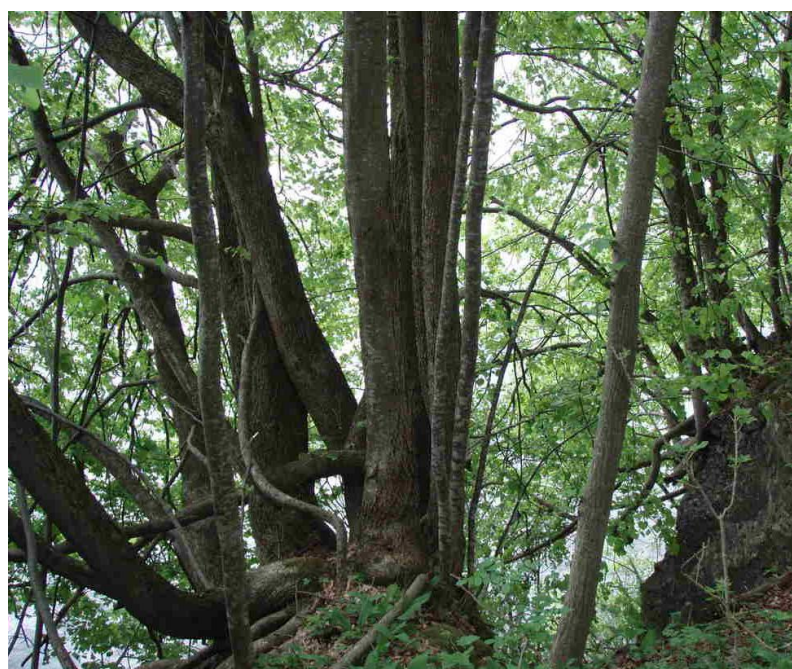


Naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog

Sammenstilling av resultater

Brynjulvsrud, J.G. (red), Gammelmo, Ø. (red)., Blindheim, T., Brandrud, T.E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Høitomt, T., Langmo, S.H.L., Midteng, R.B., Reiso, S., Solvang, R. og Wold, O.



Naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog - Sammenstilling av resultater

Forfattere: Brynjulvsrud, J.G. (red), Gammelmo, Ø. (red), Blindheim, T., Brandrud, T.E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Høitomt, T., Langmo, S.H.L., Midteng, R.B., Reiso, S., Solvang, R. og Wold, O.

Publisert: 22.06.2022

Antall sider: 243 sider + vedlegg

Publiseringstype: PDF med aktive lenker

Oppdragsgiver: Miljødirektoratet

Tilgjengelighet: Dokumentet er offentlig tilgjengelig

Rapporten refereres som: Brynjulvsrud, J.G. (red), Gammelmo, Ø. (red), Blindheim, T., Brandrud, T.E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Høitomt, T., Langmo, S.H.L., Midteng, R.B., Reiso, S., Solvang, R. og Wold, O. 2022. Naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog - Sammenstilling av resultater. Biofokus rapport 2022-070. Stiftelsen Biofokus. Oslo

Forsidebilder: Kalkfuruskog - Hjartdal / Kalklindeskog – Hitterød, Porsgrunn/ Lilla melparasollsopp - Porsgrunn / Marisko – Trysil /Myklundmose - Porsgrunn

Foto: Sigve Reiso/Tor Erik Brandrud/John Gunnar Brynjulvsrud/ Sigve Reiso/John Gunnar Brynjulvsrud

Biofokus rapport 2022–070

M-nummer: M-2296 I 2022

ISSN 1504-6370

ISBN 978-82-8449-105-9



Gaustadalléen 21
NO-0349 OSLO
Org.nr: 982 132 924
post@biofokus.no
www.biofokus.no

Forord

Stiftelsen Biofokus, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Asplan viak og Miljøfaglig utredning (MFU) har på oppdrag fra Miljødirektoratet sammenstilt data fra de nasjonale kartleggingene av kalkskog utført i perioden 2013-2018, samt sammenstilt informasjon om kalkskog og baserik skog. Den siste delen er gjort med utgangspunkt i datasett fra Naturbase som omfatter naturtyper kartlagt etter DN håndbok 13, naturtypekartlegging etter Miljødirektoratets instruks og basiskartlegging i verneområder. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Gunnar Kjærstad som takkes for gjennomlesning av rapporten og en rekke konstruktive tilbakemeldinger i denne sammenheng. Miljødirektoratet har også vært behjelpelig med oversendelse av NiN baserte data fra basis- og MI-kartlegginger. John Gunnar Brynjulvsrud, Biofokus, har vært prosjektansvarlig. Han har sørget for kommunikasjon mellom de ulike skribentene for delkapitler ved å avholde en rekke digitale møter, har sammenstilt tekster og hatt hovedansvaret rapportutforming m.m. Øivind Gammelmo har stått for den store jobben med å bearbeide all kartinformasjonen og analysere denne, samt bidra på delkapitler hvor denne informasjonen er brukt.

Alle involverte i dette prosjektet har bidratt med innspill, erfaringer, kunnskap, samt prosa på flere kapitler. Under nevnes de som har hatt hovedansvaret for deler av denne sammenstillingen. Tor Erik Brandrud har hatt ansvaret for kapittel 3, kapittel 8.1, samt kapittel om sopp med Tom Hellik Hofton. Geir Gaarder har hatt ansvaret for kapittel 11, samt delkapittel om lav med Tom Hellik Hofton og Sigve Reiso. Tom Hellik Hofton har hatt ansvar for kapittel 9, 10.1, samt 10.2 sammen med Terje Blindheim. Sigve Reiso har hatt ansvaret for kapittel 10.3 og 10.4. Terje Blindheim har hatt ansvaret for kapittel 4, samt vært administrativt ansvarlig for prosjektet, og sammenstilt data om rødlistearter registrert innenfor de analyserte arealene. Øivind Gammelmo og John Gunnar Brynjulvsrud har hatt ansvaret for kapittel 5 og 6. Oddmund Wold og Rune Solvang har hatt ansvar for kapitlet om karplanter, og sistnevnte også fugler. Torbjørn Høitomt og John Gunnar Brynjulvsrud har hatt ansvaret for kapitlet om moser, og Øivind Gammelmo om insekter.

En stor takk til Reidar Haugan som har stått for ekstern kvalitetssikring. Han har lest gjennom alle tekstene som er laget, noe som har vært til stor nytte, og har hevet kvaliteten på rapporten. Takk også til Arvid Svensson i NIBIO som hjalp oss med oppdaterte data på kalklågurt-skog fra landskogstakseringen.

Oppgaven vi tok på oss denne gangen har vært meget kompleks, og vi føler vel at det har vært vanskelig å lykkes helt. Vurdering av all kalkskog og annen baserik skog innenfor både barskog, edelløvskog og boreal løvskog, med utgangspunkt i tre ulike datakilder har vært krevende. Overlappende arealer, ulikhet i måten data er lagret på og hvordan og hvilke data som er samlet inn har skapt vanskeligheter i analysearbeidet. Av samme grunn har også rapporten fått en mer kompleks oppbygning enn det som strengt tatt har vært ønskelig med enn oppdeling basert på ulike prosjekter, prosjektyper og datakilder.

Dette prosjektet har ingen spesielle produkter ut over rapportens innhold og store mengder med grunnlagsdata som er oversendt oppdragsgiver da det ikke har vært mulig eller ønskelig å innarbeide det i rapporten. Alle data som er brukt som kilder i prosjektet ligger tilgjengelig i Naturbase, Artskart og for 2013-18 data også i Narin-basen. Egne årsrapporter er laget for kalkskogsprosjektene i 2013-18. Det henvises til disse rapportene for en gjennomgang av spesielle forhold rundt hvert kartleggingsprosjekt.

Takk til Miljødirektoratet for et spennende, utfordrende og meningsfullt oppdrag. Vi håper rapporten vil bidra til økt kunnskap om kalkskog og annen baserik skog i Norge, for en best mulig fremtidig forvaltning av disse svært verdifulle skogsmiljøene.

Oslo, 21. juni 2022

Terje Blindheim



Gammel kalkfuruskog i Gullerudmarka, Ringerike. Disse skogene er svært rike på sjeldne kalksopper. Foto: S. Reiso

Sammendrag

Stiftelsen Biofokus, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Miljøfaglig utredning (MFU) og Asplan Viak har på oppdrag fra Miljødirektoratet sammenstilt data fra de nasjonale kartleggingene av kalkskog utført i perioden 2013-2018, samt sammenstilt informasjon om kalkskog og baserik skog med utgangspunkt i datasett fra Naturbase, som omfatter naturtyper kartlagt etter DN håndbok 13, naturtypekartlegging etter Miljødirektoratets instruks 2018-2021 og basiskartlegging i verneområder 2016-2021. Registreringene av kalkskog og baserik skog er gjennomført med forskjellige registreringsmetoder og en sammenstilling på tvers av de ulike metodene kan ikke gjennomføres med en akseptabel grad av presisjon. Som følge er sammenstillingen delt i 3 deler. Del I oppsummerer de tematiske kalkskogskartleggingene som ble gjennomført i perioden 2013-2018 og alle tilgjengelige data fra dem. Del II oppsummerer naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog registrert i basiskartlegging av verneområder i perioden 2016-2021, og etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-2021. Del III oppsummerer lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i Naturbase med metodikk i henhold til DN-håndbok 13.

Det er presentert 25 naturtyper med rike skogtyper med relevans for denne sammenstillingen, hvorav flere inkluderer delnaturtyper. Typebeskrivelsene inkluderer også et forslag til ny naturtype; kalk-eikeskog. Typebeskrivelsene skal kunne brukes på tvers av kartleggingsmetodene som ligger til grunn for registreringene i denne sammenstillingen.

Datasettene inkluderer totalt 9 325 lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i henhold til metodikk etter DN-håndbok 13, herunder ca. 700 lokaliteter fra kalkskogsprosjektet i perioden 2013-2018, samt 19 650 lokaliteter fordelt på 11 759 registrert etter MI, og 7 891 registrert i basiskartleggingen. Under kalkskogskartleggingen 2013-18 er det avgrenset totalt 721 lokaliteter med rødlistede naturtyper, og av de 11 759 lokalitetene registrert etter MI omfattes 7 848 lokaliteter av rødlistede naturtyper.

Kalkskoger har vært kjent som naturtyper med et svært rikt naturmangfold i lang tid. Sammen med edellauvskog, er derfor kalkskoger trolig de skog-naturtypene som har vært gjenstand for mest fokus i forvaltningsammenheng. Det har derfor også vært et spesielt fokus på kalkskoger i en rekke ulike kartleggingssammenhenger i lang tid. Kalkskogsprosjektet 2013-2018 har hatt som formål bl.a. å øke kunnskapen om utbredelse, variasjonsbredde og artsmangfold, samt konkret områdedokumentasjon. Et mål har også vært å gjennomføre kartlegging i regioner og områder med mangelfull kunnskap om kalkskog, for på den måten å bedre kunnskapsgrunnet om disse skogenes reelle utbredelse og variasjonsbredde. Meld. St. 14 (2015–2016) Natur for livet, legger opp til å intensivere kartlegginga for å finne de viktigste arealene for trua arter og naturtyper, slik at skogvernet er kostnadseffektivt.

I forbindelse med kalkskogsprosjektet kan det på typenivå trekkes fram vesentlig økt forståelse av noen kalkbarskogs-utforminger som har vært mangelfullt kjent tidligere, det gjelder særlig de tørre-ekstremtørre kalkfuruskogene i Gudbrandsdalen-Ottadalen, i noen grad også grunnfjells-kalkbarskog i Telemark (dels også Buskerud) og kalkgranskog i Trøndelag og Nordland. Kunnskapstilfanget av arter har også vært betydelig. Dette dreier seg i hovedsak om påvisning av tidligere ukjente forekomster av arter med velkjent økologi og utbredelse, mens ny kunnskap om arters økologi og utbredelse i mindre grad har blitt generert. Samlet sett er kunnskapsgrunnet om kalkskog i Norge generelt godt med hensyn til utbredelse, variasjonsbredde og artsmangfold, og kalkskogsprosjektet 2013-2018 har generert mye ny og viktig kunnskap om disse skogtypene.

Samlet for DN13 og NiN-basert kartlegging har vi oversikt over mellom 1000 og 1200 km² med rike skogtyper hvorav ca. 200-250 km² med kalkskog. Dette utgjør ca. 0,2 % av Norges totale skogareal og ca. 0,3 % av produktivt skogareal. Marginene skyldes usikkerheten som følge av bl.a. overlapp i de ulike kartleggingene, sammensatte polygoner, mosaikker, ulike instruksjoner, ulik grad av kartleggingsdekning m.m.

I Norge finnes flest forskjellige arter i skog, og det er også her vi finner flest rødlistede arter. Det er ofte i kalkskogene og i de baserike skogene vi finner skogmiljøene som huser det største biomangfoldet, særskilt kalkskogene, herunder kalkbarskoger og kalkedelløvs-skoger. Gjennom prosjektet har vi analysert 65 500 artsposter fra Artskart som overlapper med registrerte naturtyper. Omtrent 38 000 artsposter (1560 arter) er knyttet til DN13 lokaliteter, ca. 12 000 (1020 arter) til kartleggingsenheter registrert i basiskartleggingen og nesten 15 000 poster (882 arter) er knyttet til MI-kartlagte naturtyper med kalkskog og baserik skog. Som en øvelse i dette prosjektet har vi forsøkt å lage en oversikt over kalkarter som har sin hovedutbredelse i skog. Karplanter, moser, sopp og lav har blitt delt inn etter krav til kalkinnhold. En gruppe med 177 obligate kalkarter (KA=h-i), og en gruppe med 207 arter som ofte finnes på kalkgrunn, men som også går på mark eller berg med lavere kalkinnhold (KA=f-i). De obligate kalkartene utgjør 7 378 av artspostene, mens den andre gruppen utgjør 27 631 av postene i datasettet. Drøyt 25 000 (38 % av de 65 500) artsposter er registrert innenfor verneområder, enten med strengt vern eller i landskapsvernområder. I henhold til ny fylkesinndeling er det registrert klart flest artsfunn i Viken (17 700) og i Vestfold og Telemark (15 000). For øvrige fylker varierer antall artsposter fra ca. 1 000 til 7 700.

I Faggrunnlag for kalkbarskog er det gjort en liten sammenstilling av kjent kunnskap om kalkfuruskog i Europa. Det er beskrevet en rekke utforminger særlig fra Alpene-Prealpe-Karpatene-Pyrenéene, hvorav flere er inkludert i EUs Habitat-direktiv som Natura 2000 skogtype. Generelt er disse sjeldne og lokalt forekommende, og det kan virke som de store arealene av kalkfuruskog i Skandinavia, dels i Oslofjord-Mjøse-området, og dels på Gotland i sørøst-Sverige kan utgjøre (et av) de største og viktigste kjerneområdene for kalkfuruskog i Europa. Norden har flere ansvars-sopparter i kalkbarskog. To av de mest utpregete er uventet slørsopp *C. inexpectatus* og kalksteinslørsopp *C. caesiocinctus*. Kalklindeskog hadde en langt større utbredelse i Europa etter istida, men disse kalkarealene er nå dominert av andre typer av edellauvskog, som gradvis har overtatt, særlig kalkbøkeskoger som normalt lett vil skygge ut lindeskogen. Vi kjenner nå et snaut titalls kalklindeskogsopper som er sterkt knyttet til lind i hele sitt utbredelsesområde i Europa. Disse har et klart tyngdepunkt i Oslofjordsområdet, men noen også med mange forekomster i kalklindeskog (ev. kalkhasselskog) i Sverige. Disse framtrer som norske (eller norsk-svenske) ansvarsarter.

Tidligere er det gjort spesielle oppsummeringer for grupper av forskjellige typer rike skoger, eksempelvis i Landsplan for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogtyper i Norge, Faggrunnlag for kalkbarskog m.m., men en samlet regional/fylkesvis presentasjon av kalkskog i Norge har imidlertid ikke vært utarbeidet tidligere. I denne sammenstillingen følger oppsummerende beskrivelse av kalkskog på regional/fylkesnivå.

For å kunne verne et representativt utvalg av rike skogtyper på en god faglig måte er det helt nødvendig å ha oversikt over hvor disse skogene finnes og med hvilken kvalitet. For å supplere eksisterende vern er det viktig å vite hva som er status innenfor og utenfor verneområdene. I tillegg til en rekke rapporter som beskriver kalkskoger og andre rike skogtyper er geografisk avgrensede naturtyper i Naturbase vårt viktigste verktøy for å kunne si noe om utbredelse og verneandel av rik skog. I tillegg til naturtyper har

vi i dette prosjektet brukt kalktilknyttede arter for å vurdere hvor det med stor sannsynlighet finnes kalkskog. Omtrent 31 % av kalkskogene er vernet, basert på DN13 kartleggingene. MI/Basis-tallene tillegges liten vekt for vernestatus da en så stor andel systematisk er gjort innenfor verneområdene. En hel del kalkskog er med andre ord fanget opp i verneområder, og gjennom tilnærmet hele utbredelsesområdet til disse skogtypene i Norge. Dekningsgraden varierer imidlertid mye mellom ulike regioner. Omtrent 80 % av de verneområdene hvor det er registrert kalkskog har i dag et strengt vern, mens ca. 20 % av vernet areal ligger i landskapsvernområder. Naturreservater er den klart vanligste verneformen for verneområder som har noe eller mye kalkskog.

De aller fleste naturtyper av kalkskog og baserike skoger er vurdert som rødlistede, i hovedsak som følge av biotisk forringelse/reduert tilstand (i hovedsak skogbruk) og reduksjon i areal (nedbygging), flere også på bakgrunn av at de er naturlig sjeldne. I rødlistevurderingene er påvirkning av habitat (skogbruk, utbygging og utvinning) og menneskelig påvirkning (slitasje) vurdert som de vanligste påvirkningsfaktorene. I tillegg er fremmedarter og påvirkning av stedegne arter (almesjuka, askeskuddsjuka og hjortebeite) nevnt for enkelte. Ofte pågår flere av disse faktorene samtidig og forsterker hverandre. For mange sjeldne arter i rike skogtyper er også fragmentering og isolasjon aktuelle trusler. For å motvirke negative påvirkningsfaktorer i kalkrik skog og baserik skog kan man på ulike måter gjennomføre biotopforbedrende tiltak. Tiltakene varierer mye ut ifra påvirkningshistorikk, beliggenhet, skogtype, produktivitet og tilgjengelighet/topografi.

Grundig behandling av usikkerhet er et kvalitetstrekk ved solide utredninger. Usikkerhet er et spørsmål om hva vi vet og hva vi ikke vet, samt hvor presist vi vet noe, og i hvilken grad vi er kjent med mangler i kunnskapsgrunnlag eller andre forutsetninger som legges til grunn for vurderinger eller avgjørelser. Vi har usikkerhet knyttet til manglende undersøkelser av områder, artsgrupper som ikke er tatt i betraktning eller naturtypeutforminger som ikke er utredet. Det er også usikkerhet knyttet til nøyaktighet i avgrensninger, angivelser av arealtall, hvor grundig undersøkt ulike artsgrupper er, betydning av værforhold og tilgjengelighet mv. Og mer grunnleggende kan en stille spørsmål ved usikkerhet knyttet til premissene som legges til grunn: Hva er egentlig kalkskog/kalkrik skog? Hvilke definisjoner skal legges til grunn for naturtypen?

Innhold

1	Innledning	10
2	Metode	13
2.1	Behandling av lokalitetsdata	13
2.2	Prosjektets produkter	19
3	Definisjoner, karakteristikk og typeinndeling	20
3.1	Klassifisering av kalkskog og baserik skog i henhold til ulike metoder	20
3.2	Karakteristikk og typeinndeling av kalkskog og rik lågurtskog (baserik skog)	20
3.3	Presentasjon av naturtyper med kalkskog og baserik skog.....	27
4	Sammenstilling del I: Resultater - kalkskogsprosjektet 2013-18	67
4.1	Oppsummering av lokalitetsinformasjon	67
4.2	Fordeling av naturtyper	72
4.3	Artsmangfold i registrerte naturtyper 2013-18	79
4.4	Oppsummering og diskusjon.....	85
5	Sammenstilling del II: Resultater – kalkskog og baserik skog registrert i basiskartlegging 2016-2021, og etter Miljødirektoratet sin instruks 2018-2021 .	92
5.1	Kriterier for utvelgelse av kalkskog og baserik skog	92
5.2	Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert med Miljødirektoratets instruks 2018-21.....	93
5.3	Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog etter NiN-kartleggingsenheter registrert i basiskartleggingen 2016-21 og etter MI 2018-21.....	100
6	Sammenstilling del III: Resultater – registreringer av kalkskog og baserik skog i Naturbase (DN13)	115
6.1	Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog.....	115
7	Oppsummering – sammenstilling del II og III	136
7.1	Diskusjon.....	141
8	Biomangfold i kalkskog og baserike skoger	145
8.1	Litt om kalkskog og tilhørende norske ansvarsarter i et europeisk perspektiv	171
9	Kartleggingsdekning og framtidig kunnskapsbehov	174
10	Forvaltningsbehov for kalkskog og baserik skog	205
10.1	Vernedekning og vern av kalkskog	205
10.2	Status for vern av kalkskog og baserik skog.....	206

10.3	Negative påvirkningsfaktorer i kalkskog og baserik skog	212
10.4	Biotopforbedrende tiltak i kalkskog og baserik skog	218
11	Usikkerhet i kunnskapsgrunlaget om kalkskog i Norge.....	225
12	Referanser	233
13	Vedlegg	243
13.1	Registrerte rødlistearter fra kalkskogsprosjekter 2013-18	243
13.2	Obligate kalkarter	253



Kalkeikeskog i Skjelsvikdalen, Porsgrunn. Foto: T.H. Hofton

1 Innledning

Bakgrunn

Etter Stortingets beslutning om å øke skogvernet i Norge (Stortingets behandling av St.meld. nr. 25 (2002-2003) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand), har Direktoratet for naturforvaltning, senere Miljødirektoratet gjennomført flere tematiske undersøkelser av prioriterte skogtyper i Norge. Temakartleggingene av prioriterte skogtyper har omfattet kartlegging av bekkekløfter (Evju et al. 2011b), edelløvsskog (Blindheim et al. 2015a), kystfuruskog (Steinsvåg et al. 2018), og kartlegging av kalkskog. Kartleggingen av kalkskog har blitt gjennomført i perioden 2013 til 2018 og 6 delrapporter har blitt produsert (Hofton et al. 2014, Blindheim et al. 2015b, Reiso et al. 2016b, Reiso et al. 2017b, Høitomt 2018, Gaarder et al. 2019b). Miljødirektoratet utlyste før jul 2021 et prosjekt med sammenstilling av naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog i Norge. Utlysningen omfattet spesifikt de tematiske registreringene av kalkskog i perioden 2013-2018, samt en sammenstilling som skulle inkludere data fra basiskartlegging i verneområder 2016-2021, resultater fra kartlegging av naturtyper etter Miljødirektoratet sin instruks for perioden 2018-2021, og øvrige kartlagte naturtyper med kalkskog og baserik fastmarksskog registrert i Naturbase.

Fokuset på kalkskoger både i Norge og Europa følger av denne skogtypens store artsrikdom med arter som vi ikke finner i fattigere og mer utbredte skogtyper. Sjeldne og rødlistede sopp, lav, moser og karplanter, og tilhørende insektmangfold, finnes i disse skogene som har tildratt seg fagfolk sin oppmerksomhet i flere hundre år. I Norge fikk vi de første grundige sammenstillingene av kalkskog på 80-tallet (Bjørndalen og Brandrud 1989g) og med påfølgende intensivering av kalkskogsregistreringer i forbindelse med verneplanarbeid, naturtypekartlegging fra 1999 og seinere kalkskogsregistreringer. Kunnskapen om kalkskogen har i senere år blitt sammenstilt i faggrunnlag for kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a) og kalklindeskog (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Vårt arbeid hviler på et stort arbeid som er gjort over lang tid, både av profesjonelle og amatører. Vi håper denne rapporten kan bidra til en bedre forståelse for naturkvalitetene i rike skoger og at et bedret kunnskapsgrunnlag kan bidra til å fremme en god forvaltning av dem.

Denne rapporten skiller seg fra andre sammenstillingsrapporter ved å spenne over all rik fastmarksskogsmark, og at den benytter flere nye digitalt tilgjengelige data som kilder for kartleggingsstatus og vurderinger. Arbeidet må sees på som et første skritt for å få mer kunnskap om hvordan NiN-baserte data kan brukes i denne typen evaluering- og statusrapportering. Nye typer data som er lagret og samlet på en annen måte enn tidligere innsamlete datasett gir utfordringer når data skal presenteres og tolkes.

Mål og problemforståelse

Prosjektet har som overordnet mål å sammenstille resultatene fra de naturfaglige kalkskogsregistreringene 2013-2018, analysere øvrige digitalt tilgjengelige data om kalkskog og baserik skog, og på denne bakgrunn beskrive kunnskapsstatus for de aktuelle naturtypene i Norge. Kalkskog og baserik skog er i dette prosjektet definert som naturtyper og kartleggingsenheter avgrenset som skogtyper med kalktrinn f-i i henhold til kartleggingssystemet NiN (Halvorsen et al. 2016b). Med kalkskog menes i denne rapporten skog i de øvre kalktrinnene (KA h-i). Videre er det et mål å oppsummere og presentere et kunnskapsgrunnlag som kan være til nytte for beslutningstakere i naturforvaltningen. I Miljødirektoratet sin utlysning står det: «*Målet med kartleggingen har vært å øke kunnskapen om kalkskog. Selv om*

kartleggingene ikke dekker all kalkskog i fylkene, er det et mål at disse registreringene sammen med andre registreringer skal gi et representativt bilde av naturverdiene i kalkskog. Registreringene skal bedre grunnlaget for forvaltningen av det biologiske mangfoldet i kalkskog, herunder å kunne danne grunnlag for tilbud om frivillig vern av skog». Disse målsettingen er brukt om de enkelte kartleggingsprosjektene, men vi håper at rapporten også kan bidra til nå de samme målene.

Sammenstilling del I i denne rapporten oppsummerer de tematiske kalkskogskartleggingene som ble gjennomført i perioden 2013-2018 og alle tilgjengelige data fra dem.

Sammenstilling del II oppsummerer naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog registrert i basiskartlegging av verneområder i perioden 2016-2021, og etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-2021.

Sammenstilling del III oppsummerer lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i Naturbase med metodikk i henhold til DN-håndbok 13. Inkludert i sammenstillingen er terrestriske skogtyper (med unntak av flommarksskog) som er avgrenset som naturtyper med kalktrinn i spennet KA=f-i. Data fra skogvernarbeid og tematiske skogkartlegginger er tidligere overlevert til Naturbase og er følgelig inkludert i det analyserte datasettet.

Det er ikke gjort forsøk på å gjøre en total omforent sammenstilling av datasettene fra basiskartleggingen, kartlegging etter Miljødirektoratets instruks og DN-håndbok 13. Til det er det for store forskjeller metodene imellom (se kap. 2 – Metode). Det er i stedet presentert en oppsummering av naturfaglige registreringer av kalkskog og baserik skog basert på kildene nevnt over og registrert i Naturbase per 2021.

Det har vært en tradisjon med bestilling av samlerapporter ved større kartleggingsprosjekter som eksempelvis kommunekartlegginger, skogkartlegginger og tematiske kartlegginger. I disse rapportene oppsummeres naturkvalitetene, og kan således brukes ved senere anledning i større sammenstillinger. I de store prosjektene med utvalgskartlegging i senere år har det ikke blitt bestilt samlerapporter til tross for størrelsen på prosjektene. I stedet er det kun isolerte lokaliteter med begrenset informasjon som ligger tilgjengelig. Mangel på samlerapporter vanskeliggjør arbeidet med å lage en solid sammenstilling på tvers av metoder og det har ikke vært mulig å høste noe av den kunnskapen om rike skogtyper som kartleggerne i disse prosjektene har opparbeidet seg gjennom sitt feltarbeid.

Prosjektet har hatt et todelt mål; å sammenstille resultater fra kalkskogsprosjektet 2013-2018, samt å sammenstille resultater fra alle registreringer med baserik skog og kalkskog registrert i henhold til kriterier gitt over. Temakartleggingen i kalkskogsprosjektet er gjennomført med metodikk utviklet av Miljødirektoratet med fokus på skogområdekartlegging, særlig i vernesammenheng (Direktoratet for naturforvaltning 2007b) og på naturtypenivå i henhold til DN-håndbok 13 (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a). De øvrige kartleggingene er registrert med ulike metoder hvorav hovedandelen er registrert etter Miljødirektoratets instruks og basiskartlegging i verneområder (Miljødirektoratet 2021c, a). Ulike metoder byr på utfordringer ved sammenstilling av analysene. I tillegg har metodene

gjennomgått revisjoner i de aktuelle periodene. Både kartlegging etter Miljødirektoratets instruks, og basiskartlegging i verneområder er imidlertid basert på kartleggingssystemet NiN 2.0 (Halvorsen 2016). Med revisjon av faktaark i 2015 ble også kartlegging i henhold til metodikk etter DN-håndbok 13 knyttet opp mot type- og beskrivelsessystemet NiN 1.0 (Miljødirektoratet 2015a). Som en følge er analysert datasett basert på hvilke kartleggingsenheter i NiN som omfattes av de ulike registrerte naturtypene. Ulike metodikker og revisjoner gir imidlertid uunngåelige avvik hva gjelder kriterier for avgrensning av lokaliteter som eksempelvis tilstandskriterier, hvilke kartleggingsenheter som inngår, regler for mosaikker, og presisjon i arealavgrensninger. For oversikt over kartleggingsenheter som inngår i analysene se Tabell 3.



Hvit skogfrue Cephalanthera longifolia i kalkskog i bratte lier mot Bandak. Foto: S. Reiso

2 Metode

2.1 Behandling av lokalitetsdata

Avgrensning av innholdet i sammenstillingen

Datsett for lokaliteter med kalkskog og baserik skog i dette prosjektet er definert ut i fra kalktrinn i spennet f-i i henhold til NiN 2.0 innenfor hovedtype T4 Fastmarksskogsmark (Halvorsen 2016). Denne rapporten omfatter data fra den tematiske kalkskogskartleggingen i perioden 2013-2018 (Hofton et al. 2014, Blindheim et al. 2015b, Reiso et al. 2016b, Reiso et al. 2017b, Høitomt 2018, Gaarder et al. 2019b), kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-2021 og basiskartlegging i verneområder i perioden 2016- 2021 (Miljødirektoratet 2021a). I tillegg er det inkludert naturtypedata fra Naturbase kartlagt etter metodikk fra DN-håndbok 13. Kriterier for utvalgelse av naturtypedata er behandlet i underkapittel «Øvrige data fra Naturbase – kartlegging iht. DN-håndbok 13». Datsett for NiN-baserte kartlegginger, herunder basiskartlegging og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks er levert av Miljødirektoratet (se Tabell 1 for oversikt over ulike prosjekter). I datasettet utgjør kartlegging etter Miljødirektoratets instruks 2018-21 og basiskartlegging av verneområder 2016-21 til sammen 61,5 %, henholdsvis 37,8 og 23,7 %. Rutekartleggingen i 2016-17 utgjør 26,2 %, og øvrige NiN-baserte kartlegginger 12,3 %

Tabell 1: Oversikt over ulike prosjekter og prosentandeler inkludert i datasettet fra Miljødirektoratet. Uthevede prosjekter behandles videre i denne sammenstillingen.

Prosjektnavn	Antall	Andel av areal	Areal (daa)
Bartrær i Nord-Norge	13	0,04 %	143
BASIS_2016_E18_1	36	0,14 %	490
BASIS_2016_NORGE_1	749	2,79 %	9925
Basiskartlegging 2017	929	3,27 %	11625
Basiskartlegging 2018	941	5,67 %	20158
Basiskartlegging 2019	969	4,31 %	15332
Basiskartlegging 2020	1096	4,73 %	16829
Basiskartlegging2021	1024	2,91 %	10342
Kartlegging 2011-2015	1256	5,73 %	20393
Kartlegging 2015	1090	4,08 %	14518
Kortdistansespredning 2019	29	0,04 %	139
Naturtypekartlegging 2019	2289	6,19 %	22011
Naturtypekartlegging 2020	2702	4,47 %	15881
Naturtypekartlegging2021	5903	14,25 %	50657
RUTE_2016_NORGE_1	1733	8,55 %	30387
Rutekartlegging 2017	4160	17,60 %	62574
Rutekartlegging 2018	3048	12,86 %	45725
SKOG_2016_NORGE_1	131	1,28 %	4542
Skogvernregistrering 2019	43	0,13 %	470
Tidligoppdagelse 2019	5	0,01 %	39
Verdikartlegging 2017	231	0,96 %	3416
Totalsum	28377	100,00 %	355595

Datsett fra kalkskogprosjektet 2013-2018

Områdene er i sin helhet kartlagt, dokumentert og verddivurdert i henhold til Miljødirektoratets metode for kartlegging av skogområder (Direktoratet for naturforvaltning 2007b), samt naturtypekartlagt etter DN håndbok 13 (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a). For naturtyper der nye faktaark er produsert i forbindelse med revisjon av håndboka i 2014-15, er disse tatt i bruk ved klassifisering og verdisseting av

kartlagte naturtyper (Miljødirektoratet 2015a). Rødlistede naturtyper er kartlagt i henhold til Norsk rødliste for naturtyper (Lindgaard og Henriksen 2011, Artsdatabanken 2018b) og NiN (Halvorsen et al. 2015). I prosjektet brukes en poengskala fra 0-6 poeng for å synliggjøre samlet verdi for et avgrenset forvaltningsområde. 11 forskjellige underliggende parametere som rikhet, gamle trær og dødved mengde verdivurderes på en skala fra 0-3 stjerner. Dette er samme praksis som for bekkekløft-registreringene 2007-2014 og er gjort for å synliggjøre forskjellen mellom de temavise skogkartleggingene og det konkrete verneplanarbeidet som bruker stjernesetting for lokalitetsverdi. Det henvises til sammenstillingsrapporten for bekkekløftprosjektet for en utfyllende beskrivelse av metoden som er brukt også i dette prosjektet (Evju et al. 2011b).

Datsett fra kartlegging etter Miljødirektoratets instruks 2018-2021

Lokaliteter kartlagt etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-2021 er valgt ut etter kriteriene i utlysningen (kalktrinn f-i). Flere av de aktuelle naturtypene for analyser i Miljødirektoratets instruks omfatter imidlertid også lavere kalktrinn, og som følge behandles data basert på naturtyper etter Miljødirektoratets instruks isolert i et eget delkapittel. Datsett som er brukt i sammenstilling med data fra basiskartleggingen valgt ut på bakgrunn av registrerte NiN-kartleggingsenheter i respektive naturtype. Dette inkluderer alle kartleggingsenheter innen hovedtype T4 Fastmarksskogsmark med kalktrinn i spennet f-i.

For på best mulig måte å kunne sammenstille og oppsummere data fra kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i henhold til ovennevnte kriterier er det tatt utgangspunkt i NiN-kartleggingsenheter i analysene. For bedre databehandling i en del av analysene er kartleggingsenheter i NiN aggregert i tre forskjellige kategorier etter kalktrinn (lågurt, kalklågurt) og sigevannspåvirkning (høgstaude). Se Tabell 16 i kapittel 5 for oversikt over aktuelle typer.

Tabell 2: Oversikt over naturtyper etter Miljødirektoratets instruks som omfattes helt eller delvis i denne sammenstillingen. MI-id viser til id for naturtype i Miljødirektoratets instruks (Miljødirektoratet 2018, 2019, 2020a, 2021c). Kolonnen for NiN-kartleggingsenheter viser hvilke kartleggingsenheter etter Bryn og Naas (2021) som inngår i naturtypen. (NS=5)= Terskelverdi på hogstklasse 5 for å avgrenses som naturtype. #= endret/utgått etter MI 2018.

MI-id	Naturtyper som inngår i analysen	NiN-kartleggingsenheter	Kalktrinn
C5	Kalkgranskog	T4 C-4	h-i
C5.1	Frisk kalkgranskog	T4 C-4	h-i
C5.2	Frisk kalkfurskog	T4 C-4	h-i
C6	Høgstaudegranskog	T4 C-18	f-i
C7	Kalk- og lågurtfurskog	T4-C-6,7,8,10,11,12,14,15,16, 19,20	d-i
C7.1	Lågurt-furskog	T4-C-6,7,10,11,14,15	d-g
C7.2	Kalkfurskog	T4-C-8,12,16,19,20	h-i
C7.3	Tørkeutsatt kalkgranskog	T4-C-8,19	h-i
C8	Rik sandfurskog	T4-C-10,11,14,15	d-g
C9	Olivinskog	T4-C-5,6,7,8,9,10,11,12,19,20	BK-a
C15	Kalkbjørkeskog	T4 C-4, 8, 12, 18, 19	h-i
C16	Frisk, rik edelløvsog	T4-C-3,4	e-h
C16.2	Frisk kalkedelløvsog	T4 C-4	h-i
C18	Kalkedelløvsog	T4-C-8,12	h,i
C18.1	Kalklindeskog	T4 C-8, 12	h-i
C18.2	Kalkhasselskog	T4 C-8, 12	h-i
C19	Høgstaudeedelløvsog	T4 C-18, 19	f-i
C10	Gammel lågurtgranskog (NS=5)	T4 C-3	f-g
C13	Gammel lågurtselje-rogneskog (NS=5)	T4-C-2,3,6,7,18,19	d-g
C14	Gammel lågurtospeskog (NS=5)	T4-C-2,3,6,7,18,19	d-g
C16.1	Frisk lågurtedelløvsog	T4 C3	e-f

MI-id	Naturtyper som inngår i analysen	NiN-kartleggingsenheter	Kalktrinn
C16.2	Frisk lågurtbøkeskog	T4 C3	e-f
C17	Lågurtedelløvskog	T4-C-6,7,10,11	d-g
C17.1	Lågurteikeskog	T4-C-6,7,10,11	d-g
C17.2	Lågurtbøkeskog	T4-C-6,7,10,11	d-g
C17.3	Lågurtalm-lind-hasselskog	T4-C-6,7,10,11	d-g
C21	Gammel høgstaudegråorskog	T4-C-3, 18	f-i
C24	Frisk lågurtfuruskog	T4 C-3	f-g
54	Rik boreal frisk lauvskog#	T4-C-3,4,7,8,18,19	f-i
72	Kalkbarskog#	T4-C-4,8,12,16,18*,19*, 20*	h-i
74	Kalkrik alm-lind-hasselskog#	T4-C-2,3,4,6,7,8,10,11,12,14,15,16,17,	d-i
75	Kalkrik ospeskog#	T4-C-2,3,4,6,7,8,10,11,12,	d-i

Datsett fra basiskartlegging av verneområder 2016-2021

Lokaliteter kartlagt med metodikk for basiskartlegging i verneområder i perioden 2016-2021 er valgt ut på bakgrunn av registrerte NiN-kartleggingsenheter med kalktrinn f-i. Dette inkluderer alle kartleggingsenheter som møter kriteriene nevnt over innen hovedtype T4 Fastmarksskogsmark. Disse kriteriene gjelder og for øvrige NiN-baserte registreringer.

Tabell 3: Oversikt over NiN-kartleggingsenheter som inngår i sammenstillingen. KA=kalktrinn. UF=uttøringsfare.

NiN-kartleggingsenheter		KA	UF
T4-C-3	Lågurtskog	fg	ab
T4-C-4	Kalklågurtskog	hi	ab
T4-C-7	Bærlyng-lågurtskog	fg	cd
T4-C-8	Bærlyng-kalklågurtskog	hi	cd
T4-C-11	Lyng-lågurtskog	fg	ef
T4-C-12	Lyng-kalklågurtskog	hi	ef
T4-C-15	Lav-lågurtskog	fg	gh
T4-C-16	Lav-kalklågurtskog	hi	gh
T4-C-18	Høgstaudeskog	fghi	ab
T4-C-19	Litt tørkeutsatt høgstaudeskog	fghi	cd
T4-C-20	Tørkeutsatt høgstaudeskog	fghi	ef

Øvrige data fra Naturbase – kartlegging iht. DN-håndbok 13

Lokaliteter kartlagt etter metodikk fra DN-håndbok 13 er utvalgt for å møte kriteriene i henhold til kalktrinn f-i i NiN 2.0. Det er tatt utgangspunkt i naturtyper som omfattes av reviderte faktaark fra 2015, hvor hver enkelt naturtypebeskrivelse er knyttet opp mot NiN-kartleggingsenheter (Miljødirektoratet 2015a). Flere av naturtypene som inngår i analysert datsett er imidlertid av eldre dato og mangler faktaark med detaljert avgrensning i forhold til kalktrinn. Typene er inkludert etter beste evne basert på faglig skjønn og forståelse av tidligere praksis ved bruk av respektive naturtyper. Det vil imidlertid være avvik i praksis over tid hva gjelder blant annet detaljgrad, verdisseting og avgrensning. I settet med naturtyper som er valgt ut for videre analyser er det imidlertid noen naturtyper som omfatter rike skogtyper (kalktrinn f-i), men som også inkluderer lavere kalktrinn enn f. Disse naturtypene er inkludert i datasettet. På den annen side er det naturtyper som kun omfatter NiN-kartleggingsenheter delvis som eksempelvis Høgstaude-kalkgranskog hvor kun de øverste kalktrinnene (h-i) i NiN-kartleggingsenheten omfattes av naturtypen (Tabell 2). Delnaturtyper som ikke er behandlet i reviderte faktaark, men som hører til helt eller delvis til under naturtyper som var omfattet av revisjonen er inkludert i datasettet. Delnaturtyper under naturtype kalkskog er etter revisjonen fordelt på kalkbarskog, kalkskog med boreale løvtrær og olivinskog. Delnaturtyper under naturtype rik blandingskog i lavlandet er fordelt under gammel lavlandsblandingskog.

I tilfeller med diskrepans mellom naturtype og delnaturtype i datasettet har vi latt naturtype være styrende.

Naturtyper som føres i T 30 Flomskogsmark eller V Våtmarkssystemer i NiN 2.0 er utelatt fra analysert datasett. I tilfeller med noen av de tyngre analysene er naturtypene aggregert i 7 grupper (se forklaring til Figur 31 og 32 i kapittel 6).

Tabell 4: Oversikt over naturtyper (DN13) som etter utarbeidelse av faktaark i 2015 (Miljødirektoratet 2015a) kan knyttes opp mot NiN-kartleggingsenheter. Dersom spennet på kalktrinn på kartleggingsenheter er utenfor det som er definert i naturtypen vises dette i parentes. *= inkluderer Litt-/ Tørkeutsatt høgstaudeskog (kalktrinn f-i). #= inkluderer Høgstaudeskog (kalktrinn f-i). α=naturtyper som det ikke er produsert faktaark for i 2014.

Naturtyper DN13	Delnaturtyper	NiN-kartleggingsenheter	Kalktrinn
Kalkedelløvsog	Kalklindeskog	T4 C-8,12	h-i
	Kalkhasselskog	T4 C-4,8,12	h-i
	Kalkaskeskog	T4 C-4	h-i
	Annen		h-i
Rik edelløvsog	Lågurteikeskog	T4 C-6,7,10,11,19	d-i *
	Lågurtbøkeskog	T4 C-2,3,6,7,10,11	d-g
	Lågurthasselkratt	T4 C-3,7,11	f-g
	Rasmark-lindeskog	T4 C-7,11	f-g
	Rasmark-almeskog	T4 C-3,7,18,19	f-g (f-i *)
	Gråor-almeskog	T4 C-18	f-g (f-i #)
	Or-askeskog	T4 C-18	f-g (f-i #)
Kalkskog m boreale løvtrær	Kalkbjørkeskog på rasmark	T4 C-4,8,12,16,19,20	h-i (f-i *)
	Kalkbjørkeskog på marmor	T4 C-4,8,12,16,19,20	h-i (f-i *)
	Høgstaude-kalkbjørkeskog	T4 C-18	h-i (f-i #)
	Annen		h-i
Kalkbarskog	Urterik kalkfurusog	T4 C-4,8,12	h-i
	Ekstremtørr kalkfurusog	T4 C-16	h-i
	Sesongfuktig kalkfurusog	T4 C-19,20	f-i
	Kalkgranskog	T4 C-4,8,19	h-i (f-i *)
	Høgstaude-kalkgranskog	T4 C-18	h-i (f-i #)
Kalkskog	Tørr kalkfurusog		α
	Frisk kalkfurusog		α
	Kalkbjørkeskog		α
	Kalkgranskog		α
	Serpentinfurusog		α
	Lågurtkalkskog i kyststrøk		α
Rik boreal løvsog	Lågurtbjørkeskog	T4 C-2,3	d-g
	Høgstaudebjørkeskog	T4 C-18	f-g (f-i #)
	Rik løvsog i rasmarker	T4 C-2,3,6,7,11,18,19	d-g (d-i #*)
	Rik løvsog i liser	T4 C-2,3,6,18,19	d-g (d-i #*)
Rik barskog	Lågurtfurusog	T4 C-6,7,10,11,14,15,19,20	d-g (d-i *)
	Lågurtgranskog	T4 C-3,7	f-g
	Høgstaudegranskog	T4 C-18	f-g (f-i #)
	(Rik) Barlindskog	Hele skalaen hvor barlind	a-i
Sandfurusog	Rik sandfurusog	T4 C-6,7,8,11,15	d-g
Rik blandingskog i lavlandet	Boreonemoral blandingskog		α
	Sørboreal blandingskog		α
Gammel lavlandsblandingskog	Sørboreal granblandingskog	T4 C-3,4,7,8	f-g
	Boreonemoral granblandingskog	T4 C-2,3,4,7,8	d-g
	Ravine blandingskog	T4 C-3,18	f-i
	Furu-lavlandsblandingskog	T4 C-2,3,6,7,17,18	d-g (d-i #)
Olivinskog	Rik olivinskog	T4 C-6,7,8,10,11,12,19,20	d-i

Store avgrensninger i Naturbase

Det er registrert en del store naturtypelokaliteter i Naturbase, særskilt av eldre dato. Dette kan ha flere årsaker, bl.a. unøyaktighet som følge av lave krav til presisjon i kartleggingsmetodikk, tilgang til kartprodukter, kompetanse, værforhold, tidspress etc. Som følge er lokaliteter >500 ha gjennomgått manuelt med bruk av faglig skjønn, berggrunnskart, ortofoto, topokart og dataregistre for på best mulig måte å kvalitetssikre at lokalitetene møter kriteriene for å omfattes av dette prosjektet. Dette gjelder i alt 9 lokaliteter, og av disse er 3 lokaliteter utelatt fra videre analyser (Tabell 5). En manuell kvalitetssikring av mindre lokaliteter kunne selvfølgelig vært gjennomført, men det må understrekes at det også ligger en del usikkerhet i manuell gjennomgang av gamle registreringer. Det er følgelig grunn til å anta med hensyn til det ovennevnte at flere av de store lokalitetene som er inkludert også omfatter naturtyper som ikke tilfredsstillers kriteriene i dette prosjektet og at mange, også mindre lokaliteter, kun inneholder mindre andeler av naturtypen som er angitt.

Tabell 5: Oversikt over lokaliteter over 500 daa som er utelatt fra datasettet.

Naturbase-id	Navn	Naturtype	Fylke	Verdi	Areal (daa)	År
BN00030305	Hyllingsdalen	Bjørkeskog med høgstauder	TR	C	36445	1974
BN00014231	Kvannaldalen-Grønalia	Bjørkeskog med høgstauder	NO	C	13560	1999
BN00017736	Langen-Møsjødal	Kalkskog	TR	A	6226	1977

Sammenstilling av data fra ulike kartleggingsmetodikker

Det er ikke gjort forsøk på å gjøre en total sammenstilling av basiskartleggingen, kartlegging etter Miljødirektoratets instruks og DN-håndbok 13. Til det er det for store forskjeller metodene imellom. Det er imidlertid gjort en sammenstilling av basiskartlegging 2016-21 og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks da bestillingen gjelder skoglokaliteter med kalktrinn f-i. Dette fordrer at datasettet analyseres med utgangspunkt i NiN-kartleggingsenheter da flere av naturtypene i Miljødirektoratets instruks har en amplitude som strekker seg utover etterspurt spenn i kalktrinn. En motsatt øvelse med å tilegne data fra basiskartleggingen til MI-naturtyper er ikke gjort da basiskartleggingen er heldekkende innenfor aktuelt verneområde, og således fristilt fra inngangsverdier for å avgrenses som naturtype. Utover dette er nødvendige beskrivelsesvariabler som treslagsdekning (1AR) ufullstendige og vanskelig tilgjengelige i datasettet som ligger til grunn for analysene. I basiskartleggingen er det fra 2019 riktig nok avgrenset rødlistede naturtyper i egne polygoner, men de aktuelle polygonene er registrert i samme kartlag som øvrige polygoner og det er kun krav til at rødlistede landformer og 3 bestemte rødlistede naturtyper registreres i merknadsfeltet (Miljødirektoratet 2021a). Videre analyser av rødlistede naturtyper registrert i basiskartleggingen fordrer følgelig en ressurskrevende innsats.

Selv om naturtypene i DN-håndbok 13 med reviderte faktaark er beskrevet med hensyn til NiN, og således lar seg oversette til en viss grad, er det allikevel en umulig øvelse å oversette naturtypedata fra DN13-naturtyper til NiN-kartleggingsenheter med en akseptabel presisjon som er egnet til videre analyser. I tillegg forekommer en god del overlapp mellom DN13-naturtyper og naturtyper registrert etter Miljødirektoratets instruks og basiskartlegging.

I stedet for en samlet sammenstilling er følgelig datasett registrert med metodikk etter DN-håndbok 13 sammenstilt separat i kapittel 6, mens kartlegging etter Miljødirektoratets instruks og basiskartlegging er behandlet i kapittel 5. I kapittel 7 er det imidlertid gjort enkle sammenstillinger fra de ulike metodene som oppsummering og diskusjon.

Behandling av mosaikker

For naturtypelokaliteter i de ulike metodene er det mulig å legge inn naturtyper som mosaikk/sammensatt polygon. Andelene er i slike tilfeller anslått av kartlegger og er følgelig omtrentlig angitt. I visse tilfeller kan mosaikker bestå av f.eks. baserike og intermediære naturtyper. For å imøtekomme kriteriene i bestillingen (kalktrinn f-i) er det følgelig tatt valg med hensyn til andeler i mosaikk/sammensatt polygon. I tilfeller der lokaliteter er registrert med mosaikk/sammensatt polygon registrert etter Miljødirektoratets instruks eller basiskartlegging er det gjort en avregning av arealet i forhold til andel. Det vil si at en polygon på 10 daa (med kalktrinn f-i) med andel av naturtype på 3/10 blir registrert som 3 daa i datasettet. For polygoner registrert med metodikk etter DN-håndbok 13 som består av mosaikk er det hovednaturtype som er førende for utvelgelse. Dette som følge av inkonsistens/mangel av oppført mosaikk i datafeltet.

Datanøyaktighet

De ulike kartleggingsmetodene som behandles i denne sammenstillingen har gjennomgått flere revisjoner i løpet av de aktuelle tidsperiodene datasettene er hentet fra. Dette innebærer at det vil være en del avvik som følge av revisjoner, samt at det er brukt ulike metoder. Avvik vil blant annet gi utslag når det gjelder avgrensning, detaljnivå, inngangsverdi og kvalitetsvurdering/verdisetting.

Lokaliteter med metodikk etter DN-håndbok 13 er i del kapittel 6 i denne sammenstillingen kartlagt over en periode på omtrent 40 år, noen er også eldre. De eldste lokalitetene er kartlagt uten kartleggingsinstruks, og det har skjedd store endringer i kartleggingspraksis blant annet ved revisjon av DN-håndbok 13 i 2007. I grove trekk går presisjon i avgrensning og beskrivelser ned med økende alder. Se bl.a. Status for edelløvsog i Norge per 2014 (Blindheim et al. 2015a).

Terrengdata – GiS-modellering

For å karakterisere kalkskoglokalitetene ble det kjørt en overlappsanalyse mellom kalkskogpolygonene og relevante kartlag der det ble hentet ut statistikk for forskjellige egenskaper som kan ha en betydning for naturtypens utforming og verdi. GIS-analysene ble utført med QGIS Desktop 3.22. For alle kartlag/attributter ble det tatt ut forskjellige typer statistikk (e.g. minimum, gjennomsnitt, maksimum, avvik, varians, antall forskjellige verdier, osv.), avhengig av hva som var meningsfylt for dataene. Nøyaktigheten i de ulike kartlagene som det ble hentet ut egenskaper fra er ulik. I tillegg til unøyaktigheter i kalkskogspolygoner, særlig i avgrensning av eldre, store lokaliteter, kan datasettene gi et skjevt bilde av virkeligheten, særlig i analyser der datamaterialet er splittet opp i klasser (f.eks. utforminger av naturtyper) hvor enkelte klasser inneholder forholdsvis lite data. En rekke tabeller og figurer i rapporten har brukt digitale avgrensninger for vegetasjonsatlas for å si noe om hvilke vegetasjonsseksjoner og soner naturtypelokalitetene er knyttet til. Dette kartlagets presisjon er ikke veldig godt, særlig ikke i bratte skrånninger hvor flere av lokalitetene ligger. Resultatene fra en overlappsanalyse mellom disse lagene vil derfor være noe unøyaktig. Forekomsten av en forholdsvis stor andel kalkskoglokaliteter (fortrinnsvis edelløvsog) i alpin, nordboreal og mellomboreal sone skyldes den type unøyaktigheter som er nevnt over, med hovedvekt på feil i vegetasjons-soneavgrensningene. For høyde over havet, helning, eksposisjon, hogst og trealder er det benyttet rasterlag for å fremskaffe relevante data.

Behandling av artsdata

Artsdata fra kalkskogsprosjektet 2013-2018 er hentet fra skogdatabasen Narin (Biofokus 2021). For mer utdypende informasjon henvises det til delkapitlet som omhandler dette datasettet.

Registreringer av arter i øvrige naturtyperlokalteter som omfattes av sammenstillingen er lastet ned fra Artsdatabankens innsynsløsning Artskart (Artsdatabanken og GBIF Norge 2022). Med dette datasettet er det gjort overlapps-analyser basert på naturtyperlokalteter som oppfyller gitte kriterier i denne sammenstillingen. Det er i disse analysene fokus på rødlistede arter (CR, EN, VU, NT, DD) i henhold til Norsk rødliste for arter 2021 (Artsdatabanken 2021a).

2.2 Prosjektets produkter

Rapporten vil bli produsert som en digital rapport i Biofokus sin rapportserie. Foruten tabeller, figurer og kart knyttet til resultatpresentasjonen, vil rapporten også inneholde et utvalg bilder for å illustrere ulike typer kalkskog. Rapporten er trykt i 100 eksemplarer som er oversendt oppdragsgiver. På et tidspunkt oppdragsgiver bestemmer skal det gis en presentasjon av resultatene.

Prosjektet tar utgangspunkt i allerede eksisterende datasett som er lastet ned og lagret. Disse datasettene inkluderer datasett fra Naturbase på temaene DN-13, Miljødirektoratets instruks (MI) og verneområder. I tillegg er det lastet ned datasett fra skogdatabasen NARIN. Bakgrunnsdata for analyser av helning, eksposisjon og høyde over havet er lastet ned fra databasen «Høydedata» (www.hoydedata.no). For temaene skogalder, bonitet, markslag og annen arealinformasjon er data lastet ned fra «Kilden» (<https://kilden.nibio.no/>). Alle disse datasettene vil bli lagret på Biofokus sin server og vil være tilgjengelig på forespørsel.



Gammel kalkgranskog på kambrosilurkalk på Vindfallsåsen, Modum. Foto: T.H. Hofton

3 Definisjoner, karakteristik og typeinndeling

3.1 Klassifisering av kalkskog og baserik skog i henhold til ulike metoder

Kartlegging av kalkrik og baserik skog omfatter i denne sammenstillingen naturfaglige registreringer gjennomført med tre forskjellige metoder. De aktuelle metodene er kartlegging etter DN-håndbok 13 (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a, Miljødirektoratet 2015a) kartlegging etter Miljødirektoratets instruks (Miljødirektoratet 2021c), og basiskartlegging i verneområder (Miljødirektoratet 2021a), hvorav de to sistnevnte metodene er basert på NiN-systemet (Halvorsen 2016). Denne rapporten inkluderer data registrert i henhold til DN-håndbok 13 per 2021, basiskartlegging i verneområder fra 2016-2021 og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks fra 2018-2021. Instruksen for kartlegging etter DN-håndbok 13 har blitt revidert flere ganger i løpet av det tidsrommet de naturfaglige registreringene er hentet fra. Miljødirektoratets instruks og instruks for basiskartlegging har og gjennomgått revisjoner. Dette innebærer en del variasjon med hensyn til avgrensning og verdisetting/kvalitetsvurdering av lokaliteter, både som følge av forskjeller i inngangsverdier i de forskjellige metodene, og som følge av revisjoner i de ulike metodene. Mens kartlegging etter DN-håndbok 13 og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks avgrenser på naturtypenivå, kartlegges lokaliteter som NiN-kartleggingsenheter tilsvarende vegetasjonstyper med miljøvariabler i basiskartlegging i verneområder. Overordnet klassifisering av kalkskog har liten grad av variasjon over tid, men det har imidlertid vært en del endringer i betegnelser.

Navnsetting av skogtyper

For at forvaltningsviktige skogtyper skal bli hensyntatt på en enhetlig måte på tvers av etater og over tid, er det viktig med en stabil og god navnsetting. Navnsettingen av hovedtyper av skog har vært ganske stabil over tid, men som vist i Tabell 1 i faggrunnlag for kalkbarskog i Brandrud og Bendiksen (2018a), har f.eks. kalkfuruskog også vært kalt kalklågurtfuruskog. «Kalklågurt» begrepet er ikke godt egnet, dels fordi det er unødvendig (kan erstattes med «kalk» som har lang tradisjon), og dessuten er det misvisende, da særlig kalkfuruskog i liten grad er preget av typiske «skogslågurter», men heller av en engpreget vegetasjon av ulike typer urter og gras, også inkludert storvokste sump- og høgstaudeplanter.

Generelt har det vært arbeidet mye med navnsettingen av norske skogtyper i forbindelse med DN Håndbok 13, inkludert revisjon 2014-2015 (Miljødirektoratet 2015a), og navnsetting av våre skogtyper følger så langt mulig Håndbok 13-navnsetting. Enkelte nye navn er foreslått, der nødvendig (f.eks. kalkeikeskog). I NiN systemet er grunntyper gitt en beskrivende term, som i noen tilfeller kan være egnet som et skogtypenavn, i andre tilfeller slett ikke, og spesielt ikke hvis man ønsker å ha med dominerende treslag i navnet. Eksempelvis er den relevante NiN2 termen på Urterik kalkfuruskog; «kalklynglågurtskog med furudominans».

For oversikt over naturtyper i de forskjellige metodene, se Tabell 2, 3 og 4 i kapittel 2.

3.2 Karakteristikk og typeinndeling av kalkskog og rik lågurtskog (baserik skog)

Den fylkesvise kartleggingen av kalkskog 2013-2018 har som navnet tilsier, vært fokusert på våre mest kalkrike skoger, i NiN2 terminologi skog med kalktrinn 4, dvs. KA-h-i. Men denne kartleggingen har også

fanget opp mange rike lågurtskoger, dvs. skog med ett hakk lavere kalktrinn 3 (KA-f,g). Mange slike rike lågurttypen er nå rødlistet, og har derfor også et forvaltningsfokus. Denne rapporten er således en kunnskapssammenstilling både for kalkskog og rik lågurtskog.

Erfaringsmessig er det imidlertid ofte svært vanskelig å skille våre mest kalkrike skoger (KA-h,i) fra våre moderat kalkrike skoger (KA-f,g). Hvis man går ulike naturtype-kartlegginger etter i sømmene, er det stor forskjell i hvordan de ulike kartleggere har definert og avgrenset kalkskog, uavhengig av kartleggingssystem. Ofte er disse forskjellene ikke mulig å se i Naturbasen, fordi ved revisjoner er ikke de gamle avgrensninger beholdt. I tillegg kommer forskjeller i kartleggingsavgrensninger som skyldes systemforskjeller. I NiN-basert kartlegging etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks inkluderes i kalkbarskogspolygoner også arealer med middels økologisk tilstand, dvs. med hogstklasse 3 (inkludert plantet granskog). Dette medfører at i NiN kartlegging blir kalkbarskogspolygonene stedvis betydelig større enn i annen kartlegging. For eksempel i Svea-området på Grua i Lunner, der det er mye kalk og mye hogstklasse 3-4, så har tilnærmet hele arealet blitt kartlagt som kalkbarskog etter NiN, mens i DN Håndbok-13-kartleggingen er bare noen små arealer utfigurert som kalkbarskog. Tilsvarende gjelder for Sølvberget området i Gran kommune, jfr. kartleggingsdata sammenstilt i Bendiksen og Brandrud (2018). Utfordringene med en presis og etterprøvbar kartlegging er nærmere kommentert i de følgende kapitler.



Nordlandsrørkvein *Calamagrostis chalybaea* i høgstaudedrag, kalkskog. Mikkelfjordmoen, Hattfjelldal. Foto: O. Wold

Hva er kalkskog?

I faggrunnlag for kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a) er kalkbarskogen definert på følgende måte:

«Kalkbarskog er skog dominert av furu eller gran på kalkrik/elektrolyttrik mark, vanligvis på kalkstein og kalkrik skifer. Typen omfatter i hovedsak tørre-middelstørre og sesongfuktige utforminger der det er et høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag/humussjikt pga:

1. grunnlendt mark på kalkrikt berg
2. kalkrikt sigevann/grunnvannspåvirket mark (sesongfuktige/vekselsfuktige typer)
3. kalkrik rasmark

Kalkbarskogen er videre karakterisert av en *kalkkrevende vegetasjon* med forekomst av *kalkarter* som f.eks. orkidéen rødflangre. Ofte er vegetasjonen urte- og grasrik, og slike engpregete kalkbarskoger er lette å skille fra andre skogtyper. Men i lukkede, moserike kalkgranskoger i tettvokst tilstand kan karplantevegetasjon og kalkarter mangle helt, og typen defineres da av topografi, med forekomst av helt grunnlendte kalksteinsrygger. I slike moserike kalkgranskoger med lite utviklet feltsjikt, kan også forekomst av jordboende kalksopper bidra til å definere typen.»

Denne definisjonen dekker også godt kalkbjørkeskogene, mens kakedellauvskogene skiller seg ved at de i liten grad opptre på sesongfuktig mark, og at de ofte mangler kalkplanter. I kalkaskeskogen kan kalkarter som vårmarihånd inngå, men i kalklindeskogen er det normalt ikke kalkplanter/kalkorkidéer tilstede, og typen må defineres ved (i) tilknytning til kalkberg/kalkrasmark og (ii) først og fremst ved forekomst av kalksopper.

- Følgende karaktertrekk kan sies å være mer eller mindre felles for alle hovedtyper av kalkskog:
 - *Tilknytning til grunnlendte kalksteinsrygger eller rasmarker på kalk.* Unntaket her er sesongfuktige typer, som også opptre i relativt fattige grunnfjellsområder. Enkelte typer kan også opptre på noe dypere jordsmonn (f.eks. kalkgranskog i kalkblokkterreng).
 - *Forekomst av kalkplanter (kalkorkidéer).* Dette er gode karakter/skillearter i kalkfuruskog og kalkbjørkeskog, men mangler i kalklindeskog og i en del utforminger av kalkgranskog.
 - *Forekomst av jordboende kalksopper.* Disse kan brukes i alle typer som skillearter mellom kalkskog og rik lågurtskog. Det forekommer opp til 100 slike habitat-spesifikke arter pr. skogtype (se under typebeskrivelser).
 - *Kalkinnhold/pH.* Ideelt sett burde man kunne måle kalkinnhold og pH (som reflekterer kalkinnhold) i øvre jordlag for å oppnå en mer objektiv, etterprøvbart og «riktig» avgrensning av kalkskog. Men det er antagelig lite realistisk å kunne gjennomføre dette under standardisert feltkartlegging. Derfor er det mer egnet å karakterisere kalkinnhold indirekte, gjennom forekomst/fravær av kalkarter. Videre er det stor forskjell på pH i toppjorda i en tett kalkgranskog med mye surt, akkumulerende nålestrø, versus f.eks. kalklindeskog, der fjorårets bladstrølag i

løpet av vår/sommer er helt omsatt. Kalkplanter har ulik nedre grense for pH i kalkbarskog (pH ned til ca. 5.5), mens grensen er ca. 6.0 i kalkedellauvskog (Bjørndalen og Brandrud 1989g).

Kalksopper som hovedparameter for karakterisering av kalkskoger

Siden kalkplanter ofte mangler i kalkskogen er kalkskogen ofte ikke mulig å definere og avgrense ved hjelp av en registrering av vegetasjonen (som alle klassifiseringssystemer i hovedsak er basert på). Siden det videre kan være mye usikkerhet om hva som er grunnlendt skog på kalkstein og hva som er (tilstrekkelig) kalkrike sig, kan forekomst av kalksopper i en del tilfeller være eneste måte å kunne avgrense kalkskogen på en presis og etterprøvbar måte. Til nå har det å bruke kalksopper som indikator blitt sett på som lite egnet fordi (i) soppene ofte ikke er til stede når man registrerer en lokalitet, og (ii) fordi det krever en del spesial-kompetanse å bestemme disse kalksoppene. Men det er mulig å bygge opp et solid datagrunnlag om kalksoppene på de relevante lokaliteter over tid, og med nye metoder (miljø-DNA fra jordprøver) er dette også blitt langt mer overkommelig.

De jordboende kalksoppene utgjør den klart største gruppen av spesialiserte arter som har en utskiftning langs den øvre delen av gradient i kalkinnhold. Det er dog begrenset hvor mye kartlegging av kalksopper som kan utføres sammen med en ordinær naturtype/skogtype-kartlegging. Erfaring tilsier at man kun kan fange opp til ca. 10-20% av det reelle artsinnholdet av kalksopper på en lokalitet ved standard kartlegging. Derfor bør det prioriteres flere målrettede kartlegginger av habitat-spesifikke kalksopper. Mange av kalksoppene er truet, og en slik kartlegging bør også prioriteres for å få et bedre grunnlag for forvaltningstiltak for denne viktige rødlistegruppen. Tradisjonelle fruktlegeme-registreringer med kompetente felt-mykologer bør prioriteres. Dette fungerer bra i gode soppesonger. Men også miljø-DNA-analyser fra jordprøver har vist seg egnet til å karakterisere soppesamfunnet innenfor en lokalitet (Brandrud et al. 2021b, Olsen et al. 2021) og dette fungerer bra også i dårlige soppesonger ifølge tester vi har gjort i kalklindeskog (Brandrud et al. 2022). Vi har gjennom mange års studier av kalksopper bygget opp et omfattende referansebibliotek for DNA-ITS-sekvenser i Norge (Brandrud et al. 2021b) som vil gi presise «svar» ved miljø-DNA-analyser, på hvilke arter som finnes på lokaliteten.

En supplerende kartlegging av kalksopper bør fortrinnsvis prioriteres på følgende arealer:

- De rikeste kalkområdene (hotspot-områder). De rikeste lokalitetene med mest velutviklede habitat-kvaliteter bør prioriteres, siden disse fortsatt (med få unntak) er under middels uttømmende kartlagt, og det er derfor særlig viktig å få disse lokalitetene presist avgrenset og dessuten øke kunnskapsgrunnlaget om naturverdier for prioriteringen av disse i forvaltning.
- Lokaliteter der ulike kartlegginger så langt har gitt svært sprikende resultat mhp. avgrensning av kalkskoger. Eksempler på dette forekommer bl.a. fra Hadeland.
- Områder med særlig liten kunnskap om forekomst av kalksopper, f.eks. i indre Sogn, deler av indre/midtre Telemark og deler av Hedmark. Også marmor-områdene i Sunnhordaland bør kartlegges nærmere, fordi de fleste kalkartene her ser ut til å mange helt («utbredeshull»), og man trenger derfor spesielt god og presis kunnskap om hvilke arter som kan brukes til å skille KA-h,i fra KA-f,g i denne regionen.



T.v: Rasmarkslørsopp *Cortinarius caesiocortinatus* i Lundeåsen, Porsgrunn. T.h: Solbelteslørsopp *Cortinarius fuscoperonatus* i Gampehue, Sigdal. Foto: T.H. Hofton

Treslagsdominans som viktig faktor for inndeling av kalkskog og rik lågurtskog

Tradisjonelt har klassifiseringen av kalkskog og lågurtskog alltid vektlagt treslagsdominans. Når det gjelder kalkbarskoger gjenspeiler dette seg f.eks. i verneplan for kalkfuruskog fra 1980-tallet (Bjørndalen og Brandrud 1989g) og i faggrunnlag for kalkbarskog der det ble lagt vekt på en oppdatert klassifisering av skogtypene (Brandrud og Bendiksen 2018a). I disse utredningene er det en hovedklassifisering i kalkfuruskog og kalkgranskog, og dernest en inndeling etter tørkeutsatthet og sesongfuktighet. Tilsvarende inndelinger med vektning av treslagsdominans er gjort i utredninger om boreal lauvskog (Bendiksen et al. 2008), edellauvskog (Blindheim et al. 2015a), sandfuruskog (Brandrud og Bendiksen 2014) og olivinuruskog (Holtan 2008).

Generelt har treslagsdominans i svært lang tid blitt tungt vektlagt som en fundamental egenskap ved skogøkosystemene både i Norge, Norden, Europa og globalt, basert på omfattende forskning og empirisk kunnskap som underbygger betydningen av treslag som styrende for svært store deler av det skoglevende artsmangfoldet. På europeisk skala har treslag vært vektlagt, bl.a. i vegetasjonskartlegging for ulike deler av Europa (Noirfalise 1987), basert på erkjennelsen om hvor stor betydning treslag har for artssamfunnene. For eksempel deles de tempererte lauvskogene i Europa i hovedsak opp i eik-agnbøk-skoger og (gjerne mer montane) bøkeskoger, og bøkeskogene har f.eks. videre vært delt inn i fattige, intermediære og kalkrike bøkeskoger (Noirfalise 1987). Kalkbøkeskog er eksempel på en kalkskogstype som er faglig akseptert og brukt i forvaltning i de fleste deler av Europa, og tilsvarer 9130 *Asperulo-Fagetum beech forests* i EUs Habitat-direktiv (<https://eunis.eea.europa.eu/habitats/10187>). I Sverige har Artdatabanken nylig utgitt en sammenstilling av ulike vertsvekster (med hovedvekt på trær) sin betydning for andre organismer, hvor det vises at ca. 20% av alle Sveriges landlevende arter er

knyttet til en eneste vertsvekst (art eller slekt), og at gran, furu og eik (de artsrikeste treslagene) hver har omkring 1000 arter av sopp, lav, moser og leddyr knyttet til seg (Sundberg et al. 2019).

NiN vektlegger derimot gradienter (miljøvariabler) i kalkinnhold og tørkeutsatthet for (grunn)type-inndeling av fastmarkskogsmark. Variasjon i treslagsdominans er valgt å ikke vektlegges ved klassifisering, selv om det er godt kjent at treslag har svært stor betydning som styrende faktor for mange skoglevende arter. Selv om det bryter med framherskende skogklassifisering i Europa er dette valget i NiN lite begrunnet og ikke analysert nærmere, f.eks. ved studier i artsutskiftning. Det er besnærende å kunne beskrive og klassifisere sentrale deler av (arts)variasjonen i alle typer skog ved hjelp av to miljøvariabler, men naturvariasjonen følger ikke alltid slike enkle, rigide gradienter.

Ikke minst innenfor kalkskogene er den biotiske variasjonen og artsutskiftningen betydelig større mellom ulike treslagsdominerte skogtyper enn f.eks. langs gradient i uttørkingsfare. Mange av de spesialiserte artene i kalkskog har en svært stor amplitude når det gjelder fuktighet, f.eks. spenner enkelte kalkskogsorkideer fra tørreste kalkfurskog til kant av rikmyr.

Innenfor den organismegruppen som dominerer i marksjiktet i skog (jordboende sopp) er det et hundretalls arter som er habitat-spesifikke (har tyngdepunkt) i hhv. kalklindeskog og kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a, Framstad et al. 2020). Også andre kalkskogstyper har mange spesialiserte, karakteriserende arter. At dette slår ut særlig sterkt blant kalkskogene skyldes at mange sopparter er (sterkt) kalkkrevende, og mange av disse er spesialister med spesifikke krav til treslag og substrat. I den andre endel av kalkinnhold-skalaen (KA-a,b,c) har man i større grad et felles-element av lite kravfulle «råhumus-sopper» som kan opptre i ulike skogtyper, under ulike treslag. Men også i fattige skogtyper er forskjellene i funga store mellom f.eks. eik- og furuskog pga. mange spesialister knyttet til ulike type strø.

Det er særlig tre grunner til at treslagsdominans er viktig for artsinnholdet i kalkskog (så vel som indre skogtyper):

1. *Direkte påvirkning av treslag.* En rekke arter er strengt knyttet til enkelt-treslag, f.eks. mykorrhizasopp og vedboende/barkboende, artsspesifikke sopp og lav, samt tilsvarende spesialiserte insekter knyttet til f.eks. hule trestammer.
2. *Indirekte påvirkning av treslag.* Tresjiktet gir en tredimensjonal struktur som varierer betydelig mellom de ulike treslagsbetingete skogtyper. Ulike treslag gir også ulik strødannelse og ulik respons til naturlige forstyrrelser og suksesjonsforløp. Strøkvalitet/struktur og grad av strønedbrytning styrer mye av sammensetningen i biosamfunnene på bakken: I kalklindeskogen omsettes bladstrøfallet i løpet av vekstsesongen, og mange moldjordsarter/mineraljordsarter favoriseres. I en tett kalkgranskog bygger det seg opp et surt nålestrølag som gjerne favoriserer et velutviklet mosesjikt, mens i de rikeste bøkeskogene produserer et tykt, glatt strølag helt uten mosedekning, og gjerne uten annen vegetasjon også, pga. tett kronesjikt. Indirekte påvirkning kan også være treslagenes ulike evne til å overleve branner eller storm-felling, som vil ha stor betydning bl.a. for mykorrhiza-sopp, og substrat-kontinuitet for vedboende arter.
3. *Treslagenes innvandringshistorie.* Ulike skogtyper kan ha svært forskjellig innvandringshistorie, som over tid og pga. utbredelsesmønstre har generert ulike biosamfunn. F.eks. har våre eikeskoger hatt en tidlig innvandring til sørligste Norge fra vestre deler av Middelhavsområdet

(Brewer et al. 2002), og særlig i de rikere lågurteikeskogene på Sørlandet er det f.eks. en rekke sopparter som antas å ha en reliktsk opptrøden, knyttet til disse tidlig etablerte skogene (såkalte Sørlandsopper; Brandrud (2008), Framstad et al. (2020)). Når disse lågurteikeskogene med et sørvest-europeisk artselement, møter lågurtgranskoger, som i hovedsak har innvandret langt seinere, fra østlige, boreale områder, så vil disse skogtypene huse to helt forskjellige artselementer knyttet til innvandringshistorie, selv om de opptrer i samme grunntyper, med samme kalkinnhold og uttørkingsfare. Disse forskjellene vil i mange tilfeller være sterkt skogtype-betinget, og ikke knyttet til regional variasjon innenfor skogtypen.

I NiN kan treslagsbetingete skogtyper beskrives ved å trekke inn treslagsdominans fra parameteren 1AR Relativ del-artsgruppesammensetning fra beskrivelsessystemet, slik det er gjort bl.a. i Miljødirektoratets instruks for kartlegging. Men vi ser at i en rekke sammenhenger ved kartlegging og forvaltningsvurderinger, så blir ikke treslagsdominans i praksis fokusert, fordi denne parameteren ikke er innbakt i klassifiseringssystemet og i grunntype-inndelingen. I mye av den NiN-baserte naturtype-kartleggingen er det ikke mulig, eller i hvert fall vanskelig å trekke ut treslagsbetingete skogtyper fra kartleggingsdata, noe som bl.a. har gjort at vi i foreliggende kunnskapssammenstilling har måttet håndtere data fra NiN-kartlegging og DN Håndbok 13 kartlegging hver for seg. I enkelte sammenhenger har man f.eks. ved naturtype-kartlegging etter NiN i edellauvskogsreservater ikke vært i stand til å skille ut hvor mye edellauvskog reservatet huser. Det er også vanskelig å få presise data f.eks. på den forvaltningsfokuserede og utvalgte naturtypen kalklindeskog, fordi denne ikke har vært vurderingsenhet i rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018b). Selv om det i Miljødirektoratets kartlegginginstruks er mulig å kartlegge kalklindeskog separat, har mange kartleggere antagelig klassifisert slike objekter bare til overordnet type kalkedellauvskog, siden dette er rødliste-enheten.

En utfordring ved bruk av 1AR relativ del-artsgruppesammensetning i NiN er at man her tar stilling til en presis prosent-dekning av dominerende treslag, i praksis har her ofte vært brukt >50% dekning av furu i kalkfurskog, 50% eik i lågurteikeskog osv. Dette innebærer at en del skogsbestand ikke kan kartlegges, der ikke noe enkelt treslag dekker >50%. Dette innebærer at sterkt heterogene blandingskoger og tette mosaikker med stor treslagsblanding, som kan være særlig artsrike hotspot-skoger, ikke fanges opp av kartleggingsinstruksen.

I forbindelse med kalklindeskog, er det vurdert at bestand med lind-hassel-eikedominans med > 6 lindeindivider pr. daa har lindeskogspreg, lindeskogshistorikk, lindeskogsarter, og skal registreres som kalklindeskog. Dette har gjort at man i Miljødirektoratets instruks har satt krav til lindedekning i tresjikt på >12,5%, dvs. 1AR-A-Tlco>1. Men tilsvarende vurderinger av en «økologisk fornuftig dekningsgrad» er så langt ikke gjort for andre skogtyper.

Den hierarkiske oppbygningen av NiN skaper også utfordringer ved bruk av beskrivelsessystemet for å angi treslagstilknytning ved artsregistreringer. Den rødliste kalkbarskogsarten barstrøslørsopp *Cortinarius subfraudulosus* er strengt knyttet til gran ved ektomykorrhiza, men opptrer ofte også i relativt åpen kalkfurskog med innslag av gran (der disse spredte grantrærne kan utgjøre et gammelt og stabilt innslag, jf. Nitare (2019)). Dette er vanskelig å fange opp ved dagens måte å registrere artsdata etter NiN. Denne arten vil etter NiN havne i tørre grunntyper knyttet til KA-h,i, dvs. til T4,8,12,(16), og man kan angi at arten har en (mykorrhiza)tilknytning til gran. Hvis man kombinerer denne informasjonen, ser det feilaktig ut som om dette er en art bare knyttet til tørre kalkgranskoger (og ikke også kalkfurskoger).

3.3 Presentasjon av naturtyper med kalkskog og baserik skog

Tørr kalkgranskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalk- og lågurtfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C7.3 Tørkeutsatt kalkgranskog

DN Håndbok13 revisjon 2015: Kalkbarskog, delnaturtype kalkgranskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Kalkgranskog

NiN2: T4, 8,19 med dominans av gran (1AR-A-Plab_≥3)

Beskrivelse

Kalkbarskog omfatter i hovedsak tørre-middelstørre skogtyper som har høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag og humussjikt grunnet: (1) (svært) grunnlendt mark på kalkrikt berg, (2) tilførsel av kalkrikt sigevann/grunnvann (sesongfuktige typer), og/eller (3) bratt, ustabil mark med baserikt rasmateriale.

Kalkgranskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med gran som dominerende treslag. Kalkgranskog opptrer som regel i form av grunnlendte utforminger på kalkrygger. Disse tørre kalkgranskogene er langt mindre «engpregete» enn de mer åpne kalkfuruskogene, og de er gjerne sterkt mosedominerte, med manglende eller dårlig utviklet feltsjikt/karplanteflora, og kan framtre som ganske «anonyme» og vanskelig å skille fra rik lågurtgranskog. Kalkgranskog kan også opptre som sesongfuktig utforming i forsenkninger, og kan da være frodig og gjerne orkidérik (se frisk til sesongfuktig kalkgranskog).

Tørr kalkgranskog opptrer på grunne kalkrygger, ofte stedvis med kalkstein/marmor i dagen. I deler av innlandet i SØ-Norge (særlig Ringerike-Mjøsa, men også f.eks. i deler av Gudbrandsdalen) og Trøndelag-Nordland står grana så sterkt, at den kan dominere også de helt grunnlendte kalkryggpartiene, særlig der eksponert kalkberg er nordvendt, mens sørskråningene kan ha kalkfuruskog. Granas sterke dominans, helt ut til de åpne svabergene, kan skyldes oseaniske forhold, som i Trøndelag-Nordland, der gjerne et tykt moselag samt kalksprekker gir grana tilstrekkelig fuktighet. På indre Sørøstlandet ser det ut til at grana stedvis står sterkt på kalkryggene pga. skoghistoriske forhold (lite skogbrann, ev. selektivt uttak av furu).

Den eksponerte kalksteinen på kalkrygger danner ofte karstformer i overflaten (hull og striper/furer pga. kjemisk forvitring), og stedvis har man brukt betegnelsen «karstgranskog» på denne utformingen. På de mest tørkeutsatte kalkbergene er grana gjerne småvokst og skogen glissen, men grana greier seg antagelig fordi røttene finner veien nedover langs sprekker i kalksteinen. I furer/sprekker i kalksvaene opptrer kalkarter som rødflangre, taggbregne og kalktelg, samt enkelte kalkbergmoser. Imidlertid er mye av den tørre kalkgranskogen så tett, at det nesten bare er et (tykt) moselag på bakken, eller (særlig innunder trærne) tett barstrømte, uten eller med svært sparsom karplanteflora. Her opptrer det meget spredt med skyggetålende kalkplanter som rødflangre og blåveis (som er kalkskogsindikator i Trøndelag, men ikke på Østlandet), men ofte kan kalkplantene mangle helt. Da må kalkgranskogen avgrenses ved hjelp av (i) topografiske-geologiske forhold (grunnlendt kalkstein; påvises ved stedvis kalkberg i dagen, eller kalkberggrunn som eksponeres under rotveltkaker etter vindfall) og/eller (ii) forekomst av kalksopper. Det første vil være avhengig av skjønsmessige vurderinger, og kan være beheftet med stor usikkerhet, mens det siste er praktisk vanskelig, og krever en god soppsesong eller at det tidligere er foretatt en grundig soppkartlegging.

Forvekslingstyper

Rik lågurtgranskog: Den tørre kalkgranskogen med øverste kalktrinn KA-h,i er vanskelig å skille fra mer moderat kalkrike utforminger, dvs. rike lågurtgranskoger (KA-f,g). Særlig i skyggefull skog med dårlig utviklet karplanteflora, samt i oseaniske områder kan det stedvis i praksis være nesten umulig å skille disse. Der kalkgranskogen mangler kalkplanter/kalkorkidéer pga. skyggefulle bestand og/eller svulmende, tette mosematter (som opptrer særlig i oseaniske områder), må slike bestand påvises ved hjelp av forekomst/fravær av kalksopper eller ved hjelp av topografiske forhold, om det forekommer kalkberggrunn i eller nær overflata. Imidlertid kan kalksteinen/marmoren enkelte steder være så hard og tungt forvitrelig, at den gir lite kalknæring, samtidig som mye nedbør kan gi tykke, sure humuslag, som legger seg som et lokk over kalksteinen, og stedvis kan gi en helt fattig lyngvegetasjon, selv der kalksteinen er mer eller mindre eksponert. Selv under slike forhold, vil det som regel være tette mosaikk-strukturer der kalkberggrunnen flekkvis gir god kalktilgang for vegetasjonen. Under slike forhold, med stor usikkerhet knyttet til betydningen av topografi/grunnlendt kalkstein, er det nødvendig med en grundig soppkartlegging for å oppnå en presis kartlegging og tilordning av skogen til korrekt type.

Blåveisrik granskog på noe dypere jordsmonn i kalkområder har ofte blitt kartlagt som kalkgranskog, men her er gjerne kalkeffekten mindre pga. tykt og finkornet jordsmonn (se over), og rikelig med blåveis i seg selv er ingen kalkindikator (bortsett fra i «utpost-områdene» i Trøndelag), og opptrer både i KA-h,i og KA-f,g. Noe tilsvarende gjelder en del andre kravfulle karplanter som sanikel, myske og tysbast. De kan opptre i rik lågurtgranskog, men opptrer flere av disse artene sammen, indikerer det gjerne kalkgranskog.

Andre kalkskogstyper: Grana opptrer mer dynamisk og i skiftende mengde enn flere av de andre dominerende treslagene på kalkgrunn, og graninnslaget kan tidvis og stedvis være stort i enkelte bestand som økologisk og biomangfoldsmessig tilhører f.eks. kalkfuruskog og kalklindeskog. Kalkfuruskog og kalklindeskog er svært gamle, reliktpregete naturtyper i Norge, mens grana i en del områder bare har vært her et fåtalls generasjoner. Derfor kan en del bestander ha hhv. kalkfuruskogspreg eller kalklindeskogspreg, selv om grana i dag utgjør en større andel av tresjiktet enn furu eller lind. I forskrift for utvalgt naturtype kalklindeskog er kalklindeskogen definert som bestand der det er dominans av lind, eller dominans av lind sammen med hassel og eik, med ≥ 6 lindeindivider pr. daa. Slike bestand skal ikke kartlegges som kalkgranskog, selv om gran som enkelt-treslag kan være dominerende.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalkbarskogen i vid forstand (kalkgranskog og kalkfuruskog) huser 126 habitat-spesifikke kalkbarskogsarter av jordboende sopp, ifølge sammenstilling i faggrunnlag for kalkbarskog (Brandrud & Bendiksen 2018). Den moserike kalkgranskogen på grunnlendte kalkrygger er hotspot-habitat og hovedutforming for en rekke av disse, særlig mykorrhizasopper som slørsopper *Cortinarius*, harde piggsopper (*Hydnellum*, *Phellodon* mfl.) og korallsopper *Ramaria* (Brandrud og Bendiksen 2018a). I alt 23 arter vurderes som eksklusive kalkgranskogsarter (ikke funnet i kalkfuruskog). I tillegg er det mange arter, særlig av slørsopper, som har et tyngdepunkt i kalkgranskog, men opptrer også i kalkfuruskog utenfor granas naturlige utbredelsesområde. Et typisk eksempel på dette er kopperrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus* (NT; mye brukt indikatorart for kalkbarskog) som opptrer mest under gran, men inngår også tungt i kalkfuruskoger både i nord-Gudbrandsdalen og i kalkfuruskog i fjordstrøk på Nordvestlandet. Iblant ser vi at det er nærstående arter knyttet hhv. til gran og furu, f.eks. grangråkjuke *Boletopsis leucomelaena* (NT) og furugråkjuke *B. grisea* (VU).

Frisk til sesongfuktig kalkgranskog

Rødliste 2018: inngår som del av vurderingsenhet Kalkgranskog; sesongfuktige utforminger inngår i Kalk- og lågurtfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C5.1 Frisk kalkgranskog, del av C7.3 Tørkeutsatt kalkgranskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkbarskog, utforming kalkgranskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Kalkgranskog (frisk-sesongfuktig type nevnt som egen utforming i tekst)

NiN2: T4, 4,19 med dominans av gran (1AR-A-Plab_≥3)

Beskrivelse

Kalkbarskog omfatter i hovedsak tørre-middelstørre skogtyper som har høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag og humussjikt grunnet: (1) (svært) grunnlendt mark på kalkrikt berg, (2) tilførsel av kalkrikt sigevann/grunnvann (sesongfuktige typer), og/eller (3) bratt, ustabil mark med baserikt rasmateriale.

Kalkgranskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med gran som dominerende treslag. Kalkgranskog opptrer som regel i form av grunnlente utforminger på kalkrygger. Kalkgranskog kan også opptre i forsenkninger, på dypere jordsmonn i kalkblokk-terreng, og som sesongfuktig utforming, og kan da være frodig og gjerne orkidérik.

Frisk til sesongfuktig kalkgranskog omfatter friske, gjerne frodige gras/urterike granskoger med innslag av kalkplanter, særlig orkideer som rødflangre, skogmarihånd, stortveblad og marisko. De fleste friske/sesongfuktige kalkgranskoger med orkideer som marisko forekommer i Trøndelag og Nordland. Disse er trolig sesongfuktige da den permeable kalksteinen tørker kraftig ut i tørkeperioder også der det vanligvis er mye vanntilsi. Sesongfuktig kalkgranskog kan også opptre på morenemark med sig fra underliggende kalkrikt berg (en del slik skog er observert i mellom- og nordboreal sone på indre Østlandet; indre Buskerud-Oppland-Hedmark). En noe annen utforming av frisk kalkgranskog opptrer i Grenland-Eikeren-Tyrifjorden-området. Her opptrer kalkgranskog gjerne under tørre kalkfuruskogsrygger, der kalkterrenget er opprevet, med store kalkblokker og flekker med dypere jordsmonn imellom der grana kan greie seg. Ellers havner de rikeste granskogene på kalkmark med dypere jordsmonn gjerne i rik lågurtgranskog (KA=f,g) pga. mindre sterk kalk-kontakt ved tykkere jordlag (og dermed mangel på kalkarter).

Forvekslingstyper

Rik lågurtgranskog: Kalkgranskogen med øverste kalktrinn KA-h,i er vanskelig å skille fra mer moderat kalkrike utforminger, dvs. rike lågurtgranskoger (KA-f,g). Der kalkgranskogen mangler kalkplanter/kalkorkidéer pga. skyggefulle bestand, må slike bestand påvises og avgrenses ved hjelp av topografiske forhold, eller av forekomst av kalksopper (avhengig av god soppsesong eller tidligere registreringer). Som regel vil det være tette mosaikk-strukturer, der kalkblokker eller sigevann flekkvis gir god kalktilgang for vegetasjonen.

Andre kalkskogstyper: Grana opptrer gjerne mer dynamisk og i skiftende mengde enn flere av de andre dominerende treslagene på kalkgrunn, og graninnslaget kan tidvis være stort i enkelte bestand som økologisk og biomangfoldsmessig tilhører f.eks. kalkfuruskog og kalklindeskog (se under tørr kalkgranskog).

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Frisk/sesongfuktig kalkgranskog har en stedvis meget artsrik karplantevegetasjon, bl.a. med viktige populasjoner av de rødlistede orkidéene marisko og flueblom. Fungaen i denne utformingen vet vi mindre om, annet enn at det frodige urte- og grassjiktet kan virke hemmende på en del sopper, og at de fleste kalkbarskogsartene synes knyttet til de moserike, grunnlendte kalkgranskogene. En del arter kan synes å ha et tyngdepunkt i de litt friskere kalkgranskogene, ikke minst mellom- til nordboreale arter på indre Østlandet og indre Midt-Norge, med f.eks. mange skogvokssopper *Hygrophorus spp.*



Særegen svært rik frisk myske-lågurtgranskog i Hovlandsåsen, Sigdal. Foto: T.H. Hofton

Høystaudekalkgranskog

Rødliste 2018: inngår som del av vurderingsenhet Høgstaudegranskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C6 Høgstaudegranskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: del av Høgstaudegranskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Høystaudekalkgranskog

NiN2: T4, 18 med dominans av gran (1AR-A-Plab \geq 3) (kun kalkrik del av T4, 18 (KA-h,i))

Beskrivelse

Kalkgranskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med gran som dominerende treslag.

Her gjengis beskrivelsen av høystaudekalkgranskog fra faggrunnlag kalkbarskog Brandrud og Bendiksen (2018a):

«Innenfor høystaudegranskogene er det vanskelig å skille ut klare kalkskogsutforminger, og det opptrer få utpregete kalkarter her. Slike utforminger er heller ikke reflektert som en egen grunntype i NiN (Halvorsen et al. 2015). Imidlertid har vi sett høystaudegranskoger på svært kalkrik mark særlig i søndre Nordland som skiller seg noe fra ordinære, rike høystaudegranskoger. Her er også svært åpne utforminger med svært langsom/manglende treforyngelse. Noen svært sjeldne/spesialiserte, kalkkrevende sopparter tilhørende kulturmarkseng-elementet opptrer her, men foreløpig vet vi lite om tilhørende biosamfunn, og om hvordan man floristisk-økologisk skal kunne skille disse forekomstene fra andre rike høystaudegranskoger. Innslag av orkidéer som stortveblad og marisko kan være et karaktertrekk. Høystaudekalkgranskog er rødlistet som NT (under navnet høgstaudegrankalkskog). Høystaudekalkgranskog bør studeres nærmere, og håndteringen av denne som en egen (under)naturtype må sees på som foreløpig, brukes med forsiktighet, og kun ved forekomst av klare kalkarter.» Også nordlandsrørkvein kan se ut til å karakterisere høgstaudekalkgranskogen.

Forvekslingstyper

Høystaudegranskog: Ordinær høystaudegranskog (NiN T4-18 med KA-f,g) er den helt dominerende typen av høystaudegranskog, med de rikeste utformingene i søndre Nordland og stedvis i indre Trøndelag (jf. Hofton et al. 2006), som antagelig kan skilles ut som en høystaudekalkgranskog (NiN T4-18 med KA-h,i). Som nevnt over, sistnevnte bør kunne skilles på forekomst av kalkarter, antagelig også inkludert enkelte kravfulle fjellplanter, men det er behov for mer kunnskap om disse sjeldne typene, deres artsinnhold og deres avgrensning mot «vanlig» høystaudegranskog.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

De kalkkrevende orkidéene marisko og stortveblad kan være egnete skillearter mot vanlig høystaudegranskog, det samme gjelder trolig fjell-lok, fjellfrøstjerne, gulsildre. Det er også funnet en del kalkeng-kalkskogsopper i høystaudekalkgranskogen, slike som plommekøllesopp *Clavaria greletii*, holmvassdalrødspore *Entoloma holmvassdalenense*, nordlandsrødspore *E. nordlandicum*, kråkerødspore *E. porphyrogriseum*, *Entoloma araneosum*.



Gammel høgstaude-kalkgranskog i Valmåsen-Søråsen, Hattfjelldalen. Foto: T.H. Hofton

Urterik kalkfuruskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalk- og lågurtfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C7.2 Kalkfuruskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkbarskog, utforming Urterik kalkfuruskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Urterik kalkfuruskog

NiN2: T4, 8,12, dominans av furu (1AR-A-PU_{sy}≥3)

Beskrivelse

Kalkfuruskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med furu som dominerende treslag. Kalkfuruskog omfatter i hovedsak tørre skogtyper som har høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag og humussjikt grunnet: (1) (svært) grunnlendt mark på kalkrikt berg, (2) tilførsel av kalkrikt sigevann/grunnvann (sesongfuktige typer), og/eller (3) bratt, ustabil mark med baserikt rasmateriale.

Forekomster på grunnlendt, kalkrikt berg er det vanligste, og i det alt vesentligste på kalkrygger og kalkplatåer. Kalkfuruskogen har et tyngdepunkt på de mektige, lite omdannede kalksteinslagene omkring Oslofjorden, men typen er også hyppig på marmorstriper i Sunnhordland, Trøndelag og Nordland. I kontinentale dalfører særlig i nord-Gudbrandsdalen, Saltdal-Beiarn og indre Troms finnes også betydelige arealer tørre kalkfuruskoger. Særlig i deler av Buskerud, Telemark og i fjordsider i Møre og Romsdal og stedvis i indre Sogn kan kalkfuruskogen også opptre på mindre kalkrike grunnfjellsbergarter. Dette gjelder særlig sørvendte, grunnlendte lier med sesongfuktige, rike sig. Stedvis kan også sterkt oppsprukket og forvitret amfibolitt, gabbro og larvikitt gi grunnlag for kalkfuruskog.

Kalkfuruskogen har et grunntypemessig overlapp med kalkgranskog og kalklindeskog. Alle disse tre hoved-kalkskogstypene kan dominere på tørre kalkrygger. Kalkgranskog kan delvis dominere kalkrygger helt ut på nakne karstsvaberg, særlig i oseaniske områder i Trøndelag og Nordland, men også i enkelte innlandsområder i sørøst-Norge. I boreonemorale områder omkring Oslofjorden dominerer kalklindeskog langs kantene av kalkplatåene (samt i rasmarene under), der kalken er oppsprukket og terrenget gjerne nokså opprevet, mens innover på de massive kalkplatåene overtar kalkfuruskog.

Basert på grad av uttørking og sigevannspåvirkning, har kalkfuruskogene gjerne vært delt i tre typer; urterik kalkfuruskog, ekstremtørr kalkfuruskog og sesongfuktig/vekselfuktig kalkfuruskog (se f.eks. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Brandrud og Bendiksen (2018a)). Her gjengis beskrivelsen av urterik kalkfuruskog fra faggrunnlag kalkbarskog Brandrud og Bendiksen (2018a):

«Urterik kalkfuruskog er engpreget, frodig, urte- og grasrik skog med sterk kalkeffekt. Dette er gjerne det man forbinder med velutviklet kalkfuruskog. Urterik kalkfuruskog har gjerne en viss, mosaikkpreget variasjon i tørkeutsatthet, og tilsvarer grunntypene bærlyngkalklågurtskog og lyngkalklågurtskog i NiN 2.0 (T4-8, T4-12; jfr. Halvorsen et al. (2015)). Dette er ofte ganske åpen furuskog, inkludert skogkanter mot åpen kalkmark og bergvegger. Urterik kalkfuruskog er karakterisert av kalkkrevende og/eller lys og varmekrevende arter som rødflangre, blodstorkenebb, bergmynte, hvitmaure, kantkonvall, dessuten rikelig av lågurt-arter som blåveis, teiebær, skogfiol, skogsvever og mange erteplanter. Ofte er typen karakterisert av tepper med liljekonvall eller bergrørkvein og hengeaks. Busksjikt er gjerne godt utviklet, med bl.a. einer, rosebusker, berberis, mispel-arter, leddved, geitved, tysbast og trollhegg. Innslaget av varmekrevende arter tynnes gradvis ut nordover og opp i høyden. Denne typen opptre mest i boreonemoral-sør-boreale soner, med

tyngdepunkt omkring Eikeren (Buskerud) og ytre Oslofjord/Grenland. Referanseområder for urterik kalkfuruskog kan være Bremsåsen NR i Nedre Eiker, Buskerud, Frierflogene NR, Porsgrunn, og Røsskleiva NR, Bamble, begge Telemark.»

Urterik kalkfuruskog er en av de mest artsrike og vegetasjonsmessig mest variable skogtypene i Norge. Typen er klart mest frodig, engpreget og artsrik på kalkberggrunn omkring Oslofjorden, inkludert Kongsberg – Eiker - området og trolig er det på floristisk grunnlag mulig å skille ut egne, regionale utforminger. Dette har ikke vært vanlig å gjøre tidligere (Brandrud og Bendiksen 2018a), og er heller ikke i tråd med (grunn-)type-inndelingen i skog i NiN2.

Forvekslingstyper

Andre typer kalkfuruskog: Urterik kalkfuruskog forekommer ofte sammen med ekstremtørr kalkfuruskog og sesongfuktig kalkfuruskog, og særlig den siste kan være vanskelig å skille. Sistnevnte opptrer imidlertid ofte i tilknytning til tydelige vannsig i terrenget, og de tidvis våtere partiene er som oftest greie å påvise ved forekomst av (mye) blåtopp og «rikmyrsarter» som gulstarr og jåblom. Se ellers egen beskrivelse av sesongfuktig kalkfuruskog.

Lågurtfuruskog: Kalkfuruskogen med øverste kalktrinn KA-h,i er vanskelig å skille fra moderat kalkrike typer, både rike lågurtfuruskoger (KA-f,g) og fattige lågurtfuruskoger (KA-d,e). I mellom- og nordboreale områder der dannelsen av sure humuslag er kraftig, opptrer lågurtfuruskoger og kalkfuruskoger nesten alltid i tette mosaikker. Flekkene med kalkfuruskog har normalt innslag av kalkplanter som rødflangre, marisko og flueblom, mens lågurtfuruskogen mangler disse, og særlig den fattige lågurtfuruskogen har ofte et markert humuslag, mye lyngdominans, og bare enkelte lågurter som «stikker igjennom» humuslaget. Også i boreonemorale områder som i Grenland, kan grenseoppgangen mot lågurtfuruskog være vanskelig og mosaikk-preget. Iblant opptrer sterkt liljekonvall-dominerte partier helt uten kalkplanter, men pga. rikt, velomsatt jordsmonn og innslag av kalksopper, er denne utformingen (hvis det ikke er betydelig lyng-innslag) vurdert som urterik kalkfuruskog.

Kalkgranskog: Mange steder opptrer også kalkfuruskog og kalkgranskog i mosaikker, og det er ofte en del graninnslag i kalkfuruskogen. Generelt vil man gjerne vurdere at skogen har kalkfuruskogs karakter med kalkfuruskogsarter hvis furua dekker mer enn 30-40% av tresjiktet. Graninnslaget vil ofte variere over tid, og grana har generelt en langt kortere omløpstid enn furua på kalkgrunn, pga. råte og dårligere stabilitet mot storm og ekstremtørke. Gran-innslaget er mange steder i økning pga. opphørt hevd som beiteskog, samt langvarig dårlig furuforyngelse pga mye elg og mangel på brann, mens noen steder er grana nå satt tilbake pga den ekstreme tørken i 2018. Mange kalkfuruskoger har imidlertid et stabilt innslag av småvokste, saktevoksende understandere av gran som kan bli gamle og utgjøre et viktig element for biomangfoldet i bestandet. Det kan være forvaltningsmessig viktig å skille mellom kalkskoger der gran er et ungt (og kanskje ugunstig) innslag, og kalkskoger der gran er et biologisk viktig treslag (Nitare 2019).

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalkfuruskogen i vid forstand er et av våre rikeste hotspot-habitater for truede og nær truede arter og spesielt for habitat-spesifikke rødlistearter (kalkfuruskogsarter). I Brandrud og Bendiksen (2018a) er det listet hvor mange kalkbarskogsarter, inkludert hvor mange spesialiserte kalkfuruskogsarter, som er registrert i Norge. Trolig er alle de 14 truede og nær truede karplantene med viktige forekomster i kalkskog registrert i kalkfuruskog. Også de aller fleste av de i alt 126 (117 rødlistede) habitat-spesifikke kalkbarskogsoppene er registrert i kalkfuruskog (103 arter, 97 rødlistede). Av disse er 37 arter bare eller nesten bare funnet i kalkfuruskog (og olivinfuruskog) og ikke i kalkgranskog

(Brandrud og Bendiksen (2018a) vedlegg IV). I alt kan anslagsvis 40 arter vurderes som habitat-spesifikke kalkfurusogsarter (med >50% av forekomster i denne naturtypen. Også de aller fleste moser og lav knyttet til kalkberg, og med stedvis tilhold i kalkbarskog, er funnet i kalkfuruskog.

Det er funnet flere truede og nær truede sopparter og flere spesialiserte arter i kalkfuruskogen enn i kalkgranskogen, trolig fordi kalkfuruskogene er langt eldre i Norge enn kalkgranskogene, og huser et eget, reliktpreget element av små, fragmenterte populasjoner som antas å være svært gamle (se Brandrud og Bendiksen (2018a) med referanser). Ofte kan det være store variasjoner i sopprikhet mellom ulike utforminger og ulike områder. Urte- og grasrike utforminger, for eksempel liljekonvall-dominerte utforminger kan være relativt artsfattige, men med lokale hotspots av truede og nær truede kalkarter der det er små forsenkninger/sprekkedaler, små stier/veispor eller sesongfuktige partier. Som typisk for særlig artsrike skoger kreves gjentatte registreringer gjennom flere sesonger for å avdekke tilnærmet «hele» mangfoldet. I den urterike/sesongfuktige kalkfuruskogen i Røsskleiva naturreservat i Bamble, Telemark, er det for eksempel registrert 33 rødlistede kalksopper i forbindelse med overvåking (Brandrud og Dima 2017). På den andre siden er produktiviteten av mange kalkbarskogsarter større i kalkgranskogen enn i kalkfuruskogen, og mange arter danner fruktlegemer langt oftere i kalkgranskogen enn i kalkfuruskogen.

Ekstremtørr kalkfuruskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalk- og lågurtfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C7.2 Kalkfuruskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkbarskog, utforming Ekstremtørr kalkfuruskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Ekstremtørr kalkfuruskog

NiN2: T4, 16, dominans av furu (1AR-A-PU_{sy}≥3)

Beskrivelse

Kalkfuruskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med furu som dominerende treslag. For nærmere beskrivelse av kalkfuruskog generelt, se under urterik kalkfuruskog.

Ifølge Brandrud og Bendiksen (2018a) i faggrunnlag kalkbarskog beskrives ekstrem kalkfuruskog som følger:

«Ekstremtørr kalkfuruskog opptrer oftest som mosaikker i veksling med urterik kalkfuruskog, gjerne som randsoner mot åpne svaberg. Typen er gjerne relativt åpen, med småvokste furuer. Ekstremtørr kalkfuruskog omfatter i NiN 2.0 grunntypen lavkalklågurtskog (T4-16) (Halvorsen et al. 2015). Floristisk er denne typen karakterisert av ekstremt tørketålende “svaberg-arter”, som hvit bergknapp, broddbergknapp og markmalurt, samt diverse reinlav og islandslav. Mjølbbær inngår ofte også i denne typen. Av kalkindikatorene går rødflangre gjerne helt ut i lavmatter eller i karstsprekker på kalksvaene. På karst-svaene (karstkalkskogen) i Nord-Trøndelag-Nordland opptrer ofte ekstremtørr kalkfuruskog, men pga. fuktig klima er det ofte tette mosaikker med overgang til noe mindre tørre utforminger (pga. fuktig klima), som også kan være gran-dominert. I Nord-Trøndelag-Nordland tynnes de tørketålende svaberg-artene ut, og karst-sprekkene er karakterisert av lågurter og kalk(berg)arter som rødflangre og taggbregne, samt flere kalkkrevende, rødlistede mosearter. I Nord-Gudbrandsdalen/Ottadalen opptrer en ekstremtørr type dominert av sauesvingel og med innslag av bl.a. setermjelt og gulmaure. En utpreget utforming forekommer ytterst på kalkplatåene

på Ringerike. Denne er en helt lavdominert type med innslag av kalkarter som rødflangre. Et boreonemoralt referanseområde med velutviklet lavdominert, ekstremtørr kalkfuruskog kan være Hurumåsen/Burudåsen NR, Hole, Buskerud, mellomboreale referanseområder kan være Viste i Ottadalen, Vågå, Oppland, samt Bergsåsen NR, Snåsa, Nord-Trøndelag» (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989b).

Bortsett fra i Gudbrandsdalen-Ottadalen (der ekstremtørr kalkfuruskog stedvis dekker store arealer i svært tørre, særlig sørvendte, bratte dalsider, gjerne på kalkrik fyllitt/glimmerskifer), opptrer typen som regel på rein kalkstein-marmor.



Tørr kalkfuruskog på kambrosilurkalkstein på Nordbyåsen, Ringerike. Foto: T.H. Hofton

Forvekslingstyper

Andre typer kalkfuruskog: Ekstremtørr kalkfuruskog forekommer ofte sammen med urterik kalkfuruskog, og disse kan være vanskelig å skille, særlig der det er tette mosaikker med oppstikkende kalkbenker/kalkknauser. Tørre flekker skilles på eksponering og innslag av «svabergartene» nevnt over.

Lågurtfuruskog: Den tørreste kalkfuruskogen med øverste kalktrinn KA-h,i er vanskelig å skille fra moderat kalkrike utforminger, i form av ekstremtørre lågurtfuruskoger (KA-d,e,f,g), særlig fordi innslaget av kalkarter gjerne tynnes ut på de mest tørkeutsatte kalkknausene. Dette er tydelig f.eks. i de svært tørre dalsidene i Ottadalen og nord-Gudbrandsdalen, der svak lågurtfuruskog, rik lågurtfuruskog og kalkfuruskog opptrer i mosaikker i lange og høye lisider. Mykorrhizasoppfungaen vil i slike tilfeller kunne være avgjørende (og iblant eneste) grunnlag for å skille mellom typene. Hvis kalkarter mangler helt, må man gjøre en klassifisering basert på kalkrikheten i bergflatene. Harde knauser med hornfels (omdannet, «stekt» leirskifer) gir i regel lågurtfuruskog.

Kalkgranskog: På enkelte helt grunne rygger med karstpreget kalkstein og marmor (med hull og sprekker), kan det være glidende overganger og mosaikker mellom tørr kalkfuruskog og kalkgranskog, men vanligvis vil disse være lette å skille på treslagsdominans og opptreden i forskjellige områder. Generelt vil man gjerne vurdere at skogen har kalkfuruskogskarakter med kalkfuruskogsarter hvis furua dekker mer enn 30-40% av tresjiktet.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Her gjelder samme forhold som i den urterike kalkfuruskogen. Mange habitat-spesifikke karplanter og kalkfuruskogsopper hører til her, men trolig noe mindre enn i den urterike typen. I kontinentale områder, særlig i Oppland, kan slike furuskoger inneholde lavarter i steppeelementet (se liste hos Larsen m.fl. 2006).

Sesongfuktig kalkfuruskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalk- og lågurtfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C7.2 Kalkfuruskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkbarskog, utforming Sesongfuktig kalkfuruskog.

Faggrunnlag kalkbarskog: Sesongfuktig kalkfuruskog

NiN2: T4, 19, 20, dominans av furu (1AR-A-PU_{sy}≥3)

Beskrivelse

Kalkfuruskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med furu som dominerende treslag. Kalkfuruskog omfatter i hovedsak tørre utforminger som har høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag og humussjikt grunnet god kontakt med kalkberg/kalkrikt rasmateriale, eller tilførsel av kalkrikt sigevann/grunnvann (sistnevnte presenteres her).

Her gjengis beskrivelsen av sesongfuktig (sesongtørr/veksselfuktig) kalkfuruskog fra faggrunnlag kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a):

«Sesongfuktige kalkfuruskoger omfatter typer med sterk til moderat kalkeffekt fra sigevann kombinert med periodevis uttørking. Disse kan deles i ekstremt grunnlendte, "svabergnære" utforminger og moderat tørre utforminger, med påvirkning av sigevann. Sesongfuktig kalkfuruskog tilsvarende i NiN-2.0 grunntypene (litt) tørkeutsatt høgstaudeskog (T4-19, T4-20), men disse typene favner neppe de mest tørkeutsatte, grunnlendte, sigevannspåvirkede kalkfuruskogene, og det er antagelig behov for en nærmere vurdering av disse i NiN (R. Halvorsen, pers. medd.). Kalk- og lyskrevende arter som blodstorkenebb er viktige, dessuten mer (sesong)fuktighetskrevende arter som blåknapp, tepperot, hvitbladtistel, sløke, vill-lin, hjertegras, slirestarr, kornstarr og gjerne også mye orkidéer. Iblant opptrer rikmyrarter som gulstarr, jåblom og myrstjernemose.

I sesongfuktige kalkfuruskogslie er det ofte tette mosaikker av sterkt kalkrik mark (øverste trinn i kalklinnhold i NiN) og mer moderat kalkrik mark (nest øverste trinn i NiN), og det er vanskelig å skille disse fra hverandre. Sesongfuktig kalkfuruskog er gjerne lett å skille ut fra omgivende fattige skogtyper i grunnlendte svaberglie på ikke-kalk. På kalkmark er sesongfuktig kalkfuruskog vanskelig å skille fra urterik kalkfuruskog og disse opptrer ofte i mosaikker. De mest markerte sigene har imidlertid som regel innslag av blåtopp som indikerer (veksels)fuktige forhold, og er ellers generelt orkidérike, med brudespore, skogmarihånd, stortveblad og rødflangre, iblant med flueblom, vårmarihånd, rød skogfrue; stedvis store forekomster av marisko.

Sesongfuktig kalkfuruskog er av særlig betydning i grunnfjellsområder i Agder, Telemark og Buskerud, hvor tilnærmet all kalkfuruskog er av denne typen. Som velutviklede referanseområder i boreonemoral-sørboreal sone kan nevnes Slettefjell V, Øvre Eiker i Buskerud, samt Dalen N i Tokke og Kleppefjell NR i Hjartdal, Telemark. Som et mellomborealt referanseområde kan framheves Dokka NR, Nordre Land, Oppland. Denne skogtypen er også viktig i Nord-Norge, på skråttstilte marmorsvaberg, f.eks. i Salten.»

Lokalt finnes også slik skog i fjordstrøkene i Indre Sogn og på Møre, men her gjerne med lite orkidéer, og i større grad med innslag av arter knyttet til edellauvskog. I høyereliggende områder f.eks. i Hedmark, kan typen opptre som overganger mot rikmyr, og gjerne med en tett, mosaikkpreget vegetasjon med lyngvekster på tuer med forsenkninger omkring som er preget av (avhengig av fuktighet) lågurtarter, orkidéer og krevende rikmyrarter. Rikmyrsarter kan være gullull, kalktelg, hodestarr, hårstarr, gulsildre, fjell-lok, dvergjamne, m.f.

Sesongfuktig kalkfuruskog kan være meget kalkrik og artsrik, og utgjør ofte de aller rikeste partiene i en kalkskogsl. Større forekomster av kalkorkidéer indikerer ofte sesongfuktige forhold.

Forvekslingstyper

Andre typer kalkfuruskog: Sesongfuktig kalkfuruskog forekommer ofte sammen med urterik kalkfuruskog og disse kan være vanskelig å skille. Sesongfuktige utforminger opptre imidlertid ofte i tilknytning til tydelige vannsig i terrenget, og de tidvis våtere partiene er gjerne greie å påvise ved forekomst av (mye) blåtopp og «rikmyrsarter» som gulaks og jåblom.

Lågurtfuruskog: Sesongfuktig kalkfuruskog opptre ofte i en smal stripe nærmest fuktsig. Utenfor denne stripa, der det er mindre sigevann er det gjerne hakket mer kalkfattig med sesongfuktige lågurtfuruskoger (KA-d,e,f,g). Disse stripene er ofte så smale eller «innvevd» (avhengig av hvor vannsigene går), at det ofte vil være naturlig å kartlegge som mosaikker. Utenfor det sigevannspåvirkete areal er det ofte en skarp grense mot fattige lyngfuruskoger.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

De aller fleste av de habitat-spesifikke kalkfuruskogsplantene forekommer i den artsrike, sesongfuktige utformingen. Derimot er relativt få av de spesialiserte kalkfuruskogssoppene med sikkerhet påvist i den sesongfuktige skogen, trolig fordi den frodige urte- og grasrike vegetasjonen her blir for tett for mange av soppene. Mest erfaring med funngaen i denne typen har man fra Røsskleiva NR i Bamble. Her er det registrert 33 rødlistearter i kalkfuruskogen, og de aller fleste er funnet i sesongfuktig utforming, i et inngjerdet område der det foregår beiting av storfe, og den tette grasvegetasjonen av blåtopp er godt nedbeitet. Den vanligst kalkfuruskogsoppen her er glatt storpigg *Sarcodon leucopus* (som bare finnes i furuskog), dernest store forekomster av bruntuppkorallsopp *Ramaria rufescens* (som også kan finnes i kalkgranskog) jfr. Brandrud og Olsen (2019).

Kalklindeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalkedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C18.1 Kalklindeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalklindeskog

NiN2: T4, (4,) 8, 12 med dominans av edellauvtrær (1AR-A-E_{≥3}), relativ dekning av lind $\geq 12,5\%$ (1AR-A-TIco_{≥1})

Beskrivelse

Kalklindeskog er en utvalgt naturtype. Kalklindeskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med dominans av lind, eller lind-hassel-eik (med ≥ 6 lindeindivider pr. daa), på grunnlendt tørr mark (UF-c,d,e,f). Naturtypen opptrer på grunne, oppsprukne kalkrygger, kanter av kalkplatåer, store kalkblokker og øvre deler av rasmarker med kalkgrus-kalkskifergrus. Lindetrærne sitter ofte direkte på kalkbenker/kalkknauser, med røtter som går dypt ned i kalksprekkene. Iblant strekker rotsjiktet seg også ned i friskfuktige partier ((UF-a,b), men normalt erstattes typen av kalkskeskog på friskmark. Lindeindividene er ofte omfangsrike og flerstammete (opp til 60 stammer pr. individ), og kan se ut som blekkspruter som velter ut over kalkblokkene. Disse individene kan være flere tusen år gamle (Brandrud et al. 2011). I tillegg til lind, hassel og eik, er det som regel innslag av spisslønn, gran, furu, og gjerne økende innslag av ask og alm mot friskere mark. Iblant opptrer gamle, flerstammete almeindivider på de samme grunne kalkbenkene og ryggene som lindene står på.

Utbredelsesområdet er i det alt vesentligste innenfor Oslofeltet; fra Langesund i Bamble til Mjøsområdet. Kalklindeskogen mangler normalt utpregete kalkplanter og vegetasjonsmessig er denne typen vanskelig å skille fra rike rasmarkslindeskoger på middels rike bergarter f.eks. i indre fjordstrøk på Vestlandet. Kalklindeskogene huser imidlertid et helt element av kalksopper (kalklindeskogsopper) med f.eks. osloslørsopp *Cortinarius osloensis* og lindeslørsopp *C. tiliae* som bare finnes i denne naturtypen. Det er registrert drøyt 200 lokaliteter av kalklindeskog i Oslofjord-Mjøs-området, og med dette har Norge de klart største forekomstene av kalklindeskog i Europa (norsk ansvarsnaturtype med egen handlingsplan, samt et eget overvåkingsprogram for truede kalklindeskogsopper). De aller fleste lokaliteter av kalklindeskog regnes nå å være kartlagt i Naturbasen; anslagsvis >80%. De siste års supplerende kartlegginger indikerer imidlertid at det fortsatt kan være en del småforekomster som ikke er kartlagt, bla. mindre delarealer som skjuler seg i andre naturtype-polygoner.

Forvekslingstyper

Kalkhasselskog: Kalkhasselskog og kalklindeskog kan iblant opptre sammen, særlig på kalkplatåkanter med kalkblokk-terreng i Porsgrunn-Bamble. Typene skilles på tetthet av lindeindivider, dvs. <6 individer pr. daa i kalkhasselskogen.

Kalkskeskog: Som foregående kan denne skilles fra kalklindeskog på frekvensen av lindeindivider. Kalklindeskogen opptrer gjerne tørrere enn kalkskeskogen, med gradvis økende innslag av ask nedover i skråningen. I nedre deler kan det opptre mosaikker i der lind opptrer på grove kalkblokker. Et godt eksempel på dette fenomenet er den store kalklindeskogen Høgenheitunnelen V i Bamble.

Rike rasmarkslindeskoger: Kalklindeskogen kan være vanskelig å skille fra andre, rike lindeskoger. Vegetasjonen i feltsjiktet kan være svært lik, men disse skilles først og fremst ved forekomst av en rekke svært kravfulle kalklindeskogsopper i førstnevnte. Kalklindeskogen opptrer i regelen på rein kalkstein og kalkrik skifer innenfor Oslofeltet, mens den rike rasmarkslindeskogen opptrer på middels rike bergarter som amfibolitt, basalt, gabbro og larvikitt, dessuten også på fattige bergarter der det genereres rikt, finkornet skredmateriale. I noen få tilfeller er det registrert kalklindeskog med kalklindeskogsopper på «middels rike» bergarter som gabbro (Tokke, Telemark) og rombeporfyr (Ringerike, Buskerud), men i begge tilfeller kan det være innslag av kalkårer i områdene.

Det vil i noen grad være en skjønnsmessig vurdering hvor en setter grensen mellom øverste kalktrinn (KA-h,i) og nest øverste (KA-f,g) i lindeskogen. De floristisk rikeste rasmarkslindeskogene i fjordstrøk på Vestlandet har f.eks. iblant blitt kartlagt som kalklindeskoger. Men disse lokalitetene mangler elementet av kalklindeskogsopper, som nå omfatter et hundretalls habitat-spesifikke arter. Dette elementet brukes også i Sverige, til å skille kalkskoger (kalklindeskoger, kalkhassel-eikeskoger inkl.

lövånger) fra middels kalkrike skoger (Nitare 2019). De geologisk antatt rikeste lindeskogene på fyllitt-glimmerskifer i fjordstrøk på Vestlandet, er ofte noe mer friskfuktige, og virker i regelen å være for nitrogen-rike til å kunne huse kalklindeskogsoppene. De fjordskogene som kommer nærmest kalkskogsbegrepet, er nok noen spesielle forekomster på (sesongfuktige) rikere grunnfjellshyller, som Skeianeset, Kvam i Hardanger. Det finnes noen få fragmenter av lindeskog på marmor i Sunnhordaland. Etter topografi og geologi kvalifiserer disse klart til kalklindeskog, og bør antagelig klassifiseres som dette, selv om det her så langt er funnet svært få kalklindeskogsarter (bør undersøkes nærmere).

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalklindeskog utgjør det aller rikeste hotspot-habitatet for rødlistede/truete sopper i Norge. Ifølge Framstad et al. (2020) var det pr. 2016 i overvåkingsprogram for kalklindeskog registrert 89 habitat-spesifikke, jordboende sopparter her; såkalte kalklindeskogsopper. Med nye data (jfr. Brandrud et al. (2021b)) er det nå registrert >100 habitat-spesifikke kalklindeskogsopper her, hvorav flertallet er truete arter. Av disse er 6 norske ansvarsarter. Disse er også utenfor Norge sterkt knyttet til lind og til kalklindeskog, og har sine internasjonalt klart største populasjoner i Norge, dvs. i Oslofjordsområdet: ladegårdslørsopp *Cortinarius cordatae*, birislørsopp *C. marklundii* (ined.; = *C. camptoros* s. auct. scand.), prinsesseslørsopp *C. mariekristinae*, osloslørsopp *C. osloensis*, lindeslørsopp *C. tiliae* og falsk lindekorallsopp *Ramaria tiliae*. Disse norske ansvarsartene har nå fått sine egne tiltaksplaner innenfor prosjektet Trua natur (Kyrkjeeide et al. 2022). Også en del vedboende sopp, samt insekter har en sterk tilknytning til lind, og flere truete arter er registrert i kalklindeskog (Framstad et al. 2020).



Kalklindeskog på Hitterød, Porsgrunn. Foto: T.E. Brandrud

Kalkhasselskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalkedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C18.2 Kalkhasselskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkhasselskog

NiN2: T4, 4,8,12 med sterk dominans av hassel (1AR-A-COav \geq 4)

Beskrivelse

Kalkhasselskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med dominans av hassel i nedre kronesjikt, og mer eller mindre manglende øvre kronesjikt. Primært opptre typen på tørr, gjerne grunnlendt mark med uttørkingsfare UF-c,d,e,f. Her inkluderes (i) noe kulturpåvirkede bestand, som tidligere kan ha hatt en mer åpen hagemarkstruktur («hassellunder på kalk»), men i dag er mer lukket og tilfredsstillende kravene til (kalk)skog, samt (ii) semistabile bestand der det har vært hogd ut enkelte overstandere, men der skogen har preg av gammel, hasseldominert skog, med habitat-spesifikke arter knyttet til hassel eller til kalkedellauvskog generelt. Bestand av kalkgranskog med hassel, der granene er hogd, skal ikke føres hit.

Typen forekommer primært utenfor/i kanten av lindens utbredelsesområde, dvs. særlig over kalkområdene på Ringerike-Hadeland-Hedmarken-nedre Gudbrandsdalen, samt enkelte steder over Eiker-bygdene. Disse utgjør i regelen flere tusen år gamle restforekomster i kulturlandskapet (ofte i tilknytning til gravhauger), og har ofte tidligere vært mer åpne hagemarkskoger/beiteskoger. Innenfor kalklindeskogens utbredelse, kan rene hasselskoger forekomme i værharde kantsoner mot havet (f.eks. Langesund, Bamble), eller som semistabile langvarige utforminger der overstandere av edellauvtrær, bjørk og enkelte graner har vært hogd ut (gjærne i tilknytning til forrevet «kalkblokk»-terreng, f.eks. Frierflogene, Porsgrunn). Enkelte kalkhasselskoger forekommer også på marmorstriper i Sunnhordaland (Tysnes-Stord), og da ofte med mye barlind. Disse kan stå nokså rett på marmorknauser/hyller med karstformer (hull og furer) og er ofte mosedominert.

Vegetasjonen i kalkhasselskogen likner på vegetasjonen i kalklindeskogen, dvs. er gjerne dominert av lågurter som liljekonvall, blåveis og skogsvever, dessuten skjellrot, men lite kalkarter (orkidéer som vårmarihånd og fuglereir kan forekomme). Derimot er typen karakterisert av mange kalksopper som ellers opptre i kalklinde(-hassel)skog (se nedenfor).

Forvekslingstyper

Kalkgranskog/lågurtgranskog med mye hassel: Hasselrik granskog på kalk, der grana er hogd ut, har ikke sjelden blitt kartlagt som kalkhasselskog. En slik skog huser imidlertid lite mangfold knyttet til hasselskog/edellauvskog, og vil også normalt raskt re-etablere et granskogspeg. Den ekte kalkhasselskogen skiller på et stabilt-semistabilt edellauvskogspeg, med betydelig innslag av kalkhassel-lindeskogsarter (kan dog ha noe graninnslag/granstubber).

Kalklindeskog: Hvis det er mer enn 6 lindeindivider pr. daa i kalkedellauvskog med lind-hassel-eikedominans, så regnes dette som kalklindeskog.

Kalkaskeskog: Kalkaskeskogen har mange likhetstrekk med kalkhasselskogen, og førstnevnte har ofte blitt betegnet som kalkask-hasselskog. Kalkhasselskogen skiller på å mangle/ha få overstandere av ask, spisslønn eller andre edellauvtrær, og som regel er kalkhasselskogene tørrere enn kalkaskeskogen (dog kan de rene hasselskogene iblant opptre på frisk mark).

Lågurthasselskog: Lågurthasselskog (lågurtalm-lind-hasselskog) kan være vanskelig å skille fra kalkhasselskog, men sistnevnte skiller på tynt/manglende lauvstrølag (pga. rask omsetning),

forekomst på grunnlendt kalkberg, samt forekomst av kalksopper. Hasseldominerte rasmarker og bratte lier nord for lindens utbredelse (tyngdepunkt i Møre og Romsdal) tilhører lågurthasselskogene, selv på nokså kalkrik mark (glimmerskifer/fyllitt). Disse kan stedvis vise uklare overganger mot kalkhasselskog, med innslag av kalkkrevende karplanter og enkelte kalkskogssopp, men uten de mest eksklusive artene.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalkhasselskogen huser enkelte rødlistede karplanter knyttet til skogkanter som kan være sjelden/manglende i de økologisk nærstående kalklindeskogene, slike som enghaukeskjegg, stjernetistel og nikkesmelle (Framstad m. fl. 2020). Typen er for øvrig karakterisert av mange kalksopper som ellers opptrer i kalklinde(-hassel)skog. I utpostområder kan dette være kalklindeskogsarter som villsvinslørsopp *Cortinarius aprinus*, hasselslørsopp *C. cotoneus* og gulgrønn melslørsopp *C. flavovirens* som følger kalkhasselkrattene innover på Østlandet. I Grenland er kalkhasselskogen karakterisert av et betydelig innslag av kalkedellauvskogstilknyttede sopper som eseltraktsopp *Clitocybe trulliformis*, samt små melparasollsopper *Cystolepiota* spp. og parasollsopper *Lepiota* spp. og trevlesopper *Inocybe*, med arter som hasseltrevlesopp *I. pholiotinoides* og stastrevlesopp *I. splendens* coll.

Kalkaskeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Frisk, rik edellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C16.2 Frisk kalkedellauvskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkaskeskog

NiN2: T4, 4 med dominans av edellauvtrær (1AR-A-E_≥3)

Beskrivelse

Kalkaskeskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med dominans av ask, (i undre kronesjikt) hassel og iblant også av alm, på frisk mark (UF-a,b). Naturtypen omfatter den friske delen av kalkedellauvskogen. Mens kalklindeskog gjerne opptrer oppe på kalkrygger og øvre del av rasmarker, tar kalkaskeskogen gjerne over i de nedre, friskere, ofte blokkrike (og gjerne noe mer nitrogen-rike) delene av rasmarka, eller på annen friskere mark, f.eks. i sprekkedaler. Utbredelsen er i hovedsak Bamble-Porsgrunn, men også forekomster på marmor i Sunnhordaland. Enkelte sesongfuktige utforminger med dominans av lundgrønnaks (særlig indre Telemark) kan muligens føres hit.

Tresjiktet er dominert av ask, i enkelte kløfter/rasskar med mye alm, og for øvrig forekommer gjerne innslag av spisslønn, gran og barlind, samt dominans av hassel i undre kronesjikt. Undervegetasjonen er ofte frodigere enn i kalklindeskogen, ofte med mye av arter som liljekonvall, skogbingel og storbregner, og ofte rikelig av kalkarter som vårmarihånd. Men undervegetasjonen kan være lite utviklet på grovblokket mark.

Forvekslingstyper

Kalklindeskog: Hvis det er mer enn 6 lindeindivider pr. daa i kalkedellauvskog med lind-hassel-eik-askedominans, så regnes dette som kalklindeskog. Kalklindeskogen opptrer gjerne tørrere enn kalkaskeskogen, med gradvis økende innslag av ask nedover i skråningen. I nedre deler kan det opptre mosaikker der lind opptrer på grove kalkblokker.

Kalkhasselskog: Kalkhasselskog og kalkaskeskog opptrer ofte sammen, f.eks. på marmoren i Sunnhordaland, og på kalkplatåkanter med kalkblokk-terreng i Porsgrunn-Bamble. Kalkhasselskogen

skilles på å mangle/ha få overstandere av ask, spisslønn eller andre edellauvtrær, og som regel er kalkhasselskogene tørrere enn kalkskeslogen.

Frisk kalkgranskog: Frisk kalkgranskog på blokkmark i Grenland opptrer ofte i mosaikker med kalkskeskog, men disse skiller på treslagsdominans.

Or-askeskog: De rike, friske askeskogene med KA-f,g, kan iblant forveksles med kalkskeskogen med KA-h,i. Disse kan være vegetasjonsmessig nokså like, men kan skiller på berggrunn og på forekomst/fravær av saprotrofe, jordboende kalksopper (se under).

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalkskeskogen har en del saprotrofe, jordboende kalksopper til felles med kalklindeskog og kalkhasselskog, særlig melparasollsopper *Cystolepiota* spp., små parasollsopper *Lepiota* spp., samt enkelte rødsporer *Entoloma* spp., men få arter er habitat-spesifikke for denne skogtypen. Lilla melparasollsopp *Cystolepiota bucknalli* og rødneende melparasollsopp *Cystolepiota hetieri* har trolig sitt tyngdepunkt i kalkskeskogen (Framstad m. fl. 2020). En rekke parasollsopper opptrer i kalkskeskog, kalklindeskog og kalkhasselskog, og er habitat-spesifikke for kalkedellauvskog i vid forstand.

Kalkeikeskog (ny type)

Rødliste 2018: del av vurderingsenhet Kalkedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C18 Kalkedellauvskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: del av Kalklindeskog

NiN2: T4, 8, 12 med dominans av eik (1AR-A-QU \geq 3) (hvis ingen treslag >50%: relativ dekning av eik >35% (1AR-A-QU>2))

Beskrivelse

Kalkeikeskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med dominans av eik og eventuelt hassel i undre kronesjikt. Det kan også være innslag av lind (men < 6 lindeindivider pr. daa), samt av andre edellauvtrær, osp/bjørk og gran/furu. I blandingskoger der ingen treslag dekker over 50%, bør 35% eik i kronesjiktet kunne gi grunnlag for å skille ut kalkeikeskog (tilsvarende krav som for lågurteikeskog).

Lenge ble det antatt at det ikke fantes velutviklet kalkeikeskog i Norge, og de små fragmentene med en del innslag av eik på kalk ble inkludert i kalklindeskogen. Andre innslag av eikeskog på harde kalkknauser ble vurdert som for fattige til kalkskog, og plassert innenfor lågurteikeskog. De seinere års kartlegginger på kalken i Porsgrunn-Bamble har imidlertid gitt grunnlag for å revidere denne oppfatningen. Det er nå funnet godt utviklet eikeskog flere steder på rik kalkmark, og det er også funnet enkelte kalksopper som ser ut til å kunne defineres som habitat-spesifikke for kalkeikeskog. Mest velutviklet kalkeikeskog er funnet langs Frierfjorden i området Frierflogene-Kongkleivåsen-Hitterød-Sølverød, samt små mosaikker på hyller i de sørvendte lisdene ved Skjelsvikdalen, Brattås, Skavrååsen m. fl. i Porsgrunn. Muligens kan det skiller ut fragmenter også i Stokkevannsflogene i Bamble, men her er nok eikeinnslaget mest knyttet til noe fattigere (harde) bergarter (leirskifer og sandstein med varierende kalkinnhold), og kan klassifiseres som lågurteikeskog. I overgangssone mot kalktørreng (åpen grunnlendt kalkmark) på Spireodden, Asker er det også fragmenter av en lysåpen

kalkeikeskog, i mosaikk med noe krattpreget kalklindeskog. De rikeste eikelundene på skjellsand i Østfold (Kråkerøy) vurderes til KA-f,g.

Kalkeikeskogen opptre mest i bratt, sørvendt, svært varmt terreng, gjerne på små benker/kalkknauser (knollekalk) og enkelte steder med litt rasmarspreg. Dette er en urterikt, ganske åpen skogtype, med rikelig utviklet busksjikt, som minner mye om kalkfuruskog. I tillegg til dominans av eik er det innslag av furu, spisslønn, hassel, og stedvis lind og ask. Vegetasjonen har et urterikt kantpreg, med liljekonvall, blåveis, blodstorkenebb, svarterteknapp, flekkgrisøre, litt bergmynte, litt rødflangre. Det er mye rosebusker, samt innslag av grenmarasal (NT) og dvergmispel.

Forvekslingstyper

Urterik kalkfuruskog: Kalkeikeskogen står økologisk og utseendemessig nærmest kalkfuruskogen, og disse kan opptre i mosaikker. De er imidlertid normalt lette å skille på treslagsdominans. Ved >35% eik i kronesjiktet (og ikke >50% furu) bør dette klassifiseres som kalkeikeskog. Kalkeikeskogen skiller seg også på kun beskjedne mosedekning i bunnsjiktet, og med forekomst av kravfulle eikeskogsopper som lundvokssopp *Hygrophorus nemoreus*, eikevokssopp *Hygrophorus persoonii* og kremlevokssopp *Hygrophorus russula*.

Kalklindeskog: Hvis det er mer enn 6 lindeindivider pr. daa i kalkedellauvskog med lind-hassel-eik-asse, så regnes dette som kalklindeskog. Enkelte kalklindeskoger med like mye eik som lind forekommer (f.eks. Blekebakken NR, Porsgrunn), men disse har et soppinventar med affinitet mot kalklindeskogen. De typiske kalkeikeskogene sett så langt har et mer åpent kantpreg, med arter som blodstorkenebb og bergmynte, og med velutviklet busksjikt.

Kalkhasselskog: Enkelte kalkhasselskoger langs Frierfjorden har en del stubber av eik, men de er kartlagt som hasselskog, pga mangelen på frodig urterikt «kantpreg» og funga som tilhører kalkhasselskogen.

Lågurteikeskog: De fleste flekker med eikeskog i kalkområdene opptre på harde bergsua, eller i skråning/rasmare med harde og noe fattigere kalkskifer/kalksandstein-bergarter. Disse mangler gjerne kalkarter, har ofte også innslag av lyngarter, og kan føres til lågurteikeskog. Partier med ekte kalkeikeskog er mer urterike, kantpregete, og med innslag av kalksopper.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Kalkeikeskogen er karakterisert av enkelte varme- og kalkkrevende eikearter som papegøyerørsopp *Rubroboletus rhodoxanthus* (CR) og kongeovokssopp *Hygrophorus penarioides* (CR). Sistnevnte er beskrevet for få år siden fra kalkeikeskog i Sverige. Typen har også innslag av en del kravfulle eikearter som også kan opptre i lågurteikeskog, slike som lundvokssopp *Hygrophorus nemoreus*, eikevokssopp *H. persoonii* og kremlevokssopp *H. russula*. Alle disse kan imidlertid opptre også i kalklindeskog med innslag av eik.



Kalkeikeskog på Frierflauene, Porsgrunn. Foto: T.H. Hofton

Marmor-kalkbjørkeskog

Rødliste 2018: ikke rødlistet

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C15 Kalkbjørkeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkskog med boreale lauvtrær; utforming Kalkbjørkeskog på marmor

NiN2: T4, 4,8,12,16,18,19 med dominans av bjørk (1AR-A-BE \geq 3)

Beskrivelse

Kalkbjørkeskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med bjørk som dominerende treslag, oftest med dunbjørk (inkl. fjellbjørk), mer unntaksvise hengebjørk. Kalkbjørkeskog på marmor er betegnelsen på en type som opptrer på/langs grunnlendte, gjerne sesongfuktige kalkrygger, ofte stedvis med kalkstein/marmor med karstformer i dagen. Marmortypen har sitt tyngdepunkt i Nordland. Trolig kan denne typen opptre også på andre kalkrike bergarter (særlig i kontinentale områder), men dette bør undersøkes nærmere.

Kalkbjørkeskog av marmortypen kan være småvokst og stedvis meget åpen (trolig ofte betinget av dels reinbeite, dels angrep av bjørkemåler), med overganger til urterik fjellvegetasjon. Ofte inngår mange (sige)fukt-krevende plantearter, som indikerer sesongfuktig påvirkning. Både helt bjørkedominerte typer og typer med større eller mindre innslag av selje, rogn, gran og furu finnes. Vegetasjonen er svært artsrik med både alpine kalkarter og svakt varmekjære arter; med tysbast, krattfiol, gulsildre, fjellfrøstjerne, jåblom og orkidéer som stortveblad, brudespore, rødflangre og

marisko, samt arter mer knyttet til berg som taggbregne, grønnskne, rødsildre, skåresildre og bergskrinneblom. I bunnsjiktet forekommer kalkmoser som labbmose og granmose. For mere detaljert beskrivelse, se utredning om boreal lauvskog (Bendiksen et al. 2008).

Kalkbjørkeskogene er mindre undersøkt enn kalkfurusskogene, og trolig vil det (som med kalkfurusskogen) være mulig å dele denne skogtypen opp i urterik utforming, ekstremtørr utforming, samt sesongfuktig utforming.

Forvekslingstyper

Rasmarks-kalkbjørkeskog : Denne er vanligvis lett å skille fra marmortypen, fordi den opptre i brattlendt, ustabil rasmare og ikke på sesongfuktige marmorsva. Artsinventaret er også i stor grad anderledes (se beskrivelsen av rasmaretypen).

Lågurtbjørkeskog: Lågurtbjørkeskog (og andre utforminger av rik, boreal lauvskog) skilles fra kalkbjørkeskogen på kalkrikhet, og opptre gjerne på middels rike bergarter, inkludert kalkrike skifre (men ikke på kalkstein-marmorrygger). Forekomst av sterke kalkindikatorer (f.eks. orkideer) mangler i lågurtbjørkeskogen, men grenseoppdager kan være vanskelig, og ofte opptre disse som mosaikker. Iblant kan kalkarter opptre i kantsoner mot rikmyr og bekker, uten at det gir grunnlag for å skille ut kalkbjørkeskog.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Marmor-typen har innslag av en rekke kalkkrevende arter, hvorav flere nå er rødlistet (rødsildre, marisko, labbmose). Kalkkrevende grasmarekssopper/beitemarekssopper kan være påfallende artsrikt tilstede, som gyllen vokssopp *Hygrocybe aurantiosplendens*, rødskivevokssopp *H. quieta* og musserongvokssopp *Cuphophyllus (Hygrocybe) fornicata* og kalkkrevende trevlesopper *Inocybe* spp. og rødsporer *Entoloma* subgen. *Cyanula* spp. forekommer også, men foreløpig er dette elementet lite dokumentert (men se Hofton m. fl. 2006).



Marmor-kalkbjørkeskog preget av reinbeite fra Stillelva i Hemnes, Nordland. Foto: T.H. Hofton

Rasmarks-kalkbjørkeskog

Rødliste 2018: ikke rødlistet

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C15 Kalkbjørkeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkskog med boreale lauvtrær; utforming Kalkbjørkeskog på rasmark

NiN2: T4, 4,8,12,16,18,19 med dominans av bjørk (1AR-A-BE \geq 3) og høy rashyppighet (KO=6-8)

Beskrivelse

Kalkbjørkeskog omfatter alle kalkskoger (KA-h,i) med bjørk som dominerende treslag, oftest med dunbjørk (inkl. fjellbjørk), mer unntaksvis hengebjørk.. Rasmarks-kalkbjørkeskog er betegnelsen på en type som opptrer i bratte, mest sørvendte rasmarker, gjerne i ustabile rasskar med mye finkornet kalkskifergrus, eller områder med mye snøras. Rasmarka kan være tørkeutsatt, eller iblant sigevannspåvirket. Typen har et stabilt-semistabilt og gjerne ganske åpent tresjikt av bjørk, med overganger til/mosaikker med åpen rasmark og (kalk)bergvegger. Treslagsfordelingen er begunstiget av forstyrrelser (først og fremst ras). I NiN-terminologi inngår bjørkedominert kalklågurtskog, bærlyng-kalklågurtskog, lyng-kalklågurtskog, lav-kalklågurtskog og litt tørkeutsatt høgstaudeskog på fin til grov rasmark med regelmessig rashyppighet (RS=BR og KO=6-8). Både helt bjørkedominerte typer og typer med større eller mindre innslag av selje, rogn, gran og furu finnes. Karplantedekket er ofte usammenhengende, men kan være svært artsrik, med både alpine kalkarter og (svakt) varmekjære arter; som reinrose, bergstarr, marisko, rødflangre, gulsildre, fjellfrøstjerne og kalktelg, dessuten en rekke kalkkrevende bergskrent- og bergvegg-arter. Matter av reinrose dominerer ofte, og typen har også vært betegnet som reinrose-kalkbjørkeskog. I bunnsjiktet forekommer kalkmoser som labbmose *Rhytidium rugosum* og granmose *Abietinella abietina*. Typen er trolig et av de viktigste habitatene for kalksopper i Nord-Norge. Junkerdalsura i Saltdal kommune i Nordland huser et av de mer velkjente, velutviklede referansebestand av denne rasmarkstypen. I 2018 ble velutviklet rasmarks-kalkbjørkeskog med hengebjørk kartlagt ved Kringen i Gudbrandsdalen (Sel, Oppland), svakere utviklet også i Kjøremslia (Nord-Fron). Rasmarks-kalkbjørkeskog med hengebjørk må anses som (svært) mangelfullt kjent, og typen er utvilsomt sjelden, men finnes flere steder i Gudbrandsdalen og Ottadalen. Her opptrer kalkkrevende arter med mer sørlig utbredelse, f.eks. lakrismjelt, bergmynte, bakkemynte, bergrørkvein. For mer detaljert beskrivelse, se utredning om boreal lauvskog (Bendiksen et al. 2008).

Antagelig kan to utforminger utskilles:

1. Rasmarker på ustabil mineralmateriale/kalkskifergrus. Dette er gjerne tørre, varme typer med mye orkideer som marisko og andre varmekjære planter, dessuten reinrose og rabbetilknyttede fjellplanter.
2. Rasmarker der snøras/snøfonner er dominerende faktor. Dette er friskfuktige miljøer med undertrykt/nedslått bjørk og små engpartier. Typen er dominert av fjellplanter og kan ha rikelig med kravfulle beitemarksopper.

I Junkerdalsura opptrer begge varianter, med den snøbetingete opp mot fjellet. Ellers antas den ordinære rasmarkstypen på mineralgrus/stein å ha størst utbredelse i Nordland nord for Saltfjellet, mens den snøbetingete muligens har kjerneområde i indre Troms (må kartlegges nærmere).

Forvekslingstyper

Marmor-kalkbjørkeskog: Denne er vanligvis lett å skille fra rasmarkstypen, fordi den opptrer på sesongfuktige marmorsva og ikke i brattlendt, ustabil rasmark. Artsinventaret er også i stor grad annerledes (se beskrivelsen av marmortypen).

Lågurtbjørkeskog: Lågurtbjørkeskog kan også opptre på rasmark (gjelder også en annen utforming; rik løvskog i rasmark), men skilles fra kalkbjørkeskogen på kalkrikhet, og opptrer gjerne på fattigere bergarter. Forekomst av sterke kalkindikatorer (særlig reinrose, orkideer) mangler i lågurtbjørkeskogen, men grenseopp ganger kan være vanskelig.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Skogtypen er karakterisert ved forekomst av kravfulle fjellplanter, samt orkideer som den rødlistede marisko. Den snøfonn-betingete utformingen har engpartier som kan ha en meget stor tetthet av kravfulle og rødlistede beitemarksopper. Innslag av habitat-spesifikke arter er imidlertid lite kjent og dokumentert. Rasmarks-kalkbjørkeskogen i Gudbrandsdalen har et artsrikt element av lungeneverlavsamfunn (med bl.a. elfenbenslav) og tørketålende/lyskrevende lavararter (karakterisert av bl.a. grynrosettlev *Phyiscia dimidiata*) på kalkberg i nordvendt eksposisjon, samt i glissent tresatte, sørvendte brattskrenter også i moderat grad steppe-kalklav (steppe-elementet).



Rasmarks-kalkbjørkeskog med elfenbenslav i Kringen, Sel. Foto: T.H. Hofton

Høystaude-kalkbjørkeskog

Rødliste 2018: ikke rødlistet

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C15 Kalkbjørkeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Kalkskog med boreale lauvtrær; utforming Høystaude-kalkbjørkeskog

NiN2: T4, 18 med dominans av bjørk (1AR-A-BE \geq 3) (kun kalkrik del av T4, 18 (KA-h,i))

Beskrivelse

Høystaude-kalkbjørkeskog omfatter alle høystaudeskoger (T4, 18) med øverste kalktrinn (KA-h,i) med bjørk som dominerende treslag. Typen omfatter de aller rikeste av høgstaudebjørkeskogene, betinget av både kalkrikt sigevann og stabil, høy fuktighet i jordsmonnet, og den opptrer utenfor granas naturlige utbredelsesområde. Denne typen er lite kjent, og har gjerne vært slått sammen med den mer ordinære høgstaudebjørkeskogen, den er f.eks. ikke skilt ut som egen type i boreal lauvskogsutredningen Bendiksen mfl. (2008). Høystaude-kalkbjørkeskog er dog beskrevet fra skoginventering i Nordland (jfr. Hofton og Framstad (2006): 236), og typen er også observert fra andre steder i fylket, samt lokalt i Nordøstre Trøndelag, i forbindelse med verneinventeringer (Biofokus, NINA, Miljøfaglig Utredning). Den er også observert flere steder fra Nord-Hedmark, i mosaikk med rikkilder/rikmyr (R. Haugan pers. medd.). Den opptrer i fuktige søkk og hellinger, gjerne nedstrøms marmorrygger. Kalkarter (bl.a. flere orkidearter) vil være indikatorer for typen. Karakteristikk, artsinnhold og avgrensning mot ordinære høystaudeskoger er usikker både for denne og for den tilsvarende høystaude-kalkgranskogen, og disse bør studeres nærmere.

Forvekslingstyper

Høystaudebjørkeskog: Ordinær høystaudebjørkeskog (NiN T4-18 med KA-f,g) er den helt dominerende typen av høystaudeskog i nordlige og fjellnære områder, med de rikeste utformingene i Nordland som antagelig kan skilles ut som en egen høystaude-kalkbjørkeskog (NiN T4-18 med KA-h,i). Sistnevnte bør kunne skilles på forekomst av kalkarter, men det er behov for mer kunnskap.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

De kalkkrevende orkidéene marisko og stortveblad kan være egnete skillearter mot vanlig høystaudebjørkeskog. Det er funnet en del sjeldne og rødlistede kalkeng-kalkskogsopper i høystaudekalkgranskog (plommekøllsopp *Clavaria greletii*, holmvassdalrødspore *Entoloma holmvassdalenense*, nordlandsrødspore *E. nordlandicum*, kråkerødspore *E. porphyrogriseum*, *Entoloma araneosum*), og det er sannsynlig at noen av disse kan opptre også i høystaude-kalkbjørkeskog.

Lågurteikeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenheten Lågurtedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C17.1 Lågurteikeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforming lågurteikeskog

NiN2: T4, 6,7,10,11(,19) med dominans av eik (1AR-A-QU \geq 2)

Beskrivelse

Lågurteikeskog omfatter alle middels kalkrike eikeskoger (KA-d,e,f,g; brunjordstyper). De aller rikeste utformingene (gjerne på oppsprukket amfibolitt, basalt eller larvikitt, eller i rasmare med finkornet skredjord) er karakterisert av mye blåveis, dominans av liljekonvall, myske og mye av erteplanter, særlig svarterteknapp. De fattigste utformingene (svak lågurteikeskog; som f.eks. kan opptre på noe rikere, sandige løsmasser) har spredte forekomster av lågurter som skogfiol, jordbær, legeveronika og knollerteknapp, dessuten fingerstarr og bergrørkvein. Noen utforminger kan ha mye einstape. I tresjiktet inngår ofte også spisslønn, osp, furu og stedvis også barlind (VU). Lågurteikeskogen er karakterisert ved en spesiell funga, med mange habitat-spesifikke lågurteikeskogsopper (se nedenfor).

De aller fleste lågurteikeskogene er grunnlendte og tørre (UF-c,d,e,f), men enkelte kan antagelig også være noe sesongfuktige (T4, 19). De rikeste utformingene har ofte tette mosaikker med elementer av lindeskog på oppsprukne småknauser, og har gjerne vært betegnet amfibolitt-eik-lindeskog.

Mange eikeskoger, særlig i kjerneområdene på Sørlandet er svært gamle, og en del har antagelig stått her siden varmetida for 7000-8000 år siden. Enkeltrær kan bli meget gamle, grovokste og hule, med et stort element av habitat-spesifikke insekter. Slike skoger kan ha en «eikeskogsøkologi» og et «eikeskogsmangfold» selv ved forholdsvis lav relativ kronedekning av eik. Vi har her satt inngangsverdi for lågurteikeskog ved en kronedekning på >35%, og vi foreslår at dette implementeres også i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks.

Forvekslingstyper

Fattig blåbæreikeskog: Fattige utforminger av lågurteikeskog kan være vanskelige å skille fra helt fattige, podsoliserte blåbær(/røsslyng)eikeskoger. Hovedskillet er forekomster av lågurarter (selv om disse kan være spredt). Dessuten har sistnevnte en sterkere lyngdominans, og/eller tykke matter av eikelauv.

Rik rasmareslindeskog: Eik og lind har overlappende nisjer, både i tørr rasmare, og i opprevet terreng, særlig med amfibolitt og larvikitt-knauser. I rasmare sitter ofte eikene langs bergrota og på hyller rett ovenfor, mens lindene gjerne står i selve rasmare. I oppsprukket amfibolitt-larvikitt terreng sitter lindene nesten alltid rett på oppsprukne småknauser, mens eika står på grunnlendt jordsmonn imellom. Dette har vært betraktet som én skogtype (rik amfibolitt eik-lindeskog), men bør håndteres som mosaikker av lågurteikeskog og rik lindeskog. Vegetasjonsmessig er lindeskogen normalt lett å skille på en mer typisk «edellauvskogsvegetasjon» med mye myske, tannrot og skogsvingel (eller mangel på vegetasjon, i blokkmark), mens lågurteikeskogen vanligvis er mer preget av lågurarter som skogfiol, markjordbær, dessuten bergrørkvein og i rike utforminger med svarterteknapp. På Vestlandet kan storfrytle dominere i begge typer.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Rike lågurteikeskoger kan huse en del mer eller mindre habitat-spesifikke karplanter som buskvikke i nedre Telemark, lundhengeaks på Sørlandet og hvit skogfrue på Sør- og Vestlandet (Framstad et al. 2020). Barlind har også viktige og stabile forekomster i lågurteikeskog.

Lågurteikeskoger er et av våre viktigste hotspot-habitater for rødlistede jordboende sopp, og huser et element av kravfulle (men ikke sterkt kalkkrevende) «lågurteikeskogsopper», inkludert et tredvetalls rødlistede, habitat-spesifikke arter (Framstad et al. 2020). En del av disse er sterkt knyttet til eikas kjerneområder i Agder («Sørlandsopper»), og disse antas å være gamle, reliktpregete forekomster som fulgte eika under innvandring fra Sørvesteuropa etter istida (Brandrud 2008). Flere av disse har i dag internasjonalt viktige populasjoner i Norge, slike som pantermusserong *Tricholoma filamentosum* og bittermusserong *Tricholoma acerbum* (jfr. Brandrud 2013), samt mykbrunpigg

Hydnellum compactum (Nitare et al. 2015)). Av andre, typiske sørlandsopper kan nevnes grønn fåresopp *Albatrellus cristatus*, løveslørsopp *Cortinarius tofaceus*, rosa storpigg *Hydnellum joeides*, giftkorallsopp *Ramaria formosa*, kruskorallsopp *Ramaria lutea* (for uttømmende liste over habitat-spesifikke arter, se Framstad et al. (2020). Mange av disse sørlandsoppene opptrer bare med eik, på rik mark, mens noen også kan gå under lind og hassel, slike som oransjekantarell *Canthaellus friesii*, som kan sies å være habitat-spesifikke for lågurt-edellauvskog i vid forstand. Flere av de habitat-spesifikke lågurteikeskogsoppene har en videre utbredelse, og følger eika fra indre Oslofjord langs kysten til Sognefjorden (f.eks. kremlevokssopp *Hygrophorus russula*).

Gamle lågurteikeskoger, med grove, hule eiker er et av våre rikeste hotspot-habitater for truede insektsarter, særlig billearter, der svært mange er sterkt knyttet til de spesielle rødmold-substratene som finnes inne i hule eiker (Sverdrup-Thygeson et al. 2010, Sverdrup-Thygeson et al. 2011). Mange truede skorpelav (særlig knappenålslav) er knyttet til grov sprekkedebark på gamle eiker.

Lågurtbøkeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhetene Frisk, rik edellauvskog, Lågurtedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C16.1.1 Frisk lågurtbøkeskog; C17.2 Lågurtbøkeskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforminger rik lågurtbøkeskog, og svak lågurtbøkeskog

NiN2: T4, 2,3,6,7,10,11 med dominans av bøk (1AR-A-FAsy \geq 3)

Beskrivelse

Lågurtbøkeskog omfatter alle middels kalkrike bøkeskoger (KA-d,e,f,g), på frisk til tørr mark (UF-a,b,c,d,e,f). Bøk er skyggetålende, og danner ofte reinbestand. Men særlig der bøken er nylig etablert, kan den også danne blandingsbestand med gran eller med andre edellauvtrær som eik, ask og lind.

I noen kartlegginger har lågurtbøkeskogene vært kartlagt samlet, i andre har den vært delt i rik- og fattigere lågurttyper. Av praktiske grunner har vi derfor her håndtert disse sammen. Det kan også stedvis være svært vanskelig å skille de fattige- og rike lågurtutformingene, fordi feltsjiktet kan være helt uten vegetasjon pga. mye skygge og tykke lag med lauvstrø.

Lågurtbøkeskog i vid forstand favner tilnærmet alle bøkeskogene i Norge. Bøkeskog finnes i Norge nesten utelukkende i Vestfold (fra Hof/Holmestrand til Brunlanes/Larvik). Bøken begynte å gjøre noe av seg her først for ca 1200 år siden, da den sannsynligvis ble innført flere steder fra Danmark. Bøkeskogene på Sem (Grimstad) og Seim (Lindås nord for Bergen) er fra omtrent samme tid, og er sannsynligvis også innført. De fattigste bøkeskogene finner vi på grus-morenene på Raet, særlig fra Fokserød-Sandefjord til Larvik, med Bøkeskogen i Larvik som mest kjente. Disse har gjerne vært betegnet smylebøkeskog, og har iblant vært regnet som helt fattige (KA-a,b,c), men de har ikke velutviklet podsolprofil, og ofte små innslag av lågurter, som tilsier at disse bør regnet som svak lågurtbøkeskog med KA-d,e. De rikeste bøkeskogene, tidligere gjerne kalt myskebøkeskog, finner vi på oppsprukket, lettforvitrelig larvikitt og basalt, mest på østsida av Lågendalen i Larvik, og Andebu. Der hvor terrenget er bratt eller opprevet, kan disse være noe mer åpne, og med en velutviklet undervegetasjon av kravfulle lågurter og edellauvskogsplanter. De rikeste lågurtbøkeskogene omfatter både relativt tørre, rike lågurttyper, dominert av blåveis og gjerne myske og tannrot, men også friskfuktige til noe sesongfuktige, frodige utforminger forekommer, med kravfulle arter som

storkonvall, og mer eller mindre fuktkrevende arter som skogstjerneblom, rød jonsokkblom og skogsvinerot, dessuten våraspekt med mye hvitveis og arter som lerkespore, gullstjerne og moskusurt (jfr. oppdatert kunnskapsgrunnlag i Trua natur-prosjektet; Kyrkjeeide et al. (2022)). Lågurtbøkeskogen er i langsom, naturlig ekspansjon, og erstatter på rik mark opprinnelige eik-lindeskoger og friskfuktige askedominerte skoger.

Lågurtbøkeskog er vurdert som en naturtype med nasjonal forvaltningsinteresse, og har fått et eget kunnskapsgrunnlag og tiltaksplan (Kyrkjeeide et al. 2022).

Forvekslingstyper

Lågurteikeskog: Vanligvis er bøkeskogen lett å skille ut pga. at den ofte danner tette reinbestand, men overganger mot lågurteikeskog forekommer på knauser med stedvis nærmest krattpreget bøkeskog. Hvis det er $\geq 50\%$ kronedekning av bøk, skal dette regnes for bøkeskog.

Lågurtgranskog: Ofte konkurrerer gran og bøk om «herredømmet» i en del skogområder i Vestfold. Grana er nå satt stedvis betydelig tilbake i mange områder i Vestfold pga. tørkeskader etter ekstremtørken i 2018. Dette gir antagelig bøken mulighet en del steder til å ekspandere. Hovedregelen bør være å føre bestandet til lågurtbøkeskog ved $\geq 50\%$ kronedekning av bøk.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Lågurtbøkeskogene huser en del mer eller mindre habitat-spesifikke arter, bl.a. flere rødlistede lavararter knyttet til barken på gamle bøketrær (arter som rosa lundlav *Bacidia rosella*, *Pyrenula nitida* og *Phlyctis agelaea*). I alt er det registrert 8 rødlistede skorpelav knyttet til bøkestammer (Framstad et al. 2020). Videre forekommer enkelte vedboende sopper bare knyttet til bøk (bl.a. ankerkjuke *Inonotus cuticularis*), og flere jordboende bøkeskogssopper, hvorav flere bare opptrer i de rikeste bøkeskogene (bl.a. rosamelkriske *Lactarius acris*, kremvokssopp *Hygrophorus penarius*, og rødbrun bøkavokssopp *Hygrophorus unicolor*). Elementet av «bøkearter» (arter knyttet til bøkeskog) er langt mindre enn elementet av eik-lindearter, noe som sannsynligvis skyldes at bøken er relativt nylig etablert i Norge. Elementet av bøkearter er også mye større i Sør-Sverige og Danmark, i forhold til i vårt «utpostområde» i Vestfold.

Lågurthasselkratt

Rødliste 2018: del av vurderingsenhetene Frisk, rik edellauvskog, Lågurtedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C16.1 Frisk lågurtedellauvskog; C17.3 Lågurtalm-lindhasselskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforminger lågurthasselkratt

NiN2: T4, 2,3,6,7,10,11 med sterk dominans av hassel (1AR-A-COav ≥ 4)

Beskrivelse

Lågurthasselkratt omfatter alle middels kalkrike hasselskoger (KA-d,e,f,g), på frisk til tørr mark (UF-a,b,c,d,e,f). Typen omfatter «krattskog» der hassel dominerer i undre kronesjikt, og der det er få eller ingen overstandere av andre treslag. Innslag av edellauvtrær som eik, lind, ask og alm kan dog forekomme, likeledes boreale lauvtrær som osp og bjørk. Typen har et tyngdepunkt i rike rasmarker i Møre og Romsdal (med utposter opp til Nordlandskysten), utenfor hovedutbredelsesområdet for edellauvtrær som eik, lind og ask. Her vil ofte lågurthasselkratt være en stabil-semistabil skogtype, fordi hassel greier seg godt i rasmarker, men gjerne med et visst innslag av osp og bjørk.

Lågurthasselkratt forekommer også som en mer kulturpåvirket type, som tidligere gjerne hadde et mer åpent preg som hagemark eller beiteskog («nøtteskog»). I begge utforminger kan hasselkrattene bli omfangsrike og danne svært kraftige, grove stammer, og slike «kratt» kan være flere tusen år gamle, og huse et reliktpreget mangfold. Lågurthasselkratt kan defineres som hasseldominert skog der hasselen har vesentlig betydning for naturverdiene/biomangfoldet, og andre treslag mangler eller har en underordnet rolle. Der hasselskogen kun er et kortvarig suksesjonsstadium, der det øvre kronesjiktet, f.eks. av gran, er hogd ut, skal typen defineres som f.eks. lågurtgranskog med hassel.

Forvekslingstyper

Rasmarkslinde- og almeskoger: Det er glidende overganger mellom hasseldominerte fjordlier/gamle hagemarker versus andre edellauvskogstyper, særlig lind- og almeskogstyper, som naturlig gjerne har et stort hasselinnslag i undre kronesjikt. Det har ikke vært forsøkt å definere grenseverdi/inngangsverdi ved antall overstandere av lind, alm eller andre edellauvtrær (noe som er en av årsakene til at disse typene er håndtert samlet i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks). Men hvis man følger definisjonen av kalklindeskog og skillet mot kalkhasselskog, så skulle lågurthasselkrattene kunne defineres ved at det er mindre enn 6 individer av andre edellauvtrær i øvre kronesjikt (ca. tilsvarende <12,5% dekning i øvre+nedre kronesjikt). Vegetasjonsmessig kan disse typene være svært like, men de velutviklede hasseldominerte skogene skilles på et eget «hasselmangfold» av jordboende sopp, samt vedboende sopp og lav.

Rik løvskog i rasmarker og lisider: Her gjelder tilsvarende vurderinger som for edellauvskog; det er glidende overganger mellom hasselkrattene og rike boreale lauvskoger, særlig osp-bjørkedominerte i rasmarker. Men mangfold og naturverdier knyttet til hassel vil antagelig dominere her, også ved et noe større innslag av osp/bjørk, stedvis selje. Innslagsverdi kan muligens settes her ved ca. 10 overstandere av boreale lauvtrær, eller en bestand kan defineres som lågurthasselkratt hvis overstandere av osp, bjørk eller selje ikke dekker mer enn 35% av øvre + nedre kronesjikt.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Hasselkrattene er ofte bærer av et reliktpreget, varmekjært mangfold i utpostområder for edellauvskog. Særlig det spesielle soppmangfoldet ellers knyttet til rike lind(-eik-hasselskoger) kan her være velutviklet, med kravfulle arter som safranslørsopp *Cortinarius olearioides*, kjempeslørsopp *Cortinarius praestans*, reliktløpekule *Elaphomyces virgatosporus* og grønn fluesopp *Amanita phalloides*. Noen arter opptrer typisk i hasselskog og lite i andre typer, og enkelte har et norsk-nordisk tyngdepunkt i hasselskoger på Vestlandet-NordVestlandet, slike som svartnende kantarell *Cantharellus (Craterellus) melanoxeros*, falsk brunskrubbe *Porphyrellus porphyrosporus* og sinoberslørsopp *C. cinnabarinus*. Enkelte arter, slike som svartnende kantarell, følger hasselen til nordgrensa på Nordlandskysten.

Særlig i oseaniske områder på Vestlandet kan hassel huse mange sjeldne og rødlistede, epifyttiske skorpelav (glattbarksarter) knyttet til regnskoger, innenfor slekter som *Arthonia*, *Pyrenula*, *Thelotrema*, med gul pærelav *Pyrenula occidentalis* og hasselrurlav *Thelotrema suecicum* som de mest utbredte kartlagte artene. Disse opptrer i lågurthasselskog, men like gjerne i svak lågurtsskog samt i blandingskog med furu og boreale lauvtrær.

Rik rasmarsklindeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenheten Lågurtedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C17.3 Lågurtalm-lind-hasselskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforming rasmarsklindeskog

NiN2: T4, 6,7,10,11 med dominans av lind (1AR-A-TIco \geq 1)

Beskrivelse

Rik rasmarsklindeskog omfatter alle middels kalkrike lindeskoger (KA-d,e,f,g), på tørr mark (UF-c,d,e,f). Her inkluderes alle lindedominerte bestand, samt edellauvdominerte bestand med >6 lindeindivider pr. daa. Lindeskogen opptrer i hovedsak langs bergrot og i øvre del av rasmarker (derav navnet). Der lindeskogene står sterkest i fjordstrøk på Vestlandet, kan lindene dominere helt ut i grov blokkmark, der ingen andre treslag greier seg. Særlig langs Oslofjorden og Sørlandet har linden også en nisje på oppsprukne knauser av middels kalkrike bergarter som amfibolitt, larvikitt, basalt, her gjerne i form av tette mosaikker med rik lågurteikeskog («amfibolitteik-lindeskog»).

Edellauvskog i rasmarker har ofte en stor treslagsblanding, og lindedominerte bestander med mye lindetilknyttet mangfold har gjerne et innslag også av andre edellauvtre som eik, alm, ask, spisslønn, og dessuten mye hassel i nedre kronesjikt, samt innslag av osp, selje, bjørk og gran. Lind kan ofte dominere helt i finkornet, tørr rasmark, og langs rasskar, mens f.eks. alm gjerne overtar i rasmarkene der det er noe sigevannspåvirkning. Osp og gran kan i perioder spille en stor rolle i lindeskogen, men går fort overende i den ustabile, tørkesvake rasmarka, mens de flerstammete, omfangsrike, «blekksprutaktige» lindeindivider kan bli flere tusen år gamle, og representerer et meget «stabilt element i de ustabile rasmarkene».

De rikeste lindeskogene i rasmarker og på bergkanter er karakterisert ved rikelig av typiske edellauvskogsarter som myske og bredbladete gras, men også arter som blåveis, liljekonvall, og flere erteblomstrede arter, på finkornet skredjord nær bergrot ofte også breiflangre, og i eik-lindeblandingskoger stedvis mye hvit skogfrue. Middels rike lindeskoger har ofte en utarmet vegetasjon, med sparsomt innslag av lågurter, ofte rikelig med ormetelg og på Vestlandet ofte dominans av storfrytle (ofte lind-eike-blandingskoger). Disse kan betegnes som svake lågurtlindeskoger (KA-d,e). Helt fattig lindeskog finnes sannsynligvis ikke/nesten ikke i Norge, hvilket innebærer at «rik rasmarsklindeskog» slik definert her (lågurtlindeskoger), i praksis omfatter tilnærmet alle våre lindeskoger bortsett fra de rikeste kalklindeskogene.

Forvekslingstyper

Rasmarskalmeskog: Det er glidende overganger mellom tørre lindedominerte skoger og mer friske/sesongfuktige almedominerte utforminger, og iblant kan lind og alm forekomme i tett blanding. Tidligere ble slike edellauvskoger gjerne betegnet som alm-lindeskoger. Normalt opptrer alm imidlertid i de nedre, mer fuktige delene av rasmarka, eller i partier som er påvirket av sigevann nede i rasmarka (ofte vanskelig å se, men har gjerne frodig, nitrofil vegetasjon). Almen tar også ofte over i skyggevendte rasmarker, særlig nede i bekkekløfter.

Rik lågurteikeskog: Særlig i rike amfibolitt-områder på Sørlandet er det ofte tette vekslinger mellom elementer av rik lågurteikeskog på grunnlendte mark, og rik lindeskog som opptrer på oppsprukne småknauser av amfibolitt. Disse bør kartlegges som mosaikker.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Rike rasmarks-lindeskoger er, sammen med lågurteikeskog og kalklindeskog blant de rikeste hotspot-habitater for rødlistede jordboende sopp vi kjenner. Typen huser et element av kravfulle (men ikke sterkt kalkkrevende) «lindeskogsopper» (minst 20 arter), med arter som oransjekantarell *Cantharellus friesii*, safranslørsopp *Cortinarius olearioides*, kjempeslørsopp *Cortinarius praestans*, lakserosa korallsopp *Ramaria subbotrytis* og skjellrørsopp *Strobilomyces strobilaceus*. Det er en glidende overgang mot element av sopper knyttet til lågurteikeskoger (med bl.a. mange korallsopper (*Ramaria*), og enkelte (som laksrosa korallsopp) opptre i begge typer. Hvis man ser de tørre lågurteik-lind-hasselskogene under ett, så er det størrelsesorden 60 habitat-spesifikke jordboende sopparter knyttet til denne samletypen, dvs. arter som vil skille mot andre tørre, rike typer som lågurtbøkeskog, og skille mot friske typer som almeskoger og askeskoger.

Rasmark (og ravine-)almeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhetene Frisk, rik edellauvskog og Lågurtedellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C16.1 Frisk lågurtedellauvskog; C17.3 Lågurtalm-lind-hasselskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforming Rasmark- og ravinealmeskog

NiN2: T4, 2,3,6,7,19 med dominans av alm (1AR-A-ULg \geq 3)

Beskrivelse

Rik rasmark- og ravinealmeskog omfatter alle middels kalkrike almeskoger (KA-d,e,f,g), på frisk mark (UF-a,b), samt sesongfuktig mark (T4, 19). Disse skiller fra de mer fuktige (gråor-)almeskogene på høystaudemark. De velutviklede, almedominerte bestandene opptre gjerne i nedre deler av rasmarka (mens lindeskogen dominerer i øvre), men der det er fuktig kan almen stå også i andre posisjoner i rasmarka. Dessuten dominere som oftest alm i skyggevendte rasmarker, særlig nede i bekkekløfter og andre sprekkedaler.

Edellauvskog i rasmarker har ofte en stor treslagsblanding, og almerike bestander har gjerne et innslag også av andre edellauvtre som eik, lind, ask, spisslønn, og dessuten mye hassel i nedre kronesjikt, samt innslag av osp, selje, rogn, bjørk og gran. Som med lind, kan almen danne flerstammete, omfangsrrike individer som trolig kan bli flere tusen år gamle. Almedominerte partier har gjerne en frodigere og mer artsrik undervegetasjon enn linderasmarka, med mye myske, skogbingel og ofte med et visst nitrofil preg med innslag av skogsvinerot, brunrot, stornesle og bringebær. Almedominerte bestand opptre også på finkornete løsmasser, bl.a. i leirraviner med bl.a. storkonvall. Mange almebestand på løsmasser opptre på steder der grana av naturlige eller menneskeskapte grunner ikke har etablert seg, og er svært utsatt for graninnvandring.

Forvekslingstyper

Rasmarkslindeskog: Det er glidende overganger mellom tørre lindedominerte skoger og mer friske/sesongfuktige almedominerte utforminger, og tidligere ble slike edellauvskoger gjerne slått sammen og betegnet som alm-lindeskoger. Almeskogen skiller på topografiske forhold (skyggevendt, gjerne nedre del av rasmark/raviner, og/eller sigevannspåvirket), og på mer frodig og nitrofil vegetasjon.

Gråor-almeskog: Gråor-almeskog og annen alm(-linde)skog har tradisjonelt vært behandlet som to typer, selv om det er svært vanskelig å sette en grense mellom disse. Vi har beholdt denne inndelingen, og definerer her gråor-almeskog som fuktigere, alm-oreskoger på høystaudemark. Disse

utformingene opptrer særlig på fuktig, finkornet skredjord, langs bekkedrag og i snørasområder. De er karakterisert av en svært frodig, høyvokst, nitrofil høgstaudevegetasjon, og med innslag av mer typiske oreskog-sumpskogsarter som storklokke og skogstjerneblom.

Ravine-blandingsskog (del av Gammel lavlandsblandingsskog): Mer eller mindre stabil blandingskog av gran, alm og delvis ask og gråor synes å utgjøre klimaksskogtype i raviner på deler av Østlandet (særlig dokumentert fra ravinesystemene i øvre deler av Lierdalen). Slik blandingskog skiller fra edellauvskogstypene ved et betydelig og stabilt innslag av gran i tillegg til lauvtrær.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Rasmarksalmeskogene huser en velutviklet, frodig og artsrik vegetasjon, med de aller fleste kravfulle edellauvskogsplantene tilstede, slike som myske, storkonvall, ramsløk, skogfaks og skogstarr, dessuten kransmynte, skogsvinerot og storklokke, samt nitrofile arter som brunrot og stornesle. Alm er det edellauvtreslaget som antagelig huser flest spesialiserte vedboende sopper (Gaarder et al. 2011b). Det er registrert nesten 50 rødlistede vedboende sopper på alm, hvorav 12 habitat-spesifikke. Almeskinn *Granulobasidium vellereum*, almekullsopp *Hypoxylon vogesiacum* med tilhørende safransnyltepute *Chlorostroma vestlandicum*, samt ferskenpote *Rhodotus palmatus* er eksempler på habitat-spesifikke arter i almeskog (dvs. knyttet til denne skogtypen + neste).

Almeskog på frisk-fuktig moldjord kan også ha et velutviklet element av saprotrofe sopp; særlig parasollsopper i vid forstand (*Cystolepiota spp.*, *Lepiota spp.*, *Melanophyllum spp.*, etc. Dette er bl.a. dokumentert fra Eikesdalen (Møre og Romsdal).

Almebark har høy pH, og er særlig gunstig for mange lavararter. Det er i alt registrert 275 lavararter på almebark, hvorav 48 er rødlistede, inkludert mange habitat-spesifikke almeskogsarter (Gaarder et al. 2011b, Framstad et al. 2020). Almelav *Gyalecta ulmi*, blådoggnål *Sclerophora farinacea* og almeglye *Collema fragrans* er eksempler på rødlistede lav med hovedforekomster på gamle almetrær med grov bark, og gjerne styvingstrær.

Gråor-almeskog

Rødliste 2018: del av Høgstaude-edellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C19 Høgstaude-edellauvskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforming Gråor-almeskog

NiN2: T4, 18 med dominans av alm (1AR-A-ULg|≥2)

Beskrivelse

Gråor-almeskog omfatter alle middels kalkrike almeskoger (KA-d,e,f,g), på høystaudemark (T4, 18). Disse skiller fra de noe mindre fuktige, og sesongfuktige rasmark (og ravine-) almeskogene. Gråor-almeskogen (høystaudealmeskogen) opptrer i nedre/nederste deler av rasmarker, nedre deler av leir-raviner og langs bekkefar.

Gråor-almeskog kan sees på som en mer varmekjær utgave av de fuktige lisode-oreskogene på høystaudemark. Likevel er dette den edellauvskogstypen (sammen med rike hasselkratt) som går lengst mot nord, og med mange velutviklede forekomster i Trøndelag-søndre Nordland. Ofte er skogen tosjiktet med gråor i lavere kronesjikt. Slike skoger registreres som gråor-almeskog hvis det er >35% alm i kronesjiktet. Skogtypen representerer de mest fuktpåvirkede høystaudealmeskogene

med høystauder og ”oreskogsarter” som skogstjerneblom. Frodig, høyvokst, til dels nitrofil vegetasjon er sterkere utviklet her enn i rasmarksalmeskogen.

Forvekslingstyper

Rasmarksalmeskog: I teorien skal disse kunne skilles på forekomst på sesongfuktig og frisk (lågurt)mark versus våtere høystaudemark, men bortsett fra regulær forekomst av gråor, større frodighet og mer nitrofil vegetasjon i sistnevnte, er det usikkert om det er klare, vegetasjonsmessige skiller på disse typene.

Lisidegråorskog: Høystaude-gråorskog i lisisider er økologisk og artsmessig svært nærstående gråor-almeskogen, men skilles på forekomst av alm. En kronedekning på (25-)35% av alm vurderes å være tilstrekkelig for å regne dette som en almeskog. Høystaudegråorskogen går gradvis over i kilde- og sumpgråorskog (våtmark), men det virker som alm sjelden går inn i kilde- og sumpskog

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Det antas at gråor-almeskogen har et biomangfold som likner mye på det i rasmarksalmeskogene, med mange felles almearter (selv om nok de fleste funn av disse er gjort i rasmarkstypen). Alm er det edellauvtreslaget som antagelig huser flest spesialiserte vedboende sopper. Almeskinn *Granulobasidium vellereum*, almekullsopp *Hypoxylon vogesiacum* med tilhørende safransnyltepute *Chlorostroma vestlandicum*, samt ferskenpote *Rhodotus palmatus* er eksempler på habitat-spesifikke arter i almeskog. Almelav *Gyalecta ulmi*, blådoggnål *Sclerophora farinacea* og almeglye *Collema fragrans* er eksempler på rødlistede lav med hovedforekomster på gamle og gjerne styvete almetrær. Et titalls lavararter er habitatspesifikke for almeskog i vid forstand (Framstad et al. 2020).

Or-askeskog

Rødliste 2018: del av vurderingsenhetene Frisk, rik edellauvskog og Høgstaude-edellauvskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C19 Høgstaude-edellauvskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik edellauvskog; utforming Or-askeskog

NiN2: T4, (2,)3,18,(19) med dominans av ask (1AR-A-FRex_≥2)

Beskrivelse

Or-askeskog omfatter alle middels kalkrike askeskoger (KA-d,e,f,g). Kilde-edellauvskog (ofte askedominert) som i NiN sorterer under våtmark er dog ikke inkludert i avgrensningen. Or-askeskog omfatter skogbestand med >(25-)35% ask i kronesjiktet, på høystaudemark (T4, 18) og frisk(-sesongfuktig) lågurtmark (iblant også på sesongfuktige, grunnlendte svaberg). Typen opptrer både i friskfuktige nedre deler av rasmarker, langs bekker og i leirraviner. I boreonemorale områder på Sørøstlandet(-Sørlandet) er denne typen dominerende i (nedre deler av) leirraviner, mens gråor- eller grandominerte typer overtar i ravinene i mer boreale miljø. I likhet med ask som treslag går ikke typen så langt nordover på Vestlandet (ca. nord til Nordfjord). Vegetasjonen i aske-raviner kan være sparsom, eller bregnedominert (mye ormetelg, iblant med strutseving), eller frodigere, høystaudedominert. Særlig på høystaudemark i overgang mot kilde-edellauvskog er vegetasjonen utpreget storvokst, frodig og nitrofil, med mye stornesle, bringebær, springfrø, kratthumleblom, krypsoleie, trollbær, rød jonsokblom, skogstjerneblom, hundekveke og skogsvinerot. Askeskogen i nedre del av raviner danner komplekse mosaikker på lågurtmark, høystaudemark, kildemark og flommark langs bekker.

Forvekslingstyper

Rasmarksalmeskog og gråor-almeskog. Disse kan være økologisk ganske like or-askeskogen, men skiller på forekomst av mye ask versus alm, med tilhørende ask versus almemangfold. Artsinnhold og økologisk variasjon i friske-fuktige aske- og almeskoger er i mange områder ikke tilstrekkelig utredet, og bør undersøkes nærmere.

Lisidegråorskog: Høystaude(-lågurt)gråorskog i lisisider er økologisk og artsmessig svært nærstående or-askeskogen, men skiller på forekomst av ask. En kronedekning på (25-)35% av ask vurderes å være tilstrekkelig for å regne dette som en askeskog.

Kilde-edellauvskog: Kilde-edellauvskoger har lenge vært kjent i form av såkalt snelle-askeskog, og kan være iøynefallende og lette å påvise hvis de er dominert av skavgrans, opptrer i forbindelse med tydelige kilder, eller ved utrasing av bløt, vannmettet kvikkleire. Men ofte er det svært vanskelig å avgrense kilde-edellauvskogen mot or-askeskog på høystaudemark, som kan ha svært liknende, gjerne høyvokst og frodig nitrofil vegetasjon. I raviner vil det ofte neppe være mulig å kartlegge dette som annet enn mosaikker.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Forekomsten av ask er særlig viktig for det biologiske mangfoldet i or-askeskogen, og asketrærne blir ofte grovere og er mer langlivete enn gråortrærne. Ofte har en del av de grove asketrærne tidligere vært styvet (lauvet). Grove asketrær og askelæger huser mange spesialiserte og rødlistede arter, f.eks. den vedboende, ofte ravinetilknyttede soppfen fagervoksskinn *Phlebia coccineofulva* (EN). Blant epifyttiske lav som ofte opptrer på ask, kan nevnes klosterlav *Biatoridium monasteriense* (NT), almelav *Gyalecta ulmi* (NT) og bleik kraterlav *Gyalecta flotowii* (VU).

Rik sandfuruskog

Rødliste 2018: Rik sandfuruskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C8 Rik sandfuruskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Sandfuruskog, utforming Rik sandfuruskog

NiN2: T4, (6,7,8,10,)11,12,14,15

Beskrivelse

Rik sandfuruskog omfatter tørre til ekstremtørre (UF-e,f,g,h), lav-/mosedominerte furuskoger, med svært tynt humuslag, på sanddominerte løsmasser (sandskogsmark SS-k). Naturtypen avgrenses til intermediære og svakt kalkrike utforminger KA-d,e,f,g).

Rik sandfuruskog opptrer i hovedsak på kontinentale breelv-/bresjøavsetninger, men også på eskere. Mange av disse lokalitetene har fossile innlandssanddyner, og har vært åpne, vegetasjonsløse områder med sandflukt antagelig flere tusen år etter istida. Rik sandfuruskog opptrer sjelden også på innsiden av aktive kyst-sanddyner (SS-j. Typen er karakterisert av å ha et tynt til nærmest manglende humuslag. I sterkt kontinentale områder kan typen være helt lavdominert av lyse reinlaver, men ellers kan det være dominans av moser samt noe lynginnslag, særlig av tyttebær. Typen er intermediær til rik pga. (i) tynt humuslag/liten podsollisering bl.a. pga. (tidligere) mye sandflukt og god kontakt med mineralnæringsstoffer. Disse forholdene reflekteres særlig i soppvegetasjonen (med kravfulle sandfuruskogsarter), i mindre grad i karplantevegetasjonen, men de rikeste utformingene har innslag av lågurter (iblant kalkarter). Sandspesialister som mogop og bittergrønn

inngår også. Typen er normalt helt furudominert, men boreale lauvtrær som bjørk kan inngå, særlig i brannsuksesjoner. Typen kan i tillegg til tørt klima og tidligere sandflukt, være begunstiget av en viss slitasje i form av reinbeiting og gjentatte brannpåvirkninger. En del skog i Finnmark (særlig Pasvik) er av denne typen. Menneskeskapt slitasje i moderat omfang (f.eks. tidligere militærrområder) kan også gi forekomster av sandfuruskog og sandfurusogsarter. Stedvis opptrer typen også i bratte skråninger med naturlige utrasinger, gjerne mot elver.

Forvekslingstyper

Fattig sandfuruskog: Fattig sandfuruskog er preget av (blåbær)lyngdominans og tykkere humuslag. De fleste «furumoer» i litt oseaniske områder, f.eks. Telemark-Agder, Trøndelag og mye av Vestlandet er preget av tett lyngvegetasjon og tykk humus, og huser ikke rik sandfuruskog. Iblant vil det kunne være fragmenter av rik sandfuruskog der det er slitasje (vegspor, kant av grustak) eller spesielle topografiske forhold, bratte esker-skråninger/elveskråninger, muligens også der det har vært (repeterende) brannpåvirkning. De fleste sandfuruskoer av bærlyngtype (UF-c,d) vil være fattige, men i kontinentale områder vil rik sandfuruskog kunne forekomme også på bærlyngmark.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

De fleste rike sandfuruskoer huser kravfulle (mineralelskende) sopparter, men mangler ofte kravfulle karplanter. Noen har imidlertid innslag av sandarter som mogop og bittergrønn, og noen har innslag av kalkarter som rødflangre. I følge Framstad et al. (2020) og Brandrud og Bendiksen (2014) er det et førtitalls habitat-spesifikke sandfurusogsarter, hvorav 16 er rødlistet. Blant de mest utpregete spesialistene kan nevnes moslørsopp *Cortinarius pinophilus*, mørknende sandslørsopp *Cortinarius neofurvolaeus* og kransmusserong *Tricholoma matsutake*. Noen sandfurusogsarter har også forekomster i kalkfuruskog, som f.eks. frygiaslørsopp *Cortinarius phrygianus*, slimsneglehatt *Limacella illinita* og lakrismusserong *Tricholoma apium*, mens enkelte opptrer både i grunnlendt (berglendt) lavfuruskog og tørr, rik sandfuruskog, som f.eks. billeslørsopp *Cortinarius coleoptra* og kvartsittslørsopp *Cortinarius quarciticus*.



Sandfuruskog i Anarjohka. Foto: S. Reiso

Rik olivinskog

Rødliste 2018: Olivinskog

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: C9 Olivinskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Olivinskog, utforming Rik olivinskog

NiN2: T4, 6,7,8,10,11,12,19, 20

Beskrivelse

Rik olivinskog omfatter skog på såkalt ultramafisk berggrunn (BK-a), i praksis olivinberg (inkl. serpetin) som består av tungmetallrike, basiske magnesium-jernsilikater («raudberg»).

Rik olivinskog omfattes i Norge av tørr og sesongfuktig furuskog på grunnlendte olivinrygger og åser, med et sterkt tyngdepunkt på Sunnmøre (-Nordfjord). Olivin er elektrolyttrike/ magnesiumrike bergarter, som gir høy pH ved forvitring, og inneholder ofte en del sjeldne, tungmetallholdige mineraler, som kan opptre i giftige konsentrasjoner for en del planter.

Rik olivin(furu)skog er karakterisert av olivinplanter på bergflater (brunburkne, grønnburkne og blankburkne) samt innslag av kravfulle (basekrevende) karplanter og kalksopper. De kravfulle kalkartene er særlig knyttet til sesongfuktige utforminger som trolig tilhører øverste kalktrinn (KA-h,i), mens de tørre, rike olivinfuruskogene i hovedsak vil være av lågurttypen med KA-d,e,f,g.

Rik olivin(furu)skog er en meget sjelden og sterkt truet skogtype som er registrert på drøyt 20 lokaliteter i Norge. Olivinskog har et høyt forvaltningsfokus og er nylig blitt en utvalgt naturtype med egen forskrift.

Forvekslingstyper

Fattig olivin(furu)skog: Fattig olivinfuruskog er preget av tykke humuslag som legger et surt «lokk» over berggrunnen, mangler olivin- og basekrevende planter og sopp, og skiller seg knapt fra andre typer, fattig, humusrik furuskog.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Som antydnet i beskrivelsen over, de rike olivin(furu)skogene huser et element av «olivinarter», med brunburkne, grønnburkne og blankburkne, dessuten en rekke kalkkrevende arter, med kalkskogsorkidéer som rødflangre og jordboende kalkbarskogsopper som fagervokssopp *Hygrophorus calophyllus*, furuvokssopp *Hygrophorus gliocyclus*, kopperrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus*, tvillingslørsopp *Cortinarius metarius*, stor bananslørsopp *Cortinarius mussivus*, samt glatt storpigg *Sarcodon leucopus*. Den truede avarten *Porpidia nadvornikiana* er i Norge funnet kun i olivinskog på Møre, og også basert på data fra andre land, ser dette ut til å være en olivinarart (R. Haugan, pers medd.).

Kommentar til avgrensning og utforminger: Alle, rike skoger med olivinarter registrert på olivinberg i Norge er furudominerte, slik at i praksis vil «rik olivinfuruskog» være et mer presist begrep (enn bare «rik olivinskog») på denne sterkt truede, utvalgte naturtypen. (Det finnes også bjørkedominert skog på olivin, f.eks. i Feragen-området ved Røros, men så langt er det ikke dokumentert at disse skiller seg fra andre lyng- og lågurtbjørkeskoger i området.)

De rike, tørre, grunnlendte olivinfuruskogene huser spesialiserte olivinarter, og kan derfor skilles fra andre, rike furuskogstyper, mens de fattige olivinfuruskogene har et til dels tykt «humuslokk» over olivinberget, og har en fattig lyng/mose-vegetasjon som ikke kan skilles fra andre, fattige furuskoger (mangler normalt olivinarter) (Holtan 2008, Brandrud 2009). Etter vegetasjonsøkologiske prinsipper,

herunder prinsipper for typifisering i NIN, er det derfor vanskelig å forsvare en utskilling av fattige olivinfuruskoger fra andre fattige furuskogstyper.

I rødliste 2018 er olivin(furu)skog definert som følger: «Olivinskog er fastmarksskogsmark på ultramafisk [ultrabasisk] grunn, dvs på fattig til moderat kalkrik berggrunn med magnesiumsilikat og jernsilikat og innslag av tungmetallholdige mineraler som serpentin. Olivinskog er kjennetegnet ved et spesielt artsmangfold i markvegetasjonen og oftest dominert av furu.» Vi tolker denne definisjonen til å omfatte all olivin(furu)skog på olivinberg, men referansen til «et spesielt mangfold i markvegetasjonen», gjør det mulig å tolke dette snevrere, til bare å omfatte rike olivin(furu)skoger (som er de eneste som kan skilles på artsinventar). Forskriften til olivinskog som utvalgt naturtype viser til rødliste-enheten, og tar med seg den samme uklarheten, men vi tolker *utvalgt naturtype til å omfatte alle olivinskoger*. Dette innebærer at utvalgt naturtype olivinskog (i) bare kan avgrenses basert på geologisk kart, og (ii) ikke samstemmer med prinsipper i NiN-systemet (som forutsetter at naturtyper skal kunne karakteriseres og skilles fra andre typer på en viss grad av artsutskiftning i vegetasjonen).

Rik barskog

Rødliste 2018: del av Høgstaudegranskog (NT), del av Kalk- og lågurtfuruskog (VU)

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: del av C6 Høgstaudegranskog, C7.1 Lågurtfuruskog, C10 Gammel lågurtgranskog, C24 Frisk lågurtfuruskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik barskog, delnaturtyper 1) Lågurtfuruskog, 2) Lågurtgranskog, 3) Høgstaudegranskog (delvis; kalkrike utforminger føres til Høgstaudekalkgranskog), 4) Høgstaudefuruskog, 5) Barlindskog

Faggrunnlag kalkbarskog: Lågurtfuruskog, Lågurtgranskog

NiN2: T4 – 3,6,7,10,11,14,15,18 med dominans av bartrær (1AR-A-B_≥3)

Beskrivelse

Rik barskog omfatter fastmarksskog dominert av furu og/eller gran på svakt kalkrik mark (KA=f,g) over hele fuktighetsgradienten for fastmarksskog (fuktig, frisk, vekselfuktig, tørr, ekstremtørr), mens de mest kalkrike skogtypene (KA=h,i) føres til kalkbarskog. Dette innebærer at rik barskog kan opptre «overalt» topografisk sett; fra våte søkk og bekkedrag med tykt jordsmonn (som oftest grandominert), til bratte solvendte og helt grunnlendte liser (som oftest furudominert).

Rik barskog, både av gran og furu og over fuktighetsgradienten fra fuktig/våt til tørr, preges oftest av urte- og/eller høgstaudevegetasjon. På det meste av Østlandet og Trøndelag – søndre Nordland dominerer nesten alltid gran på frisk-fuktig mark, mens furu er begrenset til skrinnere og tørrere arealer. Utenfor granas naturlige utbredelse inntar furu derimot hele fuktighetsgradienten, og både i de mest kontinentale områdene på indre Østlandet, på Vestlandet og nord for Saltfjellet, finnes bl.a. frisk lågurtfuruskog og høgstaudefuruskog. Slike friske-fuktige rike furuskoger er trolig tilnærmet unike skogtyper for Norge i et internasjonalt perspektiv.

I tørre, vekselfuktige og friske utforminger inngår lågurtarter som skogfiol, markjordbær, teiebær, skogsvever, legeberonika, blåveis, fingerstarr, hengeaks, mens fuktige-våte utforminger har høgstauder som tyrihjel, turt, hvitbladtistel og kranskonvall. Bunnsjiktet kan være rikt på moser, ofte med kravfulle arter som storkransmose, men også mer nøysomme arter som etasjemose (som gjerne er typisk dominant i bunnsjiktet i rik barskog med en rik mykorrhizasoppfunga). Svært tørre furuskoger kan være fattige på, eller tilnærmet helt mangle, karplantedekning. Også i tett granskog er gjerne feltsjiktet fattig på eller helt uten urter, og skogbunnen er mosedominert. I slike karplantefattige

skoger vil rik barskog være vanskelig/umulig å skille fra kalkgranskog floristisk, derimot vil sammensetningen av mykorrhizasoppfungaen skille de to typene.

Rik barskog finnes i hele landet i tilknytning til intermediær og rikere berggrunn og rikere sig. Rike utforminger (f.eks. rik lågurtgranskog) er stedvis vanlig også på kalkrik berggrunn hvis jordsmonnet er dypere og finkornet, men erstattes av kalkbarskog der kalkeffekten blir sterk (grunnlendt mark med god kontakt med kalkberggrunnen, eller ved kalkrikt sigevann). Rik barskog kan også forekomme på fattigere berggrunn der det er rikere sig, oppknuust berg, og på steder med spesielt gunstig/varmt lokalklima (da gjerne som mindre, usammenhengende fragmentarealer i ellers fattig skog).

Forvekslingstyper

Se beskrivelse av kalkbarskogs-typene for en grundigere omtale av skillet mellom intermediær-rik barskog og kalkbarskog.

Kalkgranskog (tørr kalkgranskog, frisk til vekselfuktig kalkgranskog, høgstaudekalkgranskog)

Rik granskog (moderat kalkrike granskoger KA=f,g) er ofte vanskelig å skille fra kalkgranskog (KA=h,i). Dette gjelder særlig for skyggefulle skoger med sparsomt utviklet feltsjikt/karplanteflora. I slike tilfeller må skillet avgjøres ved hjelp av (1) forekomst/fravær av kalksopper, eller (2) topografiske forhold, særlig mht. eksponert kalkrik berggrunn eller helt grunnlendt jordsmonn i tilknytning til slik berggrunn. Mer lysåpne granskoger kan ha bedre utviklet karplanteflora, og her vil forekomst/fravær av kalkplanter kunne være god støtte for avgrensning av typer, men også her vil det ofte være nødvendig å støtte seg på kalksoppene for å gjøre en sikker avgrensning. For høgstaudekogene vil forekomst av kalkkrevende planter (kanskje spesielt arter knyttet til fuktig/våt mark og fjellplanter) være god støtte for skille, men også kalksopper (ikke minst grasmarksarter). Kunnskapen er foreløpig likevel mangelfull mht. skillearter mellom høgstaudekalkgranskog og mer ordinær høgstaudegranskog.

Kalkfurusog (urterik kalkfurusog, ekstremtørr kalkfurusog, vekselfuktig kalkfurusog)

Lågurtfurusog av intermediær rikhet (KA=d,e,f,g) kan være vanskelig å skille fra kalkfurusog (KA=h,i), både av urterike, vekselfuktige og tørre utforminger, spesielt fordi de ofte opptrer i tette mosaikker. Urterike, vekselfuktige og friske utforminger kan normalt skilles vha. forekomst/fravær av kalkplanter. Vekselfuktige-friske utforminger kan ha tette mosaikker mellom tuer dominert av lyngvegetasjon, og sigevannsfelt med varierende blanding av lågurter, høgstauder, rikkilde- og rikmyrsarter (mest utpreget i kontinentale områder). Særlig den fattige lågurtfurusog i boreale, humide områder har ofte et tykt humuslag, mye lyngdominans, og bare enkelte lågurter som «stikker igjennom» humuslaget. Tørr-ekstremtørr og grunnlendte lågurt- og kalkfurusog kan være særlig vanskelige å skille, særlig fordi innslaget av kalkplanter er sparsomt på særlig tørkeutsatt mark. Hvis kalkplanter helt mangler, må klassifisering basere seg på (1) mykorrhizasopp, og/eller (2) kalkrikhet i bergflater/skrenter (med forekomst/fravær av kalkbergarter av karplanter, lav, moser). Spesielt i de mest kontinentale områdene (som midt- og nord-Gudbrandsdalen) kan det være nærmest umulig å skille tørr og ekstremtørr kalkfurusog fra lågurtfurusog uten å støtte seg til mykorrhizasopp.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Rik barskog er et viktig habitat for mange arter, både av karplanter, moser, mykorrhizasopp og (der skogen har naturskogstilstand) også vedlevende arter (særlig vedsopp). Generelt ligger rik barskog biomangfoldmessig på et mellomnivå mellom fattig barskog og kalkbarskog, men i mange distrikter dominert av fattig skog utgjør rik barskog lokale til regionale «oaser» for mange arter, ikke sjelden med gamle og reliktske forekomster. De kan av den grunn være lokale til regionale hotspots selv om nasjonalt sjeldne arter eller rødlistearter er få eller ingen.

Et stort antall mykorrhizasopp kan opptre i både rik barskog og kalkbarskog, men ikke i fattig barskog. Et mindre antall kravfulle og enkelte rødlistede arter synes også å ha sitt tyngdepunkt i rik lågurtgranskog/lågurtfurusog, som praktslørsopp (*Cortinarius cumatilis*) og flammekorallsopp (*Ramaria ignicolor*). Av andre viktige arter kan nevnes kalkarter som iblant har utpostforekomster i de

rikeste lågurtskogene, f.eks. kobberrød slørsopp (*Cortinarius cupreorufus*), slørvokssopp (*Hygrophorus purpurascens*) og isabellavokssopp (*H. subviscifer*). En del arter med tyngdepunkt i nordlige/høyere liggende områder (inkl. nordiske ansvarsarter) tilhører trolig også dette elementet, som hyasintvokssopp (*Hygrophorus hyacinthinus*), rødneende vokssopp (*H. secretanii*), dystermusserong (*Tricholoma borgsjoeense*) og oliven skjellmusserong (*T. olivaceotinctum*). Visse rødlistede sandfurusksogarter som furufåresopp (*Albatrellus subrubescens*) og furugråkjuke (*Boletopsis grisea*) har lokale tyngdepunkt (f.eks. i fjordstrøk i Møre og Romsdal) i lågurtfurusksog.

Høgstaudegranskog kan ha en del eng-/grasmarkssopper (Clavariaceer, *Hygrocybe*, *Entoloma*, etc), men dette elementet virker (klart) mest artsrikt i høgstaudekalkgranskog. Også karplantefloraen virker vesentlig rikere i kalkhøgstaudeskogene enn i mer ordinær høgstaudeskog. Innholdet av karplanter og sopp i friske-fuktige rike furuskoger (høgstaudefurusksog, frisk lågurtfurusksog, o.l.) utenfor granas utbredelse, og særlig hvordan dette artsmangfoldet fordeler seg over rikhetsgradienten, er mangelfullt kjent.

Rik barskog i naturskogstilstand (i første rik granskog på lågurtmark, og særlig i lavlandet) har et artsrikt element av vedsopp og delvis også råtevedmoser som ikke eller i beskjeden grad finnes i fattigere granskog (eksempelvis sjokoladekjuke *Steccherinum collabens*, grønnsko *Buxbaumia viridis*).

Gammel lavlandsblandingsskog

Rødliste 2018: -

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: -

DN Håndb.13 revisjon 2015: Gammel lavlandsblandingsskog, delnaturtyper 1) Sørboreal gran-blandingsskog, 2) Boreonemoral gran-blandingsskog, 3) Ravine-blandingsskog, 4) Furu-lavlandsblandingsskog

Faggrunnlag kalkbarskog: -

NiN2: T4 – 2,3,4,17,18,19,20 med-dominans eller samdominans av bartrær og lauvtrær (1AR-A-B2E/B2V/BE/BL/E2B/L2B), og skogbestandsdynamikk 7SD-NU eller 7SD-NA5

Beskrivelse

Gammel lavlandsblandingsskog er skilt ut for å fange opp, og tydeliggjøre, varierte og mosaikkartede skogmiljøer der flere treslag opptrer sammen i mer eller mindre stabil sameksistens, og der det er viktige naturkvaliteter knyttet til flere treslag.

Typen inngår ikke i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for utvalgskartlegging basert på NiN (Miljødirektoratet 2021c), og faller i stor grad «mellom to stoler» siden kriteriene for treslagssammensetning gjør at en del heterogene blandingsskoger ikke fanges opp av kartleggingsinstruksen. Imidlertid utgjør slike skoger noen av de mest artsrike hotspot-skogarealene i Norge og Norden. Se DN-HB13-faktaark (Hofton 2014a) for en mer omfattende beskrivelse av typen.

Gammel lavlandsblandingsskog omfatter 4 del-skogtyper av eldre lavlandsskog (sørboreal eller boreonemoral) på intermedier til rik mark, dominert av gran eller furu og med stabilt høyt innslag av andre lauvtrær enn bjørk (sjeldnere utgjør lauvtrær en større andel av tresjiktet enn bartrær). Heterogen skogstruktur, stor treslagsblanding og rike vegetasjonstyper (ofte lågurtskog) er typisk. Boreonemoral blandingsskog har mye edellauvtrær (bl.a. eik) og mer ustabilt innslag av gran, mens sørboreal skog har lite innslag av edellauvtrær (bl.a. mangler eik). *Sørboreal gran-blandingsskog* domineres av gran og boreale lauvtrær (særlig osp og hengebjørk), *boreonemoral gran-blandingsskog* av gran, edellauvtrær (ikke minst eik) og osp, *ravine-blandingsskog* utgjør en sjelden klimaks-skogtype i raviner med gran, alm, ask og gråor som viktigste treslag, og *furu-lavlandsblandingsskog* er en

«vestlandstype» med furu, edellauvtrær og/eller boreale lauvtrær som trolig utgjør en meget gammel og relikttartet skogtype som internasjonalt kanskje er begrenset til Norge.

Naturkvalitetene er knyttet til at mange ulike viktige egenskaper opptrer tett sammen innenfor samme område, noe som gjør at arter med ulike habitatpreferanser kan leve i samme område. I velutviklet form og naturskogstilstand (stor treslagsvariasjon, gamle og grove trær, mye død ved av ulike treslag i forskjellige nedbrytningsstadier, rikt) er typen svært artsrik og utgjør et hotspot-miljø for biologisk mangfold, med et stort antall rødlistearter, og arter fra mange organismegrupper rikt representert. Disse blandingskogene har noen av de største ansamlingene av sjeldne og truede arter i Norden.

Skogtypen karakteriseres av en kompleks sammensetning av elementer fra mange andre naturtyper på NiN-natursystemnivå. De viktigste er *gammel granskog*, *gammel furuskog*, *rik barskog*, *gammel boreal lauvskog*, *rik boreal lauvskog*, *gammel edellauvskog* og *rik edellauvskog*, ofte også med innslag av rasmark og berg, iblant også våte sig og kildehorisonter. Denne finskala og uryddige blandingen av og vekselvirkning mellom treslagssammensetning, skogstruktur/skogtilstand og (rik) vegetasjon er sentralt for typens høye artsmangfold. Avhengig av kartleggingsskala gjør samtidig mosaikken at det kan være både naturfaglig vanskelig, praktisk vanskelig og (svært) tidkrevende, og forvaltningsmessig u hensiktsmessig å skille ut «rene» natursystem-naturtyper.

I henhold til NiN2 kan gammel lavlandsblandingskog defineres på bakgrunn av kombinasjoner av grunntype, artsgruppesammensetning (treslagssammensetning), og skogbestandsdynamikk.

Forvekslingstyper

Gammel lavlandsblandingskog ligger i skjæringspunktet mellom gammel granskog/furuskog på den ene siden, og gammel boreal lauvskog/edellauvskog på den andre, med rikhet ($KA \geq d$) som tilleggskrav. Det kan iblant være vanskelig å klassifisere bartredominert skog med betydelig innslag av lauvtrær, spesielt på grandominerte arealer. Hovedskillet går på at gammel lavlandsblandingskog har langvarig stabilt høyt (her definert som >25% av tresjikt) innslag av både bartrær og lauvtrær, der lauvtreinnslaget ikke eller i bare liten grad er suksesjonsbetinget (evt. opprinnelig induisert av forstyrrelse men deretter opprettholdt med stabilt høyt lauvinnslag) og der viktige naturkvaliteter mht. artsmangfold er knyttet til både bartrær og lauvtrær.

Gammel furuskog, *Gammel granskog*, *Gammel boreal lauvskog* og *Gammel edellauvskog* er de mest relevante naturtypene som inngår som elementer i, og er tilgrensende, gammel lavlandsblandingskog. Disse skilles etter treslagssammensetning, rikhet og hvilke treslag de viktigste naturkvalitetene/artsmangfoldet er knyttet til. Gammel lavlandsskog (boreonemoral og sørboreal) på intermedier til rikere mark ($KA \geq d$) med stor treslagsblanding (min. 25 % tresjiktandel av både lauvtrær og bartrær) og der lauvtreinnslaget er stabilt og ikke suksesjonsbetinget, skal normalt klassifiseres som gammel lavlandsblandingskog.

Rik barskog, *Rik boreal lauvskog*, *Rik edellauvskog*: Skilles etter treslagssammensetning kombinert med skogtilstand/skogbestandsdynamikk.

Fattig boreonemoral regnskog: Treslagssammensetning er ofte sammenfallende med deltype 4) furu-lavlandsblandingskog. Forskjellen er at fattig boreonemoral regnskog forekommer i sterkt oseanisk seksjon (O3), og har karakteristisk artsmangfold av regnskogsarter. Skog som tilfredsstillt krav til fattig boreonemoral regnskog skal hovedklassifiseres som det, men hvis skogen samtidig tilfredsstillt skogtilstands krav til furu-lavlandsblandingskog skal arealet klassifiseres også til dette som overlappende.

Bekkekløft: Skilles på topografi, bekkekløft-spesifikke habitater og artsmangfold. Deltype 1) *sørboreal gran-blandingskog* inngår hyppig i en del lavlands-bekkekløfter (særlig i Buskerud, Telemark og delvis Oppland), og kan utgjøre en sentral egenskap ved naturkvalitetene her. Arealer som oppfyller definisjonen av bekkekløft klassifiseres som det (evt. som overlapp). I områder med bare svakt utviklet bekkekløft-topografi og små kvaliteter knyttet til de spesielle egenskapene som er betinget av

bekkekløfter, vil gammel lavlands-blandingsskog være mest aktuelt. Et praktisk eksempel er store elvekløfter, særlig øst-vest-orienterte, der skogen på solsida ofte kan klassifiseres som gammel lavlandsblandingsskog, mens skogen i dalbunnen og evt. skyggeside klassifiseres som bekekløft.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Skogtypen har mange ulike egenskaper (bl.a. rik vegetasjon, ofte varmt og solrikt lokalklima, stor treslagsvariasjon, gamle lauvtrær, gamle edellauvtrær, død ved) som opptrer tett sammen i mosaikk, noe som gjør slik skog til artsrike hotspots med livsgrunnlag for mange ulike økologiske og taksonomiske artsgrupper. Som følge av en rekke gunstige habitategenskaper «pakket sammen» på samme areal, har disse blandingsskogene noen av de største ansamlingene av truede og sjeldne arter i Norden.

Særlig viktig er slike blandingsskoger for vedlevende sopp og varmekjære insekter (inkl. et stort antall rødlistearter knyttet til både gran, edellauvtrær, boreale lauvtrær og i mindre grad furu), men også lavfloraen kan være rik (først og fremst i skog med gamle edellauvtrær), og oftest er også mykorrhizasoppfunga, karplanteflora og moseflora artsrik (dog med få rødlistearter sammenliknet med kalkskog).

Imidlertid er kunnskapsgrunnlaget foreløpig for svakt til å peke ut habitat-spesifikke arter for slik blandingsskog, selv om en del arter synes å være vanligere i blandingsskog enn i «renere» skog av de treslagene de hovedsakelig er knyttet til. Stor habitatvariasjon på små avstander gir bl.a. livsgrunnlag for arter med vekslende habitatkrav gjennom livssyklus. F.eks. er gammel blandingsskog med blomsterrike solåpne glenner viktig for en rekke insekter, bl.a. biller med larvestadier i død ved og som lever av nektar/blomster som voksne.

Et stort antall arter er knyttet til spesielle strukturer og egenskaper typiske for skog som har stått lenge uten større inngrep og har lang økologisk kontinuitet. Viktige nøkkelementer og egenskaper for artsmangfoldet er levende trær av høy alder (GT1-9), hule lauvtrær (LT1), seinvokste trær med grov bark og grove greiner, død ved (T6, DV) i form av gadd, høgstubber og læger av ulike dimensjoner og nedbrytningsstadier. Stabilt fuktig skogklima er viktig for fuktighetskrevende arter, mens tørr og gjerne solvarm skog er viktig for varmekrevende arter (bl.a. vedlevende insekter). Rik (lågurt)skog og varme berggrøtter etc. er viktige for jordboende sopp og karplanter. Bergvegger, rasmark, bekker, osv. skaper variasjon og gir grunnlag for spesielle arter. Blandingsskog under sørvendte bergvegger og skrenter har ofte isolerte, reliktpregete forekomster av karplanter og insekter, ikke sjelden i form av utposter langt nord for artenes hovedutbredelse.

Skogtypen har stor verdi for fugl, bl.a. for hakkespetter (bl.a. tretåspett, gråspett, dvergspett, hvitryggspett), spurvefugler (bl.a. bøksanger, gulsanger, løvmeis, stjertmeis), nøttekråke, hønsehauk. Brattlendte, særlig sørvendte områder med skrenter og berg kan være viktige hekkeplasser for rovfugl. På lokaliteter med mye død ved, grove trær og hule trær kan insektfaunaen være rik, spesielt i varme, sør- til vestvendte skråninger. Bl.a. finnes svært mange vedlevende biller på eik (særlig i hule trær) og osp, og også på gran og furu, blant mange eksempler på arter som har viktige forekomster i slik blandingsskog kan nevnes eikegullbasse (*Protaetia marmorata*), sinoberbille (*Cucujus cinnaberinus*), storgnagbille (*Peltis grossa*).

Rik boreal lauvskog

Rødliste 2018: ikke rødlistet

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks: tre (under)naturtyper inkludert: C13 Gammel lågurtselje-rogneskog, C14 Gammel lågurtospeskog C21 Gammel høgstaudegråorskog

DN Håndb.13 revisjon 2015: Rik boreal løvskog, delnaturtyper 1) Lågurtbjørkeskog, 2) Høgstaudebjørkeskog, 3) Rik løvskog i rasmarker, 4) Rik løvskog i lisider

NiN2: T4 – 2,3,6,7,10,11,14,15,18,19 med dominans av boreale lauvtrær (1AR-A-ALin + 1AR-A-BE + 1AR-A-POtr + 1AR-A-SAc + 1AR-A-SOau≥50%)

Beskrivelse

Rik boreal lauvskog omfatter fastmarksskog dominert av boreale lauvtrær (bjørk, osp, selje, rogn, gråor og hegg) på svakt til moderat kalkrik mark (KA=d,e,f,g), fra frisk til ekstremtørr mark. Rik boreal lauvskog har tyngdepunkt utenfor granas naturlige utbredelsesområde på (Sør-)Vestlandet, Nord-Gudbrandsdalen og Nord-Norge nord for Saltfjellet, dessuten på forstyrret mark (gjerne rasmark) der gran og furu greier seg dårlig. Vanligste undernaturtyper er lågurtbjørkeskog og høgstaudebjørkeskog. Lågurt-bjørkeskog med hengebjørk (lavlandsbjørkeskog) finnes i fjord- og dalstrøk i boreonemoral og sørboreal sone, mens lågurt-bjørkeskog og høgstaudebjørkeskog med dunbjørk finnes i hele landet, også vest for granas naturlige utbredelsesområde, og ofte i fjellbjørkeskogen (Bendiksen mfl. 2008). Mange områder, særlig med hengebjørk har tidligere vært beitet og typen kan være begünstiget av ekstensiv hevd.

Mer sjelden opptrer osp- eller selje/rognedominerte undernaturtyper i rasmark (i DN håndbok 13-revisjon 2014 kalt «Rik løvskog i rasmarker») og gråordominert utforminger på høgstaudemark (i DN hb. 13-revisjon kalt «Rik løvskog i lisider»).

Tre boreale skogtyper er inkludert som viktige naturtyper i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks, men kun i god økologisk tilstand (hogstklasse 5 og naturskog). Disse er gitt følgende beskrivelse (utdrag):

«Gammel *lågurtselje-rogneskog* omfatter stabile/semistabile selje-rognedominerte bestand, gjerne i nordvendte rasmarker, men her er også inkludert eldre lauvsuksesjoner..... De stabile/semistabile selje-rogne-rasmarkene er karakterisert av høgstauder som kranskonvall, skogsvinerot, rød jonsokkblom, nitrofile arter som brennesle, og lågurter knyttet til frisk skog (som firblad, trollbær).»

«Gammel *lågurtospeskog* omfatter stabile/semistabile ospedominerte og osp-bjørkedominerte bestand, gjerne i rasmarker og på skråstille, grunnlendte svaberg med sesongfuktige sig,..... Rike utforminger kan minne om lågurtfurskoger, gjerne med dominans av liljekonvall og rikelig med lågurter, eventuelt også edellauvskogsarter som myske og hassel, samt varmekjære kantarter som bergmynte og kantkonvall, i blant også med høgstauder. I foreliggende kartleggingsenhet er også inkludert eldre, rike lauvsuksesjoner dominert av osp i hogstklasse 5.»

«[Gammel] *Høgstaudegråorskog* omfatter mye av «lisode-gråorskogene», dvs. de mindre forsumpete- og mindre kildevannspåvirkede gråorskogene relativt til gråorsumpskog. Stabile, langlevete utforminger av slik oreskog opptrer på frodig høgstaudemark (T4-C-18), med typiske høgstauder som turt og tyrihjel, samt storbregner, i raviner ofte med skogsvinerot og nitrofile arter som bringebær og brennesle. På mer kulturpåvirket mark, på (snø)rasmark, samt utenfor granas naturlige utbredelsesområde, kan gråorskog også opptre i frisk lågurtskog (T4-C-3). Alle de rikeste fastmarksgråorskogene inngår her, i praksis moderat kalkrike utforminger (KA-f,g).»

De gamle, stabile-semistabile osp- eller selje-rogn-dominerte (rasmarks)utformingene ble fokusert som forvaltningsviktige i utredning om boreal lauvskog (Bendiksen mfl. 2008), men det har vist seg vanskelig i praktisk kartlegging å skille disse fra mer kortlevete lauvsuksesjoner i barskogslandskap.

Derfor er nå også eldre lauvsuksesjoner inkludert i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for disse naturtypene. Aller mest interesse er knyttet til de rikeste lågurtutformingene (KA-f,g), men de fleste kartlegginger har registrert samlet både svake og middels kalkrike utforminger (KA-d,e,f,g), da disse kan være meget vanskelige å skille i heterogen rasmark (tilsvarende gjelder f.eks. for rik rasmarkslandeskog).

Muligens kan lågurtospeskog/rasmarksospeskog i blant forekomme på øverste kalktrinn (KA-h,i), men dette bør undersøkes nærmere.

Forvekslingstyper

Gråorkilde/sumpskog: Særlig i raviner virker det tilnærmet umulig å kunne skille ut gråorkilde/sumpskog (våtmark) fra høgstaudegråorskog (fastmarksskogsmark), selv om kildepåvirkningen gjerne øker nedover i lisa. Antagelig bør disse gjennomgående kartlegges som mosaikker. Stabile gråorlside/høgstaudeskoger kan også iblant være vanskelig å skille fra langt framskredete tilgroingsstadier av gammel beitemark.

Kalkbjørkeskog: I mellom- og nordboreale områder opptrer nesten alltid kalkskog i mosaikk med (rik) lågurtskog, og i fjellbjørkeskogen opptrer kalkbjørkeskog av marmortypen nesten alltid i mosaikk med lågurtbjørkeskog, og samme gjelder antagelig høgstaude-kalkbjørkeskog versus høgstaudebjørkeskog. Typene skilles på forekomst/ikke forekomst av kalkplanter.

Rasmark-almeskog: Lågurt-selje-rogneskog i rasmark, kan være vanskelig å skille fra rasmarksalmeskog, og kan gjerne sees på som en boreal variant av denne. Ved størrelsesorden 20% av alm, bør rasmarka kartlegges som almeskog.

Biomangfold/habitat-spesifikke arter

Rike boreale lauvskoger i god økologisk tilstand huser et rikt mangfold av vedboende/barkboende arter. Særlig i regnskogsområder og fossesprøytområder i bekekløfter kan det forekomme mange truede eller nær truede epifyttiske arter, avhengig av høy luftfuktighet (jf. Framstad et al. (2020), Bendiksen et al. (2008)). Videre har særlig gammel, grov osp et sterkt spesialisert mangfold av vedboende sopp og insekter, med mange truede og nær truede arter. En del av disse, først og fremst insektene er knyttet til solvarme habitater, i skogkanter, sørberg/rasmarker eller i suksesjoner etter skogbrann.

Rike boreale løvskoger skiller seg fra rik barskog ved at det er færre spesialiserte og rødlistede jordboende arter knyttet til disse skogene, og særlig er det langt færre habitat-spesifikke, truede arter. Gråorskog huser en del habitat-spesifikke, truede arter (som f.eks. orefluesopp *Amanita friabilis*), men disse opptrer nok oftest i flomskog.

4 Sammenstilling del I: Resultater - kalkskogsprosjektet 2013-18

4.1 Oppsummering av lokalitetsinformasjon

I løpet av 6 år fra 2013 til 2018 ble 282 områder i 11 fylker (gml. inndeling) og med et samlet areal på i underkant av 407 km² undersøkt for kalkskogsverdier (Hofton et al. 2014, Blindheim et al. 2015b, Reiso et al. 2016a, Reiso et al. 2017b, Høitomt 2018, Gaarder et al. 2019a). Nedenfor er de samlede resultatene fra disse undersøkelsene presentert og det henvises til hver enkelt delrapport for mer inngående resultater fra de årlige undersøkelsene.

Tabell 6 viser nøkkeltall fordelt på de ulike fylkene som er undersøkt. Fylkesinndelingen følger inndeling på kartleggingstidspunkt. Areal og antall lokaliteter som er undersøkt i hvert fylke spriker mye, med få lokaliteter og lite areal undersøkt i fylker med antatt lavere kalkskogsverdier og desto mer undersøkt areal i fylker med kjente store kalkskogsverdier. Denne skjevheten i datamaterialet er det viktig å være oppmerksom på i den videre gjennomgangen av resultatene. De 282 undersøkelsesområdene resulterte i 290 lokaliteter da noen undersøkelsesområder ble delt inn i flere lokalitetsbeskrivelser av arronderingsmessige grunner. Kun 51 % av det undersøkte arealet ble avgrenset og vurdert å ha forvaltningsverdi mellom 1 og 6 poeng. Andelen areal med forvaltningsverdi varierer en del mellom fylkene og det er kalkskogfylkene i Sør-Norge som har den høyeste andelen avgrenset areal med forvaltningsverdi. Den delen av et undersøkelsesområde som vurderes å ha kvaliteter over en gitt terskel er kalt forvaltningsområde. Der et slikt forvaltningsområde ikke avgrenses gis området forvaltningsverdi lik 0. Forvaltningsområder gis poeng fra 1-6 i henhold til kriterier for parametere som rikhet, dødved kvaliteter, topografisk variasjon og artsmangfold m.m. Se metodekapittel i sammenstillingsrapport for bekkekløfter (Evju et al. 2011a) for en fullstendig gjennomgang av kriterier, parametere, verdiskår og metodikk generelt. Samme metodikk er brukt i begge prosjekter.

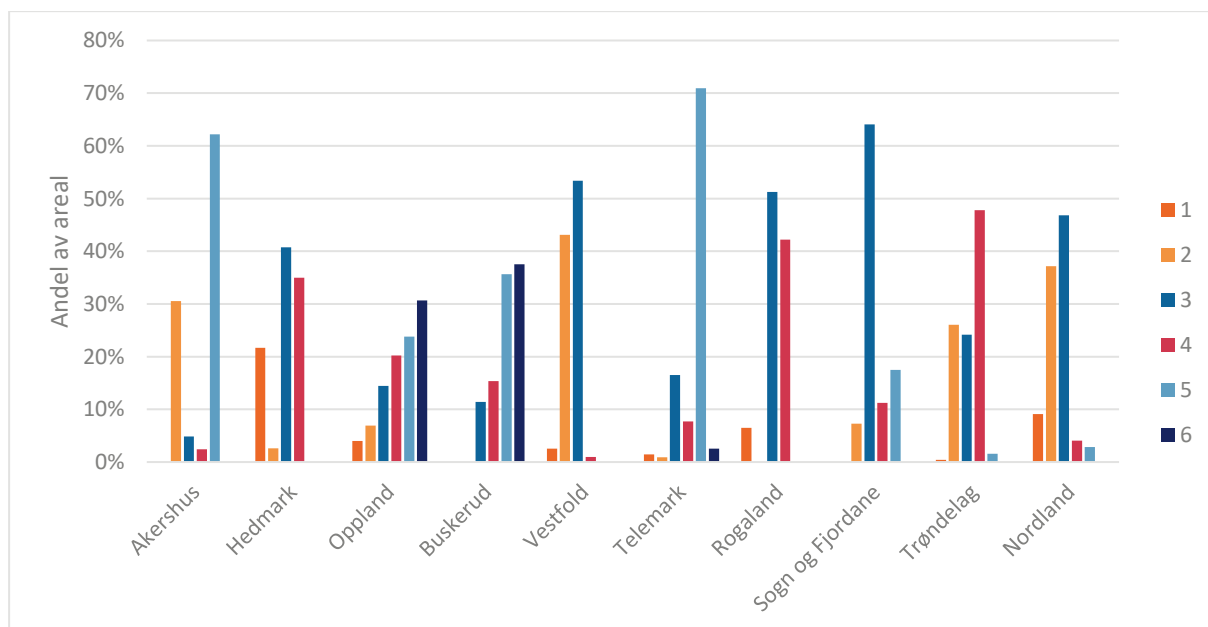
Selv om kalkskogskvaliteter har vært førende for utvalget av områder som er undersøkt er den poengsatte naturverdien av hvert enkelt område vurdert ut fra de samme parametere og kriterier som er brukt på skogområde-undersøkelser fra 2004 til 2020 (Framstad et al. 2005, Direktoratet for naturforvaltning 2007b). Kalkskogsverdier i form av rikhet har dog i noen grad blitt vektet høyere i kalkskogsprosjektene enn i andre lignende prosjekter hvor samme metodikk er blitt brukt. Selv om mange undersøkelsesområder traff dårlig på kalkskog, særlig i deler av Nord-Trøndelag og Nordland så skårer kalkskogene overveiende høyere på parameteren rikhet enn f.eks. frivillig vern kartlagte områder. Mens 46 % av de 290 kalkskogsområdene skårer tre stjerner for rikhet er det kun 13,6 % av 935 frivillig vern kartlagte områder som er gitt høyeste skår. En lignende sammenligning for totalverdi viser at 35 % prosent av de kartlagte kalkskogs lokalitetene er gitt nasjonal verdi (4-6 poeng), mens andelen med nasjonal verdi for frivillig vern områdene er 12,4 %. En sammenligning av gjennomsnitts parameterverdi for artsmangfold, 3 gammelskogsparemetere og urørthet er viser at kalkskogene skårer noe høyere for artsmangfold, mens frivillig vern områdene skårer noe høyere for de øvrige, se Figur 5.

Arealandelen av lokalitetsverdier fordelt på fylker er vist i Figur 1. Hele utvalget på 215 forvaltningsområder er med uavhengig av om det ble registrert kalkskog. Figuren viser at det kun er lokaliteter i Oppland, Buskerud og Telemark som er gitt høyeste verdiskår med 6 poeng. I Oppland og Buskerud er henholdsvis 30,6 % og 37,6 % av arealet gitt høyeste verdi. Ser man på fylkene som er

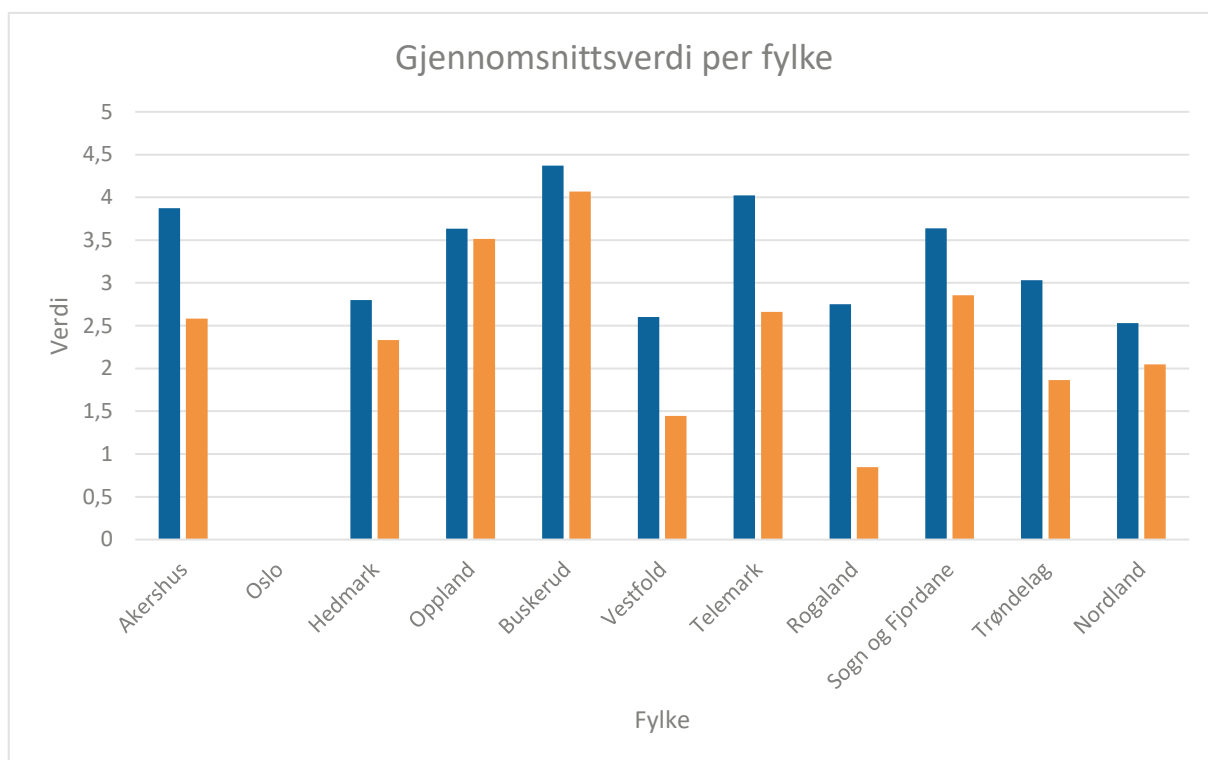
regnet som de viktigste for kalkskog så er det disse som har de klart mest verdifulle lokalitetene ut fra de parameterne som er brukt. Fylker som Hedmark, Vestfold, Rogaland og Sogn og Fjordane har en klart lavere arealandel av høyt verdisatte lokaliteter. Det samme bildet vises i Figur 2 som viser gjennomsnittlig totalverdi fordelt på fylker. Buskerud har høyeste snittverdi med 4,4 poeng om bare lokaliteter med verdi (1-6 poeng) regnes med, mens Hedmark, Vestfold, Rogaland og Nordland har gjennomsnittsverdier mellom 2 og 2,5 poeng.

Tabell 6. Overordnet statistikk for de 290 undersøkte områdene i kalkskogsundersøkelsene 2013-18 fordelt på fylker. Forvaltningsverdi og forvaltningsareal er forklart i teksten over.

Fylke	Ant. undersøkt	Undersøkt areal	Med forvaltningsverdi	Forvaltningsareal	Snitt forvaltningsareal	Range areal (daa)
Akershus	12	5 009	8	2 345	293	57-779
Oslo	1	217	0	0	0	0-0
Hedmark	6	25 337	5	12 194	2 439	314-4 966
Oppland	60	66 281	60	48 102	802	43-6 206
Buskerud	33	31 950	27	19 359	717	81-3 309
Vestfold	18	8 895	10	1 575	158	15-586
Telemark	62	69 856	41	52 458	1 279	36-11 423
Rogaland	13	4 627	4	1 459	365	95-616
Sogn og Fjordane	12	70 577	11	20 857	1 896	507-4 460
Trøndelag	44	65 594	32	19 504	610	16-5 180
Nordland	21	58 534	17	30 246	1 779	204-9 581
Totalt	282	406 879	215	208 099	968	

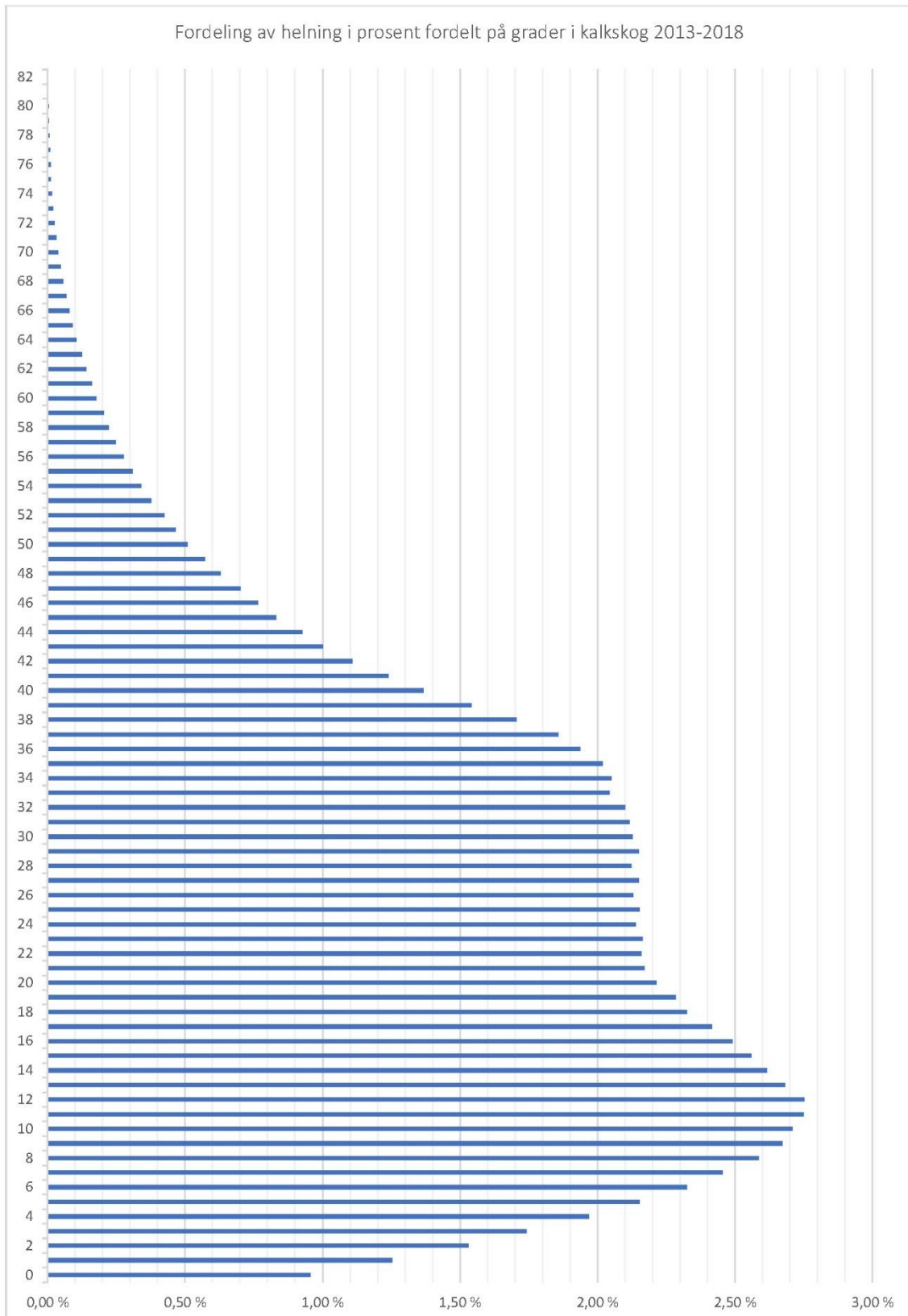


Figur 1. Andel areal for hvert fylke av samlet lokalitetsverdi. Tall for de 215 undersøkelsesområdene som ble gitt lokalitetsverdi (1-6 poeng).

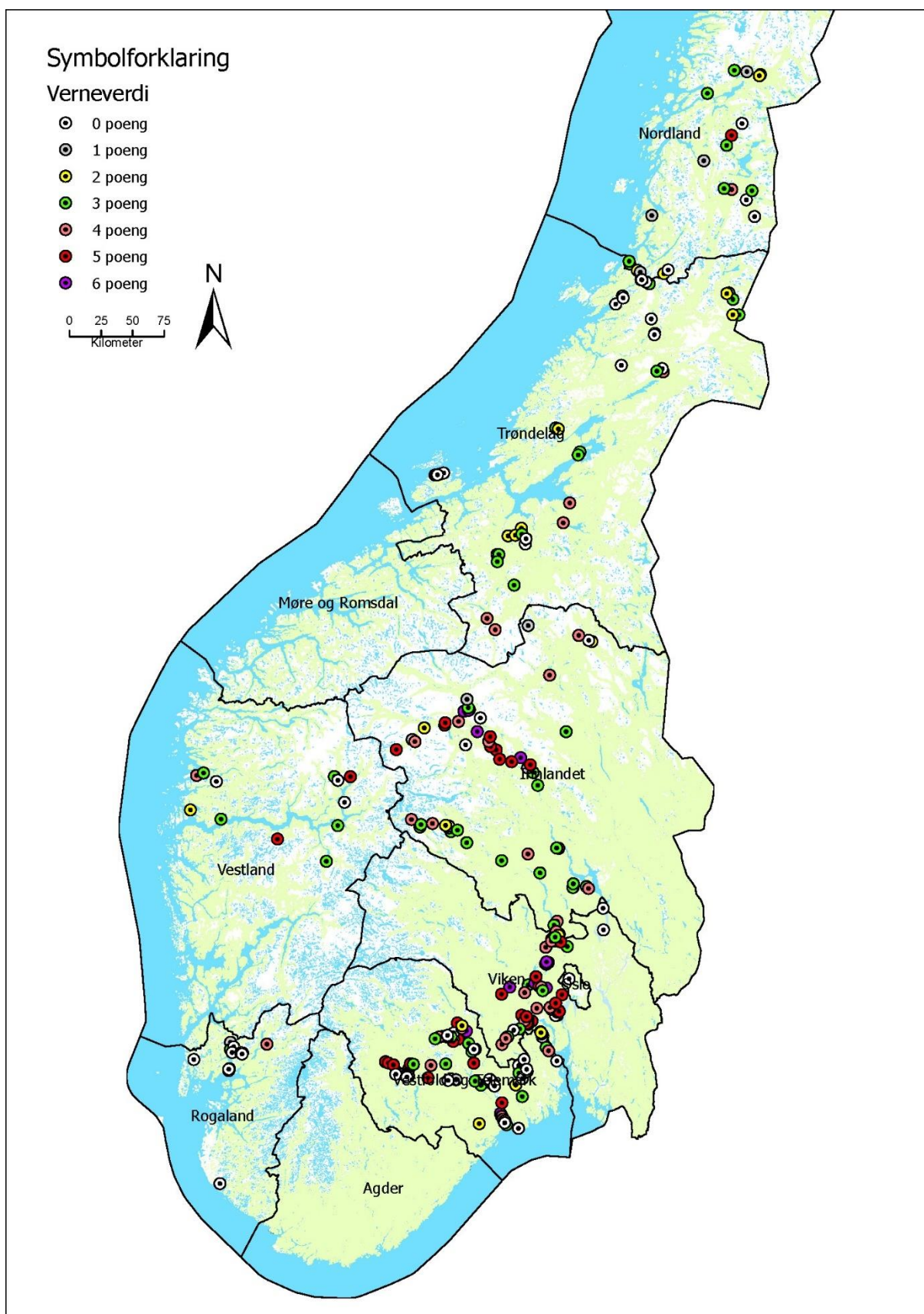


Figur 2. Blå søyler viser gjennomsnittsverdi for områder med forvaltningsverdi, oransje søyler viser gjennomsnittsverdi når også 0-områder tas med. Verdiskala fra 0-6 poeng for hvert område. Totalt 290 områder.

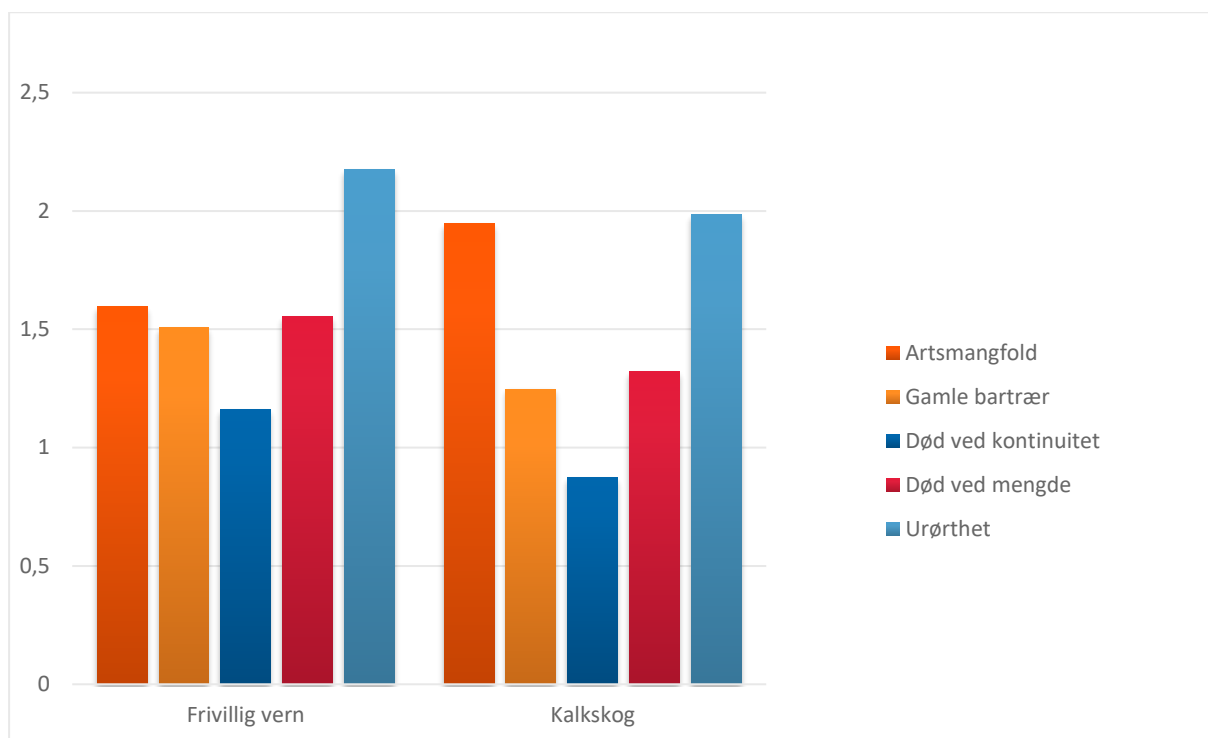
Mye av det kartlagte kalkskogsarealet ligger i bratte lier. Figur 3 viser at ca. 45 % av forvaltningsarealet i områdene kartlagt fra 2013-18 har en helning på mellom 0 og 20 grader, mens ca. 40 % har en helning på mellom 20 og 40 grader. Ganske mye av arealet er altså bratt og ganske vanskelig tilgjengelig skog. Dette gjelder særlig for områdene som er kartlagt i indre deler av Telemark og Oppland, mens en del arealer i Buskerud og Trøndelag er mindre topografisk varierte.



Figur 3. Viser arealfordelingen av helning i grader for kalkskoger med forvaltningsareal (215 områder) kartlagt 2013-18.



Figur 4. Viser den geografiske fordelingen av de undersøkte områdene og dere lokalitetsverdi fra 0 til 6 poeng.



Figur 5. Viser gjennomsnittlige parameterverdier (0-3 poeng) for parameterne artsmangfold, gamle bartrær, død ved kontinuitet, død ved mengde og urørthet. For 290 kalkskogsområder og 935 frivillig vern områder.

4.2 Fordeling av naturtyper

Innenfor de 282 undersøkelsesområdene ble det registrert totalt 1239 naturtypelokaliteter kartlagt i henhold til DN håndbok 13. Disse har et samlet areal på 75,7 km² som utgjør 18,6 % av det undersøkte arealet. Ca. 700 av lokalitetene er kalkskog og annen baserik skog. Innenfor de 215 forvaltningsområdene utgjør naturtypene ca. 32 % av arealet. 88 % av naturtypearealet lå innenfor de 215 forvaltningsområdene noe som er naturlig da naturtypene inneholder de viktigste naturverdiene som ligger til grunn for avgrensning av forvaltningsområder. I Tabell 7 vises en fullstendig oversikt over alle kartlagte naturtypelokaliteter som er lagt inn i databaseverktøyet Narin (<https://biofokus.no/narin/>) som er brukt i forbindelse med de 6 kalkskogsprosjektene. Selv om skog har vært fokus for kartleggingen har det også blitt kartlagt en rekke andre naturtyper i forbindelse med oppdragene som det fremgår av tabellen. 92 % av naturtypearealet (69,5 km²) er skog. Siden det har vært fokus på å kartlegge antatt kalkrike arealer er det fanget opp flere andre naturtyper som typisk finnes i slike områder. 5 kalksjøer, 85 rikmyrer og 32 åpne kalkmarker er f.eks. kartlagt. Hver enkelt naturtype har habitater og nisjer som er unike og derfor huser arter som i stor grad bare finnes for der. Det er f.eks. kartlagt en rekke rødlistearter som i stor grad er knyttet til åpne kalkberg og ikke direkte til mer skogdekte arealer. Rikmyrer og kalksjøer er også naturtyper som har sitt særegne artsmangfold.

Om vi ser på kalkskog som var fokuset i prosjektet omfatter naturtyper hvor kalkskog er hovedtype 339 naturtypelokaliteter med et samlet areal på 24,5 km² (32 % av naturtypearealet). Om rike skogtyper, inkludert sandfuruskog, rik sumpskog og flomskogsmark, tas med, er tallet 39 km² (51,5 %). Det har med andre ord vært et ganske godt treff på rik skog i de undersøkelsesområdene som er valgt ut. Av de 215 områdene som har fått avgrenset forvaltningsområder med verdi fra 1-6 poeng er det 181 lokaliteter som har minst én rik naturtypelokalitet. Om vi kun ser på registrert kalkskog er det 124 av 215 forvaltningsområder som har registrert én eller flere naturtyper med kalkskog, totalt 316

naturtypelokaliteter. Flest kalkskog er registrert i Buskerud med 106 og Telemark 72. Trøndelag har 43, oppland 36, Nordland 24 og Akershus 21 lokaliteter. Flest områder uten kalkskog fant vi i de mindre profilerte kalkskogfylkene som Vestfold, Sogn og Fjordane og Hedmark. Kalkskogskartleggingen i nordlige og ytre deler av Trøndelag i 2014 ga også svært lite uttelling for kalkskog.

Tabell 7. Oversikt over kartlagte naturtyper i kalkskogsregistreringene 2013-2018. Areal i dekar. Andel angir prosentvis andel av alle naturtypelokalitetene i prosjektet.

Hovedtype	Naturtype	Utforming	Antall	Areal	Andel
Skog	Beiteskog	Beiteskog på kalkmark	3	68,6	0,09 %
		-	1	85,1	0,11 %
	Flommarksskog	Flompåvirket oreskog	1	11,6	0,02 %
	Gammel boreal lauvskog	Gammel bjørkeskog	8	859	1,14 %
		Gammel gråorheggskog	1	32,3	0,04 %
		Gammel hengebjørkskog	1	85,4	0,11 %
		Gammel lauvblandingsskog	9	651	0,86 %
		Gammelt ospesholt	30	841	1,11 %
		-	1	9,4	0,01 %
	Gammel edellauvskog	Gammel almeskog	5	282	0,37 %
		Gammel eikeskog	3	79,3	0,10 %
		Gammel lindeskog	1	6,3	0,01 %
	Gammel furuskog	Gammel høyereliggende furuskog	18	1679	2,22 %
		Gammel kystfuruskog	2	44,8	0,06 %
		Gammel lavlandsfuruskog	31	5191	6,86 %
		Gammel solvarm bergfuruskog	2	117	0,15 %
	Gammel granskog	Gammel høyereliggende granskog	62	4951	6,55 %
		Gammel lavlandsgranskog	39	1402	1,85 %
	Gammel lavlandsblandingsskog	Boreonemoral gran-blandingsskog	28	1143	1,51 %
		Furu-lavlandsblandingsskog	1	44	0,06 %
		Furu-lavlandsblandingssskog	9	1412	1,87 %
		Ravine-blandingsskog	3	76,1	0,10 %
		Sørboreal gran-blandingsskog	28	2207	2,92 %
	Gammel sump- og kildeskog	Gammel gran- og bjørkesumpskog	1	9,6	0,01 %
		Gammel gransumpskog	2	9,3	0,01 %
		Gammel oresumpskog	1	0,8	0,00 %
	Høstingsskog	Fattig høstingsskog med styvingstrær	1	13	0,02 %
	Kalkbarskog	Ekstremtørr kalkfuruskog	13	3225	4,26 %
		Høgstaude-kalkgranskog	3	279	0,37 %
		Kalkgranskog	130	8034	10,62 %
		Sesongfuktig kalkfuruskog	32	3415	4,51 %
		Tørr kalkgranskog	1	9,5	0,01 %
		Urterik kalkfuruskog	111	4714	6,23 %
		-	1	118	0,16 %
	Kalkedellauvskog	Annen kalkedellauvskog	4	44,7	0,06 %
		Kalkaskeskog	6	180	0,24 %
		Kalkhasselskog	19	553	0,73 %
		Kalklindeskog	30	560,8	0,74 %
	Kalkskog med boreale lauvtrær	Annen kalkskog med boreale lauvtrær	4	488	0,64 %
		Høgstaude-kalkbjørkeskog	2	170	0,22 %
		Kalkbjørkeskog på marmor	1	2635	3,48 %
		Kalkbjørkeskog på rasmark	3	78,7	0,10 %
	Regnskog	Boreal regnskog med gran	3	159	0,21 %
		Fattig boreonemoral regnskog	1	88,5	0,12 %
		Fosserøykskog	1	3	0,00 %
	Rik barskog	Høgstaudegranskog	20	2253	2,98 %
		Lågurtfuruskog	53	4250	5,62 %
		Lågurtgranskog	26	1099	1,45 %
	Rik boreal lauvskog	Høgstaudebjørkeskog	2	1018	1,35 %

Hovedtype	Naturtype	Utforming	Antall	Areal	Andel
		Lågurtbjørkeskog	1	49	0,06 %
		Rik løvskog i lisode	5	721	0,95 %
		Rik løvskog i rasmark	5	155	0,21 %
	Rik edellauvskog	Alm-lindeskog	12	247	0,33 %
		Gråor-almeskog	8	284	0,38 %
		Lågurt-eikeskog	3	63,7	0,08 %
		Lågurt-hasselkratt	17	788	1,04 %
		Or-askeskog	7	644	0,85 %
		Rasmark-almeskog	18	523	0,69 %
		Rasmark-lindeskog	25	1057	1,40 %
	Rik sumpskog, kildeskog og strandskog	Boreal kildeskog	1	0,9	0,00 %
		Rik gransumpskog	15	69,4	0,09 %
		Rik løvsumpskog	12	42	0,06 %
		Rik strandskog	1	0,5	0,00 %
		Varmekjær kildeskog	8	51,5	0,07 %
		Viersumpskog	1		0,00 %
	Sandfuruskog	Intermediær sandfuruskog	7	298	0,39 %
		Rik sandfuruskog	18	949	1,26 %
	Skogsbekkekløft	Bekkekløft	4	584	0,77 %
		Fjellgranskogsbekkekløft	3	82,8	0,11 %
		Fjellskogsbekkekløft med lauvskog	5	1842	2,43 %
		Kystbekkekløft	3	99	0,13 %
		Lavlands- lauvskogsbekkekløft	5	149	0,20 %
		Lavlands-granbekkekløft i Trøndelag	2	48,15	0,06 %
		Lavlands-granbekkekløft på Østlandet	19	6085	8,04 %
Skog Totalt			964	69 523	92 %
Rasmark, berg og	Sørvendte berg og rasmarker	-	2	4,4	0,01 %
Åpen naturlig	Rik berglendt mark	Rik grunnlendt mark	5	23,7	0,03 %
		Rikt berg	8	138,7	0,18 %
	Sørvendte berg og rasm.	Bergknaus og bergflate	1	24,7	0,03 %
		Kalkrik og- eller sørvendt bergvegg	3	74	0,10 %
		Rasmark	3	59,7	0,08 %
		-	1	11	0,01 %
	Ur og rasmark	Kalkrik ur og rasmark	1	20	0,03 %
	Åpen kalkmark	Grunnlendt kalkmark i Oslofeltet	8	46,3	0,06 %
		Grunnlendt kalkmark utenfor	6	307	0,41 %
		Kalkberg i Oslofeltet	9	23,7	0,03 %
		Kalkberg utenfor Oslofeltet	10	674	0,89 %
Åpen naturlig fastmark totalt			55	1 402	1,85 %
Myr og kilde	Kilde og kildebekk	Kilde over sørboreal	2	3,9	0,01 %
		-	2	9,7	0,01 %
	Kystmyr	Annen kystmyr	4	129	0,17 %
		Atlantisk høgmyr	2	13,5	0,02 %
		Kanthøgmyr	1	15	0,02 %
	Rikmyr	Skog- eller krattbevakst rik og intermediær myr i lavlandet	3	19,6	0,03 %
		Skog- eller krattbevakst rikmyr i høyereliggende strøk	7	131	0,17 %
		Skog- og krattbevakst intermediær- og rikmyr i låglandet (BN-SB)	5	15	0,02 %
		Skog- og krattbevakst rikmyr i høgereliggende strøk (MB-NB)	53	1101	1,46 %
		Åpen ekstremrikmyr i høgereliggende strøk (MB-LA)	8	143	0,19 %
		Åpen intermediær og rikmyr i lavlandet	1		0,00 %

Hovedtype	Naturtype	Utforming	Antall	Areal	Andel
		Åpen intermediær- og rikmyr i låglandet (BN-SB/MB)	9	66,03	0,09 %
	Slåttemyr	Intermediær slåttemyr	1	7,7	0,01 %
		Rik slåttemyr	26	404	0,53 %
Myr og kilde totalt			124	2 060	2,72 %
Ferskvann/våtmark	Dam	Eldre fisketom dam	1	0,3	0,00 %
		-	1	14,9	0,02 %
	Kalksjø	Humusrik kalksjø	5	538	0,71 %
		Kransalgesjø	4	79,4	0,11 %
	Kroksjøer, flomdam og	meandrerende elveløp	2	287	0,38 %
	Middels kalkrik innsjø	-	1	59,3	0,08 %
	Naturlig fisketomme innsjøer	Lite myrtjern og myrpytt	1	0,5	0,00 %
Ferskvann/våtmark			15	979	1,29 %
Kulturmark	Boreal hei	Rik boreal hei	1	694	0,92 %
		-	1	11	0,01 %
	Hagemark	Askehage	2	84	0,11 %
		Bjørkehage	2	79,5	0,11 %
		Eikehage	1	6,5	0,01 %
		Fattig hagemark med boreale trær	1	7	0,01 %
		Fattig hagemark med styvede eller stubbehøstede edellauvtrær	1	146	0,19 %
		Rik hagemark med boreale trær	1	8	0,01 %
		Rik hagemark med edellauvtrær	2	8,6	0,01 %
		Rik hagemark med styvede eller stubbehøstede edellauvtrær	1	151	0,20 %
	Naturbeitemark	Fattig beiteeng	7	111	0,15 %
		Frisk baserik eng beitet	2	9,6	0,01 %
		Frisk eller tørr, middels baserik eng	3	15,5	0,02 %
		Frisk fattigeng beitet	1	0,7	0,00 %
		Lågurtbeiteeng	7	67,1	0,09 %
		Rik beiteeng	13	116,8	0,15 %
		Rik beitetørreng	1	18,9	0,02 %
		Svak lågurteeng	1	6,7	0,01 %
		-	1	11	0,01 %
	Slåttemark	Rik slåtteeeng	4	23	0,03 %
		-	1	53	0,07 %
	Store gamle trær	Alm	3	2,4	0,00 %
		Ask	1	4	0,01 %
		Eik	7	12,5	0,02 %
		Lind	5	12,3	0,02 %
	Tresatt kulturmark	Rik hagemark med styva trær	1	3,6	0,00 %
Kulturmark totalt			71	1 664	2,20 %
Fjæresone	Strandeng og strandsump	Naturlig strandeng	1	0,6	0,00 %
		-	1	3,6	0,00 %
Fjæresone totalt			2	4,2	0,01 %
Geotoper	Grotte	Ikke karstgrotte	1	1	0,00 %
Erstatningsbiotop	Engpregete	Plen og tun	1	0,5	0,00 %
		Tømmerlunne, rasteplass og	1	1,1	0,00 %
		Veg- og jernbanekant	2	2	0,00 %
	Erstatningsbiotoper på berg	Skjæringer i berg og grunnlendt mark	1	8	0,01 %
Erstatningsbiotoper			5	11,6	0,02 %
Totalt, alle			1 239	75 650	100 %

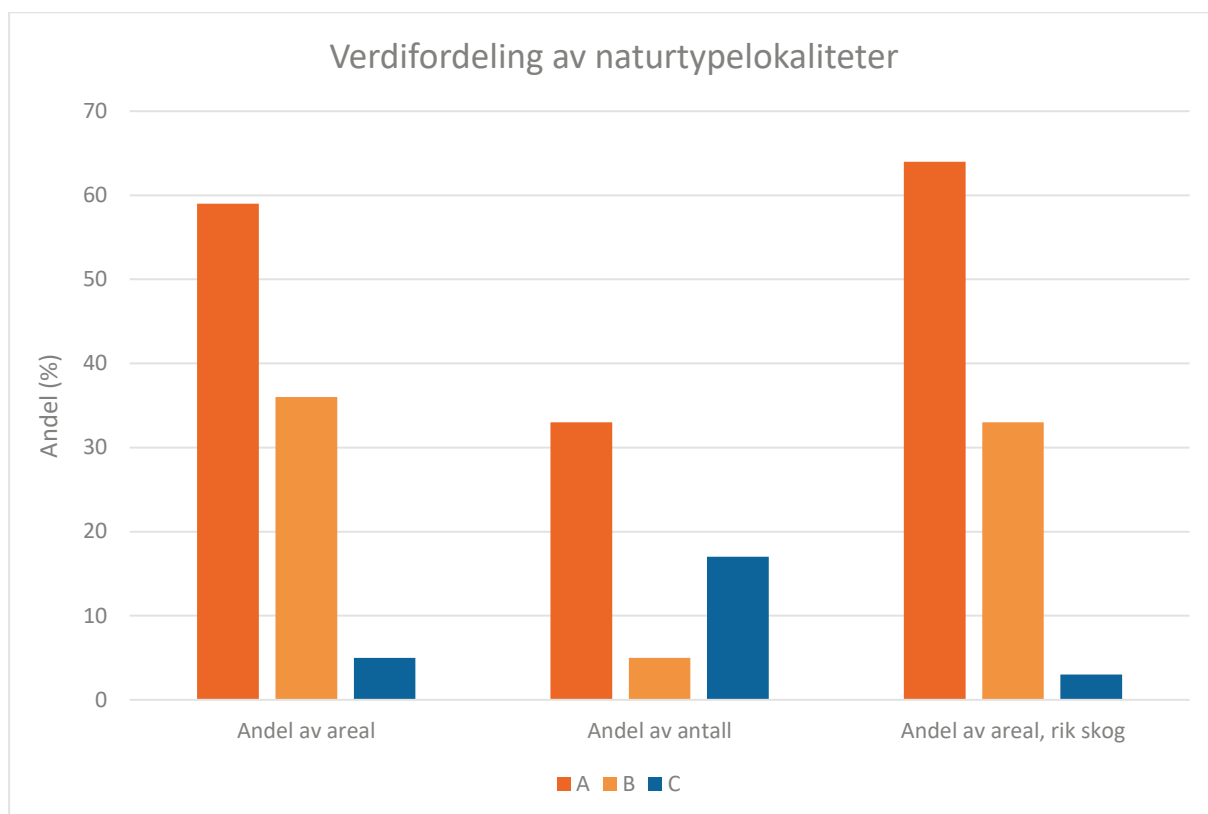
Fordeling av lokaliteter på verdier og fylker

Tabell 8 viser fordelingen av antall, areal og verdier av de 1239 naturtypelokalitetene på fylke. Antall og areal med naturtyper følger naturlig nok mye av hvor mye areal som har blitt kartlagt i hvert fylke, men areal med verdifulle naturkvaliteter spiller selvsagt også i stor grad inn. Andelen av naturtypeareal i forhold til undersøkt areal i hvert fylke sier noe om naturkvalitetene i undersøkelsesområdene. Av tabellen ser vi at andelen naturtypeareal varierer fra 3,7 % i Oslo og 7,6 % i Sogn og Fjordane til over 27 % i Oppland og Buskerud og nesten 24 % i Telemark, fylker hvor det er påvist store naturverdier i skog generelt og i kalkskog spesielt. Ser vi på den innbyrdes verdifordelingen innen hvert fylke (siste tre kolonner i Tabell 8) varier andelen av A lokaliteter fra 41,6 % i Trøndelag til nesten 70 % i Buskerud, Oppland og Hedmark.

Tabell 8. Antall, areal og snittareal av registrerte naturtyper per fylke, samt fordelingen av naturtypeverdi innen hvert fylke og andelen naturtypeareal av undersøkt areal.

Fylke	Antall	Areal (daa)	Snitt areal	Andel av undersøkt areal	Andel A verdi	Andel B verdi	Andel C verdi
Akershus	48	880	18	17,6 %	42,1 %	50,0 %	7,9 %
Oslo	1	8	8	3,7 %	0,0 %	100,0 %	0,00 %
Hedmark	33	2 943	89	11,6 %	67,9 %	26,7 %	5,4 %
Oppland	205	17 949	100	27,1 %	68,0 %	28,7 %	3,3 %
Buskerud	208	8 725	42	27,3 %	69,5 %	28,2 %	2,3 %
Vestfold	31	724	23	8,1 %	53,0 %	43,9 %	3,1 %
Telemark	241	16 661	69	23,9 %	61,1 %	35,8 %	3,1 %
Rogaland	42	606	14	13,1 %	52,4 %	42,6 %	5,0 %
Sogn og Fjordane	128	5 363	42	7,6 %	51,2 %	40,7 %	8,1 %
Trøndelag	236	10 985	47	16,7 %	41,6 %	47,0 %	11,4 %
Nordland	66	10 805	164	18,5 %	53,4 %	42,3 %	4,3 %
Totalsum	1 239	75 650	62	18,6 %	59 %	36 %	5 %

Generelt er det kartlagt en stor andel naturtypeareal med høy verdi (A og B verdi). Sammenlignet med frivillig vern er det noe høyere andel A og B verdier i kalkskogsprosjektet. I Figur 6 vises fordelingen av naturtypeverdi på antall og areal. Figuren viser også fordelingen kun for de rike skogtypene som er registrert. Areal med A, B og C verdi i den rike skogen er ganske likt totalen for alle lokaliteter og sammenlignet med alle andre lokaliteter. I Tabell 9 er fordelingen av naturtyper i skog fordelt på fylker og siden skog utgjør 92 % av naturtypearealet er fordelingen mellom fylker nesten helt lik den for hele datasettet. 24,5 km² (35,3 %) av naturtypearealet i skog er kalkbarskog, kalkedelløvskog og kalkskog med boreale løvtrær. Til sammenligning utgjør de samme kalkskogstypene 31,1 % av skogarealet om man sammenligner med hva som er kartlagt av skog i 5300 naturtypelokaliteter i prosjektene frivillig vern (2,7 %), bekkekløftkartlegging (3,3 %) og i kartlegging på statsgrunn (4,0 %). Dette viser at en målrettet kartlegging av kalkskog er helt nødvendig for å fange opp kalkskogskvaliteter i særlig grad.



Figur 6. Andel av areal og antall naturtypelokaliteter for de tre verdiklassene. Tall for hele datasettet samlet og kun for rike skogtyper i søylegruppe til høyre (basert på areal).

Tabell 9. Fordelingen av skog-naturtyper og naturtypeutformingers areal (daa) fordelt på fylker. Kun skognaturtyper er vist her. Disse utgjør 92 % av det samlede naturtypearealet i undersøkelsene.

Naturtype	Utforming	Ak	O	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	Tr	No	Tot
Kalkbarskog	Ekstremtørr kalkfuruskog				2 682	104				75	364		3 225
	Høgstaude-kalkgranskog										122	157	279
	Kalkgranskog	358		312	1 012	813		108			1 902	3 528	8 034
	Sesongfuktig kalkfuruskog			549	19	598		2 212			38		3 415
	Tørr kalkgranskog										10		10
	Urterik kalkfuruskog	113		110	356	3 087	79	596			372		4 714
	-										118		
Totalt		471		971	4 069	4 602	79	2 917		75	2 926	3 685	19 794
Kalkedellauvskog	Annen kalkedellauvskog	11				17		17					45
	Kalkskesog	4					39	137					180
	Kalkhasselskog	34				83	15	408		13			553
	Kalklindeskog	12				308		186					506
	Kalklindeskog	2						53					55
Totalt		64				408	54	801		13			1 339
Kalkskog med boreale lauvtrær	Annen kalkskog med boreale lauvtrær				470							18	488
	Høgstaude-kalkbjørkeskog											170	170
	Kalkbjørkeskog på marmor											2 635	2 635
	Kalkbjørkeskog på rasmark				34						25	20	79
Totalt				504							25	2 842	3 372
Rik barskog	Høgstaudegranskog				2						1 547	703	2 253

Naturtype	Utforming	Ak	O	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	Tr	No	Tot
	Lågurtfuruskog				1 046	367		2 439		188	116	95	4 250
	Lågurtgranskog	46			656			151			246		1 099
Totalt		46			1 704	367		2 590		188	1 909	798	7 602
Rik boreal lauvskog	Høgstaudebjørkeskog			1 000	18								1 018
	Lågurtbjørkeskog									49			49
	Rik løvskog i lisode				243							478	721
	Rik løvskog i rasmark					18				12	125		155
Totalt				1 000	262	18				61	125	478	1 944
Rik edellauvskog	Alm-lindeskog					82		51	85		30		247
	Gråor-almeskog				17					178	89		284
	Lågurt-eikeskog					8	4		52				64
	Lågurt-hasselkratt					7	23			733	24		788
	Or-askeskog						39	5	30	570			644
	Rasmark-almeskog	1				85	67		258	106	7		523
	Rasmark-lindeskog					98	252	651	8	49			1 057
Totalt		1			17	280	384	707	433	1 636	150		3 608
Gammel lavlandsblandingsskog	Boreonemoral gran-blandingsskog	141				146	31	825					1 143
	Furu-lavlandsblandingsskog					44							44
	Furu-lavlandsblandingsskog				125	386		901					1 412
	Ravine-blandingsskog				5	46		25					76
	Sørboreal gran-blandingsskog				115	434	43	1 251			364		2 207
Totalt		141			245	1 057	74	3 002			364		4 882
Sandfuruskog	Intermediær sandfuruskog			15	116	100		68					298
	Rik sandfuruskog			31	422	31		467					950
Totalt				46	537	131		534					1 248
Skogsbekkekløft	Bekkekløft			196							388		584
	Fjellgranskogsbekkekløft										17	66	83
	Fjellskogsbekkekløft med lauvskog og/eller furuskog				793						1 048		1 842
	Kystbekkekløft								99				99
	Lavlands-lauvskogsbekkekløft				5	3		138	4				149
	Lavlands-granbekkekløft i Trøndelag										48		48
	Lavlands-granbekkekløft på Østlandet				5 242	726	38	79					6 085
Totalt				196	6 041	728	38	217	4	99	1 501	66	8 890
Gammel boreal lauvskog	Gammel bjørkeskog				828					32			859
	Gammel gråorheggskog				32								32
	Gammel hengebjørkeskog				85								85
	Gammel lauvblandingsskog				197	187				228		39	651
	Gammelt ospeholt				140	9	29	210		340	3	111	841
	(tom)	9											9
Totalt		9			1 282	195	29	210		600	3	150	2 479
Gammel furuskog	Gammel høyereleggende furuskog			30	585			997			52	14	1 679
	Gammel kystfuruskog									45			45
	Gammel lavlandsfuruskog				733	150		3 721		587			5 191
	Gammel solvarm bergfuruskog				109	8							117

Naturtype	Utforming	Ak	O	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	Tr	No	Tot
Totalt				30	1 427	158		4 718		632	52	14	7 031
Gammel granskog	Gammel høyereleggende granskog	42		420	361			429			2 246	1 454	4 923
	Gammel lavlandsgranskog	37			354	613		261			137		1 402
Totalt		79		420	716	613		690			2 383	1 454	6 354
Gammel edellauvskog	Gammel almeskog									282			282
	Gammel eikeskog						59	20					79
	Gammel lindeskog								6				6
Totalt							59	20	6	282			368
Regnskog	Boreal regnskog med gran										22	137	159
	Fattig boreonemoral regnskog									89			89
	Fosserøykskog				3								3
Totalt					3					89	22	137	251
Rik sumpskog, kildeskog og strandskog	Boreal kildeskog				1								1
	Rik gransumpskog		8		4	35		22					69
	Rik løvsumpskog	11			3	11		7		11			42
	Rik strandskog				1								1
	Varmekjær kildeskog	22				12		17					52
	Viersumpskog												
Totalt		33	8		8	58		46		11			164
Gammel sump- og kildeskog	Gammel gran- og bjørkesumpskog										10		10
	Gammel gransumpskog							5			4		9
	Gammel oresumpskog								1				1
Totalt							5	1		14			20
Høstingsskog	Fattig høstingsskog med styvingstrær											13	13
Beiteskog	Beiteskog på kalkmark	33						36					69
	-				85								85
Totalt		33			85			36					154
		876	8	2 662	16 900	8 615	717	16 492	444	3 685	9 474	9 638	69 512

4.3 Artsmangfold i registrerte naturtyper 2013-18

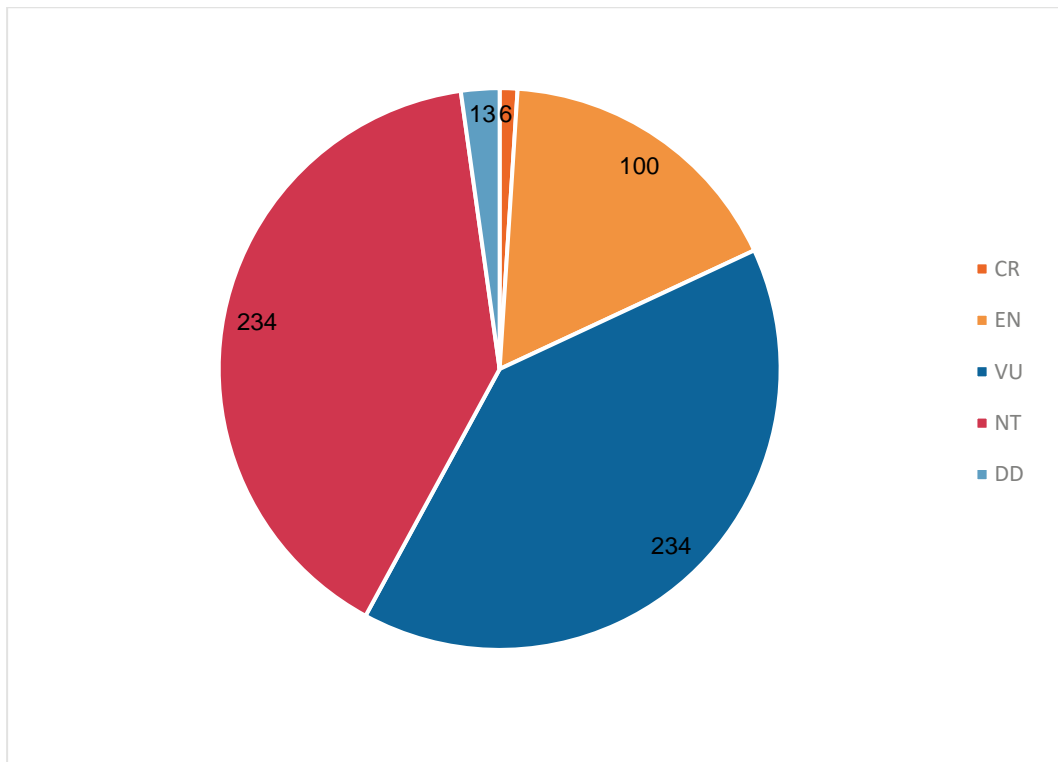
Det er registrert 9 650 artsposter i Narin fordelt på 1 405 ulike arter. Organismegruppene sopp, karplanter, lav og moser er de gruppene som er hyppigst registrert og som også forekommer med flest rødlistede arter, se Tabell 10. Totalt 587 ulike rødlistearter er registrert i kalkskogsprosjektene fra 2013-18 i henhold til rødliste for arter fra 2021 (Artsdatabanken 2021a). Fordelingen av arter på rødlistekategori er vist i Figur 7 og viser at en høy andel av de registrerte artene er vurdert som truet. Det er sjelden i slike undersøkelser at det registreres like mange sårbare som nær truede arter (234 arter i begge kategorier). Figur 10 viser hvor mange rødlistearter som er registrert per lokalitet. De alle fleste lokaliteter har forholdsvis få registrerte arter. 179 lokaliteter har mellom 1 og 11 registrerte rødlistearter, mens 4 lokaliteter har mer enn 40 registrerte rødlistearter. Figur 8 viser at det er vanligst å være sjelden. Hele 236 av de 587 rødlisteartene er kun registrert på én lokalitet, mens alm er registrert på 84 lokaliteter. Figur 9 viser gjennomsnittlig antall rødlistearter per lokalitet fordelt på fylke. I Buskerud har hver undersøkt lokalitet i snitt funn av 16 ulike rødlistearter, mens Vestfold har 3,5 og Nord-Trøndelag

har 2,5. Ulike landsdeler har ulike habitatforhold og rommer ulike arter. Oppland har f.eks. mange rødlistede lavarter som ikke, eller i liten grad, finnes i andre fylker. Stor variasjon i en rekke økologiske forhold gjør at det kreves ivaretagelse av en lang rekke lokaliteter om man skal fange opp den samlede naturvariasjonen. Men tallene viser også tydelig at noen lokaliteter bidrar særlig mye for å fange opp rødlistede arter. Det forventes at fordelingen av rødlistearter på kartlagte lokaliteter følger de samme mønstrene som vist i bekkekløftundersøkelsene (Evju et al. 2011a) og edelløvs-kogsundersøkelsene (Blindheim et al. 2015a).

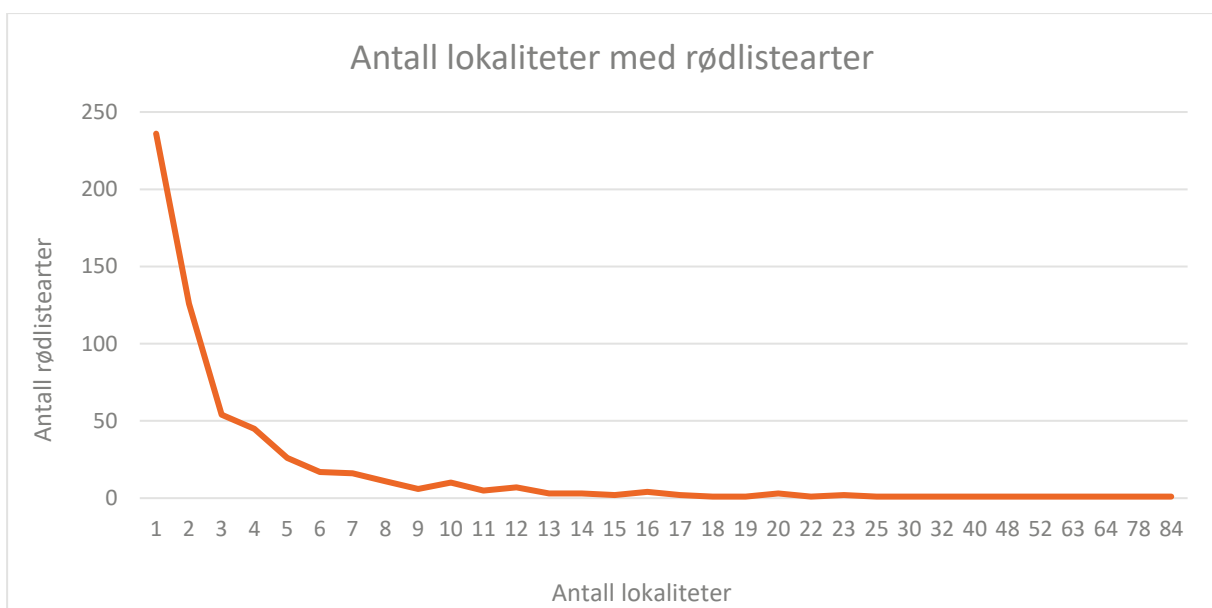
Området med flest rødlistede arter er Gampehue-Puttdalen-Hestemyråsen som har registrert hele 87 ulike rødlistearter. Dette er et område som har rødlistearter fra en rekke ulike organismegrupper og som er knyttet både til gammelskogselementer og baserik grunn. Det er en virkelig hot-spot lokalitet for truede arter.

Tabell 10: Fordeling av antall artsfunn og antall unike arter på organismegruppe og rødlistestatus.

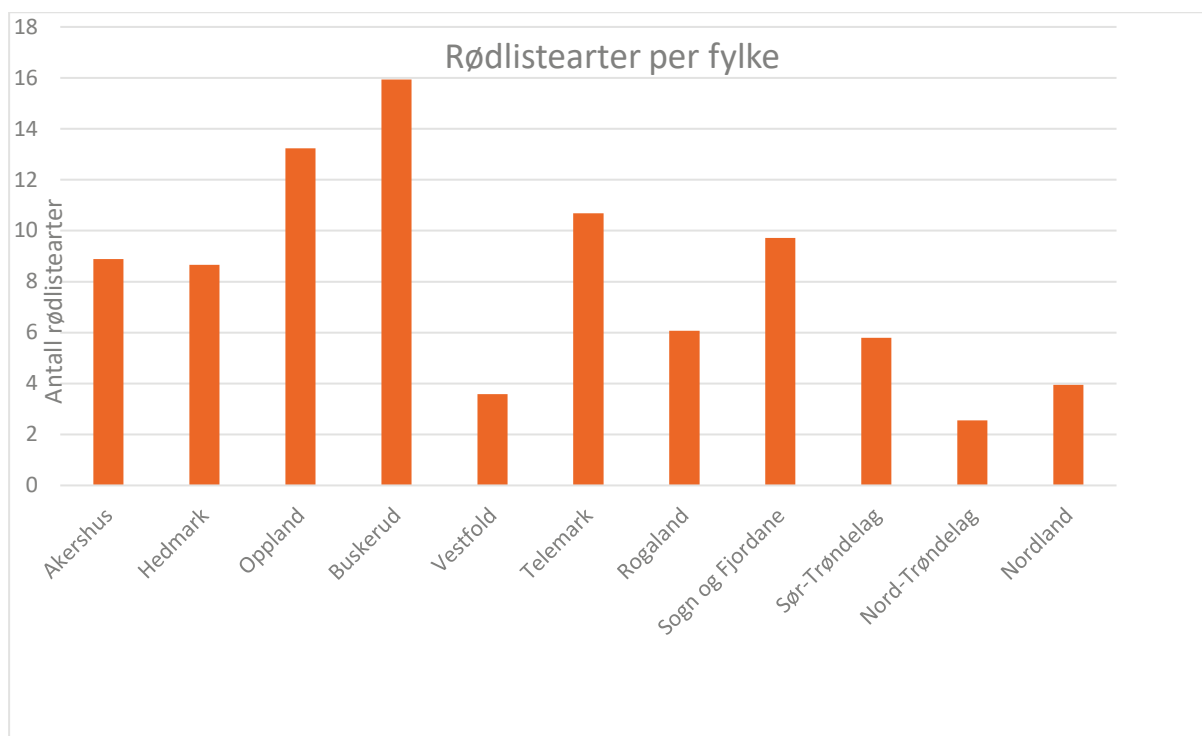
Organismegruppe	Antall artsposter	Antall RL artsposter	Antall arter	Antall RL arter
Karplanter	3475	1018	374	96
Moser	577	191	181	50
Kransalger	12	9	6	4
Grønnalge	5	3	4	2
Sopp	4170	2486	668	343
Lav	1269	601	102	46
Biller	40	33	0	17
Nebbmunner	7	3	4	2
Nettvinger	1	0	1	0
Reptiler	2	0	1	1
Rettvinger	3	0	1	1
Skolopendere	2	0	1	1
Sommerfugler	30	0	12	7
Sprethaler	1	0	1	1
Tovinger	11	0	6	6
Vepser	11	0	4	4
Krepsdyr	2	0	0	1
Pattedyr	2	0	0	2
Fugler	24	0	0	3
Amfibier	2	0	0	0
Totalt	9646	4344	1366	587



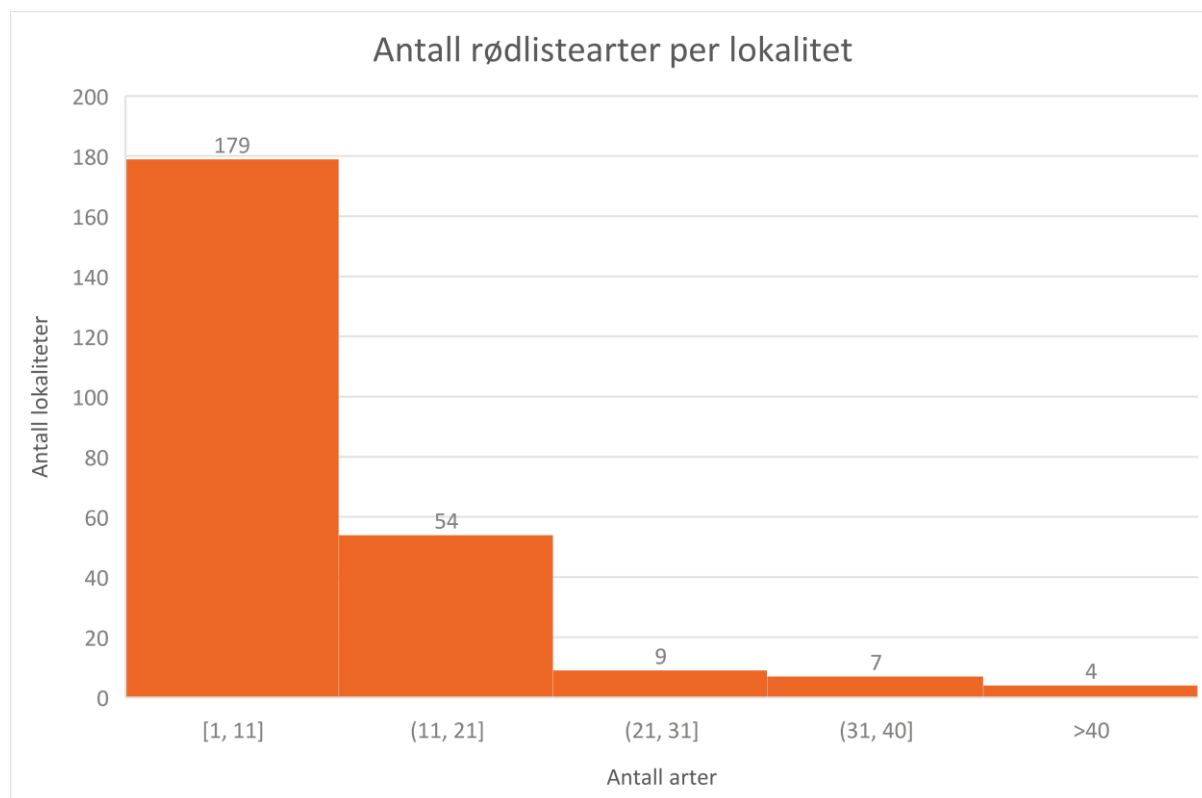
Figur 7: Antall rødlisterarter per rødlistekategori.



Figur 8. Viser hvor mange lokaliteter de rødlistede artene er registrert på. 236 arter er registrert på kun én lokalitet, mens en art som alm (*Ulmus glabra*) er registrert hyppigst med 84 lokaliteter.



Figur 9. Viser gjennomsnittlig antall rødlisterarter per lokalitet fordelt på fylke. Kun lokaliteter med minst én rødlistet art er med i datagrunnlaget.



Figur 10. Viser fordelingen av antall rødlisterarter per lokalitet. Venstre søyle viser at 179 lokaliteter inneholder fra 1 til 11 rødlisterarter. 4 Lokaliteter har registrert mer enn 40 rødlisterarter.

Rødlistearter i naturtypelokaliteter

512 av de 587 registrerte rødlistearter (87 %) er kartlagt innenfor en avgrenset naturtypelokalitet. 81 % av alle de over 9000 artsfunnene er registrert i tilknytning til en naturtypelokalitet. Tabell 11 viser en oversikt over antall rødlistearter som er registrert i tilknytning til en naturtype. Ulike typer kalkskog og åpen kalkmark er naturlig nok representert med mange rødlistede arter. En naturtypelokalitet kan inneholde mosaikker av flere naturtyper så tabellen viser ikke noen eksakt sammenheng mellom diversitet av arter og den enkelte naturtype, men gir absolutt en pekepinn på artenes fordeling på ulike naturtyper.

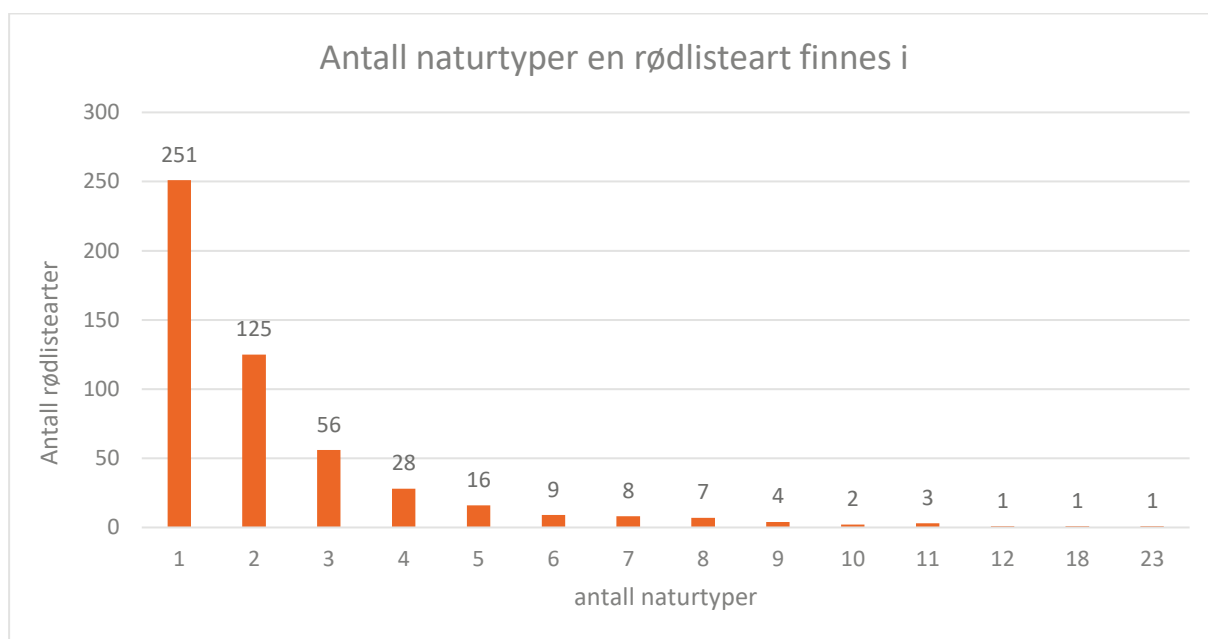
Figur 11 viser hvor mange naturtyper en rødlisteart er funnet i. Figuren viser at ca. 50 % av rødlisteartene kun er registrert i én naturtype, 84 % av rødlisteartene er kun funnet i 3 ulike naturtyper. Ask *Fraxinus excelsior* er registrert i 23 av de 33 ulike naturtypene som er registrert. Figur 12 viser fordelingen av de 251 artene som kun er funnet i én naturtype. Dette er arter med smal økologisk nisjebredde som kun finnes der artenes økologiske krav er oppfylt. Naturlig nok i en kalkskogsundersøkelse er mange av de 251 artene knyttet til kalkrike miljøer da slike arealer er overrepresentert i undersøkelsen. Kalkbarskog, kalkedelløvskog, rik edelløvskog og åpen kalkmark utgjør en stor andel av artene.

288 av rødlisteartene, fordelt på 1 053 artsposter ble i undersøkelsen funnet i naturtypelokaliteter som har kalkbarskog, kalkedelløvskog eller kalkskog med boreale løvtrær som hovednaturtype. Av disse 288 artene var 72 obligate kalkarter (KA h-i) av karplanter, moser, lav og sopp (se Kap.1). Dvs. at 41 % av de kalkartene som er sterkt knyttet til kalkskog ble fanget opp i kartleggingene fra 2013-18. Av de artene som er vanlige i kalkskog, men som også går inn i lågurtskog (KA f-i) er 85 av 209 (41 %) slike arter fanget opp i prosjektet.

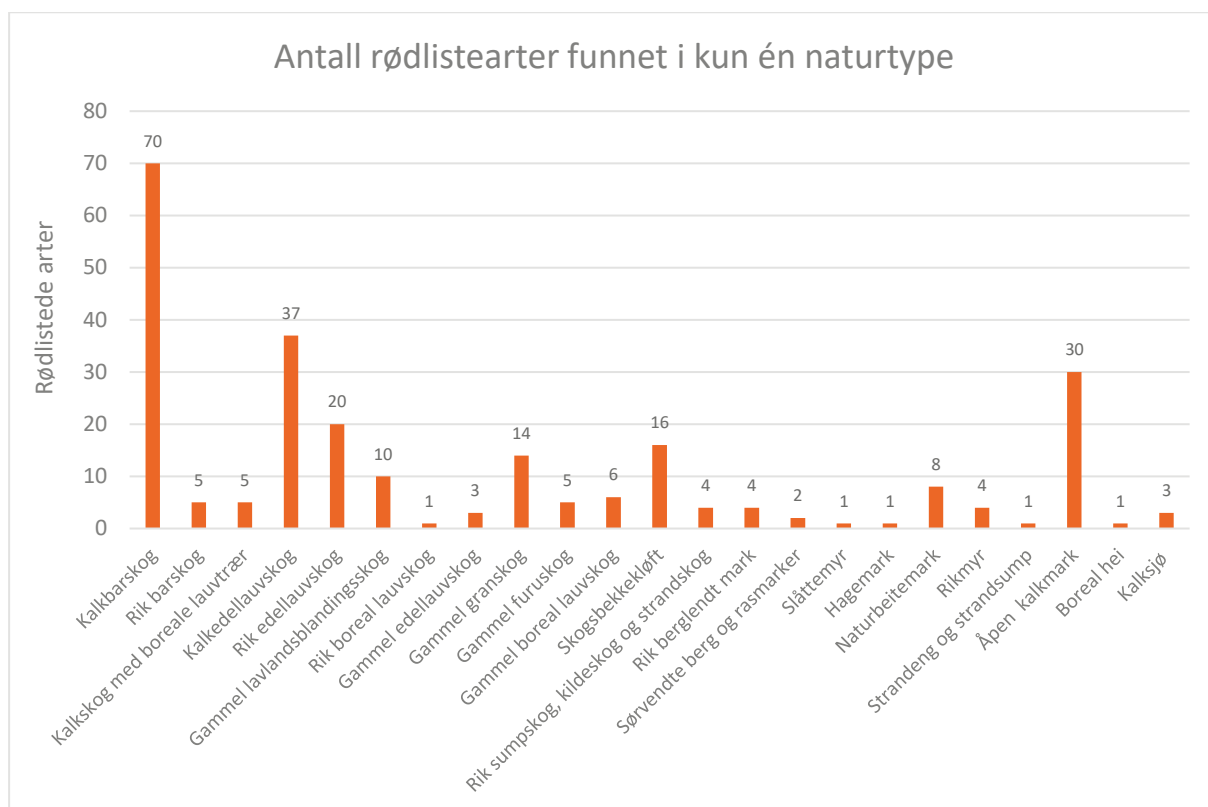
Tabell 11. Oversikt over antall rødlistearter for hver naturtype, fordelt på rødlistekategori

Naturtype	CR	EN	VU	NT	DD	Totalt
Kalkbarskog		26	90	107	4	227
Rik barskog		8	21	39		68
Kalkskog med boreale lauvtrær		2	7	13		22
Kalkedellauvskog		21	33	27	1	82
Rik edellauvskog		8	28	40		76
Gammel lavlandsblandingsskog	1	8	21	49		79
Rik boreal lauvskog		5	4	8	1	18
Gammel edellauvskog		4	5	12		21
Sandfuruskog		4	6	21		31
Gammel granskog		13	26	49	1	89
Gammel furuskog		7	19	34	2	62
Gammel boreal lauvskog		7	10	24	1	42
Skogsbekkekløft		16	32	38	1	87
Flommarksskog			1	1		2
Rik sumpskog, kildeskog og strandskog		4	6	7		17
Gammel sump- og kildeskog		3				3
Regnskog		1	4	2		7
Rik berglendt mark		3	12	14	1	30
Kroksjøer, flomdam og meandrerende elveparti			1			1
Sørvendte berg og rasmarker		2	3	8		13
Slåttemark		1	1	2		4
Slåttemyr		1	2	4		7
Beiteskog		2				2
Hagemark		5	5	7		17

Naturtype	CR	EN	VU	NT	DD	Totalt
Engpregete erstatningsbiotoper				1		1
Naturbeitemark		2	14	14		30
Rikmyr		3	5	9		17
Store gamle trær		2	2	7		11
Strandeng og strandsump				1		1
Tresatt kulturmark		3		1		4
Åpen kalkmark	5	21	23	26		75
Boreal hei			5	5		10
Kalksjø		6	5	2		13
Totalt	6	188	391	572	12	1 169



Figur 11. Viser hvor mange ulike naturtyper (kalkbarskog, rik edelløvsog, gammel granskog osv.) en rødlistet art er registrert i. 251 av rødlisteartene er kun kartlagt i én naturtype (f.eks. kun kalkbarskog), mens ask (*Fraxinus excelsior*) er registrert i 23 forskjellige naturtyper.



Figur 12. Viser naturtyper som har én eller flere unike arter knyttet til seg. 70 arter er utelukkende registrert i naturtypen kalkbarskog, 30 arter er kun registrert i naturtypen åpen kalkmark.

4.4 Oppsummering og diskusjon

Kunnskapstilfang nasjonalt generert gjennom kalkskogsprosjektet 2013-2018

Kalkskoger har vært kjent som naturtyper med et svært rikt naturmangfold i lang tid. Sammen med edellauvskog, er derfor kalkskoger trolig de skog-naturtypene som har vært gjenstand for mest fokus i forvaltningsammenheng. Det har derfor også vært et spesielt fokus på kalkskoger i en rekke ulike kartleggingssammenhenger i lang tid. Systematiske og målrettede kartlegginger med spesifikt fokus på kalkskoger har imidlertid i hovedsak vært begrenset til (1) kalkfuruskogs-landsplanen (Bjørndalen og Brandrud 1989e), (2) kalklindeskog (Brandrud 2011b) og (3) kalkskogsprosjektet 2013-2018 (denne rapporten).

Kalkskogsprosjektet 2013-2018 har hatt som formål bl.a. å øke kunnskapen om utbredelse, variasjonsbredde og artsmangfold, samt konkret områdedokumentasjon (beskrivelse, dokumentasjon og avgrensning av enkeltområder med kalkskog). Et mål har også vært å «tette geografiske hull», dvs. gjennomføre kartlegging i regioner og områder med mangelfull kunnskap om kalkskog, for på den måten å bedre kunnskapsgrunnlaget om disse skogenes reelle utbredelse og variasjonsbredde. Meld. St. 14 (2015–2016) Natur for livet, legger opp til å intensivere kartlegginga for å finne de viktigste arealene for trua arter og naturtyper, slik at skogvernet er kostnadseffektivt.

Samlet sett har kalkskogsprosjektet generert mye ny kunnskap om kalkskog i Norge. På overordnet nivå gjelder dette særlig for kalkbarskog (både kalkfuruskog og kalkgranskog), og både mht. utbredelse,

variasjonsbredde, artsmangfold og områdebeskrivelser av tidligere ikke kjente eller dårlig kartlagte områder.

Med 282 undersøkelsesområder inneholdende 1239 naturtypelokaliteter har en lang rekke av både tidligere kjente (men i varierende grad mangelfullt kartlagte) områder, og tidligere helt ukjente områder, blitt dokumentert, beskrevet og avgrenset. Dette medfører et stort tilfang av områdekunnskap, som kan anvendes både i forvaltningssammenheng (bl.a. for å finne fram til egnede kandidater for skogvern), og for generelt økt forståelse av kalkskog i Norge. Av registrerte lokaliteter er totalt 721 lokaliteter avgrenset som rødlistede naturtyper, hvorav 287 i henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard og Henriksen 2011), og 434 i henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018b).

På typenivå kan det trekkes fram vesentlig økt forståelse av noen kalkbarskogs-utforminger som har vært mangelfullt kjent tidligere, det gjelder særlig de tørre-ekstremtørre kalkfuruskogene i Gudbrandsdalen-Ottadalen, i noen grad også grunnfjells-kalkbarskog i Telemark (dels også Buskerud) og kalkgranskog i Trøndelag. Imidlertid har en stor del av undersøkelsesområdene vært lagt til distrikter der kalkskogene og deres variasjonsbredde og artsmangfold er gjennomgående godt kjent. Dette innebærer at kunnskapstilfanget om kalkskog generelt ikke har vært så høyt som det kunne vært om undersøkelsesområdene hadde hatt bedre geografisk spredning. Spesielt gjelder dette Buskerud (der ingen områder i midtre og øvre deler av fylket inngikk i prosjektet, og hvor det er kjent en del svært verdifulle kalkskoger), Lesja-dalføret og delvis Sjudalen i Oppland (med store arealer kalkrike sandfuruskoger), Hedmark (der kalkskogsprosjektet omfattet svært få områder), samt indre Trøndelag. I tillegg til at dette medfører «kunnskapshull» mht. utbredelse og variasjonsbredde av kalkskog generelt, er det i disse områdene derfor også et betydelig antall verdifulle kalkskogsområder som ennå ikke har fått en god samlet beskrivelse, eller er helt ukjente.

Kunnskapstilfanget av arter har også vært betydelig. Dette dreier seg i hovedsak om påvisning av tidligere ukjente forekomster av arter med velkjent økologi og utbredelse (nye artsfunn i områder der artene ikke tidligere var kjent), mens ny kunnskap om arters økologi og utbredelse i mindre grad har blitt generert. Dette skyldes dels at kartleggingene i varierende (og ofte begrenset grad) «traff» gode soppesonger, dels at geografisk spredning av undersøkelsesområdene i en del fylker ikke la til rette for mulighet til å generere ny kunnskap. Viktigste tilfang av ny kunnskap om arter er trolig knyttet til mykorrhizasopp i de tørre kalkfuruskogene i Gudbrandsdalen – Ottadalen, der soppmangfoldet var mangelfullt kjent fra tidligere, og der soppesongen i 2018 var relativt god. I dette distriktet genererte prosjektet også viktig ny kunnskap om kalkmoser og kalklav i steppe-elementet.

For kalkedellauvskog har kunnskapstilfanget av ny kunnskap vært mer begrenset. Dette skyldes at disse kalkskogene i stor grad har vært godt kjent gjennom omfattende kartleggingsprogrammer tidligere.

Samlet sett er kunnskapsgrunnlaget om kalkskog i Norge generelt godt mht. utbredelse, variasjonsbredde og artsmangfold, og kalkskogsprosjektet 2013-2018 har generert mye ny og viktig kunnskap om disse skogtypene. Imidlertid er det fortsatt betydelige kunnskapshull. Dette gjelder både dokumentasjon og beskrivelse av en del enkeltområder innenfor «velkjente» kalkskogsregioner, men særlig gjelder det regioner som i liten grad har vært gjenstand for målrettede kartlegginger av kalkskog og andre rike skogtyper. Konkret vil vi trekke fram følgende som særlig viktige kunnskapshull (se kapittel 9 for en grundigere gjennomgang av kartleggingsdekning og fremtidig kunnskapsbehov):

Hedmark

kalkbarskog ved Mjøsa, kalkbarskog i midt-Østerdalen, rik sandfuruskog / kalksandfuruskog i nord-Østerdalen

Oppland

kalkgranskog i sør-midt-Gudbrandsdalen, Gausdal-Lillehammer, Valdres, rik sandfuruskog / kalksandfuruskog i Lesja-dalføret, kalkbjørkeskog særlig i Bøverdalen

Buskerud

grunnfjells-kalkbarskog av både gran og furu i midtre og indre deler av fylket

Trøndelag

kalkgranskog i indre deler av fylket

Nordland

kalkfuruskog i Salten-distriktet, kalkbjørkeskog

Troms

kalkfuruskog i indre dalfører, kalkbjørkeskog

Finnmark

kalkfuruskog i Alta, Porsanger og Pasvik, kalkbjørkeskog

En mer detaljert gjennomgang av kalkskog i ulike fylker og norsk kalkskog vurdert i en Europeisk kontekst er gitt i kap. 8.1 og kap. 9.

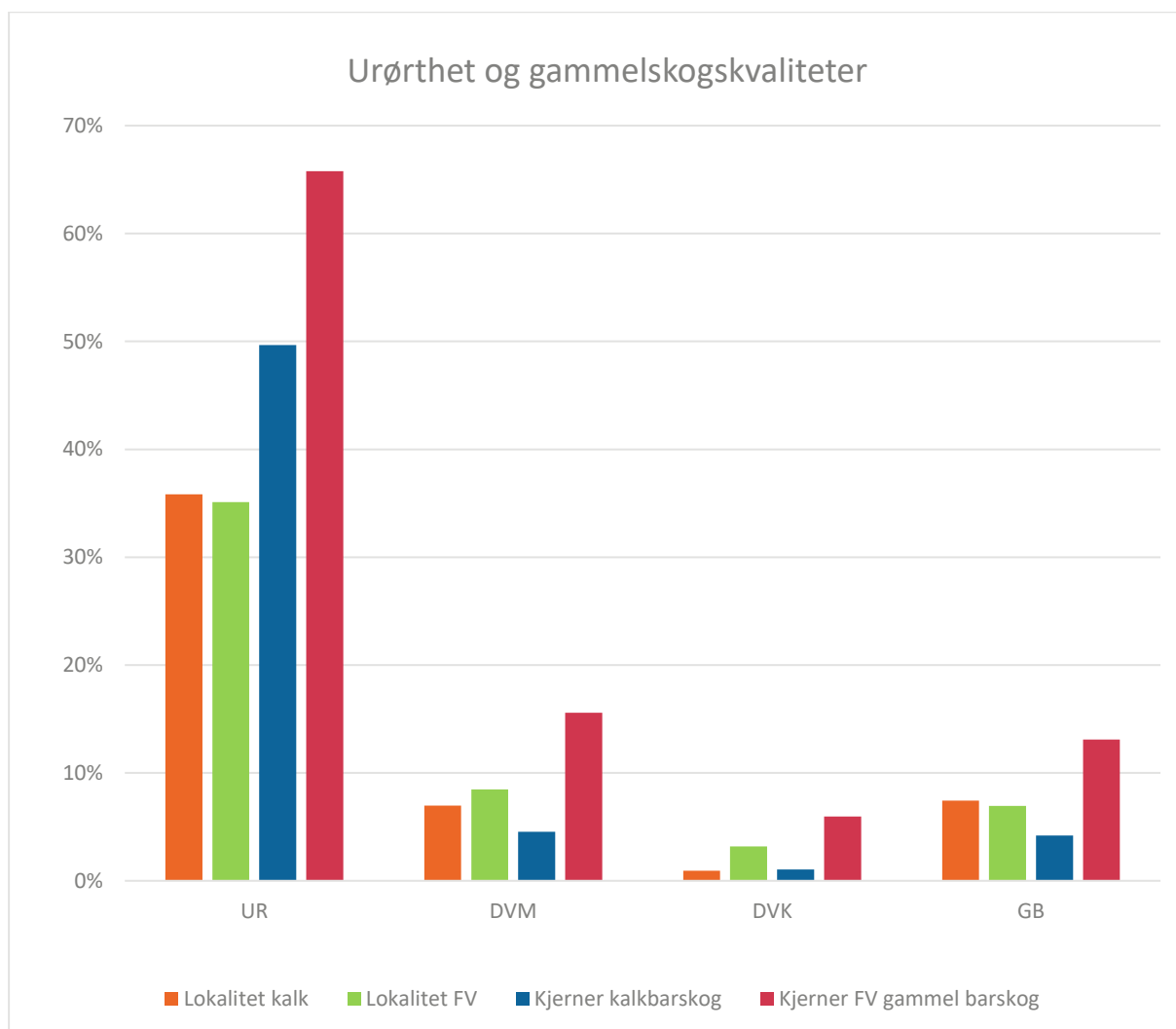
Skogbestandsdynamikk i kalkskog

I mer enn 2000 skogområder som er kartlagt etter Miljødirektoratets skogkartleggingsmetodikk (Direktoratet for naturforvaltning 2007b) siste 15 år, er det angitt en skår for en rekke parametere som sammen gir verdi til forvaltningsområde og naturtypelokaliteter. Blant parameterne er det flere som sier noe om lokalitetens skogtilstand som generell påvirkning eller urørthet, dødved mengde, dødved kontinuitet og gamle trær. For forvaltningsområdet skåres parametere fra 0-3 poeng, for naturtype-lokaliteter eller kjerneområder fra 1-3 poeng. Se Narindatabasen (Biofokus 2021) med tilhørende faktaark for eksempler til enkeltområder og Evju et al. (2011a) for en generell gjennomgang av verdisettingsmetodikk. En sammenligning av gjennomsnittsverdier for de fire parameterne nevnt over, mellom kalkskogene kartlagt i 2013-18 og 908 frivillig vern områder viser nesten ingen forskjell. Det er en marginal tendens, særlig på naturtypenivå, til at gammel barskog har noe høyere verdier enn kalkbarskogene. Dersom vi for de samme områdene ser på andelen av forvaltningsareal og naturtypelokaliteter som oppnår høyeste verdi for de fire parameterne, ser vi av Figur 13 at frivillig vern lokaliteter og naturtypen gammel barskog kartlagt i frivillig vern sammenheng skårer høyere enn kalkskogslokalitetene på 3 av 4 parametere. For kjerneområder viser figuren (blå og røde søyler) at gammel barskog oftere blir gitt høyeste skår for de fire parameterne enn kalkbarskog. På lokalitetsnivå (oransje og grønne søyler) er forskjellene mindre. Forskjellen på kjerneområdene er ganske naturlig da gammelskogslokaliteter har et større fokus ved utvelgelse av gammel barskog enn ved utvelgelse av naturtypen kalkbarskog. Kalkskogene er nok også mer tilgjengelige enn den eldre barskogen på fattigere mark som er kartlagt i frivillig vern sammenheng.

Like interessant er det å se hvor sjelden både kalkskoger og gammel barskog blir gitt høyeste skår for dødved mengde, død ved kontinuitet og gamle bartrær. Særlig kontinuitet i død ved blir svært sjelden vurdert av biologer å være god (3 poeng). I snitt er det færre en 1 av 10 naturtypelokaliteter som få høyeste skår for disse parameterne, noe som sier mye om at gammel kontinuitetspreget skog i Norge er svært sjeldent å finne selv på ganske små arealer. Ofte er det også de antatt mest verdifulle arealene som er undersøkt. Kombinasjonen av gammel kontinuitetspreget barskog er svært sjeldent forekommende.



Gammel kontinuitetspreget kalkbarskog i Hemnes Nordland. Sjelden kombinasjon av gammel skog og svært rik vegetasjon. Fotos: Terje Blindheim



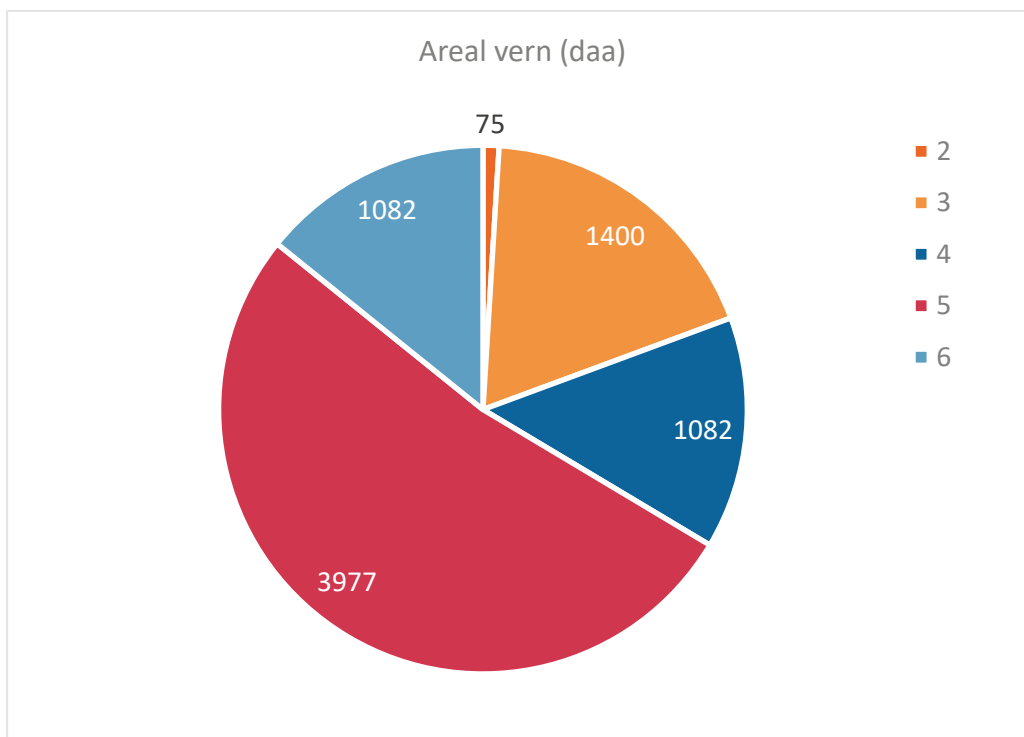
Figur 13. Viser andelen av lokaliteter (oransje og grønne søyler) og kjerneområder (blå og røde søyler) i kalkskogprosjektet og frivillig vern som har fått høyeste skår for verdiparameterne urørthet=UR, dødved mengde=DVM, dødved kontinuitet=DVK og gamle bartrær=GB. For kjerneområder er naturtypen kalkbarskog i kalkskogprosjektet 2013-18 sammenlignet med gammel barskog i over 900 frivillig vern områder.

Vern i kalkskog kartlagt 2013-18

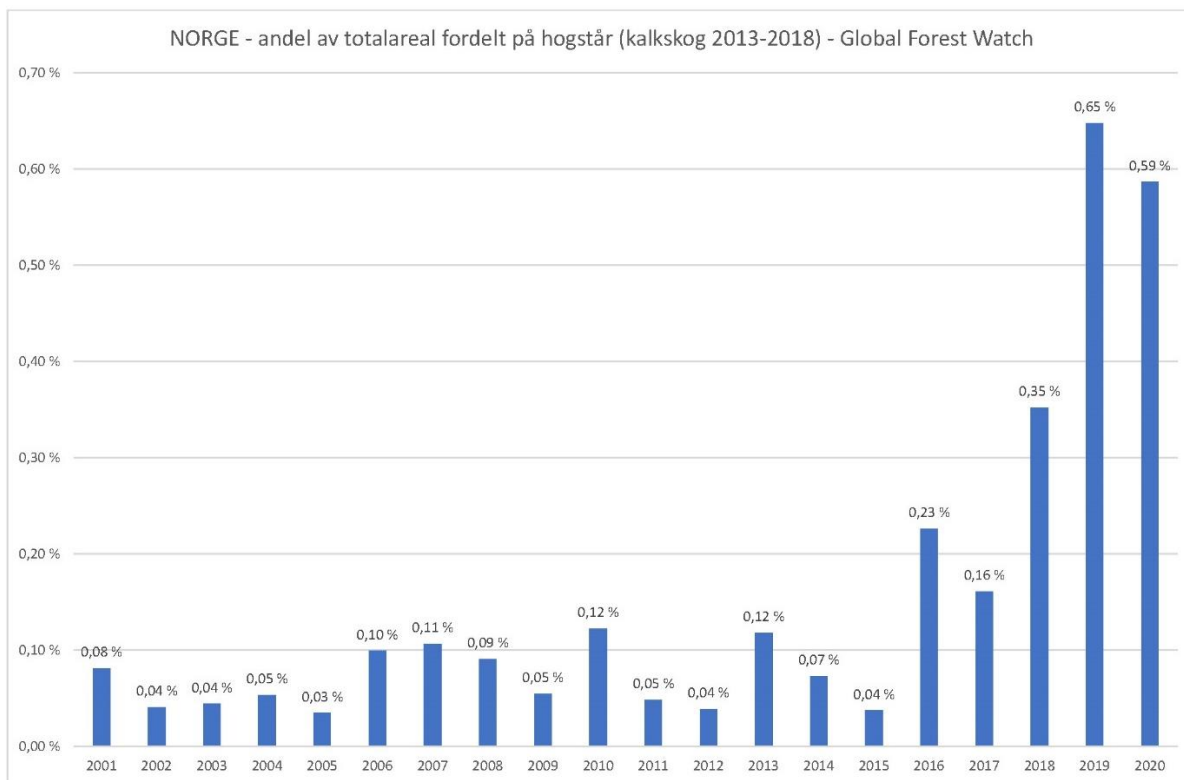
En av Stortingets målsettinger med kartlegging av prioriterte skogtyper er at de skal kunne danne grunnlag for vern gjennom frivillig vern ordningen. Utvalgte områder har blitt undersøkt, og forvaltningsområder har blitt avgrenset iht. registreringsmetodikk for skogområde kartlegging (Direktoratet for naturforvaltning 2007b, Evju et al. 2011a) En overlappsanalyse mellom avgrensede forvaltningsområder (1-6 poeng) og verneområder oppdatert per februar 2022 viser at 3,7 % (7 616 daa) av forvaltningsarealet er vernet etter at kartleggingene ble foretatt. Figur 14 viser at ca. 80 % av det vernede arealet har høye naturverdier (4-6 poeng). 18 av 215 områder med forvaltningsavgrensning har fått vernet alt fra hele til mindre deler av sitt areal. Totalt er 20 % av forvaltningsarealet i de 18 områdene vernet. For 5 av områdene er andelen av området som er vernet under 10 % og det er trolig mer tilfeldig at disse har blitt vernet gjennom andre prosjekter enn at det har vært et målrettet forsøk på å verne et undersøkt kalkskogsområde. 5 av 18 områder har vernet over 50 % av foreslått forvaltningsareal.

Påvirkning fra skogbruk

Over de siste 20 årene ser det ut til å ha vært hogd mindre i de avgrensede kalkskogsområdene enn for landet som helhet. Figur 15 viser Global Forest Watch sine anslag for hogst i de 215 forvaltningsområdene (208 km²) siste 20 år. Totalt ser det ut til at ca. 3 % av arealet er hogd siste 20 år, noen som er en langt lavere enn landsgjennomsnittet. Et viktig kriterium for avgrensning av forvaltningsarealer har vært at de inneholder en større andel mindre påvirket skog. Det er derfor naturlig at utvalget har en lavere hogstintensitet de siste to tiårene enn øvrig skog. Det er imidlertid en klar trend at det fra og med 2016 har vært langt større hogstaktivitet også i disse områdene. Områdenes store andel med bratt terreng gjør nok at det er stor variasjon i hvor det hogges. I Buskerud hvor det er en del ganske tilgjengelig kalkskog er hogstprosenten de siste 20 årene på ca. 7,5 % (5 % fra og med 2016). Arealpresset på de kartlagte kalkskogene har altså økt merkbart sist 5 år.



Figur 14. Viser areal i ulike verdiklasser av kalkskog registrert i kalkskogsprosjektene fra 2013-18 som er vernet per 2022. Areal i dekar. Verdiskala fra 0-6 poeng.



Figur 15. Viser Global Forest Watch sine anslag for hogst i de 215 avgrensede forvaltningsområdene kartlagt 2013-18.

5 Sammenstilling del II: Resultater – kalkskog og baserik skog registrert i basiskartlegging 2016-2021, og etter Miljødirektoratet sin instruks 2018-2021

5.1 Kriterier for utvelgelse av kalkskog og baserik skog

I dette kapitlet oppsummeres registreringer i kalkskog og i baserik skog gjennomført i kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-2021 (Miljødirektoratet 2021c) og basiskartlegging i verneområder i perioden 2016-2021 (Miljødirektoratet 2021a). Begge disse kartleggingsmetodene er basert på type- og beskrivelsessystemet NiN (Halvorsen 2016), men metodene har en del vesentlige forskjeller.

Kartlegging etter Miljødirektoratets instruks er en utvalgskartlegging, og dette innebærer at naturtyper beskrevet i instruksen skal avgrenses etter gitte kriterier, dvs. definisjoner gitt med NiN-kartleggingsenheter og/eller variabler fra beskrivelsessystemet. Avgrensede naturtyperlokalteter tilegnes én eller flere kartleggingsenheter og kvalitetsvurderes i henhold til gitte kriterier i instruksen.

Basiskartlegging av verneområder er en heldekkende kartlegging, dvs. at alt areal innenfor verneområdets avgrensning skal tildeles kartleggingsenhet(er). Dette innebærer at avgrensede arealer registrert i basiskartleggingen i en del tilfeller ville vært avgrenset på en annen måte, eller ikke avgrenset etter Miljødirektoratets instruks, dersom det eksempelvis er tilstandsvariabler som ligger til grunn for utvelgelse. I en del naturtyper som skal avgrenses i henhold til Miljødirektoratets instruks ligger treslags-sammensetning til grunn for avgrensning av naturtyper. I basiskartleggingen avgrenses polygoner på bakgrunn av kartleggingsenheter i NiN uavhengig av treslag, med mindre den aktuelle enheten er en rødlistet naturtype. I basiskartleggingen skal imidlertid rødlistede naturtyper avgrenses i egne polygoner fra og med 2019. Det er imidlertid kun formelt krav til å registrere tekstlig rødlistede landformer, i tillegg til 3 rødlistede naturtyper i skog, se Miljødirektoratet (2021a). De aktuelle naturtypene og landformene oppgis i merknadsfeltet i avgrenset polygon. Øvrige rødlistede naturtyper i skog er det altså ikke noe formelt krav til tekstlig registrering av. Å tilegne naturtyper etter MI på bakgrunn av grunnlagsdata fra basiskartleggingen innebærer så lav grad av presisjon at denne øvelsen er ikke gjort i denne sammenstillingen (se også kapittel 7).

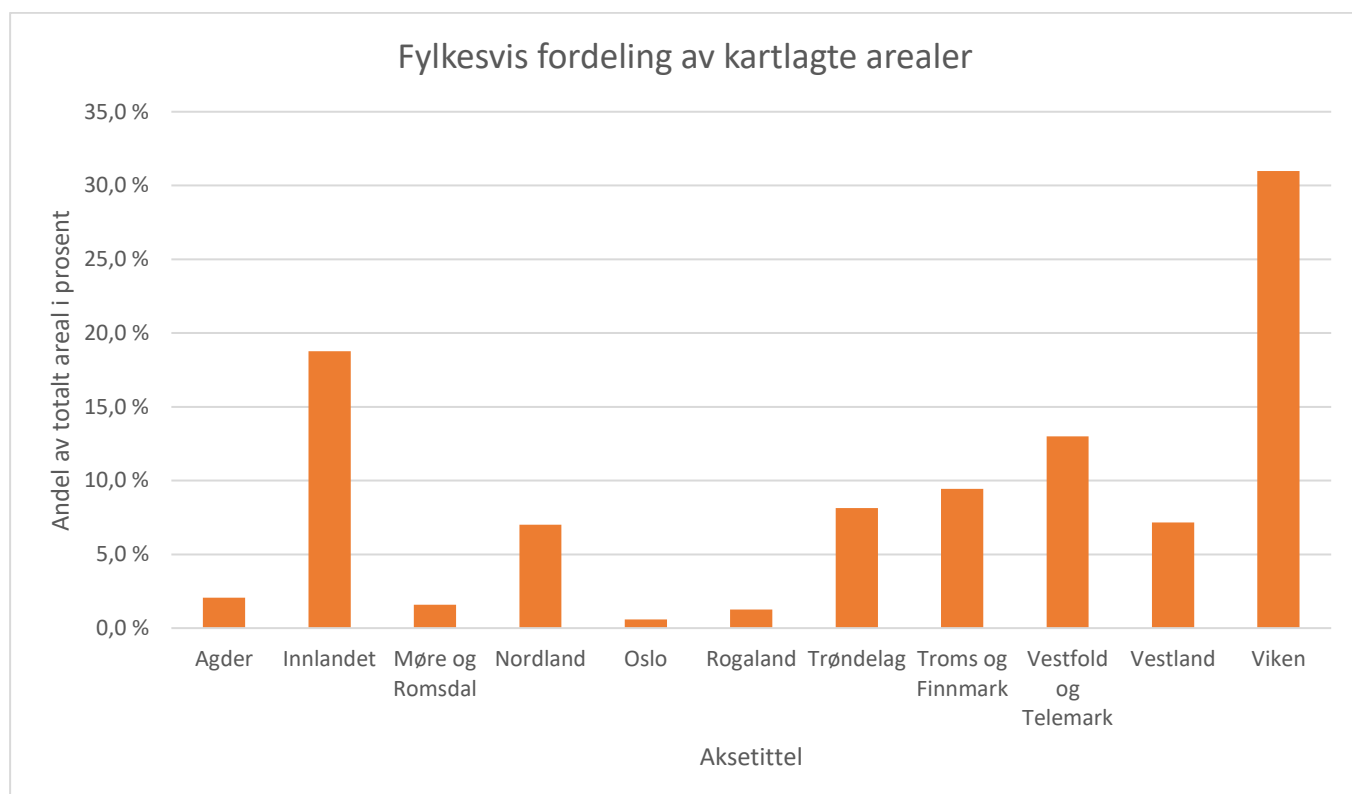
På den annen side omfatter en del naturtyper etter Miljødirektoratets instruks kartleggingsenheter på lavere kalktrinn i henhold til NiN enn det som er lagt til grunn i bestillingen av denne sammenstillingen. Eksempelvis omfatter naturtypen C9 Olivinskog kartleggingsenheter med kalktrinn a-i, mens C7 Kalk- og lågurtfuruskog omfatter kartleggingsenheter med kalktrinn d-i. Som følge er det gjort et kort oppsummerende delkapittel med en oversikt over fordelingen av lokaliteter kartlagt etter Miljødirektoratets instruks isolert, mens det i delkapittel 5.3 er det gjort samlede analyser av basiskartleggingen og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks valgt ut etter kalktrinn.

For å kunne gjennomføre den samlede sammenstillingen med data registrert med nevnte metoder og kartlegginger på best mulig måte er det med bakgrunn i problemstillinger nevnt over gjort noen valg. Følgende kriterier ligger til grunn for utvelgelse av avgrensede enheter i analysert datasett:

- NiN-kartleggingsenheter ligger til grunn for analyser, ikke naturtyper etter Miljødirektoratets instruks

- Registrerte kartleggingsenheter er registrert med kalktrinn f-i i henhold til NiN.
- Ved mosaikker er det gjort en avregning av arealet i forhold til andel. Kun andelsarealet er med i videre utregninger
- Det er ikke tatt hensyn til hogstklasser (hogstklassekart er ofte mangelfulle i verneområder).

Merk at de aktuelle tidsperiodene for analyserte datasett av kartlagte arealer gjennomført i basis-kartleggingen og etter MI, spenner over forholdsvis kort tid. Arealfordeling av kartleggingene er i tillegg ujevnt fordelt i fylkene. Dette påvirker representativiteten i de videre analysene i dette kapitlet. **Figur 16** viser fordeling av kartlagte arealer per fylker for de rike skogtypene vi analyserer.



Figur 16: Fylkesvis fordeling av alle kartlagte arealer etter MI 2018-21, og basiskartleggingen 2016-21.

5.2 Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert med Miljødirektoratets instruks 2018-21

Fordeling av lokaliteter etter naturtyper, kvalitetsvurdering og fylker

Totalt 11 759 lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i henhold til kartlegging etter Miljødirektoratets instruks behandles i dette delkapitlet. Tabell 12 gir en oversikt over fordelingen av antall og areal med kalkskog og baserik skog fordelt på fylke og kvalitetsvurdering.

Med hensyn til at datasettet strekker seg over en kort tidsperiode (2018-2021) gjenspeiler arealfordelingen i stor grad hvilke områder som har vært prioritert for kartlegging i perioden. I denne perioden har det vært klart mest kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i Viken, Innlandet og Vestfold og Telemark (se Figur 16).

Tabell 12: Oversikt over antall og areal (daa) naturtyper med kalkskog og baserik skog (MI) i Naturbase fordelt på fylke og lokalitetskvalitet.

Fylker	Svært høy kvalitet			Høy kvalitet			Moderat kvalitet			Lav kvalitet			Svært lav kvalitet		
	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal
Agder	21,70 %	123	1044	43,71 %	247	2103	20,93 %	212	1007	13,59 %	228	653	0,07 %	2	3,2
Innlandet	17,12 %	84	2560	31,68 %	236	4737	33,04 %	461	4940	17,62 %	557	2634	0,53 %	10	79,4
Møre og Romsdal	50,42 %	13	1275	23,24 %	33	588	19,92 %	40	503	6,41 %	48	162	0,00 %	0	0,0
Nordland	35,33 %	94	1032	31,84 %	122	931	17,27 %	102	504	15,01 %	98	438	0,54 %	2	15,9
Oslo	15,16 %	7	22	53,91 %	7	80,3	20,36 %	9	30	10,57 %	6	16	0,00 %	0	0,0
Rogaland	39,83 %	32	673	30,09 %	59	509	17,79 %	56	300	12,26 %	78	207	0,03 %	1	0,5
Troms og Finnmark	40,39 %	342	4759	30,39 %	324	3581	26,59 %	202	3132	2,63 %	78	310	0,00 %	0	0,0
Trøndelag	26,36 %	148	1748	36,40 %	280	2414	21,90 %	291	1452	14,61 %	245	969	0,72 %	19	48,0
Vestfold og Telemark	35,45 %	437	9270	35,17 %	752	9197	18,93 %	713	4949	9,37 %	677	2449	1,08 %	39	283,0
Vestland	45,02 %	61	2879	29,27 %	152	1872	18,64 %	169	1192	6,73 %	148	430	0,34 %	5	21,9
Viken	16,11 %	346	6725	42,27 %	978	17649	27,50 %	1184	11482	13,40 %	1179	5595	0,73 %	23	304,8
Totalsum	26,71 %	1 687	31 990	36,45 %	3 190	43 659	24,63 %	3 439	29 496	11,58 %	3 342	13 866	0,63 %	101	756,7
Gjennomsnittsareal			19,0			13,7			8,6			4,1			7,5

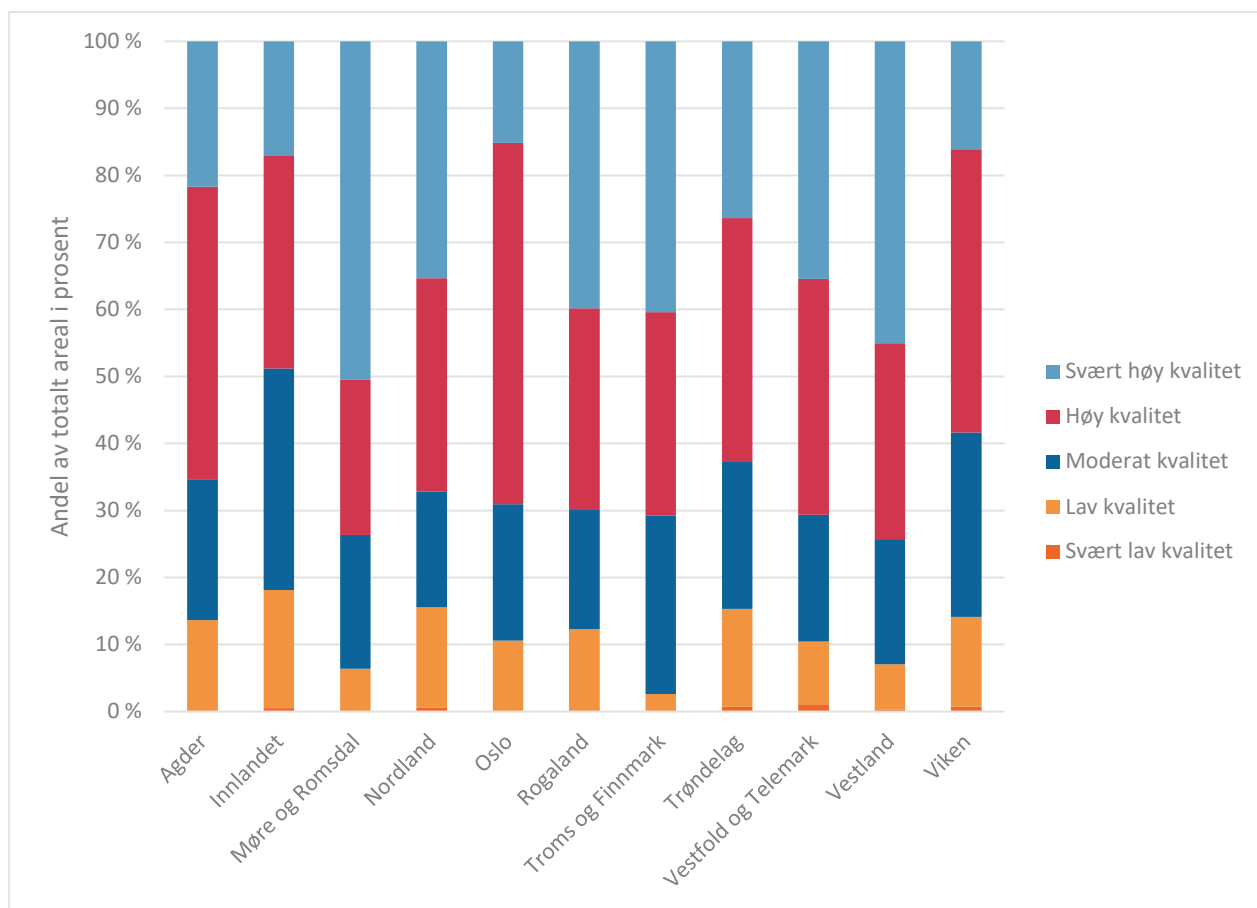
På landsbasis er totalt 26,7% av lokalitetene vurdert til Svært høy kvalitet, 36,5 % Høy kvalitet, 24,6 % Moderat kvalitet, 11,6 % Lav kvalitet og 0,6 % Svært lav kvalitet (Tabell 12, 13). Kvalitetsvurderinger i øvrig skogareal fordeler seg på 40,9 % vurdert til Svært høy kvalitet, 34,4 % Høy kvalitet, 16,4 % Moderat kvalitet, 6,2 % Lav kvalitet og 2,1 % Svært lav kvalitet (Tabell 13). Fordelingen på landsbasis med hensyn til kvalitetsvurdering har med andre ord tydelige avvik mellom kartlagte rike skoglokaliteter innen hovedtype T4 fastmarksskogsmark og øvrige skoglokaliteter innen hovedtype T4. Av lokaliteter vurdert til Svært høy kvalitet er det 14,2 % differanse mellom kalkskog og baserik skog (26,7 %) og øvrige skogtyper (40,9 %). Tilsvarende er andelen vurdert til Moderat og Lav kvalitet i øvrige skogtyper lavere, henholdsvis 16,4 og 6,2 % mot 24,6 og 11,6 % i kalkskog og baserike skoger.

Fordelingen fylkesvis vurdert til Svært høy kvalitet viser at Møre og Romsdal (50,4 %), Vestland (45 %), Troms og Finnmark (40,4 %) og Rogaland (39,8 %) har høyest andel, mens for lokaliteter vurdert til Lav kvalitet har Innlandet (17,6 %), Nordland (15 %), Trøndelag (14,6 %) og Agder (13,6 %) høyest andel.

Tabell 13: Kvalitetsvurdering prosentvis fordelt mellom kalk- og baserike skoger og øvrige skogtyper inkludert våt- og flommark, samt beiteskog og høstingsskog. Prosent av totalt areal.

Kvalitetsvurdering	Svært høy kvalitet	Høy kvalitet	Moderat kvalitet	Lav kvalitet	Svært lav kvalitet
Andel kalk- og baserike skoger	26,7 %	36,5 %	24,6 %	11,6 %	0,6 %
Andel øvrige skogtyper	40,9 %	34,4 %	16,4 %	6,2 %	2,1 %

Figur 17 viser andeler av Svært høy, Høy, Moderat, Lav kvalitet og Svært lav kvalitet fordelt på fylke. Møre og Romsdal og Vestland har en påfallende høy andel lokaliteter med Svært høy kvalitet, henholdsvis 50 og 45 % fordelt på areal. Ser man imidlertid på fordelingen fordelt på andel av antall lokaliteter viser denne (Tabell 14) at de to fylkene har forholdsvis få lokaliteter med svært høy kvalitet, henholdsvis 10 og 11 %. Dette gjenspeiles i den totale fordelingen per antall lokaliteter med kun 14 % med Svært høy kvalitet. Den totale fordelingen viser en svært jevn fordeling mellom kategoriene Høy, Moderat og Lav kvalitet, henholdsvis 27, 29 og 28 %.



Figur 17: Oversikt over fordelingen av andeler per fylke fordelt på de fem gradene av kvalitetsvurdering.

Tabell 14: Oversikt over naturtyper med kalkskog og baserik skog (MI) i Naturbase fordelt på fylke og naturtypeverdi. Prosent av antall.

Fylker	Svært høy kvalitet	Høy kvalitet	Moderat kvalitet	Lav kvalitet	Svært lav kvalitet	Totalsum
Agder	15,15 %	30,42 %	26,11 %	28,08 %	0,25 %	100,00 %
Innlandet	6,23 %	17,51 %	34,20 %	41,32 %	0,74 %	100,00 %
Møre og Romsdal	9,70 %	24,63 %	29,85 %	35,82 %	0,00 %	100,00 %
Nordland	22,49 %	29,19 %	24,40 %	23,44 %	0,48 %	100,00 %
Oslo	24,14 %	24,14 %	31,03 %	20,69 %	0,00 %	100,00 %
Rogaland	14,16 %	26,11 %	24,78 %	34,51 %	0,44 %	100,00 %
Troms og Finnmark	36,15 %	34,25 %	21,35 %	8,25 %	0,00 %	100,00 %
Trøndelag	15,06 %	28,48 %	29,60 %	24,92 %	1,93 %	100,00 %
Vestfold og Telemark	16,69 %	28,72 %	27,23 %	25,86 %	1,49 %	100,00 %
Vestland	11,40 %	28,41 %	31,59 %	27,66 %	0,93 %	100,00 %
Viken	9,33 %	26,36 %	31,91 %	31,78 %	0,62 %	100,00 %
Totalsum	14,35 %	27,13 %	29,25 %	28,42 %	0,86 %	100,00 %

I Tabell 15 vises fordeling av naturtyper fordelt på andeler av antall per kvalitetsvurdering, og om naturtypen omfattes av en rødlistet naturtype. I Figur 18 vises prosentvis fordeling av kvalitetsvurdering, men må brukes som et supplement til Tabell 15 da søylene ikke sier noe om avgrenset areal. Av de registrerte naturtypene er frisk lågurt-edellauvskog klart mest representert med 2033 registrerte lokaliteter, noe som er nesten en dobling av antallet lokaliteter i forhold til gammel høgstaudegråorskog som er registrert med nest flest lokaliteter. Merk at frisk lågurt-edellauvskog ikke har tilstandskriterier for å avgrenses som naturtype, og ofte opptrer som suksesjoner (Miljødirektoratet 2021c).

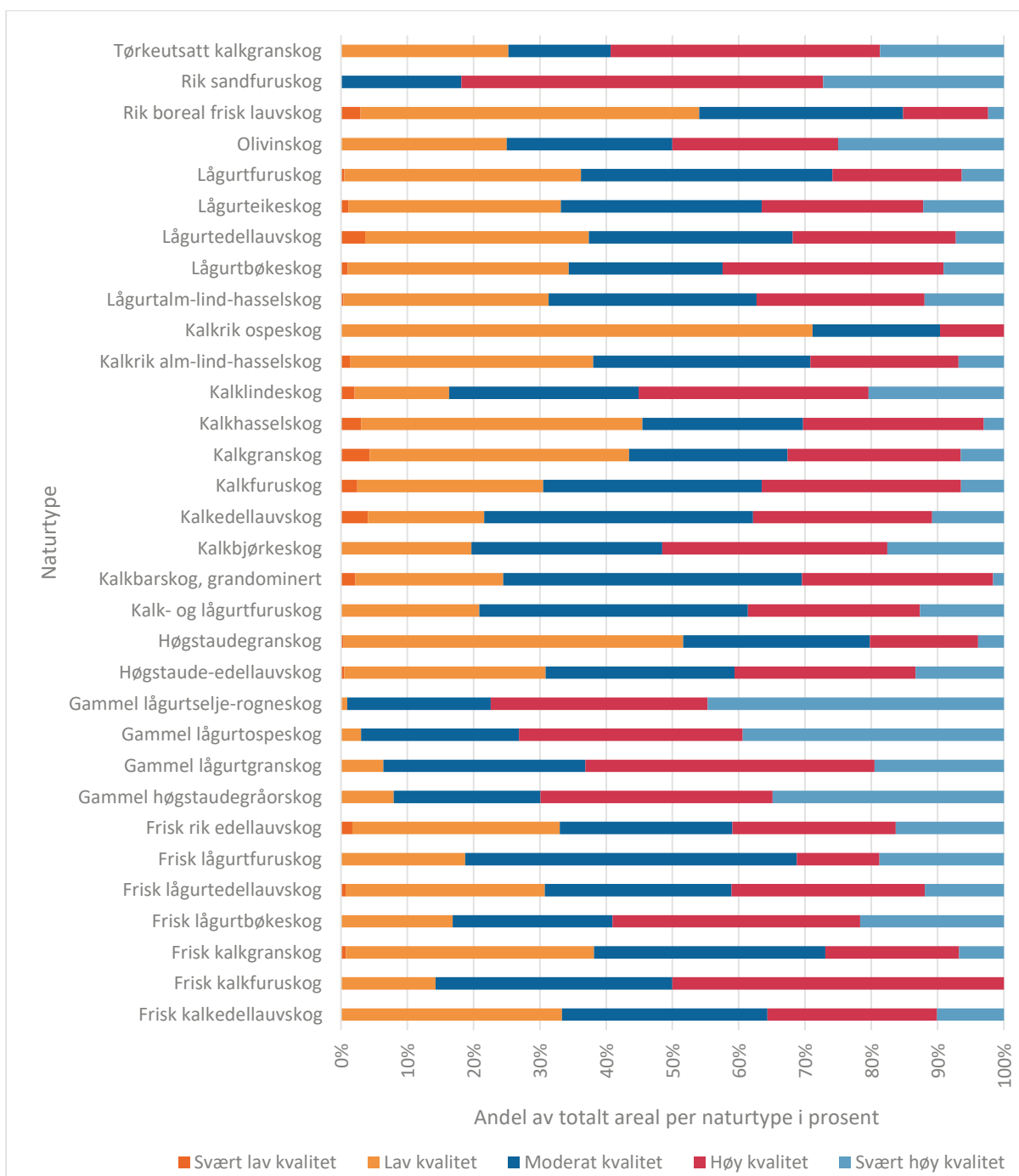
Fordelingen etter kvalitetsvurdering per naturtype er noe ujevn. Kalkrik ospeskog svært stor andel med Lav kvalitet (72 %). Dette er ikke nødvendigvis overraskende da denne typen ofte omfatter skog i suksesjonsstadier. Kalkrik ospeskog ble imidlertid kun kartlagt som naturtype etter MI i 2018 (Miljødirektoratet 2018). Andre naturtyper som har en høy andel med lav kvalitet er rik boreal frisk løvskog (51 %) og høgstaudegranskog (51 %). Ingen av disse typene har tilstandskriterier for å avgrenses som naturtyper, og førstnevnte (rik boreal frisk løvskog) ble kun kartlagt som naturtype etter MI i 2018 (Miljødirektoratet 2018).

Gammel lågurtospeskog og gammel lågurtselje-rogneskog har begge forholdsvis stor andel med Svært høy kvalitet, henholdsvis 45 og 39 %. Felles for disse typene er at de har tilstandskriterium på skogalder med henholdsvis hogstklasse 5 som premiss for avgrensning (Miljødirektoratet 2021c). Dette kan være noe av grunnen til at en stor del av kvalitetsvurderingene ligger i det øvre sjiktet.

Tabell 15: Antall og andel (andel av totalt antall per naturtype i prosent) av totalt avgrenset areal av naturtyper fordelt på naturtyper og kvalitetsvurdering. RL-type angir om naturtypen omfattes av en rødlistet naturtype i henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018b)

Naturtype	RL-type	Svært høy kvalitet		Høy kvalitet		Moderat kvalitet		Lav kvalitet		Svært lav kvalitet		Totalt	
		Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel
Frisk kalkedellauvskog	Frisk rik edellavskog NT	13	10,08 %	33	25,58 %	40	31,01 %	43	33,33 %	0	0,00 %	129	100 %
Frisk kalkfuruskog	Kalkgranskog VU	0	0,00 %	7	50,00 %	5	35,71 %	2	14,29 %	0	0,00 %	14	100 %
Frisk kalkgranskog	Kalkgranskog VU	27	6,73 %	81	20,20 %	140	34,91 %	150	37,41 %	3	0,75 %	401	100 %
Frisk lågurtbøkeskog	Frisk rik edellavskog NT	18	21,69 %	31	37,35 %	20	24,10 %	14	16,87 %	0	0,00 %	83	100 %
Frisk lågurtedellauvskog	Frisk rik edellavskog NT	242	11,90 %	593	29,17 %	573	28,18 %	611	30,05 %	14	0,69 %	2033	100 %
Frisk lågurtfuruskog		3	18,75 %	2	12,50 %	8	50,00 %	3	18,75 %	0	0,00 %	16	100 %
Frisk rik edellauvskog	Frisk rik edellavskog NT	47	16,32 %	71	24,65 %	75	26,04 %	90	31,25 %	5	1,74 %	288	100 %
Gammel høgstaudegråorskog		408	34,87 %	410	35,04 %	259	22,14 %	93	7,95 %	0	0,00 %	1170	100 %
Gammel lågurtgranskog		55	19,50 %	123	43,62 %	86	30,50 %	18	6,38 %	0	0,00 %	282	100 %
Gammel lågurtospeskog		182	39,39 %	156	33,77 %	110	23,81 %	14	3,03 %	0	0,00 %	462	100 %
Gammel lågurtselje-rogneskog		97	44,70 %	71	32,72 %	47	21,66 %	2	0,92 %	0	0,00 %	217	100 %
Høgstaude edellauvskog	Høgstaude edellauvskog VU	56	13,30 %	115	27,32 %	120	28,50 %	128	30,40 %	2	0,48 %	421	100 %
Høgstaudegranskog	Høgstaudegranskog NT	38	3,88 %	160	16,33 %	276	28,16 %	503	51,33 %	3	0,31 %	980	100 %
Kalk- og lågurtfuruskog	Kalk- og lågurtfuruskog VU	20	12,66 %	41	25,95 %	64	40,51 %	33	20,89 %	0	0,00 %	158	100 %
Kalkbarskog, grandominert	Kalkgranskog VU	3	1,63 %	53	28,80 %	83	45,11 %	41	22,28 %	4	2,17 %	184	100 %
Kalkbjørkeskog		160	17,58 %	309	33,96 %	262	28,79 %	179	19,67 %	0	0,00 %	910	100 %
Kalkedellauvskog	Kalkedellauvskog EN	8	10,81 %	20	27,03 %	30	40,54 %	13	17,57 %	3	4,05 %	74	100 %

Naturtype	RL-type	Svært høy kvalitet		Høy kvalitet		Moderat kvalitet		Lav kvalitet		Svært lav kvalitet		Totalt	
		Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel
Kalkfuruskog	Kalk- og lågurtfuruskog VU	29	6,46 %	135	30,07 %	148	32,96 %	126	28,06 %	11	2,45 %	449	100 %
Kalkgranskog	Kalkgranskog VU	3	6,52 %	12	26,09 %	11	23,91 %	18	39,13 %	2	4,35 %	46	100 %
Kalkhasselskog	Kalkedellauvskog EN	1	3,03 %	9	27,27 %	8	24,24 %	14	42,42 %	1	3,03 %	33	100 %
Kalklindeskog	Kalkedellauvskog EN	10	20,41 %	17	34,69 %	14	28,57 %	7	14,29 %	1	2,04 %	49	100 %
Kalkrik alm-lind-hasselskog	Delvis. Flere RL-typer	40	6,83 %	131	22,35 %	192	32,76 %	215	36,69 %	8	1,37 %	586	100 %
Kalkrik ospeskog		0	0,00 %	5	9,62 %	10	19,23 %	37	71,15 %	0	0,00 %	52	100 %
Lågurtalm-lind-hasselskog		34	11,97 %	72	25,35 %	89	31,34 %	88	30,99 %	1	0,35 %	284	100 %
Lågurtbøkeskog	Lågurtedellauvskog VU	9	9,09 %	33	33,33 %	23	23,23 %	33	33,33 %	1	1,01 %	99	100 %
Lågurtedellauvskog	Lågurtedellauvskog VU	34	7,26 %	115	24,57 %	144	30,77 %	158	33,76 %	17	3,63 %	468	100 %
Lågurteikeskog	Lågurtedellauvskog VU	76	12,18 %	152	24,36 %	189	30,29 %	200	32,05 %	7	1,12 %	624	100 %
Lågurtfuruskog	Kalk- og lågurtfuruskog VU	40	6,35 %	123	19,52 %	239	37,94 %	225	35,71 %	3	0,48 %	630	100 %
Olivinskog	Olivinskog EN	2	25,00 %	2	25,00 %	2	25,00 %	2	25,00 %	0	0,00 %	8	100 %
Rik boreal frisk lauvskog		12	2,37 %	65	12,82 %	156	30,77 %	259	51,08 %	15	2,96 %	507	100 %
Rik sandfuruskog	Rik sandfuruskog NT	3	27,27 %	6	54,55 %	2	18,18 %	0	0,00 %	0	0,00 %	11	100 %
Tørkeutsatt kalkgranskog	Kalk- og lågurtfuruskog VU	17	18,68 %	37	40,66 %	14	15,38 %	23	25,27 %	0	0,00 %	91	100 %
Totalsum		1 687	14,35 %	3 190	27,13 %	3 439	29,25 %	3 342	28,42 %	101	0,86 %	11 759	100 %
Total RL-typer		733		1971		2410		2649		85		7848	



Figur 18: Oversikt over naturtyper fordelt på andeler per kvalitetsvurdering.

5.3 Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog etter NiN-kartleggingsenheter registrert i basiskartleggingen 2016-21 og etter MI 2018-21

I dette delkapitlet oppsummeres kartlegginger registrert i forbindelse med basiskartlegging av verneområder i perioden 2016-21 og kartlegginger etter Miljødirektoratets instruks i perioden 2018-21 samlet sortert etter NiN-kartleggingsenheter. Utvalg er gjort i henhold til kriteriene i utlysningen (se kap. 1,2) og det analyserte datasettet omfatter avgrensede områder valgt ut på bakgrunn av NiN-kartleggings-

enheter med kalktrinn f-i uavhengig av naturtype etter Miljødirektoratets instruks. Merk at det er overlapp i datasettene fra basiskartleggingen og MI, det vil si at en del lokaliteter er kartlagt med begge metodene.

For enkelte overlapps-analyser er NiN-kartleggingsenheter aggregert i forskjellige kategorier; 3 kategorier etter kalktrinn (KA) (lågurt, kalklågurt) og sivevannspåvirkning (høgstaude). Under i Tabell 16 er en oversikt over kartleggingsenheter og aggregerte kategorier som behandles i videre analyser i dette kapitlet.

Tabell 16: Oversikt over NiN-kartleggingsenheter og tilknytning til analysegruppe etter kalktrinn eller sive-, kildevannspåvirkning. KA=kalktrinn. UF= Uttørkningsfare.

NiN-id	NiN-kartleggingsenheter	KA	UF	Kategori KA
T4 C-3	Lågurtskog	fg	ab	1
T4 C-4	Kalklågurtskog	hi	ab	2
T4 C-7	Bærlyng-lågurtskog	fg	cd	1
T4 C-8	Bærlyng-kalklågurtskog	hi	cd	2
T4 C-11	Lyng-lågurtskog	fg	ef	1
T4 C-12	Lyng-kalklågurtskog	hi	ef	2
T4 C-15	Lav-lågurtskog	fg	gh	1
T4 C-16	Lav-kalklågurtskog	hi	gh	2
T4 C-18	Høgstaudeskog	fghi	ab	3
T4 C-19	Litt tørkeutsatt høgstaudeskog	fghi	cd	3
T4 C20	Tørkeutsatt høgstaudeskog	fghi	ef	3

Fordeling av kartleggingsenheter etter fylker, antall og areal

I Tabell 17 vises en samlet oversikt over de 19650 registrerte kartleggingsenhetene med kalkrik og baserik skog som er inkludert i analysert datasett, fordelt på 11759 registrert etter MI, og 7891 registrert i basiskartleggingen. Oversikten viser en fordeling per fylke og kartleggingsenhet fordelt på antall, areal og andel.

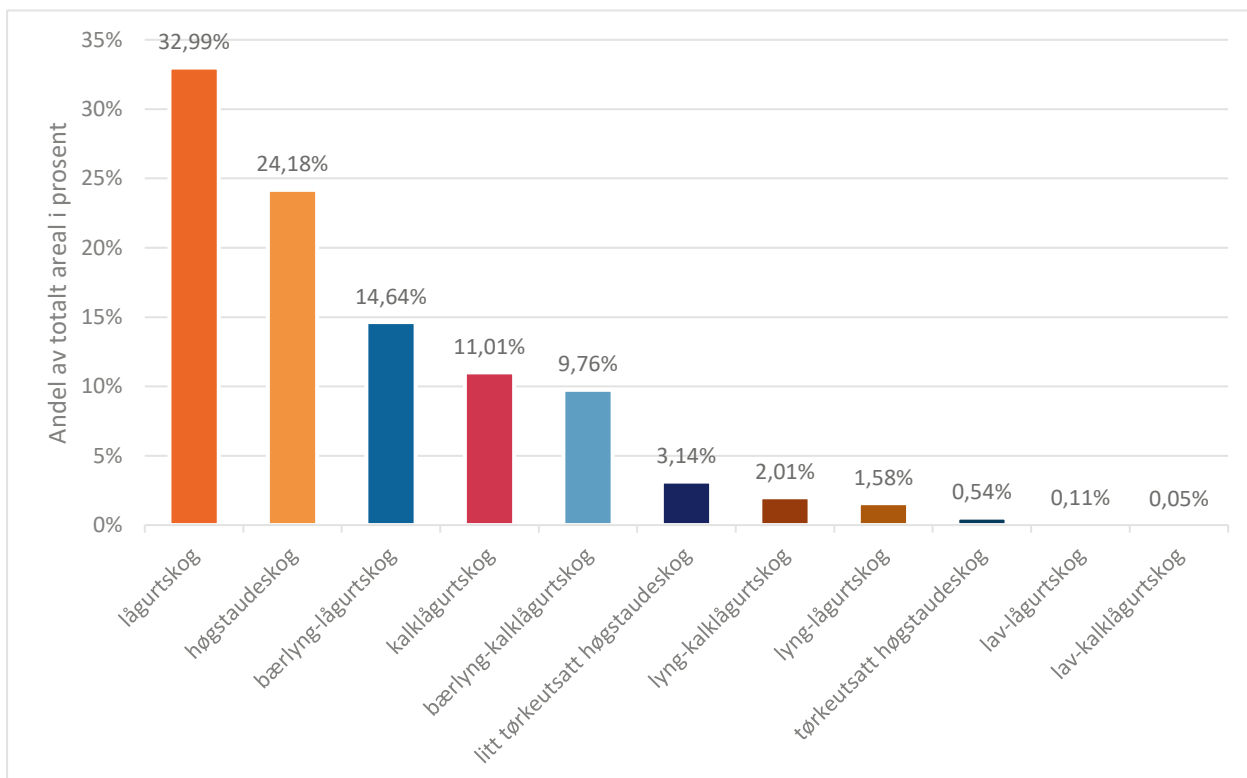
Tabell 17: Oversikt over registrerte kartleggingsenheter fordelt på fylke, areal (daa), antall og andel av totalareal. Det er overlapp i registreringer mellom MI og basiskartlegging. Overlappen er vist nederst i tabellen.

Fylker/kartleggingsenheter	Andel	Antall	Areal (daa)
Agder	2,8 %	1070	6 076
bærlyng-kalklågurtskog	0,7 %	2	42,3
bærlyng-lågurtskog	29,3 %	259	1779,5
høgstaudeskog	2,6 %	50	157,4
kalklågurtskog	11,1 %	106	672,3
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	0,1 %	4	3,4
lyng-lågurtskog	0,1 %	4	6,6
lågurtskog	56,2 %	645	3414,5
Innlandet	12,9 %	2305	28 287
bærlyng-kalklågurtskog	4,7 %	103	1316,6
bærlyng-lågurtskog	11,6 %	256	3272,3
høgstaudeskog	30,2 %	990	8554,9
kalklågurtskog	16,5 %	213	4680,9
lav-kalklågurtskog	0,0 %	4	7,7
lav-lågurtskog	0,1 %	6	41,1
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	1,1 %	63	314,4
lyng-kalklågurtskog	0,7 %	19	197,0
lyng-lågurtskog	0,5 %	15	149,3
lågurtskog	34,3 %	633	9704,2
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,2 %	3	49,4
Møre og Romsdal	1,6 %	216	3 441
bærlyng-kalklågurtskog	0,4 %	5	13,7

Fylker/kartleggingsenheter	Andel	Antall	Areal (daa)
bærlyng-lågurtskog	1,1 %	9	38,0
høgstaudeskog	25,8 %	92	886,0
kalklågurtskog	1,4 %	3	48,9
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	2,4 %	10	83,8
lyng-kalklågurtskog	0,3 %	1	11,4
lågurtskog	41,5 %	89	1427,9
tørkeutsatt høgstaudeskog	27,1 %	7	930,9
Nordland	6,3 %	904	13 770
bærlyng-kalklågurtskog	3,2 %	42	443,1
bærlyng-lågurtskog	12,9 %	99	1781,8
høgstaudeskog	32,3 %	419	4454,4
kalklågurtskog	8,7 %	33	1199,7
lav-lågurtskog	0,1 %	1	10,7
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	17,5 %	92	2415,6
lyng-kalklågurtskog	0,8 %	9	103,8
lyng-lågurtskog	0,5 %	11	67,2
lågurtskog	23,8 %	193	3283,4
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,1 %	5	10,8
Oslo	0,5 %	123	1095,8
bærlyng-kalklågurtskog	39,4 %	26	431,8
bærlyng-lågurtskog	11,7 %	12	127,8
høgstaudeskog	3,2 %	16	34,8
kalklågurtskog	11,1 %	12	121,5
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	0,3 %	1	3,7
lyng-kalklågurtskog	11,1 %	18	121,6
lågurtskog	23,0 %	36	252,5
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,2 %	2	2,2
Rogaland	1,6 %	425	3 551
bærlyng-kalklågurtskog	0,5 %	1	18,7
bærlyng-lågurtskog	6,8 %	27	240,3
høgstaudeskog	20,6 %	86	732,2
kalklågurtskog	1,0 %	19	34,6
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	0,7 %	17	26,1
lyng-lågurtskog	0,4 %	4	14,5
lågurtskog	70,0 %	270	2484,9
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,0 %	1	0,4
Troms og Finnmark	9,1 %	1606	19 969
bærlyng-kalklågurtskog	11,7 %	42	2329,3
bærlyng-lågurtskog	12,5 %	102	2496,0
høgstaudeskog	48,3 %	1022	9636,6
kalklågurtskog	11,8 %	93	2349,6
lav-lågurtskog	0,3 %	3	67,8
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	3,2 %	86	629,3
lyng-kalklågurtskog	4,7 %	17	939,3
lyng-lågurtskog	1,0 %	15	209,3
lågurtskog	6,3 %	208	1261,5
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,2 %	18	49,8
Trøndelag	9,0 %	2172	19 582
bærlyng-kalklågurtskog	10,8 %	165	2115,1
bærlyng-lågurtskog	13,3 %	270	2605,7
høgstaudeskog	36,7 %	734	7190,7
kalklågurtskog	5,7 %	161	1123,8
lav-kalklågurtskog	0,4 %	23	79,8
lav-lågurtskog	0,2 %	5	38,1
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	4,5 %	124	888,4
lyng-kalklågurtskog	3,5 %	60	680,1
lyng-lågurtskog	0,9 %	29	172,0
lågurtskog	23,7 %	596	4631,6
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,3 %	5	57,1
Vestfold og Telemark	17,5 %	3882	38 324

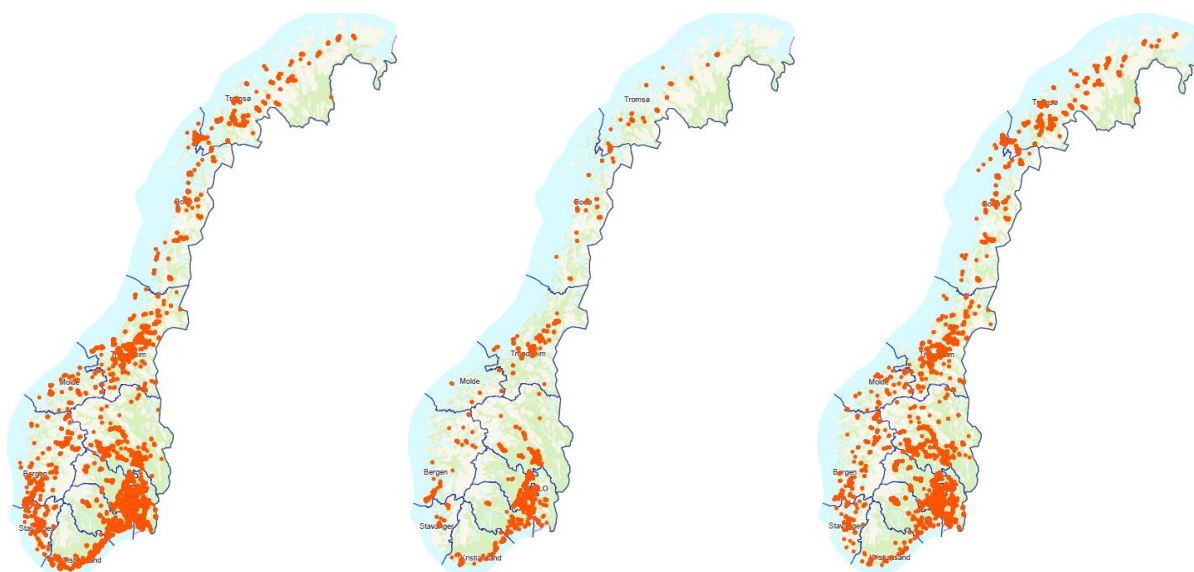
Fylker/kartleggingsenheter	Andel	Antall	Areal (daa)
bærlyng-kalklågurtskog	2,9 %	89	1115,8
bærlyng-lågurtskog	18,9 %	866	7231,3
høgstaudeskog	18,9 %	708	7259,3
kalklågurtskog	11,8 %	250	4523,3
lav-kalklågurtskog	0,0 %	1	1,9
lav-lågurtskog	0,0 %	3	8,0
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	3,8 %	117	1455,8
lyng-kalklågurtskog	0,6 %	27	213,8
lyng-lågurtskog	1,3 %	81	508,2
lågurtskog	41,7 %	1738	15999,1
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,0 %	2	7,4
Vestland	8,8 %	1226	19 300
bærlyng-kalklågurtskog	0,5 %	14	92,9
bærlyng-lågurtskog	17,5 %	140	3382,6
høgstaudeskog	23,7 %	278	4573,6
kalklågurtskog	1,7 %	57	325,3
lav-lågurtskog	0,3 %	2	51,0
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	1,9 %	47	375,6
lyng-kalklågurtskog	0,3 %	3	60,3
lyng-lågurtskog	6,8 %	17	1319,5
lågurtskog	47,2 %	664	9110,7
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,0 %	4	8,1
Viken	29,8 %	5721	65 087
bærlyng-kalklågurtskog	20,6 %	538	13394,6
bærlyng-lågurtskog	13,9 %	919	9035,0
høgstaudeskog	14,4 %	1070	9344,8
kalklågurtskog	13,8 %	577	8982,6
lav-kalklågurtskog	0,0 %	7	13,0
lav-lågurtskog	0,0 %	5	30,3
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	1,0 %	124	657,1
lyng-kalklågurtskog	3,2 %	115	2056,5
lyng-lågurtskog	1,5 %	88	1004,1
lågurtskog	31,5 %	2267	20509,4
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,1 %	11	60,2
Totalt	100 %	19 650	218 484
Overlapp basis-MI		281	10 222
Total uten overlapp		19 369	208 263

Figur 19 viser prosentvis fordeling av areal mellom NiN-kartleggingsenheter på landsbasis. Oversikten viser at de friske typene er klart mest representert med lågurtskog og høgstaudeskog som er registrert med hele 57 %, henholdsvis 33 og 24 %. Skog i de øvre kalktrinnene (KA h-i) er representert med totalt drøye 24 %.



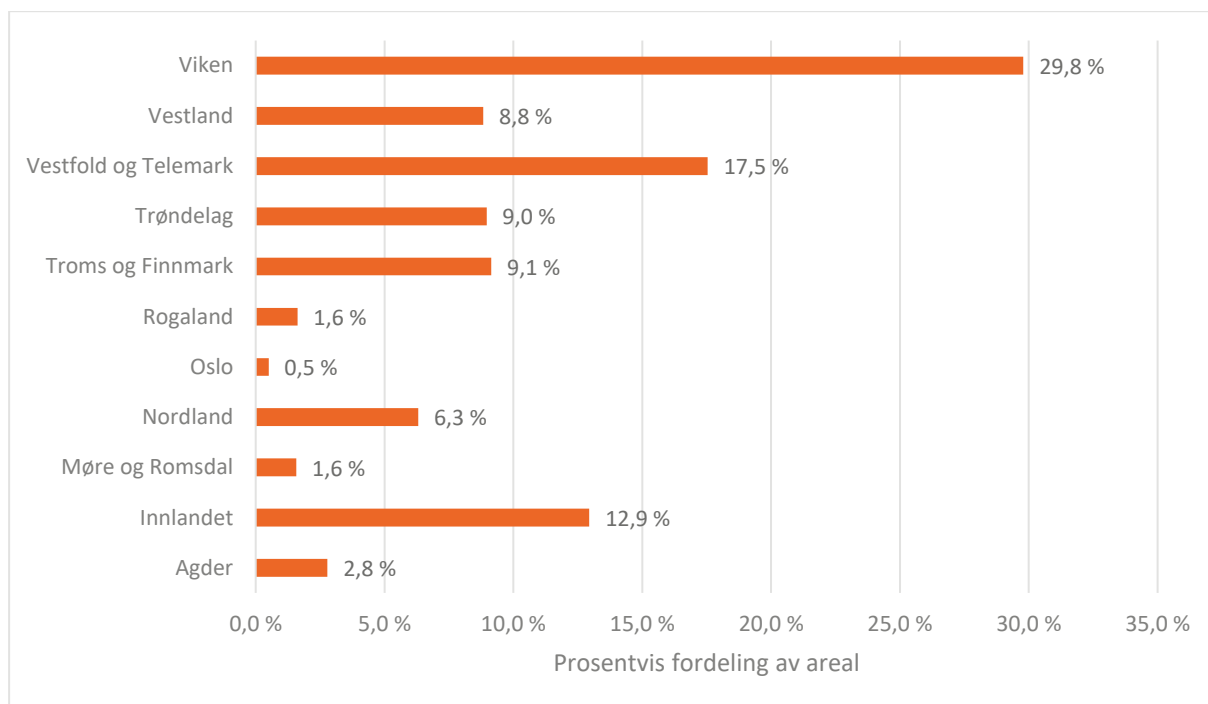
Figur 19: Oversikt over prosentvis fordeling av areal mellom kartleggingsenheter på landsbasis.

Figur 20 gir en oversikt over utbredelsen av baserike skoger (Ka f-g), kalkskoger (Ka h-i) og sige-, kildevannspåvirkede skoger (høgstaude). I grove trekk er utbredelsen av kalkskog og høgstaudeskoger temmelig lik, mens kalkskog i større grad har et tydelig tyngdepunkt på rundt Oslo-feltet og i Trøndelag. Merk at analysene er sortert på kalktrinn eller sivevannspåvirkning.



Figur 20: Oversikt over utbredelse av de tre aggregerte skog-gruppene.. Venstre: Baserike skoger (Ka f-g). Midten: Kalkskoger (Ka h-i). Høyre.: Sige-, kildevannspåvirkede skoger (høgstaude).

Av de rike skogtypene er det registrert klart størst arealer i Viken (29,8%), etterfulgt av Vestfold og Telemark (17,5 %) og Innlandet (12,9 %) (Figur 21). Denne fordelingen gjenspeiler imidlertid de områdene hvor det har vært gjennomført klart mest kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i aktuelle perioder (se også Figur 16 for totalt kartlagt areal fordelt per fylker i periodene), hvilket innebærer at fordelingen ikke uten videre kan behandles som representativ.



Figur 21: Oversikt over totalareal med kartlagt kalkskog og baserik skog (basis og MI).

Størrelsesfordeling av lokaliteter

Fordelt på arealklasser er det som forventet en klar nedadgående trend på antall fra små til store lokaliteter. Med gjeldende metoder for både basiskartlegging og kartlegging etter MI er kravet til presisjon så stort at på de høyeste arealklassene vil man i utgangspunktet forvente et svært lavt antall lokaliteter. Kravet til presisjon i basiskartleggingen har imidlertid også blitt oppjustert noe etter lanseringen av Norsk rødliste for naturtyper i oktober 2018 (Artsdatabanken 2018). Fra 2019 ble det som følge krav til utfigurering av rødlistede naturtyper og landformer som egne polygoner i basiskartleggingen.

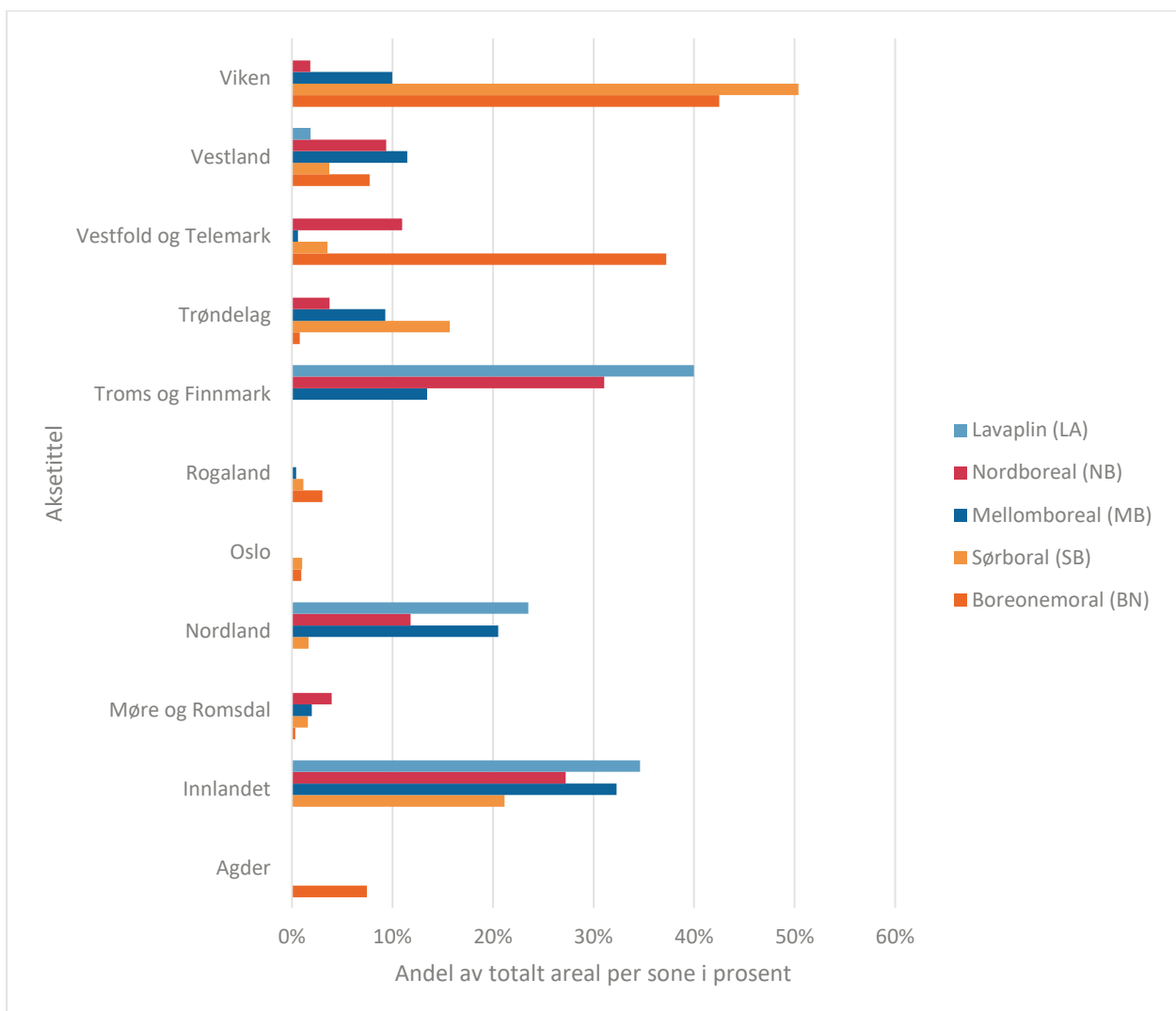
Tabell 18: Oversikt over fordelingen av antall og areal lokaliteter på ulike arealklasser.

Arealklasse (daa)	Antall	Andel av antall	Areal (daa)	Andel av Areal
0-2	6262	31,9 %	6916,6	3,2 %
2-4	4271	21,7 %	12285,3	5,6 %
4-8	3685	18,8 %	20977,3	9,6 %
8-16	2597	13,2 %	29258,8	13,4 %
16-32	1491	7,6 %	33589,2	15,4 %
32-64	791	4,0 %	34687,7	15,9 %
64-128	363	1,8 %	31998,2	14,6 %

Arealklasse (daa)	Antall	Andel av antall	Areal (daa)	Andel av Areal
128-264	141	0,7 %	25898,3	11,9 %
264-528	33	0,2 %	11280,9	5,2 %
> 528	16	0,1 %	11591,9	5,3 %

Lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner og soner

Figur 22 og Tabell 19 viser lokalitetenes fordeling på vegetasjonssoner, henholdsvis per fylke og per kartleggingsenhet. Det er kartlagt mest arealer innenfor boreonemoral sone i Viken (43 %), etterfulgt av Vestfold og Telemark (37 %) og Vestland (8 %). Areal innenfor sørboreal sone er høyest representert i Viken (50 %), etterfulgt av Innlandet (32 %) og Trøndelag (16 %). Det største arealet i mellomboreal sone er registrert i Innlandet (32 %) og Nordland (21 %), mens nordboreal sone er høyest representert i Troms og Finnmark (31 %) og Innlandet (27 %). Lavalpin sone har den høyeste andelen i Troms og Finnmark (40 %), etterfulgt av Innlandet (35 %) og Nordland (24 %). Den største andelen totalt sett er registrert i sørboreal (32 %) og boreonemoral (28 %) sone. Med hensyn til at datasettet inneholder alle naturtyper/kartleggingsenheter med kalktrinn f-i speiler dette i hovedsak hvilke arealer som er kartlagt.

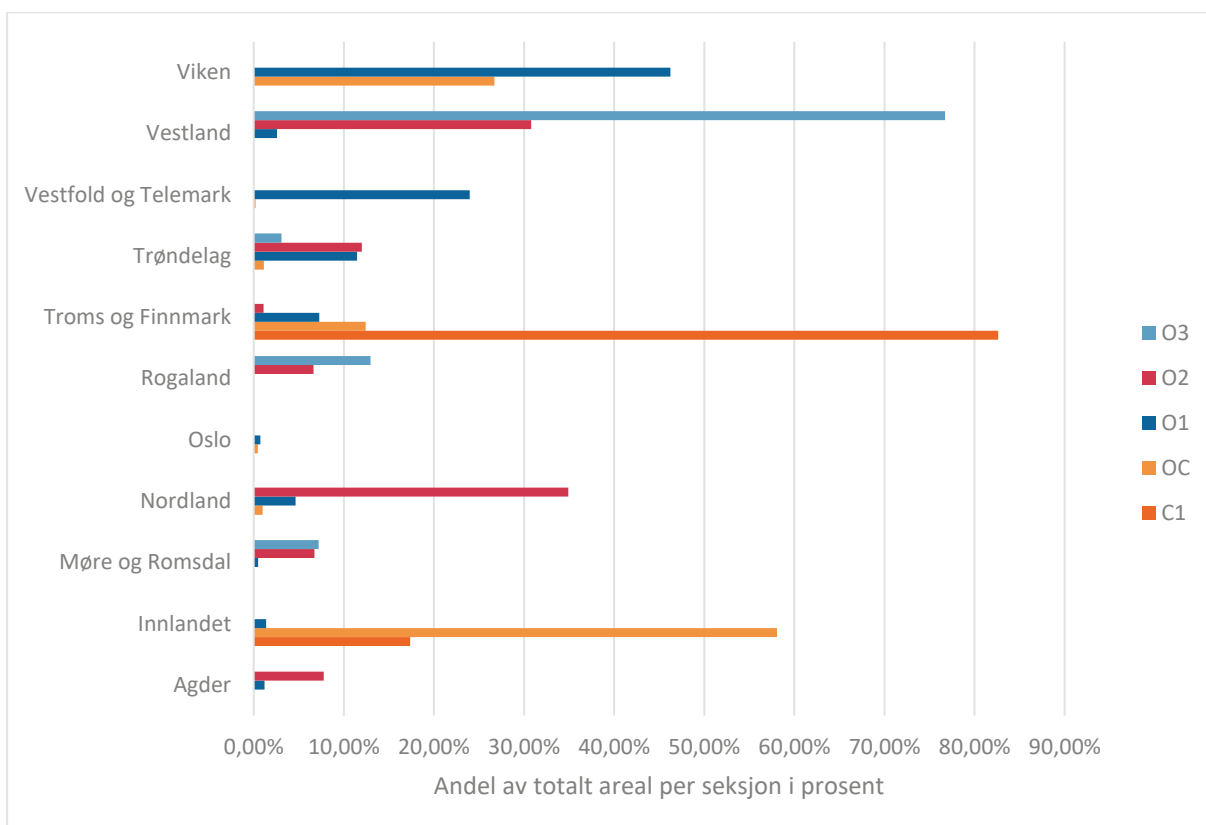


Figur 22: Oversikt over lokalitetenes fordeling på fylker og vegetasjonssoner. Etter Moen (Moen 1998).

Tabell 19: Oversikt over lokalitetenes fordeling på NiN-kartleggingsenheter og vegetasjonssoner. Andel av areal.

NiN-kartleggingsenheter	LA	NB	MB	SB	BN	Totalt
bærlyng-kalklågurtskog	0,57 %	4,91 %	2,92 %	13,42 %	7,91 %	8,01 %
bærlyng-lågurtskog	8,48 %	11,13 %	10,22 %	16,95 %	15,87 %	14,12 %
høgstaudeskog	72,23 %	52,88 %	29,91 %	12,11 %	12,73 %	23,24 %
kalklågurtskog	0,16 %	2,75 %	11,69 %	14,79 %	10,37 %	10,83 %
lågurtskog	0,00 %	0,01 %	0,02 %	0,34 %	0,04 %	0,12 %
lav-kalklågurtskog	0,02 %	0,27 %	0,10 %	0,07 %	0,01 %	0,09 %
lav-lågurtskog	3,82 %	6,69 %	3,78 %	1,14 %	0,63 %	2,47 %
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	0,00 %	2,16 %	0,27 %	3,10 %	1,24 %	1,74 %
lyng-kalklågurtskog	0,33 %	0,57 %	1,71 %	2,10 %	1,03 %	1,45 %
lyng-lågurtskog	14,36 %	18,51 %	39,14 %	35,02 %	49,80 %	37,42 %
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,03 %	0,13 %	0,25 %	0,96 %	0,37 %	0,49 %
Andel av totalt areal	1,19 %	15,12 %	22,92 %	32,37 %	28,39 %	100 %

Figur 23 og Tabell 20 viser lokalitetenes fordeling på vegetasjonseksjoner, henholdsvis fylke og per kartleggingsenhet. Arealer kartlagt i svakt kontinental seksjon C1 er kun registrert i Troms og Finnmark (83 %) og Innlandet (17 %). Overgangsseksjonen OC er høyest representert i Innlandet (58 %), etterfulgt av Viken (27 %) og Troms og Finnmark (12 %). Svakt oseanisk seksjon O1 er høyest representert i Viken (46 %), Vestfold og Telemark (24 %) og Trøndelag (11 %). Klart oseanisk seksjon O2 omfatter mest areal i Nordland (35 %), Vestland (31 %), og Trøndelag (12 %), mens sterkt oseanisk seksjon O3 kun er representert i Vestland (77 %), Rogaland (18 %), Møre og Romsdal (7 %), og Trøndelag (3 %). Den største andelen totalt sett er registrert i O1 (52 %) og OC (29 %). Med hensyn til at datasettet inneholder alle naturtyper/kartleggingsenheter med kalktrinn f-i speiler dette i hovedsak hvilke arealer som er kartlagt.



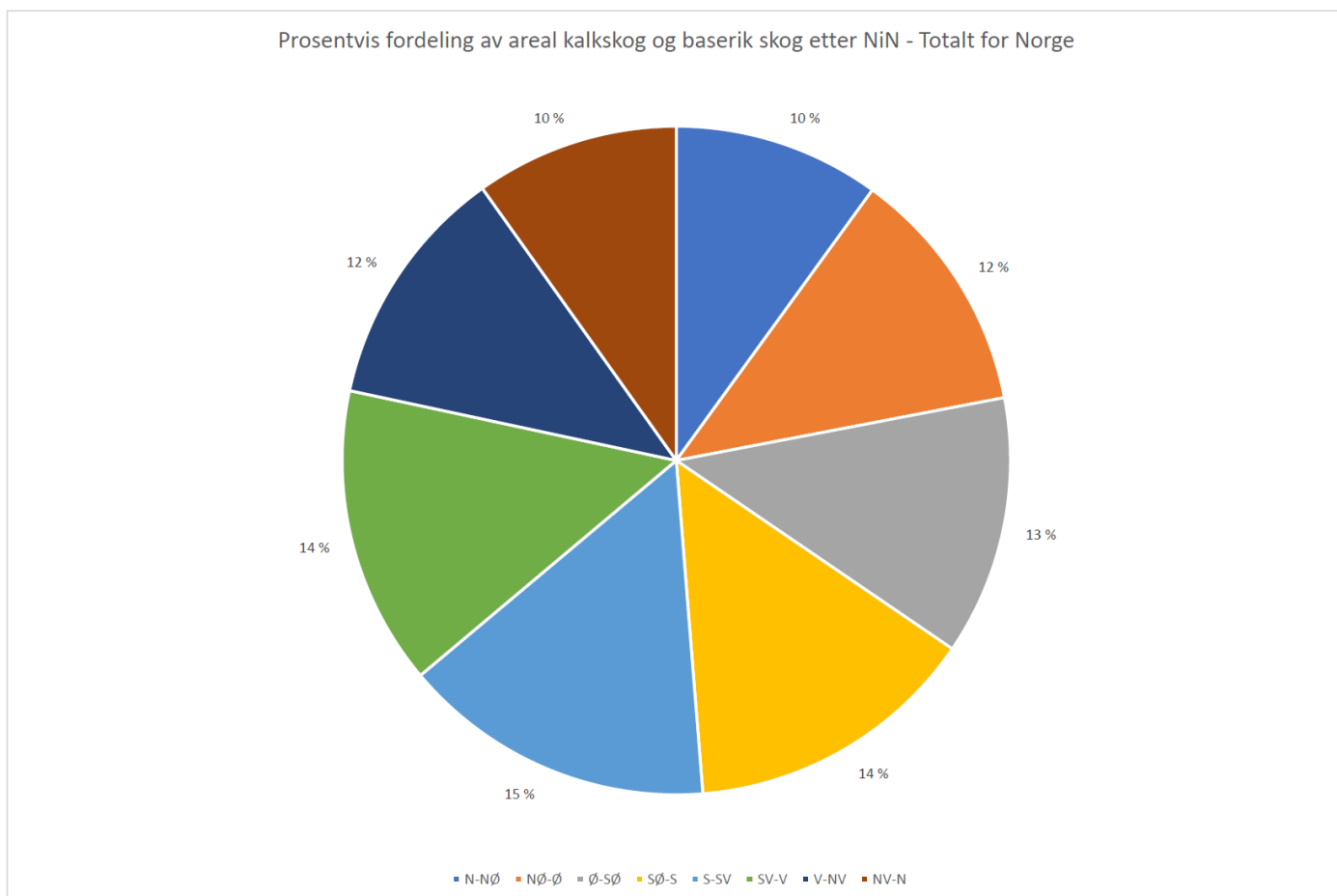
Figur 23: Oversikt over lokalitetenes prosentvise fordeling av areal på vegetasjonsseksjoner.

Tabell 20: Oversikt over lokalitetenes fordeling på NiN-kartleggingsenheter og vegetasjonsseksjoner.

NiN-kartleggingsenheter	C1	OC	O1	O2	O3	Totalt
bærlýng-kalklågurtskog	0,67 %	8,96 %	11,19 %	0,79 %	0,48 %	0,48 %
bærlýng-lågurtskog	0,00 %	10,72 %	18,82 %	11,43 %	6,12 %	6,12 %
høgstaudeskog	95,13 %	21,46 %	19,10 %	34,13 %	19,85 %	19,85 %
kalklågurtskog	0,24 %	13,49 %	11,68 %	6,62 %	3,99 %	3,99 %
lav-kalklågurtskog	0,00 %	0,19 %	0,44 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
lav-lågurtskog	0,00 %	0,29 %	0,11 %	0,03 %	0,00 %	0,00 %
litt tørkeutsatt høgstaudeskog	1,39 %	1,50 %	2,61 %	5,29 %	0,64 %	0,64 %
lyng-kalklågurtskog	0,00 %	2,40 %	2,65 %	0,04 %	0,00 %	0,00 %
lyng-lågurtskog	0,00 %	1,14 %	2,73 %	0,59 %	0,75 %	0,75 %
lågurtskog	2,57 %	39,65 %	30,21 %	40,87 %	61,94 %	61,94 %
tørkeutsatt høgstaudeskog	0,00 %	0,20 %	0,46 %	0,20 %	6,25 %	6,25 %
Totalt for alle typer	0,18 %	28,93 %	52,49 %	15,37 %	3,03 %	100,00 %

Lokalitetenes fordeling på eksposisjon

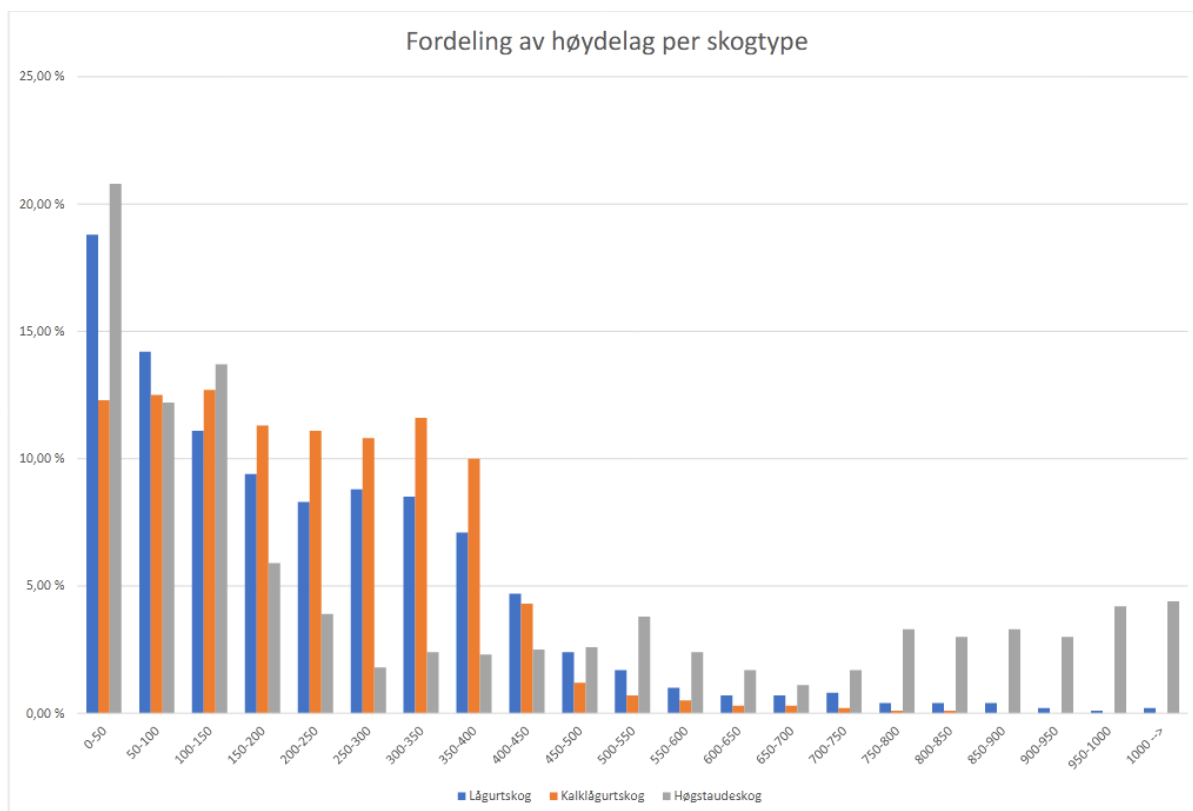
Lokalitetenes fordeling på eksposisjon viser en svært jevn fordeling av lokaliteter, med en liten tyngde mot sør med totalt 56 % fordelt på sørlige eksposisjoner. En så jevn fordeling per eksposisjon er noe overraskende, med hensyn til at flere av de rike skogtypene omfatter varmekjære naturtyper (Miljødirektoratet 2021c). Det kan imidlertid være at fordelingen også delvis speiler at kartleggingene er spredt over få år og har en ujevn naturgeografisk fordeling, se kapittel 5 innledningsvis.



Figur 24: Oversikt over lokalitetenes fordeling på eksposisjon.

Lokalitetenes fordeling på høydelag

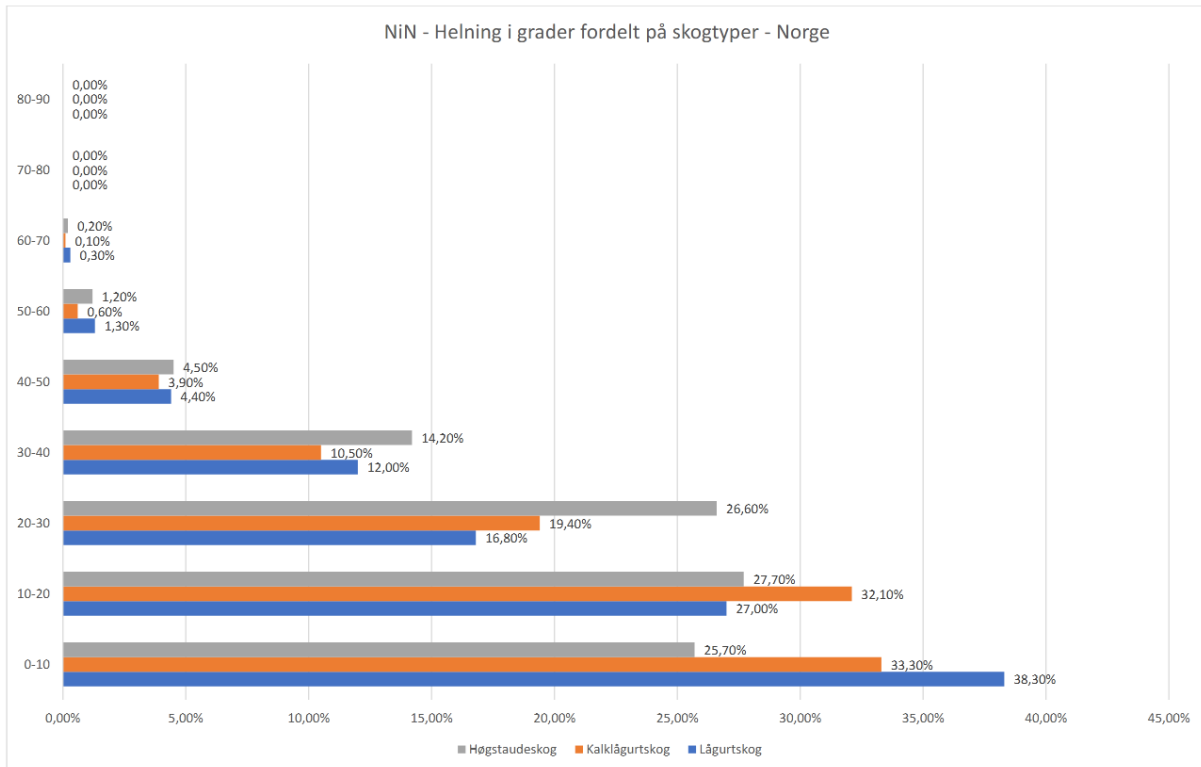
Figur 25 viser fordelingen av lokaliteter fordelt på prosentandel og høydeklasser. NiN-kartleggingsenheter er aggregert i 3 forskjellige kategorier etter kalktrinn (KA) (lågurt (KA f-g), kalklågurt (KA h-i)) og sigevannspåvirkning (høgstaude) (se også Tabell 16). Kalkskogene og de baserike skogene har en gradvis nedadgående trend på areal mot høyere høydelag. De baserike skogene avtar noe raskere i andel mot høyere høydelag enn kalkskogene. Dette kan trolig delvis forklares med at akkumulering av humus og tykkere jordsmonn i grove trekk gjør baserike mineraler vanskeligere tilgjengelig for vegetasjonen. Som en generell trend opptar grunnlendte arealer en forholdsvis stor andel i høyere-liggende strøk. De sigepåvirkede skogtypene derimot har den klart høyeste andelen i de laveste høydelagene, men har og en tiltagende prosentandel i de høyeste høydelagene. Det er rimelig å anta at det i de øvre høydelagene er de tørkeutsatte, sesongfuktige typene som utgjør hovedandelen, det vil si litt tørkeutsatt og tørkeutsatt høgstaudeskog.



Figur 25: Oversikt over naturtypelokalitetenes fordeling på høydelag.

Lokalitetenes fordeling på helning

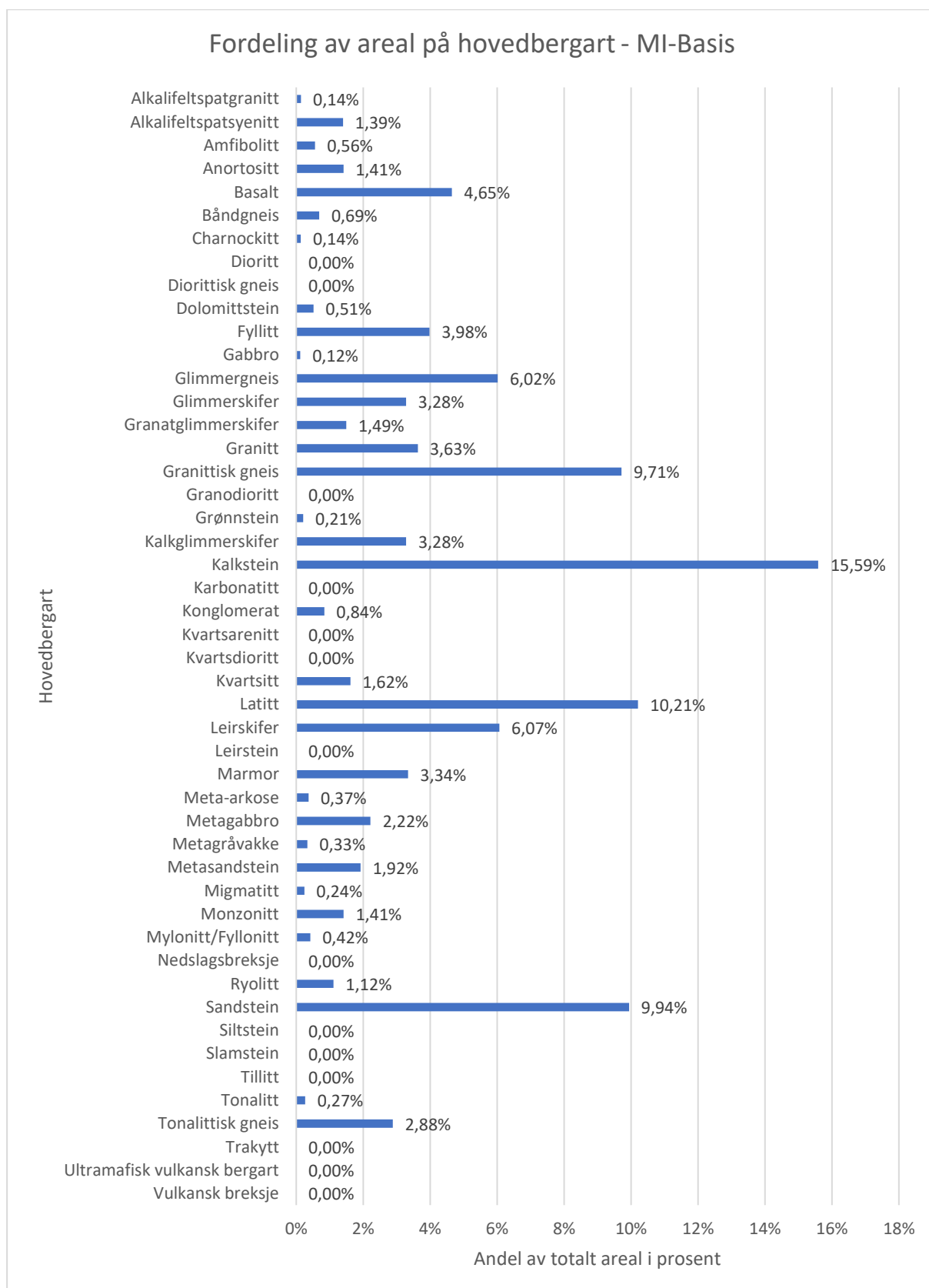
Figur 26 viser fordelingen av lokaliteter fordelt på prosentandel og helningsgrad. NiN-kartleggingsenheter er aggregert i 3 forskjellige kategorier etter kalktrinn (KA) (lågurt (KA f-g), kalklågurt (KA h-i)) og sigevannspåvirkning (høgstaude) (se også Tabell 16). Alle tre skoggruppene er naturlig nok godt representert i flate og slake helninger, med de baserike skogene som dominerende i de flateste områdene. Ved 10 – 20 graders helning er det imidlertid kalkskogene som dominerer. I de bratte områdene (20 – 60 grader helning) opptar de sigepåvirkede skogtypene en stor andel og dominerer i helningsgrader fra 20-40 grader.



Figur 26: Oversikt over lokalitetenes fordeling i forhold til helningsgrad.

Lokalitetenes fordeling på berggrunn

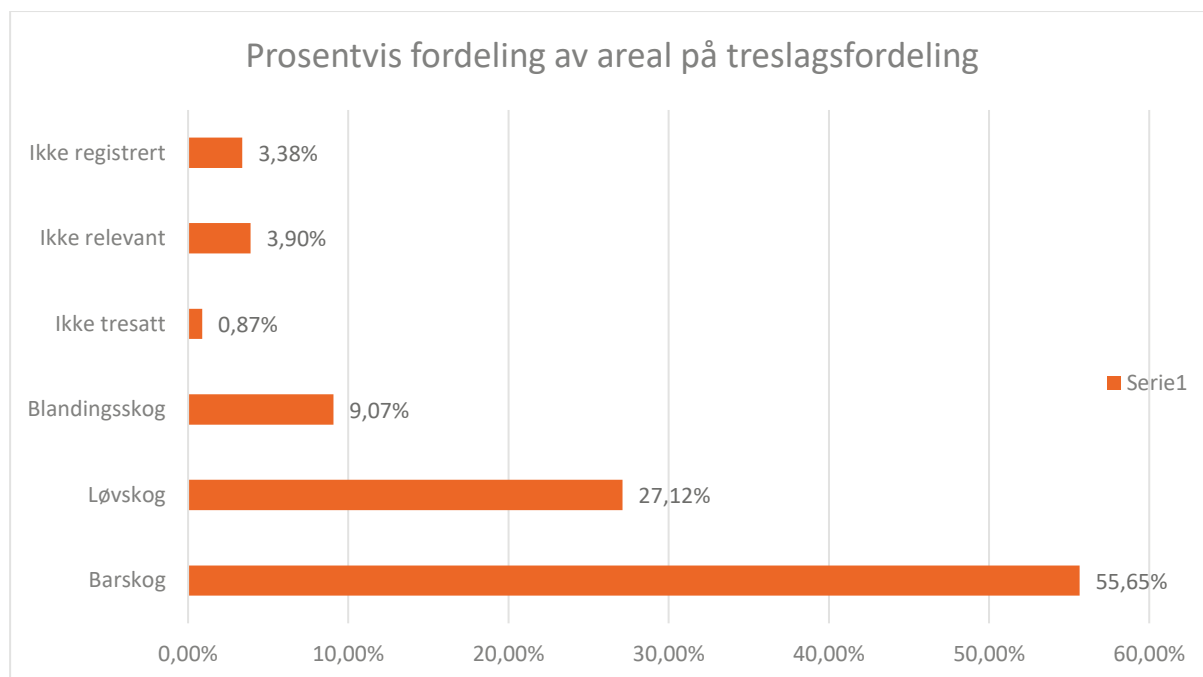
Figur 27 under viser fordeling av areal fordelt på hovedbergart. Det er klart mest areal av kalkskog og baserik skog kartlagt på kalkstein med nær 16 %, etterfulgt av latitt, sandstein og granittisk gneis på +- 10 %. Glimmergneis og leirskifer utgjør begge drøyt 6 % av arealet, og basalt og fyllitt utgjør henholdsvis ca. 5 og 4 % av arealet. Marmor utgjør drøyt 3 % av arealet.



Figur 27: Fordeling av areal med kalkskog og baserik skog per hovedbergart. Kartdata er hentet fra NGU (2022).

Treslagsfordeling

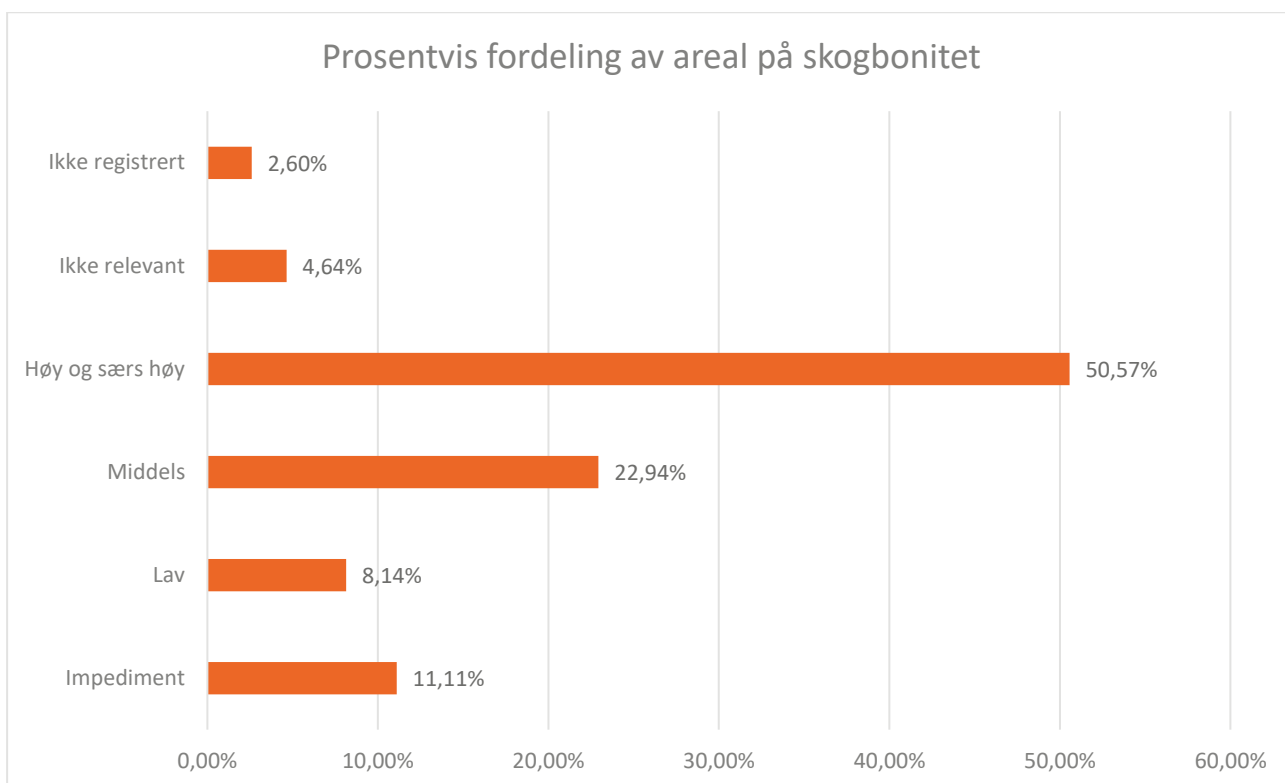
Figur 28 viser lokalitetenes fordeling på bonitet etter arealressurskart (NIBIO 2022). Av kalkskog og baserik skog kartlagt etter instruks fra Miljødirektoratet og basiskartleggingen utgjør barskog den klart største andelen på 55,7 %, løvskog utgjør 27,1 %, 9,1 % er klassifisert som blandingsskog, og 0,1 % som ikke tresatt. Totalt 7,3 % er oppført som ikke relevant/registrert.



Figur 28: Oversikt over lokalitetenes fordeling på treslag.

Fordeling av kalkskog og baserik skog på bonitet

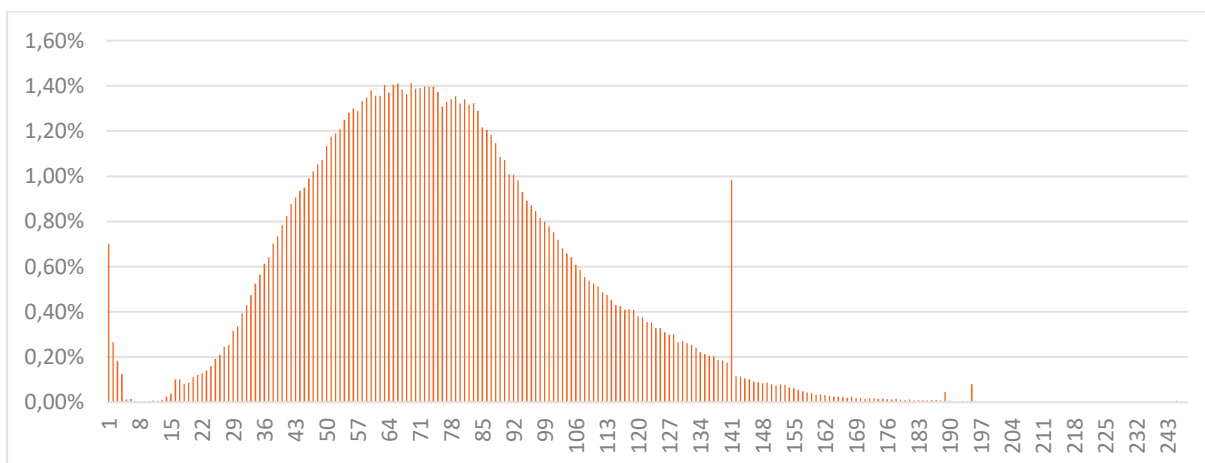
Figur 29 viser lokalitetenes fordeling på bonitet etter arealressurskart (NIBIO 2022). Den klart største andelen på 50,6 % omfatter skog på Høy – særs god bonitet, etterfulgt av Middels bonitet med en andel på 22,9 %. Lav bonitet og impediment utgjør til sammen 19,3 %, henholdsvis 8,1 og 11,1 %. Totalt 7,2 % er oppført som ikke relevant/registrert. Dette viser med andre ord at det klart største arealet som er fanget opp i basiskartlegging og kartlegging etter Miljødirektoratets instruks er i den mest produktive skogsmarka.



Figur 29: Oversikt over lokalitetenes fordeling på skogbonitet.

Fordeling av kalkskog og baserik skog på trealder

I Figur 30 vises fordelingen av kalkskog og baserik skog på trealder i henhold til data fra NIBIO (2022). Denne viser at det er avgrenset mest areal i skog med trealder i et omtrentlig spenn fra 50-85 år. Grafen viser en svak skjevhet mot høyere trealder. Merk at grafen viser gjennomsnittlig trealder.



Figur 30: Fordeling av kalkskog og baserik skog på gjennomsnittlig trealder.

6 Sammenstilling del III: Resultater – registreringer av kalkskog og baserik skog i Naturbase (DN13)

I dette kapitlet oppsummeres registreringer i kalkskog og i baserik skog gjennomført med metodikk i henhold til DN-håndbok 13 per 2021 (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a). I henhold til prosjektets bestilling fra Miljødirektoratet er naturtypelokaliteter som omfatter naturtyper med kalktrinn f-i i henhold til NiN (Halvorsen 2016) valgt ut for videre analyser. Dette er gjort med bakgrunn i reviderte faktaark for DN-håndbok 13 (Miljødirektoratet 2015a). I tillegg er flere av naturtypene som inngår i analysert datasett av eldre dato og mangler faktaark med detaljert avgrensning i forhold til kalktrinn. Typene er inkludert etter beste evne basert på faglig skjønn og forståelse av tidligere praksis ved bruk av respektive naturtyper. Flere av naturtypene i datasettet omfatter i tillegg til kalktrinn f-i også kalktrinn lavere enn f. I tilfeller med mosaikker er lokaliteter med >50% av registrerte naturtyper med kalktrinn f-i inkludert i datasettet. Datasettet inkluderer alle lokaliteter som tilfredsstillende kriteriene over registrert i Naturbase per 2021 (Miljødirektoratet 2022b), samt kalkskogsregistreringene 2013-2018, og data for omtrent 100 lokaliteter i Viken som per april 2022 ikke er registrert i Naturbase. Sistnevnte data er hentet fra skog-databasen Narin (Biofokus 2021). Se Tabell 2 for oversikt over naturtyper.

6.1 Fordeling av lokaliteter med kalkskog og baserik skog

Totalt 9325 lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i henhold til metodikk etter DN-håndbok 13 behandles i dette kapitlet, herunder ca. 700 lokaliteter fra kalkskogsprosjektet i perioden 2013-2018. Tabell 21 gir en oversikt over fordelingen av antall og areal med kalkskog og baserik skog fordelt på fylke. Det er kartlagt mest areal med kalkskog og baserik skog i Nordland (17,2 %), etterfulgt av Troms og Finnmark (13,1 %) og Trøndelag (12,6 %). Vestfold og Telemark har imidlertid klart flest antall lokaliteter (2056) etterfulgt av Viken med 1721 lokaliteter. De største lokalitetene (> 500 ha) er gjennomgått manuelt før videre analyser i denne rapporten (se kapittel 2).

Tabell 21: Oversikt over antall og areal med kalkskog og baserik skog fordelt på fylke. Andeler av totalt areal av de 9325 lokalitetene som behandles.

Fylke	Antall	Andel av antall	Areal (daa)	Andel av areal	Snitt areal (daa)
Oslo	244	2,6 %	6209,1	0,6 %	25,4
Rogaland	333	3,6 %	31815,0	3,2 %	95,5
Møre og Romsdal	785	8,4 %	116856,4	11,9 %	148,9
Nordland	557	6,0 %	169116,3	17,2 %	303,6
Viken	1721	18,5 %	63169,5	6,4 %	30,7
Innlandet	540	5,8 %	58092,7	5,9 %	107,6
Vestfold og Telemark	2056	22,0 %	114867,8	11,7 %	55,9
Agder	1172	12,6 %	60477,1	6,1 %	51,6
Vestland	997	10,7 %	110978,8	11,3 %	111,3
Trøndelag	750	8,0 %	123790,6	12,6 %	165,1
Troms og Finnmark	170	1,8 %	128742,4	13,1 %	757,3
TOTALT	9325	100 %	984115,8	100 %	105,5

Fordeling av lokaliteter på verdier og fylker

I Tabell 22 under vises antall, areal og andel av areal fordelt på fylker og verdi. Totalt 50 % er vurdert som svært viktig (A-verdi), 40,6 % som viktig (B-verdi), og 9,4 % som lokalt viktig (C-verdi). Sammenlignet med øvrige registrerte lokaliteter i skog med fordelingen 47,5 % A-verdi, 37 % B-verdi og 15,6

% C-verdi, er verddivurderingene av lokaliteter med kalkskog og baserik skog forskjøvet mot høyere verdier. Mens 90,6 % av lokalitetene med kalkskog og baserik skog er vurdert til A- og B-verdi, er 84,5 % av de øvrige skoglokalitetene vurdert til A- og B-verdi. I det utvalgte datasettet er totalt 984 km² avgrenset som kalkskog eller baserik skog.

Tabell 22: Oversikt over antall og areal (daa) naturtyper med kalkskog og baserik skog (DN13) i Naturbase fordelt på fylke og naturtypeverdi.

FYLKE	A			B			C		
	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal	Antall	Areal	Andel av areal
Oslo	51	3 094	0,3 %	123	2 596	0,3 %	70	518	0,1 %
Rogaland	107	18 197	1,8 %	162	11 806	1,2 %	64	1 811	0,2 %
Møre og Romsdal	244	77 343	7,9 %	379	33 530	3,4 %	162	5 982	0,6 %
Nordland	160	47 969	4,9 %	291	94 290	9,6 %	106	26 856	2,7 %
Viken	435	31 834	3,2 %	938	25 397	2,6 %	348	5 937	0,6 %
Innlandet	128	30 564	3,1 %	282	23 231	2,4 %	130	4 297	0,4 %
Vestfold og Telemark	612	69 428	7,1 %	1004	39 157	4,0 %	440	6 282	0,6 %
Agder	290	30 050	3,1 %	665	26 705	2,7 %	217	3 721	0,4 %
Vestland	309	72 017	7,3 %	422	27 099	2,8 %	266	11 861	1,2 %
Trøndelag	192	45 327	4,6 %	382	65 632	6,7 %	176	12 830	1,3 %
Troms og Finnmark	42	65 760	6,7 %	94	50 196	5,1 %	34	12 786	1,3 %
Totalt	2570	491 586	50,0 %	4742	39 9643	40,6 %	2013	92 886	9,4 %

I Tabell 23 vises fordelingen av naturverdier per fylke. I fylkene Møre og Romsdal, Vestland og Vestfold og Telemark er det en svært høy andel med høyeste verdi – A, henholdsvis 66,2 %, 64,9 % og 60,4 %. I Nordland og Trøndelag derimot er det svært lav andel lokaliteter med A-verdi, henholdsvis 28,4 og 36,6 %, men til gjengjeld en stor andel med B-verdi (55,8 og 53 %).

Tabell 23: Fordeling av verdi av andel per fylke.

Fylker	A	B	C
Oslo	49,8 %	41,8 %	8,3 %
Rogaland	57,2 %	37,1 %	5,7 %
Møre og Romsdal	66,2 %	28,7 %	5,1 %
Nordland	28,4 %	55,8 %	15,9 %
Viken	50,4 %	40,2 %	9,4 %
Innlandet	52,6 %	40,0 %	7,4 %
Vestfold og Telemark	60,4 %	34,1 %	5,5 %
Agder	49,7 %	44,2 %	6,2 %
Vestland	64,9 %	24,4 %	10,7 %
Trøndelag	36,6 %	53,0 %	10,4 %
Troms og Finnmark	51,1 %	39,0 %	9,9 %
Totalsum	50,0 %	40,6 %	9,4 %

Fordeling av naturtyper og utforminger på antall, areal og verdi

I tabellen under (Tabell 24) gis en oversikt over fordeling på naturtyper og naturtypeutforminger fordelt på verdi. Dette er en tilnærmet så fullstendig oversikt som lar seg gjøre med naturtypedata registrert i henhold til DN13-håndboka gitt kriterier med kalktrinn f-i i henhold til NiN. Flere av naturtypene som inngår i tabellen er imidlertid av eldre dato og mangler faktaark med detaljert avgrensning i forhold til kalktrinn. Typene er inkludert etter beste evne basert på faglig skjønn og forståelse av tidligere praksis ved bruk av respektive naturtyper. Flere av naturtypene i Tabell 24 inkluderer også kalktrinn utover spennet f-i.

Tabell 24: Antall og areal (daa) av naturtyper fordelt på naturtyper og verdi. *= Naturtyper uten reviderte faktaark utarbeidet i 2015. #= Overført til naturtype Kalkbarskog etter revisjon 2015. ⌘= Overført til naturtype Gammel lavlandsblandingsskog etter revisjon 2015.

Naturtype/utforming	A			B			C			Totalt antall	Totalt areal
	Antall	Areal	Areal %	Antall	Areal	Areal %	Antall	Areal	Areal %		
Rik edelløvsskog	1 455	211 283	21,5 %	2 832	131 587	13,4 %	1 310	28 715	2,9 %	5 597	37 1586
Lågurteikeskog	195	19532	2,0 %	506	19061	1,9 %	208	3348	0,3 %	909	41942
Lågurtbøkeskog	15	946	0,1 %	32	582	0,1 %	20	160	0,0 %	67	1689
Lågurthasselkratt	147	19203	2,0 %	325	13547	1,4 %	197	3816	0,4 %	669	36568
Alm-lindeskog *	324	46100	4,7 %	528	24921	2,5 %	162	3306	0,3 %	1014	74328
Gråor-almeskog	101	16858	1,7 %	201	13133	1,3 %	98	3228	0,3 %	400	33220
Or-askeskog	67	4632	0,5 %	197	6966	0,7 %	115	2269	0,2 %	379	13869
Kalkrik bøkeskog *	1	52	0,0 %			0,0 %			0,0 %	1	52
Kalkrik ask-hasselkog *	1	122	0,0 %	2	11	0,0 %	3	17	0,0 %	6	151
Rasmark-lindeskog	61	5740	0,6 %	76	2336	0,2 %	23	188	0,0 %	160	8265
Høgstaudealmeskog *	3	293	0,0 %	1	19	0,0 %	1	9	0,0 %	5	322
Rasmark-almeskog	27	2812	0,3 %	28	713	0,1 %	6	122	0,0 %	61	3647
Rik lågurt-bøkeskog	3	239	0,0 %	2	42	0,0 %	1	4	0,0 %	6	286
Fattigere svak lågurt-bøkeskog	1	45	0,0 %	6	234	0,0 %	8	53	0,0 %	15	333
Rasmark og ravine-almeskog *	23	1646	0,2 %	39	887	0,1 %	11	74	0,0 %	73	2607
Uten utforming	486	93056	9,5 %	889	49130	5,0 %	457	12115	1,2 %	1832	154302
Kalkskog *	352	87 668	8,9 %	474	67 285	6,8 %	164	14 758	1,5 %	990	169711
Tørr kalkfuruskog *	88	24237	2,5 %	82	9964	1,0 %	22	2626	0,3 %	192	36827
Frisk kalkfuruskog *	41	5299	0,5 %	65	2925	0,3 %	10	485	0,1 %	116	8710
Kalkbjørkeskog *	41	16696	1,7 %	52	16293	1,7 %	10	6215	0,6 %	103	39205
Kalkgranskog #	65	14418	1,5 %	106	10028	1,0 %	31	2020	0,2 %	202	26466
Serpentinfuruskog *	11	4933	0,5 %	13	2579	0,3 %	2	224	0,0 %	26	7737
Lågurtkalkskog i kyststrøk *	12	2605	0,3 %	12	523	0,1 %	3	28	0,0 %	27	3157
Uten utforming	94	19477	2,0 %	144	24971	2,5 %	86	3157	0,3 %	324	47606
Rik boreal løvskog	97	102 468	10,4 %	353	150 285	15,3 %	224	41 607	4,2 %	674	29 4360
Høgstaudebjørkeskog	25	40609	4,1 %	64	18121	1,8 %	36	6088	0,6 %	125	64819
Lågurtbjørkeskog	7	3525	0,4 %	25	5786	0,6 %	20	1815	0,2 %	52	11127
Nordlig frodig bjørkeskog *	6	5114	0,5 %	27	8278	0,8 %	9	1123	0,1 %	42	14515
Rik løvskog i rasmarker	4	193	0,0 %	10	453	0,1 %	5	97	0,0 %	19	744
Rik løvskog i liser	4	426	0,0 %	13	1335	0,1 %	9	88	0,0 %	26	1850
Uten utforming	51	52598	5,3 %	214	116310	11,8 %	145	32394	3,3 %	410	201302
Rik blandingsskog i lavlandet ⌘	163	39 852	4,1 %	373	22 298	2,3 %	143	4 152	0,4 %	679	66 303
Boreonemoral blandingsskog ⌘	88	18742	1,9 %	180	8869	0,9 %	73	1854	0,2 %	341	29466
Sørboreal blandingsskog	68	20521	2,1 %	165	12598	1,3 %	56	1901	0,2 %	289	35021
Uten utforming	7	588	0,1 %	28	830	0,1 %	14	395	0,0 %	49	1815
Kalkedelløvsskog	149	3 288	0,3 %	89	588	0,1 %	5	18	0,0 %	243	3 895
Kalklindeskog	124	1986	0,2 %	53	256	0,0 %	1	0,5	0,0 %	178	2243
Kalkhasselkog	11	254	0,0 %	15	171	0,0 %	1	8	0,0 %	27	434
Kalkaskeskog	9	850	0,1 %	8	72	0,0 %	1	1	0,0 %	18	925
Annen	4	92	0,0 %	12	82	0,0 %	2	7	0,0 %	18	182
Uten utforming	1	104	0,0 %	1	5	0,0 %			0,0 %	2	110
Kalkbarskog	211	23 651	2,4 %	275	9 492	1,0 %	38	1 182	0,1 %	524	34 326
Urterik kalkfuruskog	89	6170	0,6 %	115	3714	0,4 %	13	222	0,0 %	217	10108
Ekstremtørr kalkfuruskog	13	2085	0,2 %	9	244	0,0 %			0,0 %	22	2329

Naturtype/utforming	A			B			C			Totalt antall	Totalt areal
	Antall	Areal	Areal %	Antall	Areal	Areal %	Antall	Areal	Areal %		
Sesongfuktig kalkfuruskog	16	3096	0,3 %	18	367	0,0 %			0,0 %	34	3463
Sesongfuktig svabergkalkfuruskog *			0,0 %	2	46	0,0 %	1	21	0,0 %	3	67
Kalkgranskog	74	8979	0,9 %	115	4341	0,4 %	19	428	0,0 %	208	13749
Høgstaudekalkgranskog	15	2659	0,3 %	8	383	0,0 %	2	57	0,0 %	25	3101
Uten utforming	4	659	0,1 %	8	394	0,0 %	3	452	0,1 %	15	1506
Rik barskog	47	5 500	0,6 %	143	8 295	0,8 %	57	872	0,1 %	247	14 669
Lågurtfuruskog	18	2478	0,3 %	41	2652	0,3 %	12	233	0,0 %	71	5363
Lågurtgranskog	22	2183	0,2 %	48	2381	0,2 %	21	355	0,0 %	91	4919
Høgstaudegranskog	4	566	0,1 %	42	2871	0,3 %	20	235	0,0 %	66	3673
Barlindskog	1	84	0,0 %	1	7	0,0 %			0,0 %	2	91
Uten utforming	2	189	0,0 %	11	383	0,0 %	4	48	0,0 %	17	621
Sandfuruskog	26	4 881	0,5 %	33	2 116	0,2 %	8	509	0,1 %	67	7 506
Rik sandfuruskog	18	1242	0,1 %	12	388	0,0 %	4	26	0,0 %	34	1657
Intermediær sandfuruskog	5	2003	0,2 %	14	1574	0,2 %	4	483	0,1 %	23	4061
Uten utforming	3	1634	0,2 %	7	152	0,0 %			0,0 %	10	1787
Kalkskog med boreale løvtrær *	8	4 236	0,4 %	10	170	0,0 %	10	117	0,0 %	28	4 524
Kalkbjørkeskog på rasmark *	1	34	0,0 %	3	64	0,0 %			0,0 %	4	98
Kalkbjørkeskog på marmor *	3	3423	0,4 %			0,0 %	1	2	0,0 %	4	3426
Høgstaude-kalkbjørkeskog *	1	130	0,0 %	3	74	0,0 %	1	35	0,0 %	5	239
Annen *	3	648	0,1 %	3	28	0,0 %	6	75	0,0 %	12	751
Uten utforming			0,0 %	1	3	0,0 %	2	4	0,0 %	3	8
Gammel lavlandsblandingsskog	62	8 756	0,9 %	160	7 523	0,8 %	54	951	0,1 %	276	17 231
Sørboreal granblandingsskog	26	4457	0,5 %	35	1760	0,2 %	12	217	0,0 %	73	6435
Boreonemoral granblandingsskog	24	2667	0,3 %	69	2508	0,3 %	26	402	0,0 %	119	5579
Ravine blandingsskog	2	96	0,0 %	26	637	0,1 %	5	77	0,0 %	33	810
Furu-lavlandsblandingsskog	7	1289	0,1 %	21	2333	0,2 %	7	223	0,0 %	35	3846
Uten utforming	3	245	0,0 %	9	284	0,0 %	4	30	0,0 %	16	560
Total	2 570	491 586	50,0 %	4 742	399 643	40,6 %	2 013	92 886	9,4 %	9 325	984 115

Et utdrag av kun de 4 rikeste naturtypene i tabellen under (Tabell 25) viser at det er registrert klart flest lokaliteter (990) og størst areal (ca. 170 km²) av naturtypen kalkskog. Naturtypen var ikke en del av revisjonen i 2014 (Miljødirektoratet 2015a), men delnaturtypene har blitt fordelt og i stor grad inkludert i andre naturtyper som er omfattet av revisjonen. Dette innebærer at en stor andel av disse lokalitetene er av eldre dato.

Tabell 25: Antall og areal av de fire kalkskogstypene inkludert i datasettet.

Naturtype	Antall	Areal daa
Kalkskog	990	169711
Kalkedelløvskog	243	3895
Kalkbarskog	524	34326
Kalkskog m boreale løvtrær	28	4524
Total	1785	212458

Tabell 26 under viser prosentvis fordeling av naturtypeverdier fordelt på areal av naturtype per verdikategori. Naturtypene rik edelløvsog, kalkskog og rik boreal løvsog har de klart største kartlagte andelene med høyeste verdi – A, med henholdsvis 43 %, 17,8 % og 20,8 %. I tillegg er disse naturtypene totalt sett de med størst andel kartlagt areal, henholdsvis 37,8 %, 17,2 % og 29,9 %. Naturtypen kalkskog er imidlertid fra før revisjonen av faktaark i 2015 (Miljødirektoratet 2015a), og delnaturtypene/utformingene er senere fordelt under andre naturtyper, herunder utforminger under naturtypen kalkbarskog kalkskog med boreale løvtrær. Det er sannsynlig at overvekten av andel areal, men også andel naturtyper med høy verdi delvis skyldes de tidligere tematiske kartleggingene av kalkskog og edelløvsog. De tematiske kartleggingene har blitt gjennomført nettopp av den hensikt å finne områder med potensielle forekomster av de respektive naturtypene.

Tabell 26: Prosentvis fordeling av naturtypeverdier fordelt på areal av naturtype per verdikategori.

Naturtyper	A	B	C	Total andel areal
Rik edelløvsog	43,0 %	32,9 %	30,9 %	37,8 %
Kalkskog	17,8 %	16,8 %	15,9 %	17,2 %
Rik boreal løvsog	20,8 %	37,6 %	44,8 %	29,9 %
Rik blandingsskog i lavlandet	8,1 %	5,6 %	4,5 %	6,7 %
Kalkedelløvsog	0,7 %	0,1 %	0,0 %	0,4 %
Kalkbarskog	4,8 %	2,4 %	1,3 %	3,5 %
Rik barskog	1,1 %	2,1 %	0,9 %	1,5 %
Sandfurusog	1,0 %	0,5 %	0,5 %	0,8 %
Kalkskog med boreale løvtrær	0,9 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %
Gammel lavlandsblandingsskog	1,8 %	1,9 %	1,0 %	1,8 %
				100 %

Figur 31 og 32 viser utbredelseskart for registreringer av de forskjellige naturtypene. I kart-sammenstillingen er naturtypen kalkskog inkludert i naturtypen kalkbarskog, foruten kalkbjørkeskog som er inkludert i kartet for kalkskog med boreale løvtrær. Rik blandingskog i lavlandet er inkludert i kartet for naturtypen gammel lavlandsblandingskog. Videre er rik barskog, sandfurskog og olivinskog samlet i ett kart.

Kalkbarskog (inkludert kalkskog-delvis) (Figur 31) viser et tyngdepunkt i Oslofeltet, samt et noe mer spredt mønster i øvrige Vestfold og Telemark, Viken og Innlandet. I tillegg er det et tyngdepunkt i utbredelsen i Trøndelag og Nordland. Utover dette er typen registrert sparsomt i Troms og Finnmark, Vestland og Møre og Romsdal.

Kalkedelløvskog (Figur 31) har derimot et klart tyngdepunkt i Oslofeltet, med noen spredte registreringer i Vestland og Innlandet. Dette er som forventet med hensyn til gjeldende beskrivelse av naturtypen.

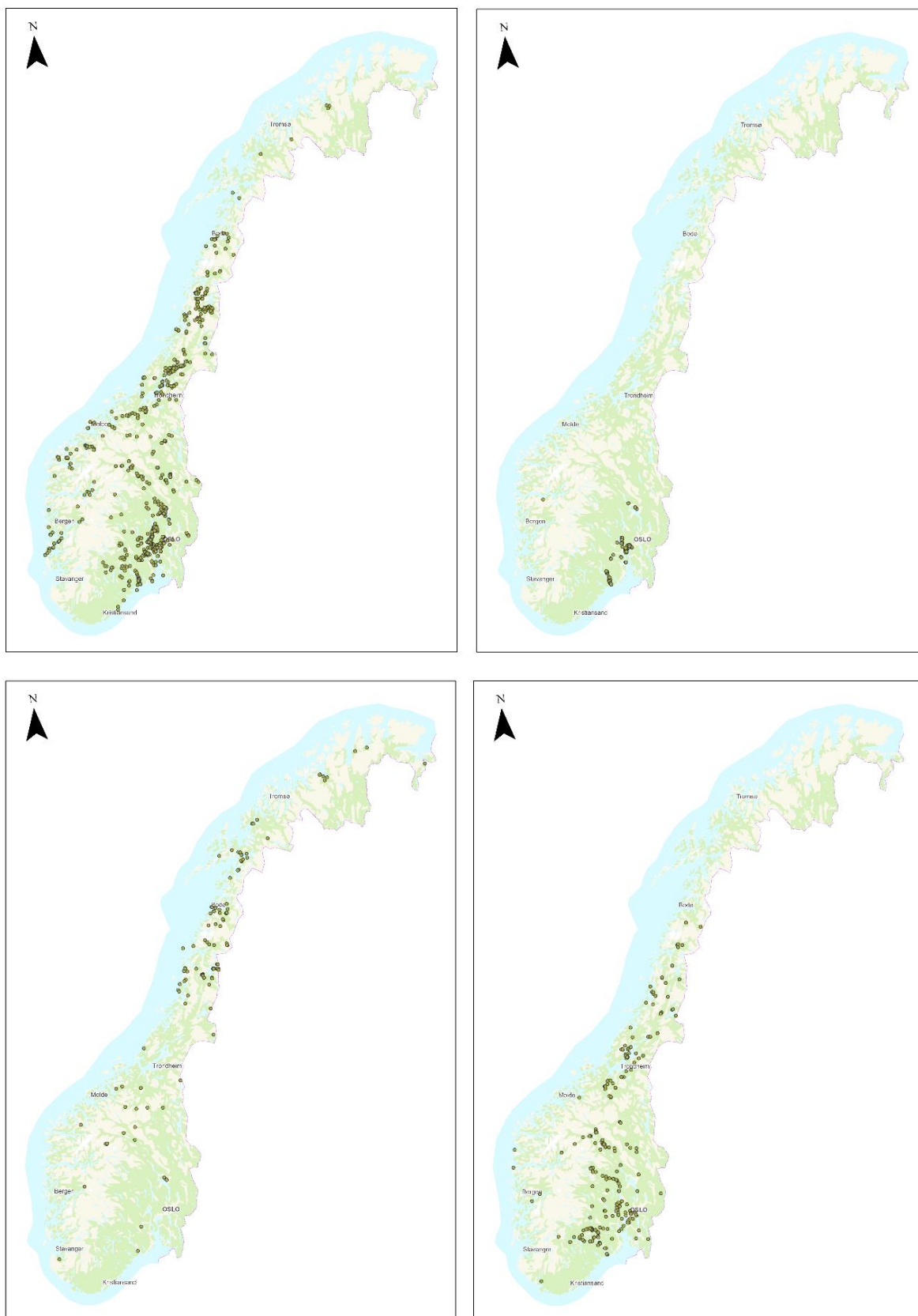
Kalkskog med boreale løvtrær (inkludert kalkbjørkeskog) (Figur 31) er registrert spredt fra Vestfold og Telemark i sør, Innlandet, Trøndelag, Møre og Romsdal og Nordland. Tyngdepunktet er i høyere-liggende områder, men typen er også spredt registrert i lavlandet.

Rik barskog og sandfurskog (Figur 31) er slått sammen i kartet over registrert utbredelse og viser en lignende utbredelse som kalkbarskog, men med spredte registreringer sør i Viken, Agder og Vestland. Olivinskog er inkludert i dette kartet.

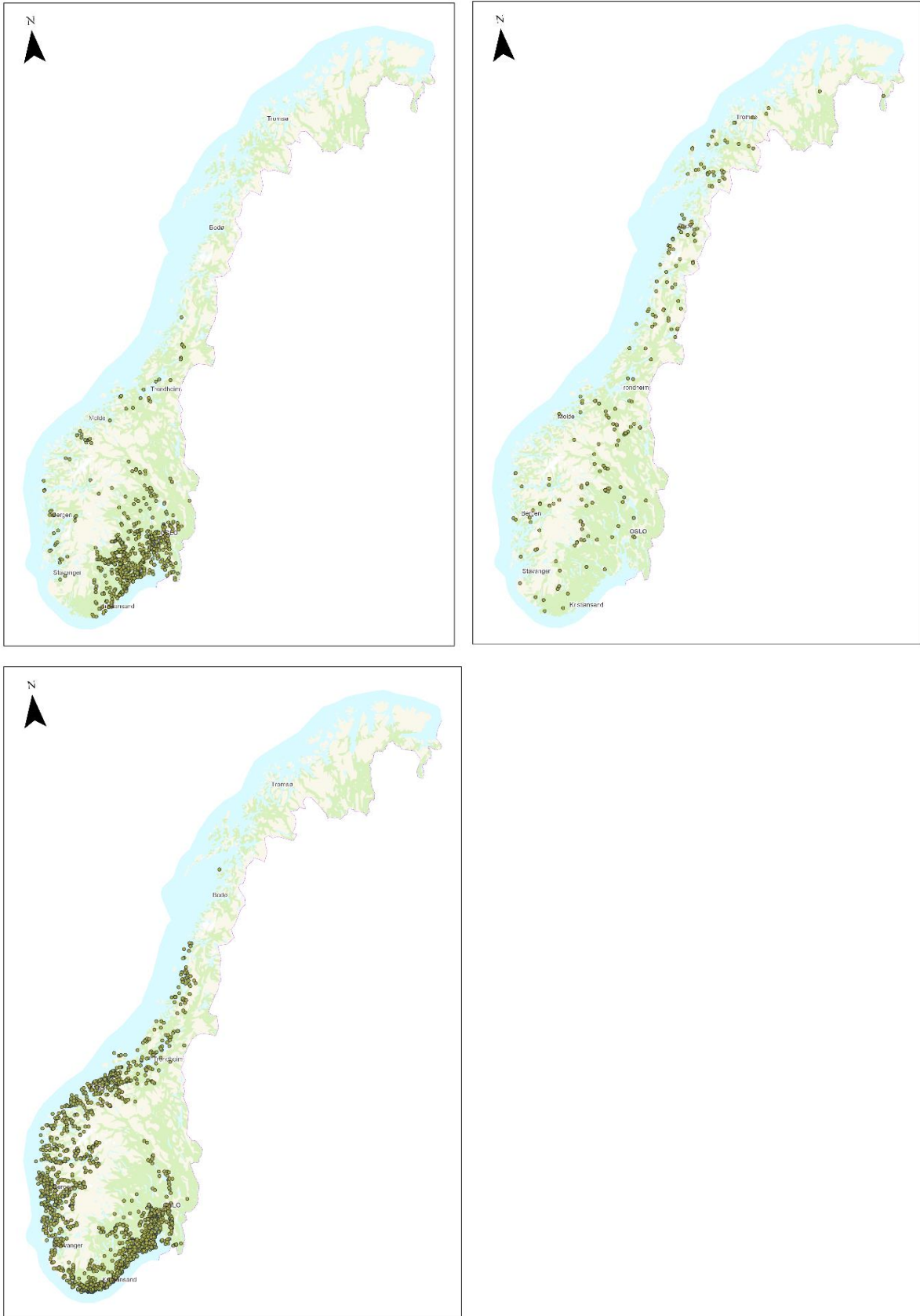
Gammel lavlandsblandingskog (inkludert rik blandingskog i lavlandet) (Figur 32) har tyngdepunktet i registrert utbredelse sørøstlige deler av landet i Vestfold og Telemark og Viken, samt i noe mindre grad i Agder og Innlandet. I tillegg forekommer spredte registreringer i øvrige fylker opp til Nordland.

Rik boreal løvskog (Figur 32) er registrert i alle fylker, men med et tyngdepunkt i kystnære områder i Nordland og Troms og Finnmark, og i fjellheimen i Midt-Norge.

Rik edelløvskog (Figur 32) viser i hovedsak en utbredelse med et bredt belte fra kysten og inn i kystfylkene fra Viken, via Agder til Nordland, med, i grove trekk, en utløper i områdene rundt Gudbrandsdalen. Typen er registrert i alle fylker fra Agder til Nordland.



Figur 31: Utbredelseskart for registreringer av naturtyper med kalkskog og baserik skog. Øverst t.v.: kalkbarskog (inkludert barskogstyper fra naturtypen kalkskog). Øverst t.h.: kalkdelløvsskog. Nederst t.v.: kalkskog med boreale løvtrær (inkludert kalkbjørkeskog fra naturtypen kalkskog). Nederst t.h.: rik barskog, olivinskog og sandfuruskog.



Figur 32: Utbredelseskart for registreringer av naturtyper med kalkskog og baserik skog. Øverst t.v.: gammel lavlandsblandingskog (inkludert rik blandingskog i lavlandet). Øverst t.h.: rik boreal løvskog. Nederst: rik edelløvskog.

Størrelsesfordeling av lokaliteter

Lokalitetene er kartlagt over en periode på omtrent 40 år, noen er også eldre. De eldste lokalitetene er kartlagt uten kartleggingsinstruks, og det har skjedd store endringer i kartleggingspraksis blant annet ved revisjon av DN-håndbok 13 i 2007, og igjen med reviderte faktaark i 2015 (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a, Miljødirektoratet 2015a). I grove trekk går presisjon i avgrensning og beskrivelser ned med økende alder. Se bl.a. Status for edelløvskog i Norge per 2014 (Blindheim et al. 2015a). Fordelt på arealklasser er det som forventet en klar nedadgående trend på antall fra små til store lokaliteter, med 47 lokaliteter over 528 daa. Lokaliteter over 500 ha er gjennomgått manuelt (se kap. 2), men dette blir allikevel veldig grovmasket. En manuell kvalitetssikring av mindre lokaliteter kunne selvfølgelig vært gjennomført, men det må understrekes at det også ligger en del usikkerhet i manuell gjennomgang av gamle registreringer.

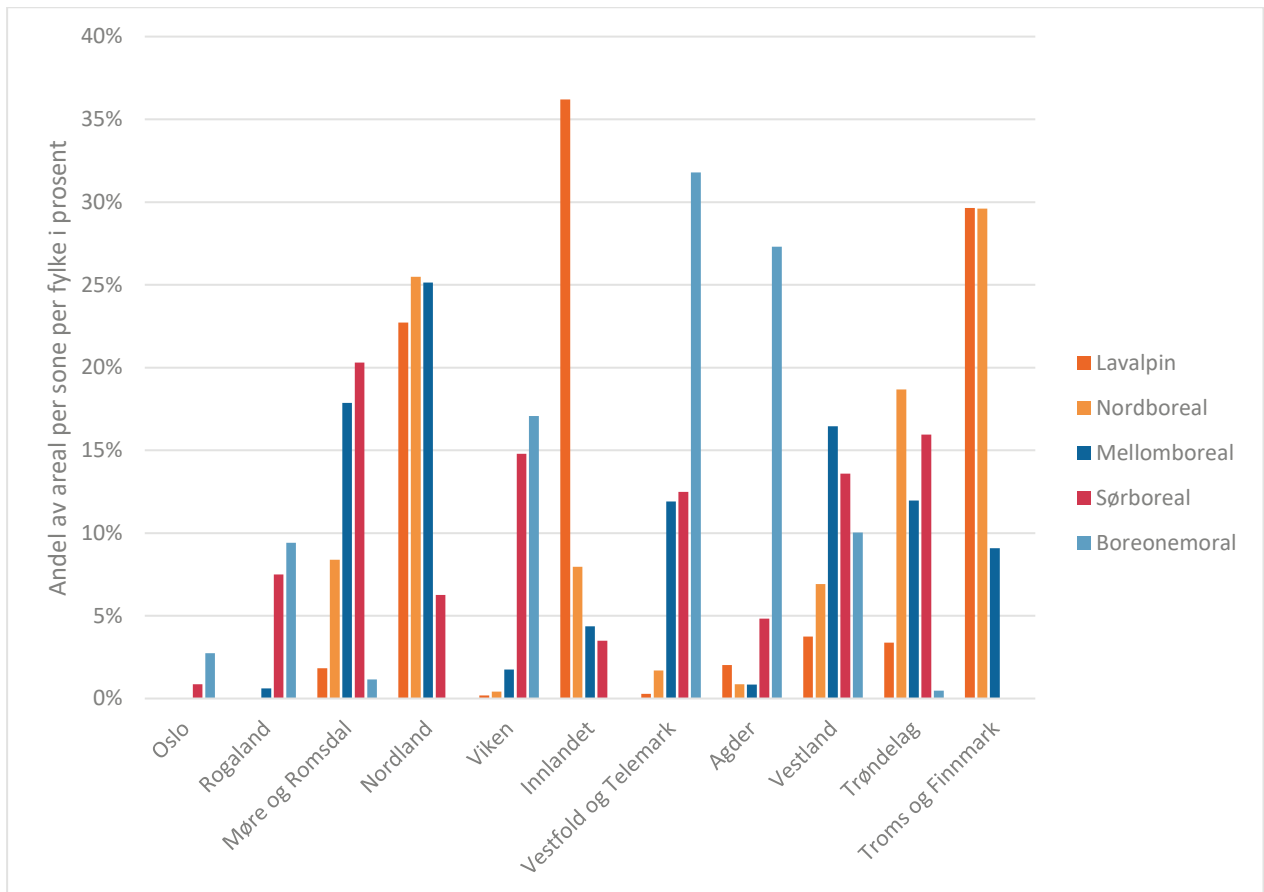
Fordelt på arealklasser er det som forventet en klar nedadgående trend i antall lokaliteter fra små til store lokaliteter. Av de totalt 9325 lokalitetene som er inkludert i datasettet er 47 lokaliteter over 528 daa registrert. Disse utgjør hele 18,6 % av totalarealet, og 0,5 % av antallet lokaliteter.

Tabell 27: Lokaliteter fordelt på aldersklasser.

Areal gruppe (daa)	Antall	Andel av antall	Areal (daa)	Andel av areal (daa)
0-2	1998	21,4 %	8857	0,9 %
2-4	1624	17,4 %	18698,2	1,9 %
4-8	1667	17,9 %	38380,5	3,9 %
8-16	1403	15,0 %	64951,6	6,6 %
16-32	1150	12,3 %	106284,5	10,8 %
32-64	701	7,5 %	128919,2	13,1 %
64-128	453	4,9 %	165331,5	16,8 %
128-264	193	2,1 %	139744,4	14,2 %
264-528	89	1,0 %	130887,4	13,3 %
>528	47	0,5 %	182061,5	18,6 %
Totalsum	9325	100,0 %	984115,8	100,0 %

Lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner og soner

Figur 33 og Tabell 28 viser lokalitetenes fordeling på vegetasjonssoner henholdsvis per fylke og per naturtype. Det er kartlagt mest arealer innenfor boreonemoral sone i Vestfold og Telemark (32 %), etterfulgt av Agder (27 %) og Viken (17 %). Areal innenfor sørboreal sone er høyest representert i Møre og Romsdal (20 %), etterfulgt av Trøndelag (16 %) og Viken (15 %). Det største arealet i mellomboreal sone er registrert i Nordland (25 %), Møre og Romsdal (18 %) og Vestland (17 %), mens nordboreal sone er høyest representert i Troms og Finnmark (30 %) og Nordland (25 %). Lavalpin sone har den høyeste andelen i Innlandet (36 %), etterfulgt av Troms og Finnmark (30 %) og Nordland (24 %). Det største arealet totalt sett er registrert i nordboreal sone med 311 km², etter fulgt av mellomboreal sone (273 km²), sørboreal sone (194 km²), boreonemoral sone (166 km²) og lav alpin sone (40 km²).



Figur 33: Oversikt over lokalitetenes fordeling på vegetasjonssoner.

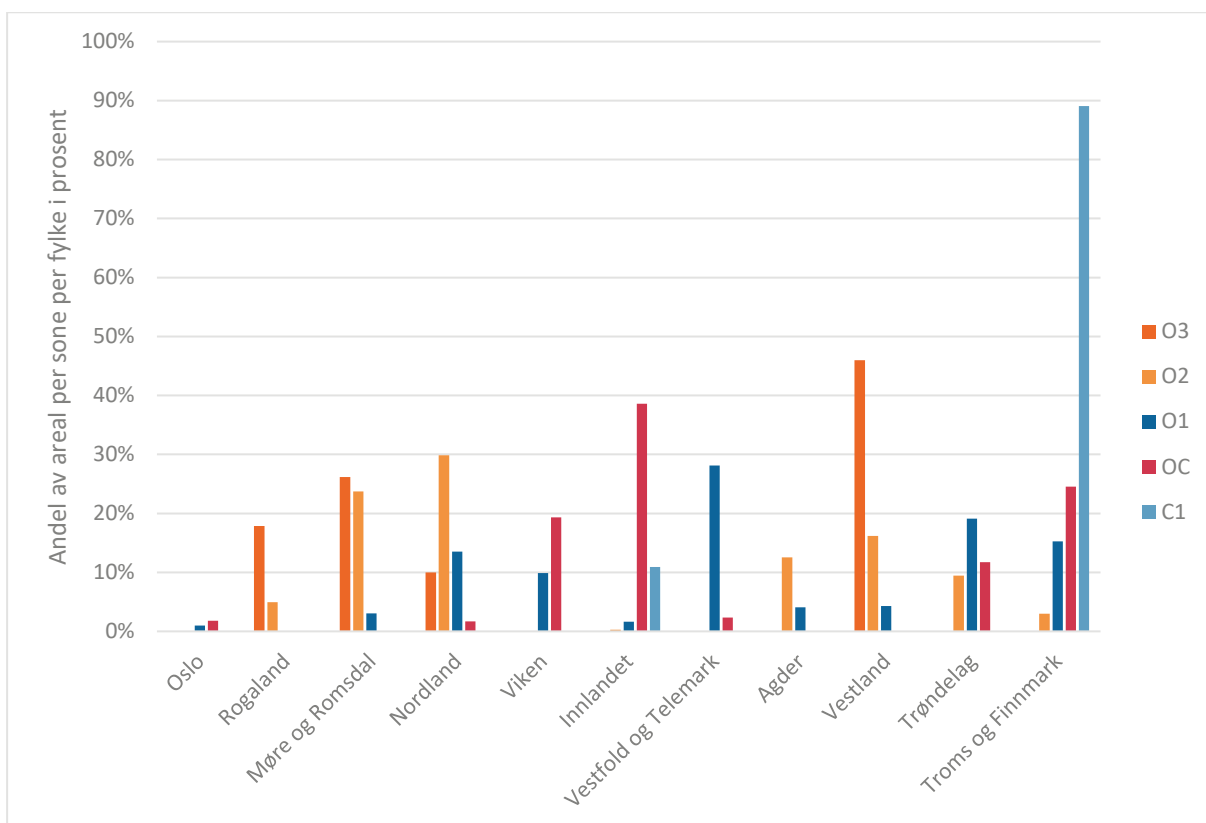
Tabell 28: Oversikt over lokalitetenes fordeling på vegetasjonssoner fordelt på areal (daa) og andel areal.

Naturtype/utforming	BN %	BN areal	SB %	SB areal	MB %	MB areal	NB %	NB areal	LA %	LA areal
Rik edelløvskog	75,3 %	124 918	55,8 %	108 135	40,1 %	109 419	9,3 %	29 014	0,1 %	55
Lågurteikeskog	25,1 %	31326	4,3 %	4642	5,1 %	5574	1,4 %	397,8	0,0 %	0,0
Lågurtbøkeskog	1,4 %	1689	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Lågurthasselkratt	5,6 %	6981	13,1 %	14214	12,0 %	13156	7,6 %	2200	0,0 %	0,0
Alm-lindeskog	22,9 %	28611	23,3 %	25221	15,3 %	16717	13,0 %	3772	0,0 %	0,0
Gråor-almeskog	2,8 %	3485	9,5 %	10250	12,5 %	13648	20,1 %	5836	0,0 %	0,0
Or-askeskog	6,9 %	8590	3,0 %	3233	1,7 %	1801	0,8 %	243,3	0,0 %	0,0
Kalkrik bøkeskog	0,0 %	0	0,1 %	52,3	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Kalkrik ask-hasselskog	0,1 %	133	0,0 %	17,8	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Rasmark-lindeskog	3,5 %	4304	1,3 %	1386	2,2 %	2359	0,7 %	214,0	0,0 %	0,0
Høgstaudealmeskog	0,2 %	228	0,1 %	86,1	0,0 %	0,0	0,0 %	8,0	0,0 %	0,0
Rasmark-almeskog	0,2 %	201	1,3 %	1365	1,2 %	1360	2,3 %	654,6	100,0 %	55,5
Rik lågurt-bøkeskog	0,2 %	286	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Fattigere svak lågurt-bøkeskog	0,3 %	333	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Rasmark og ravine-almeskog	0,4 %	434	1,0 %	1070,8	0,7 %	727,0	1,3 %	375,0	0,0 %	0,0

Naturtype/utforming	BN %	BN areal	SB %	SB areal	MB %	MB areal	NB %	NB areal	LA %	LA areal
Uten utforming	30,7 %	38309	43,1 %	46595	49,4 %	54075	52,8 %	15312	0,0 %	0,0
Kalkskog	7,8 %	12 879	17,2 %	33 405	19,2 %	52 528	20,7 %	64 262	16,4 %	6 611
Tørr kalkfuruskog	23,8 %	3070,1	19,4 %	6488,7	27,1 %	14240,3	20,2 %	12999,1	0,4 %	25,3
Frisk kalkfuruskog	21,6 %	2784,8	8,5 %	2842,7	2,9 %	1506,6	2,5 %	1576,0	0,0 %	0,0
Kalkbjørkeskog	0,2 %	19,6	1,0 %	331,6	19,4 %	10201,4	35,7 %	22965,6	85,9 %	5681,5
Kalkgranskog	7,5 %	962,2	25,2 %	8408,1	26,0 %	13653,4	5,2 %	3346,0	1,3 %	85,2
Serpentinfuruskog	2,2 %	288,8	16,0 %	5359,1	3,4 %	1795,4	0,5 %	294,0	0,0 %	0,0
Lågurtkalkskog i kyststrøk	7,3 %	938,5	4,5 %	1511,2	1,3 %	706,2	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Uten utforming	37,4 %	4815	25,3 %	8463	19,9 %	10425	35,9 %	23081	12,4 %	819,2
Rik boreal løvskog	0,2 %	276	2,6 %	5 021	23,1 %	63 215	62,4 %	193 922	79,0 %	31 914
Høgstaudebjørkeskog	5,3 %	14,7	22,0 %	1104,8	22,4 %	14151,5	21,4 %	41540,7	25,1 %	8007,6
Lågurtbjørkeskog	65,3 %	180,6	22,0 %	1105,9	3,3 %	2077,4	2,2 %	4301,3	10,9 %	3462,6
Nordlig frodig bjørkeskog	0,0 %	0,0	2,1 %	103,5	8,8 %	5543,3	3,7 %	7142,2	5,4 %	1726,8
Rik løvskog i rasmarker	8,2 %	22,5	2,8 %	141,4	0,5 %	307,1	0,1 %	273,5	0,0 %	0,0
Rik løvskog i lisdier	20,0 %	55,4	16,6 %	832,5	0,7 %	470,7	0,2 %	413,5	0,3 %	78,5
Uten utforming	1,3 %	3,5	34,5 %	1733	64,3 %	40665	72,3 %	140251	58,4 %	18639
Rik blandingsskog i lavlandet	8,3 %	13 790	10,3 %	19 925	8,8 %	24 097	2,3 %	7 139	3,3 %	1 350
Boreonemoral blandingsskog	84,3 %	11624,6	51,3 %	10211,9	30,0 %	7230,2	5,6 %	399,9	0,0 %	0,0
Sørboreal blandingsskog	5,6 %	766	47,2 %	9404	69,6 %	16761	94,4 %	6739	100,0 %	1350
Uten utforming	10,2 %	1399	1,6 %	309,6	0,4 %	106,4	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Kalkedelløvskog	2,0 %	3 339	0,3 %	531	0,0 %	24,7	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Kalklindeskog	55,7 %	1859,0	70,2 %	372,9	47,2 %	11,7		0,0		0,0
Kalkhasselskog	7,9 %	263,3	29,8 %	158,1	52,8 %	13,0		0,0		0,0
Kalkaskeskog	27,7 %	925,1	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0		0,0		0,0
Annen	5,5 %	182,3	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0		0,0		0,0
Uten utforming	3,3 %	110,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0		0,0		0,0
Kalkbarskog	2,9 %	4 788	5,8 %	11 215	3,7 %	10 014	2,7 %	8302	0,0 %	5,6
Urterik kalkfuruskog	59,0 %	2823,5	43,1 %	4828,2	18,5 %	1850,7	7,3 %	605,6	0,0 %	0,0
Ekstremtørr kalkfuruskog	0,2 %	11,2	8,7 %	974,1	3,8 %	380,7	11,5 %	957,7	100,0 %	5,6
Sesongfuktig kalkfuruskog	1,1 %	54,6	12,2 %	1372,3	14,7 %	1473,2	6,8 %	563,6	0,0 %	0,0
Sesongfuktig svabergkalkfuruskog	0,0 %	0,0	0,3 %	28,4	0,4 %	39,3	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Kalkgranskog	38,7 %	1851,7	27,9 %	3133,3	45,4 %	4543,3	50,8 %	4221,3	0,0 %	0,0
Høgstaudekalkgranskog	0,0 %	0,0	1,6 %	179,3	15,4 %	1543,2	16,6 %	1378,7	0,0 %	0,0
Uten utforming	1,0 %	47,3	6,2 %	699,7	1,8 %	184,3	6,9 %	575,3	0,0 %	0,0
Rik barskog	0,6 %	98	1,3 %	2 525	2,8 %	7 510	1,2 %	3 632	0,0 %	17,6
Lågurtfuruskog	48,7 %	478,5	48,7 %	1229,2	29,2 %	2189,9	39,8 %	1447,2	100,0 %	17,6
Lågurtgranskog	28,9 %	284,4	40,1 %	1011,7	36,4 %	2730,5	24,6 %	893,1	0,0 %	0,0

Naturtype/utforming	BN %	BN areal	SB %	SB areal	MB %	MB areal	NB %	NB areal	LA %	LA areal
Høgstaudegranskog	11,6 %	114,3	6,7 %	169,1	28,2 %	2116,6	35,0 %	1272,9	0,0 %	0,0
Barlindskog	9,3 %	91,3	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Uten utforming	1,5 %	14,7	4,6 %	115,3	6,3 %	473,2	0,5 %	18,6	0,0 %	0,0
Sandfuruskog	0,1 %	233	3,3 %	6453	0,1 %	166	0,2 %	642	0,0 %	11,4
Rik sandfuruskog	42,3 %	98,5	14,7 %	951,4	70,1 %	116,5	74,7 %	480,2	100,0 %	11,4
Intermediær sandfuruskog	34,7 %	80,9	58,5 %	3776,9	29,9 %	49,6	23,9 %	153,6	0,0 %	0,0
Uten utforming	23,1 %	53,8	26,7 %	1724,9	0,0 %	0,0	1,4 %	8,9	0,0 %	0,0
Kalkskog m boreale løvtrær	0,0 %	10,3	0,0 %	35,2	0,4 %	949	1,0 %	3086	1,1 %	442
Kalkbjørkeskog på rasmark	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	3,2 %	98,4	0,0 %	0,0
Kalkbjørkeskog på marmor	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	74,8 %	710,2	88,0 %	2716,5	0,0 %	0,0
Høgstaude-kalkbjørkeskog	0,0 %	0,0	19,8 %	7,0	6,5 %	61,7	5,5 %	170,9	0,0 %	0,0
Annen	100,0 %	10,3	67,4 %	23,7	18,4 %	174,3	3,3 %	100,5	100,0 %	442,9
Uten utforming	0,0 %	0,0	12,8 %	4,5	0,4 %	3,6	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Gammel lavlandsblandingsskog	2,8 %	4 716	3,5 %	6 723	1,9 %	5 226	0,2 %	565	0,0 %	0,0
Sørboreal granblandingsskog	17,4 %	819,2	29,6 %	1993,1	63,9 %	3339,3	50,2 %	283,6		0,0
Boreonemoral granblandingsskog	48,1 %	2269,9	43,2 %	2904,1	7,8 %	405,3	0,0 %	0,0		0,0
Ravine blandingsskog	9,0 %	425,9	5,2 %	351,9	0,6 %	32,8	0,0 %	0,0		0,0
Furu-lavlandsblandingsskog	19,8 %	935,6	21,0 %	1409,5	26,3 %	1376,2	22,0 %	124,6		0,0
Uten utforming	5,6 %	265,4	1,0 %	65,2	1,4 %	72,6	27,8 %	157,2		0,0
Totalsum	100 %	165 935	100 %	193 972	100 %	273 153	100 %	310 567	100 %	40 409

Figur 34 og Tabell 29 viser lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner henholdsvis per fylke og per naturtype. Arealer kartlagt i svakt kontinental seksjon C1 er kun registrert i Troms og Finnmark (89 %) og Innlandet (11 %). Overgangsseksjonen OC er høyest representert i Innlandet (39 %), etterfulgt av Troms og Finnmark (25 %) og Viken (19 %). Svakt oseanisk seksjon O1 er høyest representert i Vestfold og Telemark (28 %), Trøndelag (19 %) og Troms og Finnmark (15 %). Klart oseanisk seksjon O2 omfatter mest areal i Nordland (30 %), Møre og Romsdal (24 %) og Vestland (16 %), mens sterkt oseanisk seksjon O3 kun er representert i Vestland (46 %), Møre og Romsdal (26 %), Rogaland (18 %) og Nordland (10 %). Totalt er mest areal registrert i O1 med 398 km², etterfulgt av O2 (352 km²), OC (123 km²), O3 (80 km²) og C1 (31 km²).



Figur 34: Oversikt over lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner.

Tabell 29: Oversikt over lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner fordelt på areal (daa) og andel areal.

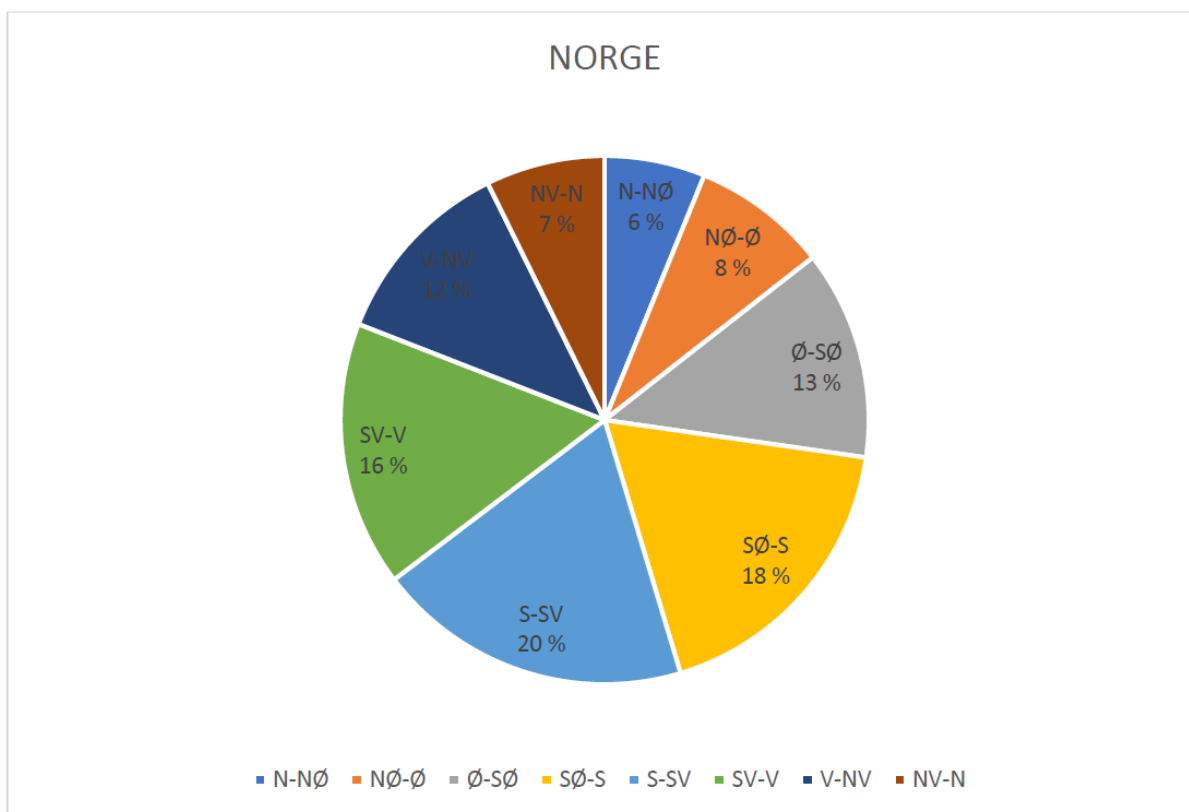
Naturtype/utforming	C1 %	C1 areal	OC %	OC areal	O1 %	O1 areal	O2 %	O2 areal	O3 %	O3 areal
Rik edelløvskog	0,0 %	0,0	6,4 %	7 858	26,7 %	106 079	54,4 %	191 872	82,1 %	65 732
Lågurteikeskog	0,0	0,0	2,8 %	222,9	17,6 %	18622,4	11,0 %	21163,4	2,9 %	1931,9
Lågurtbøkeskog	0,0	0,0	0,1 %	6,4	1,6 %	1664,8	0,0 %	15,0	0,0 %	3,4
Lågurhasselkratt	0,0	0,0	2,7 %	208,2	2,3 %	2442,0	13,1 %	25033,1	13,5 %	8869,0
Alm-lindeskog	0,0	0,0	14,8 %	1159,9	20,4 %	21650,3	17,3 %	33182,2	27,9 %	18329,5
Gråor-almeskog	0,0	0,0	12,4 %	977,5	6,2 %	6615,7	10,4 %	19908,3	8,7 %	5718,7
Or-askeskog	0,0	0,0	12,2 %	960,8	5,0 %	5347,9	1,5 %	2897,4	7,1 %	4663,1
Kalkrik bøkeskog	0,0	0,0	0,0 %	0,0	0,1 %	52,3	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Kalkrik ask-hasselkog	0,0	0,0	0,3 %	24,6	0,1 %	127,2	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Rasmark-lindeskog	0,0	0,0	1,6 %	128,2	3,0 %	3197,6	2,1 %	3973,9	1,5 %	965,3
Høgstaudealmeskog	0,0	0,0	0,4 %	27,2	0,3 %	285,4	0,0 %	9,9	0,0 %	0,0
Rasmark-almeskog	0,0	0,0	5,7 %	451,2	0,8 %	819,3	0,8 %	1498,7	1,3 %	868,5
Rik lågurt-bøkeskog	0,0	0,0	0,0 %	0,0	0,3 %	286,7	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Fattigere svak lågurt-bøkeskog	0,0	0,0	0,0 %	0,0	0,3 %	333,6	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Rasmark og ravine-almeskog	0,0	0,0	2,6 %	206,6	0,4 %	407,3	0,7 %	1318,7	1,0 %	674,9

Naturtype/utforming	C1 %	C1 areal	OC %	OC areal	O1 %	O1 areal	O2 %	O2 areal	O3 %	O3 areal
Uten utforming		0,0	44,4 %	3485,4	41,7 %	44227,0	43,2 %	82871,6	36,1 %	23708,4
Kalkskog	1,0 %	291	20,8 %	25 594	18,3 %	72 695	18,8 %	66 236	6,1 %	4 869
Tørr kalkfuruskog	23,3 %	67,8	17,0 %	4344,9	16,2 %	11764,8	31,2 %	20646,0	0,0 %	0,0
Frisk kalkfuruskog	44,2 %	128,8	11,8 %	3013,0	6,8 %	4970,7	0,4 %	237,2	7,4 %	360,4
Kalkbjørkeskog	32,6 %	94,9	28,2 %	7206,6	28,1 %	20419,2	16,4 %	10847,3	13,0 %	631,5
Kalkgranskog	0,0 %	0,0	23,0 %	5878,4	19,6 %	14272,3	9,5 %	6304,3	0,0 %	0,0
Serpentinfuruskog	0,0 %	0,0	0,8 %	200,2	0,0 %	0,0	6,2 %	4122,7	70,1 %	3414,3
Lågurtkalkskog i kyststrøk	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,3 %	199,8	3,8 %	2492,9	9,5 %	463,1
Uten utforming	0,0 %	0,0	19,4 %	4951,5	29,0 %	21068,5	32,6 %	21586,4	0,0 %	0,0
Rik boreal løvskog	98,4 %	30 177	45,8 %	56 342	32,3 %	128 534	20,3 %	71 375	9,9 %	7922
Høgstaudebjørkeskog	90,6 %	27328,7	18,2 %	10269,1	8,5 %	10930,6	20,5 %	14614,8	21,2 %	1676,1
Lågurtbjørkeskog	1,2 %	360,8	7,5 %	4205,3	3,1 %	3962,8	3,5 %	2486,8	1,4 %	112,1
Nordlig frodig bjørkeskog	4,7 %	1418,5	7,5 %	4216,2	1,3 %	1622,7	7,6 %	5420,0	23,2 %	1838,4
Rik løvskog i rasmarker	0,0 %	0,0	0,1 %	75,2	0,1 %	143,7	0,7 %	499,6	0,3 %	26,0
Rik løvskog i lisider	0,0 %	0,0	1,2 %	658,3	0,4 %	569,0	0,9 %	607,0	0,2 %	16,3
Uten utforming	3,5 %	1069,1	65,5 %	36918,0	86,6 %	111306,1	66,9 %	47746,8	53,7 %	4253,2
Rik blandingsskog i lavlandet	0,0 %	0,0	6 %	8047	11,5 %	45746	3,3 %	11549	1,2 %	959
Boreonemoral blandingsskog		0,0	7,6 %	611,6	49,3 %	22538,8	48,7 %	5622,0	72,4 %	694,2
Sørboreal blandingsskog		0,0	90,3 %	7265,7	47,6 %	21777,5	49,5 %	5713,4	27,6 %	265,2
Uten utforming		0,0	2,1 %	170,0	3,1 %	1430,6	1,9 %	214,5	0,0 %	0,0
Kalkedelløvskog	0,0 %	5,5	0,4 %	451,6	0,9 %	3425	0,0 %	0,0	0,0 %	13,0
Kalklindeskog	100,0 %	5,5	79,7 %	360,0	54,8 %	1878,1		0,0	0,0 %	0,0
Kalkhasselskog	0,0 %	0,0	20,3 %	91,6	9,6 %	329,8		0,0	100,0 %	13,0
Kalkskeskog	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	27,0 %	925,1		0,0	0,0 %	0,0
Annen	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	5,3 %	182,3		0,0	0,0 %	0,0
Uten utforming	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	3,2 %	110,0		0,0	0,0 %	0,0
Kalkbarskog	0,3 %	87,7	9,0 %	11 098	4,6 %	18 298	1,4 %	4 841	0,0 %	0,0
Urterik kalkfuruskog	0,0 %	0,0	37,8 %	4195,7	29,9 %	5473,3	9,1 %	439,1		0,0
Ekstremtørr kalkfuruskog	100,0 %	87,7	17,9 %	1990,3	1,4 %	251,2	0,0 %	0,0		0,0
Sesongfuktig kalkfuruskog	0,0 %	0,0	6,3 %	699,1	15,1 %	2754,5	0,2 %	10,1		0,0
Sesongfuktig svabergkalkfuruskog	0,0 %	0,0	0,1 %	8,9	0,3 %	58,8	0,0 %	0,0		0,0
Kalkgranskog	0,0 %	0,0	33,4 %	3702,2	39,2 %	7170,9	59,4 %	2876,5		0,0
Høgstaudekalkgranskog	0,0 %	0,0	0,9 %	96,0	8,1 %	1489,9	31,3 %	1515,3		0,0
Uten utforming	0,0 %	0,0	3,7 %	406,4	6,0 %	1100,2	0,0 %	0,0		0,0
Rik barskog	0,4 %	113	2,7 %	3 319	2,1 %	8 384	0,8 %	2710	0,2 %	139
Lågurtfuruskog	100,0 %	113,9	36,4 %	1209,6	45,2 %	3786,5	4,2 %	112,5	100,0 %	139,9
Lågurtgranskog	0,0 %	0,0	55,9 %	1856,1	30,1 %	2527,3	19,8 %	536,2	0,0 %	0,0

Naturtype/utforming	C1 %	C1 areal	OC %	OC areal	O1 %	O1 areal	O2 %	O2 areal	O3 %	O3 areal
Høgstaudegranskog	0,0 %	0,0	4,6 %	150,9	21,0 %	1757,1	65,1 %	1765,1	0,0 %	0,0
Barlindskog	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,1 %	7,2	3,1 %	84,1	0,0 %	0,0
Uten utforming	0,0 %	0,0	3,1 %	102,7	3,7 %	306,3	7,9 %	212,8	0,0 %	0,0
Sandfuruskog	0,0 %	0,0	5,0 %	6198	0,2 %	681	0,2 %	626	0,0 %	0,0
Rik sandfuruskog		0,0	18,8 %	1164,6	72,4 %	493,3	0,0 %	0,0		0,0
Intermediær sandfuruskog		0,0	62,5 %	3873,1	27,6 %	187,9	0,0 %	0,0		0,0
Uten utforming		0,0	18,7 %	1160,8	0,0 %	0,0	100,0 %	626,7		0,0
Kalkskog m boreale løvtrær	0,0 %	0,0	0,4 %	525	0,8 %	2 966	0,3 %	1 032	0,0 %	0,0
Kalkbjørkeskog på rasmark		0,0	11,2 %	59,1	1,3 %	39,3	0,0 %	0,0		0,0
Kalkbjørkeskog på marmor		0,0	0,0 %	0,0	91,6 %	2716,5	68,8 %	710,2		0,0
Høgstaude-kalkbjørkeskog		0,0	0,0 %	0,0	6,6 %	195,7	4,3 %	43,9		0,0
Annen		0,0	88,8 %	466,6	0,4 %	10,3	26,6 %	274,7		0,0
Uten utforming		0,0	0,0 %	0,0	0,2 %	4,5	0,4 %	3,6		0,0
Gammel lavlandsblandingsskog	0,0 %	9,1	2,8 %	3 485	2,8 %	11 069	0,6 %	2 254	0,5 %	413
Sørboreal granblandingsskog	100,0 %	9,1	30,9 %	1075,7	41,3 %	4566,3	34,8 %	784,0	0,0 %	0,0
Boreonemoral granblandingsskog	0,0 %	0,0	31,3 %	1091,8	36,5 %	4035,4	20,1 %	452,1	0,0 %	0,0
Ravine blandingsskog	0,0 %	0,0	12,2 %	423,4	3,5 %	387,1	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Furu-lavlandsblandingsskog	0,0 %	0,0	19,3 %	671,0	15,8 %	1743,5	45,2 %	1018,4	100,0 %	413,1
Uten utforming	0,0 %	0,0	6,4 %	223,0	3,1 %	337,4	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0
Totalsum	100 %	30 684	100 %	122 921	100 %	397 882	100 %	352 499	100 %	80 049

Lokalitetenes fordeling på eksposisjon

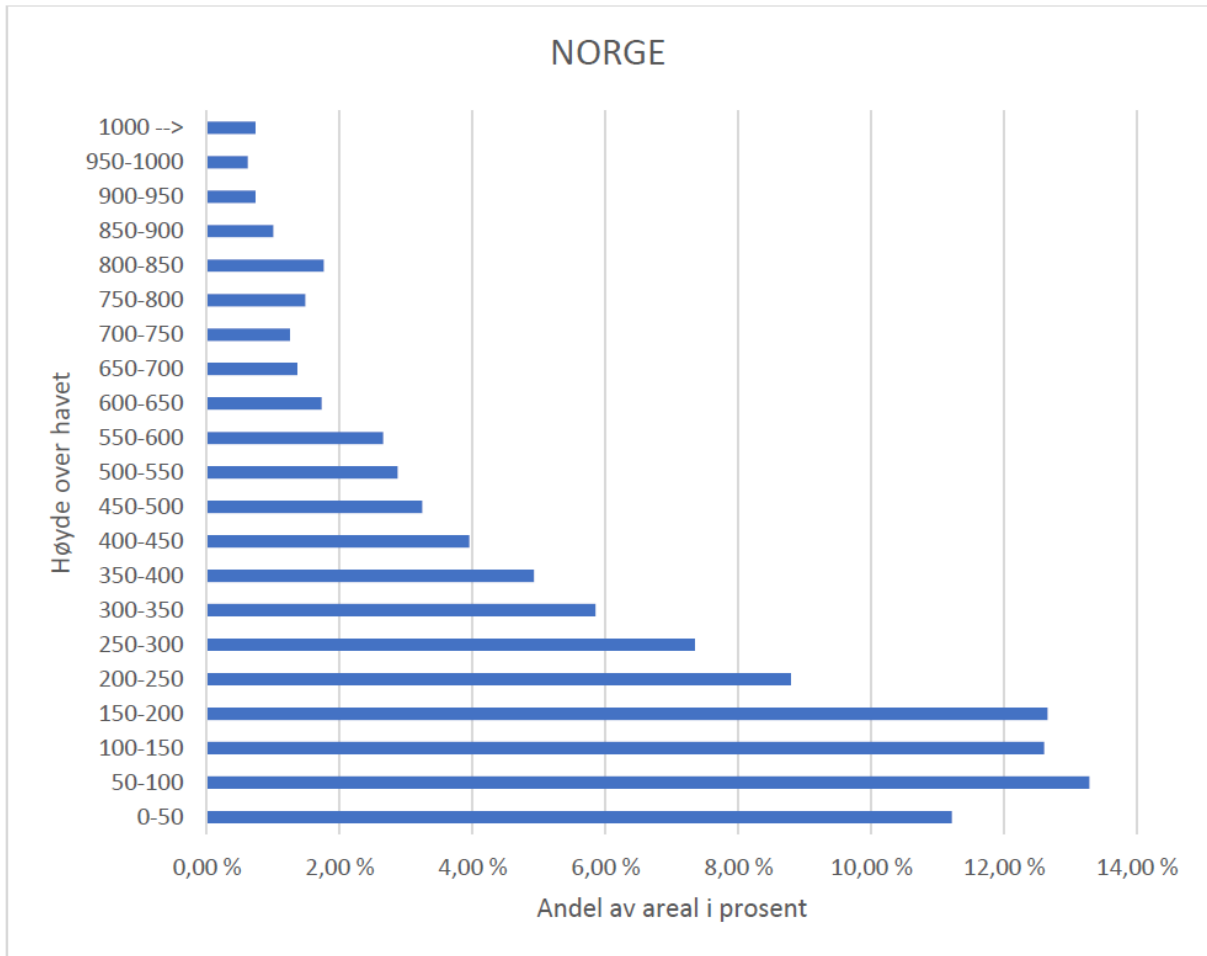
Lokalitetenes fordeling på eksposisjon viser en trend mot at størst areal er kartlagt i sørlige eksposisjoner (totalt 67 %), med den største arealandelen mot sør-sørvest (Figur 35). Som nevnt tidligere i dette kapitlet utgjør naturtypen rik edelløvsskog hele 37,8 % av kartlagt areal i denne sammenstillingen. Naturtypen domineres av varmekjære delnaturtyper (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a, Miljødirektoratet 2015a), og dette kan bidra til å forklare fordelingen mot sørlige eksposisjoner.



Figur 35: Oversikt over lokalitetenes fordeling på eksposisjon.

Lokalitetenes fordeling på høydelag

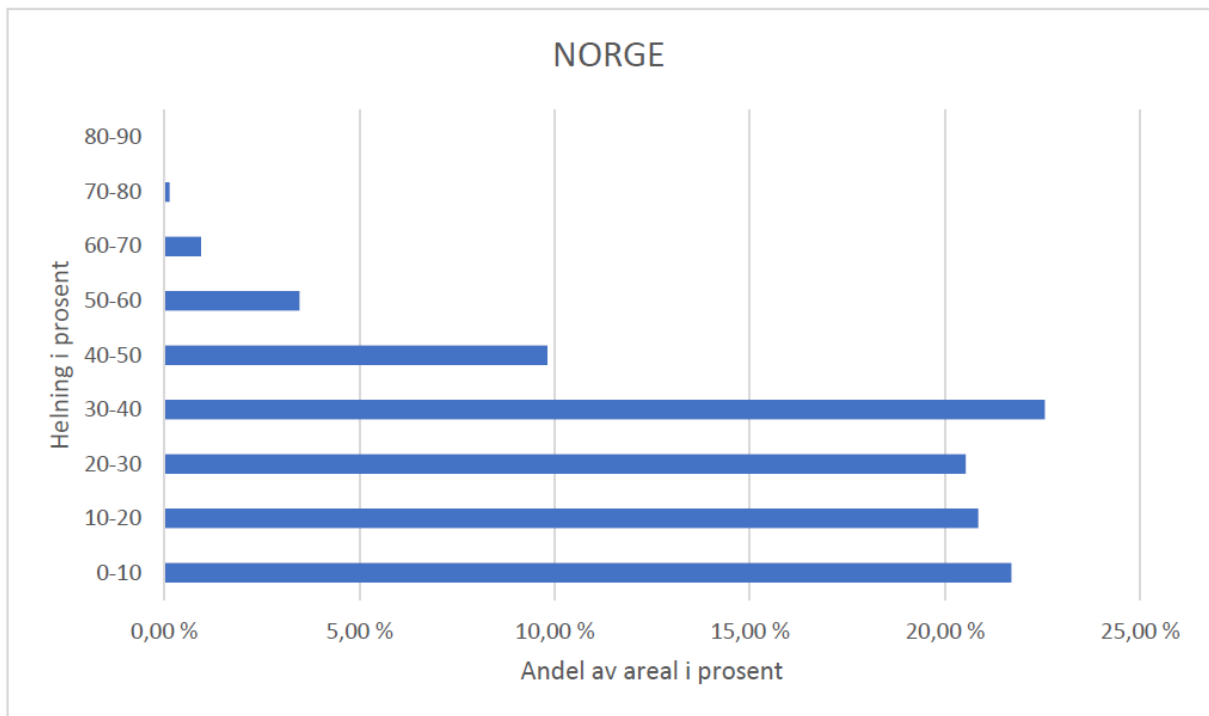
Figur 36 viser lokalitetenes fordeling på høydelag per andel av areal. De nedre høydelagene opptar omtrent 11 % av avgrenset areal, men det er avgrenset mest areal i høydespennet 50-200 moh., totalt ca. 38 %. Derneft avtar arealandelene forholdsvis jevnt, med unntak av en økning i arealandeler ved 750-850 moh., og i tillegg en liten økning ved 1000 moh.



Figur 36: Oversikt over lokalitetenes fordeling på høydelag.

Lokalitetenes fordeling på helning

Figur 37 viser fordelingen av lokaliteter fordelt på prosentandel og helningsgrad. Lokalitetene er svært jevnt fordelt på helningsgradene fra 0- 10 og helt opp til klassen med helningsgrader på 30–40, med totalt godt over 80 % av arealandelen. Helningsgrader på 40-50 utgjør en arealandel på snaut 10 %, og de øvrige helningsgradene fra 50-80 utgjør ca. 5 %.

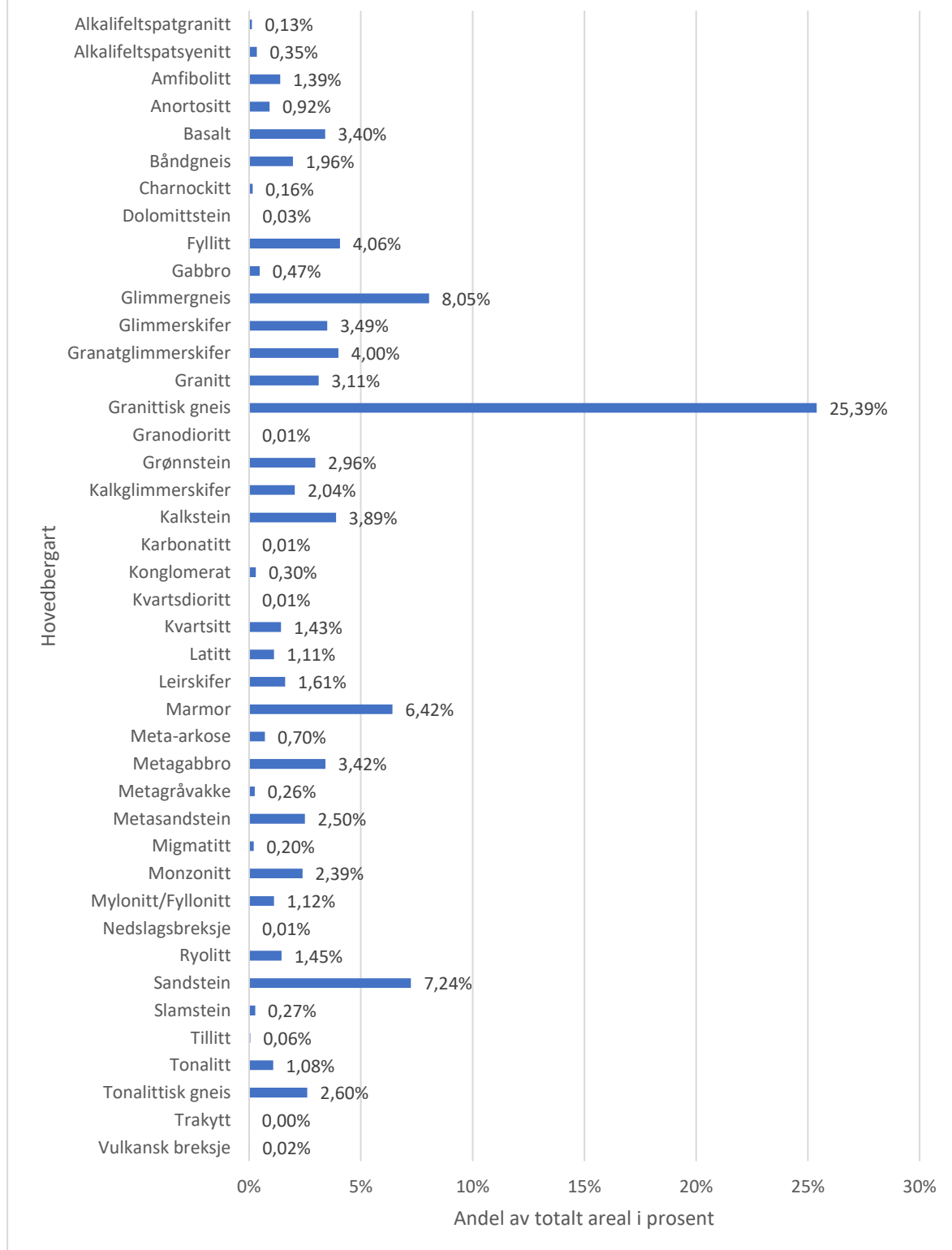


Figur 37: Oversikt over lokalitetenes fordeling på helningsgrad.

Lokalitetenes fordeling på berggrunn

Figur 38 under viser fordeling av areal fordelt på hovedbergart. Noe overraskende er det kartlagt mest areal av kalkskog og baserik skog kartlagt på granittisk gneis, drøyt 25 %. Derneft utgjør glimmergneis ca. 8 %, sandstein ca. 7 %, og marmor drøyt 6 %. Kalkstein og fyllitt utgjør +/- 4 % hver av arealet, mens basalt, glimmerskifer og metagabbro utgjør snaut 3,5 % hver.

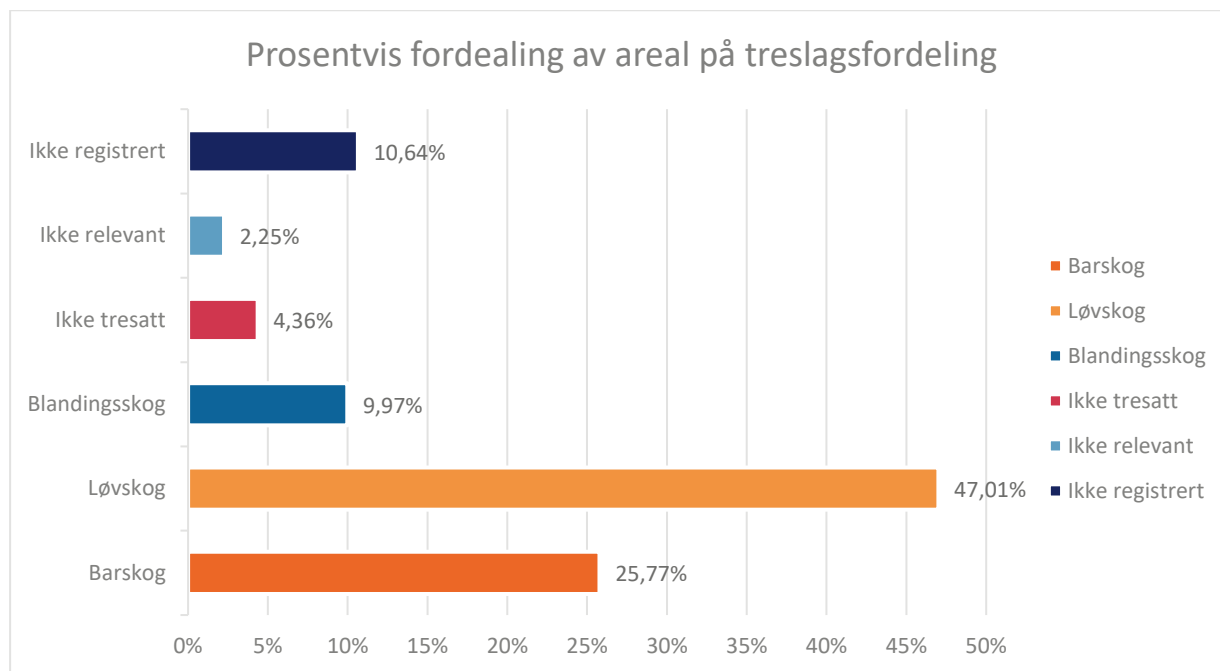
Fordeling av areal på hovedbergart - DN13



Figur 38: Fordeling av areal med kalkskog og baserik skog per hovedbergart.

Treslagsfordeling

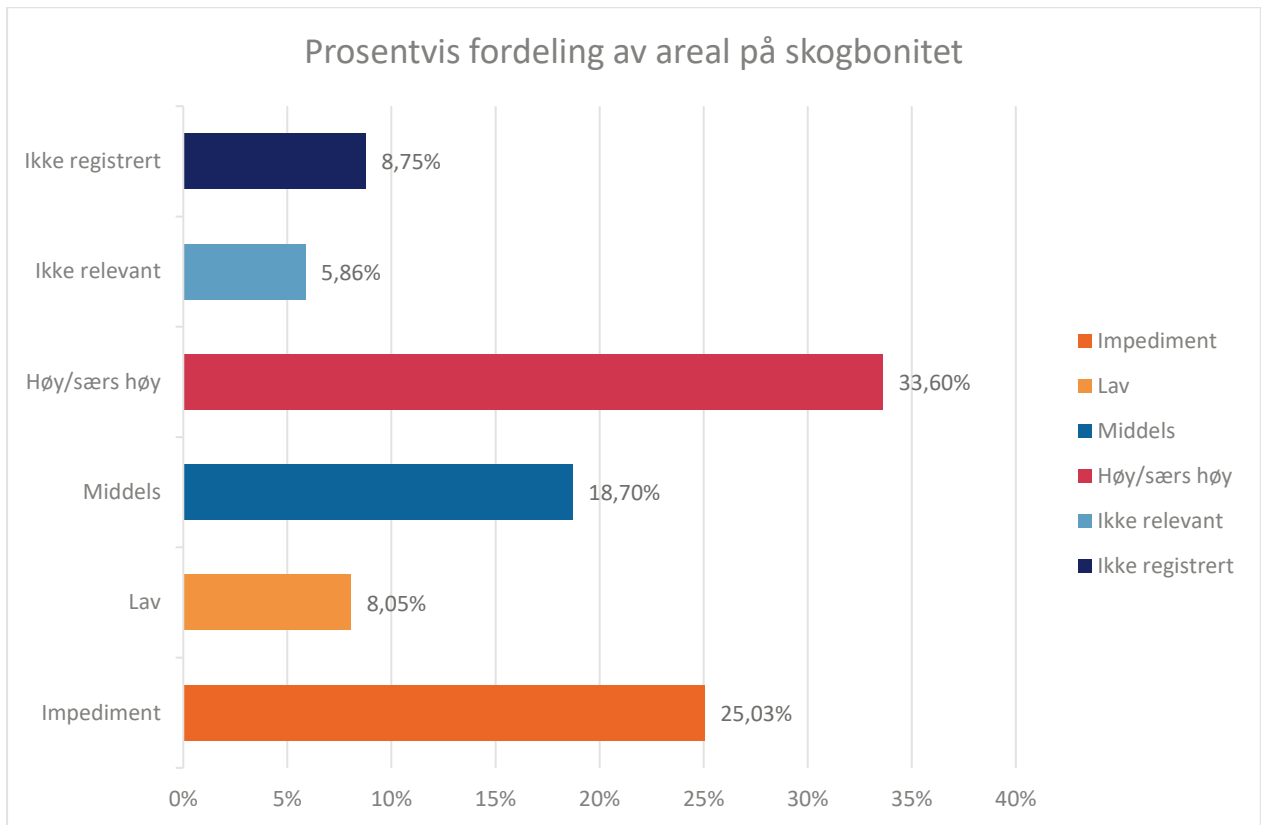
Figur 39 viser lokalitetenes fordeling på treslag etter arealressurskart (NIBIO 2022). Av kalkskog og baserik skog kartlagt etter DN-håndbok 13 utgjør løvskog den klart største andelen på hele 47 %. Dette samsvarer med at rik edelløvskog er den naturtypen med størst andel (38 %) kartlagt areal i datasettet. Barskog utgjør 26 % av arealet og blandingsskog utgjør 10 %. Ikke tresatt utgjør 4 %, og ikke relevant/registrert utgjør 13 %.



Figur 39: Oversikt over lokalitetenes fordeling på treslag.

Fordeling av kalkskog og baserik skog på bonitet

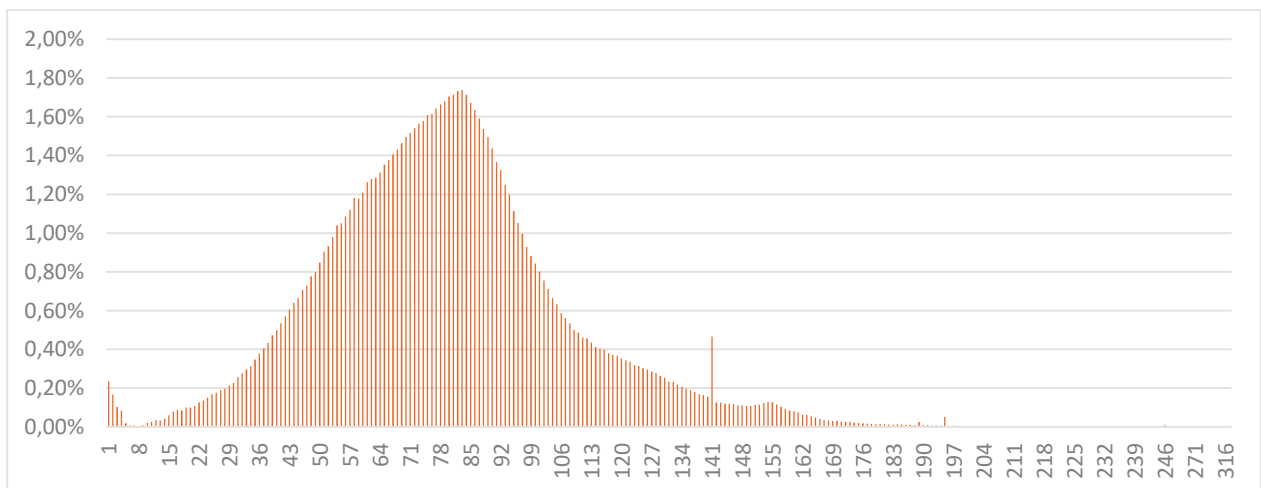
Figur 40 viser lokalitetenes fordeling per bonitetsklasse på landsbasis. Den klart største arealandelen med 34 % av registrerte lokaliteter finner vi på høy-særs høy bonitet, etterfulgt av lav bonitet (25 %) og impediment (19 %). Ikke overraskende finner vi en stor andel lokaliteter på lav bonitet og impediment (totalt 44 %). De fleste av naturtypene i de øvre kalktrinnene (h-i) består av skogtyper på mer eller mindre grunnlendt mark, som en konsekvens av at baserike mineraler ofte er lettere tilgjengelige for vegetasjonen på grunnlendt mark.



Figur 40: Fordeling av kalkskog og baserik skog på skogbonitet per kategori.

Fordeling av kalkskog og baserik skog på trealder

I Figur 41 vises fordelingen av kalkskog og baserik skog på trealder i henhold til data fra NIBIO (2022). Denne viser at det er avgrenset mest areal i skog med trealder i et omtrentlig spenn fra 65-90 år med en topp på rundt 80 år. Grafen viser en svak skjevhet mot høyere trealder. Merk at grafen viser gjennomsnittlig trealder.



Figur 41: Fordeling av kalkskog og baserik skog på gjennomsnittlig trealder.

7 Oppsummering – sammenstilling del II og III

Dette kapitlet oppsummerer hovedtrekkene i de foregående analysene i kapittel 5 og 6. For kalkskogprosjektet 2013-2018 er det gjort en egen sammenstilling i kapittel 4, men lokalitetene med kalkskog og baserik skog er inkludert i datasettet fra Naturbase (DN13) som er sammenstilt i kapittel 6. De analyserte datasettene fordeler seg over tre forskjellige metoder (DN13, MI og basiskartlegging av verneområder) som alle har gjennomgått flere revisjoner i løpet av gjeldende tidsrom for analyser. Dette innebærer avvik mellom respektive metoder og revisjoner, både når det gjelder detaljgrad i avgrensning, inngangsverdier, og verdisetting/kvalitetsvurdering. Det har lenge vært tradisjon for bestilling av samlerrapporter på store prosjekter som eksempelvis skogkartlegginger, kommunekartlegginger og tematiske kartlegginger. I prosjekter med basiskartlegging (Miljødirektoratet 2021a) av verneområder sammenstilles data i en rapport, men i store prosjekter som utvalgskartlegging og skogkartlegging etter ny metodikk (Miljødirektoratet 2021c, 2022a) foreligger ikke slike bestillinger. I stedet foreligger kun isolerte lokaliteter med begrenset informasjon. Uten samlerrapporter er sammenstillingen prisgitt lokalitetsdata som i utgangspunktet ikke lar seg sammenligne, og som følge er det ikke gjort noe forsøk på å oversette og samle enhetene i én sammenstilling, da det er vurdert at en slik tilnærming ikke kan gjennomføres med særlig grad av presisjon.

Merk at det er overlapp mellom DN13-naturtyper og naturtyper registrert i basiskartleggingen eller etter Miljødirektoratets instruks. Denne overlappen utgjør et areal på omtrent 36,5 km². Det er i tillegg overlapp mellom lokaliteter registrert i basiskartleggingen og MI. Overlappen mellom disse metodene er totalt på omtrent 10,2 km². Vi har valgt å ikke fjerne overlappen da dette vil medføre at den ene registreringen får forrang over den andre, og således påvirke resultatet. Uten videre undersøkelser foreligger ingen forutsetninger for å avgjøre hvilken som er mest korrekt. Arealene i dette kapitlet er altså ikke et produkt av arealtallene i kapittel 5 og 6.

Lokalitetenes utbredelse fordelt på fylker

Datasettene inkluderer totalt 9325 lokaliteter med kalkskog og baserik skog registrert i henhold til metodikk etter DN-håndbok 13, herunder ca. 700 lokaliteter fra kalkskogprosjektet i perioden 2013-2018, samt 19650 lokaliteter fordelt på 11759 registrert etter MI, og 7891 registrert i basiskartleggingen.

Av lokaliteter kartlagt i henhold til DN13 er det kartlagt mest areal med kalkskog og baserik skog i Nordland (17,2 %), etterfulgt av Troms og Finnmark (13,1 %) og Trøndelag (12,6 %). Vestfold og Telemark har imidlertid klart flest antall lokaliteter (2056) etterfulgt av Viken med 1721 lokaliteter (se Tabell 21 kap. 6 for detaljer). Slike fordelinger med store antall små lokaliteter kan til dels forklares med at i tillegg til at landskapet har større grad av småskalavariasjon Sørøst-Norge, er også utnyttingsgraden større. I NINA-rapport 1513 (Brandrud og Bendiksen 2018a) vises det til blant annet store nedganger i skogområder i nyere tid på kalkrik grunn i Oslo-Bærum-Asker og i Grenland som følge av utbygging. Til motsetning finner vi de største arealene i Nordland og Troms og Finnmark. Noe av forklaringen på den ujevne fordelingen av areal kan også potensielt skyldes unøyaktigheter i datamateriale. Unøyaktigheter kan blant annet skyldes at vanskelig tilgjengelige liser og skrenter er avgrenset som én enhet som følge av knapphet på ressurser eller sikkerhetsvurderinger. I tillegg kan endinger i kartleggingsinstrukser over tid være avgjørende for presisjonen i kartleggingene. I Biofokus-rapport 2015-5 vises en klar trend mot at presisjon i beskrivelse og avgrensning går ned med økende alder (Blindheim et al. 2015a).

Av lokaliteter kartlagt etter MI og basiskartlegging er det kartlagt mest areal med kalkskog og baserik skog i Viken (30 %), Vestfold og Telemark (18 %) og Innlandet (13 %). For lokaliteter kartlagt etter MI og basiskartlegging er det imidlertid lite hensiktsmessig å presentere fordeling av lokaliteter per fylke, som følge av ujevn fylkesvis og naturgeografisk fordeling av kartleggingsområder i de aktuelle periodene for sammenstilling av data (se bl.a. Figur 16 og Tabell 17, kap. 5).

Størrelsesfordeling av lokaliteter

For både kartlegging etter MI, basiskartlegging og DN13-kartlegging er som forventet en klar nedadgående trend fra små til store lokaliteter. Av de 9325 lokalitetene som er registrert i henhold til DN13 er 47 lokaliteter større enn 528 daa. Kartleggingene etter DN-håndbok 13 har pågått flere tiår og vært gjennom flere revisjoner (Direktoratet for Naturforvaltning 2007a, Miljødirektoratet 2015a) og de eldste registreringene er gjort uten instruks. I grove trekk går presisjon i beskrivelser og avgrensning ned med økende alder, og en stor andel av de største lokalitetene er av eldre dato.

I kartleggingene etter MI og basiskartlegging er det registrert totalt 19 650 lokaliteter med kalkskog og baserik skog fordelt på 11 759 (MI) og 7 891 (basiskartlegging). I dette settet er 16 lokaliteter større enn 528 daa. Med hensyn til kravet til presisjon i gjeldende instruks ville man ha kunne forvente et antall nær 0, men det utgjør allikevel en svært liten andel av totalen. Det bør nevnes at presisjonen i instruks for basiskartlegging er oppjustert fra 2019. Dette er en følge av at etter lanseringen av Norsk rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018b) ble det innlemmet i instruks at rødlistede naturtyper skal utfigureres i egen polygon.

Treslagsfordeling

Treslagsfordelingen for lokaliteter med kalkskog og baserik skog kartlagt etter MI viser at barskog utgjør den klart største andelen med 56 % av kartlagt areal. For lokaliteter registrert etter DN13 utgjør imidlertid løvskog den klart største andelen med 47 %. Det er flere årsaker som dels kan forklare denne skjevfordelingen. Lokaliteter etter DN13 strekker seg over flere tiår, spredt over store deler av fastlandet. Kartlegging etter MI og basiskartleggingen strekker seg over få år, og er ujevnt geografisk og naturgeografisk fordelt (se bl.a. kap. 5 og Naturbase (Miljødirektoratet 2022b)). I tillegg er det naturlig å anta at f.eks. den tematiske kartleggingen av edelløvskog i perioden 2009-2014 vil spille rolle i treslagsfordelingen for DN13-registrerte lokaliteter.

Lokalitetenes fordeling på eksposisjon

Fordelingen på eksposisjon for DN13-registreringene sammenlignet med MI og basiskartleggingen viser avvik de to datasettene imellom. DN-13 registreringene viser en ganske tydelig overvekt mot sørlige eksponeringer (totalt 67 %). Dette kan antakelig delvis forklares med at blant de rike skogtypene inngår en betydelig andel varmekjære naturtyper (se bl.a. Tabell 24, og kapittel 3). Rik edelløvskog utgjør omtrent 38 % av kartlagt areal, og treslagsfordelingen viser at løvskog utgjør den største andelen med 47 % av arealet. I sistnevnte andel inngår imidlertid også boreale løvtrær. Det er sannsynlig at de tematiske kartleggingene av edelløvskog i perioden 2009-2014 således også har en innvirkning på fordelingen per eksposisjon.

På den annen side har registreringer gjort etter MI og basiskartleggingen en svært jevn fordeling med en liten overvekt mot sørlige eksponeringer på 56 %. Til motsetning fra DN13-registreringene har også arealene i dette datasettet klart størst andel barskog (56 %). Kartlegging etter MI og basiskartlegging er som nevnt ujevnt naturgeografisk fordelt over en relativt kort periode hvilket også med sannsynlighet påvirker resultatet.

Lokalitetenes fordeling på høydela og helning

For lokaliteter registrert med MI og basiskartlegging er lokalitetene aggregert i 3 grupper; kalkskog, baserik skog og sigepåvirket skog (se kapittel 5.3). Fordelingen viser at kalkskogene og de baserike skogene har en gradvis nedadgående trend mot høyere høydela som forventet. De baserike skogene avtar noe raskere i andel mot høyere høydela enn kalkskogene.

Fordelingen på helningsgrad for MI og basiskartleggingen er de baserike skogene som dominerende i de flateste områdene. Ved 10 – 20 graders helning er det imidlertid kalkskogene som dominerer. I de bratte områdene (20 – 60 grader helning) opptar de sigepåvirkede skogtypene en stor andel og dominerer i helningsgrader fra 20-40 grader.

Både med hensyn til høydela og helning kan dette trolig delvis forklares med at akkumulering av humus og tykkere jordsmonn i grove trekk gjør baserike mineraler vanskeligere tilgjengelig for vegetasjonen. Som en generell trend opptar grunnlendte arealer en forholdsvis stor andel i bratte og høyereliggende strøk. De sigepåvirkede skogtypene derimot har den klart høyeste andelen i de laveste høydelaene og også ved lave helningsgrader, men har og en tiltagende prosentandel i de høyeste høydelaene, og forholdsvis bratte helningsgrader. Det er rimelig å anta at det i de bratte helningsgradene, og delvis i de øvre høydelaene er det de tørkeutsatte, sesongfuktige typene som utgjør hovedandelen, det vil si litt tørkeutsatt og tørkeutsatt høgstaudekog.

En tilsvarende fordeling vises for DN13-dataene med i grove trekk en gradvis nedgang fra lave lavereliggende til høyereliggende arealer, dog med en svak oppgang i arealer på høydelaene rundt 750-850 moh. Fordelingen på helningsgrader viser en jevn fordeling på lave helningsgrader, fra 0-40 grader med den klart største andelen areal i dette spennet (ca. 80 %).

Fordelingene samlet viser i grove trekk at det som forventet er kartlagt mest areal kalk- og baserik skog i lavereliggende områder og i mer eller mindre slake helninger.

Lokalitetenes fordeling på vegetasjonsseksjoner og soner

Med hensyn til at datasettene for MI, basiskartleggingen og DN13-registreringene omfatter alle terrestriske kalk- og baserike skogtyper illustrerer ikke de samlede tallene særskilt mer enn å peke ut i hvor stor grad det er kartlagt i ulike soner og seksjoner. For informasjon på kartleggingsenhet-/naturtypenivå henvises det til Tabell 19, Tabell 20, Tabell 28 og Tabell 29.

Lokalitetenes fordeling på berggrunn

Kalkskogenes (KA h-i) utbredelse følger i hovedtrekk forekomster av kalkrike bergarter, og da særskilt utbredelsen av kalkstein og marmor (se Figur 44), men en andel av kalkskogen i Norge forekommer ikke utelukkende på kalkholdige bergarter, men eksempelvis i sigepåvirkede arealer, på skjellsand, andre kalkrike løsmasser, i rasmarker og sprekkealer. Baserike/kalkrike skoger er mer utbredt og forekommer i miljøer med gunstig høy pH, men på lavere kalktrinn (KA f-g) enn kalkskogene. Se kapittel 3 og 8 for mer inngående beskrivelser av naturtyper og betydningen av berggrunn.

For lokaliteter kartlagt etter MI og basiskartleggingen er det klart mest areal avgrenset på kalkstein (16 %), deretter latitt, sandstein og granittisk gneis med +/- 10 %. For DN13-lokaliteter derimot utgjør avgrenset areal med granittisk gneis den klart største andelen (25 %), dernest glimmergneis (8 %), sandstein (7 %), og marmor (6 %). Datasettene imellom er det altså en forholdsvis ujevn fordeling av

areal fordelt på ulike hovedbergarter. Det kan være flere årsaker til dette. En årsak kan være ulik naturgeografisk fordeling mellom de to datasettene (se bl.a. kap. 5). Videre er det metodiske forskjeller. Både MI og instruksen for basiskartleggingen stiller høye krav til avgrensning av lokaliteter mht. kalktrinn. I DN13-registreringene har det i første rekke vært fokus på biologiske verdier. Videre har DN13-registreringene pågått over flere tiår, og i grove trekk går presisjonen i avgrensning og beskrivelser ned med økende alder (se kap. 6.1 og Blindheim et al. (2015a)). Fordeling av kompetanse i de ulike kartleggingene kan spille rolle. Det er ikke nødvendigvis et 1:1-forhold mellom berggrunn og vegetasjonstype. Eksempelvis kan middels rike bergarter gi opphav til skoger med KA h-i i tørre kontinentale strøk, mens i humide miljøer ved kysten kan humusmattene bli så tykke at berggrunnen ikke gir utslag i artsmangfoldet. Eksempler som dette, gjerne i kombinasjon med tidspunkt for kartlegging, dårlig soppår m.m. kan bidra til usikkerhet ved avgrensning (se også kap. 8 og 10). At granittisk gneis, som er en hard bergart, utgjør store arealandeler i DN13-registreringene er ikke spesielt overraskende i seg selv. Denne bergarten er først og fremst vanlig forekommende, i tillegg til at mange av de rike skogene ofte forekommer på variert berggrunn i kombinasjon med andre forhold som f.eks. kalkrikt sigevann, skjellsand, andre kalkrike løsmasser m.m.

Fordeling av kalkskog og baserik skog på bonitet

For datasettene som omfatter DN13-registreringer i Naturbase, og MI og basiskartlegging er det store andeler kartlagt areal på høy-særs høy bonitet. For DN-13-registreringene er arealandelen på 33 %, mens lav bonitet og impediment er på til sammen 44 %. I MI-registreringene og basiskartleggingen er det derimot klart størst arealandel med kalkskog og baserik skog på høy-særs høy bonitet, mens lav bonitet og impediment kun utgjør 19 %. En stor andel av de kalkrike naturtypene opptrer på grunnlente arealer så det er å forvente en forholdsvis stor andel på lavere bonitetsklasser (se kapittel 3). En del av naturtypene i de lavere kalktrinnene (f-g) forekommer imidlertid på friskere mark med tykkere jordsmonn. Til tross for dette gjenspeiler antakelig fordelingen på bonitetsklasser i MI- og basiskartleggingen til dels hvilke områder som er valgt ut for kartlegging (se bl.a. kap. 5 og Naturbase (Miljødirektoratet 2022b)).

Fordeling av kalkskog og baserik skog på trealder

Fordelingen av avgrenset skogalder på trealder er forholdsvis lik mellom DN13 og MI. DN13-registreringene har imidlertid en svak forskyvning av tyngdepunktet mot høyere trealder enn MI. For registreringene gjort etter MI er det kartlagt mest areal med skog med en trealder forholdsvis jevnt fordelt i spennet 50-85 år. DN13-registreringene har mest areal i spennet 65-90 år med en topp på omtrent 75-85 år.

En noe ujevn fordeling datasettene imellom kan ha flere årsaker. I MI avgrenses som nevnt en stor andel av de rike naturtypene i skog uavhengig av hogstklasse, og basiskartleggingene er heldekkende innenfor avgrenset område. Dette vil medføre at mer areal med ungskog avgrenses som lokaliteter. Videre kan noe av ujevnheten skyldes geografisk fordeling av kartlagte områder (se kapittel 5.1). I tillegg kan hogst eller annen arealbruk i etterkant av kartlegging også påvirke resultatet.

Kvalitetsvurdering (MI) og verdivurdering (DN13)

Kvalitetsvurderinger i henhold til Miljødirektoratets instruks og verdivurderinger i henhold til DN-håndbok 13 er rigget i to svært forskjellige metoder, og er følgelig ikke egnet for sammenligning. Kvalitets- og verdivurdering kan imidlertid sammenlignes innad i de to metodene. En sammenligning av kalk- og

baserike skoger med øvrige skogtyper kartlagt etter MI gir to ganske forskjellige resultater. For kalkskog og baserike skoger er 27 % vurdert til Svært høy kvalitet, 37 % Høy kvalitet, 25 % Moderat kvalitet, 12 % Lav kvalitet og 0,6 % Svært lav kvalitet. Kvalitetsvurderinger i øvrig skogareal fordeler seg på 41 % vurdert til Svært høy kvalitet, 34 % Høy kvalitet, 16 % Moderat kvalitet, 6 % Lav kvalitet og 2 % Svært lav kvalitet (se også Tabell 12 og 13). For Svært høy kvalitet gir dette altså et avvik på drøyt 14 % de to gruppene imellom, hvilket innebærer at øvrige skogtyper har betydelig større andel med Svært høy kvalitet. Lokalteter med Svært lav kvalitet omfatter skoger som har oppnådd «Svært redusert» på tilstand, hvilket innebærer at det enten er skog i hogstklasse 1,2 (7SD-1,2) og/eller høyt innslag av fremmedarter (7FA) (Miljødirektoratet 2021c). Med hensyn til at rødlista for naturtyper ikke har noe formelt terskelnivå på skogtilstand innebærer dette at en viss andel av lokalitetene med Svært lav kvalitet omfattes av rødlistede naturtyper. (Artsdatabanken 2018b). Noe av grunnen til skjevfordelingen i kvalitetsvurderingene mellom de rike skogtypene og de øvrige skogtypene er trolig metodisk begrunnet. Dette som følge av at en stor andel av de rike skogtypene ikke har en innslagsverdi på tilstand, mens en stor andel av de fattige typene har tilstandskrav som f.eks. innslagsverdi på spesifiserte hogstklasser. En innslagsverdi på tilstand vil i mange tilfeller skyve kvalitetsvurderingene mot høyere kvalitet.

Gjør vi en tilsvarende sammenligning av lokaliteter kartlagt i henhold til DN13 får vi en forskyvning av verdier mot høyere verdi for kalkskog og baserike skoger. For kalkskog og baserike skoger er 50 % vurdert som svært viktig (A-verdi), 40,6 % som viktig (B-verdi) og 9,4 som lokalt viktig (C-verdi). Tilsvarende er fordelingen på øvrige skogtyper 47,5 % A-verdi, 37 % B-verdi og 15,6% C-verdi. Av lokaliteter registrert i den tematiske kalkskogskartleggingen 2013-2018 er totalt 721 lokaliteter avgrenset som rødlistede naturtyper, hvorav 287 i henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard og Henriksen 2011), og 434 i henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018b).

Merk at det er forholdsvis store fylkesvise forskjeller i fordelingen av kvalitet/verdi både når det gjelder MI og DN13-registreringer. Eksempelvis er andelen av MI-kartleggingene med Svært høy kvalitet i Møre og Romsdal på hele 50 %, tilsvarende 66 % A-verdi i DN-registreringene. (se Tabell 12 og 23 for detaljer).

7.1 Diskusjon

Som nevnt innledningsvis er det ikke gjort noe forsøk på å sammenstille data på tvers av de ulike metodene, da det er det for store avvik metodene imellom. I tillegg er det stor forskjell i representativitet i de forskjellige datasettene både geografisk og tidsmessig (se kapittel 5 og 6). DN13-kartlegginger har blitt gjennomført i 20 år, mens datasettene for basiskartlegging og MI strekker seg over perioder på henholdsvis 6 og 4 år. I tillegg er DN13-kartlegginger fordelt over hele landet, basiskartleggingen omfatter kun verneområder, mens kartlegging etter MI har klart mest kartlagt areal av rike skogtyper i Innlandet, Viken og Vestfold og Telemark.

En stor andel av kalk- og baserike skoglokaliteter har en historie som kulturbetingete lokaliteter, f.eks. som beiteskog, høstingsskog eller som seine suksessjoner på tidligere kulturmark (se bl.a. Brandrud og Bendiksen (2018a), Nitare (2019)). En del av disse lokalitetene vil ikke bli fanget opp som skoglokaliteter i MI og basiskartleggingen som følge av at det er innebygd i metoden et klart skille mellom fastmarks-skogsmark T4 og semi-naturlig mark T32 (Bryn og Naas 2021, Miljødirektoratet 2021c). Resultatet i praksis er at en del, eller deler av lokaliteter med kalk- og baserik skog registrert etter DN13 blir splittet i semi-naturlig mark og fastmarksskogsmark etter MI.

Det er i tillegg forholdsvis store forskjeller i hva som blir avgrenset i polygoner de forskjellige metodene imellom. I basiskartleggingen avgrenses alt areal som ligger innenfor verneområdet (Miljødirektoratet 2021a). I MI avgrenses all skogsmark definert som kalkskog, KA h-i (med unntak av C15 Kalkbjørkeskog), samt et utvalg naturtyper med lavere kalktrinn uavhengig av hogstklasse, mens andre naturtyper kan ha inngangsverdi etter beskrivelsesvariabler som f.eks. spesifiserte hogstklasser (7SD) (Miljødirektoratet 2021c). I DN13-kartlegging er det derimot terskelnivå på skogstilstand for å avgrenses som naturtype (Miljødirektoratet 2015a).

I basiskartleggingen avgrenses kun kartleggingsenheter etter NiN, og disse tilegnes beskrivelsesvariabler og underordnede lokale komplekse miljøvariabler (uLKM). Etter 2019 har det også vært en del av instruksjonen å avgrense rødlistede naturtyper i egne polygoner. Det er imidlertid kun formelt krav til å registrere tekstlig rødlistede landformer, i tillegg til 3 rødlistede naturtyper i skog, se Miljødirektoratet (2021a). De aktuelle naturtypene og landformene oppgis i merknadsfeltet i avgrenset polygon. I teorien skulle det la seg gjøre å gjøre om kvantitative data fra basiskartleggingen til naturtyper etter MI, og/eller til rødlistede naturtyper med gode nok data i grunnlaget. Det registreres som påpekt imidlertid ikke hogstklasser i basiskartleggingen, hvilket er et inngangskrav for flere av naturtypene etter MI (Miljødirektoratet 2021c). Med hensyn til rødlistede naturtyper vil det i de fleste tilfeller være mulig å ganske presist tilegne rødlistet naturtype basert på kartleggingsenhet, treslagsdominas (1AR-A), beskrivelsesvariabler, og underordnede lokale komplekse miljøvariabler (uLKM). Dette er imidlertid en ressurskrevende øvelse, som i tillegg fordrer manuell kvalitetssikring av aktuelle polygoner med potensielt rødlistede naturtyper.

Kartleggingsenheter er en klar fellesnevner mellom MI og basiskartleggingen og således skulle disse være egnet til å sammenstille registreringer fra de to metodene, med unntak av noen vesensforskjeller i registreringspraksis (se kapittel 5 og Miljødirektoratet (2021c, 2021a)). I basiskartleggingen registreres beskrivelsesvariabler på kartlaget med kartleggingsenheter, og er således direkte knyttet til kartleggingsenheten(e) (Miljødirektoratet 2021a). I kartlegging etter MI er kartleggingen delt i 3 kartlag; kartlag naturtyper, målestokk 1:5000 (K5) og målestokk 1:20 000 (K20). Beskrivelsesvariabler registreres i

kartlag Naturtyper. Det registreres imidlertid ikke beskrivelsesvariabler i lagene med kartleggingsenheter (K5, K20). Med hensyn til at flere av naturtypene (kartlag Naturtyper) har forholdsvis bred amplitude, f.eks. med hensyn til kalktrinn (KA), er ikke disse direkte sammenlignbare med kartleggingsenheter registrert i basiskartleggingen uten at det gjøres en syntese som kan knytte beskrivelsesvariablene direkte til kartleggingsenheter i MI. Forskjeller i praksis ved plassering og utvalg av data vil således gjøre sammenstilling krevende.

I Halvorsen et al. (2021) er datatilgjengelighet og robusthet også løst ved bruk av flere kartlag. Her er imidlertid eksempelvis kartleggingsenheter registrert i eget lag, da disse regnes som robuste og vil forandres lite over kort tid, mens beskrivelsesvariabler som regnes som mer forgjengelige registreres i et annet lag, og videre rødlistede naturtyper i eget lag. En deling i ulike kartlag vil således kunne gjøre oppdatering av lokaliteter mindre ressurskrevende ved at alle kartlag ikke har behov for oppdatering i samme frekvens. Eksempelvis er antakelig en lågurtskog samme kartleggingsenhet fra hogstklasse 1-5, mens treslagsskifte er en naturlig del av skogsomløpet og bør således oppdateres ved hyppigere frekvens. Tilsvarende kan lokaliteter med rødlistede naturtyper ha behov for oppdatering som følge av jevnlig revisjoner av Norsk rødliste for naturtyper (Artsdatabanken 2018b).

Robusthet og datatilgjengelighet i datasettene

Fire datasett er sammenstilt i denne rapporten; kalkskogskartleggingene 2013-2018, kartlegging etter Miljødirektoratets instruks 2018-2021, basiskartlegging av verneområder 2016-2021, og lokaliteter med kalkrik og baserik skog registrert i henhold til DN-håndbok 13 hentet fra Naturbase frem til og med 2021. Basiskartleggingen og MI er fordelt over forholdsvis få år, og har i tillegg en forholdsvis ujevn geografisk fordeling (se Figur 16, kap. 5). Begge metodene har gjennomgått revisjoner, og i tillegg er det mange firmaer og inventører, som har stått for kartleggingen, da i særdeleshet MI-kartlegging. Dette innebærer variasjon i kompetanse og også i tolkning av gjeldende kartleggingsinstrukser. Lokaliteter registrert i Naturbase i henhold til DN-håndbok 13 strekker seg over flere tiår, som omfatter flere generasjoner inventører, endringer av retningslinjer, instruksjoner og revisjoner av naturtyper.

De tematiske kartleggingene av kalkskog derimot er gjennomført av få firmaer (Biofokus, NINA, MFU og Asplan Viak) med én prosjektleder for prosjektene per kartleggingsår, og i tillegg har undersøkelsesområder vært valgt ut for å fange opp mest mulig av de relevante skogtypene. Registreringene har fulgt en egen mal for registrering av biologiske verdier i skog (Evju et al. 2011b). Registreringene i kalkskogprosjektet har imidlertid gjennomgått endringer i metodikk som følge av produksjon av utkast til reviderte faktaark fra DN-håndbok 13 i 2014 (Miljødirektoratet 2015a). Til tross for endringene i 2015 er det allikevel liten tvil om at registreringene i kalkskogprosjektet er de mest enhetlige av de fire datasettene.

Kunnskapsgrunnlaget

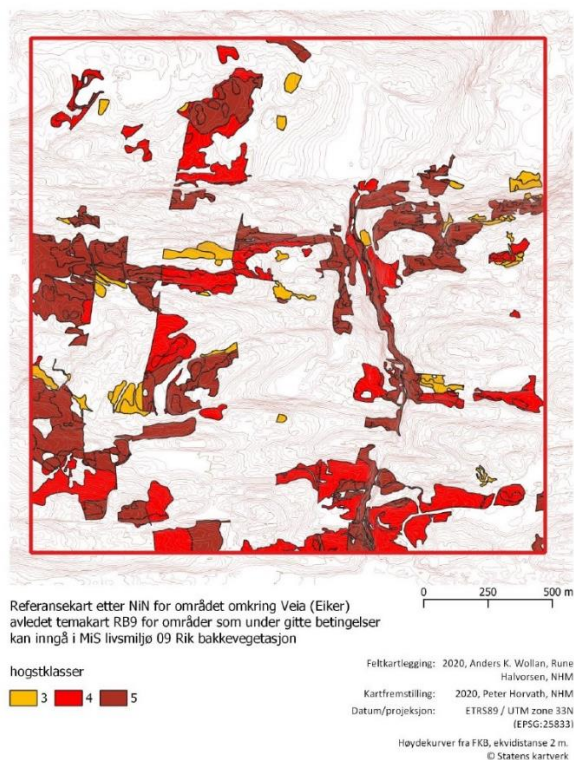
Det er gjort en utregning for totalt avgrenset areal med kalkskog (KA h-i) (se også Tabell 17 og 24). For DN13-registreringene gjelder dette naturtypene kalkskog, kalkedelløvsog, kalkbarskog og kalkskog med boreale løvtrær. Merk at for naturtyper registrert etter DN13 er olivinskog og sandfurusog utelatt fra utregningen, men disse typene kan omfatte skogarealer i de øvre kalktrinnene (KA h-i). For datasettet med MI og basiskartleggingen er utregningen basert på kartleggingsenheter med de øvre kalktrinnene. Fra dette datasettet er høgstaudeskog utelatt fra utregningen, men disse enhetene kan omfatte skogarealer i de øvre kalktrinnene. Det er med andre ord antakelig utelatt arealer med kalkskog fra

utregningen, men dette dreier seg mest sannsynlig om marginale arealer. På den annen side forekommer en del overlapp mellom DN13-registreringer og MI/basiskartlegging hvilket gir et oppjustert arealtall i forhold til realiteten. Dette utgjør et overlappende areal på omtrent 11,6 km². I tillegg er det overlapp mellom registreringer etter MI og basiskartleggingen (se også innledningen i dette kapitlet). For de kalkrike kartleggingsenhetene (KA h-i) er overlappet MI og basiskartlegging imellom på omtrent 4,4 km². Med hensyn til ovennevnte problematisering vedrørende overlapp er ikke tallene under å regne for absolutte tall. Som følge benyttes estimerte intervaller i kapittel 10.2 i forhold til vernedekning.

Totalt viser denne sammenstillingen omtrent 232 km² (216 km² uten overlapp mellom basiskartlegging, MI, og DN13) med kalkskog avgrenset som naturtyper og/eller kartleggingsenheter. Av disse er omtrent 212 km² registrert etter DN13 (ca. 201 km² uten overlapp) hvorav ca. 25 km² kartlagt i kalkskogsprosjektet 2013-2018. Omtrent 20 km² er registrert etter MI og basiskartleggingen (ca. 15 km² uten overlapp). Tall fra landsskogstakseringen (Hysten et al. 2018) viser et estimat på 223 km² for skog klassifisert som kalklågurtskog. Det er altså avgrenset ca. 7 km² mindre areal (justert mot overlapp) som kartleggingsenheter og/eller naturtyper enn det landsskogstakseringen anslår som totalareal. Kalkskoger som er avgrenset som naturtyper i MI- og DN13-kartleggingene er i all hovedsak eldre skog. Det er vanskelig å vurdere hvor mye kalkskog som ikke er kartlagt til nå, men et grovt estimat kan være ca. 250 km² med eldre skog. Samlet areal eldre kalkskog er da på ca. 500 km². Om kalkskogen har samme bestandsfordeling som for norsk skog samlet er ca. 40 % av kalkskogen i hogstklasse 1-3, dvs. 200 km². Vi vurderer det derfor som sannsynlig at vi kan har i størrelsesorden 700 km² kalkskog i Norge, eller ca. 0,8 % av totalt areal produktiv skog.

Med disse tallene er det nærliggende å anta at det nærmer seg god oversikt over kalkskogsarealer på fastlandet. Hovedutbredelsen for kalkskog følger hovedsakelig forekomster av kalkrike bergarter, og da særskilt utbredelsen av kalkstein og marmor (Figur 44). Det bør imidlertid påpekes at en andel av kalkskogen i Norge ikke nødvendigvis opptrer på kalkholdige bergarter, men eksempelvis i sigepåvirkede arealer, på skjellsand og andre kalkrike løsmasser (se kapittel 3). Som Brandrud og Bendiksen (2018a) påpeker i faggrunnet for kalkbarskog forekommer kalkskog nesten «overalt», men en stor andel består av mange, små forekomster. En del av disse små forekomstene kan finnes i områder som domineres av fattige bergarter som f.eks. i en del områder i Vest-Telemark. Se kapittel 9 for kartleggingsdekning og fremtidig kunnskapsbehov.

MiS-registreringene burde også være en viktig kilde til kunnskap om rik skog da lågurt- og kalkvegetasjon skal kartlegges. I figur 26 i Halvorsen et al. (2021) vises kartlegginger av avledet temakart som tilfredsstillende krav til MiS-livsmiljø #9 rik bakkevegetasjon i henhold til Landbruksdirektoratet (2019). Berggrunnen i området har en kompleks sammensetning og består av mer eller mindre kalkrike og lett forvitrelige bergarter (Halvorsen et al. 2021). I Figur 42 under er kartframstillingen fra Halvorsen et al. (2021) vist ved siden av registreringer av MiS-livsmiljø rik bakkevegetasjon fra Kilden - Skogportalen (NIBIO 2022). Kartene illustrer tydelige avvik mellom de forskjellige kartleggingene. Merk at data om sjiktning ikke er med i kartframstillingen fra Halvorsen et al. (2021), for nærmere forklaring se kapittel 3.5.2 i respektive rapport. I kartet til venstre utgjør imidlertid hogstmoden skog en forholdsvis stor andel av de avgrensede arealene, og det er følgelig svært sannsynlig at store deler av disse arealene omfatter sjiktet skog. Dersom det er stort avvik mellom faktisk utbredelse av kalkskog og lågurtskog og den som vises gjennom MiS-kartleggingen kan forvaltningen gå glipp av svært viktig kunnskap. Kunnskap som i mange deler av forvaltningen i dag blir sett på som tilstrekkelig for å ta forvaltningsavgjørelser.



Figur 26. Avledet temakart RB9 (se Tabell 15 for forklaring) som viser områder som tilfredsstillende krav til MiS livsmiljø #9 rik bakkevegetasjon, gitt tolkning (b) av inngangsverdikrav for minsteareal (se forklaring i kapittel 3.5.2) og at man ser bort fra kravet til sjiktning (9TS). Symbolgien viser hogstklasser fra 3 til 5, det vil si trinn (3,4 og 5) langs normalskogbestandets suksessjonsstadier (7SD-NS).



Figur 42: T.v: Fra Halvorsen et al. (2021). Kartet viser avledet temakart som tilfredsstillende krav til MiS-livsmiljø #9, rik bakkevegetasjon. Data om sjiktning mangler i dette kartet. T.h. Fra NIBIO (2022). Kartet viser registrerte MiS-livsmiljøer med rik bakkevegetasjon på Skogportalen.

8 Biomangfold i kalkskog og baserike skoger

I Norge finnes flest forskjellige arter i skog, og det er også her vi finner flest rødlistede arter (Artsdatabanken 2021b), og det er ofte i kalkskogene og i de baserike skogene vi finner skogmiljøene som huser det største biomangfoldet (Halvorsen 2015). I særdeleshet er kalkskogene, herunder kalkbarskoger og kalkedelløvs skoger blant våre mest artsrike skogtyper (Brandrud et al. 2011, Brandrud og Bendiksen 2018a). I artsgruppekapitlene under er fokuset på arter på de høyeste kalktrinnene (h-i).

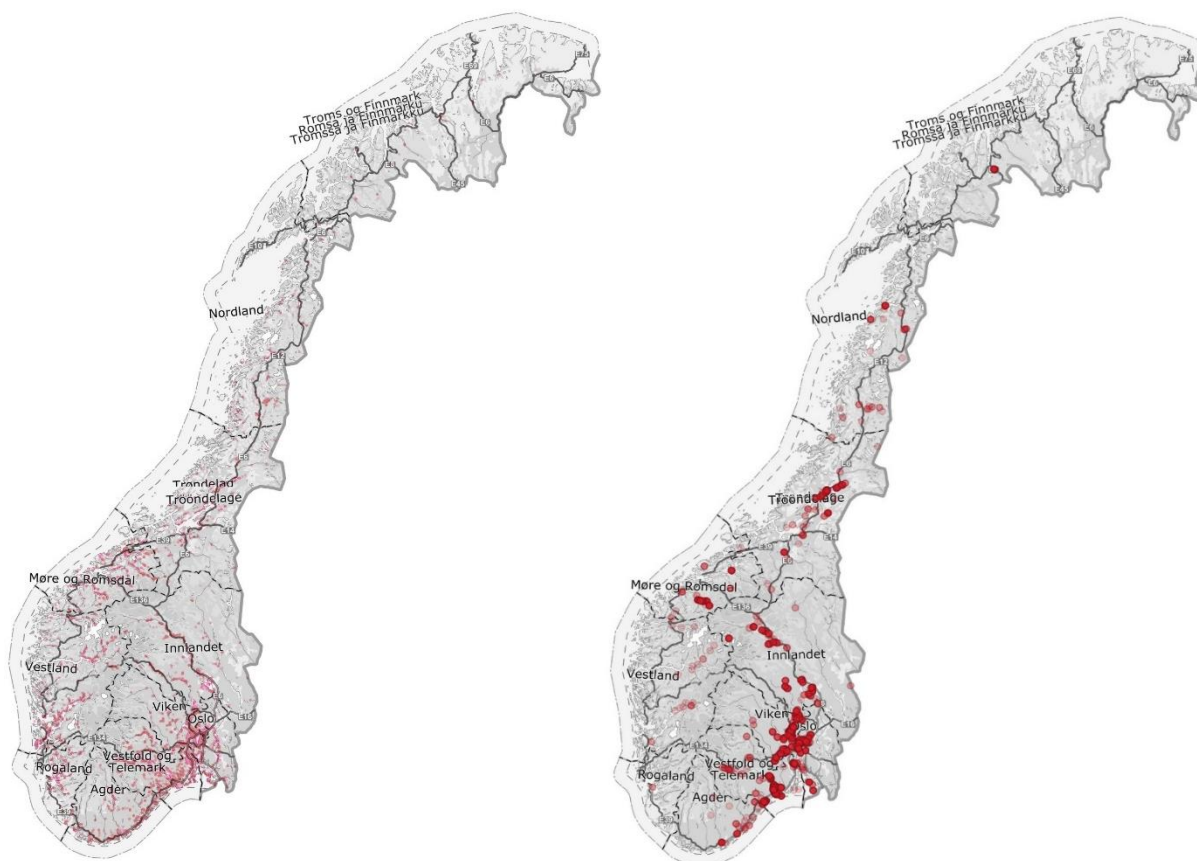
Rødlistearter på arealer som vurderes i denne sammenstillingen.

Rødlistearter som er dokumentert gjennom kalkskogsundersøkelsene fra 2013-18 er dokumentert over. For disse undersøkelsene har vi brukt Narin-basen som kilde (Biofokus 2022). For arter som er kartlagt gjennom MI, basis eller DN 13 har vi ikke noen enkel kobling mellom kartlagte objekter og registrerte arter. Vi har derfor lastet ned alle rødlistede arter av karplanter, moser, sopp, lav, insekter og noen andre grupper fra Artskart og begrenset utvalget til funn med presisjon bedre enn 100 meter. Det er snakk om alle kartlagte arter og ikke kun arter som er kartlagt i forbindelse med prosjekter som vurderes i denne rapporten. Disse artspostene har vi koblet gjennom en gis-analyse til de baserike skognaturtypene som har fokus i denne rapporten. Overlapp mellom ulike kartlegginger og bruken av mosaikker og sammensatte polygoner gjør at datasettet er komplekst å jobbe med og til en viss grad ikke kan analyseres for alle parametere på alle arealer. Det er også slik at DN 13 naturtypene som er analysert også inneholder naturtypene som er inkludert i 2013-18 datasettet, men kun de baserike miljøene. Noen arter er opplagt knyttet til andre miljøer enn skogsmark, men er inkludert da de er finnes i mosaikker med denne og er avhengig av baserike miljøer.

Totalt er 65 500 artsposter med i datasettet. Ca. 38 000 artsposter (1560 arter) er knyttet til DN13 lokaliteter, ca. 12 000 (1020 arter) til kartleggingsenheter registrert i basiskartleggingen og nesten 15 000 poster (882 arter) er knyttet til MI-kartlagte naturtyper kalkskog og baserik skog. Da en god del DN13-lokaliteter og MI-lokaliteter overlapper er ca. 9 000 av disse postene duplikater (13,7 %). Karplanter utgjør den klart største andelen av utvalget med 46 %. Sopp har 30 % av postene, lav 14,7 %, insekter 5,7 % og moser 3 %. Amfibier, bløtdyr, kransalger, krepsdyr og andre invertebrater utgjør knapt 0,3 % av funnene til sammen. Totalt utgjør disse 1793 unike arter. Som alltid i slike datasett, og som vist for 2013-18 datasettet (Figur 10), er det noen få arter som er veldig vanlige, mens svært mange kun er registrert et fåtall ganger. Alm, lind, ask og barlind teller ca. 13 500 poster, mens det er 338 arter som kun er registrert med ett funn.

I tillegg til å se på overlapp mellom kartlagte rødlistede arter og registrerte naturtyper har vi sett på utbredelsen av de 384 kalkartene også ut over de registrerte naturtypene, samt utbredelse innenfor og utenfor verneområder.

Som en øvelse i dette prosjektet har vi forsøkt å lage en oversikt over kalkarter som har sin hovedutbredelse i skog, se Vedlegg Kap. 13.2. Karplanter, moser, sopp og lav har blitt delt inn etter krav til kalkinnhold. En gruppe med 177 obligate kalkarter (KA=h-i) med arter, og en gruppe med 207 arter som ofte finnes på kalkgrunn, men som også går på mark eller berg med lavere kalkinnhold (KA=f-i). De obligate kalkartene utgjør 7 378 av artspostene, mens den andre gruppen utgjør 27 631 av postene i datasettet.



Figur 43. Kartet til venstre viser utbredelsen av alle rødlistearter som er funnet innenfor naturtyper fra NiN basis, MI og DN13 i baserik skog. Til høyre utbredelse av de 177 obligate kalkartene av lav, sopp, moser og karplanter. Jo rødere farge jo større konsentrasjon av artsposter.

Det er naturlig at antall rødlistearter som er fanget opp i baserike skoger fra hele landet er høyt. Tabell 30 viser at hele 1 793 ulike rødlistede arter er funnet innenfor baserik skog i hele Norge. Sopp og insekter har det klart høyeste antall rødlistearter. Figur 43 viser fordelingen av disse artsfunnene for alle arter i kartet til venstre og kun for de obligate kalkartene i kartet til høyre. Artene som er knyttet strengt til kalkrik mark har markerte tyngdepunkter i Grenlandsområdet, Indre Oslofjord, Tyrifjorden og Hadeland, deler av Gudbrandsdalen og i kalkområdene i Trøndelag. Kalk- og lågurtskog omfatter både kalkskoger og rike edelløvskog, naturtyper som er kjent for å være svært artsrike og som har sjeldne og truede arter fra en rekke ulike organismegrupper. Selv om mange rødlistede arter totalt sett er fanget opp i disse rike skogene er det svært varierende hvor det er lett etter arter, hvor godt det er lett, til hvilken årstid og etter hvilke organismegrupper osv. Det gir derfor mindre mening å se på utbredelsen og fordelingen av artene. Generelt vil mange varmekjære arter være knyttet til områdene rundt Indre Oslofjord, noen arter er markert nordlige og vil finnes fra Trøndelag og nordover. Noen har en kontinental utbredelse og finnes typisk i indre deler av dalene østafjells.

En lignende overlappsanalyse for over 5 905 naturtypekartlagte (DN13) edelløvskog viste at disse inneholdt 504 truede arter (CR, EN, VU), og estimert ca. 1 000 arter om nær truede arter tas med. I dette prosjektet er 1 193 arter vurdert som truede. Mange av artene overlapper med edelløvskogene, men det er også over en dobling av truede arter noe som i første rekke skyldes at kalkskoger er generelt artsrike miljøer med en rekke arter som ikke eller i liten grad finnes i typisk edelløvskog. Det er også en svært

høy andel med truede arter i dette utvalget sammenlignet med kartleggingsprosjekter som i hovedsak omfatter andre skognaturtyper. 67 % av rødlisteartene er truet, for edelløvskog var tallet 50 %, noe som også er en mer typisk fordeling i f.eks. frivillig vern prosjekter. I statusrapporten for edelløvskog ble det gjort en rekke analyser av artsdatasettet som viser at det kreves svært mange lokaliteter for å fange opp alle arter én gang. Det samme er vist for arter under gjennomgangen av 2013-18 registreringene i denne rapporten. For at slike analyser skal gi et sannferdig bilde av faktisk utbredelse kreves imidlertid en god og noenlunde systematisk kartlegging av lokalitetene over tid. Dette kan ikke sies å være gjort for de arealene som omfattes av våre analyser av kalkskog og baserik skog i dette prosjektet. Vi har derfor valgt å ikke gå videre med like inngående analyser for dette artsdatasettet.

Drøyt 25 000 (38 % av de 65 500) artsposter er registrert innenfor verneområder, enten med strengt vern eller i landskapsvernområder. I tillegg til basiskartleggingen er det kartlagt ganske mye etter DN håndbok 13 og noe etter MI innenfor verneområder. Omtrent 8 000 av artspostene i det analyserte datasettet er derfor duplikater innenfor verneområdene. I henhold til ny fylkesinndeling er det registrert klart flest artsfunn i Viken (17 700) og i Vestfold og Telemark (15 000). For øvrige fylker varierer antall artsposter fra ca. 1 000 til 7 700. Den samme fordelingen har vi også innenfor verneområdene hvor Viken og Vestfold og Telemark med ca. 4 000 artsposter har mer enn dobbelt så mange funn som for øvrige fylker. 1 331 ulike arter er registrert innenfor verneområder, 1 277 (71 %) om vi ser bort fra landskapsvernområder som har en mindre streng verneform. Det er altså 29 % av rødlisteartene knyttet til rik skog som ikke er registrert i et naturreservat eller lignende verneform ut fra det vi i dag har av kunnskap. Vestfold og Telemark har registrert 509 ulike rødlistede arter og Viken 549 om vi holder landskapsvernområdene utenfor. Øvrige fylker har en god del færre arter representert i verneområder.

Om vi bruker de obligate kalkkartene til å si noe om hvor vi har vernet kalkskog viser en kartanalyse at 138 verneområder har viktige kalkskogsverdier. Utbredelsen av disse følger i stor grad de mørkest røde feltene i kartet til høyre i Figur 43. Kapitlet om vernedekning av kalkskog (Kap. 10) viser at kartlagte kalkskogsarter kan gi en god pekepinn på hvor vi har mangelfull naturtypekartlegging av kalkskog.

Tabell 30. Oversikt over antall ulike rødlistearter som i Artskart ligger innenfor naturtypeavgrensninger med baserik skog fra NiN basis, MI eller DN13 kartlegginger. Første rad angir rødlistekategori og første kolonne angir artsgruppe.

Artsgruppe	CR	EN	VU	NT	Totalt
Karplanter	18	50	75	133	276
Lav	14	55	95	48	212
Moser	11	28	64	26	129
Sopp	14	107	205	219	545
Insekter	19	124	209	248	600
Kransalger				2	2
Bløtdyr		2	4	7	13
Krepsdyr		1	2	3	6
Amfibier, reptiler			1	2	3
Andre invertebrater		2	3	2	7
Totalt	76	369	658	690	1793

I kapitlene nedenfor er det gitt en mer inngående beskrivelser av enkelte artsgrupper som er knyttet til rik skog og kalkskog spesielt.

Kort om berggrunnens betydning i kalkskog og baserik skog

(Delkapitlet er i hovedsak basert på Ødegård (1986), Thomlinson (1990), Schön (2011) og Grindeland (2022)).

Innslag av kalkrike bergarter og relativt høy pH i jordsmonnet har som regel en klar sammenheng, da disse bergartene inneholder karbonater som løses ved påvirkning av vann med pH tilsvarende regnvann og/eller vann som er påvirket av humussyrer i jordsmonnet. Karbonationer har en buffereffekt som gir vannet en høyere pH, og som bidrar til at konsentrasjonen av løste H^+ - ioner og andre anioner som f.eks. Al^{3+} holdes på et lavt nivå. Dette er ioner som ellers kan bindes i karplantenes røtter og til en viss grad hindre opptak av andre positive ioner som plantene trenger, f.eks. Ca^{2+} og Mg^{2+} . De karbonatholdige bergartene bidrar gjennom forvitring og oppløsning til en gunstig og stabil pH gjennom karbonationenes buffervirkning og til at viktige mineraler og næringsstoffer blir lettere tilgjengelige for vegetasjonen. Mange karplanter som betraktes som kalkkrevende, og som har sitt tyngdepunkt eller kun opptrer på KA 4 basistrinn KA h-i (Halvorsen et al. 2016a), har sin hovedutbredelse i områder med slike kalkrike bergarter. Det er likevel en del usikkerhet knyttet til i hvilken grad mange av disse artene er knyttet til kalk spesielt, eller om f.eks. gunstig og stabil pH er viktigste overordnede faktor.

I norsk skogsjord, selv med kalkskog er pH alltid lavere enn 7, ofte mellom 5 og 6 (tilsvarende også i kalkmyr, - og i norske vassdrag med mindre de er kraftig forurenset. I boreale og boreonemorale områder er det alltid en utvasking ovenfra, særskilt der det er barskog med surt strø. Dette betyr at i kalkbarskog med rik brunjord, eller redzina-liknende jord er pH i toppjord (svart mineralblandet humus) gjerne mellom 5 og 6. De høyeste verdiene finner vi gjerne i sesongfuktige/sigevannspåvirkede områder.

Jordsmonnet og berggrunnen i områder med kalkrike bergarter er oftest mer permeabelt mht. vann og har oftest tørrere jordsmonn enn i områder med silikatbergarter. Nedbryting av humuslaget går også ofte relativt raskt, dog med betydelig klimatisk og topografisk variasjon. Dette fører til at kalksteinsområder ofte har et relativt tynt og tørkeutsatt jordsmonn, og at artene utsettes for tørkestress (uttørkingsfare (UF)).

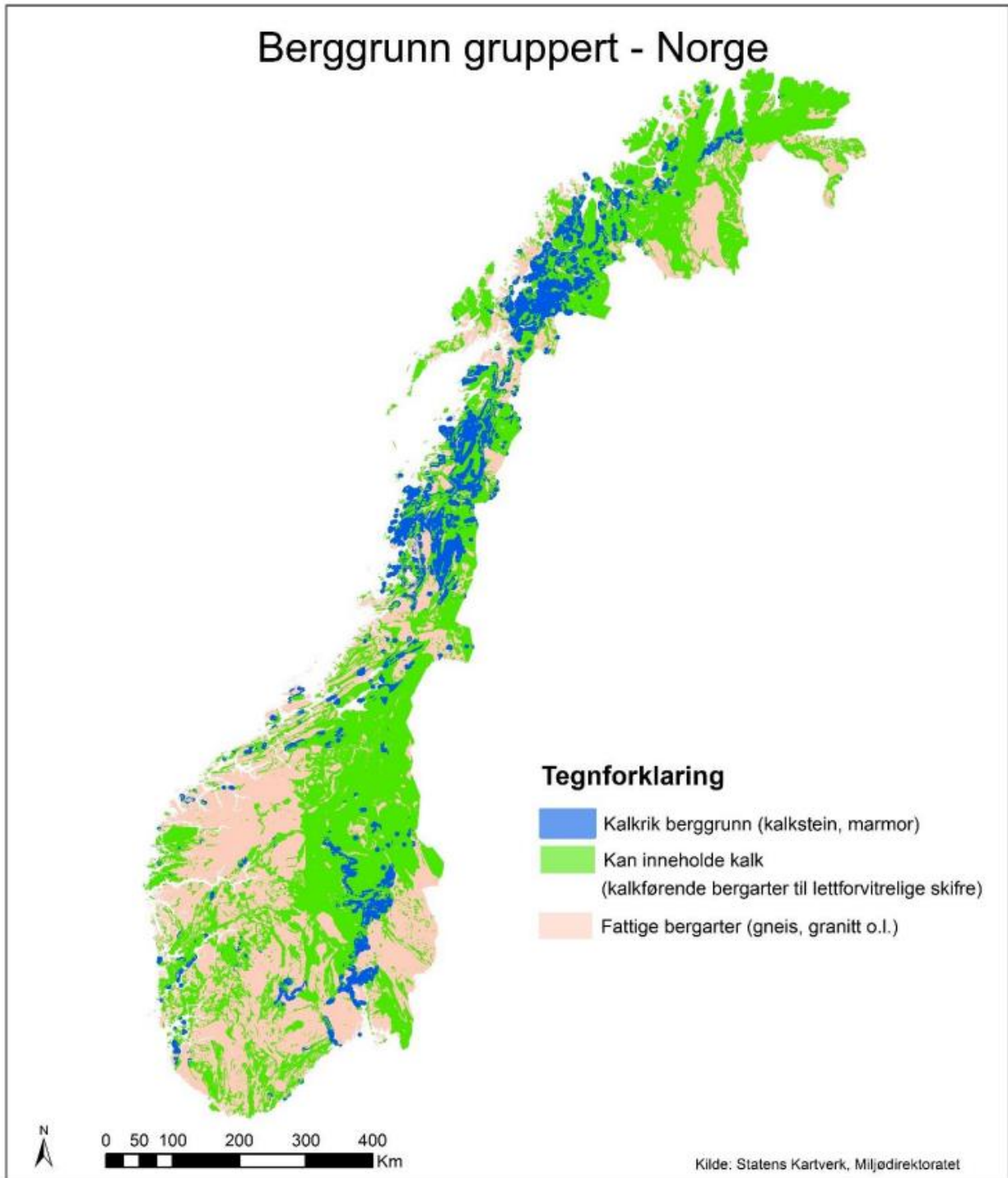
Silikatbergartene har ulikt innhold av mineraler som kan frigi basiske kationer. Fyllitt og glimmerskifer kan ha varierende innhold av karbonater, og med mer enn 15% karbonatinnhold benevnes de hhv. som kalkfyllitt og kalkglimmerskifer. Kalksilikat-bergarter vil ha relativt lavt innhold av karbonater, men inneholder kalsiumrike mineraler, kan frigi noe OH^- , og kan dermed gi jordsmonn med relativt høy pH. Kalkfyllitt, kalkglimmerskifer og kalksilikat-bergarter kommer i en mellomstilling med hensyn til kalkinnhold sammenlignet med karbonat-bergarter som kalkstein og marmor, men kan regnes som kalkrike bergarter. Leirskifer, fyllitt og andre silikatbergarter med lavere innhold av kalsium og uten karbonater av betydning, slik som, grønnstein/grønnskifer og glimmerskifer rike på biotitt, gabbro, amfibolitt, og dioritt kan også gi relativt næringsrikt jordsmonn og baserike skogtyper (lågurtskog).

Slike bergarter vil ved forvitring i utgangspunktet gi basisk reaksjon ved at kationer som K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} og Al^{3+} frigis parallelt med OH^- -ioner. Områder dominert av silikatbergarter vil likevel normalt ha lavere pH bl.a. på grunn av at innholdet av karbonater og deres bufferevne vil være lavere og ved at organiske syrer og andre komplekse forbindelser og mineralpartikler i jordsmonnet kan binde ulike basiske ioner. Sammen med naturlig svakt sur nedbør vil dette bidra til å senke pH noe. Lavere pH og/eller redusert tilgang på plantenæringsstoffer gjør at arter vi betrakter som kalkkrevende vanligvis ikke finnes i slike områder. I skråninger, rasmarker og andre steder hvor ustabilitet stadig gir noe erosjon

og forvitring og samtidig lite oppbygging av humus, kan likevel pH være relativt høy over tid, og slike områder kan ha innslag av arter vi ellers forbinder med kalkrike bergarter. Øvrige silikater, som f.eks. granitt, gneis, sandstein og kvartsitt gir gjerne jordsmonn med fattigere lyng- eller lavdominerte skogtyper.

I grove trekk følger kalkskogenes (KA h-i) utbredelse forekomster av kalkrike bergarter, og da særskilt utbredelsen av kalkstein og marmor (Figur 44), men en andel av kalkskogen i Norge forekommer ikke utelukkende på kalkholdige bergarter. Kalkskog kan forekomme i områder med middels og svakt kalkrike bergarter som eksempelvis fyllitt, grønnskifer, amfibolitt, gabbro m.m., men da gjerne i kombinasjon med andre forhold som eksempelvis kalkrikt sigevann, skjellsand, andre kalkrike løsmasser, i rasmarker og sprekkedaler. Klimatiske forskjeller er også av stor betydning. Eksempelvis kan middels rike bergarter gi opphav til kalkskog i tørre, kontinentale strøk, mens i humide miljøer ved kysten og/eller mot fjellet kan imidlertid humusmattene bli så tykke at berggrunnen ikke gir utslag i artsmangfoldet. I tillegg vil forhold som eksposisjon, helning, ulik grad av forvitring, kildepåvirkning/-fuktighet, temperatur osv. påvirke vegetasjonens tilgang på næringsstoffer. Baserike/kalkrike skoger forekommer i miljøer med gunstig høy pH, men på lavere kalktrinn (KA f-g) enn kalkskogene, og omfatter bl.a. mer utbredte lågurt- og høgstaude typer. Disse skogtypene opptrer ofte på svakt og middels kalkrike bergarter. De forekommer også på berggrunn med høyere pH, men da gjerne i kombinasjon med tykkere jordsmonn og/eller oppbygde humusmatter som gjør de baserike mineralene mindre tilgjengelig for vegetasjonen. Se kapittel 3 for mer informasjon om naturtypene.

Se også bl.a. Brandrud og Bendiksen (2018a), Bjørndalen og Brandrud (1989g) og Dahl et al. (1967) for ytterligere informasjon om berggrunnens betydning i rike skogtyper.



Figur 44: Berggrunnskart som viser utbredelsen av kalkrik berggrunn, herunder kalkstein, marmor og ikke-omdannet leirskifer (blått), samt noe kalkførende og gjerne lettforvitrelige bergarter i form av glimmerskifer, fyllitt, grønnskifer, amfibolitt (grønt). Kart utarbeidet av NGU. (Etter Brandrud og Bendiksen (2018a)).

Karplanter i kalkskog

Grunnleggende økologi

Karplantene dominerer og preger ulike skogtyper i svært stor grad. F.eks. vil et viktig praktisk skille mellom skogtyper være typer dominert av bartrær og typer dominert av lauvtrær. Lauvtrærne deles ofte i varmekjære edellauvtrær som f.eks. ask, alm og lind og boreale lauvtrær som bjørk, rogn, osp, or, vier/selje/pil osv. Karplantenes rotsystem står for forankring av plantene og for opptak av vann og næringsstoffer fra jorda. Karplantenes rotsystem har også en viss evne til å kompensere for mangel på vann eller næringsstoffer ved at rotsystemet vokser og «leter opp» manglende næringsstoffer eller vann. Mange karplanter har sopprot (mykhorrisa), en symbiose hvor sopptråder trenger inn mellom eller inn i cellene i rota. Soppen fungerer som en utvidelse av rotsystemet, og får til gjengjeld energirike karbohydrater fra karplanta. Sopparter kan være mer eller mindre knyttet til en eller noen få arter av karplanter, se også delkapittel om jordboende sopp. Karplantene vil pga. et godt utviklet rotsystem og karstrenger være mer robuste mht. fysiske og kjemiske faktorer enn moser, sopp og lav. De kan også på grunn av mer effektiv transport av vann og næringsstoffer, samt utvikling av styrkevev, oppnå betydelig variasjon i størrelse. De ulike karplantenes krav til klima, næringstilgang/pH i jorda og hydrologiske krav kan likevel variere mye, og det er oftest karplanter med høye krav til næring/pH som definerer kalkskog kontra fattigere skogtyper, men i skogtyper med lite innslag av karplanter vil også kalkkrevende sopp gi svært gode indikasjoner på markas næringsinnhold/pH og om et skogområde kan være.

Karplanter i kalk- og baserik skog i tidligere utredninger

Rapporten «Status for edelløvsskog i Norge per 2014. Oppsummering av nasjonal kartlegging av naturtypen 2009-2014» (Blindheim et al. 2015a) omfatter bl.a. en gjennomgang av karakteristiske og viktige karplanter i ulike rikere edellauvskogstyper. Rikere skogtyper er også beskrevet i «Miljødirektoratets veileder for kartlegging, verdisetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann» (Miljødirektoratet 2015b). En gjennomgang av artsmangfold i kalkbarskog er gitt i NINA Rapport 1513 «Faggrunnlag for kalkbarskog» (Brandrud og Bendiksen 2018a). Denne rapporten gjelder de mest kalkrike barskogstypene, i NiN-systemet definert av LMK KA 4, basistrinn KA hi med dominans av bartrær i tresjiktet. Vurderinger og beskrivelser av karplantenes forekomster i kalkbarskog synes i hovedtrekk å være gjeldende også i områder med kalkskog dominert av edellauvskog eller boreale lauvtrær.

Skogtyper definert av LMK KA 3, basistrinn KA fg omfatter (lyng-) lågurtskog, gjerne med bedre fuktighetsforhold og tykkere jordsmonn, og kan ha et større innslag av ulike karplanter enn de mer kalkrike typene som ofte er mer tørkeutsatte. Her finner vi mange mindre kalkkrevende arter med større utbredelse enn de strengt kalkkrevende artene som karakteriserer skogtyper på kalktrinn KA 4.

En oversikt over utvalgte arters tilknytning til kalk-/basegradienten, KA 1 – 4, er gitt av Halvorsen et al. (2016a).

Bjørndalen og Brandrud (1989g) deler inn karplantene i kalkfuruskoget og rikere skogtyper inn i «floraelementer», delvis uavhengig av plassering på kalk-/base-gradienten, her supplert med flere eksempler:

- *Arter fra fattige barskoget* som kan inngå på kalktrinn lavere enn KA 3 og 4 og som er vanlig utbredt i de fleste skogtyper, slik som f.eks. lyngartene røsslyng, blåbær og tyttebær

- Arter fra rike granskoger, utbredte lågurtarter som markjordbær, skogsvever, teiebær og skogfiol som skiller skogtypene på KA 3 fra fattigere typer
- Sørlige, varmekjære edelløvsogstyper som skogbingel, sanikel, myske, tannrot og lundhengeaks
- Sørlige arter som blodstorkenebb, bergmynte, gulmaure, knollmjørdurt, aksveronika, kantkonvall og nakkebær (varmekjær skogkant/kalktørringvegetasjon)
- Fuktighetskrevende kalkarter som gulstarr, brudespore, stortveblad, hvitbladtistel, (fuktenger/rikmyrsvegetasjon)
- Alpine kalkarter som reinrose, setermjelt, gulsildre, kalk-lok og nordboreale arter som myrtevier og fjell-lok.

Kalkarter på trinn KA 4 kan inngå i flere av disse gruppene som er definert delvis geografisk og delvis økologisk. Enkelte kalkarter, som rødflangre og marisko finnes mer eller mindre spredt gjennom hele landet på kalkstein, sistnevnte med en noe østlig tendens.

Karplantenes regionale variasjon

Kalk- og baserik grunn finnes i alle deler av landet, og kalk- og baserike skogtyper finnes også i alle bioklimatiske soner og seksjoner med unntak av alpine soner. Det gir stor variasjon i karplantefloraen i kalk- og baserike skogtyper.

Mest i øyenfallende mht. karplantenes regionale variasjon i kalkskog og baserik skog er dominansforholdene i tre- og busksjiktet, og fordeling av treslagene som gjenspeiles i navnsettingen av typene; kalkgranskog, kalkfuruskog, kalklindeskog, kalkbjørkeskog, kalkhasselskog osv. Ut over lind og hassel, som har tyngdepunkt i KA 3-4, er ikke andre trær eller busker som dominerer i kalkskog og baserik skog spesielt knyttet til de mest kalkrike områdene.

Derimot er en rekke urter, gras, halvgras og karsporeplanter knyttet til de mest kalkrike bergartene, dvs. karbonat-rike bergarter, og som har sitt tyngdepunkt på kalkgradienten i KA 4, i kalkskoger. Noen finnes også utelukkende på kalkrike bergarter. I tillegg til kalk-krav påvirkes også kalkplantene av klimatiske og andre fysiske faktorer, og vi finner derfor stor variasjon i utbredelsesmønstrene for disse artene.

Hovedtrekk fra Brandrud og Bendiksens (2018a) gjennomgang av de sterkt kalkkrevende karplantene med kommentarer om økologi, utbredelse og forekomst i kalkskogtypene oppsummeres her, noe omarbeidet.

Her vektlegges de strengt kalkkrevende artene, KA4, basistrinn KA h-i. Disse artene, som karakteriserer og skiller kalkskogene fra de noe mindre kalkrike skogtypene (baserike skoger) omfatter mange orkidéer. Av de mest utbredte kalkkrevende orkidéene er rødflangre *Epipactis atrorubens* og brudespore *Gymnadenia conopsea*, som sammen med en rekke mindre utbredte, men kalkkrevende, orkidéer er knyttet til kalkrik skog. Marisko *Cypripedium calceolus* og breiflangre *Epipactis helleborine* er eksempler på utbredte orkidéer, i hovedsak knyttet til skog på kalkgrunn, mens arter som brudespore *Gymnadenia conopsea*, stortveblad *Listera ovata* og skogmarihand *Dactylorhiza fuchsii* har videre økologisk amplitude mht. fuktighet, og finnes også på rikmyrer, men fortrinnsvis i kanter og mindre myrdrag, og unngår helst åpne områder. Planter med vid amplitude mht. fuktighet har generelt større krav til kalkinnhold på tørre lokaliteter, og f.eks. skogmarihand, som er vurdert som en art med tyngdepunkt i KA 3-4 kan være en indikatorart for kalkskog, KA 4, i tørre skogtyper. Flueblom *Ophrys insectifera* og rød skogfrue *Cephalanthera rubra* er kalkkrevende orkidéer som kan finnes i kalkskog, men har svært begrenset utbredelse nasjonalt. Artene har spredte forekomster i områder på kalken vest for

Oslofjorden, flueblom også med konsentrasjoner av lokaliteter ved Bodø og i Trøndelag. Artene har med sin begrensede utbredelse i praksis liten verdi som indikatorart for kalkskog. Førstnevnte finnes også i rike myrer og fuktenger, men rød skogfrue er en skogsart som finnes fortrinnsvis i kalkfuruskog, sjelden i rik eikeskog og blandingskog. De fleste orkideer har en tilknytning til mykorrhizasopper, som igjen kan være kalkkrevende.



Flueblom *Ophrys insectifera* og rød skogfrue *Cephalanthera rubra* fra kalkområdene på Ringerike. Foto: O. Wold.

Av andre mer utbredte arter som kan skille de mest kalkrike skogtypene fra mindre kalkrike eller baserike skoger er myske *Galium odoratum*, bakkemynte *Acinos arvensis*, hjertegras *Briza media*, gulmaure *Galium verum*, flekkmure *Potentilla crantzii*, geitved *Rhamnus catharticus* og dunkjempe *Plantago media*. Dette er arter som har hovedutbredelse i Sør-Norge, ev. med forekomster langs kysten nord til Helgeland eller noe lengre nordover, mens andre, kalkkrevende karplanter i kalkskogen tilhører i stor grad elementet av sørøstlige skogkant-tørrengarter, slike som kalkgrønnaks *Brachypodium pinnatum*, knollmjørdurt *Filipendula vulgaris*, blodstorkenebb *Geranium sanguineum*, kratt-alant *Inula salicina*, stjernetistel *Carlina vulgaris*, bergmynte *Origanum odoratum*, gjeldkarve *Pimpinella saxifraga*, kantkonvall *Polygonatum odoratum* og bakketimian *Thymus serpyllum*. Dette er alle arter typisk for urterike, engpregete kalkfuruskoger og finnes også i åpen kalkmark. Dette er arter som har en sørlig eller sørøstlig utbredelse, og tynnes ut mot nord og i mellomboreal.

Rødflangre, brudespore, marisko og kalktelg *Gymnocarpium robertianum* er arter med vid utbredelse, og kan inngå i mellom- og nordboreal kalkskog. I nordboreal kalkskog kan arter med hovedutbredelse i kalkrike områder i fjellet og i Nord-Norge inngå, som bergstarr *Carex rupestris*, kalkklok *Cystopteris alpina*, fjellok *C. montana* og fjellkvitkurle *Leucorcis albida*. Reinrose *Dryas octopetala* tas gjerne med i denne sammenhengen, men reinrose har en noe videre amplitude mht. kalk- og baserike områder og

kan inngå i skogtyper på andre bergarter enn kalkbergarter. Mjelt-arter som setermjelt *Astragalus alpinus*, gulmjelt *A. frigidus* og blåmjelt *A. frigidus* kommer i samme gruppe, men regnes ofte som kalkarter. Det samme gjelder taggbregne *Polystichum lonchitis*, selv om den kan betraktes som en «karakterart» for kalkskog på marmor og i karstområder.



Taggbregne *Polystichum lonchitis* på forvitret marmor (karst) i kalk-bjørkeskog. Indre Helgeland. Foto: O. Wold

Skog kan få tilført kalkrikt vann i perioder gjennom bekker og sig som er vannførende i perioder av året. Slike områder kan ha en kalkkrevende karplanteflora, selv om berggrunnen ikke er spesielt kalkrik. Slike sesongfuktige områder kan ha innslag av både mer fuktighetskrevende kalkarter samt en del mindre krevende lågurtarter. På grunn av periodevis fuktig skogbunn kan slike områder ha innslag av arter fra rike våtmarker/myr. Kalkarter (KA 4) som kan inngå er gulsildre *Saxifraga aizoides*, starrarter som hårstarr *Carex capillaris* og blåstarr *C. flacca*, (langs kysten), ellers noe mindre kalkkrevende arter som gulstarr *C. flava*, jåblom *Parnassia palustris* og fjellfrøstjerne *Thalictrum alpinum*. Kalkarter som marisko og stortveblad *Listera ovata*, og kalkkrevende starrarter som taglstarr *Carex appropinquata*, samt den noe mindre kalkkrevende arten kåltistel *Cirsium oleraceum* er registrert i slike sig i granskog i Innlandet.

Her er de mest kalkkrevende artene, i hovedsak arter knyttet til skogtyper på KA4, basistrinn KA h-i omtalt. Skogtyper på lavere trinn, KA 3, baserike skogtyper, huser et stort antall arter som for øvrig også kan gå inn i basistrinn KA h-i. En oversikt over disse artene og arter knyttet til de øvrige basistrinn på LKM KA er gitt av Halvorsen et al. (2016a). En oversikt over rødlistearter knyttet til kalkskog er gitt i Vedlegg, Kap. 13.2.



Sesongfuktig drag dominert av kalkarten fjell-lok *Cystopteris montana* i mellomboreal granskog, indre Helgeland. Smale drag med kalkarter og lågurtarter i ellers blåbær- og småbregnedominert skog. Foto O. Wold

Jordboende sopp

Jordboende sopp utgjør den klart største gruppen av arter med sterk tilknytning til kalkskog. Uten at vi helt vet årsakene til det, er svært mange av våre jordboende sopper kalkrevende, og flertallet av disse er sopper med (ekto)mykorrhiza som danner samliv med trerøtter. Mange av disse kalkkrevende artene har en streng tilknytning til bestemte treslag. Tre særlig artsrike elementer skiller seg ut:

- (i) *kalkbarskogssopper* (arter med sterk tilknytning til bartrær; Se (Brandrud og Bendiksen 2018b).
- (ii) *kalklindeskogssopper* (sterk tilknytning til lind(-hassel) (Brandrud et al. 2011, Brandrud et al. 2021c).
- (iii) *lågurteikeskogssopper* (sterk tilknytning til eik i de rikeste eikeskogene (Brandrud 2008).

Noen arter er eksklusivt knyttet til én skogtype, mens andre har et klart tyngdepunkt i én type. Vi bruker her begrepet *habitat-spesifikke arter* på arter som vi anslår har mer enn 50% av sine nasjonale forekomster innenfor en bestemt skogtype. Slike elementer av habitat-spesifikke kalkskogsopper mangler mer eller mindre i de rike, friske-fuktige edellauvskogstypene (alm-askeskoger) og i kalkbjørkeskogene.

Flertallet av disse spesialiserte soppene har en streng tilknytning til kalkskog med øverste kalktrinn i henhold til NiN2 (KA-h,i). Eksempler på dette kan være de norske ansvarsartene kalksteinslørsopp *Cortinarius caesiocinctus* i kalkgranskog og osloslørsopp *Cortinarius osloensis* i kalklindeskog (Kyrkjeeide et al. 2018, Evju et al. 2021). Men det er også en del arter som har tyngdepunkt i kalkskog, men som iblant også kan opptre i et hakk mindre kalkrike lågurtskoger (KA-f,g). Dette gjelder særlig i områder der artene har gode kjernepopulasjoner i kalkskog. Vi har mange eksempler på dette blant kalkbarskogsartene (f.eks. kopperrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus* og fiolgubbe *Gomphus clavatus*

(Brandrud og Bendiksen 2018b), men også eksempler blant kalklindeskogsoppene (f.eks. kjempeslørsopp *Cortinarius praestans* og rustbrun parasollsopp *Lepiota boudieri*). Blant barskogsartene er det også mange som har omtrent like store forekomster i rik lågurtgran/furuskog som i kalkgran/furuskog (f.eks. ferskenstorpigg og gulbrun storpigg *Hydnellum martioflavum*, *H. versipelle*), mens det er ytterst få arter som har et klart tyngdepunkt i rike lågurtskoger med KA-f,g, men som mangler eller er sjeldne i kalkbarskog.

Kalk- og lågurtsopper i lind-hassel-eikeskoger

For de rikeste lind-hassel-eikeskogene er det et markert skille mellom rene kalkarter, som stort sett opptrer i kalklinde(hassel)skog i Oslofjord-Mjøs-området, og rene «lågurtarter» som nesten bare opptrer i rike lågurteikeskoger på Sørlandet vest til Hardanger og delvis i rike rasmarsklindeskoger i kyst- og fjordstrøk. En årsak til dette markerte skillet kan være at de rike lågurteikeskogene og kalklind-hasselskogene har en forskjellig innvandringsvei og innvandringshistorie inn til Norge, og således har tatt med seg forskjellige artselementer. Eikeskog med øverste kalktrinn KA-h,i (kalkeikeskog) er for øvrig ytterst sjeldent i Norge, og kun to arter som virker strengt knyttet til eik på kalk er så langt funnet i Norge (papegøyerørsopp *Rubroboletus rhodoxanthus* og kongevokssopp *Hygrophorus penarioides*) (se beskrivelse av kalkeikeskog som type i kap X).

Hvor finner vi de habitat-spesifikke lind-hassel-eikeskogsartene? Kalklinde(-hassel)skogsartene har et klart tyngdepunkt i Oslofjordsområdet, mange lågurteikeskogsarter har et tyngdepunkt på Sørlandet («sørlandssopper»), og arter knyttet til rasmarsklind-hasselskog har et tyngdepunkt i fjordstrøk på Vestlandet og i de bratte solsideliene i indre Telemark (særlig langs Bandak).

Lågurteikeskogsopper. I Brandrud (2008) er det angitt 28 lågurteikeskogsopper, og i Framstad et al. (2020) er det listet 21 rødlistede slike habitat-spesialister (basert på 2015-rødlista). Disse fordeler seg på arter som opptrer bare i de rikeste lågurteikeskogene (KA-f,g), som eikevokssopp *Hygrophorus personii*, kremlevokssopp *Hygrophorus russula*, bittermusserong *Tricholoma acerbum*, pantermusserong *Tricholoma filamentosum*, til arter som også opptrer i fattige lågurteikeskoger, ofte på sandig substrat, slike som grønn fåresopp *Albatrellus cristatus*, myk brunpigg *Hydnellum compactum*, solkorallsopp *Ramaria flavobrunnescens*, giftkorallsopp *Ramaria formosa* og særlig fiolkorallsopp *Ramaria fumigata*. Mange av disse artene har sitt tyngdepunkt på Sørlandskysten omtrent fra Kragerø til Kristiansand, og har vært betegnet som «sørlandssopper» (Brandrud et al. 2000), men enkelte er etter hvert også dokumentert flere steder også på Vestlandet, særlig i rike, oseaniske lågurteikeskoger i Sunnhordland (Brandrud et al. 2021c).

Arter knyttet til rasmarsklind-hasselskog. Enkelte av lågurteikeskogsoppene (inkl. sørlandssopper) kan også opptre i rike lind-hasselskoger med KA-f,g, og generelt er det stort overlapp mellom disse to elementene (jfr. Brandrud (2008)). Imidlertid har en del arter tyngdepunkt i rike rasmarsklind-hasselskoger, som oransjekantarell *Cantharellus friesii*, svartnende kantarell *Cantharellus melanoxeros*, safranslørsopp *Cortinarius olearioides*, kjempeslørsopp *Cortinarius praestans* og skjellrørsopp *Strobilomyces strobilaceus*. Flere av disse har et tyngdepunkt i fjordstrøk på Vestlandet. Noen få, som safranslørsopp og kjempeslørsopp forekommer både i rike lind-hasselskoger med KA-f,g, og i kalklindeskog med KA-h,i.

Kalklindeskogssopper. Dette elementet, som finnes langs Oslofjorden og til Mjøsa, er studert over lengre tid (jfr. bl.a. Brandrud (2011a)), og fra 2013 er det gjennomført en overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogssopper. Dette har gitt funn av en rekke nye kalklindeskogssopper for Norge. Etter første

omløp av overvåking, var det registrert 89 habitat-spesifikke kalklindeskogsopper i Norge, og etter andre omløp er antallet nå anslått til 104 arter, hvorav 68 er slørsopper *Cortinarius* (jfr overvåkningsrapporter (Brandrud et al. 2016, Brandrud et al. 2020, Brandrud et al. 2021c). Med andre rødlistearter inkludert, vanligvis knyttet til kalkgranskog, rike eikeskoger og åpen kalkmark/skogkanter, er det pr. 2020 til sammen registrert mer enn 175 jordboende rødlistesopp i kalklindeskog (Framstad et al. 2020), noe som gjør kalklindeskogen til det rikeste hotspot-habitatet for rødlistede, jordboende sopp i Norge. De rikeste enkelt-lokalitetene har også en bemerkelsesverdig høy tetthet av rødlistede kalklindeskogsarter. I kalklindeskogsovervåkingen er det registrert omkring 50 slike arter pr. lokalitet på de rikeste lokalitetene (Brandrud et al. 2020).

De 104 habitat-spesifikke artene er i hovedsak knyttet til lind eller lind-hassel i Norge, men mange av disse kan opptre i andre typer kalkedellauvskoger ellers i Europa, f.eks. til kalk-eik-hasselskog på Öland og Gotland, kalk-steineikskog i Middelhavsområdet og til kalkbøkeskog i Mellom-Europa og Danmark. Imidlertid er et fåtalls arter mer eller mindre strengt knyttet til lind i hele utbredelsesområdet, og disse har sitt tyngdepunkt i Norge, i Oslofjordsområdet, som også er hovedarealet for kalklindeskog i Europa (Ødegaard et al. 2011). Disse 7 artene er norske ansvarsarter, og har også fått sine egne tiltaksplaner (Kyrkjeeide et al. 2018, Evju et al. 2021, Kyrkjeeide et al. 2022): ladegårdslørsopp *Cortinarius cordatae*, prinsesseslørsopp *C. mariekristinae*, birislørsopp *C. marklundii* (= *C. camptoros* s. auct.), osloslørsopp *C. osloensis*, søsterslørsopp *C. stjernegaardii*, lindeslørsopp *C. tiliae* og falsk lindekorallsopp *Ramaria aurea* (= *R. tiliae* ined.).



Prinsesseslørsopp *Cortinarius marie-kristina*. Foto: T.E. Brandrud

Kalkbarskogsopper

Det foreligger en omfattende presentasjon av dette elementet i faggrunnlag for kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a). Her er et utdrag fra denne [nå utdaterte rødlisteangivelser er fjernet]:

«I alt 126 sopper kan betegnes som kalkbarskogsopper i Norge, dvs. arter med >50% av sine forekomster i kalkbarskog. Av de 126 kalkbarskogsoppene er 50 arter tilnærmet eksklusivt knyttet til kalkbarskog (<15% forekomst i noen annen naturtype). Dermed er kalksoppene den klart største gruppen av arter som kan brukes til å karakterisere kalkbarskogene, - og kalkskogene i videre forstand. Samlet sett er det trolig nærmere 250 jordboende sopparter som har sitt tyngdepunkt i kalkskog, når man også tar med arter som har mange forekomster i kalkbjørkeskog og kalkskeskog.

Forekomst av kalkbarskogsarter, og særlig ansamlinger av flere arter på samme sted, vil ofte være et viktig kriterium for å skille kalkbarskog fra liknende, mindre kalkrike lågurtskoger og høystaudeskoger. Særlig blant mykorrhizasoppene finner vi mange relativt vidt utbredte, strengt kalkbarskogstilknyttede arter som fungerer som gode indikatorarter for kalkbarskog. Blant de mer typiske og iøynefallende kalkbarskogsartene kan nevnes slørsopper som gullslørsopp *Cortinarius aureofulvus*, kalksteinslørsopp *C. caesiocinctus*, kobberrød slørsopp *C. cupreorufus* og silurslørsopp *C. dalecarlicus*. Videre er det flere vokssopper som blågrå vokssopp *Hygrophorus atramentosus* og fagervokssopp *H. calophyllus* EN som er strengt knyttet til kalkskog, samt flere musseronger, slike som svartspettet musserong *Tricholoma atrosquamosum*, besk kastanjemusserong *T. batschii* og sienamusserong *T. joachimii*. Også en del piggsopper, slike som hvit piggsopp *Hydnum albidum*, flammebrunpig *Hydnum auratile*, marsipanstorpigg *Sarcodon fennicus* og glatt storpigg *S. leucopus* er reine kalkskogsarter.



Silurslørsopp *Cortinarius dalecarlicus*. Foto T.E. Brandrud

En del kalkskogsopper har noen forekomster også i rik lågurtgran/furuskog. Dette gjelder arter som hyasintvokssopp *Hygrophorus hyacinthinus*, slørvokssopp *H. purpurascens*, ferskenstorpigg *Sarcodon martioflavus* og gulbrun storpigg *S. versipelle*. Dette innebærer at enkeltfunn av disse artene ikke kan brukes som noen sikker indikasjon på forekomst av kalkskog. Dette er en særlig utfordring i Trøndelag og Nord-Norge, der en del av de ovenfor nevnte typiske kalkbarskogssoppene er sjeldne og kalkgranskogene kan være artsfattig på karplanter.

Det er tidligere gjort en sammenstilling av rødlistede kalkskogsopper ((Brandrud 2011a), og denne er nå oppdatert for rødlista 2021. Her framgår at det blant kalkbarskogsoppene er flere arter knyttet til kalkfuruskog enn til kalkgranskog. Til sammen er 106 av de nå totalt 126 kalkbarskogsartene registrert i kalkfuruskog, mens 87 av disse er registrert i kalkgranskog. Spesialiseringen er også sterkest i kalkfuruskogen, med i alt 16 obligate kalkfuruskogsarter, mot kun én obligat i kalkgranskogen. Det er særlig blant jord-saprotrofene at det er et tyngdepunkt i kalkfuruskogen, mens mange av mykorrhizasoppene opptrer regulært både i gran- og furudominert skog.

En grunn til at kalkfuruskogene huser flere rødlistearter og flere spesialiserte arter enn kalkgranskogen, kan være at kalkfuruskogene er langt eldre i Norge enn kalkgranskogene, og har mer reliktpreg (Brandrud 2011a). I kalkfuruskogene opptrer en del reliktpregete sopparter, med små, fragmenterte populasjoner som antas å være svært gamle. Slike reliktpregete kalkfuruskoger med tilhørende arter finner vi bl.a. på Nordvestlandet utenfor granas utbredelsesområde, og i kontinentale kalkområder på Østlandet, f.eks. på Ringerike. Eksempel på reliktpregete kalkfuruskogsarter kan være fagervokssopp *Hygrophorus calophyllus*, blekkstorpigg *Sarcodon fuligineoviolaceus* og sienamusserong *Tricholoma joachimii*; jfr. Brandrud (2013).



Blekkstorpigg *Sarcodon fuligineoviolaceus*, Ringerike. Foto: T.H. Hofton

En annen grunn til at kalkfuruskogene huser mange rødlistede arter kan være at det her også inngår et element av saprotrofer som ellers er knyttet til åpen kalkmark og kalkrik beitemark. Disse opptrer sjeldnere i sluttet kalkgranskog. En del av disse artene tilhører elementet av såkalte beitemarksopper (grassland fungi), og eksempler er praktrødspore *Entoloma bloxamii*, karstrødspore *E. exentricum* og grønn rødspore *E. incanum*.

I alt 20 av de rødlistede kalkbarskogsartene har mykorrhiza bare eller nesten bare med gran. Eksempel på slike arter kan være granråkjuke *Boletopsis leucomelaena* og flere slørsopper som kalksteinslørsopp *Cortinarius caesiocinctus* og silurslørsopp *C. dalecarlicus* EN.»

Kalkbarskogsopper – regionale mønstre: Akkurat som kalkbarskogen har et markert tyngdepunkt innenfor Oslofeltet, har også de rødlistede og habitat-spesifikke kalkbarskogsoppene en konsentrasjon i dette området; fra Grenland (Bamble-Porsgrunn), over nordre del av Eikeren-Drammen, indre Oslofjord (Asker-Oslo), Ringerike-Hadeland-Toten-Hedmarken. Mye av artskunnskapen vi har herfra er fra den fylkesvise kalkskogskartleggingen 2013-2018, særlig fra Ringerike (Reiso et al. 2017b) og Grenland (Reiso et al. 2016b, Gaarder et al. 2019b), men det er også mye data fra naturtypekartlegging, konsekvensutredninger, overvåking og spesifikke rødlisteartskartlegginger, og det er først når en setter sammen alle disse datakildene, at en får grundig artskunnskap om de viktigste hotspot-områdene, og mulighet for nøyaktig verdisetting og prioritering.

I Gullerudmarka på Ringerike finner vi et av de aller rikeste hotspot-områdene for kalkbarskogsopper i Norge, med 68 rødlistearter dokumentert så langt, hvorav omtrent halvparten er kalkbarskogsopper. Data herfra er sammenstilt i kalkskogskartleggingen (Reiso et al. 2017b). For noen områder finnes også målrettede kartlegginger av rødlistesopp, slik som for Hadeland (Ødegaard et al. 2005, Ødegaard et al. 2006). Den rikeste lokaliteten her er Skøyenåsen i Lunner, der det gjennom repeterende kartlegginger er dokumentert 36 rødlistearter av kalksopper, sammenstilt i kalkskogskartlegging (Brandrud og Bendiksen 2018b). I Grenlandsområdet er Røsskleiva NR et av de rikeste kalkfurskogsområdene, og gjennom flere runder med kartlegging og tiltaksovervåking av skjøtsel, er det nå dokumentert 33 kalksopper herfra (jfr. bla. Brandrud og Olsen (2019)). Noen hotspot-områder innenfor Oslofeltet har fortsatt svært mangelfull soppkartlegging, særlig Kongsberg-Eikeren-Mjøndalen-Drammen-området, samt Toten-Hedmarken. Det er også mangelfull kartlegging f.eks. av en del av de rikeste kalkfurskogsområdene i Grenland. Disse områdene er svært tørkeutsatte, og krever erfaringsmessig kartlegging over flere gode sesonger for å avsløre de truede, habitat-spesifikke artene. Analyser av miljø-DNA fra jordprøver kan her være et viktig, supplerende verktøy.

I tillegg til Oslofeltet er det et kjerneområde for kalkbarskogsopper i Nord-Trøndelag. Den fylkesvise kalkskogskartleggingen startet i Nord-Trøndelag, og kartleggingen her, inkludert forutgående kartlegging i regi av fylkesmannen i Nord-Trøndelag (Holien et al. 2011), har bidratt med betydelige data på kalkbarskogsopper, særlig for kalkområdene omkring Snåsavatnet. Status for kalksopper her er sammenstilt i Holien et al. (2018). Til sammen 32 mykorrhizadannende kalkbarskogsopper er registrert i Steinkjer-Snåsa-området, og elementet inkluderer både utposter av sørlige arter, samt flere mer eller mindre nordlige kalkarter. Karstslørsopp *Cortinarius diosmus* er en «ekte trønder», mens f.eks. kalksteinslørsopp *Cortinarius caesiocinctus* og silurslørsopp *Cortinarius dalecarlicus* har et nordisk-europeisk tyngdepunkt i Nord-Trøndelag. Et av de mest velutviklede og best kartlagte kalkskogsområdene her er Finnsåmarka NR, der det så langt er registrert 26 rødlistede kalksopper (Brandrud et al. 2018). En tilsvarende kjerneregion for kalkbarskogsopper finnes også i marmor-områdene i søndre Nordland (Hofton og Framstad 2006), men disse er ikke like godt kartlagt (bortsett fra Holmvassdalen NR med omgivelser i Grane (Lorås og Eidissen 2011))

Utenfor Oslofeltet har forekomster av kalkbarskogsopper på Østlandet vært generelt lite kjent, men kalkskogskartleggingene har gitt oss mye nye data, spesielt fra Nordvest-Gudbrandsdalen og enkelte rike grunnfjellsområder i Buskerud. Grunnfjells-kalkbarskogene i Telemark har også blitt en del kartlagt,

men her er artskartleggingen foreløpig meget sparsom (Gaarder m. fl. 2019). Nordvest-Gudbrandsdalen har vist seg å være et viktig kjerneområde for kalkbarskogsopper, bl.a. arter knyttet til kontinentale kalkfurusog, og noen arter også i lågurtfurusog. I midtre og dels indre Buskerud er kjent flere kalkgran- og kalkfurusogsområder med et stort antall kalkbarskogsopp, eksempelvis har Konnuliåsenområdet i Rollag 25 rødlistede kalkbarskogs-mykorrhizasopp. En undersøkelse av kalkrike MiS-områder har bl.a. gitt mye nye data om små kalkgranskogsopp-hotspot-områder i Etnedal, Vest-Oppland (Gjerde m. fl. 2020). Data fra sistnevnte, samt data fra Valdres, kan tyde på at kalkbarskogsfunngaen fra disse vestlige, relativt oseaniske granskogsområdene på Østlandet har vel så stor affinitet mot kalkfunngaen i Trøndelag som mot kalkfunngaen innenfor Oslofeltet. Muligens kan dette indikere en ulik innvandringshistorie på granskogene i Oslofeltet versus de i Valdres-Etnedal. Også Østerdalsområdet har hotspot-områder for kalkbarskogsopper, særlig i Atnadalen og omkring Rena, dokumentert bl.a. ved registrering av tilbudsområder gjennom ordningen med frivillig vern, men de fleste områder her er foreløpig sparsomt dokumentert.

På Nordvestlandet er det funnet mange kalkbarskogsopper i rike fjordsider med kalkfurusog-lågurtfurusog (Holtan og Larsen 2010). Som i Nordvest-Gudbrandsdalen er det her flere arter som ellers gjerne opptrer i kalkgranskog, men som her går i kalkfurusog, utenfor granas naturlige utbredelsesområde. Eksempler på dette kan være gullslørsopp *Cortinarius aureofulvus* og kopperrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus*. I Nord-Gudbrandsdalen og Follidal opptrer disse også i kontinental, rik sandfurusog. Enkelte arter, som sienamusserong *Tricholoma joachimii*, oppviser en todelt utbredelse i Norge, med et kjerneområde i fjordområder på Møre, samt et kjerneområde i Oslofeltet. Slike mønstre kan tyde på en meget gammel, reliktpreget utbredelse (Brandrud 2013).

Enkelte kalkbarskogsopper er funnet i indre Sogn (Kaupanger-Luster), men for øvrig er det et stort «hull» i utbredelsen til dette elementet på Vestlandet-Sørvestlandet, særlig gjeldende mykorrhizasoppene. Kalk/marmor-området i Sunnhordland (Tysnes, Stord, Bømlø) huser en del kalkfurusog, men det er nå lett forgjeves etter dette elementet i flere omganger, sist i forbindelse med Nordisk soppkongress, Stord 2019 (Brandrud m. fl. 2020). Det er gjort funn av enkelte kalksopper i kalkfuru(-hassel)skog her, men dette gjelder slike arter som ellers er knyttet til kalktørrenger og kalkrike beitemarker, bl.a. enkelte rødsporer som beige rødspore *Entoloma ochromicaceum* og fagerrødspore *Entoloma queletii*, men ingen av de habitat-spesifikke mykorrhizasoppene. En mulig forklaring skulle kunne være at disse kalkfurusogene er for oseaniske for disse kravfulle og «sære» soppene, men på en annen side forekommer en rekke slike kalksogsarter i kalkområdet Burren i Vest-Irland, noe som tyder på at oseaniske forhold ikke er noen hindring for disse. Mer sannsynlig har kalkbarskogselementet rett og slett ikke greid å spre seg til disse «oasene» i Sunnhordland, pga. for langt imellom egnete lokaliteter. Eventuelt er furusogene her så hardt utnyttet historisk, at de har mistet mye av mykorrhizasoppmangfoldet disse skogene en gang hadde.

Nord for Saltfjellet er kalkbarskogsopper foreløpig mangelfullt kartlagt. Imidlertid tyder de data som foreligger, at særlig Salten-området i Nordland (særlig Saltdal og Beiarn, men også Fauske og Bodø) har et rikt utvalg kalkfurusogssopp. Det samme gjelder deler av indre Troms (her kanskje med betydelige likhetstrekk med tørre kalkfurusog i nord-Gudbrandsdalen, f.eks. er blekkstorpigg funnet i Skibotn).

Kunnskapsstatus kalkbarskogsopper, oppsummering: Kalksogskartleggingene 2013-2018, sammen med andre kilder til artsdata oppsummert over dokumenterer viktigheten av dette store elementet med

over 100 rødlistede arter, og gir et godt grunnlag for å beskrive hvor det er hotspot-områder for disse habitatspesifikke artene. Fortsatt kan det være enkelte uopdagete «oaser» utenom de mest kjente kalkområdene, men utbredelsesmønsteret for dette viktige sopp-elementet virker nå godt dokumentert, med kjerneområder i Oslofeltet og Nord-Trøndelag - søndre Nordland, samt i mindre grad Gudbrandsdalen, lokale områder i Valdres, Hallingdal, Numedal, samt fjordliene i Møre og Romsdal. På lokalitetsnivå er derimot kunnskapen i regelen for sparsom og fragmentarisk til å kunne foreta presise forvaltningsmessige prioriteringer. Noen få lokaliteter er repeterende kartlagt og tilstrekkelig dokumentert, men de fleste velutviklede kalkbarskogene har sparsomt eller helt manglende artsdata på dette elementet. Det er derfor et stort etterslep og behov for omfattende og målrettede kartlegginger av kalkbarskogsopper i kommende år.

Vedboende sopp

Mange vedsopper framviser større eller mindre grad av tilknytning til spesifikke skogtyper langs gradienter i fuktighet, kalkinnhold, etc. (ofte samvarierende med treslagstilknytning), og en del arter har snever tilknytning til visse (ofte rike) skogtyper, men generelt er vedsoppene mer bredspektret i så måte enn jordboende sopper. Et stort antall vedsopp er knyttet til rike skogtyper (både barskog og lauvskog), inkl. mange helt eller hovedsakelig knyttet til slik skog i naturskogstilstand. Bl.a. finnes et viktig og artsrikt element med mange rødlistearter på granlæger i rik lavlandsgranskog (særlig lågurtskog, men også høgstaudeskog).

Kalkskog i naturskogstilstand kan ha et rikt utvalg vedsopper (inkl. mange rødlistearter), men disse er da knyttet til at skogen kombinerer naturskogstilstand og rike skogtyper, og de er ikke knyttet til kalkskog som sådan. Kalkskog i gammelnaturskogstilstand er imidlertid sjelden, og vi kjenner kun et fåtalls slike områder (konsentrasjon til midt-Buskerud og midtre-østre Telemark). Slike områder kan ha et stort antall rødlistearter av både vedsopp og mykorrhizasopp, og er av den grunn blant de mest rødliste-artsrike skogområder i landet.

Imidlertid kjenner vi (nesten) ikke til noen vedsopper som er obligat eller hovedsakelig knyttet til kalkskog. Et fåtalls rødlistearter er dog bare, eller nesten bare, kjent fra kalkskog i Norge. Alpekremskinn *Conohypha albocremaea* kan være en kalkbarskogsart – den har sin eneste norske forekomst på furulæger i kalkfurskog i Junkerdalsura (Saltdal, Nordland), i Norden ellers kun funnet på gran i kalkgranskog ved Omberg i Sverige, og beskrives som en karakterart for rik granskog i Alpene-Karpatene (Larsson 1997). Gullporeskinn *Lindtneria trachyspora* og lurveporeskinn *L. leucobryophila* er nesten bare kjent fra kalklindeskog i indre Oslofjord og Grenland. Middelhavskremskinn *Hyphoderma transiens* er en sørlig varmekjær art som i Norden er på nordflanken av sin utbredelse, den er i Norge kjent fra kalkskog/kalklindeskog på to lokaliteter i Asker (Nesøytjernet, Løkeneshalvøya).

Lav i kalkskog

Grunnleggende økologi

Lav er mye mer avhengig av miljøforholdene inntil selve lavkroppen enn karplanter og sopp siden de mangler røtter og hyfer. Samtidig har gjerne lav en kombinasjon av miljøkrav som kan gjøre dem forholdsvis spesialiserte og som forsterker denne følsomheten. Dette er godt demonstrert av Nilsson et al. (2022) for den globalt truede arten trønderlav, der de dokumenterer krav til både sterkt lys (men ikke direkte solstråling), høy luftfuktighet (men laven skal ikke være konstant våt) og en forholdsvis høy pH på barken til trærne den vokser.

Utvasking og humusoppbygging fører til gjennomgående lavere pH i jordsmonn, på berg og på bark til trær i et humid (og oseanisk) klima enn i kontinentalt. Derfor øker kravene til kalkinnhold i bark og på stein med nedbørsmengdene for lav avhengig av høy pH, og reduseres tilsvarende i nedbørfattige strøk. Et ekstremt eksempel på dette er lav som vokser under overhengende berg og som i praksis aldri er eksponert for direkte nedbør. Gaarder et al. (2022) beskriver dette elementet, som særlig er utbredt i kontinentale bekkekløfter. De fleste artene vurderes der å være knyttet til tørre, intermedieære og svakt kalkrike overheng (T5-C6) eller tørre sterkt kalkrike overheng (T5-C7), og dette er delvis uavhengig av selve berggrunnen. Miljøet på slike steder blir uansett kalkrikt nok bare det er innslag av mineraljord.

De samme mønstrene kan observeres for epifyttiske lav, både med hensyn på hvor på trestammene de vokser, men også geografisk. På Sørvestlandet, i nedbørrike områder som samtidig i lengre tid har mottatt sur nedbør, er det ofte bare surbarksarter igjen, selv på trær som tradisjonelt kan ha ganske høy pH i barken (se eksempelvis historisk omtale av Gauslaa (2013)). På marine sedimenter i ravine-landskapet i Trøndelag opptrer derimot det relativt pH-krevende lungenever-samfunnet hyppig på grankvister i fuktige skoger. Det samme gjelder i fossegranskog og i beskyttede og dype bekkekløfter i mer kontinentale regioner, spesielt i slike med intermedieære til rike berggrunnsforhold (Hofton og Gaarder 2011).

Generell betydning av lav i kalkskog

Klart kalkskogstilknyttede lavararter er ikke kjent fra Norge. Det er et gjennomgående trekk ved de fylkesvise kalkskogsundersøkelsene som ligger til grunn for vår oppsummering (dvs. kartlegginger gjort i perioden 2013-2018) at lav i liten grad er vektlagt og oftest knapt nevnt i de undersøkte kalkrike skogene. Eneste unntak av betydning er Oppland, se kommentar til Gaarder et al. (2019b) under, der relativt mange områder har et viktig innslag av lav. Dels er det snakk om enkelte kalklav knyttet til soleksponerte berg, dels er det snakk om arter i lungenever-samfunnet. Disse kan opptre i en spesiell blanding i tørre furuskoger, noe som til en viss grad kan sies å utgjøre et særegent «kalkfuruskogselement» av lav. Flere områder med gammel naturskog i Buskerud, Telemark og Trøndelag som er undersøkt i prosjektet, har også en interessant lavflora, men her i all hovedsak knyttet til naturskogsegenskaper, og ikke til kalk- eller rikskogs-egenskaper. Nitare (2019) har i sin gjennomgang av indikatorarter for kalkskog i Sverige heller ikke vektlagt lav i særlig grad. Han lister for kalkbarskogene opp et 20-talls arter som vokser på bergvegger, men omtrent alle disse er det vi i Norge vil betegne som arter knyttet til intermedieære til svakt kalkrike bergvegger (der er i første rekke snakk om arter i lungenever-samfunnet, samt rosettlav), og ikke en eneste art har fått eget faktaark. Samlet sett utgjør lav en mindre viktig organismegruppe i kalkskog i Norge, med kontinentale kalkfuruskoger i midt- og nord-Gudbrandsdalen som et viktig unntak.

Det er også sannsynlig at det finnes et økologisk element som er knyttet til ikke mosedekte, bratte til overhengende bergvegger i kalkskog med mer skygge. Dette er svært lite kjent og dårlig undersøkt. Noen sjeldne arter av slektene *Protoblastenia* og *Gyalecta* er funnet i slike miljøer, i tillegg til mange andre små skorpelaver (Reidar Haugan pers. med.).

Regionale mønstre

På **Vestlandet** mangler stort sett typiske kalkskogslav, med unntak av i enkelte indre, kontinentale dalførere. Et eksempel er praktorsjelav *Calogaya biatorina*, som forekommer enkelte steder i Lærdal i indre Sogn. Det finnes noen eldre funn av kalkkrevende lav også i mer oseaniske strøk, eksempelvis fra Bømlo, men da antagelig knyttet til eksponerte kalkberg og ikke kalkskog. Gjennomgående virker det å være små forskjeller i lavfloraen mellom de mest kalkrike skogsmiljøene og områder med mer moderat kalkrik lågurtskog. Eksempelvis har det hittil ikke blitt funnet spesielle kalkskogslav i kalkskogene med blåveis på Varaldsøyna i Kvinnherad (men ulike regnskogslav, som ikke er særlig kalkkrevende, trives tydeligvis godt der) (Steinsvåg et al. 2018).

I **Trøndelag** opptrer et lite element av kalkbergslav i kalkfuruskoget, blant annet i Steinkjer og Snåsa. Her et lite knippe sjeldne og truede kalkarter funnet, representert med klaseaskelav *Anema tumidulum*, kalkstjerne *Petractis clausa*), ringorsjelav *Leproplaca cirrochroa* og rosettblekklav *Placynthium lismorensense* (Hassel et al. 2009, Hassel og Holien 2010). De fleste av disse vokser på lysåpne kalkberg og er ikke primært knyttet til skog. I tillegg kommer det inn enkelte mer utbredte arter som også vokser på litt mer skyggefulle berg, som almelav *Gyalecta ulmi*), *Gyalecta jenensis* og *G. geoica*. Særlig de to førstnevnte av disse virker relativt utbredt på kalkrik berggrunn i Trøndelag og indre Østlandet (ikke bare kalkberg, men også kalkrik grønnstein mv.). Også en håndfull begerlav *Cladonia* ssp. opptrer primært i kalkskog i regionen (H. Holien pers. med.). På trær er det derimot i liten grad påvist spesielle eller eksklusive arter i kalkskogene, men flere generelle gammelskogsarter opptrer. En art som gubbeskjegg *Alectoria sarmentosa* er ganske hyppig i gammel, kalkrik skog (men har tyngdepunkt i seinvekst skog), og mer sjelden kan skorpelav som hvithodenål *Chaenotheca gracilenta*, huldrelev *Gyalecta friesii*, granbendellav *Bactrospora corticola* og rosa tusselav *Schismatomma pericleum* opptre. Artene vokser på ulike treslag (gran, furu, eiker) og dels under overhengende berg, men dette er alle ganske utbredte arter også i fattig granskog i regionen.



Ringoransjelav *Leproplaca cirrochroa* i Kjøremslia, Nord-Fron. Foto: T.H. Hofton

Kunnskapen om lavfloraen i kalkskog i **Nord-Norge** må betegnes som ganske fragmentert og dårlig. Antagelig er det bare unntaksvis det opptrer spesielle, kalkkrevende arter i skogene i regionen, imidlertid har glisne/åpne kalkfurusog og kalkbjørkesog innslag av kalkberglav. Generelt er det mest snakk om spredte enkeltfunn av kalkberglav, som almelav i Junkerdalsura, Saltdal, småjordglye (*Enchylium coccophorum*) i Beiarn, kalkskjold *Gypholecia scabra* i Alta og dvergkalkskjell *Squamarina degelii* i Storfjord, men disse er sterkt lyskrevende (og skyggeskyende) arter som i hovedsak er knyttet til åpne/eksponerte kalkberg og -skrenter, og ikke til skog.

Brandrud og Bendiksen (2018a) påpeker at selv om det er et stort mangfold av eksklusive varmekjære og ekstremt tørketålende kalklav på **Østlandet**, så er disse sterkest knyttet til eksponerte kalkberg i åpne miljøer. Artene virker ha sitt optimum på kalkrike berg i kulturlandskapet, åpne kalkberg og rasmarker, på åpen grunnlendt kalkmark eller på eksponerte kalberg i åpne kalkfurusog. I tettere og mer skyggefulle kalkskog går artene raskt ut. Ringoransjelav er riktignok en av kalklavene som tåler noe mer skygge, bl.a. vokser den på sør-vestvendte berg i nokså tett kalkedelløvsog i Grenland (Reiso og Haugan 2010). Også praktoransjelav *Calogaya biatorina* og narreoransjelav *Caloplaca demissa* er funnet sammen med ringoransjelav på berg i halvskygge i kalkedelløvsog ved Bøsnipa i Asker (Klepssland og Reiso 2020). For øvrig er funn av kalklav i skog stort sett knyttet til eksponerte berg i åpen skog. Fjeldstad og Spolén-Nilsen (2009) og Reiso et al. (2017b) nevner funn av arter som ringoransjelav, dvergkalkskjell *Squamarina degelii* og kritt kalklav *Toninia candida* fra eksponerte berg i åpne kalkfurusog på Ringerike. I midt- og nord-Gudbrandsdalen inngår steppekalklav-elementet («Vågå-elementet») stedvis i glissen kalkfurusog. Selv om også dette er best utviklet på helt eksponerte berghamre og skrenter, finnes eksempler på ekstremtørre kalkfurusog med dette elementet til dels velutviklet også i glissen skog, med arter som kalkskjold, steppekalklav *Toninia tristis* og steppetegllav *Psora vallsiaca*. Enkelte av områdene undersøkt i prosjektet er av nasjonal og internasjonal interesse for steppekalklav; Øyadalen-Jønndalen (Vågå, Dovre), Nonshaugen-Angardslie

(Dovre), og til dels også Jukulbergje-Andershøe (Vågå, Sel). I sistnevntes bratte sørvendte kalkfuruskoger opptrer rike elfenbenslav-samfunn i mosaikk med steppekalklav-samfunn, noe som kanskje ikke er dokumentert fra Norge tidligere. Rike elfenbenslav-samfunn i furuskog (inkl. kalkfuruskog) er for øvrig dokumentert og nærmere beskrevet av Hofton (2020). Undersøkelsesområdene i Oppland varierte for øvrig sterkt. Det inngikk også en del områder med bekkekløfter og rike skogsamfunn i lisisider med mye rike berg og steinblokker i halvskygge, noe som ga utslag i et stort antall lavararter knyttet til andre skogtyper enn kalkskog. Særlig den store elvekløfta til Frya skiller seg markant ut i så måte.



Kalkskjold *Glypholecia scabra*, Andershøe, Vågå. Foto: T.H. Hofton

Gamle og stabile kalkrike skoger kan ha en gunstig kombinasjon for mange lav med både stabilt halvåpne miljøer, seinvokste trær med en forholdsvis høy pH i barken og på greinene, og et forholdsvis humid skogmiljø. Eksempelvis inngår rike forekomster av mjuktjafs *Evernia divaricata* i kalkrik og gammel furunaturskog langs Tinnvassdraget i Notodden (Reiso 2019, Artsdatabanken og GBIF Norge 2022). Mjuktjafs er ellers i all hovedsak knyttet til lysåpen, fattig gransumpskog og myrkanter med gamle seinvokste trær. Et lignende fenomen er for øvrig kjent fra Gotland i Sverige, der særlig mjuktjafs opptrer i det som betegnes som «hällmarkstallskog» (noen få slike eksempler er også kjent fra Norge), men også hjelmragg *Ramalina obtusata* og trådragg *Ramalina thrausta* vokser der i glisne barskoger der trærne er preget av høy pH (Mebus 2001, Nitare 2019). Ellers kan (svært) få epifyttiske lav sies å være tilknyttet kalkskoger som viktig skogtype, snarere utgjør forekomster av sjeldne/rødlistede epifyttiske lav i slike skoger unntak. De fleste slike arter er enten knyttet til (1) rikbarkstrær, eller (2) gamle og

seinvokste trær i naturskog. I den grad slike trær forekommer i kalkskog, kan de finnes der, men deres hovedforekomster er i andre skogtyper.



Gynrosettlav *Physcia dimidiata* i Nonshaugen-Angardslie, Dovre. Foto: T.H. Hofton

Lokalt på Østlandet opptrer et interessant element med epifyttiske skorpelav på gammel søyle-einer, som virker å ha nokså sterkt tilknytning til lågurtfurskoger (i mindre grad kalkfurskog) med naturskogspreget, særlig på grunnfjell. Grov søyleeiner synes å bli best utviklet og tallrik på intermedier til rikere, glissen furskog i slake berglendte hellinger, helst i tilknytning til veksefuktige sig og «tørrbekker», og kan derfor sies å tilhøre de rikere furskogenes karakteristiske habitatinventar. På slik søyle-einer forekommer stedvis en del kravfulle og truede skorpelav, som smalhodenål *Chaenotheca hispidula*, taiganål *Chaenotheca laevigata* og rosa tusselav *Schismatomma pericleum*. Gammel lavlands-furskog med mye gammel søyle-einer danner en særegen og nasjonalt sjelden naturskogstype. I velutviklet form, og med tilhørende nevnte arter, er slik skog i hovedsak kjent fra deler av midt-Buskerud (særlig Sigdal) og øst-Telemark (særlig Notodden) (Reiso et al. 2021). Flere av områdene som inngikk i kalkskogsprosjektet 2013-2018 i disse områdene innehar slik skog.

Moser i kalkskog

Grunnleggende økologi

Moser omfatter tre grupper landplanter uten karstrenger; nålkapselmoser Anthocerophyta, levermoser Marchantiophyta og bladmoser Bryophyta. Felles for disse tre gruppene er at de mangler røtter, mangler eller har dårlig utviklet ledningsvev, og tar derfor opp vann og næring direkte gjennom hele overflaten. Moser er som følge mer avhengig av lokale miljøforhold enn f.eks. karplanter og sopp.

De fleste mosene er tolerante for tørkestress, og går i en dvaletilstand ved uttørking for så å gjenoppta livsfunksjoner når de får tilgang på vann. Som følge kan en del moser vokse på tørkeutsatte steder. I tillegg opptrer mange moser på substrater som regelmessig eller uregelmessig forstyrres av ytre påvirkning slik at karplanter i liten grad kan etablere seg og konkurrere ut mosene. Som følge kan eksempelvis flomsoner, steiner og blokker i elver, eller sigepåvirkede berg og bergvegger være egnede habitat for en del arter.

Typisk for mange av de rikeste skogene våre er at mosefloraen består av en kombinasjon av nøysomme arter som opptrer i partier med en del oppbygning av humus og jordsmonn, og spesialiserte basekrevende arter i grunnlendte partier, på kalkrygger, sigepåvirkede berg og skråninger.

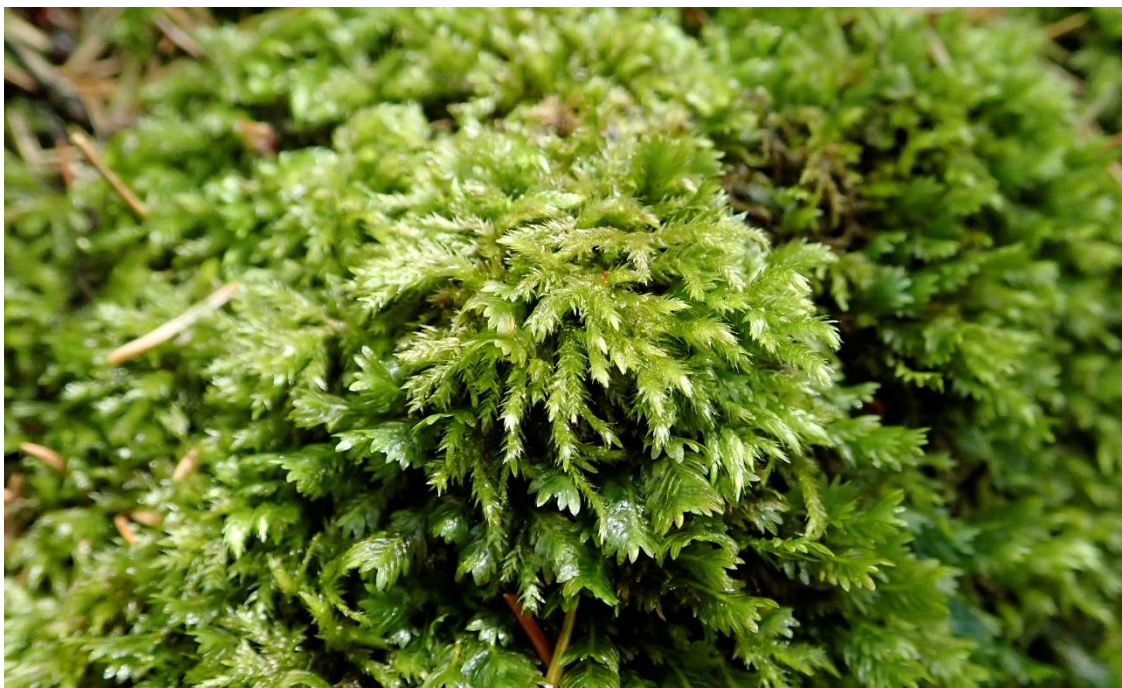
Generell betydning av moser som indikatorarter i kalkskog

Selv om en del sjeldne og krevende moser opptrer i skogsmiljøer er det forholdsvis få arter som kan sies å være direkte tilknyttet kalkrike skogsmiljøer. (Nitare 2019) lister få arter i sin oversikt over signalarter i kalkbarskog og rike edelløvsogger som er direkte tilknyttet skogsmiljøer. Noen arter kan imidlertid trekkes frem som eksempler på mer eller mindre eksklusive skogarter, deriblant myklundmose *Brachythecium tommasinii* og bergmoldmose *Plasteurhynchium striatulum*, som begge vokser på rikt berg i skyggefulle skogsmiljøer. Hasselmoldmose *Eurhynchium angustirete* er en annen skogtilknyttet art som i hovedsak vokser på bakken i rike skoger. Det er imidlertid en rekke basekrevende moser man kan finne på bergvegger og kalkrygger i skog som gagnes av miljøforholdene i skog med ofte mer stabil luftfuktighet og skygge enn i åpne miljøer, herunder eksempelvis blygmoser *Seligeria* sp. I tillegg har en lang rekke utbredte og ikke rødlistede mosearter sitt tyngdepunkt i kalk- og kalkrike skoger. En rekke kalkkrevende rødlistearter som i utgangspunktet vokser i mer åpne miljøer vil også kunne bli påvist i kalkrike skoger, og da gjerne i kanter eller i lysninger. Disse artene er ikke behandlet her.

Regionale mønstre

Østlandet

Mange av de rødlistede mosene som forekommer mer eller mindre eksklusivt i kalkrike skogmiljøer i Norge har en sørlig eller sørøstlig lavlandsutbredelse. Noen av disse artene finnes mer eller mindre bare i Oslofeltet, mens andre finnes fra Oslofeltet og langs kysten nordover til Hardanger. Noen lavlandsarter finnes også nordover til Gudbrandsdalen. Av særlig interessante, eksklusive skogarter i denne regionen bør myklundmose *B. tommasinii* og bergmoldmose *P. striatulum* trekkes fram. Begge vokser på rikt berg i skyggefulle skogsmiljøer. Knattmose *Gyroweisia tenuis* har også en sterk tilknytning til sterkt kalkrike bergvegger i skog, men finnes også i andre deler av landet. Epifytten svøpfellmose *Neckera pennata* kan også trekkes frem da denne først og fremst vokser på edelløvtrær med rikbark i mer eller mindre humide og rike skogsmiljøer. Skorteagnmose *Rhynchostegiella tenella* og kalkveggmose *Eucladium verticillatum* kan også knyttes til skogmiljøer, dog med noe bredere amplitude med hensyn til voksested. Artene vokser henholdsvis oftest på baserike berg, blokker og steiner, og på sigepåvirket tuff.



Bergmoldmose *Plasteurhynchium striatulum* i kalkedellauvskog på Steinbrekka i Porsgrunn. Foto: J.G. Brynjulvsrud

Vestlandet

Vestlandet, og da i særdeleshet sørlige deler av Vestlandet huser en del av de samme varmekjære mosene i kalkrik skog som Østlandet. I tillegg finnes et knippe oseanisk og varmekjære arter som i stor grad er knyttet til rike skogtyper. Dette er arter som ellers er utbredt i Storbritannia og i humide strøk sørover i Europa. Dette elementet finnes i områder med rike bergarter fra Stavangerområdet, via Bømlo og litt innover i Hardanger. Noe uttynnet kan man si at elementet delvis fortsetter nordover langs kysten opp til Florø, men forekomsten av kalkrike bergarter på denne strekningen er sterkt begrensende. Det er litt utfordrende å trekke opp grensen mellom hva som er rene skoglevende arter og hva som er arter som foretrekker et kalkrikt og beskyttet voksested med høy luftfuktighet og som dermed ofte finnes i skog. Mange av artene i sistnevnte grupper finnes ofte i det man tidligere kalte nordvendte kystberg. Dette er også bratte berg-/eller urdominerte lokaliteter uten eller med sparsom skog- og krattvegetasjon. Av mer eller mindre eksklusive skogarter bør trådmoldmose *Microeurhynchium pumilum* nevnes. Denne arten vokser i varme og humide edelløv- eller blandingsløvskoger i ytre strøk på Sør-Vestlandet. En annen kalkkrevende art med sterk tilknytning til skog er *Dichodontium flavescens*. Denne arten vokser langs bekker i kalkrike edelløvskogmiljøer i varme fjordstrøk på Sør-Vestlandet.

Trøndelag og Nordland nord til Saltfjellet

I Trøndelag finnes en del velutviklet kalkskog, men både de sørlige og vestlige moseelementene nevnt over mangler helt eller nesten helt. Det finnes imidlertid et knippe arter som har sitt tydelige nasjonale tyngdepunkt i kalkrike skoger i denne regionen. Trådflette *Microhypnum sauteri* og urneblygmose *Seligeria patula* var lenge kun kjent fra denne regionen, men har i senere tid også blitt funnet på enkelte lokaliteter lenger sør i landet. Den sjeldne *Paraleucobryum sauteri* har få funn i Norge, men de fleste er gjort i kalkrik skog i Trøndelag. Videre preges kalkskogen i Trøndelag i større grad enn lenger sør av boreale og alpine kalkarter og mange av disse har solide populasjoner også over tregrensa.



Trådflette *Microhypnum sauteri* ved Mysutjernet, Kongsberg. Foto: J.G. Brynjulvsrud

Nord-Norge nord for Saltfjellet

Lengst nord i landet skiller mosefloraen i de kalkrike skogene seg mindre fra den man finner i omliggende områder over skoggrensa. Sammensetningen er trolig nokså annerledes i skogmiljøene, men relevante sjeldne og trua arter i stor grad felles for skog- fjellmiljø. Om man skal trekke fram noen spesielle elementer må det være begerblygmose *Seligeria oelandica* og knattmose *G. tenuis* som begge trolig har et klart tyngdepunkt under skoggrensa. Begge disse artene finnes også lenger sør i landet, men i hvert fall for begerblygmose finner vi de største populasjonene i Nord-Norge.

Insekter

Skogen er den naturtypen i Norge med flest arter oppført på Rødlista. Dette gjelder også for insektene. Skogen dekker ca. 38% av fastlandsdelen av Norge og utgjør ca. 124 000km². Åtti prosent av skogen ligger under barskoggrensen, den resterende delen består av fjellbjørkeskog og bjørkeskog i de nordligste delene av landet. For insektene er det i all hovedsak tilgangen på et variert skogbilde med stor variasjon i mikrohabitater som er avgjørende for en rik insektfauna. I naturlige skoger med mye død ved i forskjellige nedbrytningsstadier finnes det et stort utvalg av insekter. Både skogbunnen, vegetasjonen og død ved har rike samfunn av insekter. Særlig er det billene som dominerer i skogen, men her finnes det også mange representanter for andre store insektgrupper som tovinger, veps og sommerfugler.

Kalkskogstypene som omhandles i denne rapporten er varierte når det kommer til region/geografi, høydelag og skogstruktur. Kalkskoger med store gamle trær, hule trær, rike og fuktige skogtyper og død ved rike miljøer vil kunne være leveområder for flere krevende arter.

Fugler

Kalkskogstypene som omhandles i denne rapporten er varierte når det kommer til region/geografi, høydelag, avstand til bebyggelse som tettsteder, byer og skogstruktur og dermed hvilke fuglearter som hekker i de ulike områdene.

De tettstedsnære kalkskogene, for eksempel kalkfurskogene i Grenland, har generelt en lav tetthet av hekkende fugl og begrenset utvalg av fåtallige, sjeldne og rødlistede arter. Kalkskoger i større avstand til bebyggelse og med lite forstyrrelser kan ha større innslag av sjeldne og rødlistede arter som ugler, rovfugl, hakkespetter, skogsfugl m.fl. Dette kan være arter som vepsevåk (NT), hønsehauk (VU), storfugl, jerpe med flere. Kalkskoger med store gamle trær, hule trær og død ved rike miljøer vil kunne være leveområder for krevende arter av hakkespetter som for eksempel hvitryggspett, gråspett, dvergspett og tretåspett (NT) samt hulerugere som kvinand, spurveugle, perleugle, skogdue, stær (NT), svarthvitfluesnapper, rødstjert, løvmeis og andre meiser m.m.

Spesielt de rike og fuktige skogtypene som gråor-almeskog, or-askeskog, ulike høgstaudeskoger har høy tetthet av hekkende fugl, spesielt spurvefugler som troster (særlig gråtrost og rødvingetrost), meiser og sangere. Tetthetene kan her komme opp i nivåer med tropisk regnskog. Artsinventaret i slike skogtyper på Østlandet kan inkludere arter som løvmeis, stjertmeis, dvergspett, grønnspett med flere. I overganger mot kulturlandskap hekker arter som gulspurv (VU), vendehals og gulsanger med flere.

Når det gjelder skoglevende fuglearter er det flere arter som er arealkrevende, fåtallige og stiller betydelig krav til leveområde i forhold til for eksempel skogstruktur og grad av forstyrrelser. Flere av disse artene er det mangelfull dokumentasjon på bestandsstatus siden disse artene ikke overvåkes gjennom terrestrisk naturovervåking (TOV) eller artsprosjekter. Flere av disse artene trolig ville vært rødlistet ved bedre dokumentasjon av bestandssituasjon og bestandstrender (for eksempel jerpe).

8.1 Litt om kalkskog og tilhørende norske ansvarsarter i et europeisk perspektiv

Kalkbarskog og kalkbarskogsarter

I faggrunnlag for kalkbarskog (Brandrud og Bendiksen 2018a) er det gjort en liten sammenstilling av kjent kunnskap om kalkfurskog i Europa. Det er beskrevet en rekke utforminger særlig fra Alpene-Prealpine-Karpatene-Pyrenéene, hvorav flere er inkludert i EUs Habitat-direktiv som Natura 2000 skogtype (Brandrud og Bendiksen 2018a). Generelt er disse sjeldne og lokalt forekommende, og det kan virke som de store arealene av kalkfurskog i Skandinavia, dels i Oslofjord-Mjøs-området, og dels på Gotland i sørøst-Sverige (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Nitare 2019) kan utgjøre (et av) de største og viktigste kjerneområdene for kalkfurskog i Europa. Videre er flere av typene knyttet til fjellkjedene i Mellom- og Sør Europa økologisk-vegetasjonsmessig nokså avvikende fra våre, dels er det andre furuarter som dominerer (f.eks. med utposter av svartfuru *Pinus nigra* i Alpene), og dels med et annet floristisk innhold. Ofte har disse sin spesielle historie som gamle, reliktpregete typer. De urterike og særlig de rike, sesongfuktige kalkfurskogsutformingene synes særegne for Norden, og disse framstår som kandidater til norske eller norsk-svenske ansvarstyper. Det er imidlertid behov for mer kunnskap om utbredelse og variasjon i biomangfold og økologi i de sentraleuropeiske kalkfurskogene.

På Vestlandet finnes helt særegne furskoger og furu-lauv-blandingskoger som Norge har et internasjonalt ansvar for. Dette gjelder både kalkfurskoger og andre rike furudominerte skoger, som

særlig er utbredt i bratte indre og midtre fjordlier, men også fattig kystfuruskog. Siden dette er utenfor granas naturlige utbredelse, utgjør disse trolig svært gamle, reliktpregede skogsamfunn som representerer opprinnelige skogtyper som var vidt utbredt i Norden før granskogen bredte seg til å bli landskapsdominerende i store deler av Skandinavia fra ca. 2500 år siden og framover.

Når det gjelder den sammenhengende, boreale barskogstaigaen, så er det indikasjoner på at mange skogtyper har relativt liten økologisk-vegetasjonsmessig variasjon fra Nord-Skandinavia til Vest-Sibir. Selv har vi sett rike sandfuruskoger og kalkfuruskoger i Tomsk-området i Vest-Sibir som har store likhetstrekk med norske utforminger. Et typisk trekk er at karplantevegetasjonen er noe mer avvikende enn sopp-vegetasjonen. I sandfuruskogen arter dette seg i at flere buskarter som ikke er ville i Norge kommer inn her (f.eks. sibirspirea *Spiraea trilobata*), mens f.eks. lyngarter og enkelte gode indikatorarter som bittergrønn *Chimaphila umbellata* er felles. I kalkfuruskogen kan dominerende arter som liljekonvall være felles, men f.eks. flere østlige arter av marisko-slekta *Cypripedium* spp. kommer til. Generelt er det svært langt mellom områder der kalkstein/kalkrike bergarter når overflaten i Sibir, og det virker som kalkfuruskog og andre kalkbarskoger tynnes kraftig ut øst for kalksteinsområdene i Bottenviken (Gotland, Sverige og Saarenmaa, Estland).

Når det gjelder soppfungaen er store likheter mellom rike sandfuruskoger i Skandinavia og tilsvarende skoger i Sibir øst til Altai godt dokumentert (Andersson et al. 2019, Brandrud et al. 2019). Klassisk sandfuruskogsarter som moslørsopp *Cortinarius pinophilus* og kransmusserong *Tricholoma matsutake* er utbredt i begge områder. For kalkbarskogsarter er kunnskapen langt mindre, men enkelte kalkfuruskogsopper som kopperrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus* er funnet i kalkrike, kontinentale sandfuruskoger ved Novosibirsk (Tor Erik Brandrud pers. obs.).

Kalkgranskog er vidt utbredte i de kalkrike fjellområdene i sentral- og øst-Europa. Disse opptrer dels som rene granskoger, men oftere som blandings-skoger med gran *Picea abies*, edelgran *Abies* spp. og ofte også bøk. Disse kalkgranskogene har mye til felles med kalkgranskogene i boreonemoral og til dels sørboreal sone i sørøst-Norge og sør-Sverige, både karplantefloristisk og mykologisk. Kalkgranskogene i sentral-Europa er mer artsrike mht. karplanter, mens det mht. mykorrhizasopp er store likhetstrekk. Derimot finnes i sentral-Europa i tillegg et kalk-edellgran-element av mykorrhizasopp, hvorav en del arter har utpostforekomster i Norden, først og fremst på Gotland. De mellom- til nordboreale kalkgranskogene i Norden (med tyngdepunkt i Trøndelag-Nordland-Jämtland, men som også finnes spredt i indre dalfører på Østlandet, samt i Nord-Sverige og Øst-Finland), har imidlertid færre paralleller i Sentral-Europa, og framstår som en nordisk ansvars-skogtype. Det er f.eks. ikke dokumentert velutviklet kalkgranskog i Russland, selv om man skulle kunne forvente slike f.eks. i Ural-fjellene, der det stedvis er kalkberg i dagen.

Norden har flere ansvars-sopparter i kalkbarskog. To av de mest utpregete er uventet slørsopp *C. inexpectatus* og kalksteinslørsopp *C. caesiocinctus*, men nevnes kan også bl.a. silurslørsopp *C. dalecarlicus* (globalt rødlistet som VU), isabellavokssopp *Hygrophorus subviscifer* (globalt rødlistet som VU) og oliven skjellmusserong *Tricholoma olivaceotinctum*. De to førstnevnte er relativt klare norske ansvarsarter. Begge er kalkgranskogsarter med utbredelse hovedsakelig i de rikeste kalkområdene i Skandinavia, kalksteinslørsopp også i kalkområdene i Finland. Særlig sistnevnte burde kunne finnes lengre østover, men den er ikke påvist øst for kalkområdet i Kuusamo i nordøst-Finland, og heller ikke andre typiske kalkgranskogsarter er påvist øst for Kuusamo, antagelig fordi kalkgranskogene tynnes kraftig (eller mangler helt) videre østover.

Kalklindeskog og kalklindeskogsarter

Kalklindeskog hadde en langt større utbredelse i Europa etter istida, men disse kalkarealene er nå dominert av andre typer av edellauvskog, som gradvis har overtatt, særlig kalkbøkeskoger som normalt lett vil skygge ut lindeskogen (Brandrud et al. 2011). I dag står det igjen et større, intakt areal av kalklindeskog kun langs Oslofjorden (der andre edellauvtrær som bøk ennå ikke har greid å overta), videre er det dokumentert fragmenter av reliktske kalklindeskoger i Tsjekia (liknende finnes trolig også i Slovakia (Tom H. Hofton, pers. obs.), og det er også enkelte slike relikter i Nord-England (se Brandrud et al. (2011). Også i Ungarn er det observert fragmenter av kalklindeskog, men som regel opptrer lind som en underordnet del i blandingskoger med f.eks. sommereik, duneik og agnbøk (Balint Dima, pers obs.).

Vi kjenner nå et snaut titalls kalklindeskogsopper som er sterkt knyttet til lind i hele sitt utbredelsesområde i Europa. Disse har et klart tyngdepunkt i Oslofjordsområdet, men noen også med mange forekomster i kalklindeskog (ev. kalkhasselskog) i Sverige. Disse framtrer som norske (eller norsk-svenske) ansvarsarter. Syv av disse er vurdert som sterkt truet, og disse har fått status som forvaltningsprioriterte arter innenfor prosjektet Trua natur (med egen tiltaksplan, jfr. Kyrkjeeide et al. (2018), Kyrkjeeide et al. (2022).

De fem sjeldneste av disse ansvarsartene (som osloslørsopp *Cortinarius osloensis* og lindeslørsopp *C. tiliæ*) har 80-90% av sine forekomster i Oslofjordsområdet, samt noen ytterst få enkelt-lokaliteter i Estland (påvist med miljø-DNA), Tsjekia, Tyskland (Rhindalen), Nord-Italia og Ungarn. De to vanligste (birislørsopp *C. marklundii* = *C. camptoros* og søsterlørsopp *C. metarius*) har omtrent like store forekomster i Norge (Oslofjordsområdet) og Sverige (Vänern-Öland-Gotland), og birislørsopp har også noen forekomster under bøk i Tyskland. Alle disse artene er nå såpass godt kjent og kartlagt også utenfor Norge, ved bruk av sekvensering, at vi anser det beskrevne utbredelsesbildet som reelt, og status som norske ansvarsarter ansees som veldokumentert. Fire av disse er nå også vurdert som truet på den globale rødlista.

9 Kartleggingsdekning og framtidig kunnskapsbehov

I «kalkfuruslags-landsplanen» fra 1989 presenterer Bjørndalen og Brandrud (1989g) en fylkesvis oppsummering av generelle trekk mht. kalkfuruslag og beslektede skogtyper, samt kjente lokaliteter i de enkelte fylkene. Regionale og dels fylkesvise beskrivelser og oppsummeringer av kalkbarskog (kalkfuruslag og kalkgranskog) og kalklindeskog er også delvis utført i faggrunnlagene for slik skog (Brandrud et al. 2011, Brandrud og Bendiksen 2018a), og for bekkekløfter er dette gjort i oppsummeringsrapporten (Evju et al. 2011b). En samlet regional/fylkesvis presentasjon av kalkskog i Norge har imidlertid ikke vært utarbeidet tidligere. Her følger derfor en oppsummerende beskrivelse av kalkskog på regional/fylkesnivå (iht. gammel fylkesinndeling). Vekt er lagt på informasjon som ikke eller i liten grad har vært publisert tidligere, derfor er kalkskogstyper og deres karakteristika i tidligere mangelfullt kartlagte områder gitt større plass enn f.eks. de velkjente kalklindeskogene og kalkfuruslagene i Oslofeltet.

Fylkesvis fordeling av kalkskog i Norge

For oversikt over registrerte kalkskoger og baserike skoger på landsbasis se kapittel 5.2, 5.3 og 6.1.

Østfold

Østfold er helt dominert av fattige grunnfjellsbergarter, og kalkskog er bare fragmentarisk tilstede i fylket. De få arealene som finnes er konsentrert til kystområdene, dels på skjellsandavsetninger, dels som smale kantsamfunn mot åpne naturtyper (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a). Disse kalkskogsfragmentene er stort sett svakt utviklet urterik kalkfuruslag. I ytre deler av Østfold finnes også en del rik lågurtgranskog. Disse er nokså mangelfullt kartlagt, og hvorvidt noen av disse kan føres til kalkgranskog er uavklart. Først og fremst i Fredrikstad-området finnes et mindre antall eikeskoger på skjellsand, i form av kulturpregete gamle «eikelunder» som ikke synes å ha paralleller andre steder i Norge (evt. noen små fragmenter i Vestfold). Disse har en meget rik og særegen mykorrhizasoppfunga (Brandrud et al. 2009), men vurderes som rike lågurtskoger, ikke kalkskoger. I tilknytning til både skjellsandforekomster og enkelte brattskrenter finnes det i indre deler av fylket (Aremark, Marker) små områder med rik lågurtgranskog (men som neppe er rike nok til å klassifiseres som kalkskog), og fragmenter av svakt utviklet urterik kalkfuruslag.

Oslo-Akershus

Indre Oslofjord er et av hovedområdene for kalkskog i Norge, og med sin sentrale beliggenhet ifht. nasjonale fagmiljøer er kalkskogene i Oslo-Asker-Bærum de best kjente og mest kartlagte i landet (med Grenlands-området i Telemark like bak), både mht. kalkskogstyper/utforminger og variasjonsbredde, artsmangfold, utbredelse og mht. konkrete lokaliteter. Både kalkfuruslag, kalkgranskog og kalkedellauvskog er her godt kartlagt gjennom lang tid og gjennom en lang rekke større og mindre prosjekter, med særlig viktige bidrag fra «kalkfuruslags-landsplanen» (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a), kartlegging og overvåking av kalklindeskog (bl.a. Brandrud et al. (2011)), en rekke DN13- og utvalgs-kartlegginger basert på NiN-systemet i både fylkes- og kommunal regi, større og mindre utbyggingsplaner, etc. (se bl.a. Blindheim et al. (2014), Thylén og Blindheim (2020)). I tillegg har frivillige kartlegginger bidratt med mye data, ikke minst mht. artsdokumentasjon.

Oslofeltets kambrosiluriske kalkbergarter dekker store deler av lavlandet i indre Oslofjord (Oslo-Asker-Bærum), og naturgrunnet gir her grunnlag for store arealer kalkskog. Dette omfatter både kalkfurskog, kalkgranskog, kalklindeskog og overganger mellom disse. Imidlertid er fastlandet i indre Oslofjord det tyngste pressområdet i Norge, og urbanisering, veibygging og andre inngrep har ført til at naturarealene her (inkl. kalkskog) er sterkt redusert og i dag mest finnes i form av mindre «inneklemt» fragmenter mellom boligområder, industri og veier. En del av disse restarealene har likevel optimalt utviklet kalkskog, med tilhørende svært høyt antall habitatspesifikke arter og rødlistearter. Øyene i indre Oslofjord er vesentlig mindre preget av tyngre inngrep, og her finnes fortsatt større arealer kalknatur, ofte i form av mosaikker mellom kalkfurskog, kalklindeskog og åpen grunnlendt kalkmark. Kambrosilur-kalkbergarter finnes også i et strøk nordvest i Akershus (Tisjøen – Feiring i Eidsvoll), med både velutviklet kalkgranskog, og i brattliene ut mot Mjøsa mindre felt kalkfurskog.

På grunnfjellsbergarter utenfor Oslofeltet opptrer kalkskog stort sett som et fåtalls spredte, små og fragmentariske lokaliteter. I motsetning til deler av Buskerud og Telemark, gir grunnfjellsbergartene her bare i begrenset grad grunnlag for kalkskog. Viktige unntak gjelder særlig nordvestre deler av Østmarka hvor det lokalt finnes «grunnfjells-kalkgranskog» (Bendiksen et al. 2021), og noen få steder på østsiden av Oslofjorden i form av kalkfurskog (bl.a. velutviklede vekselfuktige utforminger med rik flora, bl.a. hartmannsstarr).

Kalkfurskog i indre Oslofjord opptrer først og fremst som urterike utforminger, men også vekselfuktige utforminger og tørre-ekstremtørre utforminger forekommer. Særlig den urterike utformingen er mange steder velutviklet, og har et tilhørende høyt antall habitatspesifikke og rødlistede arter, særlig av mykorrhizasopp, men også av karplanter. En del steder, særlig på øyene, opptrer kalkfurskogen i mosaikk med og tilgrensende åpen grunnlendt kalkmark (ofte med kantkrattsamfunn), og i glissen-åpen furskog kan deler av karplante- og mosefloraen som i hovedsak er knyttet til åpen kalkmark «krype» inn i furskogen. Av litt større, særlig verdifulle kalkfurskoger kan nevnes Malmøya, Bygdøy (Kongeskogen), Ostøya, Brønnøya-Langåra, Hvalstrand-Syverstad. De få grunnfjells-kalkfurskogene på østsiden av Oslofjorden opptrer mest på grunnlendte/berglendte hellinger, hovedsakelig av vekselfuktig utforming, men også noe urterik utforming inngår.

Kalkgranskog er mindre utbredt enn kalkfurskog i Oslo-Akershus, siden kalkryggene ofte er for tørre og grunnlendte for gran. Dessuten har areal som ut fra naturgrunnet ville hatt kalkgranskog, dvs. forsengkninger og slakere terreng, vært enda mer utsatt for utbygging og urbanisering, enn de «skarpere» og skinnere ryggene dominert av furu. Til gjengjeld er de restarealene av kalkgranskog som finnes til dels optimalt utviklet, gjerne i form av grunnlendt «karst-kalkgranskog», ofte med sparsom karplanteflora men med et rikt artsmangfold særlig av mykorrhizasopp. Større arealer kalkgranskog på kambrosilurberggrunn opptrer først og fremst langs Lysakerelva, Mærradalen, Dælivann og Nesøytjern, men finnes også andre steder i Oslo-Bærum-Asker samt Eidsvoll.

Kalklindeskog og kalkhasselskog har på kambrosilurkalken i Oslo-Bærum-Asker ett av sine to kjerneområder i Norge. Skogtypen finnes her hovedsakelig i tilknytning til markerte VSV-ØNØ-gående kalkrygger, dels i bratte skrenter (f.eks. Løkkeåsen), dels på slakere terreng (f.eks. Bygdøy). Den opptrer på en del lokaliteter optimalt utviklet, med et svært høyt antall rødlistede mykorrhizasopp, inkl. med flere ansvarsarter (som osloslørsopp *Cortinarius osloensis* og lindeslørsopp *C. tiliae*). Ca. 65 lokaliteter er kjent i Oslo-Akershus, skogtypen er grundig ettersøkt i regionen, og antall ukjente lokaliteter er trolig

svært lavt. For mer inngående presentasjon av skogtypen vises til bl.a. Brandrud et al. (2011), Brandrud et al. (2014).

Kunnskapsstatus

Kalkskogene i Oslofjordsdistriktet er godt kjent gjennom en lang rekke kartlegginger, og kalkskogsprosjektet har derfor i liten grad bidratt til økt kunnskap om kalkskogene i distriktet. Samlet sett er kunnskapen om kalkskog god til meget god i Oslo-Akershus, både mht. kalkskogstyper og variasjonsbredde, artsmangfold, utbredelse og mht. konkrete lokaliteter (trolig er de fleste lokaliteter fanget opp gjennom kartleggingene som er gjort, med unntak av en del «inneklemt» småfragmenter). Unntak gjelder noe av kalkskogene i Eidsvoll, og også mht. konkret artsdokumentasjon i en del av lokalitetene også ellers.

Vestfold

Vestfold ligger nesten i sin helhet innenfor Oslofeltet. Området domineres av harde og kalkfattige permiske dypbergarter, men som lokalt er gjennomsatt av rikere amfibolittisk berggrunn. Dette gir mange steder opphav til mer eller mindre rike lågurtskoger og andre rike skogsamfunn (ikke minst edellauvskog). Kambrosilurisk kalkberggrunn finnes lengst nord (Holmestrandfeltet) og lengst sørvest (ved Langesundsfjorden), og kalkskogene i fylket er begrenset til disse to områdene. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989a) lister 9 kalkfurskogslokaliteter i disse områdene. Generelt er kalkskogene i Vestfold mindre kartlagt enn i indre Oslofjord og Grenland.

Kalkfurskog er dominerende kalkskogstype i Vestfold. Lokalitetene på øyene i Sandebukta (først og fremst Kommersøya og Bjerkøya, angitt av (Bjørndalen og Brandrud 1989g) som «de fineste kalkfurskogsøyene i Oslofjorden») har betydelige arealer velutviklet kalkfurskog, hovedsakelig utformet som en tørr urterik utforming (ofte i mosaikk med åpen krattvegetasjon). Kalkfurskogen på Vestfoldsiden av Langesundsfjorden (som tilhører «Grenlands-kalkfurskogene») er mindre i areal og svakere utviklet. Langs brattliene på østsiden av Eikeren forekommer kalkfurskog av liknende type som under Hamrefjell (Øvre Eiker, Buskerud) også på Vestfoldsiden, men på mindre arealer og svakere utviklet.

Kalkgranskog forekommer i Vestfold trolig bare på øyene i Sandebukta (først og fremst Bjerkøya). Ellers er rike lågurtgranskoger (kalktrinn f, g) vanlige i Vestfold.

Kalklindeskog og kalkhasselskog er fragmentarisk til stede i fylket, i form av små arealer på kalkøyene og fastlandet i Sandebukta (særlig Kommersøya, men også bl.a. ved Bekkestranda) og i Langesundsfjorden (Geiterøya). Rik lågurteikeskog er relativt utbredt i fylket, men eikeskogene i Vestfold opptrer ikke på så kalkrik grunn at den tilfredsstillende klassifisering som kalkskog.

Kunnskapsstatus

Kalkskog er begrenset utbredt i fylket, og kunnskapen om det som finnes av slik skog er generelt relativt god. Det er imidlertid fortsatt noen kunnskapshull både mht. avgrensning og beskrivelse av enkeltlokaliteter (også på de viktigste områdene for kalkskog i fylket; Kommersøya, Bjerkøya og Geiterøya), samt mht. artsdokumentasjon.

Hedmark

Ifølge geologisk kart er det relativt mye kalkrike bergarter i Hedmark, og en kunne derfor forvente stort potensial for kalk(bar)skog. Imidlertid ligger disse kalkbergartene i stor grad under forholdsvis tykke lag med bunnmorene og andre kvartærgeologiske avsetninger. Dette fører til at kalkskog samlet sett dekker små arealer i fylket. Kalkbarskog er imidlertid vidt utbredt, og spredte lokaliteter er kjent over store deler av fylket. Som følge av fylkets store areal og geografiske utstrekning, er også variasjonsbredden av kalkbarskogstyper stor.

Kalkbarskogen i Hedmark forekommer i grove trekk i 4 hovedområder: (1) på kambrosiluriske kalksteiner innenfor Oslofeltet øst for Mjøsa (Hamar-Ringsaker), (2) på små kalksteinsfelt (ofte i øst-vest-gående striper) «innpakket» i eldre og surere sparagmitter og konglomerater i den geologiske lagserien Hedmarksgruppen, som strekker seg fra nordre del av Mjøsa nordøstover gjennom midt-Østerdal til Engerdal og nordover til det møter Trondheimsfeltet i nord-Østerdalen, (3) på baserike løsmasser og sandavsetninger i det store kalkrike moreneterrenget gjennom nord-Østerdalen opp til Røros-traktene (Trondheimsfeltet), samt (4) svakere utviklet og mer spredt (og hovedsakelig i tilknytning til varme sørberg) innenfor mylonitt-sonen i sørøst; Kongsvinger – Odalen – Espå (Stange).

Hedmarken (først og fremst Hamar og Ringsaker) har generelt en god del velutviklet, grunnlendt og moserik kalkgranskog (bl.a. Reidar Haugan pers. medd.), her finnes også enkelte kalklindeskogsfragmenter. Kalkskog er her best utviklet i landskapet nær og på østsiden av Mjøsa, hvor det finnes en del eksponerte kalksteinsrygger, særlig der disse ryggene er «kuttet av» mot Mjøsa (f.eks. den markerte Snippesandodden-Furuberget-ryggen, og Eksberget-Bergevika på Helgøya). På disse står stedvis nokså store arealer grunnlendt og velutviklet kalkfurskog og kalkgranskog. Flere av disse er nå godt kartlagt og dokumentert, men en del eksponerte kalksteinfelt, også slike med noe yngre og mer kulturpåvirket skog, burde vært bedre kartlagt og vurdert, bl.a. Helgeberget og Stein-området (Ringsaker). Lenger sør forekommer også svakere utviklet kalkbarskog f.eks. på Hamnesodden i Stange.

Kalkfurskog finnes lokalt på kambrosilur-ryggene i Hamar-Ringsaker, her i form av «klassisk» urterik og tørr kalkfurskog. Denne har store likhetstrekk med kalkfurskogen lenger sør i Oslofeltet. En mer kontinental kalkfurskogsutforming står i tilknytning til og i foten av høye fjellvegger og bergskrenter i midt-Østerdal, i form av lokalt relativt godt utviklet tørr og vekselfuktig kalkfurskog med rik karplante-flora av både sørbergarter, kalkskogsarter, bergskrentarter og i noen grad også fjellplanter. I foten av skrentene har disse stedvis også en del gran, og framstår da som kalkbarblandingsskog, eller mosaikker av kalkfurskog og (ofte frisk-fuktig, dels kildevannspåvirket) kalkgranskog. Velutviklete slike områder finnes bl.a. i de lange liene på østsiden av Storsjøen i Åmot-Rendalen (Andråberget, Knøsen, Deifjelllia), under Viengskletten (Stor-Elvdal) og Kvannbekken NR (ved Rena). Liknende skog finnes også i varme sørberg innenfor mylonittsonen i sørøst (jf. Often (1997)). Soppfungaen i disse skogene er svært dårlig kjent. Olivinskog er ikke dokumentert fra Hedmark, men finnes høyst sannsynlig.

Et stort felt med kalkrike moreneavsetninger strekker seg gjennom nord-Østerdalen til Røros, som stedvis gir opphav til (kalk)rike sandfurskoger i dalbunnene og friske-vekselfuktige, ofte kildepregete, kalkfurskoger i lisdene. Her finnes også fuktige kalklågurfurskog og kalkhøgstaude-furskog. Disse skogene er (svært) mangelfullt kjent og lite kartlagt, men er trolig relativt vidt utbredt (men spredt forekommende). Flere slike furskoger er kartlagt i kalkskogsprosjektet, og disse skogene synes å ha en del til felles med liknende rike (kalk)sandfurskoger i nord-Gudbrandsdalen. Bl.a. ble det i Alvdal påvist en brattlendt sandfurskog med kalkbarskogssopper som kopperrød slørsopp (*Cortinarius*

cupreorufus). Rik (men ikke kalkrik) sandfuruskog har et nasjonalt kjerneområde i Sør-Østerdal – Solør, her er denne typen relativt godt kjent (Brandrud og Bendiksen 2014) (men fortsatt med utvilsomt en del mangler mht. avgrensning og beskrivelse av lokaliteter).

Kalkgranskog forekommer i Hedmark med stor geografisk spredning og stor variasjonsbredde. Kalkgranskogene innenfor Oslofeltet ved Mjøsa er i stor grad av liknende type som på Toten-Hadeland, men det er også en del slik skog med noe bedre utviklet karplante-feltsjikt, inkl. busksjikt med bl.a. hassel, rosebusker, alperips, leddved og ofte også fremmedarten blankmispel. Sjeldnere forekommer mer vekselfuktig kalkgranskog (eksempelvis i Liberget, Ringsaker).

Vekselfuktig-frisk kalkgranskog og kalk-barblandingsskog, dels også frisk kalkfuruskog, finnes stedvis ganske hyppig særlig i midt-Østerdalen (Åmot, Stor-Elvdal, Rendalen), lokalt også i Alvdal og Engerdal(-Trysil). Slik skog opptrer særlig i tilknytning til horisonter av kalkrikt grunnvann og sigevann, både i slakt terreng og i foten av brattere lisider, men også langs bekkedaler og i småkløfter. De har typisk en mosaikkartet vegetasjon med fattig lyngvegetasjon på tuer, og forsenkninger med til dels sterkt kalkkrevende arter (avhengig av fuktighet varierende innslag av lågurtarter, høgstauder, rikmyrsarter og orkideer som huldreblom og marisko). I lavlandet langs Glomma har disse stedvis et varmekjært og sørborealt preg, men vanligere er skoger med mellom- til nordboreal karakter som har visse fellestrekk med liknende skoger i Trøndelag-Nordland. Bl.a. preges disse av rike skogvokssopp-forekomster *Hygrophorus spp.*, eksempelvis hyasintvokssopp *H. hyacinthinus*, stedvis også rike forekomster av marisko, dessuten bl.a. fjell-lok, dvergsnelle, hårstarr, gulsildre. Velutviklet slik skog forekommer bl.a. innenfor naturreservatene Kvannbekken i Åmot, Ledsageren og Solfrittikroken i Stor-Elvdal, og Sagbekkskåra i Engerdal. Disse har også likhetstrekk med «kløfte-kalkgranskogene» i Gudbrandsdalen.

Særlig der hvor det er grovere løsmasser, som er permeable og lett tørker ut, kan det i terreng-forsenkninger/konkaviteter forekomme flekker og striper med kalkgranskog og/eller kalkfuruskog, i stedet for stabilt sigefuktige høgstaudeskoger. Et eksempel på slik skog er Fosslia i Atnadalen, som ble registrert allerede i verneplan for kalkfuruskog på 1980-tallet (Bjørndalen og Brandrud 1989g). Her finnes ganske store arealer med vekselfuktig, svært rik kalkfuruskog med tidligere store bestander av marisko (i dag sterkt redusert, men blomstrer sparsomt i ungsbogen). Disse arealene ligger i tilknytning til en bresjøterrasse, der kalkrikt sigevann spres ut over grov morenegrus. I liene her er også mange mindre partier kalkgranskog, med flere typiske kalksopper. Fosslia er i dag preget av omfattende flatehogst, grøfting og yngre, delvis plantet skog, og velutviklet eldre kalkbarskog dekker i dag beskjedne arealer. Vi ser nå at en del ca. 45-50 år gamle granplantefelt i kalkskog, slik som i Fosslia, begynner å få en re-etablering av kalkbarskogsopper, særlig der det er moserikt og ellers gode habitat-kvaliteter for disse artene, og der det er eldre skog i nærheten som kan utgjøre spredningskilder for disse artene. Der hvor de naturgitte verdiene er store, slik som i kalkbarskogen i Fosslia, med mer eller mindre intakte orkiderike og kalksopprike bestander, kan dette være aktuelle restaureringsobjekt, for å re-etablere en god økologisk tilstand, og sikre/videreutvikle unike verdier.



Kalkgranskog med marisko Cypripedium calceolus i Stor-Elvdal. Foto: T.H. Hofton

Kalklindeskog og kalkhasselskog er svært sjelden og bare fragmentarisk til stede i Hedmark, men små fragmenter er dokumentert på orthocerkalkstein i Ringsaker, bl.a. Leine, Mæhlumsberget, Havikberget, Nordberg (Larsen 2016, 2022, Reidar Haugan pers.medd.). Det kan også være enkelte andre ikke-dokumenterte forekomster på særlig gunstige smålokalteter i Hamar-Ringsaker, som nord for Mæhlumsberget, ved Aske på Nes, kanskje også i Bergevika NR og Kløvstadhøgda NR (Reidar Haugan pers. medd.). Kunnskapen om disse er mangelfull, og soppfangaen er ikke undersøkt. Et mindre antall områder med dels svært rik edellauvskog (men ikke kalk-edellauvskog) finnes i tilknytning til sørberg og rasmarker spredt gjennom mye av fylket (varmetidsrelikter), og langs Mjøsa (særlig i Stange, med Rotlia NR som det beste eksemplet) finnes enkelte rike lågurtedellauvskoger med boreonemoral karakter og rik flora av karplanter og jordboende sopp (f.eks. innlandsutpost med piggsvinrøysopp *Lycoperdon echinatum*).

Kalkbjørkeskog er i liten grad kartlagt i Hedmark. Rike høgstaude-bjørkeskoger og høgstaude-kalkbjørkeskoger dekker store arealer i nord-Østerdalen (særlig rundt Forollhogna nasjonalpark), gjerne står i mosaikk med høgstaudefuruskog eller rikmyr og rike kilder. Hvor mye av dette som er «ekte» kalkbjørkeskog, er imidlertid noe usikkert. Bl.a. har nærmere registrering bl.a. i Knausvollia i Tolga, avdekket at bjørkeskogen her i det alt vesentligste består av lågurt-høgstaudebjørkeskog, og at kalkartene gjerne er knyttet til flekker av rikkilder, rikmyr og særlig rike bekkekanter. Rasmarks-kalkbjørkeskog er (meget) sjelden i fylket. Sør for den nå neddemte Staisetra i Innerdalen (Tynset), står i en vestvendt skrent et betydelig areal rasmarks-kalkbjørkeskog med bl.a. mye reinrose (Bjørndalen og Brandrud 1989g).

Kunnskapsstatus

Kalkskogsprosjektet i Hedmark har omfattet kun 6 områder, alle i nord-Østerdalen, og kalkskogsprosjektet har således i bare beskjeden grad bidratt til kunnskapen om kalkskog i fylket. Generelt er kunnskapsgrunnlaget om kalkskog i Hedmark relativt begrenset og fragmentarisk, siden skogtypen i liten grad har hatt fokus i fylket (med enkelte unntak, bl.a. «kalkfurusogsplanen» (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a), og omfattende undersøkelser av sørberg (skog og rasmark) i Østerdalen (Often 1997) har bidratt med mye kunnskap). Dette gjelder både mht. lokalisering og beskrivelse av lokaliteter, men også mht. typer og variasjonsbredde. Særlig i kambrosiluumrådet Hamar-Ringsaker og i (kalk)sandfurusogs-området i nord-Østerdalen, men også i midt-Østerdal, er trolig et betydelig antall kalkbarskogslokaliteter ennå ikke fanget opp. Det samme gjelder for rik sandfuruskog i Glomdalen og Kongsvinger-Eidskog. Generelt er det sterkt behov for bedre kartleggingsdekning av kalkskog på Hedmarken, både av kalkbarskog og kalklindeskogsfragmentene (som ikke er målrettet undersøkt i fylket, i motsetning til andre fylker med forekomst av skogtypen). Kunnskapen om artsmangfoldet i kalkskogene i fylket er generelt svak, bl.a. er mykorrhizasopp-fungaen svært dårlig kjent i de fleste av de kjente kalkbarskogslokalitetene, og i kalklindeskogsfragmentene er sopp knapt kartlagt overhodet.

Oppland

Oppland har relativt store områder med mer eller mindre kalkrike bergarter, noe som sammen med et moderat til (i norsk sammenheng) utpreget kontinentalt klima og mye brattlendt terreng, gir grunnlag for store arealer kalkskog, fordelt gjennom store deler av fylket. Dette medfører også stor variasjonsbredde, og antakelig har Oppland den største variasjonsbredden av kalkskoger i Norge.

Kalkfuruskogene nord i fylket og (særlig) kalkgranskogen i sør har vært til dels mye kartlagt (hvh. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989a) og Brandrud og Bendiksen (2018a)), men ellers har kartleggingsgraden for kalkskog vært relativt lav inntil nylig. Dette er i dag vesentlig forbedret gjennom en rekke ulike kartleggingsprosjekter spredt over praktisk talt hele fylket, og kunnskapen er i dag relativt god mht. kalkskogstyper og -utbredelse, til en viss grad (i hvert fall sør i fylket) også for artsmangfold. De tematiske skogkartleggingsprosjektene (bekkekløfter, edellauvskog, kalkskog) har vært utlagt med god geografisk spredning, og praktisk talt hele fylket er dekket. Det er imidlertid fortsatt en god del kunnskapshull mht. kartfesting og beskrivelse av enkeltområder, selv om det antas at mange av de viktigste områdene nå er kjent. Det er også betydelige kunnskapshull mht. artsmangfold i en god del områder.

Kalkfuruskog er relativt sjelden i søndre og midtre deler av fylket, hvor gran dominerer på berggrunn som kan utvikle kalkskog. Spredte verdifulle forekomster finnes på Hadeland (mest som barblandingsskog), Toten og ved Dokka. Med økende kontinentalitet oppover dalførene kommer kalk- og lågurtfuruskoger gradvis tyngre inn. I Valdres er kalkfuruskog sjelden (men en spesiell utforming finnes bl.a. ved Uri på nordsiden av Vangsmjøsi). I sør- og midt-Gudbrandsdalen opptrer kalkfuruskog spredt til sparsom på gunstige steder på solsida av dalføret, mest som vekselfuktige utforminger, men også som tørre utforminger. Særlig solsida av Øyer omkring Skjønbergaksla-Brekkekampen-Høgberget peker seg ut, med store kalkrike arealer (kalkgranskog, kalkfuruskog, berg og rasmark, etc.) (men svært mangelfullt kartlagt mht. kalkskog).

I midt-Gudbrandsdalen opptrer enkelte steder mosaikker av tørre furuskoger som veksler mellom kalkfuruskog, lågurtfuruskog og mer eller mindre kalkrik «lisode-sandfuruskog» (dels på finkornet

brekvabb), der skillet mellom disse kan være vanskelig å trekke (eksempelvis Kjøremslia i Nord-Fron). I dette distriktet har de rike furuskogene oftest et middels utviklet karplantesjikt av lågurtarter og gras, ofte i blanding med tørrbakkearter, men generelt er det vanskelig å skille kalkfurskog og fattigere lågurtfurskog på karplantefloraen.

I de mest kontinentale områdene i Ottadalen og nord-Gudbrandsdalen er lågurt- og kalkfurskog vidt utbredt, også på berggrunn som i utgangspunktet ikke er spesielt kalkrik (gjærne fyllitt eller glimmerskifer). I sørvendte, varme dalsider står stedvis store arealer sammenhengende rike furuskoger, dels grunnlendt, dels på tynne løsmasser, oftest svært tørre og med dårlig utviklet karplanteflora foruten en del gras (særlig sauesvingel og snerprørkvein) og en del tørrbakkearter på bergknauser etc. Store arealer slike ekstremtørre furuskoger er bl.a. kartlagt i Jukulbergje-Andershøe (Vågå, Sel) og Nonshaugen-Angardslie (Dovre). I disse distriktene er det også stedvis store arealer (kalk)rik sandfurskog, spesielt på flattere terreng i Lesja og Sjudalen (som er et nasjonalt kjerneområde for kalkrik sandfurskog), men også mange steder i lisdene (ikke minst på fin brekvabb). En del steder opptrer kalkfurskog, lågurtfurskog og sandfurskog mosaikkartet i lisdene. Skillet mellom disse er ofte utfordrende å trekke i denne regionen, særlig hvis man kun støtter seg på karplantefloraen, mens mykorrhizasoppfangaen virker å gjenspeile rikhetsforskjeller vesentlig bedre (men med stor overlapp mellom sandfurskogs- og kalkfurskogsarter).

Relativt gode soppesonger, særlig i 2018, ga betydelig utbytte i disse furuskogene, og mykorrhizasoppfangaen har vist seg å være meget rik. Karakteristisk er en blanding av sandfurskogsarter og kalkfurskogsarter, med furufåresopp *Albatrellus subrubescens* som typisk og tallrik representant for førstnevnte, og gullslørsopp *Cortinarius aureofulvus*, kopperrød slørsopp *C. cupreorufus* og gul furuvokssopp *Hygrophorus gliocyclus* tilstede i de rikeste partiene. Her forekommer også stedvis meget sjeldne arter som frygiaslørsopp *Cortinarius phrygianus* og blekkstorpigg *Sarcodon fuligineoviolaceus*, som har vist seg å ha et nasjonalt kjerneområde i disse furuskogene. Ekstremtørr kalkfurskog i solsideliene i nord-Gudbrandsdalen – Ottadalen står stedvis i mosaikk med åpne kalkberg og kalkknauser med en meget rik flora av kalkbergmoser og steppe-kalklav («Vågå-elementet») (se Larsen et al. 2006 for steppe-elementet av lav). Dette elementet er mest knyttet til helt åpen og eksponert kalkmark, men kan unntaksvis også inngå i glissen furuskog. Steppelav-elementet ble funnet på 3-4 nye lokaliteter i prosjektet (de fleste i Jukulbergje-Andershøe) noe som innebærer et relativt betydelig økt tilfang av kjente lokaliteter, med sjeldne karakterarter som kalkskjold *Glypholechia scabra*, steppekalklav *Toninia tristis*, steppetegllav *Psora vallesiaca*. Det ble også påvist en svært rik kalkberg- og kalkmark-moseflora enkelte steder, best utviklet i Øyadalen-Jønndalen (Vågå). Et helt særegent trekk ved artsmangfoldet i enkelte av de brattlendte og sørvendte/solvarme furuskogene i nord-Gudbrandsdalen – Ottadalen er en rik lav- og moseflora på berg, steinblokker og skrenter i form av både elfenbenslav-samfunnet i sluttet skog (en kontinental variant av lungeneversamfunnet) (se Hofton (2020)) og kalkbergmoser og steppekalklav på åpne til glissent tresatte berghamre og bergskrenter. Dette er best utviklet i Jukulbergje-Andershøe, hvor disse lavsamfunnene dels har overlappende voksesteder, noe som i stor grad er ukjent tidligere. For begge nevnte lavsamfunn og kalkmarkmoser utgjør noen av de kartlagte områdene nasjonalt og til dels internasjonalt viktige områder, spesielt Jukulbergje-Andershøe (Vågå, Sel), Øyadalen-Jønndalen (Vågå, Dovre) og Nonshaugen-Angardslie (Dovre). Disse artene trues av gjengroing på mange lokaliteter, og forekomster i lite kulturpåvirkete områder med stabil balanse mellom åpen mark og gammelskog, er spesielt verdifulle.

På litt friskere mark (særlig i partier med sigevannspåvirkning), og særlig på skyggesida av dalførene og i høyere liggende terreng, opptrer til dels frodige lågurt- og stedvis også høgstaudefuruskoger. Slike friske-fuktige furuskoger vil i mindre kontinentale områder som oftest være grandominert. Her er karplantefloraen vesentlig bedre utviklet enn i de svært tørre «solsidefuruskogene» nevnt over, bl.a. med et karakteristisk innslag av fjellplanter, men også her synes det utfordrende å skille middelsrike lågurtutforminger fra kalkrike uten å støtte seg på mykorrhizasopp. Hovedområdet for slik furuskog er Sjudalen, men velutviklede lokaliteter finnes også bl.a. i Angardslie (Dovre), i Lesja (særlig i nordvendt terreng på sørsiden av dalføret), trolig også i Bøverdalen, og (noe svakere utviklet) på vestsida av hoveddalføret mellom Otta og Sjøa.

Mange steder i Ottadalen og nord-Gudbrandsdalen er de rike furuskogene i dalsidene sterkt preget av langvarig kulturpåvirkning/beite, spesielt der slike skoger står som større og mindre bestander i mosaikk med åpent kulturlandskap. Dette omfatter både tørre-ekstremtørre utforminger (med sauesvingel, setermjelt, gulmaure etc.), og friske-fuktige utforminger med høgstaudearter. Disse kulturpregete furuskogene opptrer i alle overganger fra sluttet og tett/gjengrodd skog til svært utglisnete «savanne-aktige» bestand med bare spredt tresetting (f.eks. Nordherad-området, Vågå). I mer «avsidet» områder (større avstand fra kulturlandskapet) finnes imidlertid også en god del arealer rike furuskoger med beskjeden grad av kulturpåvirkning.

Kalkgranskogen i Oppland fordeler seg på to-tre hovedtyper: (1) på kambrosilurisk kalkstein i Oslofeltet (Hadeland – Toten – Gjøvik) (sørboreal sone), (2) på varierende (men ofte fyllittisk) berggrunn innover i dalførene, i tillegg kan skilles ut (3) en spesiell «kløfte-kalkgranskog».

Hadeland og delvis Toten har store arealer og mange verdifulle lokaliteter av «klassisk» grunnlendt kalkgranskog, typisk med (meget) dårlig utviklet karplanteflora og helt mosedominert. Mykorrhizasoppfangaen er her meget rik (og kanskje rikest av all kalkgranskog i Norge) (jf. Brandrud og Bendiksen (2018a)). Også Gjøvik har slike kalkgranskoger, men disse er dårligere kartlagt.

Kalkgranskogene i dalførene finnes spredt til vanlig i et bredt belte fra øvre Valdres, via Etnedal og Nordre Land, over til Gausdal-Lillehammer og nordover omtrent til Vinstra. Dette er dels lågurt- og karplanteartsrike skoger (f.eks. med meget rike mariskoforekomster i Dokkajuvet), dels mosedominert, dels «barmatteskoget». Med unntak av de karplanterikeste områdene, er det (som i mye av kalkgranskog også ellers i landet) generelt vanskelig å skille ordinær lågurtgranskog fra kalkgranskog, spesielt «barmatte-utformingen», om man ikke kan støtte seg på mykorrhizasopp. Hovedsakelig har disse kalkgranskogene en klar mellom- til nordboreal karakter, og viser likhetstrekk med liknende skog i deler av Østerdalen og til en viss grad med Trøndelag-Nordland (ikke minst mht. mykorrhizasoppfangaen). Det står imidlertid stedvis også velutviklet kalkgranskog på helt grunnlendt, tørt og «skarpt» terreng i lisdene, skog som viser affinitet til tørre karst-kalkgranskoger i Oslofeltet, best utviklet i Hånåhoppet (Nord-Fron) og Solbrålia-Skarsmoen (Sør-Fron), samt trolig også betydelige arealer på solsida i Øyer (dårlig undersøkt). Et interessant «bøkjeskap» var Byrbergje på grensa Lom/Vågå, hvor det i stupbratt nordvendt li står velutviklet mose-kalkgranskog (med mye *Phlegmacium*-slørsopper) mye lengre inne i dalførene enn det som tidligere har vært kjent. En avvikende og (helt) spesiell kalkgranskogs-utforming finnes på bratt terreng i en del av de større elve- og bekkekløftene i både Gudbrandsdalen og Valdres. Dette er en grunnlendt, frisk til vekselfuktig granskog ofte med kalkrikt sigevann, med en rik og særpreget karplanteflora med bl.a. fjellplanter som fjell-lok og dvergsnelle i

blanding med lågurt- og høgstaudearter, samt «huldreplanter». Dette er bl.a. habitat for sudetlok og dalfiol. Mykorrhizasoppfangaen i disse «bekkekløft-kalkgranskogene» er praktisk talt helt ukjent.



Boreal kalkgranskog med kalkberg i Hånahoppet, Nord-Fron. Foto: T.H. Hofton

Kalklindeskog og kalkhasselskog er svært lite utbredt i fylket, begrenset til et fåtalls små lokaliteter innenfor Oslofeltets kambrosilurberggrunn sør i fylket. Eneste godt utviklete forekomst av kalklindeskog er Eriksrudberga (Gjøvik), både innenfor eksisterende naturreservat og tilgrensende til dette mot sør. Enkelte kalklindeskogssopper har her sin typelokalitet.

Kalkbjørkeskog er generelt lite kjent og dokumentert i fylket, men framviser stor variasjon i fylket, og finnes i form av både solvendte/tørre/varme og nordvendte/fuktige/kjølige utforminger av rasmarks-kalkbjørkeskog og høgstaude-kalkbjørkeskog, trolig også marmor-bjørkeskog. Rasmarks-kalkbjørkeskog finnes spredt i midt-nord-Gudbrandsdalen – Ottadalen, sjelden også i øvre Valdres. Her er hengebjørk viktigste treslag, i motsetning til ellers i landet der typen domineres av dunbjørk, fylket har derfor trolig et viktig ansvar for typen. I varme solsidelier er disse skogene ofte (svært) tørre og varme med sørlige/varmekjære arter som lakrismjelt, bergmynte, bakkemynte, etc., mens skog på skyggesiden av dalførene preges av mer fuktighetskrevede vegetasjon. Insektfaunaen i varme rasmarks-bjørkeskoger i Gudbrandsdalen er stedvis (svært) rik. En verdifull og særpregert lokalitet ble funnet i 2018 sør i Kringen (Sel), i form av sørvestvendt bratt kalk-rasmarksskog med hengebjørk. Karplantefloraen her er ganske sparsom, men karakterisert av bl.a. rødflangre, mykorrhizasoppfangaen var dårlig utviklet på inventeringstidspunkt (men bl.a. duftsvovelriske *Lactarius citriolens*), og området har en rik lavflora på (kalk)rike berg (bl.a. elfenbenslav og grynrosettflav). Høgstaude-kalkbjørkeskog finnes spredt i høyereliggende dalfører i fylket, bl.a. i Sjudalen, men trolig særlig i Bøverdalen. I

Bøverdalen finnes også rasmarks-kalkbjørkeskog. Bøverdalen framstår som et (svært) viktig område for kalkbjørkeskog både regionalt og nasjonalt, med både store arealer og stor variasjonsbredde, hittil best dokumentert i Høyrokampen NR med bl.a. store forekomster av marisko (Berg et al. 2007).

Kunnskapsstatus

Kalkskogsprosjektet ga betydelig økt kunnskap om både typer/utforminger, utbredelse, lokaliteter og artsmangfold i kalkskog i fylket. Dette gjelder særlig for Gudbrandsdalen, men dels også Valdres, og med et særlig viktig bidrag knyttet til de tidligere relativt dårlig kjente ekstremtørre kalkfurskogene i nord-Gudbrandsdalen – Ottadalen. I tillegg ble kunnskapsgrunnlaget om kalkgranskogene i både Gudbrandsdalen og Valdres bedre (men disse er fortsatt relativt dårlig dokumentert). For artsmangfoldet var det viktigste bidraget dokumentasjonen av mykorrhizasopp i nevnte tørre furskoger (og samforekomst med rike lavsamfunn). I særlig grad ble det forbedring mht. dokumentasjon av områder med høye naturverdier knyttet til kalkbarskog. Ikke minst var dette en følge av at flere områder der vi hadde mer eller mindre god kunnskap om fra tidligere, nå kunne få bedre kartlegging, formell beskrivelse og samlet vurdering. Det finnes likevel utvilsomt fortsatt verdifulle enkeltområder som ikke er kartlagt/beskrevet. Dette gjelder i særlig grad de store arealene kalkrik sandfurskog i Lesja (der ingen undersøkelsesområder inngikk i kalkskogsprosjektet 2013-2018) og solsida av Øyer (svært dårlig kartlagt for kalkskog), men også bl.a. Lillehammer-Gausdal (særlig mellom Forset og Svatum), samt kalkbjørkeskog i Bøverdalen. Variasjonsbredden mht. kalkbarskogstyper er nå ganske godt kjent i fylket, men med viktige kunnskapshull særlig mht. kalkgranskog i Gudbrandsdalen og (kalk)sandfurskog i Lesja-dalføret, samt artsmangfold i disse. Det er også klart behov for bedre artsdokumentasjon særlig av sopp i de tørre furskogene i nord-Gudbrandsdalen – Ottadalen, og kalksopper er svært dårlig undersøkt i kalkgranskogene i Gudbrandsdalen.

Buskerud

Buskerud er et av de viktigste kalkskogfylkene. Ulike kalkskogstyper har vært i fokus i fylket lenge. Dette gjelder først og fremst kalkfurskog, der «landsplanen» i 1989 framhevet fylket som det viktigste i landet for kalkfurskog sammen med Telemark og Nordland (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a), og ikke minst orkidérike kalkfurskoger med bl.a. landets viktigste forekomster av rød skogfrue (Hanssen og Bratli 2010). Også kalklindeskog sørøst i fylket har hatt høyt fokus gjennom målrettede kartlegginger (bl.a. Brandrud et al. (2011). Brandrud og Bendiksen (2018a) vurderte kunnskapsstatus for kalkbarskog i fylket pr. 2015, og estimerte at reelt antall lokaliteter lå i størrelsesorden 250. Det er imidlertid først de siste årene, gjennom systematiske tematiske skogkartlegginger (særlig bekkekløftprosjektet 2008-2010 og kalkskogsprosjektet 2016 og 2018), DN13-prosjekter i en del kommuner, NiN-utvalgs-kartlegginger, diverse kartlegginger bl.a. knyttet til utbyggingsplaner (eksempelvis E16/Ringeriksbanen-prosjektet (Fjeldstad et al. 2013, Solvang et al. 2015) samt ulike private/frivillige kartlegginger (sistnevnte særlig mht. artsdokumentasjon), at oversikten over og kunnskapen om kalkskogstyper, utbredelse, og tilhørende artsmangfold, har kommet opp på et relativt godt nivå. Det er imidlertid fortsatt betydelige kunnskapshull mht. kalkskog i fylket, særlig i midtre og indre del (her både mht. typer/utforminger, artsmangfold, utbredelse og konkrete lokaliteter), og mht. kartfesting og beskrivelse av enkeltområder i hele fylket.

Kambrosiluriske kalksteinsbergarter er i Buskerud lokalisert til Oslofeltet i nedre del av fylket (Kongsberg – Eiker – Tyrifjorden – Ringerike), og i tilknytning til store kaledonske skyvedekker i fjellområdene i nordvest (Hallingskarvet – Reineskarvet – Hemsedal) (som bare i deler av Hemsedal strekker seg ned

i barskogen). De største arealene og fleste lokalitetene med kalkskog i fylket ligger innenfor Oslofeltet. Dette er området for de «klassiske» urterike kalkfuruskogene som Ringerike, Eiker og Kongsberg er kjent for. Midtre og indre deler av fylket ligger hovedsak på ulike grunnfjellsbergarter, og disse områdene har inntil nylig vært tilnærmet ignorert mht. potensial for kalkskog og andre rike skogtyper (f.eks. har ingen undersøkelsesområder i edellauvskogs- og kalkskogsprosjektene vært utlagt her). Det har imidlertid vist seg at berggrunnen i disse områdene har store lokale variasjoner og smale kalkrike striper/lag (amfibolitt, gabbro, basalt, øverst i fylket også kalkglimmerskifer og noe fyllitt, og bl.a. ved Norefjorden og i deler av Rollag også kalkspatmarmor), som sammen med variert topografi og lav oseanitet gir grunnlag for kalkskog. Kalkskog finnes derfor gjennom nesten hele fylket, fra boreonemoral sone langs Oslofjorden til nordboreale dal- og åstrakter i øvre Numedal og Hallingdal. Dette medfører at kalkskogene i fylket framviser stor variasjonsbredde.



*Frognøya. Kalkfuruskog med store løse kalkkrasmarker og stup ut mot Tyrifjorden med rik kalkmoseflora. Rød skogfrue *Cephalanthera rubra* finnes i lokaliteten. Foto: T.H. Hofton*

Kalkfuruskog finnes gjennom hele fylket, og kan deles i tre «hovedtyper»: (1) boreonemoral-sørboreal kalkfuruskog på kambrosiluriske kalksteinsbergarter i Oslofeltet (Ringerike-Eiker-Kongsberg), (2) sørboreal kalkfuruskog på striper/sprekkedaler eller «flak» av amfibolitt/metagabbro/kalkspat i grunnfjellsområder i deler av midtfylket (særlig nedre Sigdal – Modum – Krødsherad), og (3) vekselfuktige til friske sigevannsutforminger (barblandingsskog) i mellomboreal til sørboreal sone på fyllittiske bergarter i øvre Numedal og Hallingdal.

Kambrosilur-kalkfuruskogene i nedre del av fylket har vært velkjente i lang tid (jf. Bjørndalen & Brandrud 1989). Særlig i Ringerike-Hole, Eiker-kommunene og Kongsberg finnes store arealer kalkfuruskog.

Denne opptrer både som urterike utforminger, vekselfuktige utforminger, tørre og skrinne berglendte utforminger, og (først og fremst på Ringerike) også som kalk-sandfurusog. Karakteristisk er rike forekomster av orkidéer (rød skogfrue, marisko, flueblom), en meget rik mykorrhizasoppfunga, og i glissen/åpen skog stedvis rikt innslag av kalkbergglav og -moser. Spesielt for sopp og kalkbergglav synes kalkfurusogene på Ringerike mest artsrike mht. sjeldne arter, spesielt på cuesta-kalkåsene ved Steinsfjorden der kalkfurusog inntar rygger og slake østhellinger, mens åpne kalkberg og grunnlendt kalkmark inntar bratthengene og strandsonen til Steinsfjorden. Av enkeltområder kan bl.a. Gullerudmarka, Loreåsen, Burudåsen, Viksåsen (Ringerike), Solbergfjellet og Bremsåsen (Nedre Eiker), Hamre-området ved Eikeren (Øvre Eiker) og Haugane og Ullebergåsen (Kongsberg) trekkes fram. Av disse har spesielt Gullerudmarka, i kraft av stort areal, stor spennvidde i kalkskog, mye relativt gammel kalkskog, og et helt usedvanlig rikt artsmangfold, særlig høye (internasjonale) kvaliteter.

«Grunnfjells-kalkfurusogene» i midt fylket opptrer spredt i varme, sørvendte lier med gunstige kombinasjoner av kalkrike lag i de ellers fattige hovedbergartene, sigevann og/eller brattskrenter. Dette er i all hovedsak vekselfuktige utforminger, selv om det helt lokalt også inngår helt tørre utforminger. Ofte står disse kalkfurusogene som mer eller mindre smale striper eller flåg i tett mosaikk med helt fattig lyng- og lavskog. Det finnes også enkelte sandfurusog med klare kalkskogstendenser (gjørne omkring marin grense). Disse kalkfurusogene er artsfattigere mht. karplanter enn kambrosilurkalkfurusogene (særlig tydelig mht. orkidéer), mens mykorrhizasoppfungaen kan være svært rik. Et litt særpreget trekk ved mykorrhizasoppfungaen her er en blanding av vidt utbredte kalkbarskogsarter, utposter av (sterkt) sørøstlige arter som er vanligere i kalkbarskogene i Oslofeltet, og innslag av østlige/boreale arter som er sjeldne eller mangler i kambrosilurkalkskogene (som frygiaslørsopp *Cortinarius phrygianus*), og «skyggesoppelementet» med bl.a. skyggebrunpigg *Hydnellum gracilipes* og huldresølvpigg *Phellodon secretus*. De best utviklede områdene er Gampehue-Puttdalen, Nattjennåsen-Halvfardalen (noe innenfor Halvfardalen NR, men i hovedsak utenfor), Juvsåsen NR og Presttjennmarka NR (Sigdal), ellers bl.a. Viksåsen, Flaghylla og Hovlandsåsen (Sigdal), Slettemoåsen (Krødsherad), Anbjørgåsen (Ringerike), Korsvadlia (Flesberg), trolig også Grasåsen (Øvre Eiker). Et særtrekk ved flere av disse områdene er at de i tillegg til velutviklet kalkbarskog har større eller mindre arealer gammel lavlands-naturskog (av både gran og furu) med høye kvaliteter knyttet til dødved (inkl. kelo-elementer), ofte også påfallende mye gammel søyleeiner. Lavlandsskog som er både kalkskog og velutviklet naturskog med mye dødved er sjeldent, med øst-Telemark (særlig Heddal-Notodden) og midtre Buskerud (Sigdal-Modum-Krødsherad) som de to trolig viktigste nasjonale kjerneregionene. Kombinasjoner av gunstig lokalklima (lavlandet), regionale effekter (bl.a. økologisk konnektivitet), kalkbarskog og gammel naturskog resulterer i noen av de rødlisteartsrikeste skogområder en kjenner i Norge, f.eks. har Gampehue-Puttdalen-Hestemyråsen (Sigdal) med 96 rødlistearter (iht. RL2021) det høyeste antall slike arter registrert for noe enkeltområde i alle tematiske skogkartleggingsprosjekter hittil gjennomført i Norge.

Kalkbarskogene øverst i dalførene er gjennomgående dårligere kjent. Rundt Gol er det dokumentert spesielle utforminger av vekselfuktig til frisk (og i søkk også fuktig-våt) kalkfurusog, kalkbarblandingsskog og kalkgranskog nederst i liene, ofte på løsmasser. Artsmessig finnes her bl.a. huldreblom, fjell-lok og dvergsnelle (som viser affinitet mot mer kontinentale områder), og en rik mykorrhizasoppfunga (bl.a. frygiaslørsopp, silurslørsopp *C. dalecarlicus*, lillaknollslørsopp *C. pseudoglaucopus* (Brandrud 2006)). Kalkbarskogen i Gol-Nes opptrer dels i tilknytning til gardnosbreksje, en eksplosjonsbreksje oppstått etter et stort meteoritnedslag for 600 mill. år siden. De mest verdifulle slike områder som er kjent, er trolig Gardnosberget (Nes) og Veltebekken (Gol), men

kalkskog opptrer flere steder i de bratte lisdene mellom Nesbyen og Gol (jf. bl.a. eldre funn av marisko og huldreblom). Det er også potensial for kalkfuruskog i bratte lier lenger nord i Hallingdal, og i høy grad også i deler av Numedal (spesielt langs Norefjorden og særlig på østsiden, der velutviklede slike er kjent, bl.a. ved Solås, men bare fragmentarisk kartlagt).

Kalkgranskog opptrer i fylket som grovt sett fire hovedtyper: (1) på kambrosilurisk kalkstein i Oslofeltet (sørboreal til boreonemoral sone), (2) i mosaikk med (og underordnet) grunnfjells-kalkfuruskog i midtfylket (sørboreal), (3) på fyllitt i øvre Hallingdal og Numedal (mellom- til nordboreal), og (4) på marmorliknende berggrunn i enkelte åsområder på vestsiden av Trillemarka (Rollag-Nore og Uvdal) (mellom- og nordboreal). Mens kalkfuruskogene i nedre deler av Buskerud har vært til dels godt kjent og kartlagt gjennom lang tid, har kalkgranskogene fått vesentlig mindre oppmerksomhet og er fortsatt mangelfullt kartlagt, både mht. arts mangfold (hele fylket) og lokaliteter (særlig i midtre-indre deler av fylket).



Huldreblom i fuktig sig i kalkrik granskog, Krødsherad. Foto: T.H. Hofton

Kambrosilur-kalkgranskogen i nedre del av fylket dekker store arealer og er best utviklet i de bratte liene på nordsiden av Finnemarka (Modum og Lier) og på sørsiden av Eiker-bygdene. Her står store arealer «klassisk» kalkgranskog, stedvis på helt grunnlendt karstberg, ofte preget av mye mose og lite karplanter, og med en meget rik mykorrhizasoppfunga. Spesielt må framheves de mange skarpe bekkekløftene på sørsiden av Tyrifjorden (Modum og Lier), som utgjør en særegen kalkgranskogskløftetype. Lenger inn i fylket opptrer kalkgranskogene som en sørlig utløper av nordlig/boreal type, med likhetstrekk med kalkgranskoger i Valdres, Gudbrandsdalen, Østerdalen og dels Trøndelag-Nordland. Velutviklet slik skog står bl.a. på marmorliknende berggrunn i Konnuliåsen-Bjønnhølfjellet-området i

Rollag. Dette er dels urterik-frisk lågurtskog, dels «ren» barmatteskog, fragmentarisk også høgstaudekalkskog. Mykorrhizasoppfangaen er rik, med bl.a. Norges kanskje rikeste forekomster av ansvarsartene kalksteinslørsopp *C. caesiocinctus* og isabellavokssopp *Hygrophorus subviscifer*, samt lillaknollslørsopp og den meget sjeldne «ekte» blåfotstorpigg *Hydnellum glaucopus* s.str.. Liknende kalkgranskog, men med en mer kontinental karakter, finnes i tilknytning til kalkfyllitt ved Rødberg - Norefjord (bl.a. godt utviklet i Øygardsjuvet), Nesbyen, Gol, Ål, trolig også i Hemsedal. Disse er dårlig dokumentert, med unntak av enkelte lokaliteter omkring Gol der det er påvist en rik mykorrhizasoppfanga (omtalt over). Enkelte bekkekløfter i Hallingdal og Numedal har også «kløfte-kalkgranskog» som har likhetstrekk med liknende skog i bekkekløfter i Gudbrandsdalen, både mht. utforming og artsinventar av karplanter, lav og moser (men uten de mest ekstreme huldreplantene).

Kalklindeskog og kalkhasselskog finnes spredt og sparsomt i fylket, mindre utbredt og svakere utviklet enn i Oslo-Bærum-Asker og Telemark. Typen finnes i Buskerud først og fremst i Røyken-området (tilhørende «Asker-gruppen») og bratthengene på østsiden av Tyrifjorden (Hole), men et mindre antall spredte lokaliteter finnes gjennom mye av kambrosilurområdet Kongsberg – Eiker – Tyrifjorden – Ringerike, samt ytterst på Hurumlandet. Mest spesielt mht. kalklindeskog i fylket er trolig en gruppe særegne lokaliteter i tilknytning til stupene på østsiden av Tyrifjorden, med både store areal, svært artsrike og til dels noe avvikende utforminger (bl.a. ved å forekomme også på bergarter som ikke er «ren» kalkstein).

Kalkbjørkeskog er ikke sikkert dokumentert fra Buskerud. Enkelte rike rasmarksskoger dominert av bjørk er imidlertid kjent fra Hemsedal, og særlig noen slike i solvarme brattskrenter bør sannsynligvis klassifiseres som rasmarks-kalkbjørkeskoger. Også deler av høgstaude-bjørkeskogene i øvre Hallingdal og Uvdal er kalkrike og kan være kalkskoger, men kalkkrevende arter her er i hovedsak knyttet til våte søkk, bekkesøkk, rikmyrskanter o.l.

Kunnskapsstatus

Kalkskogskartleggingene i 2016 og 2018 ga i moderat grad økt generell kunnskap om utbredelse, variasjonsbredde og naturkvaliteter for kalkskog i fylket, men ga en stor forbedring mht. dokumentasjon av områder med høye naturverdier knyttet til typen – ikke minst ved at en del områder vi hadde omfattende kunnskap om fra tidligere, nå kunne få en formell beskrivelse og samlet vurdering. Det er imidlertid fortsatt store kunnskapshull mht. kalkskog i fylket.

De tematiske skogkartleggingsprosjektene for både kalkskog og edellauvskog omfattet ingen områder i midtre og indre deler av fylket, og kunnskapshullene her er derfor (svært) store for disse skogtypene, både mht. potensielt ukjente lokaliteter, verdifulle områder som har godt kjente høye kalkskogskvaliteter (eksempelvis Konnuliåsen i Rollag og flere områder i sørøstre Sigdal), typer/utforminger, og artsmangfold. Det er bl.a. stort potensial for både kalkgranskog og kalkfuruskog i bratte liser både i Hallingdal (særlig i Nes-Gol) og i deler av Numedal (særlig langs Norefjorden). Kambrosilur-kalkbarskogene i nedre deler av fylket er derimot generelt relativt godt dekket, selv om det fortsatt finnes en del områder som ikke er fanget opp, inkl. enkelte større områder med høye kvaliteter (dette gjelder særlig omkring Eikeren og i Kongsberg). Eksempler er Korpefjell-Leina-Slettåsen i Modum, store arealer på østsiden av Eikeren samt Såsenmarka-Brekke i Øvre Eiker, Darbu-Krekling-Skollenborg i Øvre Eiker-Kongsberg, og Lauar-Kjørstadelva-området i Kongsberg.

Brandrud og Bendiksen (2018a) estimerte et reelt antall kalkbarskogslokaliteter i Buskerud til 250, basert på 125 kjente lokaliteter pr. 2015. Gjennom kalkskogprosjektet har det tilkommet ca. 80 nye

kalkbarskogslokaliteter, noe som iht. ovennevnte estimat skulle tilsi at mer enn 80% av alle reelle lokaliteter i fylket nå er kjent. Ut fra resultatene i kalkskogsprosjektet og vår egen omfattende lokalkunnskap om fylket, anslår vi at reelt antall kalkbarskog i Buskerud trolig ligger i størrelsesorden 350-400.

Soppsesongen 2016 var middels god og ga en god del tilfang av artsdokumentasjon, mens 2018-sesongen var ekstremt dårlig som følge av en ekstrem tørkesommer og målrettede soppundersøkelser som var planlagt i flere områder, måtte derfor skrinlegges. Kartleggingene ga derfor samlet sett bare moderat til middels tilfang til kunnskap om artsmangfoldet i kalkskog i fylket (dette er imidlertid ganske godt kjent fra tidligere i nedre deler).

Telemark

Telemark er et viktig kalkskogsfylke, både mht. arealdekning, typevariasjon, forvaltningsansvar, og biomangfold. Flere kalkskogstyper og rødlistede kalkarter har et nasjonalt tyngdepunkt i fylket. Kambrosilurområdet i Grenland (Skien, Porsgrunn, Bamble) har sammen med Ringerike-Hole, Kongsberg-Eiker, og Gotland, de største kalkfuruskogene i Norden. Grenlandsområdet utgjør også ett av de to kjerneområdene for kalklindeskog i Norden, og innehar også det aller meste av kalkeikeskog og kalkask-hasselskog i Norge.

Utbredelsen av kalkskog i Telemark er todelt; (1) kalkfurskog, kalkgranskog og kalkedellauvskog på kambrosilur-berggrunnen i Grenlandsområdet og (2) kalkskog (hovedsakelig vekselfuktig kalkfurskog, men også fragmenter av kalkgranskog og overganger mellom kalklindeskog og rik rasmarks-lindeskog) på grunnfjell i de bratte dalsidene innover i fylket.

Kalkskogene på kambrosiluren i Grenland er generelt godt kartlagt og velkjent, både mht. typer og variasjonsbredde, konkrete lokaliteter og artsmangfold, gjennom en rekke prosjekter over mange år (f.eks. «kalkfurskogsplanen» på 1980-tallet (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a), mange ulike naturtypekartlegginger i HB13- og NiN-metodikk i regi av Statsforvalter og kommuner, en lang rekke småprosjekter ifm. utbyggingssaker, naturmiljø-undersøkelser ifm. bl.a. E18, kartlegging og overvåking av kalklindeskog, frivillige kartlegginger (som særlig har bidratt mye mht. kunnskap om artsmangfold, osv.).

Kalkskog i Grenlands-området

Kambrosilur-berggrunnen innenfor Oslofeltet i Grenland har lite omdannede kalksteiner og leirskifer, i form av store kalkplatåer. Kalkfeltet strekker seg fra indre Gjerpensdalen (Stulen-Slettevann) i Skien over Eidanger-halvøya i Porsgrunn til Stokkevannet-Langesundtangen i Bamble. Kalkplatåene er dominert av grunnlendt **kalkfurskog**, med innslag av **kalkgranskog** langs søkk med influens av marine sedimenter, eller langs skyggefulle baklier. Kalkgranskogene i Grenland kan ha et visst innslag av karplanter som ellers er mest knyttet til edellauvskog. **Kalklindeskog** og **kalkhasselskog** opptrer hyppigst i skrenter eller nær dyrket mark (tidligere ryddet/beitet). De rikeste kalkedelløvsogene i Grenland, og som også kan betegnes som «hotspot-areal» for rødlistede arter, finnes typisk i V-SV-vendte brattkanter av platåene der kalksteinen er mye oppsprukket, topografien er generelt opprevet og klimaet er gunstig. Enkelte steder inngår også kalkaskeskog i disse områdene. En rekke slike lokaliteter er tett konsentrert i Grenland, som utgjør ett av de to kjerneområdene for kalklindeskog i Norge. Slikt opprevet kalkterreng er i kalkskogsprosjektet 2013-2018 funnet i Vestskogen i Porsgrunn, Borgeåsen

Skien/Porsgrunn og i vestre del av Tangvallveien S i Bamble. Mest spesielt med brattkantene («flauene») i Grenland i nasjonal/internasjonal sammenheng, er partier med **kalkeikeskog**, en meget sjelden skogtype i Norge, som stort sett bare finnes langs brattkantene i Grenland, inkludert vests-krentene på Vestskogen. Enkelte partier av kalkplatåene huser også en del fattig/intermediær vegetasjon (først og fremst dominert av furu), gjerne som følge av stort innslag av harde, relativt fattige skiferbergarter, noe som begrenser potensialet for kalkkrevende arter. Slike areal ble i kalkskogsprosjektet dokumentert innen både Tangvallveien S, Kjerrvikodden og Borgeåsen.



Blå slimslørsopp Cortinarius salor på Skavråkeråsen, Porsgrunn. Foto: T.H. Hofton

Kalkskog utenfor Grenlandsområdet

Grunnfjells-kalkbarskog finnes på betydelige arealer innover dalførene. Dette er i all hovedsak kalkfuruskog (for det meste vekselfuktig kalkfuruskog), men lokalt kan også småpartier med kalkgranskog forekomme (bl.a. registrert øst for Lårdal langs Bandak). Dessuten finnes en god del rik edellauvskog, og enkelte steder (først og fremst i brattskrenter/bergrøtter på solsida av Bandak) finnes rike rasmarkslindeskoger med et artsmangfold av jordboende sopp som tilsier at disse kanskje burde klassifiseres som kalklindeskoger.

Kalkfuruskogen står i disse brattliene gjerne i tette mosaikker med fattige/intermediære typer. Størst hyppighet har kalkskogene langs høye, bratte og soleksponerte lisisider, spesielt der det finnes brede sigfronter i liene. Tidligere brannpåvirkning og beitebruk kan også stedvis virke positivt inn på mineraltilgangen i noen av disse liene. Solsideliene langs Bandak-Kviteseidvatn, Hjartdal-Heddal, Sauland, og Tinnsjøen-Tinne skiller seg ut som spesielt viktige. I disse områdene finnes også rike

blandingsskoger og sandfuruskoger i nedre del av liene/dalbunnen. Erfaringer fra både Telemark og Buskerud er at kalkbarskog på grunnfjell ofte er tilnærmet umulig å «blinke ut» basert på berggrunnskart, ofte vanskelig også ut fra topografi, og opptrer mer uforutsigbart enn på rein kalkberggrunn. Grunnfjells-kalkbarskogene er mer knyttet til spesiell topografi, hydrologi/sigevannsfelt og forkastninger/-oppsprekingssoner, noe som er svært vanskelig å finne fram til uten feltarbeid.

Mest spesielt med datasettet fra kalkskogsprosjektet er flere områder med rik furuskog og kalkfuruskog som også har gammelnaturskogs-tilstand. Best utviklet er dette rundt Ørvella-Heddal i Tinnevasdraget i Notodden og Hjartdal. Karakteristisk for disse liene er sjeldent stor tetthet av grov og gammel furuskog, med stedvis rike forekomster av død ved (inkludert kontinuitetsbærende keloelementer) og forekomster av naturskogsarter knyttet til furuskog som er sjeldne i lavlandet. Nær alle disse liene har også spor etter tidligere skogbranner. Innslag av gammel søyleeiner, et viktig substrat for mange krevende skorpelav, er også typisk. Gammel naturskog av furu i dette høydelaget er sjeldent på Østlandet, spesielt større sammenhengende areal. Lavlandsskog som er både kalkskog og velutviklet naturskog med mye dødved er sjeldent, med øst-Telemark (særlig Heddal-Notodden) og midtre Buskerud (Sigdal-Modum-Krødsherad) som de to trolig viktigste nasjonale kjerneregionene. Som følge av at slike områder har «pakket sammen» flere biomangfoldviktige egenskaper på samme areal, kan de være svært artsrike. Flere er utpregete hotspotområder med noen av de høyeste konsentrasjonene av rødlistearter som er kjent i norsk skognatur.

Utfordringene i forbindelse med kartleggingene av kalkskog på grunnfjellet i Telemark har særlig vært grenseoppgangen mellom rik lågurtskog og kalkskog. Særlig var dette utfordrende i de mange høye og mosaikkartede lisidene, med vanskelig topografi og stor mosaikk med raske skifter i rikhet, både langs høyde- og lengdegradienten. Vi fikk høsten 2018 heller ikke hjelp av de mer habitatspesifikke og kalkkrevende jordboende soppene (dårlig sopphøst) og hadde bare vegetasjonen til hjelp. De varme liene i Telemark er spesielle i så måte, da arter som tradisjonelt er ansett som gode kalkindikatorer, som eksempelvis rødflangre og svarterteknapp, også forekommer i lier med svakt kalkrike utforminger (eller med svært små og lokale kalkrike partier). Flere varmekjære kalkarter er også i kanten av sitt utbredelsesområde og virker å variere like mye ut ifra spredningsmønster som egnet habitat. Tilleggsriterier som sammensetning, antall individer og dekning av kalkkrevende arter ble derfor også brukt for å finne frem til de mest kalkrike lokalitetene.

Kunnskapsstatus

Kalkskogene i Grenland er generelt godt kartlagt og velkjent, både mht. typer og variasjonsbredde, konkrete lokaliteter (trolig er de fleste lokaliteter av middels og høy verdi kjent og kartlagt) og artsmangfold. Imidlertid har få store sammenhengende arealer blitt vurdert i en nasjonal kontekst og fått en samlet, helhetlig beskrivelse og vurdering inntil kalkskogsprosjektene 2015 og 2018. Dette arbeidet har omfattet flere viktige områder, men det gjenstår fortsatt flere større kalkskogskomplekser i Grenland som ennå ikke er helhetlig avgrenset, beskrevet og verdivurdert. Dette gjelder bl.a. vestsiden av Eidangerhalvøya, brattkanter og større gammelskogsareal sentralt på Eidangerhalvøya og Høgenhei-Stokkevannsfloane.

For grunnfjells-kalkbarskogene lenger inn i fylket er kunnskapsgrunnlaget vesentlig svakere. De største gammelskogsdominerte liene med størst potensial for kalkskog (soleksponerte gammelskogsdominerte større lisider i lavlandet) er nå relativt godt kartlagt (gjennom både edellauvskogsprosjektet, kalkskogsprosjektet 2015 og 2018, og ulike andre kartlegginger). Areal dominert av yngre skog, samt

mindre partier eldre skog i gunstige liser for rike skogtyper er dårligere kartlagt for kalkskogskvaliteter. 2018-kartleggingen i bl.a. Grendalslia i Notodden antyder at det også kan gjenstå mange mindre lokaliteter i små rike skrenter/kildesig med velutviklet kalkskog som ikke er fanget opp, og som er vanskelige å forutse ved analyser av topografi og berggrunnskart. Kalkskogen i regionen var heller ikke systematisk fanget opp som rik bakke gjennom MIS-kartleggingene. Kunnskapen om artsmangfoldet i disse indre grunnfjells-kalkbarskogene må anses som mangelfullt, bl.a. er det mht. mykorrhizasopp kun gjennomført noen få, stikkprøvemessige undersøkelser.

Agder

Agder domineres av harde og kalkfattige grunnfjellsbergarter, men det inngår også en del arealer med rike amfibolittiske bergarter. Sammen med mye opprevet og kupert terreng og gunstig klima gir dette grunnlag for betydelige arealer edellauvskog, inkl. mye rik edellauvskog av ulike typer (lågurteikeskog, rasmarks-lindeskog, almeskoger, rike sumpskoger, etc.). Lågurteikeskogene i kyststripa Grimstad-Arendal-Kragerø kan være meget rike, og har bl.a. et særegent element av kravfulle mykorrhizasopp («sørlandssopper», jf. Brandrud 2007), men de er ikke rike nok til å bli klassifisert som kalkskoger.

Rik lågurtgranskog er også relativt vanlig i fylket, mens rike furskoger er mer sparsomt tilstede. Disse opptrer mest som (svak) lågurtfurskog i bratte hellinger, mest i dalførene, disse er mangelfullt kartlagt. Av kalkbarskog er et fåtalls urterike kalkfurskoger kjent i Gjerstad (med utkantlokaliteter av rød skogfrue et par steder på østsiden av Gjerstadvatnet), Grimstad og Tvedestrand, men den best utviklete kalkfurskogen på Sørlandet er Kalkheia i Kristiansand (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989a). I tilknytning til smale kalkganger i grunnfjellsgneis står her partivis en del vekselfuktig kalkfurskog med rik flora. Her er også registrert en del kalkbarskogssopper, inkl. de svært sjeldne lakrisslørsopp *Cortinarius odorifer* og kalkheiaslørsopp *C. pseudoarculatorum*, som her har sine eneste norske funn, svært langt fra sine nærmeste forekomster ellers i Europa (østlige Sverige, Gotland).

Kunnskapsstatus

Kalkskog er (svært) sjelden i fylket, og trolig er de fleste lokaliteter med slik skog kjent. Disse er imidlertid delvis ikke kartlagt i nyere tid, og mangler en fullgod beskrivelse (samt manglende artsdokumentasjon). Mht. lågurtfurskog og evt. kalkfurskog innover i dalførene er kunnskapsgrunnlaget svakere, og det kan være at det opptrer noe mer kalkfurskog her enn det som hittil er kjent.

Rogaland

Kunnskapen om fordeling av kalkskogsmiljøer i fylket var på forhånd mangelfull, og kalkskogsprosjektet bedret i begrenset grad på dette. Ingen kalkskoglokaliteter ble påvist i Rogaland. Brandrud og Bendiksen (2018a) har en oppsummering av kjent kunnskap, der en tabell viser at i Naturbase var det pr. 2013 bare registrert én lokalitet så langt i fylket (en med C-verdi). Både dette og våre undersøkelser peker tydelig i retning av at kalkskog enten er svært sjelden eller mangler helt i Rogaland.

Det nærmeste en kommer kalkskog ser ut til å være noen av edellauvskogslie i indre deler av Ryfylke, ikke minst i Suldal kommune. Imidlertid snakker en nok her primært om litt rike lågurtskoger, og ikke klare kalkskoger. Få funn av en karakteristisk kalk(skogs)art som rødflangre, underbygger også antagelsen om at det er svært lite kalkskog i Rogaland (se Artskart). En hovedårsak til dette er at det knapt finnes svært kalkrike bergarter i fylker, samtidig som mye nedbør, inkludert en del påvirkning av

sur nedbør, medfører at jordsmonnet er mye mer utsatt for utvasking og forsuring enn i landsdeler med mer kontinentalt klima.

Derimot er det en del lågurtskog og litt høgstaudeskog i fylket, i første rekke i form av rike edellauvskoger. Lågurtfuruskog er lite kjent og virker (meget) sjelden. Edellauvskogene kan være dominert av ulike treslag, ikke minst ask og eik. De er gjennomgående ganske betydelig kulturpåvirket, der de fleste er gamle hagemarker, lauvenger og høstingsskoger.

Kunnskapsstatus

Kalkskog er (svært) sjelden i fylket, og så langt mangler dokumentasjon på at slik skog forekommer her. Kunnskapsnivået er imidlertid heller ikke veldig godt. Særlig mangler mer systematiske undersøkelser av funngaen i skogene.

Hordaland

Hordaland er ekstremt variert berggrunnsmessig og topografisk. Fylket spenner fra ekstremfattige anortositt-områder i nordvest og de geologisk komplekse «Bergensbuene» vest, via kambrosilurbergarter med marmorstriper i ytre Hardanger/Sunnhordland, til store skyvedekker i indre Hardanger (inkl. kalkrike fjellområder på Hardangervidda). Likevel er fylket (etter Rogaland og Agder) av de regionene med minst dokumenterte arealer kalkskog i Norge.

Kalkfuruskog: Marmorstripene i Sunnhordland (på Tysnes-Skorpo og Huglo (Stord)) huser kjente og veldokumenterte forekomster av kalkfuruskog. Disse er godt beskrevet allerede i (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989c). De ligger langt unna andre kalkfuruskoger, og skiller seg ganske klart floristisk pga. sin sterkt oseanisk-boreonemorale karakter, bl.a. med stedvis dominans av bergflette og med mye kristtorn, samt andre oseaniske arter. Den største og mest velutviklede kalkfuruskogen ligger på Storsøy naturreservat rett nord for Huglo. Denne og flere andre er karakterisert ved velutviklede karst-former (hull og striper) i de eksponerte kalkknausene. Både urterik og vekselfuktig kalkfuruskog opptrer her velutviklet. Forekomstene her er karakterisert ved stedvis betydelig hasselinnslag, med overganger mot kalhasselskog der det er oppbrutt topografi. En del kalksopper, særlig i form av kravfulle rødsporer *Entoloma spp.* forekommer, som praktrødspore *Entoloma madidum* (= *E. bloxami* s. auct.), beigerødspore *E. ochromicaceum* og fagerrødspore *E. queletii*, men iblant er det usikkert om disse artsforekomstene skal plasseres i kalkhasselskog eller kalkfuruskog. Kalkkrevende mykorrhizasopper mangler påfallende nok nesten helt (kanskje pga. det oseaniske klimaet), ett unntak er daddelslørsopp *C. fragrantior*.

Fragmenter av kalkfuruskog følger marmorstripene inn til Varaldsøyna i Hardangerfjorden, og det er også observert kalkfuruskog i Os kommune litt lengre nord, men ellers er fylket et tilnærmet sammenhengende geografisk «hull» i utbredelse av kalkfuruskog. Holtan og Larsen (2010) beskriver furuskogene i de bratte fjordsidene i indre Hardanger som i hovedsak fattige (i motsetning til tilsvarende fjordfuruskoger i indre Sogn og særlig i Møre og Romsdal). Det forekommer imidlertid enkelte tørre furuskoger på fyllitt i indre Hardanger som ikke er godt undersøkt.

I det 700 år gamle granskogsarealet på Voss («Vossogranskogen») forekommer det mye rikere fyllitt/glimmerskifer-bergarter, men det er ikke påvist noen kalkgranskoger, dog finnes her en del rikere lågurtgranskog, også med mer kravfulle sopparter som grangråkjuke *Boletopsis leucomelaena*, praktslørsopp *Cortinarius cumatilis* og kristinslørsopp *C. kristinae*.

Kalklindeskog og kalkhasselskog: Solsida av Hardangerfjorden huser noen av de største sammenhengende rike edellauvskogene i Nord-Europa. Til tross for variert berggrunn vurderes disse imidlertid på det rikeste å tilhøre rike lågurtskoger (KA-f,g), og ikke kalkskog (KA-h,i) bl.a. fordi de aller rikeste bergartene (fyllitt/glimmerskifer) gjerne framtrer som relativt friske og nitrogen-rike, og neppe huser kalkarter. Hele «pakka» av kalklindeskogsarter mangler også helt i Hardanger. Det som kommer nærmest kalklind(eike)skog er det store trappetrinnsformete, sørvendte «amfiet» Skeianeset i Kvam, som består av mye vekselfuktig påvirkete grunnfjellshyller, med mye hvit skogfrue og en del kravfulle (men ikke kalkkrevende) jordboende sopparter.

Det er imidlertid observert fragmenter av kalklindeskog på marmorstriper med karstsvaberg på Skorpo (Tysnes). Disse kvalifiserer til kalklindeskog basert på forekomsten av lind, god kontakt med grunn kalkstein/marmor, og kravfull karplantevegetasjon, men tilstedeværelse av kalklindeskogsopper er foreløpig ikke påvist, og forekomstene er derfor vanskelig å klassifisere. De bør undersøkes og vurderes nærmere.

På Tysnes' vestside med Skorpo-Laukhammar, samt Huglo sør for dette, fragmentarisk også på Varaldsøyna, forekommer flere velutviklede kalkhasselskoger på karstpregete marmorsva. En av de største forekomstene er Brandvik landskapsvernområde på Huglo. Her er fine «trappetrinn» med karstflater med delvis vekselfuktig kalkhasselskog. Mange av flatene er ganske mosedominerte, men ellers er det innslag av bl.a. rikelig vårmarihånd. Av kalksopper er her bl.a. registrert den eneste vestlandsforekomsten av flassrøysopp (*Lycoperdon mammiforme*). Flere lokaliteter i Skorpo-Huglo-området er karakterisert ved store forekomster av barlind, og strengt tatt kan man her skille ut «kalkbarlindskog» som egen type. Imidlertid utgjør slik skog kun et fåtalls lokaliteter (både regionalt og nasjonalt), og vi vet ennå ikke om denne utformingen huser et distinkt artsmangfold, vi har derfor valgt å betrakte disse barlindforekomstene som en del av kalkhasselskogene.

Kunnskapsstatus

Kunnskapsnivået om kalkskog må betraktes som moderat i Hordaland. En del forekomster av kalkfurskog i Sunnhordland ble godt dokumentert allerede ifm. «kalkfurskogsplanen» på 1980-tallet (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989c), men tross relativt mye kartlegging både av skog generelt bl.a. ifm. med diverse DN13-prosjekter, samt edellauvskog, har ikke kalkskoger hatt målrettet fokus i fylket, og kartleggingsgraden av slike må anses som begrenset. Bla. er status på flere av de rikeste furskogene på Bømlø nokså uavklart. Flere ble kartlagt som kalkskog på 1980-tallet, men med dagens kunnskap ville mange av disse antakelig heller blitt klassifisert som lågurfurskoger med KA-f,g. Videre forekommer trolig partier av tørre og vekselfuktige kalkfurskoger i indre Hardanger, f.eks. innerst i Granvinfjorden, der det er kjent en del forekomster av rødflangre. Disse arealene er i dag nokså grovt kartlagt (til dels pga. vanskelig/utilgjengelig terreng), og har i gjennomførte kartlegginger mest blitt angitt som (og inkludert som delarealer i) rik edellauvskog.

Sogn og Fjordane

Fylket har mest fattige grunnfjellsbergarter med mye gneis, samt i Indre Sogn også en del anortositt. Disse gir normalt ikke grunnlag for særlig kalkrike skogtyper, men det er noe variasjon i mineralmaterialet og kombinert med ganske tørt og varmt klima i indre fjordstrøk og bratt, sørvendt topografi i de øst-vest-orienterte hovedfjordene, kan dette likevel gi grunnlag for potensielt velutviklede kalkskoger. I tillegg finnes større felt med devonsk sandstein og konglomerat i ytre Sunnfjord og rundt Ålfoten, som kan være svært hard, men som også gir opphav til kalkrik vegetasjon i sprekk-soner.

Gjennom Indre Sogn går det også et til dels bredt felt med omdannede bergarter, særlig fyllitt, fra Stølsheimen og Vik i sørvest, gjennom Sogndal og nordøstover langs Lustrafjorden. Inkludert i denne er det noen små felt med kalkstein, men da mest over skoggrensa. Gjennomgående er det Indre Sogn som har best grunnlag for kalkskog i Sogn og Fjordane, mens ytre deler av fylket og Sunnfjord stort sett har lite kalkkrevende vegetasjon (med Svanøy i Flora som et viktig unntak). Det er også overveiende kalkfattig i Nordfjord, men noe mer varierende.

Kalkfuruskog er generelt sjelden i fylket. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989c) lister 13 lokaliteter med kalk- og lågurtfuruskog, og påpeker at fylket har mange områder med lågurtfuruskog. Kalkfuruskog er derimot sjelden, men en del lokaliteter er kjent fra indre fjordstrøk (og kan her være mer utbredt enn det som er kjent i dag). Slik skog er i første rekke dokumentert fra Indre Sogn (Brandrud og Bendiksen 2018a, Brandrud og Breistøl 2020) men finnes trolig også i Gloppen og kanskje også Stryn i Nordfjord (Gaarder og Fjeldstad 2002b, a, Gaarder et al. 2019b). I Indre Sogn er skogtypen særlig kjent fra Luster og Sogndal (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989c, Brandrud et al. 2001, Gaarder et al. 2019b, Brandrud og Breistøl 2020, Abaz et al. 2021), hvor det er flere godt utviklede lokaliteter. Den mest kjente lokaliteten er naturreservatet Bargarden langs Lustrafjorden, som ligger på fyllitt. Denne er grunnlendt og med både urterike, tørre og vekselfuktige partier, og har en rik mykorrhizasoppfunga med bl.a. fagervokssopp *Hygrophorus calophyllus*, glattstorpigg *Sarcodon leucopus*, gullslørsopp *Cortinarius aureofulvus* og kopperrød slørsopp *C. cupreorufus*. I de sørvendte liene på Fimreitehalvøya i Sogndal opptreer en ekstremtørr variant på anortositt. Denne har knapt noe feltsjikt, men svært spredt forekomst av arter som rødflangre, svarterteknapp og lakrismjelt, samt en rik flora av sørøstlige tørrbakkearter på flekker med åpen grunnlendt naturmark. Velutviklet vekselfuktig kalkfuruskog er dokumentert flere steder mellom Sogndal og Kaupanger (Brandrud og Breistøl 2020). Kalkfuruskog finnes også i Nordfjord, dokumentert fra sørvendte fjordlier i Gloppen (med bl.a. spredte funn av glattstorpigg), og muligens også Stryn. De viktigste kjente lokalitetene ligger mellom Sandane og Breimsvatnet. Som følge av et noe mer oseanisk klima er disse gjennomgående mer urterike og mindre tørre enn i indre Sogn. I ytre deler av fylket forekommer (trolig) ikke kalkfuruskog, men rike lågurtfuruskoget finnes spredt.

Kalkfuruskog av ulike utforminger dekker muligens relativt store arealer i indre Sogn, mer sjelden og på mindre arealer i indre Nordfjord, og opptreer trolig også i flere kommuner enn det som hittil er kjent, men utbredelsen er dårlig kjent og funngaen av kalkskogssopp er (svært) mangelfullt dokumentert.

Kalklindeskog og kalkhasselskog mangler muligens i Sogn og Fjordane. Det er likevel usikkerhet knyttet til de aller rikeste lind- og hasselskogene, særlig i Indre Sogn, der enkelte rasmarksskoget framstår som svært rike (Gaarder et al. 2019b). Disse kan ha et stort mangfold av varmekjære og kravfulle sopp, til dels nasjonalt sjeldne arter, enkelte ikke kjent andre steder i landet (med vesterlørsopp *Cortinarius vesterholtii* som det beste eksemplet). I likhet med resten av Vestlandet synes eksklusive kalkskogssopp imidlertid å mangle (dog er det usikkerhet knyttet til hvorvidt det eksisterer et «fjord-kalklindeskogs-element»). Samtidig er enkelte av de potensielt mest aktuelle lokalitetene dårlig eller ikke kartlagt for sopp. I Sunnfjord og dels Nordfjord er grunnlaget dårligere, og der er det mest rike lågurt- og høgstaudekoget med alm, ask, lind og hassel. I Indre Sogn (nær Hella i Leikanger) og indre Nordfjord (nær Loen i Stryn) forekommer også små fragmenter lågurteikeskog, bl.a. med kremlevokssopp *Hygrophorus russula* og lundvokssopp *H. nemoreus*.

Kalkbjørkeskog og andre kalkskoger med boreale lauvtrær ser ut til å mangle i Sogn og Fjordane. Det er gjennomgående lite rike boreale lauvskoger her. Det er samtidig enten snakk om sterkt kulturpåvirkede miljøer i lavlandet, ofte gjengroingsstadier av gammel kulturmark, eller mer høytliggende høgstaudebjørkeskoger, i første rekke i dalførene. Imidlertid finnes rike rasmarks-bjørkeskoger i indre fjordstrøk, ikke minst i Lærdal og lokalt i Luster, men de er neppe rike nok til å klassifiseres som kalkskoger.

Kunnskapsstatus

Kunnskapsnivået om kalkskog må betegnes som ganske dårlig. Kalkskogsundersøkelsene i 2018 gav lite ny informasjon om slik skog i Sogn og Fjordane (Gaarder et al. 2019b). Dette skyldes dels at mange utplukkede lokaliteter var lite relevante, mens andre potensielt mer relevante lokaliteter ikke var inkludert, og dels en noe svak soppesong, selv om enkelte gode funn ble gjort. Samtidig har det bare vært ganske sporadiske undersøkelser tidligere, og da i første rekke begrenset til noen kommunale kartleggingsprosjekt (som Gaarder og Fjeldstad (2002b), (Gaarder og Fjeldstad 2002a) og ikke minst den nordiske soppkongressen i Sogndal i 2000 (Brandrud et al. 2001). De siste par årene har det blitt gjort enkelte viktige tilleggskartlegginger i Indre Sogn, se særlig Abaz et al. (2021), men bare på begrensede områder samtidig som dårlige soppesonger har redusert det faglige utbyttet vesentlig. Ikke minst burde de tørreste, rike furuskogene og hassel-lindeskogene i Indre Sogn (spesielt deler av Luster og Sogndal kommuner) vært bedre undersøkt.

Møre og Romsdal

Fylket har primært grunnfjellsbergarter, der mye er gneis. Selv om denne gjerne er kalkfattig, er det en god del variasjon involvert (Holtan og Larsen 2010), og kombinert med store variasjoner i topografi, klima og løsmasser gir dette grunnlag for høy variasjon i skogtyper i fylket. Særlig i bratte sørvendte fjordlier på nordre Sunnmøre (Storfjorden) og Nordmøre (Sunndalsfjorden) finnes det en del kalkfuruskog og edellauvskog. Små partier med rikere berggrunn opptrer også noen steder, dels rein kalkstein (Talstadhesten (Molde), Aure, Hustadvika, Sunndal og Surnadal). De fleste av disse feltene har likevel i liten grad innslag av kalkskog, både som følge av klima, topografi og kulturpåvirkning. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989c) lister mange lokaliteter med rik furuskog, men påpeker at de fleste lokalitetene er små.

Kalkfuruskog forekommer en del steder i fjord- og dels dalstrøk. Størst areal og arts mangfold er knyttet til indre deler av Storfjorden, som er grundig undersøkt med hensyn på arts mangfold og utbredelse (Holtan og Larsen 2007, Holtan og Larsen 2010). For flere kalkskogssopp er det snakk om både nasjonalt og internasjonalt viktige forekomster i disse fjordliene, eksempelvis fagervokssopp (*Hygrophorus calophyllus*) og glattstorpigg (*Sarcodon leucopus*) (Holtan og Gaarder 2006, Gaarder et al. 2007, Holtan og Larsen 2010). Også lokalt i Sunndalsfjorden forekommer meget artsrike kalkfuruskoger, med Rottåsberga (Tingvoll) som den beste (Gaarder 2009). I tillegg er det kjent enkelte lokaliteter i Eikesdalen og indre deler av Sunndalen. Det er mest urterike utforminger, men også innslag av sesongfuktige kalkfuruskoger og overganger mot tørre sandfuruskogslignende miljøer. I Romsdalen er det hittil bare påvist rike lågurtfuruskoger, men heller ikke der kan kalkfuruskog helt utelukkes. På sørlige Sunnmøre og i kyststrøkene virker klimaet for humid til å få utviklet kalkfuruskog, men en del lågurtfuruskoger finnes. Arts mangfoldet, både med hensyn på karplanter og sopp, er tydelig utarmet, og begrenset til lågurtfuruskogsarter på de beste lokalitetene.

Olivinfuruskog har sitt nasjonale og internasjonale tyngdepunkt på Sunnmøre (Holtan 2008). Disse viser vesentlige likhetstrekk med kalkfuruskogene, både med hensyn på karplanter og sopp. De behandles ikke nærmere i denne utredningen.

Kalklindeskog og kalkhasselskog ser ut til å mangle i fylket. Både i fjordlier og enkelte dalstrøk, særlig Eikesdalen i Molde, opptrer artsrike lågurtedellauskoger. Disse kan ha et stort mangfold av varmekjære karplanter, og er stedvis svært rike på sopp, både mykorrhiza-arter og dels strønedbrytere. En rekke varmekjære sopparter oppviser et to-delt nasjonalt utbredelsesmønster, med tyngdepunkt på sørlige Østlandet, gjerne tilknyttet kalkskoger, og med et mindre tyngdepunkt på Nordvestlandet (samt dels Indre Sogn). Dette omfatter bl.a. løpekuler (*Elaphomyces spp.*) knollslørsopper (*Cortinarius* underslekt *Phlegmacium*) og korallsopper (*Ramaria spp.*), men eksklusive kalkskogssopp er svært sjeldne. Det er primært rike hasselkratt som har dette mangfoldet. Fylket har svært lite lind-, ask- og eikeskog, og ingen av disse er særlig artsrike. Almeskogene er rikere og varierer fra frodige høgstaudeuskoger til tørre, lågurtpregede rasmarkskoger (og danner noen av de største og mest verdifulle rike og gamle almeskogene i Europa), men virker å være uten noe reint kalkskogselement.

Kalkbjørkeskog ser ut til å mangle i fylket. Rike boreale lauskoger opptrer spredt, men er heller ikke utbredt. En skal ikke total utelukke at slik skog opptrer, kanskje helst i indre dalstrøk på Nordmøre, men noen dokumentasjon eller sterke indikasjoner mangler.

Kunnskapsstatus

Kunnskapsnivået om kalkskog, både med hensyn på artsmangfold, variasjonsbredde og utbredelse må betegnes som ganske godt. Hovedårsaken til dette er en kombinasjon av private kartlegginger og kommunale naturtypeundersøkelser tidlig på 2000-tallet og fram mot 2015. Før den tid var kalkskog knapt undersøkt i fylket. Fortsatt er det likevel enkelte viktige kunnskapshull. Det gjelder særlig Surnadal kommune, men også Rauma burde vært mer systematisk undersøkt.

Trøndelag

Særlig i Nord-Trøndelag, men også i deler av Sør-Trøndelag, dekker mer eller mindre kalkrike kaledonske og delvis kambrosiluriske bergarter store områder, i form av kalkspatmarmor, grønnstein, fyllitt etc. Det er derfor i utgangspunktet grunnlag for store arealer kalkskog i fylket. Mange områder med kalkrik berggrunn som burde være velegnet for utvikling av kalkskog, er imidlertid helt dominert av fattig skog uten «kalkpreg» pga. det oseaniske klimaet som både fører til utvasking og dannelse av tykke og sure humusmatter. I tillegg er stedvis marmorberggrunnen så hard og sterkt omdannet at den forvitrer lite og dermed «holder hardt» på kalknæringen (bl.a. Levanger – Frosta). Kalkbarskog dekker likevel betydelige arealer i fylket, og framviser stor variasjonsbredde. Generelt fører det humide klimaet til at kalkgranskog er mer framtrædende enn kalkfuruskog samlet sett, der kalkgranskogen ofte dominerer større områder, mens kalkfuruskogen er begrenset til sterkt grunnlendte og tørre kalkkrygger eller brattskrenter.

Kalksteinsbergarter er særlig utbredt langs Snåsavatnet (Snåsa, Steinkjer) og i Tromsdalen (Verdal). Disse distriktene utgjør kjerneområdet for kalkbarskog i Trøndelag, og innehar også en del av de største og best utviklede kalkbarskogene i Norden. Her er kalkbarskogen særlig knyttet til tallrike Ø-V-gående kalkkrygger, best utviklet på kalkspatmarmor, der kalkbarskogen ofte står i mosaikk med åpne kalksvaberg, iblant også i tilknytning til kalkbergskrenter «lukket inne» i fattigere granskog.

4 hovedformer av kalkskog kan skilles ut i fylket: (1) kalkfurskog i lavlandet langs Trondheimsfjorden – Snåsavatnet, (2) grunnlendt kalkgranskog av hovedsakelig sørboreal karakter i det samme hovedområdet (men med noe større utbredelse enn kalkfurskogen), (3) mellom- til nordboreal kalkgranskog av mer humide, friske-fuktige varianter i høyereliggende og indre deler av fylket, samt (4) marmor-kalkbjørkeskog og høgstaude-kalkbjørkeskog i indre/nordøstre deler av fylket.

Kalkfurskogen i Trøndelag er, som følge av det humide klimaet, generelt sjelden. Unntaket er de tørrere distriktene i lavlandet rundt Trondheimsfjorden og Snåsavatnet, samt i Oppdal i sør (jf. Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989d)). Kalkfurskogen ved Trondheimsfjorden – Snåsavatnet er knyttet til helt grunnlendte kalkkrygger og brattskrenter, ofte i mosaikk med kalkgranskog. Her finnes en rekke velutviklede områder med kalkfurskog, først og fremst av urterik utforming, ofte karakterisert av en rik karplanteflora med bl.a. mye orkidéer (ikke minst marisko, stedvis også flueblom). Eksempler på slike områder er Bergsåsen og Finsåsmarka i Snåsa. Disse kalkfurskogene har også en rik mykorrhizasoppfunga (dog ikke like artsrike som liknende kalkfurskoger på Østlandet). Kalkbarskogene langs Snåsavatnet står stedvis i mosaikk med, og som kantskog mot, åpne kalkbergflater og kalkbergskrenter. På disse kantsonene og kalkbergene opptrer en hel del kalkbergmoser og kalkberglav, hvorav noen moser samt én lav (kalkstjerne (*Petractis clausa*)) synes å ha et nasjonalt tyngdepunkt her. Spesiell regional interesse har kalkfurskogsfragmenter på Frosta og nordvest for Værnes, som med sitt klare boreonemorale preg gjør disse til de eneste mer eller mindre boreonemorale kalkfurskogene i Trøndelag.

På Fosen (i sterkt oseanisk klima) finnes også noe furskog på kalkrik berggrunn, men her fører det oseaniske klimaet til at kalkeffekten blir svakere, og det er trolig riktigere å karakterisere de fleste av disse som lågurfurskog. En annen variant opptrer i de tørre og solvarme brattliene på nordsiden av Selbusjøen, hvor det er mosaikker av kalkfurskog, lågurfurskog og tilsvarende barblandingskog. Disse er gjerne påfallende karplantefattige, men synes å ha en relativt rik mykorrhizasoppfunga (lite undersøkt). I de mest kontinentale innlandsdistriktene, dvs. Oppdal og Røros, finnes spesielle tørre kalk- og lågurfurskoger som viser likhetstrekk med tilsvarende rike furskoger i nordre Hedmark og Oppland. Særlig i Røros-området opptrer disse i stor grad som (kalk)sandfurskoger med (svært) sparsomt karplanteflora (dels i tilknytning til olivin, som i Mølmannsdalen NR), mens de i Oppdal har mer variert opphav og ofte er relativt urterike.

I indre deler av Snåsa, Lierne og Røros forekommer spredte, stedvis større felt med olivin/serpentin. Det meste av dette ligger over skoggrensa, men det er også noe olivinskog her. Bl.a. finnes velutviklet olivinfurskog i naturskogstilstand på relativt store arealer på sørvest- og sørsiden av Raudfjellet (delvis innenfor, men mest utenfor, Blåfjella-Skjækerfjella nasjonalpark). Denne er ikke kartlagt eller dokumentert verken på naturtypenivå eller arts mangfold, men kort omtalt av (Hofton 2021). I Lierne er Skograuberga (naturreservat) markerte skogdekte olivinberg dekket av grandominert skog på sidene.

Kalkgranskog er vidt utbredt i Trøndelag, og finnes trolig flekkvis i de fleste kommuner unntatt lengst sørvest. I lavlandsområdene (nedre deler av de store dalførene, samt i aksene Trondheimsfjorden – Snåsavatnet) er kalkgranskogen best utviklet på kalkspatmarmor. Denne tar gjerne form av (1) helt grunnlendt karst-kalkgranskog med svakt innslag av karplanter (sterkt mosedominerte og nesten karplantefri kalkgranskog, som på Østlandet, er sjeldnere i Trøndelag), eller (2) en vekselfuktig sigevannspåvirket «lågstaude-kalkgranskog» preget av frodig karplantevekst med en artsrik blanding av lågurter og lavvokste høgstaude. Særlig sistnevnte utgjør en kalkgranskogstype som er tilnærmet

unik for Trøndelag-Nordland. Disse kalkgranskogene har en artsrik mykorrhizasoppfunga, med mange rødlistearter, og en rik karplanteflora med bl.a. taggbregne, rødflangre, myske og blåveis (sistnevnte er i Trøndelag en rein kalkskogsarter, i motsetning til på Østlandet).

Det finnes også noe kalkgranskog i brattskrenter og rasmarsksterreng, f.eks. i Orkdal, Stjørdalen, Verdalen, Grong, og Sanddøldalen. Både i Sanddøldalen og i sidekløfter til Verdalen er observert særegne rasmarsk-kalkgranskoger, enkelte steder i kombinasjon med fosseskog (Storfossen i Juldøla, Sisselfossen i Sanddøldalen). Betydelige arealer rik granskog finnes også i oseaniske distrikter, særlig på nordre Fosen (særlig Nærøysund – Høylandet – Namsos), men også lokalt sør på Fosen (devonske konglomerater, glimmerskifer, kalkstein, bl.a. ved Gjølja i Ørland). Denne er gjerne preget av frodig karplantevekst, selv om den kan være grunnlendt. Noe av dette kan opplagt klassifiseres som kalkskog, men sterkt oseanisk klima gjør imidlertid at mye granskog her ikke oppnår kalkskogskarakter.

På bred front i indre og høyereliggende deler av fylket, fra Tydal-Selbu i sør til Lierne og Røyrvik i nord, finnes relativt store arealer av en mellom- til nordboreal variant av kalkgranskog. Denne ter seg oftest som en frisk til vekselfuktig type, preget av frodig karplantevekst (gjern med blanding av lågurter, lavvokste høgstaude, og et varierende innslag av rikmyrs- og fjellarter). På fuktigere steder glir denne iblant over i fuktigere høgstaude-kalkgranskog. Disse boreale, friske-fuktige kalkgranskogstypene, som har et norsk-nordisk tyngdepunkt i indre Trøndelag og sørlige Nordland, er mangelfullt utredet.

En del moser, enkelte kalksopper, samt i det minste én lav (kalkstjerne) er ikke eller bare sparsomt tilstede i kalkbarskogene sør for Dovre, og synes å ha et nasjonalt tyngdepunkt i kalkbarskogene i Trøndelag(-Nordland) (bl.a. Holien et al. (2011)). Et karakteristisk trekk mange steder i trøndersk kalkgranskog, er opprevete og varierte kalkbergvegger og rasmarskfelt. Slike kalkberg «innelukket» i granskog har i Trøndelag(-Nordland) stedvis en rik moseflora, inkl. en del rødlistearter, bl.a. blygmoser *Seligeria spp.*

Kalklindeskog finnes ikke i fylket. I boreonemorale utposter på solsida av Trondheimsfjorden, samt på Hitra, finnes velutviklede rike hasselkratt, men disse når ikke opp til høyeste kalktrinn. Usikkerhet er imidlertid knyttet til de aller rikeste hasselkrattene som delvis tar form av hasselskog, bl.a. er det hassel på grunnlendte kalkførende lag i sørskrentene av Osplikammen og på Storfosna i Ørland (Reidar Haugan pers. medd.). I tilknytning til spredte lune sørberg og rasmarker gjennom mye av fylket opptrer almedominert skog på til dels svært kalkrikt underlag (ofte med mer eller mindre frodig og nitrofil høgstaudevegetasjon), men disse er ikke å betrakte som kalkskoger.

Kalkbjørkeskog er mangelfullt kartlagt i fylket. Imidlertid er større, velutviklede områder med marmor-kalkbjørkeskog kjent lengst nordøst i fylket, først og fremst Røyrvik (med Lybekkdalen-Renselvatnet som det trolig beste eksemplet), men liknende forekommer også i Lierne (bl.a. i Arvassdalen). Rasmarsk-kalkbjørkeskog er sjelden, men forekommer i Oppdal (Vinstradalen, Kongsvoll-Vårstigen), kanskje også i bl.a. Sanddøldalen. Ved Feragen i Røros finnes bjørkedominert olivinskog. Artsmangfoldet i kalkbjørkeskogene i fylket er lite kjent.

Kunnskapsstatus

Kalkfuruskogs-landsplanen (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989d) framhevet områdene ved Snåsavatnet, og i noe mindre grad østsiden av Trondheimsfjorden som viktige distrikter for kalkfuruskog, men hadde også med spredte lokaliteter ellers i Trøndelag (til sammen 38 lokaliteter). I nyere tid er det gjennomført målrettede kalkskogskartlegginger (med fokus på både kalkfuruskog og

kalkgranskog) særlig i Steinkjer-Snåsa 2007-2010 (Holien 2008, Hassel et al. 2009, Hassel og Holien 2010) (til sammen 39 lokaliteter), og i kalkskogsprosjektet spredt i resten av fylket 2013-2015, dessuten er en rekke kalkskoger fanget opp i andre prosjekter (særlig naturtypekartlegginger og kartlegginger for skogvern på Statskog og frivillig vern av privatskog).

Kunnskapen om kalkskogen i lavlandet sentralt i fylket (dvs. østsiden av Trondheimsfjorden – Snåsavatnet) vurderes som relativt god både mht. typer/variasjon, lokaliteter, og for en del områder også artsmangfold. I dette distriktet er de største, mest intakte og best utviklete kalkskogene trolig i stor grad fanget opp, men det finnes utvilsomt en del mindre lokaliteter som ennå ikke er kjent.

Derimot er kunnskapen om kalkskog ellers i fylket, særlig for kalkgranskog, mangelfull. Dette gjelder både for mer lavereliggende områder i de store dalførene sør for Trondheimsfjorden og i Namdalsdistriktet, men også for Fosen og (i trolig enda større grad) for indre og høyereliggende områder. Dette gjelder både typer/variasjonsbredde, utbredelse og artsmangfold, og det er opplagt en rekke lokaliteter som ikke er fanget opp i eksisterende kartlegginger.

Nordland

Nordland er et viktig kalkskogsfylke. Kalkrike bergarter dekker store deler av fylket, noe som sammen med stor geografiske utstrekning og naturvariasjon, gjør at kalkskog både er vidt utbredt, dekker store arealer, og framviser stor variasjonsbredde. Dette understrekes av at Nordland er fylket med klart størst areal og flest antall kalkskogslokaliteter (av DN13-type) i Naturbase (Brandrud og Bendiksen 2018a). Bjørndalen og Brandrud (1989g), Bjørndalen og Brandrud (1989f) omtalte Nordland som det 3. viktigste kalkfuruskogsfylket (etter Buskerud og Telemark).

Grovt sett kan tre hovedformer av kalkskog skilles ut, som alle dekker store arealer og er godt utviklet: (1) kalkgranskog av ulike utforminger på Helgeland (nord til Rana), (2) kalkfuruskog (konsentrert til Salten-distriktet), og (3) kalkbjørkeskog (både marmor-, høgstaude- og rasmarks-kalkbjørkeskog).

Kalkfuruskog forekommer gjennom betydelige deler av fylket, men med sterk konsentrasjon til Salten-distriktet, og sjelden ellers. Salten-distriktet har både kalkrike bergarter, ligger utenfor granas utbredelse, og i Beiarn og Saltdal et kontinentalt regnskyggeklime. Store og velutviklete kalkfuruskoger finnes mange steder i Salten. Disse framviser stor spennvidde, fra helt kystnære og nokså oseaniske kalkfuruskoger ut mot havet (dels i mosaikk med strandberg) til markert kontinentale nordboreale kalkfuruskoger i øvre Saltdal. Utformingene kan grovt sett grupperes i: (1) glissent tresatte ekstremtørre til svakt vekselfuktige «marmorsvabergskoger» der furua står på små benker og avsatter (denne er vanlig i ytre Salten), (2) urterik og (3) vekselfuktig kalkfuruskog (vanligere), begge med rik karplanteflora og mye orkidéer (i både bratt terreng og i tilknytning til slakere terreng på karstformasjoner), (4) i indre Saltdal en kontinental tørr til svakt vekselfuktig utforming fattig på karplanter (med en del til felles med liknende tørre kalkfuruskoger i nord-Gudbrandsdalen), og sjeldent også (4) rasmarks-kalkskog med furu og bjørk i blanding. De to sistnevnte er bl.a. godt utviklet i Junkerdalen. I tillegg til en rekke vidt utbredte lågurt- og kalkkrevende arter, har disse kalkfuruskogene gjerne også et betydelig innslag av fjellplanter. Kalksoppfungaen er (svært) mangelfullt kartlagt i disse områdene, men spredte funn av kalkskogssopper som gul furuvokssopp *Hygrophorus gliocyclus*, slimsneglehatt *Limacella illinita*, glattstorpigg *Sarcodon leucopus*, kronebeger *Sarcosphaera coronaria* antyder stort potensial for mange rødlistearter.

Sør for Saltfjellet er kalkfuruskog (meget) sjelden, og sparsom også nord for Salten. Dette kan tilskrives dels granas tunge tilstedeværelse i sør, og dels disse områdenes mer eller mindre tydelige oseaniske-suboseaniske klima, som fører til utvasking og dannelse av tykke og sure humusmatter, som hindrer utvikling av kalkskog selv på i utgangspunktet gunstig berggrunn. Sør for Saltfjellet er noen få mindre kalkfuruskogsfragmenter kjent fra Vega, Brønnøy, Vefsn og Grane, og nord i fylket i Sørfold og Tysfjord. Det er imidlertid områder i indre Ofoten som kan ha potensial for kalkfuruskoger. Det er lite som tyder på at Lofoten og Vesterålen har kalkfuruskog, og trolig også lite lågurtfuruskog.

Kalkgranskog er naturlig nok begrenset til området sør for Saltfjellet. Her finnes en rekke velutviklede kalkgranskoger på store arealer, og regionen har nasjonale til internasjonale kvaliteter mht. skogtypen. Disse framviser stor variasjonsbredde, fra (sterkt) oseaniske kalkgranskoger i Bindal-Brønnøysund, via de suboseaniske områdene i Grane-Vefsn og Rana, til nordboreale og relativt kontinentale kalkgranskoger i Hattfjelldal. Størst arealer og best utviklet er kalkgranskogen i Vefsnas dalføre og i Rana, mens ytre Helgeland har vesentlig mindre kalkgranskog (pga. markert oseanisk klima) (men spesielle, oseaniske utforminger finnes bl.a. i Velfjordsområdet og ved Eidsvatnet i Bindal). Den best utviklede kalkgranskogen er i Nordland (som i Trøndelag) knyttet til sterkt opprevet karstterreng med grunnlendte marmorrygger. Kalkgranskogen er oftest en helt grunnlendt utforming oppe på ryggene og i skrenter, og en mer vekselfuktig og noe sigevannspåvirket «lågstaudeutforming» noe lavere nede og på slakere terreng. Typisk er frodig karplantevekst med blanding av lågurter og lavvokste høgstauder. Særlig sistnevnte utgjør en kalkgranskogstype som er nesten helt begrenset til Trøndelag-Nordland. Disse kalkgranskogene har en rik karplanteflora med en karakteristisk blanding av lågurter og lavvokste høgstauder og kan derfor benevnes «lågstaudeskog», samt ofte taggbregne og en del fjellplanter og stedvis orkidéer som bl.a. marisko. Her er også en artsrik mykorrhizasoppfunga, med mange rødlistearter.

I indre/høyereliggende områder finnes kalkgranskog også utenfor typiske marmor-/karstområder, i form av frisk-fuktig til vekselfuktig utforming gjerne preget av mange rikmyrs- og fjellplanter i tillegg til lavvokste høgstauder. På fuktigere steder glir denne over i høgstaude-kalkgranskog, som er påvist i flere områder på indre Helgeland (f.eks. Holmvassdalen, Auster-Vefsna mfl.). Disse boreale, friske-fuktige kalkgranskogstypene, som har et norsk-nordisk tyngdepunkt i indre Trøndelag og Nordland, er mangelfullt utredet, men synes å ha bl.a. et artsrikt element av beitemarkssopp (Lorås og Eidissen 2011). Se nærmere omtale hos Brandrud og Bendiksen (2018a).

En helt spesiell kalkgranskogsutforming i form av «reinrose-kalkgranskog» er påvist noen få steder i nordboreal sone på indre Helgeland, kanskje bare i Hattfjelldal (bl.a. Unkerdalen) (se bl.a. Hofton et al. (2006). Denne arten seg som en mer eller mindre glissent tresatt vekselfuktig kalkgranskog dominert av reinrose og andre fjellplanter. Dette er en svært sjelden skogtype internasjonalt, kjent fra noen få områder i Norge, Sverige og Finland.



Reinrose-kalkgranskog i Valmåsen-Søråsen, Hattfjelldal. Foto: T.H. Hofton

Kalkedellauvskog forekommer trolig ikke i Nordland, men på Helgelandskysten finnes enkelte forekomster av rik hasselskog på grunnlendt kalkstein. Disse er dårlig undersøkt, men kunnskapsnivået hittil tilsier at det er snakk om kalkrike, kulturpåvirkede lågurtskoger. Som i Trøndelag er det også noe høgstaudedominert, frodig almeskog i sørlige deler av fylket.

Kalkbjørkeskog er trolig den mest utbredte, men samtidig dårligst kartlagte kalkskogstypen i Nordland. Store arealer marmor-kalkbjørkeskog finnes i nordboreale områder særlig på indre Helgeland (en del slike ble dokumentert gjennom Statskog-kartleggingen, se bl.a. Hofton et al. (2006). Denne er gjerne glissent tresatt, preget av både reinbeite og angrep av fjellbjørkemåler, og kan ha både en rik karplanteflora og et rikt utvalg av grasmarkssopp/beitemarkssopp. Rasmarks-kalkbjørkeskog er sjelden, men kjent flere steder i Nordland. Junkerdalsura har den største kjente rasmarks-kalkbjørkeskogen i Norden, med en meget rik karplanteflora og jordsoppfunga (jordbunnssaprotrøfer). I tillegg er det grunn til å anta at det kan forekomme enkelte andre typer boreal kalklauvskog i fylket, som kalkospeskog. Dette er lite kjent, men eksempelvis Alvereng et al. (2019) omtaler slike miljøer.

Kunnskapsstatus

Undersøkelsene i 2018 gav forholdsvis små tilskudd til forståelsen av kalkskog i Nordland. Til det var antall undersøkte lokaliteter for få og geografisk begrenset, samtidig som en dårlig soppsesong førte til få funn av gode indikatorarter. Det kanskje viktigste bidraget var i negativ forstand, da undersøkelsene i kalkrike, men humide deler av Bindal ikke gav noen indikasjoner på kalkskog der. Derimot ble kalkskog registrert flere steder i kommunene på indre Helgeland, men da innenfor kjent utbredelsesområde og av hovedsakelig kjente utforminger av kalkskog.

Kalkfuruskogene i fylket (som i all hovedsak finnes i Salten-distriktet) er trolig relativt godt kjent mht. typer/variasjonsbredde, ikke minst gjennom kalkfuruskogs-landsplanen (Bjørndalen og Brandrud 1989g). Imidlertid er kartleggingsgraden mht. konkrete områder mangelfull, og trolig er et betydelig antall kalkfuruskoger i distriktet fortsatt ikke kartlagt og beskrevet. Dette gjelder dels i Fauske og (sørøstre) Bodø, men særlig i Beiarn og Saltdal (særlig sistnevnte er for øvrig er overraskende mangelfullt naturkartlagt også generelt sett), både i hoveddalførene, enkelte sidedaler og i fjordliene. Kunnskapen om artsmangfoldet i disse skogene, foruten karplanter, er (meget) dårlig kjent. Dette gjelder ikke minst for mykorrhizasopp, men også for lav, og spredte funn av spesielle arter indikerer svært høyt potensial i disse kalkfuruskogene (og stort udekket kunnskapsbehov).

Kalkgranskogene har etter hvert fått betydelig fokus siden de for alvor ble «oppdaget» da kartlegginger av aktuelle skogvernområder på statsgrunn kom i gang på midten av 2000-tallet (Hofton et al. 2006). Siden da har omfattende kartlegginger med varierende fokus blitt gjennomført i kalkgranskogene i regionen, jf. f.eks. Lorås og Eidissen (2012). Forståelsen av kalkgranskogene i Nordland, kartleggingsgraden av konkrete lokaliteter, og artsmangfold, er i dag derfor relativt god. Det er imidlertid fortsatt betydelige og viktige kunnskapshull. Dette gjelder både geografisk mht. konkrete områder (både områder som er helt ukjente, og områder som er delvis kjente men som ennå ikke har fått en helhetlig vurdering), mht. visse utforminger (ikke minst høgstaudeskogen), og mht. artsmangfold og artsdokumentasjon av konkrete områder. Av viktige geografiske hull kan nevnes Sefrivatnet (Lorås 2019), deler av Svenningdalen og Storvassåsen i Grane, og områder sør for Røssvatnet/Vesterbukta til grensa mot Grane, Susendalen (nord og vest for Svenskvollen – Ivarrud) i Hattfjelldal.

For kalkbjørkeskog er dekningsgraden generelt mangelfull, selv om en del områder er kartlagt gjennom Statskog-kartleggingene. Spredte undersøkelser indikerer et meget rikt mangfold av beitemarksopp i slike skoger, men dette er hittil svært mangelfullt undersøkt. Det er stort behov for mer utfyllende kartlegging av kalkbjørkeskoger i hele fylket.

Troms og Finnmark

Deler av indre Troms og lokalt også i Finnmark (Alta og Porsanger kommuner) har mye kalkrik berggrunn, med til dels store felt med kalkstein (for Porsanger sin del dolomitt). Samtidig gir skogkledte liser med innslag av grunnlendt mark og ofte et ganske kontinentalt klima, godt grunnlag for utvikling av kalkskog. I de kontinentale områdene kan det også potensielt opptre små innslag av kalkskog på andre, ikke riktig like kalkrike bergarter, noe som bl.a. er kjent fra Pasvik i Sør-Varanger. Redusert treslagsvariasjon medfører at kalkedellauvskog er helt uaktuelt, og det er også så lite naturlig granskog at det heller ikke er aktuelt å vurdere dette for grandominert skog.

Kalkfuruskog av tørr (dels også ekstremtørr), kontinental utforming, med likhetstrekk med kalkfuruskogene i nord-Gudbrandsdalen, er trolig relativt utbredt i dalførene i indre Troms, mer lokalt også i dalførene i Finnmark. Best kjent er kalkfuruskog fra Skibotndalen i Storfjord kommune (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Bjørndalen og Brandrud 1989f, Brandrud og Bendiksen 2018a), der en større forekomst er vernet (Lullefjellet NR), som en av de største og best utviklede kalkfuruskogene i landsdelen. Dette er en urterik til ganske tørr kalkfuruskog med god forekomst av enkelte kravfulle og kalkkrevende arter som orkidéene marisko og huldreblom, samt kalkfuruskogssoppene kronebeger *Sarcosphaera coronaria* og blekkstorpigg *Hydnellum fuligineoviolaceum* (begge svært langt fra sine nærmeste kjente funn). Også i Nordreisa er det dokumentert velutviklet kalkfuruskog med bl.a. god forekomst av marisko, og det er klart at dette også finnes i enkelte andre kommuner som Alta (Solvang

et al. 2010) og Kvænangen. I Porsanger er det enkelte mindre forekomster av kalkfuruskog på dolomitt (Bjørndalen og Brandrud 1989g, Gaarder et al. 2011a), dels også på andre bergarter (Mork & Gaarder 2017). Dette er samtidig verdens nordligste kalkfurskoger. I Pasvik opptrer vekselfuktige kalkfurskoger og overgangsformer mot rike sandfurskoger enkelte steder, se bl.a. Midteng og Gaarder (2011), på den såkalte Petsamo-formasjonen er det også observert særegne friske-fuktige kalkrike furskoger i mosaikk med rikmyr.

Kalkbjørkeskog forekommer i Troms og Finnmark særlig på kalkstein/marmor og lokalt på dolomitt, i form av marmor-kalkbjørkeskogs-typen, men også med rasmarksutforminger stedvis i Troms. Dette omfatter både rike, svakt varmekjære rasmarks-bjørkeskoger på skredjord (med bl.a. marisko), og friskere kalkbjørkeskoger i snøskredfelt. Det er ikke usannsynlig at Troms er det viktigste området for rasmarks-kalkbjørkeskog i Norge, eventuelt nest etter Nordland, men kunnskapsnivået er nokså dårlig. I Finnmark er skogtypen vesentlig mer sparsom og lokal, men opptrer i flere kommuner. Av konkret informasjon kan følgende nevnes: Kalkbjørkeskog på rasmark er kjent fra Rolla utenfor Harstad (Bendiksen et al. 2008). Solvang et al. (2010) dokumenterer kalkbjørkeskog flere steder i Alta kommune. Kalkbjørkeskog er også påvist i eksempelvis Kvænangen (se Gaarder (2009)). I Porsanger forekommer kalkbjørkeskog flere steder på dolomitt-feltene som krysser fjorden (Gaarder et al. 2011a, Mork og Gaarder 2017), samt i Båtsfjord-dalen (Reidar Haugan pers. medd.). Det opptrer også kalkbjørkeskog på finkornede løsmasser utenfor dolomittfeltene i kommunen. I likhet med lenger sør i landet er det fjellplanter som reinrose, som karakteriserer disse skogsmiljøene.

Kunnskapsstatus

Kunnskapen om kalkskogene i Troms og Finnmark må betegnes som samlet sett dårlig, men er noe bedre i enkelte kommuner. Det er i første rekke karplantefloraen som er kjent, mens fungaen bare helt unntaksvis er dokumentert. Samtidig er også variasjonsbredden ganske dårlig kjent, og det er mulig at landsdelen har varianter som hittil knapt er dokumentert (inkl. verdens nordligste kalkskog med furu og bjørk). Troms og Finnmark bærer preg av mangel på systematiske undersøkelser. Det har vært spredte og dels noe tilfeldige kartlegginger som er foretatt over et langt tidsrom, både private/ideelle undersøkelser, offentlige kartlegginger og i forbindelse med konsekvensutredninger. Undersøkellesnivået er kanskje best i enkelte kommuner i indre strøk, og dårligst i midtre og ytre deler, men selv i de best undersøkte kommunene er det svært sannsynlig at flere viktige lokaliteter hittil ikke er kartlagt.

10 Forvaltningsbehov for kalkskog og baserik skog

10.1 Vernedekning og vern av kalkskog

Kunnskapsgrunnlag, datasett

For å kunne verne et representativt utvalg av rike skogtyper på en god faglig måte er det helt nødvendig å ha oversikt over hvor disse skogene finnes og med hvilken kvalitet. For å supplere eksisterende vern er det viktig å vite hva som er status innenfor og utenfor verneområdene. I tillegg til en rekke rapporter som beskriver kalkskoger og andre rike skogtyper er geografisk avgrensede naturtyper i Naturbase vårt viktigste verktøy for å kunne si noe om utbredelse og verneandel av rik skog. I tillegg til naturtyper har vi i dette prosjektet brukt kalktilknyttede arter for å vurdere hvor det med stor sannsynlighet finnes kalkskog.

Selv om det i dag finnes mye god informasjon om kalkskog og andre rike skogtyper i Naturbase basert på kartlegging etter DN håndbok 13, MI og gjennom Basiskartlegging er det huller i kartleggingen og til dels vanskelig å utnytte de ulike datasettene i en samlet vurdering. Overlappende polygoner, sammensatte polygoner, ulike instruksjoner kartleggingen er basert på, varierende verdisetting, svært ulik grad av kartleggingsdekning m.m. er noen av årsakene til at det kan være utfordrende å bruke data på en god måte. Tallene for regional fordeling av kartlagte naturtypelokaliteter etter DN13- og NiN-systemene illustrerer hvor ujevnt datamaterialet er for å utlede konklusjoner (se Tabell 31). Siden DN13 lokalitetene utgjør litt over 80 % av det datagrunnlaget som finnes og har en jevnere utbredelse er det naturlig å skjele mest til dette datasettet når vurderinger av dekning og verneandel av ulike skogtyper skal vurderes. Samlet for DN13 og NiN-basert kartlegging har vi oversikt over mellom 1000 og 1 200 km² med rike skogtyper hvorav ca. 200-250 km² med kalkskog. Dette utgjør ca. 0,2 % av Norges totale skogareal og ca. 0,3 % av produktivt skogareal. Marginene skyldes usikkerheten for de forhold som er nevnt over.

Tabell 32 viser fordelingen av nesten 1000 km² med DN 13 naturtyper og Tabell 33 viser samme data, men da kun for kalkskoger kartlagt etter MI og i Basiskartlegging.

Regional fordeling av kalkskog i verneområder iht. DN13 og MI og Basis

Fordelingen av areal kartlagte naturtypelokaliteter av de aktuelle naturtypene av kalkskog og baserik skog i de ulike regionene skiller seg markant mellom DN13- og NiN-systemene (Merk at datasettet kun omfatter terrestriske naturtyper, se kapittel 2). Se Tabell 31 for en fordeling av naturtypeareal mellom fylker totalt og innenfor verneområder. For DN13-naturtypeareal er det klart høyest representasjon i nord og vest, mens Viken har halvparten av arealet i MI- og basiskartlegging. Verneandelen i de ulike fylkene har stort sett god sammenheng med totalarealet som er kartlagt for DN13 områder noe som viser at det har vært en ganske lik prioritering av vern ut fra hva som er potensialet i fylkene. Nordland og Møre og Romsdal er noe overrepresentert med rik skog i verneområder i forhold til de andre fylkene. Det er vanskeligere å gjøre den samme sammenligningen med MI og Basis områdene da Basis-kartleggingen utelukkende skjer i verneområder, og derfor har en lagt høyere arealandel i verneområdene enn DN13 kartlagte arealer. MI- kartleggingen har hatt et stort fokus på å kartlegge arealer med stort utbyggingspress, og har ikke hatt den samme spredningen på kommuner som DN13-kartleggingen. I perioden fra 2010 til 2015 var det imidlertid stort fokus på dette også i DN13

kartleggingen så det er et ganske stort overlappende areal mellom de to kartleggingsmetodene mange steder, bl.a. på kalken i Oslofeltet hvor det er stort utbyggingspress.

Tabell 31. Areal av kartlagte DN13- og MI/Basis kartlagte rike skogtyper, totalt og innenfor verneområder i Norges regioner.

Fylke	Fordeling av DN13 naturtype areal	Andel av totalareal i verneområder DN13	Fordeling av MI og Basis areal	Andel av totalareal i verneområder NiN
Oslo	0,63 %	1,00 %	1,37 %	1,70 %
Innlandet	5,90 %	7,20 %	11,83 %	12,90 %
Viken	6,41 %	5,90 %	48,49 %	25,50 %
Vestfold og Telemark	11,67 %	9,90 %	12,52 %	11,60 %
Agder	6,16 %	5,70 %	1,42 %	1,10 %
Rogaland	3,24 %	5,70 %	0,10 %	1,60 %
Vestland	11,31 %	9,10 %	1,02 %	12,10 %
Møre og Romsdal	11,89 %	18,00 %	0,17 %	1,10 %
Trøndelag	12,56 %	12,40 %	7,93 %	7,30 %
Nordland	17,14 %	20,60 %	3,64 %	14,10 %
Troms og Finnmark	13,08 %	4,50 %	11,50 %	10,90 %

10.2 Status for vern av kalkskog og baserik skog

I dette kapittelet oppsummeres kort vernestatus for naturtypene kalkskog og baserik skog. For områder kartlagt i kalkskogsprosjektet 2013-2018 se Kap. 4.

DN13- og NiN-naturtypelokaliteter

Det ble utført en karttøvelse der alle de 9325 DN13-naturtypelokalitetene og 19650 NiN-kartleggingsenhetene av behandlede skogtyper på Naturbase (pr. 10.2.2022) ble klippet mot eksisterende verneområder. 1656 DN13-lokaliteter og 8824 NiN-kartleggingsenheter ligger helt eller delvis innenfor verneområder, fordelt på 727 (DN13) og 755 (NiN-kartleggingsenheter) ulike verneområder, med et samlet areal på drøyt 223 km² (DN13) og 204 km² (NiN) (Tabell 32 og Tabell 33). Dersom datagrunnlaget hadde vært fasit for utbredelsen og vern av rike skogtyper ville verneandelen vært mellom 20 og 25 % for alle de rike skogtypene samlet. Det er imidlertid stor ulikhet i hvilke rike naturtyper i skog det er vernet mest av og den relative andelen er også svært variert. 40 % av vernearealet er rik edelløvsskog og 24 % av den rike edelløvs skogen er vernet. Kalkskogene utgjør 28 % av vernet areal og ca. 31 % av kalkskogene er vernet, altså en større andel enn for de rike edelløvs skogene. 9,5 % av kalkskogene (21 km²) er kalkbjørkeskoger. I tillegg er hele 22 % av det vernede arealet rike boreale løvskoger, hovedsakelig høgstaudebjørkeskog. Disse bjørkedominerte rike skogene sees tydelig med blå og grønne punkter i Figur 43 som viser fordelingen av vernede naturtyper etter DN13 kartlegging. Figur 46 viser samme fordeling av MI/Basis grunntyper etter NiN innenfor verneområder. Resultatene viser også at det er en klart større arealandel svært viktige (A verdi) lokaliteter innenfor verneområder enn utenfor.

Vern av kalkskog – vurderinger

Ifølge Tabell 32 er ca. 31 % av kalkskogene vernet, basert på DN13 kartleggingene. MI/Basis-tallene tillegges liten vekt for vernestatus da en så stor andel systematisk er gjort innenfor verneområdene.

Basert på dette tallmaterialet er altså kalkskog betydelig overrepresentert i verneområder sammenliknet med skog generelt, jf. nasjonalt gjennomført skogvern (pr. januar 2022 ligger 3,9% av produktiv skog og 5,2% av all skog innenfor verneområder). Dette viser at kalkskog lenge har hatt fokus i skogvernsammenheng, og at slik skog har vært bevisst forsøkt fanget opp ved vern. Imidlertid er svært få av områdene kartlagt i kalkskogsprosjektet 2013-2018 hittil vernet. Tabell 32 viser at Naturtype F16 (nyere kartlegging av kalkskog) er langt mindre representert enn F03 som utgjør de tidlige kartleggingene av kalkskog. Kartleggingsgraden av kalkskog innenfor verneområdene er imidlertid utvilsomt vesentlig større enn i resten av skoglandskapet, reell vernedekning av kalkskog er derfor sannsynligvis betydelig lavere enn tallene antyder (i hvor stor grad er vanskelig å kvantifisere). Kalkskog er en av naturtypene som forvaltningen har et særlig ønske om å få flere tilbud på gjennom frivillig vern ordningen. Det jobbes derfor med å få flere kalkskoger i prosess for vern, både fra områder som ble kartlagt gjennom kalkskogsprosjektet og andre områder.

Dette viser at en hel del kalkskog er fanget opp i verneområder, og gjennom tilnærmet hele utbredelsesområdet til disse skogtypene i Norge. Dekningsgraden varierer imidlertid mye mellom ulike regioner. Mens noen regioner har betydelige arealer kalkskog i en rekke verneområder (som kalkfuruskog i Oslofeltet), er andre regioner (og andre kalkskogstyper) nesten uten dekning av kalkskog i verneområder. Kalkskogstyper med høye kvaliteter, og særlig lav vernedekning, omfatter bl.a. både kalkfuruskog og kalk-sandfuruskog i nord-Østerdalen og nord-Gudbrandsdalen, kalkgranskog på indre Østlandet (dalførene i Hedmark-Oppland-Buskerud), grunnfjells-kalkbarskog i midtre-indre Buskerud (og dels Telemark), «fjordside-furuskog» på Nordvestlandet (særlig Sunnmøre, som har de viktigste områdene), olivinskog (hele landet der typen forekommer), og rasmarks-kalkbjørkeskog (hele landet). Også kalk-edellauvskog har lav vernedekning (men noe bedre enn nevnte typer).

Ca. 80 % av de verneområdene hvor det er registrert kalkskog har i dag et strengt vern, mens ca. 20 % av vernet areal ligger i landskapsvernområder. Naturresevater den klart vanligste verneformen for verneområder som har litt eller mye kalkskog. Alle typer verneformer er representert med kalkskog, særlig i de typiske kalkskogsfylkene. Tallene våre fra DN13 kartleggingen supplert med MI/Basis kartlegging anslår at vi har mellom 200-250 km² kalkskog i Norge som er kartlagt i dag (se også kapittel 7.1 og Tabell 25). 163 verneområder over hele landet har i dag ifølge DN13 kartleggingen minst 10 daa med kalkskog. Alt fra store nasjonalparker til små naturresevater og plantelivsfredninger. Om vi legger til antall verneområder som er kartlagt etter MI eller Basis, og som ikke er fanget opp i DN13 kartleggingen, øker tallet til 224 verneområder. De obligate kalkkartene (kap. 8 og Vedlegg Kap. 13.2) er funnet i 138 verneområder. Kun 49 av disse verneområdene overlapper med naturtypekartleggingene av kalkskog. Dvs. at det finnes 313 verneområder med kalkskogs-kvaliteter om vi legger til grunn funn av kalkskog gjennom naturtypekartlegging eller funn av strengt kalktilknyttede arter. Disse resultatene viser også at kartleggingen av artsmangfold i kalkskogene er mangelfull og det er et stort potensial i å avgrense mer kalkskog som naturtyper dersom man bruker det riktige utvalget av arter som indikator på at slike miljøer finnes.

Kalkskog er i noe større grad enn en del andre viktige/prioriterte/hotspot-skogtyper fanget opp i verneområder. Av slike skogtyper har trolig bare boreal regnskog like høy eller høyere verneandel, mens

edellauvskog (24 %), boreonemoral regnskog og bekkeløfter har lavere verneandel. Rike blandings-skoger (F13 og F25 i Tabell 32) har noe lavere verneandel (22 %), men fortsatt høyere enn skog generelt. Som for hotspot-skogtyper generelt (skogtyper med særlig rikt natur- og arts mangfold), er det både for å fange opp spesialiserte arter i en slik grad at de har muligheter for langsiktig levedyktighet i landet, for å dekke inn naturgeografisk- og skogtypevariasjon, og internasjonale ansvarsskogtyper, nødvendig med en uforholdsmessig høy andel vern av kalkskog, sammenliknet med skog generelt. Se bl.a. (Blindheim et al. 2011, Evju et al. 2011b, Framstad et al. 2017), for nærmere diskusjon om vernedekning av hotspot-skogtyper og andre særlig viktige skogtyper. I dette bildet spiller også påvirknings-/trusselstatus inn. Sammenliknet med andre hotspot-skogtyper skiller kalkskog seg ut ved å ha hatt betydelig arealreduksjon og kvalitetsforringelse i nyere tid, og denne er pågående (særlig i lavlandet på Østlandet) (Jfr. bl.a. (Storaunet og Rolstad 2020a)).

I lys av dette er Stortingets vedtatte mål for skogvernet (Klima- og miljødepartementet 2015) særlig aktuelt for hotspot-naturtypen kalkskog. Spesielt miljømål 1.2: «*Ingen arter og naturtyper skal utryddes, og utviklingen til truede og nær truede arter og naturtyper skal bedres*», og miljømål 1.3: «*Et representativt utvalg av norsk natur skal tas vare på for kommende generasjoner*».

Fra et naturfaglig perspektiv bør vern av kalkskog framover særlig fokusere på områder med følgende karakteristika (og særlig på områder som kombinerer flere av disse egenskapene):

- Lavlandsområder som har både velutviklet kalkskog og gammel naturskog. Utgjør svært små arealer
- Særlig høye konsentrasjoner av rødlistearter
- Større arealer velutviklet kalkskog med høy kvalitet
- Internasjonale ansvars-kalkskogstyper
- Kalkskogstyper i regioner med særlig lav vernedekning av kalkskog
- Komplekse områder som har både velutviklet kalkskog og andre viktige skogtyper

Tabell 32, kolonne 6, viser andelen vernet av ulike typer. Dette er et godt verktøy for å vurdere vernekandidater blant naturtyper og utforminger av naturtyper som har en lavere vernedekning enn ønsket.

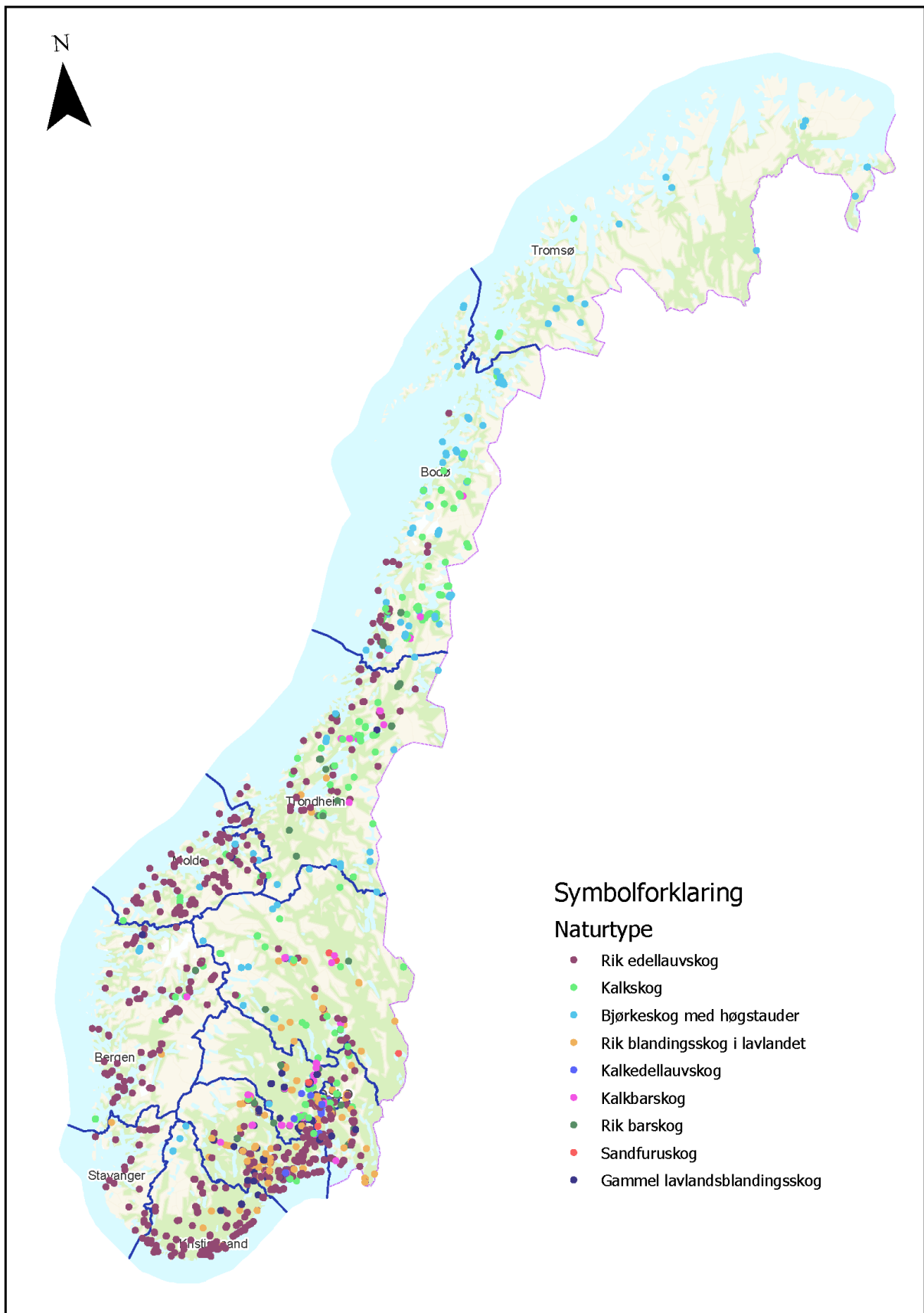
Tabell 32. Arealfordeling for rike skognaturtyper kartlagt etter DN håndbok 13, og deres Vernedekning. Areal i kvadratkilometer. Merk overlappende typer mellom utforminger i F03 og F16.

Naturtype kode	Utforming kode	Naturtype	Areal totalt	Areal vernet	Andel vernet av type	Andel vernet av total
F01		Rik edelløvsskog	371,6	89,6	24,1 %	40,2 %
F03	F0301	Tørr kalkfuruskog	36,8	7,6	20,6 %	3,4 %
	F0302	Frisk kalkfuruskog	8,7	2,9	32,9 %	1,3 %
	F0303	Kalkbjørkeskog	39,2	21,3	54,3 %	9,5 %
	F0304	Kalkgranskog	26,5	10,0	37,9 %	4,5 %
	F0305	Serpentinfuruskog	7,7	0,0	0,3 %	0,0 %
	F0306	Lågurtkalkskog i kyststrøk	3,2	0,6	18,3 %	0,3 %
	Uten		47,6	13,9	29,2 %	6,2 %
F03 Totalt		Kalkskog	169,7	56,3	33,2 %	25,2 %
F04		Rik boreal løvskog	294,4	50,0	17,0 %	22,4 %
F13		Rik blandingskog i lavlandet	66,3	13,5	20,4 %	6,1 %
F15	F1501	Kalklindeskog	2,2	0,7	31,5 %	0,3 %

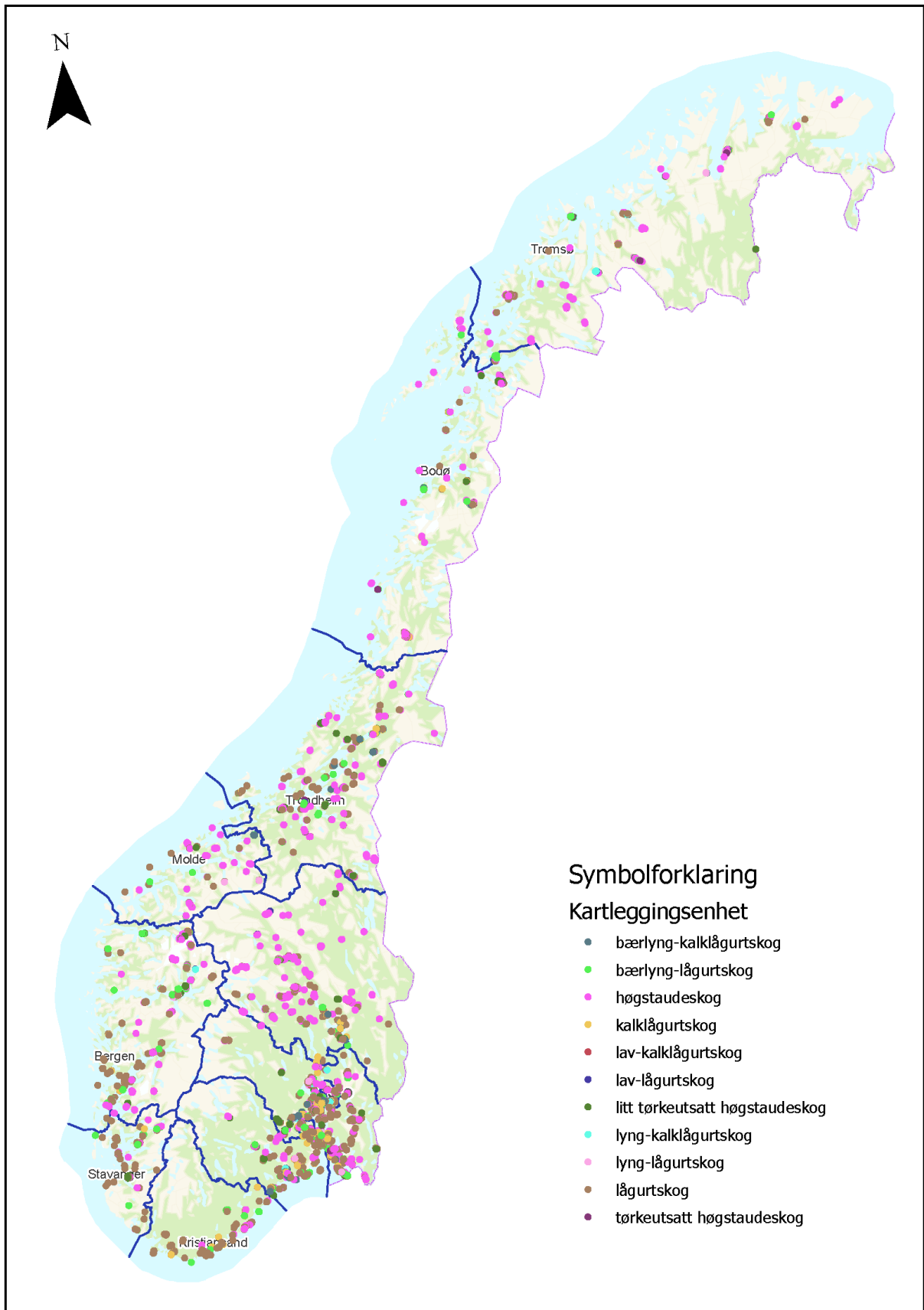
Naturtype kode	Utforming kode	Naturtype	Areal totalt	Areal vernet	Andel vernet av type	Andel vernet av total
	F1502	Kalkhasselskog	0,4	0,0	7,8 %	0,0 %
	F1503	Kalkaskeskog	0,9	0,1	8,8 %	0,0 %
	F1504	Annen	0,2	0,0	0,0 %	0,0 %
	Uten		0,1	0,0	0,0 %	0,0 %
F15 Totalt		Kalkedelløvsog	3,9	0,8	21,1 %	0,4 %
F16	F1601	Urterik kalkfurusog	10,1	1,2	11,5 %	0,5 %
	F1602	Ekstremtørr kalkfurusog	2,3	0,6	24,0 %	0,3 %
	F1603	Sesongfuktig kalkfurusog	3,5	0,2	5,4 %	0,1 %
	F1604	Sesongfuktig svabergkalkfurusog	0,1	0,0	28,4 %	0,0 %
	F1605	Kalkgranskog	13,7	1,9	13,6 %	0,8 %
	F1606	Høgstaudekalkgranskog	3,1	1,3	40,3 %	0,6 %
	Uten		1,5	0,0	2,5 %	0,0 %
F16 Totalt		Kalkbarskog	34,3	5,5	16,2 %	2,5 %
F17		Rik barskog	14,7	2,5	17,0 %	1,1 %
F22		Sandfurusog	7,5	0,5	6,7 %	0,2 %
F24	F2401	Kalkbjørkeskog på rasmark	0,1	0,0	0,0 %	0,0 %
	F2402	Kalkbjørkeskog på marmor	3,4	0,0	0,0 %	0,0 %
	F2403	Høgstaude-kalkbjørkeskog	0,2	0,0	0,0 %	0,0 %
	F2404	Annen	0,8	0,0	0,0 %	0,0 %
F24 Totalt		Kalkskog med boreale løvtrær	4,5	0,0	0,0 %	0,0 %
F25		Gammel lavlandsblandingsskog	17,2	5,0	29,0 %	2,2 %
Kalkskog samlet			212,5	62,7	29,5 %	
Totalt			984	223	22,7 %	

Tabell 33. Arealfordeling av kalkskogstyper kartlagt etter MI og i Basis kartlegging. Totalt kartlagt og vernet. Tallene er noe skjønsmessig justert på grunn av en del dobbelt kartlagte arealer, andelsproblematikk i sammensatte figurer m.m. Det er også en betydelig overlapp enkelte steder mellom kalkskog kartlagt etter MI/Basis og i henhold til DN13.

Kode	Naturtype	Areal totalt	Areal vern	Andel vern av type	Andel vern av total
T4-C4	Kalklågurtskog	18	8	44,4 %	45,7 %
T4-C8	Bærlyng-kalklågurtskog	16	7	43,8 %	40,0 %
T4-C12	Lyng-kalklågurtskog	3	2,5	83,3 %	14,3 %
T4-C16	Lav-kalklågurtskog	0,05	0	0,0 %	0,0 %
Totalt		37,05	17,5	47,2 %	



Figur 45. Verneområder med DN13-naturtypelokaliteter, fordelt etter naturtype. Merk at mange punkter overlapper og kun tendenser av typeutbredelsen kan sees. Det er særlig tydelig at de rike edelløvskogene ligger langs kysten i sør, mens bjørkeskogstyper dominerer i nord.



Figur 46. Verneområder med NiN-naturtypelokaliteter, fordelt etter naturtype. Merk at mange punkter overlapper og at kun tendenser i typeutbredelse kan sees. Høgstaudeskog (mest bjørk) dominerer i høyden i sør, samt i hele Nord-Norge.

10.3 Negative påvirkningsfaktorer i kalkskog og baserik skog

De aller fleste naturtyper av kalkskoger og baserike skoger er vurdert som rødlistede, i hovedsak som følge av biotisk forringelse/reduert tilstand (i hovedsak skogbruk) og reduksjon i areal (nedbygging), flere også på bakgrunn av at de er naturlig sjeldne (Artsdatabanken 2018b). I rødlistevurderingene er påvirkning av habitat (skogbruk, utbygging og utvinning) og menneskelig påvirkning (slitasje) vurdert som de vanligste påvirkningsfaktorene. I tillegg er fremmedarter og påvirkning av stedegne arter (almesjuka, askeskuddsjuka og hjortebeite) nevnt for enkelte. Ofte pågår flere av disse faktorene samtidig og forsterker hverandre. På lengre sikt kan også negative indirekte faktorer som klimaendringer og langtransportert forurensing/gjødsling (som nitrogengjødsling av skog) være av betydning, men usikkert av hvilket omfang og ikke videre diskutert. For mange sjeldne arter i rike skogtyper er også fragmentering og isolasjon aktuelle trusler, både på regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå, men dette er tett knyttet til arealtap.

I dette kapitlet er de ulike negative påvirkningsfaktorene nærmere beskrevet, med hensyn på økologisk virkning og omfang, med størst fokus på kalkskoger. Kapitlet er i hovedsak fokusert på erfaringer fra Oslo, Buskerud og Telemark, der vi har det beste kunnskapsgrunnlaget både når det gjelder kartlegging og en rekke skjøtsel- og forvaltningsplaner.

Skogbruk

Hogst (spesielt i form av åpne hogster, særlig flatehogst) er klart den mest omfattende negative påvirkningsfaktoren i kalkskoger og baserike skoger. Spesielt gjelder dette de mest produktive barskogstypene nær befolkningstette areal i lavlandet, som i lang tid har vært ettertraktet for skogbruksdrift og som har vært utsatt for flatehogst siden bestandsskogbrukets tidlige fase (Brandrud og Bendiksen 2018a). Dette har kalkskogene felles med andre lavlandskoger, ikke minst høyproduktiv lavlands-naturskog særlig av gran. For eksempel er arealet granskog på middels-høy bonitet på Østlandet og som aldri har vært flatehogd redusert med 44-59% i perioden 1990-2016 (Storaunet og Rolstad 2020b). Hogstinngrep vil være særlig negativt i lokaliteter som kombinerer kalkskog og naturskogstilstand, dvs. lokaliteter som kan huse et svært høyt antall av kravfulle og sjeldne arter.

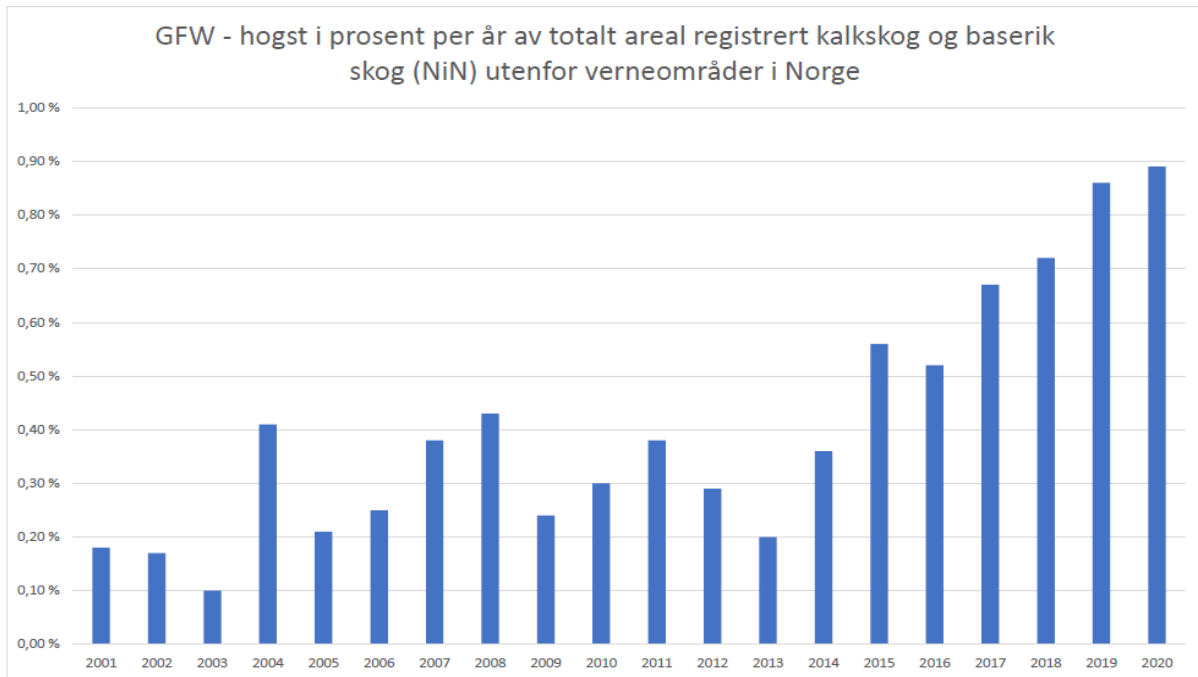
Skogbruk er først og fremst en direkte trussel mot artsmangfold knyttet til stabile gammelskogsmiljøer og arter avhengige av lang tresjikts-, rot- og/eller dødvedkontinuitet, men også gjennom fragmenterings-effekter, der arter med dårlig sprednings-/etableringsevne er spesielt utsatt for intensivt skogbruk bl.a. (Nordén et al. 2013, Nitare 2019, Brandrud et al. 2021a). Arter med spesielle kombinasjoner av økologiske krav, som f.eks en del naturskogs-vedsopp knyttet til rike skogtyper (Hofton 2014a, Hofton 2014b) og mykorrhizasopp knyttet til kalkskog i naturskogstilstand (Nitare 2019) er følgelig aller mest sårbare for hogst. Karplanter, insekter og lav er eksempel på andre artsgrupper som har flere varme- og kalkkrevende arter som er sårbare for hogstinngrep og påfølgende tette suksesjonsfaser. Treslagsskifte, spesielt der det utvikles tett oppslag av gran etter hogst av furu eller edelløvsog, vil videre gi en kraftig skyggeeffekt og forsurening på undervegetasjonen i mange tiår etter hogsten.

Mykorrhizasopper, som er en særlig artsrik gruppe i kalkrike skoger, dør raskt når trærne de er knyttet til blir hogd. En del sopp etablerer seg riktignok ganske raskt igjen i oppvoksende skog, også i rene kulturskoger hvis de har gode populasjoner i nærområdene og habitatkvalitetene er spesielt gunstige (Brandrud og Bendiksen 2018a, Gjerde et al. 2020), men det tar lang tid før utarming som hogsten medfører er opphørt, og negative effekter antas å kunne vedvare i århundrer (Hasby 2022). Et

eksperimentelt forsøk med varierende hogstintensitet på prøveflater med 190-årig furunaturskog i Nord-Sverige viste at soppdiversiteten i gjennomhogd skog overlevde proporsjonalt med andel gjensatte trær. Dette innebar at vanlige/hyppige arter i stor grad overlevde også relativt åpne hogster, mens sjeldne/uvanlige arters overlevelse var tilfeldig og i svært beskjeden grad, og overlevelse av intakte mykorrhizasopp-samfunn krevde en høy andel gjensatte trær (Sterkenburg et al. 2019).

Selv om det foretas gjennomhogster som alternativ til flatehogst, såkalte «kalkskoghogster», som er designet for å beholde noe av rot- og tresjiktskontinuiteten som potensielt kan være til fordel for mykorrhiza-soppene, så kan likevel effektene bli svært negative. Dette gjelder ikke minst mht. sjeldne arter, som også i optimalt utviklede kalkskoger ofte er knyttet til bare et fåtalls trær innenfor en skogbestand. Dette gjør at om man ikke har tilnærmet full og detaljert oversikt over hvilke konkrete trær disse artene er knyttet til, og kan sette igjen disse trærne ved hogst, løper stor risiko for at de sjeldneste artene «hogges ut». Som ovenfor nevnte undersøkelse fra Nord-Sverige viser, vil altså graden av overlevelse til mykorrhizasopp-samfunn i stor grad avhenge av hvor stor andel av trærne som settes igjen ved hogst. For å ha god sannsynlighet for at også sjeldne og kravfulle kalkskogsarter overlever ved en «kalkskoghogst», er det trolig nødvendig med detaljerte artskartlegginger over flere gode soppesonger på forhånd, der trær med sjeldne arter koordinatfestes. Disse må videre merkes i felt, og gjensettes med buffersoner. Observasjoner etter «kalkskoghogster» på Ringerike-Hole og i Eiker, viser at det etter hogst ofte raskt kommer opp tette oppslag av bl.a. rødhyll, næringskrevende/nitrofile høyvokste gras, einstape og andre konkurransesterke og lyskrevende arter. Trolig skyldes dette dels økt lystilgang, men i enda større grad stor næringsfrigjøring til jordsmonnet når hogstavfall, stubber og rotsystemet til hogde trær råtner, samt som følge av kjøreskader i terrenget (Hofton og Reiso 2019).

Brandrud og Bendiksen (2018a) påpeker at intensiv hogst i kalkskoger var spesielt omfattende fra 1950-til 1980-tallet, da mye av den bygdenære skogen ble avvirket ved bestandsskogbruk. Gjennom dette prosjektet har vi utført en kartanalyse ved å bruke satellittdata fra Global Forest Watch (www.globalforestwatch.org) til å beregne hogstinnngrep i kalkskog i senere år. Ved en analyse av hogst på areal definert som kalkskog og kalkrik skog etter NiN (Halvorsen et al. 2016a, Miljødirektoratet 2021b), ble rundt 0,9 % av arealet ble hogd i løpet av 2020 (Figur 47), mot 1,2% i gjennomsnitt for all hogst i produktiv skog for hele landet. Noen regioner på Østlandet skiller seg ut med spesiell stor hogst i kalkskogsareal, også innenfor kalkskogareal avgrenset med forvaltningsverdi jf. kartlegging av prioriterte skogtyper. Innenfor 9,3 km² med kalkskogareal avgrenset med forvaltningsverdi i fylkene Buskerud, Vestfold, Oslo og Akershus kartlagt i 2016 (Reiso et al. 2017b) viser analysene at 3,25 % av det kartlagte arealet (kartlagte forvaltningsområder iht. registreringsmetodikk for prioriterte skogtyper (Direktoratet for naturforvaltning 2007b)) har vært gjenstand for åpne hogster samtidig eller i ettertid av registreringene (2016-2020). For Buskerud alene viser tallene at rundt 1,6 % av arealet ble utsatt for hogst både i 2019 og 2020 (Tabell 34), som er over landsgjennomsnittet. Tallene understreker at hogst fremdeles er en betydelig påvirkningsfaktor i kalkskoger generelt, også i kalkskog med forvaltningsverdi.



Figur 47: Hogst i prosent per år av totalt areal med kalk- og baserik skog registrert med NiN-baserte systemer utenfor verneområder i Norge. Data fra Global Forest Watch (www.globalforestwatch.org).

Tabell 34: Hogst areal innenfor avgrensede forvaltningsavgrensninger i Buskerud, Vestfold, Oslo og Akershus fra 2016 (Reiso et al. 2017b). Hogstdata hentet fra Global Forest Watch.

Hogstår	Areal (daa)
2016	584,55
2017	746,96
2018	735,03
2019	753,24
2020	220,46
Totalt	3040,24

Manglende kunnskapsgrunnlag mht. hvor kalkskog og andre rike skogtyper er lokalisert, og manglende avgrensning og dokumentasjon av artsmangfold og andre karakteristika ved slike skoger, fører til utilsiktet negativ påvirkning av kalkskoger. Spesielt gjelder dette mosedominerte og karplantefattige kalkbarskoger (i praksis særlig kalkgranskoger) som kan være vanskelig å skille fra fattigere skogtyper ut fra karplanteflora. F.eks. anslår Brandrud og Bendiksen (2018a) at kun halvparten av kalkskogene i den viktige kalkskogsregionen Nord-Trøndelag var kjent pr. 2016. Dårlig kunnskapsgrunnlag og store regionale kunnskapshull rundt kalkskoglokaliteter understrekes også av Reiso et al. (2017b) og Gaarder et al. (2019b) ved kalkskogkartlegging i en rekke fylker. Blant annet påpekes det at undersøkelsesarealene i de fylkesvise kartleggingene var snevre og betydelige areal med verdifull kalkrike områder ikke ble fanget opp i undersøkelsene. I enkelte fylker er også store regioner helt uten geografisk dekning av kalkskogkartlegginger, mest utpreget i Buskerud der hele midtre og indre fylket ble utelatt fra prosjektet. Det har også blitt påvist at kunnskapsgrunnlaget rundt kartleggingsenheten rik bakkevegetasjon gjennom skogbrukets MIS-kartlegginger (Miljøregistrering i Skog) mange steder er

svært mangelfulle (Blindheim et al. 2019, Gaarder et al. 2019b, Gjerde et al. 2020). I henhold til presiseringer i PEFC skogstandard skal nå alle nye skogbrukstakster med MiS-NiN-kartlegging gjennomføres i henhold til en behovsutredning for prosjektet. Disse behovsutredningene skal bl.a. avdekke mangelfulle kalkskogsregistreringer, se f.eks. behovsutredningen for revisjon av miljøregistreringer i skog for Grane, Hattfjelldal og Vefsn (Haugen et al. 2021).



Åpen hogst med massivt oppslag med rødhyll (SE) nær Sundvollen, Hole. Foto: S. Reiso

Også hogstingrep inntil kalkskogslokalteter kan ha negativ effekt, spesielt hvis det plantes inn gran. Negative effekter kan over tid være skyggeeffekt og forsuring fra tette plantasjeskoger i nabobestand. Vindfall i flatekanter kan også være av negativ betydning. Det foreligger flere observasjoner på økt granforyngelse inn i rike løv- og furuskoger hvis granbestand etableres nær inntil. Ved kartlegging av kalklindeskog i Skien (Reiso og Brandrud 2014) var flere av skrentene med kalklindeskog negativt påvirket av tette granplantasjer på nabobestand. Her var det plantet tette granplantefelt på dypere jord i bunn av skrentene, som i mange tilfeller skygget ut store deler av lindeskogen og i tillegg økte foryngelsen av gran inn i den grunnere kalklindeskogen. I slike tilfeller kan grana på sikt skygge ut de langlivede lindetrærne, og den store produksjonen av surt granstrø vil kunne føre til en humifisering og gradvis utarming av mange av de krevende artene knyttet til kalklindeskogen. Samme problematikk kan oppstå i andre typer rik edelløvskog der gran blir plantet tett inntil.

Gjengroing

Gjengroing av tidligere glisne, kulturpåvirkede rike skogtyper er også en pågående trussel mot varme- og kalkkrevende arter. Friske, sesongfuktige, frodige og kalkrike skogtyper er mest utsatt for rask gjengroing, i tørre og grunnlendte skogtyper kan prosessen ta lengre tid. Urte- og gressrike skogutforminger som høgstaudeskoger, edelløvskoger og kalkskoger har lenge vært ettertraktet som utmarksbeite og blitt holdt åpne gjennom ekstensiv hevd, både gjennom manuell skjøtsel, vedhogst og

beite. Disse tradisjonelle driftsformene har avtatt sterkt etter 1950-tallet, i takt med intensivering av jordbruket, med opphør av seterdrift og konsentrasjon av beitende husdyr til høyproduktive kulturer. Skogbrann har samtidig historisk vært en viktig naturlig forstyrrelsesfaktor som har bidratt til å holde de tørreste skogtypene åpne, men som de siste ca. 150 år har blitt svært effektivt bekjempet og i liten grad kunnet virke som økologisk faktor. Trolig har brannbekjempelsen vært aller mest effektiv, og av størst prioritet for kalkskog og annen lavlandsskog, som ofte er knyttet til lett tilgjengelige områder i lavlandet, og i relativt nær avstand til bebyggelse og annen infrastruktur som kan ta skade av en skogbrann..

Brandrud og Bendiksen (2018a) estimerer at minst to tredjedeler av kalkfurskogene i Bamble og Porsgrunn (20 av 32) tidligere har vært beiteskog. Mye tyder på at de aller fleste kalkfurskogene rundt Oslofjorden og Tyrifjorden har preg av tidligere beitepåvirkning, og der det kun er noen ytterst få som fremdeles blir påvirket av husdyr (Fjeldstad og Spolén-Nilsen 2009, Reiso et al. 2017b, Gaarder et al. 2019b). Beite er i senere år gjenopptatt i enkelte verneområder med kalkskog i regi av myndighetene, bl.a. i Langøya LVO, Hellås NR og Røsskleiva NR i Grenland (Brandrud og Bendiksen 2018). Lemostangen i Hole og Geiterøya i Larvik er to eksempler på større areal med kalkskog utenfor verneområder som har hatt en lang og kontinuerlig beitepåvirkning (Hofton og Reiso 2019, Reiso og Thylén 2021). Også på Vestlandet og i Trøndelag er det sjeldent med beitende husdyr i kalkskoger og baserike skoger, dette inkluderer også ulike typer edellauvskog. Dog er ekstensivt skogsbeite og skog med tydelig beiteskogs karakter fortsatt relativt utbredt bl.a. i friske lågurt- og kalkgranskoger i deler av Trøndelag, og forekommer til en viss grad i kalkområdene i Eiker-Kongsbergregionen, men i mindre grad enn før (Brandrud og Bendiksen 2018a).

Et typisk bilde av gjengroing i tidligere åpne og beitede kalkbarskoger på Østlandet er oppslag av kratt og løvskog. Rogn, ask, asalarter, osp og hassel, sammen med einer, rosebusker, leddved, trollhegg og berberis, er gjerne av størst betydning, ofte i kombinasjon med fremmede busker og trær (se eget avsnitt). Det er gjerne stor regional/lokal variasjon i artssammensetningen av gjengroingsarter, f.eks. er kalkskogene i nedre Buskerud sterkt preget av gjengroing med einer, imens kalkskogene i Grenland fortettes med et mer variert busksjikt. I kalkskog ved Mjøsa er det ofte roser, alperips, leddved og rogn som danner busksjiktet. Ungskog av furu og gran kan også mange steder komme tett, når beite og annen tradisjonell skjøtsel opphører. På Vestlandet fører redusert hevd til gjengroing av de frodige edellauvskogene, med påfølgende utskygging av lyskrevende arter, inkludert en del truede lavararter.

Mange av de lyselskende og varmekjære artene knyttet til glisne, rike skoger vil gradvis få dårligere forhold etter hvert som skogene tetter seg til når beite, småskala manuell skjøtsel eller brann opphører. Det samme gjelder for mange mykorrhizasopp og engsopper/beitemarkssopper i kalkskog (Brandrud og Bendiksen 2018a, Nitare 2019). Økt skyggeeffekt medfører lavere maksimumstemperaturer og generelt fuktigere forhold. Videre vil økt løvfall og barstrø fra busker og trær gi en gjødseffekt, føre til tykkere mosematter og oppbygging av forsurenende humuslag. Samtidig vil opphør av tråkk fra beitedyr redusere småskalaforstyrrelser og forsterke disse negative gjengroingseffektene.

Arealtap og fragmentering

Rike skogtyper har en vid utbredelse i Norge, men de mest artsrike forekomstene av kalkskog og rike edelløvskoger er sterkt konsentrert til pressområder i befolkningstette distrikter i klimatisk gunstige lavlandsområder, nær rike jordbruksareal og på kalkrik berggrunn. Skogtypene har derfor de siste 50-100 årene blitt sterkt påvirket av arealtap og fragmentering gjennom bl.a. urbanisering, hyttebygging, bergverksdrift, veibygging, rassikring, industri, jordbruk og energiutbygging. Topografisk gunstige og lett

tilgjengelige skoger har vært mest utsatt, men også skogareal i bratte skrenter og berghyller blir utsatt for bl.a. bergverksdrift, vei/banebygging og tunnelinnslag ifm. forskjellige samferdselsprosjekter og påfølgende rassikringstiltak (Brandrud et al. 2011, Statens vegvesen 2013, Blindheim et al. 2015a, Reiso et al. 2017a). Dette gjelder også verneområder, som eksempelvis pågående bygging av tunnel og ny Grenlansbru på E18 gjennom kalkskogen i bergskrentene i Blekebakken naturreservat i Porsgrunn (Solvang 2018, Solvang 2021).

Basert på analyse av vegetasjonskart fra 1972 og 1986 estimerte Bjørndalen (1988) at ca. 50% av kalkfurusogsarealene i Grenland ble nedbygd i denne 15-20 års perioden. Prediksjonsmodeller for kalklindeskog i Oslo, Bærum og Asker viser tilsvarende prosenttall, men over et lengre tidsintervall (Skarpaas et al. 2012). Vi antar at trenden for kalkfuruskog i indre Oslofjord trolig er den samme, eller høyere. Estimer for kalkgranskog foreligger ikke, men antas å være i liknende størrelsesorden. Dette gjelder bl.a. i Mjøsregionen, hvor kalkgranskogene trolig har forsvunnet i stor grad i bynære områder som Hamar og Ringsaker.

Et svakt kunnskapsgrunnlag kan i mange tilfeller føre til at lokaliteter som normalt i større eller mindre grad ville blitt skjermet, blir nedbygget eller hogd. For mange nye reguleringsplaner utløses krav til miljøkartlegginger og konsekvensvurderinger, men der det gjøres unntak eller foreligger gamle reguleringsplaner som i mindre grad har fanget opp miljøverdier etter dagens standard, kan nedbygging av viktige skoglokaliteter forekomme. Også nyere, heldekkende naturtypekartlegginger kan inneha store metodiske svakheter i gjennomføringen, jamfør vurderingen av usikkerhet knyttet til kartlegginger i kalkskogene på Hadeland (Bjørn Harald Larsen pers. med.).

Fremmede arter

Invadering av fremmede arter har potensial for en rekke negative konsekvenser i kalkskog. Bl.a. kan fremmede arter fortrenge arter som finnes naturlig i skogene de invaderer, forandre eksisterende konkurranseforhold om næring eller leveområder, hybridisere med arter som finnes naturlig på stedet eller være bærere av parasitter og sykdommer (Artsdatabanken 2018a). I tillegg kommer mange av de samme negative effektene som for gjengroing generelt sett.

Siden rike skogtyper har sitt tyngdepunkt på befolkningsnære lokaliteter er disse spesielt utsatt for invasjon av fremmede arter. Det rike jordsmonnet og ofte varme lokalklimaet for de rike skogtypene er også gunstig for mange fremmede arter som gjerne har et sydligere opphav og er varmekjære. Særlig er åpne og varme skogtyper utsatt for invasjon av hageplanter, både som følge av nærhet til hager og dumping av hageavfall i kantsoner til skog. For eksempel er flere kalkfuruskoger i Grenland sterkt infisert med fremmede mispler (Brandrud og Bendiksen 2018a, Reiso 2020). Som nevnt tidligere kan også rødhyll bli svært dominerende etter både åpne- og lukkede hogstinggrep i kalkskog og syrin kan dominere i skogkanter. I Østre Toten er omfattende invasjon av spansk kjørvel påfallende i høgstaudeprega kalkgranskoger, bl.a. i Eriksrudtjernet naturreservat.

Platanlønn kan ha stor negativ betydning i mange forskjellige rike lavlandsskogtyper over hele landet, og særlig på Vestlandet er mange edellauskoger utsatt. Eksempelvis utgjør platanlønn stedvis over 90% av tresjiktet i Sjøholt naturreservat i Ålesund kommune, et reservat som opprinnelig er vernet for å ta vare på en naturlig edellauskog med ask og hassel. I en utredning på Nordvestlandet ble det bl.a. konkludert med at platanlønn var blitt dominerende treslag i flere skoger, og at arten var tallrik i flere verneområder, deriblant edellauskogsreservat (Michaelsen og Røsberg 2015). Park-/storlind og

edelgran kan også lokalt ha stor negativ betydning i kalkskog (Blindheim et al. 2015a, Brandrud og Bendiksen 2018a, Olsen 2018).

I tillegg kan gran utenfor sin naturlige utbredelse ha stor negativ innvirkning på stedegent biomangfold, ikke minst for rike edelløvskoger på Vestlandet (Blindheim et al. 2015a). Lokalt på Østlandet kan også bøk og edelgran være av negativ betydning. Alle disse treslagene kan defineres som problemarter i en del typer kalkskog, der de er i ekspansjon og fortrenger opprinnelig mangfold. Spredning av bøk fra parktrær er bl.a. omfattende på flere av de viktigste og største restene av kalkskog i Grenland, hhv; Borgeåsen i Porsgrunn/Skien og Langesundsområdet i Bamble (Brandrud et al. 2011, Reiso et al. 2019). På Løkeneshalvøya i Asker forekommer enkelte gamle edelgranplantinger, og her ser man en sterk lokal spredning innenfor flere hundre meters avstand fra plantasjene (Brandrud og Bendiksen 2013). Omfattende og kostnadskrevenende rydding av edelgran er gjort i Nesøytjern naturreservat i Asker.

Forsøpling, slitasje og intensivt landbruk

Sammen med direkte tap av skogareal, gir økt urbanisering rundt restareal med intakt skog, flere negative effekter som gradvis og over tid kan svekke habitatkvalitetene. Også moderne beitebruk kan føre til negativ effekt på skogkvalitetene og artsmangfoldet.

Økt tråkkslitasje, forsøpling, økt press fra fremmede arter og stadige små hogstingrep i forbindelse med «villahogster» (bl.a. hogst for bedre utsikt) og «parkifisering» gjennom utvidelser av hager inn i kantsoner, er typiske trusler for mindre restområder med skog i befolkningstette områder bl.a. observert i Grenland, Indre Oslofjord og Tyrifjordsområdet (Brandrud et al. 2011, Abel 2012, Reiso 2016). Dette gjelder nok også bl.a. i Hamar.

Det er også mange utfordringer med beite slik konvensjonelt landbruk drives i dag. Det historiske ekstensive beitet over store areal kombinert med lett manuell skjøtsel som formet mange kalkskog, er stort sett opphørt utenfor verneområder. Overganger til nye beiteprogrammer, tyngre dyreracer som gir større tråkkslitasje, mindre og mer konsentrerte beiteareal og tilgang på tilleggsgjør som øker nærings-tilgang/gjødsel-effekt er noen av årsakene til at beite av rike skoger også kan ha en negativ effekt på artsmangfoldet. Kontinuerlig og intensivt beite med husdyr kan også hindre naturlig furuforyngelse (beite på ungskog) og «forgubbing» av kalkfuruskoget, samt negativt overbeite av sårbare og rødlistede enkeltarter, f. eks orkideer og barlind.

Andre påvirkningsfaktorer

For rike edelløvskoger med alm og ask, er spredning av askeskuddsjuke og almesjuke en pågående eller potensiell trussel for disse to treslagene. Begge treslagene er av den grunn blitt høyt rødlistet (sterkt truet (EN) i rødlista for 2021 (Artsdatabanken 2021a). Alm kan også være sterkt negativt påvirket av beite fra hjort på Vestlandet (Blindheim et al. 2015a). I rike skoger på Østlandet har barlind mange steder vanskelig for å forynge seg som følge av hardt beitepress på ungskog fra rådyr (Reiso og Thylén 2011). Rådyrbeite er også antatt negativt for rød skogfrue (Brandrud og Bendiksen 2018a).

10.4 Biotopforbedrende tiltak i kalkskog og baserik skog

For å motvirke negative påvirkningsfaktorer i kalkrik skog og baserik skog kan man på ulike måter gjennomføre biotopforbedrende tiltak. Tiltakene varierer mye ut ifra påvirkningshistorikk, beliggenhet, skogtype, produktivitet og tilgjengelighet/topografi. Videre i kapitlet har vi først og fremst fokusert på

biotopforbedrende tiltak i kalkskog. Men mange av de diskuterte tiltakene vil også kunne gjelde for andre rike skogtyper.

Kalkbarskog, og særlig kalkfuruskog, er gjerne fra naturen side en ganske åpen skogtype, med en rekke arter som begunstiges av lys, varme og tynt humusdekke. Skogbrann, både naturlig og påsatt, har historisk vært en viktig økologisk faktor for å holde skogene åpne, men avtok gradvis utover 1800-tallet (Rolstad et al. 2017). Mange kalkskoger har samtidig en lang historie som beiteskog, med hevd i form av storfebeite og bledningshogst, som har vært av stor betydning frem til 1950-tallet, og der dyra gjennom tråkk og beite på mange måter erstattet ildens forstyrrelseseffekt på skogene (Nitare 2014, 2019). I nyere tid har det derimot vært flere negative utviklingstrekk for kalkskogene. Beiting og brann har i stor grad opphørt, samtidig som fremmede arter gradvis får mer fotfeste og flere steder bidratt til kraftig gjengroing.

Skoger med naturskogspreget og begrensede hogstingrep, med fleraldret tresjikt, gamle trær, glennedannelse, har et betydelig mer lysåpent preg enn intensivt drevne skoger med tette, ensaldrede og plantede skoger. Sammen med opphør av brann og beite, har skogene gradvis generelt blitt tettere i takt med innføring av bestandsskogbruket. Dette underbygges av tall fra Landskogstakseringen, som viser at volumet skog i Norge har tredoblet seg de siste 100 årene (Svensson et al. 2021). Omleggingen fra fleraldret til ensaldret skog vil på et tidspunkt gjøre det vanskelig å få tilbake et sjiktet skogbilde med påfølgende flatehogst som resultat og videre homogenisering av skogbildet i større områder.

En rekke krevende og rødlistede kalkskogsarter er avhengige av moderat forstyrrelse av jordsmonnet, god lystilgang og/eller rotkontinuitet. For eksempel er flere kalkskogsorkidéer både avhengig av trær i nærheten (gjennom tilknytning til mykorrhizasopp) og samtidig god lystilgang (Fjeldstad og Spolén-Nilsen 2009, Brandrud 2017). Flere kalkbarskogs-mykorrhizasopp er avhengig av rotkontinuitet og responderer positivt på beite og moderat tråkkslitasje (Nitare 2009, Brandrud og Bendiksen 2018a, Nitare 2019). Lysåpne, engpregede og kalkrike skoger og skogkanter er også til fordel for flere beitemarksopp, samt varmekjære og blomstertilknyttede insekter (Brandrud og Bendiksen 2018a). Lysåpne skoger med oppstikkende kalkberg kan også være viktig for en rekke lav og moser (Reiso og Haugan 2010, Høitomt 2015).

Blant annet er gjengroing, fremmede arter, slitasje, beite nevnt som trusler for kalkrik skog og baserik skog. Flere av disse kan motvirkes/begrenses ved ulike biotopforbedrende tiltak. Manuell skjøtsel og beite er begge aktuelle tiltak som kan motvirke negative effekter av gjengroing og fremmede arter. Kontrollert skogbrann er også en aktuell påvirkningsfaktor der beliggenheten tilsier at det lar seg gjøre, gjerne i kombinasjon med manuell skjøtsel og beite.

Inngjerding, informasjon og kanalisering kan være aktuelt på spesielt sårbare areal som er utsatt for negativt beite fra hjortedyr eller menneskelig tråkkslitasje/sanking. Samtidig vil opphør av menneskelig påvirkning gi rom for at naturlige forstyrrelsesprosesser som brann, ras, glennedannelse og rotvelter i større grad får virke, og at det videre utvikles naturskogsstrukturer som er avgjørende for en rekke dødved- og gammelskogs avhengige arter. Naturskog kombinerer slike småforstyrrelser med langvarig jordsmonn- og tresjiktkontinuitet og stor aldersspredning inkludert trær med høy alder, noe som gir varierte og gunstige habitategenskaper for mange kalkkrevende arter, inkl. mykorrhizasopp.

Som følge av at skogbruk er en betydelig trussel for kalkskoger og baserike skoger, er det også viktig å skille mellom skjøtsel som utelukkende foreslås for å bedre forholdene for biologisk mangfold og ulike

hogstiltak som er designet som et kompromiss mellom økonomisk motivert skogbruk og biologiske hensyn (eks; «kalkskogshogst» jfr. Brandrud og Bendiksen (2018a)). Videre i dette kapitlet fokuserer vi derfor på skjøtsel som utelukkende har til hensikt å bedre forholdene for biologisk mangfold.

Det er stor variasjon mellom ulike kalkskoger og baserike skoger og hvilken skjøtsel som er mest optimal for stedegent biomangfold og aktuelt trusselbilde. Ved utføring av biotopforbedrende tiltak er det i mange tilfeller behov for detaljerte forvaltning- eller skjøtelsesplaner som fremskaffer god oversikt over både trusler og spesielle kvaliteter for å sikre et best mulig resultat for artsmangfoldet. Forvaltning- eller skjøtelsesplaner er i mange tilfeller også et krav for å kunne gjøre tiltak i verneområder og for grunneiere eller foreninger nødvendig for å få offentlig tilskudd.

I plansammenheng er det i første rekke viktig å vurdere restaurering og aktive skjøtselstiltak opp mot fri utvikling av naturskogskvaliteter. Tiltak mot fremmede arter bør vurderes uansett målsetning. Ved manuelle skjøtselstiltak bør det i størst mulig grad fokuseres på ekstensiv og moderat påvirkning med bruk av motorsag og ryddesag, der tiltakene (spesielt omfattende restaurering) bør utføres gradvis over flere år for å unngå negative «sjokkeffekter» på vegetasjonen. Ved gjenåpning av gjengrodd beitet kalkskog med edelløvtrær foreslår Knutsson (2009) at kun 25% av lokaliteten restaureres første år.

Tyngre maskiner (traktor, hogstmaskin og lassbærer) som kan forårsake dype kjørespor og skade på eldre trær, bør kun benyttes der det er helt avgjørende for gjennomføring av tiltaket. Under er det satt opp eksempler på tre forskjellige skogtilstander og forslag på forskjellige biotopforbedrende tiltak med fokus på kalkbarskoger på Østlandet:

- Tett, yngre produksjonsskog av gran: Kronetytning, ringbarking og gruppehogst (50-100 m²), spare trær langs oppstikkende kalkberg, fokus på å danne fleraldret og variert skogstruktur i retning naturskogspreg. Hogstingrepene bør skje gradvis på ulike areal over flere år. Evt. supplert med bekjempelse av fremmede arter.
- Tidligere åpen, beitet kalkfuruskog med spredte eldre trær, som gradvis fortettes med kratt og ungskog: Manuell rydding av fremmede/invaderende arter (inkl. gran), kratt og ungskog, spare spredte stedegne busker og trær i undersjiktet, samt enkelte rekrutter til dominerende treslag. Etterfulgt av ekstensivt beite og /eller kontrollert brann der forholdene ligger til rette for dette. All grov død ved får stå/ligge i fred.
- Eldre kalkskog med begynnende naturskogstilstand (død ved, gamle trær, fleraldret skog): Fri utvikling. Evt. supplert med fjerning av fremmede arter.

Manuell skjøtsel

Manuell skjøtsel er i mange tilfeller den mest treffsikre og aktuelle biotopforbedrende skjøtelsesmåten i kalkskoger og baserike skoger for å restaurere og motvirke gjengroing og fremmede arter. Det antas fra Sverige at artsmangfoldet av karplanter i feltsjiktet forsvinner når buskdekket i kalkfuruskog kommer over 70% (Nitare 2009). Manuell skjøtsel inkluderer forsiktige bruk av lett maskinelt utstyr som er til fordel for biologisk mangfold. Til oppfølging av skjøtelsesplaner med spesifikke tiltak, der noen arter skal

spares, andre fjernes eller bekjempes, er manuell skjøtsel i de aller fleste tilfeller det mest effektive virkemiddelet. Også i en restaureringsfase, hvis gjengroingsprosessen har kommet langt, vil ringbarking, hogst, rydding med påfølgende fjerning av hogst- og ryddeavfall (eller samles og brennes på stedet) gjennom manuell skjøtsel være egnet skjøtelsesmetode. Samme gjelder for bekjempelse av fremmede arter. Skjøtselstiltak i kalkbarskog som i Gullerudmarka (Ringerike), Dokka naturreservat (Nordre Land) og Haugane naturreservat (Kongsberg) har vist at orkidé-bestandene øker kraftig etter forsiktig tynning av tresjiktet (Brandrud 2017).

Typiske tiltak i gjengroende kalkskoger er rydding av busksjiktet med fjerning av ryddeavfall, der spredt undersjikt og buskdekke av stedege arter bevares til fordel for mangfoldet av bl.a. fugl og insekter (Forsslund 2003, Nitare 2009, Endrestøl og Bengtson 2012, Reiso og Olberg 2014, Thylén og Reiso 2014, Elven og Bjureke 2018). Et visst buskdekke på 5-10% kan være gunstig for å beskytte beitefølsomme karplanter mot tråkk hvis arealet beites. Gjensetting av spredte, gamle omfangsrike hasselkratt, samt enkelte andre løvtrær i undersjiktet (eks rogn, lønn og asalarter), samt spredte busker av eksempelvis einer, dvergmispel, roser og geitved er i mange tilfeller positivt. Også spredte rekrutter av dominerende treslag bør spares, for eksempel spare spredte ungfuru i kalkfurskog for å hindre «forgubbing» av tresjiktet. Der det er forekomster av rødlistede busker som grenmarasal (VU), svartmispel (NT) og barlind (VU) e.l. bør disse ha spesielt fokus og spares. Hogstavfall eller stubber må aldri flises opp og legges igjen. Flis vil bidra til å gjødsle skogbunnen og endre markkjemien, hvilket vil være negativt både for karplantefloraen og markboende sopp.

Der det finnes innslag av eldre edelløvtrær i kalkbarskogen bidrar disse til viktige nøkkelementer, tilsvarende for gammel furu i edelløvskog. Oppslag av gran bør systematisk ryddes der denne vurderes som invaderende og har en negativ innvirkning på biotopkvalitetene, som for eksempel der gran etablerer seg i urterik kalkfurskog og i kalkedelløvskog (Brandrud og Bendiksen 2018a, Nitare 2019, Evju et al. 2021). Men i visse tilfeller kan forekomster av undertrykte og sentvoksende gran i furudominert kalkskog øke mangfoldet av bl.a. markboende sopp, og er viktig å bevare (Nitare 2009). Gammel grov gran og død ved av gran kan også være viktige elementer for bl.a. insekter og vedboende sopp i kalkskoger, og bør spares.

Der det finnes innslag av større trær som ønskes fjernes og der uttak av tømmeret er vanskelig uten å gi negative effekter fra kjørespor etc., kan enkelttrær med fordel ringbarkes eller felles og bli liggende for tilføring av død ved. Rydding/tynning av tett oppslag av ung barskog, hassel, ask og osp, og noen steder bøk og edelgran, vil i mange tilfeller være ønskelige skjøtselstiltak i kalkskog på Østlandet. Selv om død ved ikke historisk har vært et viktig element i de beitede kalkskogene, er det å anbefale å spare all død ved av eldre trær for å legge forholdene til rette for dødvedlevende arter. Kvist og tynnere ryddevirke bør som tidligere nevnt fjernes.

Hogst med økonomisk fortjeneste er sjeldent forenelig med skjøtsel som primært skal fremme biologisk mangfold. Kanskje med unntak av forsiktige lukka hogster i yngre kalkgranskoger (tynningsfasen) som har preg av tett (ofte plantet) kulturskog for på sikt å kunne utvikle fleraldrede skoger (Fylkesmannen i Buskerud 2011, Bendiksen et al. 2014, Brandrud og Bendiksen 2018a). For eldre kulturskoger er lukkede hogster ofte mer problematisk (kan gi svært ustabile restbestand), og fri utvikling med dødvedrike sammebrudd og påfølgende naturlig suksesjon er trolig det beste alternativet med hensyn til biologisk mangfold.

Regulær hogst, inkludert «kalkskogshogst», der en viktig del av formålet er å få økonomisk gevinst av hogsten, vil normalt komme i mer eller mindre konflikt med bevaring av naturverdiene. Dette fordi både regulær hogst og «kalkskogshogst» gjerne er rettet mot uttak av de eldre og økonomisk mest verdifulle trærne i aktuelle skoglokaliteter (som samtidig er av størst betydning for krevende artsmangfold), mens skjøtsel i de fleste tilfeller fokuserer mer på uttak av invaderende arter, yngre skog og kratt. I økonomisk lønnsom tømmerdrift benyttes også oftest tyngre maskinelt utstyr med større krav til fremkommelighet, noe som øker omfanget av inngrepet sammenlignet med manuell skjøtsel for å fremme biologisk mangfold.

Beite

Beite er mange steder aktuelt i kombinasjon med manuell skjøtsel, ikke minst i vedlikeholdsfasen etter restaurering. Beite er ofte foreslått i skjøtelsesplaner for kalkskoger (Brandrud og Bendiksen 2018a). Ekstensivt beite av storfe er både i Norge og Sverige fremhevet som mest positivt for biologisk mangfold, også for beiteutsatt orkide-flora (Nitare 2009, Brandrud og Bendiksen 2018a). Storfebeite er i de fleste områder samtidig i tråd med tradisjonell hevd. Nitare (2009) trekker også frem samarbeite mellom storfe og andre husdyr som positivt i større kalkskogsområder. Beite med hest, sau og geit alene kan være gunstig, men disse anses som mer selektive, og mest velegnet i en restaureringsfase der man ønsker et hardere beitetrykk på enkeltarter.

Beite har likevel i større grad enn manuell skjøtsel en risiko for uforutsette og uønskede negative effekter i form av slitasje, overbeite og gjødselseffekter, spesielt på mindre skoglokaliteter eller på lokaliteter med sjeldent eller spesielt sårbart artsmangfold der beite er opphørt for mange år siden. Beitepauser i løpet av beitesesongen og «pauseår» kan være aktuelt i flere områder for å begrense negative effekter, for eksempel sikre foryngelse av trær som er beitefølsomme. For å sikre foryngelse av furu i beitet kalkskog foreslår Nitare (2009) følgende beitesyklus; Manuell rydding (eventuell brenning), beite 3–4 år, beitepause 3–5 år (furuforyngelse) og beite 20–30 år/manuell rydding osv. Antall dyr per areal er også viktig å vurdere, for å unngå for hardt beitetrykk. Beiteperiode/beitepause bør også vurderes ut fra hvilke «forvaltningsrelevante» arter som finnes i et område. For eksempel bør man unngå vår-/forsommerbeite i skoger der finnes tidligblomstrende og beitefølsomme orkideer.

Selv på områder med historisk beitepåvirkning, kan et skifte til nye dyreraser, skifte til andre typer beitedyr, forandring i beitetidspunkt og beitetrykk eller forandring i tetthet av beitedyr gi andre økologiske forhold enn den historiske beitepåvirkningen skapte. Beite bør derfor prioriteres i skog der hevden nylig er opphørt og der beitehistorien er godt kjent. Friske og produktive skogtyper tåler som regel hardere beite enn grunne og lavproduktive skogtyper.

Mange kalkområder på Østlandet har historisk vært omfattende beitet av ulike raser av melkekyr, men nå er ammekyr/kjøttfe, sau eller hest mer vanlige som beitedyr på restarealene som er igjen i dag (Fylkesmannen i Buskerud 2011, Brandrud 2012b, Histøl et al. 2012, Hofton og Reiso 2019). Sammenlignet med de tradisjonelle norske melkekurasene, er de nye kjøttferasene rundt 30% tyngre og har ofte et utpreget flokkinstinkt (varierende mellom raser), det er ofte større besetninger, og dyrene bruker terrenget mer intensivt. De vil dermed påvirke vegetasjonen på en annen måte enn de tradisjonelle rasene (Histøl et al. 2012). Det er også påvist at sau kan beite selektivt på orkideer og svekke orkidefloraen (Brandrud og Bendiksen 2018a). Bruk av beite må derfor utføres med forsiktighet, helst i tråd med historisk drift og nøye overvåkes slik at det får tilsiktet effekt.

Bekjempelse fremmede arter

Bekjempelse av fremmede arter trenger gjerne egne tilpassede skjøtselstiltak for aktuelle og forekommende fremmedarter. Det kan være spesifikke metoder for fjerning av enkeltarter og ulik avfallshåndtering ut i fra ulik spredningsfare. Det er laget flere veiledere som omhandler spesifikke tiltak for arter eller artsgrupper (Blaalid 2017, Misfjord og Angell-Petersen 2018). I urbane strøk bør skjøtsel gjerne følges opp med informasjonsskilt om problematikken på steder der det er fare for dumping av hageavfall.

Skogbrann

Kontrollert skogbrann kan være aktuelt som skjøtselstiltak, spesielt i kalkfurskoger med god avstand til bebyggelse. Eldre furutrær med sin høye krone, grove bark er godt tilpasset å overleve lette branner, i motsetning til gran og ungskog som tåler brann dårlig og vil ha stor dødelighet (Nilsson 2005). Brann fører samtidig til at humus- og vegetasjonsdekket begrenses til fordel for mange mykorrhizasopp og bidrar til at skogen holdes lysåpen, tørr og varm, noe som gagnar flere kalk-, lys- og varmekjære karplanter og insekter. Brann gir også god furuforyngelse som sikrer furudominans over tid og motvirker således mange av de negative påvirkningsfaktorene i kalkfurskog nevnt i kapittel 3.3, bl.a. med at gran overtar dominansen. Brann (spesielt i friskere kalkfurskog) har en mer langsiktig virkning enn manuell skjøtsel på felt og bunnsjiktet i skogen. Det er påvist at enkelte dominerende moser bruker opp mot 50 år lenger på å etablere seg etter brann enn ved manuell skjøtsel (Nitare 2009). Brann kan med fordel brukes i samspill med beite og manuell skjøtsel (Nitare 2014). En kontrollert brann i kalkskog må planlegges nøye, bl.a. for å sikre at brannen ikke gir negativ effekt på brannfølsomme enkeltarter eller artssamfunn. For eksempel bør det ikke planlegges brann på lokaliteter som er viktige for sjeldne berglevende lav og moser.

Brann er samtidig i seg selv gunstig for et stort mangfold av arter. Det antas at der er over 100 arter i Norge (i hovedsak sopp og insekter) som er mer eller mindre avhengig av skogbrann. I tillegg kommer en lang rekke arter som antas å vær brannbegunstigete, dvs. begunstiget på kort- eller lengre sikt av brann på sine voksesteder (Brandrud et al. 2010).

Brann og brannskade på trærne forsterker dannelsen av økologisk viktige kelo-elementer i furskog, dvs. død ved dannet fra godt malmede og gjerne tettvokste furutrær som dør sakte på rot og står som gadd i lang tid før de faller overende (Reiso et al. 2021). Kontrollert brann er pr. i dag lite i bruk som tiltak i norsk naturforvaltning, men er vanligere som målrettet skjøtsel i vernet skog bl.a. i Sverige (Nilsson 2005).

Naturskogsdynamikk

Selv om det i mange kalkskoger kan være ønskelig med aktiv skjøtsel for å optimalisere forholdene for biologisk mangfold, bør en betydelig andel kalkskoger få utvikle naturskogsdynamikk der naturlige forstyrrelsesprosesser i første rekke får virke. Utvikling av naturskogsprosessen kan i noen tilfeller fremskyndes ved manuell skjøtsel gjennom ringbarking og kontrollert brann. Spesielt skoger med begrenset negativ påvirkning fra fremmede arter og mer begrensede spor av omfattende historisk kulturpåvirkning kan egne seg for utvikling mot naturskog. Som eksempel kan kalkskog i bratte skrenter, beliggende langt fra bebyggelse eller kalkskoger med eksisterende/begynnende naturskogsdynamikk egne seg godt. For eksempel er utvikling av naturskog foreslått som bevaringsmål på areal med begynnende dødved- og glennedannelse i Igelsrud naturreservat på Hadeland (Brandrud 2012a). Også enkelte kalkskoger med tette suksesjoner av furu (der selv tette bestand er relativt lysåpne) kan

overlates til fri utvikling, slik at selvtytning med påfølgende dødvedproduksjon over tid åpner skogen som alternativ til plukk- eller gjennomhogster der tømmeret tas ut. Ved selvtytning unngås kjøreskader, samtidig som skogen tilføres død ved noe som er viktig for en rekke sopp og insekter. Observasjoner av kalkfuruskoget i selvtyttingsfase bl.a. i på Ringerike, antyder at disse i mindre grad får en «hogstflateeffekt» og vesentlig mindre oppslag av gress, bregner og nitrofile arter, enn tilsvarende skoger som blir maskinelt tynnet (Brandrud 2017). En kan anta at dette skyldes at man da unngår «sjokkeffekt» på undervegetasjonen. Selvtytning fører normalt til langsomme uttynningsprosesser, som gir jevnere frislepp av næringsstoffer til jordsmonnet fra døende rotsystemer og en mer gradvis forandring av lys- og solforholdene på skogbunnen etter hvert som trærne dør naturlig, enn ved hogst.

Inngjerding, kanalisering og informasjon

Moderat tråkkpåvirkning i kalkskoger, enten det er fra dyr eller mennesker, er ofte positivt. Dette kan f.eks. bidra til å forstyrre humussjiktet og muliggjøre foryngelse av krevende karplantearter. Mens både fravær av tråkk eller intensivt tråkk kan ha negative følger for det karakteristiske artsmangfoldet. En grundig og balansert vurdering av tråkkpåvirkning er derfor nødvendig, se for eksempel Alvereng et al. (2017).

For mange mindre kalkskogslokaliteter nær bebyggelse kan tråkkbelastningen bli så stor at inngjerding, kanalisering og informasjon/bevisstgjøring vil være viktige avbøtende tiltak for å unngå skade på sårbare enkeltarter. Inngjerding er bl.a. brukt i flere reservater bl.a. i Grenland for å skåne orkideforekomster fra rådyrbeite og oppgraving/plukking (Reiso 2010, Brandrud og Bendiksen 2018a) og foreslått som tiltak i Snåsa for å beskytte forekomster av marisko fra husdyrbeite (Brandrud et al. 2018).

Kanalisering er foreslått i flere forvaltnings-/skjøtselsplaner for reservater, i hovedsak gjennom å merke, legge til rette eller «stenge» stier for å minimere tråkk på sårbare delområder. For eksempel er det i forvaltningsplanen for Ullebergåsen NR foreslått å lede besøkende gjennom orkidèrike områder, men styre unna de mest sårbare lokalitetene (Fylkesmannen i Buskerud 2011). Kanalisering kan også utføres ved å bruke mindre «tur-vennlig» stedegen buskvegetasjon (eks; einer, roser, berberis) som beskyttelse for sårbare arter eller del-områder. Dette er bl.a. foreslått i kalkområder med stor slitasje i Grenland (Reiso og Olsen 2019). På den andre siden kan det være aktuelt å vurdere å spre ferdselen mer for å oppnå moderat tråkkpåvirkning, framfor små areal med intensivt tråkk og store områder uten noen tråkkpåvirkning. Dette virker hittil å ha vært sjeldent vurdert for kalkskoger, men er foreslått i enkelte tilfeller i åpne kulturlandskap (Gaarder og Alvereng 2020).

Informasjonsplakater som bevisstgjør brukere av området kan også ha god effekt for å motvirke skadelig slitasje eller oppgraving/plukking av blomster. I noen tilfeller, spesielt nær bebyggelse, kan også rettede informasjonstiltak mot spesielle brukergrupper som barnehager, skoler, borettslag etc. vurderes for å sikre bedre forståelse og hensyn.

11 Usikkerhet i kunnskapsgrunnet om kalkskog i Norge

Grundig behandling av usikkerhet er et kvalitetstrekk ved solide utredninger. Tennøy (2014) skriver at et kjennetegn på høy kvalitet i konsekvensutredninger er at: «usikkerhet i forutsetninger, data og resultater må komme tydelig frem, også for beslutningstakerne». Også Miljødirektoratet (2020b) fremhever at usikkerhet må komme tydelig fram for beslutningstaker. Bryn et al. (2020) har et eget kapittel viet kvalitetskontroll for NiN-kartlegging, der rutiner for dokumentasjon av usikkerhet står sentralt. Gaarder og Høitomt (2022) diskuterer årsaker til usikkerhet og foreslår rutiner for både å redusere den og synliggjøre den ved verdisetting av skogkledte bekkekjøfter.

Premisser

Usikkerhet er et spørsmål om hva vi vet og hva vi ikke vet, samt hvor presist vi vet noe, og i hvilken grad vi er kjent med mangler i kunnskapsgrunnlag eller andre forutsetninger som legges til grunn for vurderinger eller avgjørelser. Vi har usikkerhet knyttet til manglende undersøkelser av områder, artsgrupper som ikke er tatt i betraktning eller naturtypeutforminger som ikke er utredet. Det er også usikkerhet knyttet til nøyaktighet i avgrensninger, angivelser av arealtall, hvor grundig undersøkt ulike artsgrupper er, betydning av værforhold og tilgjengelighet mv. Og mer grunnleggende kan en stille spørsmål ved usikkerhet knyttet til premissene som legges til grunn: Hva er egentlig kalkskog/kalkrik skog? Hvilke definisjoner skal legges til grunn for naturtypen?

Vi retter i dette kapitlet hovedfokuset mot usikkerhet rundt selve resultatene, det gjelder seg temaer som oppgitte arealtall, forståelse av økologi og artsmangfold og påvirkningsfaktorer. Vi tar ikke en kritisk gjennomgang av vår forståelse av hva en kalkskog er. Her danner NiN premissene, gjennom sine definisjoner av kalknivåer og at det er snakk om fastmarkskogsmark, noe som eksempelvis kan utelukke kalkrike, men semi-naturlige tresatte miljøer (dvs. hagemark) og kalkrike tresatte våtmarker (sumpskog). Særlig semi-naturlige miljøer er med på å skape usikkerhet rundt hvor korrekt vi har definert kalkskog.

Usikkerhet blir her gjennomgått med bakgrunn i hovedsakelig erfaringsbaserte utfordringer og vurderinger. Vi har ikke utført egne følsomhetsanalyser eller risikoanalyser. Vi har ikke statistiske analyser av nøyaktighet i arealberegninger eller gått systematisk gjennom kartleggeres angivelser av usikkerhet for naturtypekartlegginger av kalkskog.

Det bør påpekes at rene feil strengt tatt ikke er en del av usikkerheten, men risikoen for feil er det. Når det foreligger feil i grunnlagsmaterialet som ikke rettes opp i anvendelsen av dette i ulike analyser (som fastsetting av naturtype og verdisetting), så vil likevel feil kunne utgjøre et element i vurdering av usikkerhet.

Usikkerhet i metodikk

Vi baserer oss på NiN (Natur i Norge) sin definisjon av kalkskog. I utformingen av NiN versjon 2 skaper et par premisser da en del praktiske utfordringer og gir grunnlag for mye usikkerhet i kartleggingsresultatene. Halvorsen (2016) har følgende utsagn: «Når vertikalvariasjonen i kalkinnhold i jordprofilen er stor, er det et definisjonsspørsmål hvordan arealet skal typifiseres. I NiN skal den samlede artssammensetningen, inkludert sopp som en viktig komponent, legges til grunn for typifisering». Og videre om karplantefloraen samme sted: «... gir resultatene grunnlag for å dele UF i 4 og KA i 3 datasettspesifikke trinn». Og til slutt side 163-164: «Soppartssammensetningen gir grunnlag for å dele kalkinnhold (KA) inn i 5 datasettspesifikke trinn (med 9 basistrinn)».

Mens karplanter bare gav grunnlag for 3 kalktrinn, så gir sopp grunnlag for hele 5 ulike kalktrinn. Sopp har ved innføring av NiN versjon 2 dermed blitt sentral for definisjon og dermed i neste omgang identifikasjon av grunntyper med fastmarkskogsmark. Dette kan på den ene siden medføre tidligere avvikende definisjoner av kalkrik skog, sammenlignet med nåværende. På den andre siden er spørsmålet i hvilken grad kartleggere etter NiN versjon 2 har klart å forholde seg til den nye inndelingen, og da særlig i hvor stor grad de har klart å knytte gradientkunnskap om soppfordeling i den praktiske kartleggingen. Særlig om en ser dette i sammenheng med et av de grunnleggende prinsippene ved kartlegging etter NiN; at man skal kartlegge og typifisere et areal som «det man ser.» Kartlegging på ulike årstider, i skog med ulik grad av hogstpåvirkning eller annen forstyrrelse, i ulikt vær eller også fra år til år (for eksempel i år med ekstrem tørke), kan gi store utslag for hvordan ulike kartleggere velger å typifisere et areal.

Halvorsen (2016) påpeker for øvrig om LKM-en (den lokale komplekse miljøvariabelen) kalkinnhold (KA) at det er behov for en sammenstilling av dyrearters fordeling langs denne basisøkolinen. De har også påpekt et generelt behov for regionale artslistedatasett for fastmarkskogsmark. Dyrearter har praktisk talt aldri blitt brukt som grunnlag for identifikasjon og verdsetting av kalkskog (et mulig unntak kan være snegler). Vi antar likevel at det særlig er manglende/mangelfulle regionale artslistes som gir grunnlag for en metodisk usikkerhet ved anvendelsen av NiN til kalkskogskartlegging.

Et problem i forhold til fastmarkskogsmark er avgrensning mot kulturmark. Reiso et al. (2017b) erfarte ved kalkskogskartlegginger på Østlandet følgende: «De fleste av kalkskogene som er registrert har også en historie som beiteskoger i en eller annen form. Flere av kalkarealene, spesielt i Eiker-Kongsbergområdet, samt Bjerkås V i Asker bærer også preg av pågående eller nylig avsluttet (siste 10-20 år) beitepåvirkning. Dette gir seg uttrykk i glisne, lysåpne og spesielt urterike eller grasrike skoger med innslag av typiske kulturmarksarter». Det er et grunnleggende og bredt anerkjent premiss i NiN at naturen oppviser gradvise, flytende overganger. Skillet mellom beitepreget fastmarkskogsmark og tresatt semi-naturlig eng (hagemark) er en slik gradvis gradient. Det er derfor usikkert hvor presist det er mulig å skille mellom beitepreget kalkskog og kalkrik hagemark, samt hvor bevisst kartleggere har vært denne utfordringen. Dette virker hittil lite diskutert og analysert i Norge, og hvor stor og relevant denne usikkerheten er, er det derfor vanskelig å vurdere.

Når det gjelder kunnskapen om inndeling av kalkskogstypene og mot nærstående fastmarkskogstyper, så går vi ikke dypt inn i dette her. Variasjonen i betegnelser og inndelinger som har vært i nyere tid, vitner likevel om at dette ikke har vært helt enkelt, heller ikke innenfor nåværende versjon av NiN. Eksempelvis mener Holien et al. (2018) at de sesongfuktige kalkfurskogene er lite presist fanget opp i NiN. Tidligere har også inndeling av høgstaudegranskoger, og eventuelt grunnlag for å dele opp disse basert på kalknivå, vært en del diskutert. Analysene av artslistedatasett i NiN har likevel (så langt) avklart at det ikke er faglig grunnlag for dette (Halvorsen 2015) og dermed redusert denne usikkerheten vesentlig.

Usikkerhet i kartlegging

Gaarder et al. (2019b) oppsummerte en del omkring usikkerhet knyttet til kartlegging av kalkskog i Norge, og peker der på tre utfordringer:

1. Selv om det finnes noen svært karakteristiske og lett kjennelige karplanter knyttet til kalkskog i Norge, så er disse vanligvis sjeldne og svært lokale. De fleste norske kalkskoger domineres av mer vanlige, vidt utbredte karplanter.

2. Det er i første rekke jordboende sopp som utgjør det karakteristiske artsmangfoldet for norske kalkskoger. Dette kommer tydelig fram for kalkbarskogene sin del gjennom Brandrud og Bendiksen (2018a) sin beskrivelse av artsmangfoldet, med bl.a. en oppstilling av karakteristiske karplanter (som er kort) og sopp (som er mye lengre). Det samme er også tilfellet for kalkrike edellauvskoger (men i mindre grad for kalkrike boreale lauvskoger). I mange viktige kalkskoger finnes knapt karakterarter blant karplanter, mens det kan være stor artsrikdom av mer eller mindre habitatspesifikke kalkskogssopp. Samtidig har sopp hittil i mye mindre grad vært kartlagt i skogene, de kan være vanskelige (men slett ikke uoverkommelige) å identifisere og fruktlegemene opptrer ofte bare i et forholdsvis kort tidsrom (samtidig som de kommer på høsten da mange vegetasjonskartleggere tradisjonelt ikke legger inn hovedinnsatsen i sitt feltarbeid, og de er heller ikke årvisse).
3. Klima og nedbør gjør det forholdsvis utfordrende å predikere forekomst av kalkskog i Norge. Det er ikke bare berggrunn, løsmasser og kulturpåvirkning som må tas i betraktning. Kalkskog har vist seg å dukke opp på steder vi ikke trodde de skulle forekomme for noen år siden, samtidig som de er sjeldne eller mangler i områder vi hadde forventet dem. Det er kalkinnholdet som er den sentrale økologiske faktoren her (LKM-en), og det viser at inngående regional og lokal kunnskap, koblet med økologisk «teft» for egnet topografi og lokalklima, må tillegges stor vekt når man skal lete etter kalkskoger.

Kompetanse og anvendelse av karplanter og sopp

Hvilken kompetanse kartleggere har om kalkskogssopp og i hvor stor grad denne kompetansen har latt seg utnytte i praksis, har dermed sannsynligvis stor betydning for kvaliteten på kartleggingsresultatene. Gaarder et al. (2019b) utdyper da også dette: «Sammenhengen mellom hyppighet av kalkkrevende karplanter og kalkkrevende sopp er svært variabel i de ulike områdene, men mange steder svak til direkte dårlig». Holien et al. (2018) trekker fram det samme på grunnlag av kartlegginger av kalkskog i Trøndelag, og uttaler at presis kartlegging av kalkrik granskog ofte ikke lar seg gjøre uten bruk av sopp. I en analyse av kalkbarskog for Stjørdal kommune (Gaarder et al. 2021) ble konklusjonen: «Samlet sett vurderes usikkerheten knyttet til forekomst av kalkbarskog i Stjørdal som stor. Dette på tross av omfattende kartlegginger av verdifull skog, både kartlegginger etter Miljødirektoratet sin instruks og MiS. Forskjellene i resultater er store til meget store, og det er til dels dårlig samsvar med hva som potensielt kunne forventes». Gaarder et al. (2016) gjorde en generell vurdering av kartleggingskvalitet på eldre kalkskogsdatabaser i Sør-Trøndelag og konkluderte der bl.a. med at «spesielt virker MiS-kartleggingene å være av meget dårlig kvalitet.»

Kompetansekrav og ikke minst krav til undersøkelsestidspunkt har vært variable og ofte utydelig eller manglende beskrevet fra oppdragsgivere sin side i kalkskogsrelaterte utredninger. Dette gjelder særlig for generelle naturtypeutredninger, og i noe mindre grad for spesifikke kalkskogsutredninger (særlig med hensyn til kompetanse). Selv om kartleggere har hatt både kompetanse og et ønske om å kartlegge kalkskogssopp, så er det likevel langt fra selvsagt at det har skjedd. Nesten alltid har det vært et krav om at all kartlegging skal skje på en sesong, og hvis det har vært dårlig fruktifisering av sopp, så har verken evne eller vilje til å kartlegge disse vært til særlig hjelp. Eksempelvis skriver Alvereng et al. (2020) at «hvis soppsesongen hadde vært god, så ville sannsynligvis et stort antall sopp (særlig beitemarksopp, men også strønedbrytere som parasollsopp og kanskje enkelte mykhorizasopp) kunne vært benyttet [til å kartlegge kalkskog]. Nå var soppsesongen dessverre forholdsvis dårlig, og bare helt unntaksvis kom slike arter til nytte».

Samlet sett vurderer vi at varierende kompetanse og ikke minst hvor godt kalkskogssopp er fanget opp, antagelig er en svært viktig usikkerhetskilde i kalkskogskartleggingene, og i flere tilfeller kan dette være en sentral faktor når feilvurderinger er gjort. Det kan både ha ført til at for store areal er regnet som kalkskog, og at kalkskog har blitt oversett.



Flammebrunpigg Hydrellum auratile i Presttjennåsen, Sigdal i grunnfjells-kalkfuruskog. Foto: T.H. Hofton

Topografi, klima og annen regional variasjon

Den store naturvariasjonen i Norge gir spesielle utfordringer for å få god kvalitet i kartleggingene. Gaarder et al. (2019b) konkluderer for kalkskogundersøkelser i ulike fylker at: «I den praktiske kartleggingen ble det en del forskjeller i usikkerhet i resultatene som følge av store topografiske forskjeller mellom områdene. Det var vesentlig enklere å gjennomføre et systematisk, ryddig feltarbeid i slake, oversiktlige lisider og dels nokså flatt terreng i eksempelvis Hedmark og deler av Nordland, enn i de bratte og delvis utilgjengelige fjordliene i Indre Sogn».

Naturvariasjonen medfører samtidig at kalkskogene kan se svært ulike ut i ulike deler av landet. Ikke minst er det en utfordring at hvilke arter som er relevante indikatorer for kalkskog, og hvor høyt disse skal vektes, vil variere betydelig. Dette kan knyttes opp mot tidligere mangelvurdering av regionale artslistene i NiN. Gaarder et al. (2016) oppsummerer erfaring og behov slik: «Artslistene over kjennetegnende arter på kalkrik vegetasjon må være regionalt tilpasset! Utskiftning og endrede miljøkrav som følge av spesielt klima er alt for stor i Norge til at ei nasjonal liste er et egnet kartleggingsredskap. Dels kan generelt gode indikatorarter mangle helt eller delvis i flere regioner og dels kan gode indikatorer i en region være dårlige indikatorer i en annen region. Artslistene må utarbeides

for flere organismegrupper. I flere regioner forekommer svært få indikatorer blant karplanter, men desto flere blant sopp. I enkelte regioner kan samtidig moser og lav på berg være til god nytte. Samtidig kan det være lokaliteter som har mange indikatorer fra ei gruppe, men få eller ingen fra andre, selv innenfor regioner med generelt god, samlet forekomst av indikatorarter.» Det kan tilføyes at den regionale variasjonen er størst for karplanter, mens den virker mindre for sopp. Det er derfor særlig viktig med regionale lister for karplanter, mens gode nasjonale lister kan være tilstrekkelige for sopp (i første omgang).

Grensegangen mellom rik lågurtskog og kalkskog

I praksis har det vist seg at det særlig har vært utfordrende å trekke grensa mellom (de nokså kalkrike) lågurtskogene og (de svært kalkrike) kalkskogene. Dette har vært tatt opp i flere av kalkskogsrapportene og har mange steder ført til et noe varierende presisjonsnivå i karlegging av kalkskoger (Brandrud og Bendiksen 2018a). Reiso et al. (2016b) skriver for Telemark: «Utfordringene i forbindelse med kartleggingene av kalkskog på grunnfjellet lå først og fremst rundt grenseoppgangen mellom rik lågurtskog og kalkskog». Gaarder et al. (2019b) har en lignende vurdering for kalkfurskoger i Oppland og Telemark. Problemet er også i vesentlig grad til stede for kalkrike boreale lauvskoger. Ullerud et al. (2018) undersøkte graden av samvariasjon mellom ulike NiN-kartlegginger og fant da også ut at nærstående naturtyper er særlig utfordrende å skille.

Alvereng et al. (2020) omtaler erfaringer fra Junkerdalsura NR i Nordland, et reservat der forekomst av kalkbjørkeskog opprinnelig var en viktig del av verneformålet: «I andre tilfeller er det derimot større og dels faktisk stor usikkerhet knyttet til valg av kalknivå. Dette gjelder nok en god del bjørkeskog som nå har havnet ut som lågurtskog (eller lignende), men som kanskje egentlig er kalkbjørkeskog. Problemet for høytliggende slik skog har vært at få indikatorarter for kalkskog blant karplanter er aktuelle (det er gjerne snakk om litt friske skoger, og da reduseres utvalget ofte til enkelte bregner, sneller og orkideer som fjell-lok, dvergsnelle og stortveblad)». For Junkerdalsura kan det spesifikt nevnes at det på en liten flate på under 20m m² i reservatet likevel var god fruktifisering dette året, og det ble der påvist over 20 arter beitemarksopp, hvorav flere nye for vitenskapen. Dette viser hvor store utslag sopp kan gi på mangfoldvurderinger. Det setter også et stort spørsmålstegn ved hvor mye kalkskog en i dette reservatet faktisk ville fått etter kartlegging i en god soppsesong.

Generell vurdering av forekomst av kalkskog

Selv om de fylkesvise kalkskogsundersøkelsene som danner hovedgrunnlaget for vår utredning har hjulpet på en god del omkring kunnskapsnivået, så gjenstår likevel vesentlig usikkerhet med hensyn på hvor mye kalkskog vi har og hvor disse ligger. For Buskerud kom Brandrud og Bendiksen (2018a) i sin kalkskogsutredning fram til et sannsynlig antall på rundt 250 lokaliteter, mens Gaarder et al. (2019b) etter nye kartlegginger anslo antallet til nærmere 400 lokaliteter. Reiso et al. (2017b) har følgende utsagn for Buskerud, Vestfold, Akershus og Oslo: «Vi kjenner til flere kalkskogsareal av trolig høy nasjonal naturverdi i hele kalkregionen i fylket som i liten grad er kartlagt i naturtypesammenheng og som ikke ligger som naturtyper i Naturbase. Spesielt i Tyrifjords-området og i Eiker-kommunene, men også i Kongsberg. Det er også potensial for friske kalkskogsutforminger langs sig i lisdier utenfor kalken i midtre del av fylket». Gaarder et al. (2016) sin vurdering av eldre kalkskogsdata i Sør-Trøndelag kom fram til følgende: «Fylket har noe kalkskog, både kalkfurskog og helst også kalkgranskog, men både utbredelse og artsmangfold er fortsatt dårlig kjent. Det er svært mangelfull kartlegging av rik barskog og kalkbarskog i Sør-Trøndelag.»

Utredningsområdene kan også være en alvorlig svakhet. Reiso et al. (2017b) erfarte at «Det må også påpekes at avgrensingen av undersøkelsesområder i dette prosjektet generelt var snevre i alle tre fylkene, der for eksempel store viktige tilgrensende kalk-naturtyper ikke var inkludert i undersøkelsesområdene». Gaarder et al. (2019b) skriver om kalklauvskog i Nordland at «I tillegg er det grunn til å anta at det kan forekomme enkelte andre typer boreal kalklauvskog i fylket, som kalkospeskog, men også dette er dårlig undersøkt», samt for Oppland sin del at «kalkbjørkeskog er lite kjent i fylket, og mangelfullt dokumentert».

Det er mulig at usikkerheten omkring kartleggingskvalitet for kalkskogsundersøkelser har økt de siste par årene med innføring av Miljødirektoratet sin kartleggingsinstruks. Bortsett fra Gaarder et al. (2021) sine analyser mangler det nærmere studier av dette, men enkelte faktorer peker i denne retningen:

- Det har blitt flere personer og firmaer som utfører slik kartlegging, med større innslag av kortvarig innleide kartleggere, og antagelig større variasjon i kompetanse. Samtidig har kartleggingsprosjektene blitt større, og det er høyere krav til framdrift og pris sammenlignet med i de fylkesvise kalkskogsprosjektene.
- Det stilles ingen konkrete krav til kompetanse på kalkskogsopp eller at kartlegging utføres på tidspunkt der disse fruktifiserer. Det er bare muntlig signalisert at det forventes at kartlegging gjennomføres på en tid av året da det er stor sannsynlighet for å påtreffe rødlistearter som kan være sentrale for kvalitetsvurderingen.
- Disse to svakhetene kan forsterkes hvis kartleggere bare benytter den generelle artslista over karplanteindikatorer i kartleggingsinstruksen, og ikke regionalt tilpassede artslister.

Dette kan blant annet være situasjonen på Hadeland (Bjørn Harald Larsen pers. med.), et av de viktigste kalkskogsområdene på Østlandet, der det meste av aktuelle arealer har blitt kartlagt etter den nye instruksen. En rekke lokaliteter, hvorav flere store, har blitt skilt ut på grunnlag av berggrunn, topografi og løsmassetykkelse (dvs. grunnlendte toppområder eller berglendte og bratte områder på rein kalk) på forsommer/sommer. I mange tilfeller er dette utvilsomt reelle kalkskoger, men på langt nær alle lokalitetene har blitt besøkt igjen på høsten med tanke på sopp. Eksempel på usikkerhetsbeskrivelse fra en slik lokalitet: «Litt vekslende kalknivå kanskje». I dette tilfellet var det snakk om en 744 dekar stor lokalitet med 20% flomskogsmark. Andre lokaliteter angir ingen usikkerhet, men heller ingen registrerte rødlistearter. Mange av de kartlagte lokalitetene de siste årene har svært variert hogstpåvirkning, alt fra gammelskog til tette plantefelter i hogstklasse 3, og variablene skal vurderes som gjennomsnitt av hele den avgrensede polygonen. Nyere kartlegging av kalkskog innlemmer store arealer med kulturskog i kalkskogs-naturtyper. Beskrivelse av en slik frisk kalkgranskog fra Østre Toten lyder: «Utslagsgivende for lokalitetens kvalitet er særlig hogstklasse. Yngre-noe eldre granskog. Grandominert kalkrik skog i gjennomsnitt hogstklasse 3. Skogen har jevnt innslag av hogststubber og lite død ved (hovedsakelig ferske læger av små dimensjoner). Noe kjørespor og noe innslag av fremmedarter som rødhyll (HI) og spansk kjørvell (SE) som har spredd seg inn.» Slike beskrivelser gir leseren stor usikkerhet i hva som faktisk inngår i den registrerte lokaliteten, og hvilken tilstand de ulike delene av lokaliteten har.

Usikkerhet i verdisetting

Verdisettingen skal synliggjøre den politiske/samfunnsmessige vektleggingen av kalkskogene i en bevaringssammenheng. Det er både snakk om en vektning av kalkskoger kontra andre naturtyper, vektning mellom ulike typer kalkskog og vektning mellom lokaliteter.

Usikkerhet i vekting av ulike typer er svært vanskelig å vurdere da det mangler utredninger av temaet. Myndighetene har bare slått fast hvilke prinsipper dette skal bygge på, se eksempelvis Miljødirektoratet (2020b) for vekting i konsekvensutredninger. Premisser og valgalternativ er lite diskutert, se eventuelt Gaarder og Høitomt (2022) for nærmere omtale. Dette diskuteres derfor ikke nærmere her, men det skal påpekes at benyttede verdsettelsesmetoder har variert en del opp gjennom årene, og det må forventes at verdiene som er satt i noen grad er betinget av dette.

Usikkerhet i verdsetting av enkeltlokaliteter vil være helt betinget av usikkerhet knyttet til de enkelte variablene som benyttes som grunnlag for samlet lokalitetsverdi. I tidlige utgaver av DN-håndbok 13 var veiledningen svært grov, med få konkrete variabler og gav grunnlag for omfattende utøvelse av skjønn med tilhørende høy sannsynlighet for avvikende vurderinger mellom enkeltpersoner. Med revisjonen i 2014/2015 ble det standardiserte krav basert på NiN og tallfestede variabler (Miljødirektoratet 2015a). Dette ble videreført i Miljødirektoratet sine nye instruksjoner med delvis de samme og i tillegg flere nye variabler. Skjønnnet er derfor redusert, men det foreligger lite data på variasjon og usikkerhet i variabelbruken. Derimot er det gjort flere sammenlignende undersøkelser av NiN-basert kartlegging rettet mot typesystemet, se både Eriksen et al. (2019), Haga et al. (2021) og Ullerud et al. (2018). For selve kalkskogsundersøkelsene mangler egne kontroller.

Selv om kunnskapsgrunnlaget er svakt som følge av få kontroller og sammenligninger, så vurderer vi at usikkerheten knyttet til verdsetting av kalkskog kan være betydelig. Dette bygger både på den underliggende registreringsusikkerheten og det vesle som finnes av generelle sammenligninger. Faren er antagelig størst for at lokaliteter blir helt oversett. I tillegg kan mangelfulle artsregistreringer, særlig av kalkskogsopp, også føre til at naturverdiene blir undervurdert. Forekomst av rødlistede og truede arter vil ofte kunne være et utslagsgivende kriterium og bare et fåtall av kalkskogene har blitt grundig kartlagt av erfarne feltmykologer. I tillegg viser DNA-analyser av jordprøver både at dette fører til påvisning av en rekke arter som ikke blir funnet ved kartlegging av fruktlegemer (men sjeldne arter kartlegges best av drevne feltmykologer) og at det fortsatt er en del ubeskrevne mykorrhiza-sopp i skog (Frøslev et al. 2021). Også feil avgrensninger og dermed feil størrelse, er sannsynligvis en viktig kilde til feil naturverdi, men denne feilkilden kan svinge i begge retninger (medføre både over- og undervurderinger).

Usikkerhet i påvirkning

I rødlista for naturtyper fra 2018 (Artsdatabanken 2018b) er de mest relevante påvirkningsfaktorene oppsummert. Brandrud og Bendiksen (2018a) utdyper og konkretiserer påvirkningsfaktorene for kalkbarskogene. De fremhever at siden kalkgranskog i mindre grad ble registrert på 1980-tallet er reell tilbakegang for denne skogtypen spesielt vanskelig å vurdere.

I følge Reiso et al. (2016b) vet vi «fortsatt for lite om hva for eksempel de rødlistede kalksoppene tåler eller begunstiges av når det gjelder hogstingrep». Brandrud og Bendiksen (2018a) mener kunnskapen om skjøtselsbehov i kalkskog må bedres, inkludert hva som skjer når skogen «skjømmer seg selv». De skriver samtidig at «det er behov for en nærmere evaluering av biomangfoldeffektene av denne kalkskogshogsten». Og for sopp mer spesifikt at vi behøver mer kunnskap om bestandsutviklingen til rødlistede, spesialiserte kalkskogssopp. Det har riktignok kommet enkelte studier i ettertid som bedrer litt på denne kunnskapsmangelen. Sterkenburg et al. (2019) viser til en reduksjon i mykorrhiza-aktivitet på 95% volum og 75% arter tre år etter flatehogst av furuskog. De antar at resterende mykorrhiza var knyttet til små furuplanter. Samtidig fant de ut at reduksjon i gjenstående trær etter hogst særlig går ut

over de uvanlige artene. Hasby (2022) skriver at mykorrhizasopp blir eliminert rett etter flatehogst. Det tar 10-20 år å få tilbake volum, men likevel er det fremdeles endringer i artsmangfoldet, og negative effekter kan vedvare i århundrer. Også for gjennomhogst foreligger det usikkerhet med hensyn på effektene.

Miljødirektoratet bruker i sin kartleggingsinstruks slitasje som en ensidig negativ faktor. Slitasje blir også nevnt som en negativ faktor hos Brandrud og Bendiksen (2018a). På den andre siden kan tykke humusmatter utgjøre et problem i kalkskog, særlig i områder med humid klima. Tråkkslitasje kan motvirke oppbygging av slike og vi har erfaring fra flere områder at kalkskogsopp gjerne fruktifiserer i kanten av stier. Tilgroing blir da også ansett som en negativ faktor i Miljødirektoratets sin instruks, mens innslag av beiteskog er positivt (der tråkk fra husdyr må antas å være én årsak). Kanskje er det moderat slitasje som er det optimale i en del kalkskog, mens både manglende slitasje og sterk slitasje må anses negativt. Dette burde vært studert nærmere.



Lillaknollslørsopp *Cortinarius pseudoglaucopus* i boreal kalkgranskog i grunnfjellsområde på Bjørnhølfjellet, Rollag.
Foto: T.H. Hofton

12 Referanser

- Abaz, A. H., Lorentzen, M. N., Gaarder, G. og Nyjordet, S. M. G. 2021. Basiskartlegging etter NiN i fire skogreservater i Sogndal kommune 2020. Fimreiteåsen, Rodeholene, Stedjeberget og Tingastad. Miljøfaglig Utredning rapport 2021-12.
- Abel, K. 2012. Biologiske undersøkelser på gbnr 8/272, Lillehagveien 54 i Bærum kommune. BioFokus-rapport 2012-26. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2012-26.pdf>
- Alvereng, P., Gaarder, G. og Hanssen, U. 2019. Sanddynemark i Nordland. Sluttrapport. Miljøfaglig Utredning rapport 2019-13.
- Alvereng, P., Gaarder, G., Hanssen, U., Fjeldstad, H., Tellnes, S., Sundsdal, K. og Arnesen, G. 2017. Basiskartlegging i Nord-Trøndelag 2016. Kartlegging av naturtyper i utvalgte verneområder etter NiN-2.1-metodikk. Miljøfaglig Utredning rapport 2017-11.
- Alvereng, P., Gaarder, G., Hassen, U. og Jordal, J. B. 2020. Basiskartlegging i Nordland fylke 2019. Kartlegging av naturtyper i utvalgte verneområder etter NiN versjon 2.2 Miljøfaglig Utredning rapport 2020-9.
- Andersson, M., Brandrud, T. E. og Dahlberg, A. 2019. Svampesa till västra Sibirien – XV International Workshop on the study of Macromycetes, Tomsk 19-26 augusti 2018. Svensk Mykologisk Tidsskrift **40** (2):84-95.
- Artsdatabanken. 2018a. Fremmedartslista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Artsdatabanken. 2018b. Norsk rødliste for Naturtyper 2018. <https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforaturtyper>
- Artsdatabanken. 2021a. Norsk rødliste for arter 2021. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/>
- Artsdatabanken. 2021b. Status for truede arter i skog. Norsk rødliste for arter 2021. <https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforarter2021/fordypning/statusfortruaareriskog>
- Artsdatabanken og GBIF Norge. 2022. Artskart - internettportal for artssøk. <http://artskart.artsdatabanken.no/>
- Bendiksen, E., Bakkestuen, V., Brandrud, T. E., Framstad, E., Jacobsen, R. M., Nordén, B. og Odden, J. 2021. Naturverdier i Østmarka. Vurdering av Østmarkas naturverdier i henhold til naturmangfoldlovens krav til nasjonalpark. NINA Rapport 1945. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/bitstream/handle/11250/2725400/ninarapport1945.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bendiksen, E. og Brandrud, T. E. 2018. Naturverdier for lokalitet Sølvberget, registrert i forbindelse med prosjekt Kalkskog Hadeland 2018, NaRIN faktaark. <http://borchbio.no/narin/?nid=6271>
- Bendiksen, E., Brandrud, T. E. og Markussen, J. 2014. Forvaltningsplan for Oust naturreservat. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernavdelingen, rapport nr. 4/2012, 36 s.
- Bendiksen, E., Brandrud, T. E., Røsok, Ø., Framstad, E., Gaarder, G., Hofton, T. H., Jordal, J. B., Klepsland, J. T. og Reiso, S. 2008. Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. 331 s. NINA Rapport 367. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2008/367.pdf>
- Berg, R. Y., Hassel, K., Haugan, R. og Larsen, B. H. 2007. Botaniske registreringer og vurderinger i Høyrokampen-området. Miljøfaglig Utredning, rapport 2007:10.
- Biofokus. 2021. NARIN skogområdeundersøkelser <https://biofokus.no/narin/>. <https://biofokus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7afe7db500754f7897fa2d237bd2409d>
- Biofokus. 2022. NARIN skogområdeundersøkelser <https://biofokus.no/narin/>. <https://biofokus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7afe7db500754f7897fa2d237bd2409d>
- Bjørndalen, J. E. 1988. Nedbygging av naturareal i et pressområde gjennom 15 år, belyst ved hjelp av vegetasjonskart over Grenland. Rapp. Bot. Ser. 1987 - 1, s.55 - 62.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989a. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. II. Lokalteter på Østlandet og Sørlandet. Direktoratet for Naturforvaltning Rapport, s.245.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989b. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. II. Lokalteter på Østlandet og Sørlandet. III. Lokalteter på Vestlandet. IV. Lokalteter i Trøndelag. V. Lokalteter i Nord Norge. DN rapp. 1989.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989c. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. III. Lokalteter på Vestlandet. Direktoratet for naturforvaltning, rapport.

- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989d. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. IV. Lokalteter i Trøndelag. Direktoratet for Naturforvaltning Rapport.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989e. Verneverdige kalkfurskoger. Direktoratet for naturforvaltning, rapport nr. 10-1989:1-148.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989f. Verneverdige kalkfurskoger V lokaliteter i Nord-Norge. Rapport, s.100.
- Bjørndalen, J. E. og Brandrud, T. E. 1989g. Verneverdige kalkfurskoger. Landsplan for verneverdige kalkfurskoger og beslektede skogstyper i Norge. 148 s. DN-rapport 1989 - 10.
- Blindheim, T., Hofton, T. H., Reiso, S., Gaarder, G., Brandrud, T. E., Thylén, A., Blumentrath, S. H. og Hjermann, D. 2015a. Status for edelløvsog i Norge per 2014. Oppsummering av nasjonale kartlegginger av naturtypen 2009-2014. BioFokus-rapport 2015-5. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2015-5.pdf>
- Blindheim, T., Høitomt, T., Bendiksen, E., Hofton, T. H. og Brandrud, T. E. 2015b. Kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag 2014. BioFokus-rapport 2015-12. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2015-12.pdf>
- Blindheim, T., Reiso, S. og Thylén, A. 2014. Kartleggingsstatus for viktige naturtyper i Oslo og Akershus. Rapport nr. 5/2014, s.43 + 165 sider vedlegg. <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-oslo-og-viken/miljo-og-klima/rapporter/miljovernavdelingen-i-oslo-og-akershus-rapporter/2014-kartleggingsstatus-for-viktige-naturtyper-i-oslo-og-akershus.pdf>
- Blindheim, T., Thingstad, P. G. og Gaarder, G. 2011. Naturfaglig evaluering av norske verneområder. Dekning av naturtyper og arter. NINA Rapport 539, s.340. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/539.pdf>
- Blindheim, T., Thylén, A. og Reiso, S. 2019. Sviktende kunnskapsgrunnlag i skog. BioFokus-rapport 2019-11. Stiftelsen BioFokus. Oslo. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2019-11.pdf>
- Blaalid, R., Often, A., Magnussen, K., Olsen, S. L. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede skadelige karplanter – Bekjempelsesmetodikk og spredningshindrende tiltak. – NINA Rapport 1432. 87 s. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m906/m906.pdf>
- Brandrud, T. E. 2006. Hotspots for jordboende sopparter. Kalkbarskogselementet på Østlandet. Feltundersøkelser 2003-2004. Vedlegg 7 i: Ødegaard, F., Blom, H.H., Brandrud, T.E., Jordal, J.B., Nilsen, J.E., Stokland, J., Sverdrup-Thygeson, A. & Aarrestad, P.A. 2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlistearter – Kartlegging og Overvåking (AR-KO). Framdriftsrapport 2003-2004. NINA Rapport 174.
- Brandrud, T. E. 2008. Rødlistearter av sopp knyttet til edellauvsog; habitatkrav, hotspothabitater og utbredelsesmønstre. *Agarica* **27**:91-109.
- Brandrud, T. E. 2009. Olivinfurskog og rødlistearter i Bjørkedalen, Volda: naturverdi og forvaltningsmuligheter. NINA Rapport 461. 24 s. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oslo.
- Brandrud, T. E. 2011a. Kalkskog - viktige hotspot-habitater for rødlistearter av sopp. *Agarica* **30**:111-123.
- Brandrud, T. E. 2012a. Skjøtselsplan med bevaringsmål for Igelsrud naturreservat. Fylkesmannen i Oppland. Rapportnr. 07/2012, 32 s.
- Brandrud, T. E. 2012b. Skjøtselsplan med bevaringsmål for Lysen naturreservat. Fylkesmannen i Oppland. Rapportnr. 08/2012, 38 s.
- Brandrud, T. E. 2013. Rødlistede og sjeldne musseronger (*Tricholoma* spp.) har internasjonalt viktige populasjoner i Norge/Norden. *Agarica* **33**:57-72.
- Brandrud, T. E. 2017. Noen vurderinger av skjøtselsbehov frivillig vern-tilbudsområde Gullerudmarka. Notater etter befaring 14.12.2017.
- Brandrud, T. E. og Bendiksen, E. 2014. Sandfurskog og sandfurskogsopper. Viktige områder for biologisk mangfold. – NINA Rapport 1042. 74 s.
- Brandrud, T. E. og Bendiksen, E. 2018a. Faggrunnlag for kalkbarskog. - NINA Rapport 1513. s.89.
- Brandrud, T. E. og Bendiksen, E. 2018b. Naturverdier for lokalitet Skøienåsen-Askildsrud, registrert i forbindelse med prosjekt Kalkskog Hadeland 2018. NaRINfaktaark. NINA/BioFokus.
- Brandrud, T. E., Bendiksen, E., Bredin, Y. K., Dima, B., Eng, S., Kausrud, H. og Thoen, E. 2022. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Aktiviteter 2021, samt sammenstilling av basisdata fra 1. og 2. overvåkingsomløp 2013-2021 NINA Rapport [in print].
- Brandrud, T. E., Bendiksen, E., Hofton, T. H., Jordal, J. B. og Nordén, J. 2021a. Artsgruppeomtale sopper (Fungi). Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken.

- Brandrud, T. E., Bendiksen, E. og Myklebost, H. 2018. Skjøtselsplan for Finnsåsmarka naturreservat, Snåsa. NINA Rapport 1504. Norsk institutt for naturforskning.
- Brandrud, T. E., Brandrud, M. K. og Dima, B. 2020. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Resultater fra andre overvåkingsomløp, første år (2019). NINA rapport 1793. Norsk institutt for naturforskning.
- Brandrud, T. E., Brandrud, M. K., Dima, B., Eng, S., Kausrud, H. og Thoen, E. 2021b. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Resultater fra pilotstudie med miljø-DNA fra jordprøver, samt fruktlegemeregistrering andre overvåkingsomløp (år 2020). NINA Rapport 2013. Norsk institutt for naturforskning.
- Brandrud, T. E., Bratli, H. og Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Dokumentasjon av sopp, lav og insekter etter Froland-brannen. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 06/2010.
- Brandrud, T. E. og Breistøl, A. 2020. Loftesnes – Kaupanger, Sogndal kommune. Kartlegging av naturtyper og artar. Norsk Institutt for Naturforskning. NINA Rapport 1864.
- Brandrud, T. E., Dahl, T. H. og Fonneland, I. L. 2000. Sørlandssopper. Blekksoppen **28**:12-21.
- Brandrud, T. E. og Dima, B. 2017. Overvåking av jordboende sopp i Røsskleiva NR, Bamble 2016. NINA Kortrapport 80.
- Brandrud, T. E., Evju, M., Blaaid, R. og Skarpaas, O. 2016. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Resultat fra første overvåkingsomløp 2013–2015., s.128.
- Brandrud, T. E., Evju, M. og Skarpaas, O. 2014. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA rapport 1057. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2014/1057.pdf>
- Brandrud, T. E., Fadnes, P., Bendiksen, E., Bendiksen, K., Marthinsen, G. og Wollan, A. K. 2021c. 24th Nordic Mycological Congress 2019 Stord, Sunnhordland: into the wet wild west. *Agarica* **42**:139-151.
- Brandrud, T. E., Gorbunova, I. A., Ageev, D. V., Dahlberg, A., Dima, B., Morozova, O. V. og Svetasheva, T. Y. 2019. New data on *Cortinarius* funga (Agaricales, Basidiomycota) from Altaiskiy nature reserve and Gorno-Altaysk area (SW Siberia, Russia). *Mikologia i Fitopatologia* **53** (6):225-241.
- Brandrud, T. E., Gulden, G., Timmermann, V. og Wollan, A. K. 2001. Storsopper i kommunene Leikanger, Luster og Sogndal registrert under XV Nordiske mykologiske kongress Sogndal 7-12 september 2000. Offisiell kongressrapport. Rapport nr. 3-2001.
- Brandrud, T. E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. og Ødegaard, F. 2011. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. 50 s.
- Brandrud, T. E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A., Ødegaard, F. . 2011b. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. s.50.
- Brandrud, T. E. og Olsen, S. L. 2019. Røsskleiva NR, Bamble: Re-analyser av vegetasjonsruter for flueblom *Ophrys insectifera* 2017, og overvåking av jordboende sopp 2018. NINA rapport 1643.
- Bryn, A., Bekkby, T., Dervo, B., Dolan, M. og Halvorsen, R. 2020. Hovedveileder for feltbasert kartlegging av terrestrisk, limnisk og marin naturvariasjon etter NiN. utgave 1, kartleggingsveileder nr 1, Artsdatabanken, Trondheim.
- Bryn, A. og Naas, A. E. 2021. Feltveileder for kartlegging av terrestrisk naturvariasjon etter NiN (2.3) – tilpasset målestokk 1:5 000 og 1:20 000, utgave 2 oppdatert mars 2022, kartleggingsveileder nr 2. Artsdatabanken, Trondheim.
- Dahl, E., Gjems, O. og Kjelland-Lund, J. 1967. On the vegetation of Norwegian conifer forest in relation to the chemical properties of the humus layer. *Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen* **85**:501-531.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 2007a. Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13. 2. utgave 2006 (oppdatert 2007). DN-håndbok 13. https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/dirnat2/attachment/54/handbok-13-080408_low.pdf
- Direktoratet for naturforvaltning. 2007b. Naturfaglige registreringer i skog: Mal for metodikk og rapportering. Page 9. Miljødirektoratet, juni 2007.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2011. Handlingsplan for kalklindeskog. DN-rapport 8-2011. http://www.miljodirektoratet.no/old/dirnat/attachment/2550/DN-rapport-8-2011_net.pdf
- Elven, R. og Bjureke, K. 2018. Pollinatorvennlig skjøtsel av slåttemark og naturbeitemark. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 77, 80 s.
- Endrestøl, A. og Bengtson, R. 2012. Faglig grunnlag for handlingsplan for lakrismjeltblåvinge. *Plebejus argyrognomon* – NINA Rapport 844. 47 s.

- Eriksen, E. L., Ullerud, H. A., Halvorsen, R., Aune, S., Bratli, H., Horvath, P., Volden, P. I., Wollan, A. K. og Bryn, A. 2019. Point of view: error estimation in field assignment of land-cover types. *Phytocoenologia* **49** (2):135–148.
- Evju, M., Brandrud, T. E., Bratli, H., Endrestøl, A., Hanssen, O., Hassel, K., Lyngstad, A., Mjelde, M., Olsen, S. L., Stabbetorp, O., Stokke, B. G., Svalheim, E., Sverdrup-Thygeson, A., Thorvaldsen, P., Velle, L. G., Øien, D.-I., Pedersen, B., Sydenham, M. A. K., Framstad, E. og Vassvik, L. 2021. Overvåking av effekter av tiltak for prioriterte arter og utvalgte naturtyper. Bakgrunnsdokumenter. NINA Rapport 1974. Norsk institutt for naturforskning.
- Evju, M., Hofton, T. H., Gaarder, G., Ihlen, P. G., Bendiksen, E., Blindheim, T. og Blumentrath, S. 2011a. Naturfaglige registreringer av bekkekløfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007.2010. Rapport 738, s.231. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/738.pdf>
- Evju, M., Hofton, T. H., Gaarder, G., Ihlen, P. G., Bendiksen, E., Blindheim, T. og Blumentrath, S. 2011b. Naturfaglige registreringer av bekkekløfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007.2010. 231 s. Rapport 738. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/738.pdf>
- Fjeldstad, H., Solvang, R., Gaarder, G. og Larsen, B. H. 2013. E16 Skaret – Hønefoss. Tilleggsregistreringer på tema naturmiljø nord og øst for Steinsfjorden, Ringerike og Hole kommuner. Miljøfaglig Utredning Rapport 2013-27.
- Fjeldstad, H. og Spolén-Nilsen, T. 2009. Kalkfuruskogsreservater i Buskerud – fagrapport. Miljøfaglig Utredning rapport 2009-45.
- Forslund, M. 2003. Fågelfaunan i ulike skogsmiljøer - en studie på bestandsnivå. Rapport 2003-2.
- Framstad, E., Abel, K., Bendiksen, E., Brandrud, T. E. og Hofton, T. H. 2005. Skogregistrering på utvalgte eiendommer under ordningen med "frivillig vern" i Øst-Norge og Midt-Norge 2005. NINA-Rapport 152-2005. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/bitstream/handle/11250/2449814/152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Framstad, E., Blindheim, T., Granhus, A., Nowell, M. og Sverdrup-Thygeson, A. 2017. Evaluering av norsk skogvern i 2016. Dekning av mål for skogvernet og behov for supplerende vern. NINA Rapport 1352, s.154. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/bitstream/handle/11250/2441926/1352.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Framstad, E., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Bär, A., L., J., Olsen, S. L., Stabbetorp, O. E. og Øien, D.-I. 2020. Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Dokumentasjon av sentral økosystemfunksjon. NINA Rapport 1781. Norsk institutt for naturforskning.
- Frøslev, T. G., Hellmann-Clausen, J., Læssøe, T., Kjølner, R. og Petersen, J. H. 2021. Miljø-dna – nyt redskap i til undersøgelse af svampediversitet. *Svampe* **84**:8-26.
- Fylkesmannen i Buskerud. 2011. Forvaltningsplan for Ullebergåsen naturreservat. Fylkesmannen i Buskerud. rapport.
- Gauslaa, Y. 2013. Why are Lobarion species rare? *British Lichen Soc. Bull. Amr. Geogr. Soc.* **3**. 21 pp. **112**:140-156.
- Gjerde, I., Sætersdal, M. og E., B. T. 2020. Artsmangfold i Rik bakkevegetasjon- et livsmiljø i Miljøregistrering i Skog (MiS). NIBIO rapport, vol. 6, nr. 63.
- Grindeland, J. M. 2022. Kalkplanter i Store norske leksikon på snl.no. . <https://snl.no/kalkplanter>
- Gaarder, G. 2009. Småkraftverk i Tverrelva i Kvænangen kommune. Virkninger på biologisk mangfold. Miljøfaglig Utredning rapport 2009-18.
- Gaarder, G. og Alvereng, P. 2020. Ausvika i Bodø kommune. Skjøtselsplan. Miljøfaglig Utredning rapport 2020-47, 28 s.
- Gaarder, G., Bendiksen, E., Fjeldstad, H., Hanssen, U., Høitomt, T. og Klepsland, J. T. 2016. Kartlegging av kalkskog i Rogaland og Sør-Trøndelag i 2015. Miljøfaglig Utredning Rapport 2016-17.
- Gaarder, G. og Fjeldstad, H. 2002a. Biologisk mangfold i Gloppen kommune. Miljøfaglig Utredning rapport 2002:10.
- Gaarder, G. og Fjeldstad, H. 2002b. Biologisk mangfold i Stryn kommune. Miljøfaglig Utredning rapport 2002:5.
- Gaarder, G., Flynn, K. M., Goltén, I. og Midteng, R. 2011a. Biologisk mangfold i Porsanger kommune. Miljøfaglig Utredning rapport 2011-36.
- Gaarder, G., Hofton, T. H., Holien, H. og Tønsberg, T. 2022. Lavfloraen på dødt organisk materiale under overhengende berg og steinblokker. *Blyttia* **80**:51-67.
- Gaarder, G., Hofton, T. H. og Jordal, J. B. 2011b. Vedboende sopp på alm *Ulmus glabra* i Norge, med vekt på rødlistearter og viktige regioner. *Agarica* **31**:57-76.

- Gaarder, G., Holtan, D. og Larsen, P. 2007. Slekten skogvokssopper (Hygrophorus) på Nord-Vestlandet. *Agarica* **27**:47-57.
- Gaarder, G. og Høitomt, T. 2022. Verdisetting av bekkekløfter. NVE rapport 2022-XX. 104 s. + vedlegg.
- Gaarder, G., Lorentzen, M. N., Abaz, A. H. og Nyjordet, S. G. 2021. Innspill til kommunedelplan for naturmangfold i Stjørdal kommune. Miljøfaglig Utredning, rapport 2021-32. 136 s.
- Gaarder, G., Reiso, S. og Blindheim, T. e. 2019a. Kartlegging av kalkskog i Buskerud, Hedmark, Nordland, Oppland, Sogn og Fjordane og Telemark 2018. BioFokus-rapport 2019-9, s.35. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2019-9.pdf>
- Gaarder, G., Reiso, S., Hofton, T. H., Midteng, R. og Brandrud, T. E. r. 2019b. Kartlegging av kalkskog i Buskerud, Hedmark, Nordland, Oppland, Sogn og Fjordane og Telemark 2018. BioFokus-rapport 2019-9. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2019-9.pdf>
- Haga, H. E. E. S., Nilsen, A. B., Ullerud, H. A. og Bryn, A. 2021. Quantification of accuracy in field-based land cover maps: A new method to separate different components *Applied Vegetation Science*:13.
- Halvorsen, R., editor. 2015. Grunnlag for typeinndeling av natursystem-nivået i NiN – analyser av generaliserte artslistedatasett. – *Natur i Norge*, Artikkel 2 (versjon 2.0.2). Artsdatabanken, Trondheim.
- Halvorsen, R., editor. 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Natur i Norge*, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1–528, Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>
- Halvorsen, R., Bendiksen, E., Bratli, H., Moen, A., Norderhaug, A. og Øien, D.-I. 2016a. NiN natursystem versjon 2.1.1. Artstabeller og annen tilrettelagt dokumentasjon for variasjonen langs viktige LKM. – *Natur i Norge*, Artikkel 9 (versjon 2.1.1). s.1–125. <http://www.artsdatabanken.no>
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. og Lindgaard, A. 2015. *Natur i Norge - NiN*. Versjon 2. <https://www.artsdatabanken.no/NiN>
- Halvorsen, R., Bryn, A. og Erikstad, L. E. 2016b. NiNs systemkjerne – teori, prinsipper og inndelingskriterier. Versjon 2.2, Systemdokumentasjon 1, s 1–292. Artsdatabanken, Trondheim. https://www.artsdatabanken.no/Files/29717/Artikkel_1_NiNs_systemkjerne_teor_i_prinsipper_og_inndelingskriterier.pdf
- Halvorsen, R., Wollan, A. K., Bryn, A., Bratli, H. og Horvath, P. 2021. Naturtypekart etter NiN for området omkring Veia (Nedre Eiker og Øvre Eiker, Buskerud), NHM Rapport 100, 1-120. s.1-120.
- Hanssen, E. og Bratli, H. 2010. Handlingsplan for rød skogfrue *Cephalanthera rubra*. Arbeid og status i 2009. Rapport SABIMA/Norsk Botanisk Forening, Oslo.
- Hasby, F. 2022. Impacts of clear-cutting on soil fungal communities and their activities in boreal forests. A metatranscriptomic approach. *Doc. Th. Nr. 2022:11*. 1:119.
- Hassel, K. og Holien, H. 2010. Kartlegging av kalkskog i Steinkjer og Snåsa kommuner i Nord-Trøndelag II. – *Rapp. Bot. Ser.* 2010–. s.6:1–45.
- Hassel, K., Holien, H. og Brandrud, T. E. 2009. Kartlegging av kalkskog i Steinkjer og Snåsa kommuner i Nord-Trøndelag. 37 s. Rapport botanisk serie 2009-4.
- Haugen, P., Haugan, R. og Brenn, O. A. 2021. Behovsutredning for revisjon av Miljøregistreringer i skog for Grane, Hattfjelldal og Vefsn kommuner.
- Histøl, T., Hjeljord, O. og Wam, H. K. 2012. Storfe og sau på skogsbeite i Ringsaker – effekter på granforyngelse og elgbeite. *Bioforsk rapport*. Vol. 7, nr. 144.
- Hofton, T., H. 2014a. Gammel lavlandsblandingskog - DN13-naturtype fakta-ark (upublisert DN13-revisjon). Faktaarkutkast. 13 s
- Hofton, T., H. 2020. Elfenbenslav (*Heterodermia speciosa*) i Norge – status pr. 31.12.2019. BioFokus-rapport 2020-1., s.121. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2020-1>
- Hofton, T. H. 2014b. Gammel granskog – DN13-naturtype fakta-ark (upublisert DN13-revisjon), tidligere versjon i: Jansson, U., Brandrud, T.E., Bendiksen, E., Hofton, T.H. 2012. Forslag til inndeling av skog i revidert DN Håndbok 13 - med 11 faktaarkutkast. BioFokus-notat 2012-40.
- Hofton, T. H. 2021. Taigabendellav (*Bactrospora brodoi*) i Norge – status pr. 31.12.2020. Biofokus-rapport 2021-10.
- Hofton, T. H., Brandrud, T. E., Bendiksen, E. og Høitomt, T. 2014. Kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag 2013. BioFokus-rapport 2014-15. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2014-15.pdf>

- Hofton, T. H. og Framstad, E. 2006. Naturfaglige registreringer i forbindelse med vern av skog på Statskog SFs eiendommer. Del 2 Årsrapport for registreringer i Midt-Norge 2005. 257 s. NINA Rapport 151. http://biolitt.homelinux.net/rapporter/NINArapport44_aarsrapport_statskog-2006.pdf
- Hofton, T. H. og Gaarder, G. 2011. Bekkekløftenes artsmangfold. I: Evju, M. (red.), Hofton, T. H., Gaarder, G., Ihlen, P. G., Bendiksen, E., Blindheim, T. & Blumentrath, S. 2011. Naturfaglige registreringer av bekkeløfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007–2010. -NINA Rapport 738.
- Hofton, T. H., Gaarder, G., Brandrud, T. E., Klepsland, J. T., Reiso, S., Abel, K., Bendiksen, E., Heggland, A., Sverdrup-Thygeson, A., Svalastog, D., Fjeldstad, H. og Hassel, K. 2006. Naturfaglige registreringer i forbindelse med vern av skog på Statskog SFs eiendommer. Områdebeskrivelser for Nordland, delprosjekt 3-2005. NINA rapport (vedlegg) 151, s.258. http://biolitt.homelinux.net/rapporter/omraadebeskrivelser_statskog-dp3-2005-nordland.pdf
- Hofton, T. H. og Reiso, S. 2019. Kalkbarskogs-mykorrhizasopp og beite som skjøtsel, med basis i et case-studium Rytteråker-Limovnstangen, Hole kommune. BioFokus-rapport 2019-19. Stiftelsen BioFokus. Oslo.
- Holien, H. 2008. Kartlegging av kalkskog i kommunene Snåsa og Steinkjer, Nord-Trøndelag. – Høgskolen i Nord-Trøndelag, Utredning nr 90.
- Holien, H., Brandrud, T. E. og Hassel, K. 2018. Kalkområdene i Snåsa og Steinkjer, Nord-Trøndelag - oaser for sjeldne karplanter, moser, lav og sopp Blyttia **76** (3):166-188.
- Holien, H., Hassel, K. og Brandrud, T. E. 2011. Kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag III. 49 s. Rapport botanisk serie 2011-1.
- Holtan, D. 2008. Olivinskogene i Norge - en oppsummering av status og verdi. Møre og Romsdal fylke, areal- og miljøvernavdelinga. - Rapport nr. 6 - 2008. 53 s.
- Holtan, D. og Gaarder, G. 2006. Sjeldne storpiggisopper (Sarcodon) på Nord- Vestlandet. *Agarica* **26**:105-117.
- Holtan, D. og Larsen, P. 2010. Jordboende storsopper som kvalitetsindikator på unike furuskoger på Vestlandet. *Agarica* **29**: 27-44.
- Holtan, D. og Larsen, P. G. 2007. Nye naturtypelokaliteter i Norddal og Stranda kommuner på Sunnmøre.
- Hylen, G., Granhus, A. og Eriksen, R. 2018. Arealrepresentativ overvåking av skogvernområder gjennom Landsskogtakseringen [Revidert]. Rapport fra taksering utført i femårsperioden 2012-2016. NIBIO-rapport 4 (170). s.92. <http://hdl.handle.net/11250/2578710>
- Høitomt, T. 2015. Kartlegging av moser på åpen kalkmark i Oslo og Akershus. BioFokus-rapport 2015-18. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2015-18.pdf>
- Høitomt, T. r. 2018. Kartlegging av kalkskog i Oppland 2017. BioFokus-rapport 2018-8, s.24. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2018-8.pdf>
- Klepsland, J. T. og Reiso, S. 2020. Truete lavararter på åpen grunnlendt kalkmark og kalkberg i Oslofeltet (2020). BioFokus-notat 2020-82. Stiftelsen BioFokus. Oslo
- Klima- og miljødepartementet. 2015. Meld. St. 14 (2015–2016). Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold. in K.-o. miljødepartementet, editor., Oslo.
- Knutsson, T. 2009. Åtgärdsprogram för Svampar i kalkrika ädellövbärande fodermarker 2009–2013. Naturvårdsverket rapport 5950.
- Kyrkjeeide, M. O., Evju, M., Pedersen, B., Magnussen, K., Dervo, B., Handberg, Ø. N., Bakkestuen, V., Mjelde, M., Brandrud, T. E., Jansson, U., Øien, D.-I., Gundersen, H., Lyngstad, A., Christie, H., Hamre, Ø. og Daverdin, M. 2022. Oppfølging av «Trua natur». Oppdaterte kunnskapsgrunnlag og forslag til videreutvikling av metodikk. NINA Rapport 2136. Norsk institutt for naturforskning
- Nitare, J., Hemberg, J. & Brandrud, T.E. 2015. Kompakt taggsvamp *Hydnellum compactum* – några tankar om dess ekologi och utbredning i Sverige och Norge. *Svensk Mykologisk Tidsskrift* **36** (3):2-11.
- Kyrkjeeide, M. O., Pedersen, B., Magnussen, K., Handberg, Ø. N., Evju, M., Øien, D. I., Myklebost, H. E., Aalberg Haugen, I. M., Jackson, C. og Thomassen, J. 2018. Tiltak for å ta vare på truet natur. NINA Rapport 1554. .
- Landbruksdirektoratet. 2019. Veileder for kartlegging av MiS-livsmiljøer etter NiN. Veileder versjon 1.0.3. – Landbruksdirektoratet, Oslo.
- Larsson, K.-H., editor. 1997. Rødlistede svampar i Sverige - Artfakta. ArtDatabanken, Uppsala.
- Lindgaard, A. og Henriksen, S., editors. 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lorås, J. 2019. Notat om naturtypelokalitet Sefrivatn stasjon, Grane kommune. 1 s.

- Lorås, J. og Eidissen, S. E. 2011. Rødlistede beitemarksopp i kalkgranskog—arter, økologi og habitatpåvirkning i Holmvassdalen naturreservat. *Agarica* **31**:45-56.
- Lorås, J. og Eidissen, S. E. 2012. Holmvassdalen naturreservat - botanisk mangfold og kontinuitet i granskog. *Blyttia* **70** (2):73-88.
http://nhm2.uio.no/botanisk/nbf/blyttia/blyttia_pdf/Blyttia_201202_skjermkvalitet_hele.pdf
- Mebus, F. 2001. Uppfølging av en inventering av ringlav, trubbig brosklav og trådbrosklav langs en grusvæg i Jusarve granskog, Gothem. Länsstyrelsen i Gotlands län – livsmiljøenheten. Rapport, 14 s.
- Michaelsen, T. C. og Røsberg, T.-A. 2015. Platanlønn *Acer pseudoplatanus*. Utbredelse og trusselvurdering i området Nordmøre - Romsdal - Sunnmøre – Nordfjord. Michaelsen Biometrika, rapport 3/2015, 88 s.
- Midteng, R. og Gaarder, G. 2011. Registrering av naturtypelokaliteter i Sør-Varanger kommune i 2009-2010. AsplanViak. Rapport.
- Miljødirektoratet. 2015a. Utkast til reviderte faktaark frå DN-håndbok 13. Naturtyper på land og i ferskvann. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. 2015b. Veileder for kartlegging, verdsetting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann. 38s.
- Miljødirektoratet. 2018. Kartleggingsinstruks -Kartlegging av Viktige naturtyper for naturmangfold etter NiN2 i 2018. Rapport M-1102, s.224.
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1102/M1102.pdf>
- Miljødirektoratet. 2019. Kartleggingsinstruks. Kartlegging av naturtyper etter NiN2 i 2019. Veileder M-1287 | 2019. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1287/m1287.pdf>
- Miljødirektoratet. 2020a. Kartleggingsinstruks - Kartlegging av Naturtyper etter NiN2 i 2020. M-1621 | 2020.
https://nedlasting.miljodirektoratet.no/NiN_Instrukser/Ntyp2020_kartleggingsinstruks.pdf
- Miljødirektoratet. 2020b. Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder M-1941.
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/arealplanlegging/konsekvensutredninger/>
- Miljødirektoratet. 2021a. Basiskartlegging 2021. Oppdragsbeskrivelse.
- Miljødirektoratet. 2021b. Kartlegging av naturtyper: Introduksjon til Miljødirektoratets instruks 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=0dF971I4OkA>
- Miljødirektoratet. 2021c. Kartleggingsinstruks - Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2. s.374.
<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/februar-2021/kartleggingsinstruks---kartlegging-av-terrestriske-naturtyper-etter-nin2/>
- Miljødirektoratet. 2022a. Instruks for naturfaglige registreringer i skogvernarbeidet (versjon 1-2022). s.29.
- Miljødirektoratet. 2022b. Naturbase. <http://kart.naturbase.no/>
- Misfjord, K. og Angell-Petersen, S. 2018. Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter. M-982. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M982/M982.pdf>
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens Kartverk, Hønefoss.
- Mork, K. og Gaarder, G. 2017. Ny 132 (420) kV kraftledning Adamselv - Lakselv. Konsekvensutredning. Naturmangfold. Multiconsult, oppdrag 129 106. Rapport.
- NGU. 2022. Interaktivt berggrunnskart fra Norges geologiske undersøkelser sin digitale karttjeneste.
<https://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- NIBIO. 2022. Kilden - Skogportalen. <https://kilden.nibio.no/?topic=skogportal>
- Nilsson, A. R., Solhaug, K. A. og Gauslaa, Y. 2022. The globally threatened epiphytic cyanolichen *Erioderma pedicellatum* depends on a rare combination of habitat factors. *The Lichenologist* **54**:123-136.
- Nilsson, M. 2005. Naturvårdsbränning. Vägledning för brand och bränning i skyddad skog. Rapport 5438. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5438-4.pdf>
- Nitare, J. 2009. Åtgärdsprogram för kalktallskogar 2009-2013. Naturvårdsverket Rapport 5967.
- Nitare, J. 2014.Handledning i naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker. Skogsstyrelsen.
- Nitare, J. 2019. Skyddsvärd skog - Naturvårdsarter och andra kriterier för naturvärdesbedömning. Skogsstyrelsen, , Jönköping.
- Nitare, J., Hemberg, J. og Brandrud, T. E. 2015. Kompakt taggsvamp *Hydnellum compactum* – några tankar om dess ekologi och utbredning i Sverige och Norge. *Svensk Mykologisk Tidsskrift* **36** (3):2-11.

- Noirfalise, A. 1987. Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the Council of Europe. Publication of the European Communities, Luxembourg. 77 s.
- Nordén, J., Penttilä, J., Siitonen, J., Toppo, E. og Ovaskainen, O. 2013. Specialist species of wood-inhabiting fungi struggle while generalists thrive in fragmented boreal forests. *Journal of Ecology*. *Journal of Ecology* **101**:701-712.
- Often, A. 1997. Botanisk undersøkelse av sørberg i Østerdalene, Hedmark. 10/97, s.68.
- Olsen, K. M. 2018. Kartlegging av fremmede trær i Langesundstangen NR og søk etter sprikesøtgras *Glyceria notata* i Bamble, Telemark i 2018. BioFokus-notat 2018-69. Stiftelsen BioFokus. Oslo.
- Olsen, S. L., Bartlett, J., Davey, M., Fossøy, F., Linnell, J. D. C., Nordén, J., Odden, J., Sandercock, B. K. og Thorsen, N. H. 2021. Kartlegging og overvåking av biologisk mangfold med ny teknologi: miljø-DNA og kamerafeller. NINA Rapport 1962. Norsk institutt for naturforskning.
- Reiso, S. 2010. Forslag til skjøtelsesplan for Versvik naturreservat, Porsgrunn kommune. 14 s. BioFokus-rapport 2010-25. <http://biolitt.biofokus.no/rapporter/biofokus-rapport/biofokusrapport2010-25.pdf>
- Reiso, S. 2016. Kartlegging av naturtyper på Nyhusåsen, Porsgrunn 2016. Undersøkelser i forbindelse med planlagt utbygging. 9 s. BioFokus-notat 2016-31. <http://lager.biofokus.no/biofokus-notat/biofokusnotat2016-31.pdf>
- Reiso, S. 2019. Sammenstilling av kunnskap for oppstart av verneprosess av Lysthuskollen, Notodden. BioFokus-notat 2019-18. Stiftelsen BioFokus. Oslo.
- Reiso, S. 2020. Skjøtelsesplan for Høgås, Porsgrunn, Telemark 2019. BioFokus-rapport 2020-8. Stiftelsen BioFokus. Oslo.
- Reiso, S. og Brandrud, T. E. 2014. Kartlegging av kalklindeskog i Skien, Telemark, 2013-2014. BioFokus-rapport 2014-34. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2014-34.pdf>
- Reiso, S., Brandrud, T. E. og Brynjulvsrud, J. G. 2019. Naturverdier for lokalitet Borgeåsen, registrert i forbindelse med prosjekt Kalkskog 2018. NaRIN faktaark. BioFokus.
- Reiso, S. og Haugan, R. 2010. Kartlegging av rødlistede kalklav i utvalgte verneområder i Bamble og Porsgrunn kommuner. Vurdering av trusler og skjøtelsesbehov. 38 s. BioFokus-rapport 2010-14. <http://biolitt.biofokus.no/rapporter/biofokus-rapport/biofokusrapport2010-14.pdf>
- Reiso, S., Høitomt, T. og Brandrud, T. E. 2016a. Kartlegging av kalkskog i Telemark 2015. BioFokus-rapport 2016-7, s.24. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2016-7.pdf>
- Reiso, S., Høitomt, T. og Brandrud, T. E. 2016b. Kartlegging av kalkskog i Telemark 2015. 24 s. BioFokus-rapport 2016-7. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2016-7.pdf>
- Reiso, S., Høitomt, T. og Thylén, A. 2017a. Konsekvensutredning for biologisk mangfold i forbindelse med planlagt kaianlegg og adkomsttunnel ved Kongsklev, ifm. deponi for farlig avfall i Dalen gruve, Porsgrunn kommune. BioFokus-rapport 2017-19.
- Reiso, S., Klepsland, J., Olberg, S., Abel, K., Bendiksen, E., Brandrud, T. E., Høitomt, T., thylén, A. og Brynjulvsrud, J. G. 2017b. Kartlegging av kalkskog i Buskerud, Vestfold, Oslo og Akershus 2016. BioFokus-rapport 2017-8. Stiftelsen BioFokus. Oslo. BioFokus-rapport 2017-8. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2017-8.pdf>
- Reiso, S. og Olberg, S. 2014. Kartlegging av insekter i Gjermundsholmen naturreservat, Bamble, Telemark. BioFokus-notat. <http://lager.biofokus.no/biofokus-notat/biofokusnotat2014-12.pdf>
- Reiso, S., Olberg, S. og Hofton, T., H. 2021. Follsjå-området i Notodden, Telemark – en unik nordisk kjerneregion for brannpåvirket lavlands-furunaturskog. *Blyttia* 79: 99-119.
- Reiso, S. og Olsen, K. M. 2019. Skjøtelsesplan for Kongshavnåsen og Furustrandå i Langesund, Bamble, Telemark 2018. BioFokus-rapport 2019-5. Stiftelsen BioFokus. Oslo.
- Reiso, S. og Thylén, A. 2011. Innspill til forvaltningsplan for Langesundstangen og Steinvika naturreservater, Bamble kommune. BioFokus-rapport 2011-22. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2011-22.pdf>
- Reiso, S. og Thylén, A. 2021. Skjøtelsesplan for Rytteråker-Lemostangen, Hole, Viken 2020. BioFokus-rapport 2021-4. Stiftelsen BioFokus. Oslo
- Rolstad, J., Blanck, Y. I. og Storaunet, K. O. 2017. Fire history in a western Fennoscandian boreal forest as influenced by human land use and climate. *Ecological Monographs* **87** (2):219-245. <https://doi.org/10.1002/ecm.1244>
- Schön, J. H. 2011. Physical Properties of Rocks A Workbook. *Handbook of Petroleum Exploration and Production*, 8
- Skarpaas, O., Brandrud, T. E. og Sverdrup-Thygeson, A. 2012. Rødlister. Fra fundament til forvaltning. NINA-Rapport 609. 64 s.

- Solvang, R. 2018. E18 Langangen – Rugtvedt Regulering Nord, Langangen - Kjørholt samt ny Grenlandsbru. Utredning av reguleringsplanens virkninger på naturmangfold. Rapport Nye Veier 067. 53 s.
- Solvang, R. 2021. E18 Langangen – Rugtvedt. Reguleringsplan E18 Preståsen – Kjørholt. Temarapport Naturmangfold. 57s. (på oppdrag for Nye Veier).
- Solvang, R., Gaarder, G. og Midteng, R. 2010. Kvalitetssikring og oppdatering av naturtypelokaliteter i Alta kommune i 2009-2010. AsplanViak, Rapport.
- Solvang, R., Reiso, S. og Hofton, T. H. 2015. Verdivurderinger naturmangfold E16-Ringeriksbanen. Asplan Viak / Statens Vegvesen, Rapport.
- Statens vegvesen. 2013. E16 Skaret-Hønefoss. Temarapport naturmiljø. Konsekvensutredning. 138 s.
- Steinsvåg, K. M. F., Blindheim, T., Gaarder, G., Høitomt, T., Ihlen, P. G. og Langhelle, M. L. 2018. Naturfaglige registreringer av kystfuruskog. Sammenstilling av kartleggingsresultater 2012-2017. 112 s. Miljøfaglig Utredning rapport 2018-10.
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M926/M926.pdf>
- Sterkenburg, E., Clemmensen, K. E., Lindahl, B. D. og Dahlberg, A. 2019. The significance of retention trees for survival of ectomycorrhizal fungi in clear-cut Scots pine forests. *J Appl Ecol* **56**:1367-1378.
- Storaunet, K. O. og Rolstad, J. 2020a. Naturskog i Norge. En arealberegning basert på bestandsalder i Landsskogtakseringens takstomdrev fra 1990 til 2016. NIBIO Rapport 6/44/2020. s.37.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2650496/NIBIO_RAPPORT_2020_6_44.pdf
- Storaunet, K. O. og Rolstad, J. 2020b. Naturskog i Norge. En arealberegning basert på bestandsalder i Landsskogtakseringens takstomdrev fra 1990 til 2016. NIBIO Rapport 6/44/2020. 37 s.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2650496/NIBIO_RAPPORT_2020_6_44.pdf
- Sundberg, S., Carlberg, T., Sandström, J. og Thor, G. 2019. The importance of vascular plants (notably woody species) to other organisms. *ArtDatabanken Rapporter* 22. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Svensson, A., Eriksen, R., Høyen, G. og Granhus, A. 2021. Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge for perioden 2015-2019. NIBIO Rapport 7/142/2021. 53 s.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2763651/NIBIO_RAPPORT_2021_7_142.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Sverdrup-Thygeson, A., Brandrud, T. E., Bratli, H. og Ødegaard, F. 2010. Eikeskog og gamle eiketær: Viktige hotspot-habitater for rødlistearter i Norge. *Naturen* **132** (2):74-89.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. og Ødegaard, F. 2011. Hule eiker-et hotspot habitat. Sluttrapport under ARKO prosjektets periode II. 47 s. NINA Rapport 710.
<http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/710.pdf>
- Tennøy, A. 2014. Kvalitet i konsekvensanalyser. I F. Holth & N.K. Winge (Red.), *Konsekvensutredninger. Rettsregler, praksis og samfunnsvirkninger* (s. 185–207). Oslo: Universitetsforlaget.
- Thomlinson, G. H. e. 1990. *Effects of acid deposition on the forests of Europe and North America*. CRC Press.281.
- Thylén, A. og Blindheim, T. 2020. Kartleggingsstatus 2020 for viktige naturtyper i Akershus-kommunene. BioFokus-rapport 2020-18, s.86. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2020-18.pdf>
- Thylén, A. og Reiso, S. 2014. Skjøtselsplan for slåttemark 2013 Prestejordet, Ostøya. Bærum kommune, Akershus BioFokus-rapport 2014-11. <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2014-11.pdf>
- Ullerud, H. A., Bryn, A., Halvorsen, R. og Hemsing, L. Ø. 2018. Consistency of land cover mapping; influence of fieldworkers, spatial scale and classification system. *Applied Vegetation Science* **21** (2):278–288.
- Ødegaard, F., Bakken, T., Brandrud, T. E., Blom, H., Stokland, J. N. og Aarrestad, P. A. 2005. Habitatklassifisering og trusselvurderinger av rødlistearter. Forslag til standardisert system. NINA Rapport 96. 39 s.
- Ødegaard, F., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Jordal, J. B., Nilsen, J. E., Stokland, J., Sverdrup-Thygeson, A. og Aarrestad, P. A. 2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (AR-KO). Framdriftsrapport 2003-2004. NINA Rapport 174, s.54.

Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Hansen, L. O., Hanssen, O., Öberg, S. og Sverdrup-Thygeson, A.
2011. Sandområder- et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II NINA
Rapport 712. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2011/712.pdf>
Ødegård, K. 1986. Grønne planters omsetning av energi og stoff. Universitetsforlaget.

13 Vedlegg

13.1 Registrerte rødlistearter fra kalkskogsprosjekter 2013-18

Tallene angir antall lokaliteter med minst et funn.

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
Karplanter	<i>Agrimonia eupatoria</i>	åkermåne	NT								2				2
	<i>Agrimonia procera</i>	kyståkermåne	VU							2					2
	<i>Allium ursinum</i>	ramsløk	NT							1	1				2
	<i>Androsace septentrionalis</i>	smånøkkel	VU			4						1			5
	<i>Arabis wahlenbergii</i>	snau bergskrinneblom	NT						1						1
	<i>Arnica montana</i>	solblom	EN				1								1
	<i>Asperugo procumbens</i>	gåsefot	EN			2						3			5
	<i>Atocion armeria</i>	rødsnelle	NT						1						1
	<i>Blitum bonus-henricus</i>	stolt henrik	NT									2			2
	<i>Briza media</i>	hjertergras	NT				4						2		6
	<i>Bromopsis ramosa</i>	bergfaks	NT							1					1
	<i>Carex acutiformis</i>	stautstarr	EN	1											1
	<i>Carex appropinquata</i>	taglstarr	NT										2		2
	<i>Carex diandra</i>	kjevlestarr	NT										1		1
	<i>Carex disperma</i>	veikstarr	VU		1		1								2
	<i>Carex flacca</i>	blåstarr	NT										2		2
	<i>Carex jemtlandica</i>	jemtlandsstarr	VU				1						1		2
	<i>Carex lepidocarpa</i>	nebbstarr	NT										5		5
	<i>Carex loliacea</i>	nubbestarr	NT			1	1								2
	<i>Carex pseudocyperus</i>	dronningstarr	NT	2											2
	<i>Carex simpliciuscula</i>	myrtust	NT		1										1
	<i>Carlina vulgaris</i>	stjernetistel	NT			3	3		12						18
	<i>Centaurium littorale</i>	tusengyliden	NT					1							1
	<i>Cephalanthera longifolia</i>	hvit skogfrue	NT						2						2
	<i>Cephalanthera rubra</i>	rød skogfrue	EN				3								3
	<i>Chimaphila umbellata</i>	bittergrønn	EN				1								1
	<i>Cinna latifolia</i>	huldregras	NT			3	1	1	1			2			8
	<i>Circaea lutetiana</i>	stortrollurt	NT								3				3
	<i>Cirsium oleraceum</i>	kåltistel	VU			2									2
	<i>Crepis praemorsa</i>	enghaukeskjegg	VU			3									3
	<i>Cypripedium calceolus</i>	marisko	VU		1	1	6		1				3		12
	<i>Cystopteris alpina</i>	kalklok	NT											1	1
	<i>Cystopteris sudetica</i>	sudetlok	EN			2									2
	<i>Dactylorhiza sambucina</i>	søstermariland	VU						5						5
	<i>Draba nivalis</i>	snørublom	NT			2									2
	<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	dragehode	VU				2								2
	<i>Dryas octopetala</i>	reinrose	NT		1	2									4
	<i>Dryopteris cristata</i>	vasstelg	EN	1											1
	<i>Epilobium davuricum</i>	linmjølke	NT										3		3
	<i>Epipactis palustris</i>	myrflangre	EN				2								2
<i>Epipogium aphyllum</i>	huldreblom	VU			1			1						2	
<i>Eriophorum brachyantherum</i>	gulull	VU		1										1	
<i>Filago arvensis</i>	ullurt	NT						1						1	
<i>Filipendula vulgaris</i>	knollmjørdurt	VU	1											1	
<i>Fragaria viridis</i>	nakkebær	NT				1								1	
<i>Fraxinus excelsior</i>	ask	EN	4		1	17	14	26	10	6				78	
<i>Galium triflorum</i>	myskemaure	NT			3			2		1				6	
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	klokkesøte	VU							1					1	
<i>Geranium columbinum</i>	steinstorkenebb	NT							2					2	
<i>Glyceria lithuanica</i>	skogsøtgras	VU			1									1	
<i>Goodyera repens</i>	knerot	NT			6	1						1	1	9	
<i>Hammarbya paludosa</i>	myggblom	NT	1									1		2	
<i>Hedlundia meinichii</i>	fagerrogn	NT				1								1	

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Hedlundia sognensis</i>	sogneasal	VU								2				2
	<i>Hedlundia subpinnata</i>	grenmarasal	VU						4						4
	<i>Hypericum montanum</i>	bergperikum	NT						1	1	1				3
	<i>Hypochaeris maculata</i>	flekkgrisøre	NT			2	1		9						12
	<i>Inula salicina</i>	krattalant	NT						1						1
	<i>Lappula deflexa</i>	hengepiggrø	VU			18	1				3	1			23
	<i>Lappula squarrosa</i>	sprikepiggrø	EN			3						1			4
	<i>Lithospermum officinale</i>	legesteinfør	NT				1				1				2
	<i>Malaxis monophyllos</i>	knottblom	EN				1								1
	<i>Malus sylvestris</i>	villeple	VU						1	2	1				4
	<i>Minuartia rubella</i>	nålearve	NT			2									2
	<i>Monotropa hypopitys</i>	vaniljerot	NT				3		1			2			6
	<i>Myricaria germanica</i>	klåved	NT			1									1
	<i>Neottia nidus-avis</i>	fuglereir	NT	1			1		1	1	1				5
	<i>Nigritella nigra</i>		EN		1										1
	<i>Ophrys insectifera</i>	flueblom	VU				5		2						7
	<i>Oxytropis lapponica</i>	reinmjelt	NT			2									2
	<i>Poa remota</i>	storrapp	NT			2	2				3				7
	<i>Polygala amarella</i>	bitterblåfjær	NT			1									1
	<i>Potamogeton lucens</i>	blanktjernaks	EN				1								1
	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	vårmure	VU				1								1
	<i>Primula scandinavica</i>	fjellnøkleblom	NT			1					1				2
	<i>Primula veris</i>	marianøkleblom	VU				2								2
	<i>Pulsatilla vernalis</i>	mogop	NT			3	1								4
	<i>Pyrola chlorantha</i>	furuvintergrønn	NT			8	3		1			4			16
	<i>Ranunculus glacialis</i>	isssoleie	VU											1	1
	<i>Ranunculus polyanthemos</i>	krattssoleie	NT			4	3		1						8
	<i>Rhododendron lapponicum</i>	lapprose	VU			1									1
	<i>Rubus caesius</i>	blåbringeber	NT				1								1
	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	rødsildre	NT		1					1	2		3	3	10
	<i>Saxifraga tridactylites</i>	trefingersildre	EN								1				1
	<i>Schoenus ferrugineus</i>	brunskjene	VU				1					2			3
	<i>Silene nutans</i>	nikkesmelle	NT	1		1	4		1						7
	<i>Swida sanguinea</i>	villkornell	NT				1								1
	<i>Taxus baccata</i>	barlind	VU	2			9	7	11	2	1				32
	<i>Thalictrum simplex</i>	rankfrøstjerne	NT			1									1
	<i>Thelypteris palustris</i>	myrtelg	VU	1											1
	<i>Tilia cordata</i>	lind	NT						2	8	1				11
	<i>Ulmus glabra</i>	alm	EN	2		8	14	12	22	6	9	3	4	4	84
	<i>Veronica verna</i>	vårveronika	VU			1									1
	<i>Viola rupestris</i>	grusfiol	NT			1						1	1		3
	<i>Viola selkirkii</i>	dalfiol	VU			7	1		1			1			10
	<i>Viola stagnina</i>	bleikfiol	EN				1								1
Karplanter totalt				17	7	104	104	35	112	41	44	37	8	11	520
Moser	<i>Alleniella besseri</i>	buttfellmose	VU			1	1								2
	<i>Brachythecium novae-angliae</i>	oremose	NT	1											1
	<i>Brachythecium tauriscorum</i>	blakklundmose	VU			1									1
	<i>Brachythecium tommasinii</i>	myklundmose	EN	1					2						3
	<i>Buxbaumia viridis</i>	grønnsko	NT	1		3	10		7		1				22
	<i>Cnestrum alpestre</i>	skortemyggmose	VU			1									1
	<i>Conardia compacta</i>	havmose	VU							1					1
	<i>Cyrtomnium hymenophyllum</i>	tuetrollmose	VU									2			2
	<i>Dicranum viride</i>	stammesigd	VU	1					2		1				4
	<i>Didymodon acutus</i>	glanskurlemose	DD									1			1
	<i>Didymodon icmadophilus</i>	hårkurlemose	VU			1						1			2
	<i>Encalypta mutica</i>	buttklokkemose	VU									2			2
	<i>Encalypta vulgaris</i>	småklokkemose	VU				2	1	1						4
	<i>Eucladium verticillatum</i>	kalkveggmose	VU				1								1
	<i>Frullania bolanderi</i>	pelsblæremose	VU	2		1	1		1						5
	<i>Frullania oakesiana</i>	oreblæremose	EN						1						1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Grimmia anodon</i>	vomknausing	VU								1				1
	<i>Grimmia triformis</i>	blomsterknausing	NT			1									1
	<i>Gyroweisia tenuis</i>	knattmose	VU			2									2
	<i>Hygroamblystegium varium</i>	flokekrypmose	EN	1					1						2
	<i>Hygrohypnella polaris</i>	jøkelbakkemose	NT			1									1
	<i>Hymenostylium gracillimum</i>	småbergrotmose	DD			1									1
	<i>Hyocomium armoricum</i>	flommose	NT								1				1
	<i>Imbriobryum subapiculatum</i>	kuleknollvrangmose	NT							1					1
	<i>Lewinskya laevigata</i>	skiferbustehette	VU			2									2
	<i>Lophoziaopsis pellucida</i>	kløftflik	EN			1									1
	<i>Mannia fragrans</i>	duftsepter	EN			1									1
	<i>Microbryum davallianum</i>		EN						1						1
	<i>Microhypnum sauteri</i>	trådflette	VU				1								1
	<i>Neckera pennata</i>	svøpfellmose	VU			2	1								3
	<i>Oleolophozia perssonii</i>	kalkflik	NT			3									3
	<i>Pterygoneurum ovatum</i>	stjertmose	VU				2								2
	<i>Rhynchostegiella tenella</i>	skorteagnemose	NT	1											1
	<i>Rhytidium rugosum</i>	labbmose	NT			4			2			3			9
	<i>Scapania apiculata</i>	fakkeltvebladmose	VU			2	1						1		4
	<i>Scapania brevicaulis</i>		EN									1			1
	<i>Scapania carinthiaca</i>	råtetvebladmose	EN						2						2
	<i>Scapania crassiretis</i>	knutetvebladmose	VU			1									1
	<i>Scapania glaucocephala</i>	flomtvebladmose	EN		1										1
	<i>Schistidium atrofusum</i>	buttblomstermose	EN								1				1
	<i>Seligeria oelandica</i>	begeblygmose	VU			2						1			3
	<i>Seligeria patula</i>	urneblygmose	VU			1						1	1		3
	<i>Seligeria pusilla</i>	nurkblygmose	VU	1		1									2
	<i>Tayloria tenuis</i>	møkktrumpetmose	NT			1									1
	<i>Tetrodontium ovatum</i>	buttkimmose	VU									2			2
	<i>Tortella alpicola</i>	alpevrímose	NT			3					1	1			5
	<i>Tortella inclinata</i>	buttvrimose	NT			1									1
	<i>Tortula leucostoma</i>	krølltustmose	VU			1									1
	<i>Tortula systylia</i>	hatt-tustmose	VU			1									1
	<i>Trichostomum crispulum</i>	kalksvamose	VU			1	1								2
Moser totalt				9	1	41	21	1	20	2	6	15	2		118
Kransalger	<i>Chara aculeolata</i>	piggkrans	VU				2								2
	<i>Chara aspera</i>	bustkrans	NT			1	1								2
	<i>Chara contraria</i>	gråkrans	NT			1	1								2
	<i>Chara strigosa</i>	stivkrans	NT				1								1
Kransalger totalt						2	5								7
Grønnalge	<i>Gloeocystidiellum kenyense</i>		DD				1								1
	<i>Intextomyces contiguus</i>	seljeskinn	NT			1	1								2
Grønnalge totalt						1	2								3
Sopp	<i>Albatrellus citrinus</i>	lammesopp	VU	2		3	4		4						13
	<i>Albatrellus subrubescens</i>	furufåresopp	NT		1	7	3					1			12
	<i>Amylocorticium subincarnatum</i>	rosenjodskinn	VU						2						2
	<i>Anema nummularium</i>	myntaskelav	VU					1							1
	<i>Anema tumidulum</i>	klaseaskelav	VU						1						1
	<i>Anomoloma myceliosum</i>	frynsekjuke	VU				1								1
	<i>Anomoporia bombycina</i>	huldrekjuke	EN			1			1						2
	<i>Anomoporia kamschatica</i>	skyggejuke	VU			1	2		1						4
	<i>Anthoporia albobrunnea</i>	flekkhvitkjuke	NT			1			1						2
	<i>Antrodia leucaena</i>		VU				2								2
	<i>Antrodia mellita</i>	honninghvitkjuke	NT				2		2		1				5
	<i>Antrodia pulvinascens</i>	ospehvitkjuke	NT			6	3	1	9		1				20
	<i>Antrodia ramentacea</i>	furubarkkjuke	NT						1						1
	<i>Antrodiella citrinella</i>	gul snyltekjuke	NT				6		1						7
	<i>Antrodiella pallasii</i>	taigasnyltekjuke	NT					1							1
	<i>Aphroditeola olida</i>	jordbærkantarell	VU			5									5
	<i>Arthonia stellaris</i>	stjerneflekklav	VU								1				1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Artomyces cristatus</i>	furutrompetkølle	EN				1		1						2
	<i>Auricularia mesenterica</i>	skrukkeøre	NT	2			1		3		3				9
	<i>Bacidia biatorina</i>	kastanjelundlav	NT					1							1
	<i>Bactrospora brodoi</i>	taigabendellav	EN										4		4
	<i>Bactrospora corticola</i>	granbendellav	VU									7	2	1	10
	<i>Blennothallia crispa</i>	kalkglye	VU			2									2
	<i>Boletopsis grisea</i>	furugråkjuke	VU			1	1								2
	<i>Boletopsis leucomelaena</i>	grangråkjuke	NT	1		9	5		4				1		20
	<i>Buellia epigaea</i>	jordbønnelav	VU			5									5
	<i>Butyriboletus subappendiculatus</i>	messingrørsopp	DD				2								2
	<i>Caliciopsis calicioides</i>		VU								1				1
	<i>Callome multipartita</i>	vifteglye	EN				1	1	2						4
	<i>Camarophyllopsis schulzeri</i>	gulbrun narrevokssopp	NT						1	1	1				3
	<i>Cantharellus melanoxeros</i>	svartnende kantarell	NT								1				1
	<i>Carbonicola anthracophila</i>	lys brannstubbela	VU						1						1
	<i>Carbonicola myrmecina</i>	mørk brannstubbela	VU			1	1		1						3
	<i>Ceriporia excelsa</i>	fagerkjuke	NT				1								1
	<i>Ceriporiopsis guidella</i>		DD											1	1
	<i>Chaenotheca cinerea</i>	huldrenål	EN			2									2
	<i>Chaenotheca gracilentata</i>	hvithodenål	NT			13	4		1		5	5	1	1	30
	<i>Chaenotheca hispidula</i>	smalhodenål	VU	1	1	1	1		3						6
	<i>Chaenotheca laevigata</i>	taiganål	VU			4			2						7
	<i>Chaenotheca subroscida</i>	sukkernål	NT			3			1			1	1	7	13
	<i>Chaenothecopsis fennica</i>	tyrinål	NT						1						1
	<i>Chaenothecopsis montana</i>	ravnål	NT				1								1
	<i>Chaenothecopsis viridialba</i>	rimnål	VU			1									1
	<i>Chaetodermella luna</i>	furuplett	NT			5	1		2						8
	<i>Chlorostroma vestlandicum</i>		EN								1				1
	<i>Clavaria fumosa</i>	røykkøllesopp	NT	1						1					2
	<i>Clavaria zollingeri</i>	fiolett greinkøllesopp	VU						1						1
	<i>Cliostomum leprosum</i>	meldrâpelav	VU									1	1	1	3
	<i>Clitocybe trulliformis</i>	eseltraktsopp	VU						2						2
	<i>Clitopaxillus alexandri</i>	pluggtraktsopp	NT	1	1	5									7
	<i>Cortinarius adustorimosus</i>	gubbeslørsopp	VU			1									1
	<i>Cortinarius aprinus</i>	villsvinslørsopp	VU			1			4						5
	<i>Cortinarius aureofulvus</i>	gullslørsopp	NT		2	12	4					1	1		20
	<i>Cortinarius barbaricus</i>	barbarslørsopp	NT		1	3	1					1			6
	<i>Cortinarius bovinus</i>	kuslørsopp	NT			8	2								10
	<i>Cortinarius caesiocinctus</i>	kalksteinslørsopp	EN		1	4									5
	<i>Cortinarius caesiocortinatus</i>	rasmarslørsopp	VU						2						2
	<i>Cortinarius camptoros</i>	birislørsopp	EN						1						1
	<i>Cortinarius catharinae</i>	katriinaslørsopp	EN						1						1
	<i>Cortinarius cinnabarinus</i>	sinoberslørsopp	VU								1				1
	<i>Cortinarius cobaltinus</i>	koboltslørsopp	EN			4									4
	<i>Cortinarius coracis</i>		NT			2									2
	<i>Cortinarius corrosus</i>	loffslørsopp	NT			5	2								7
	<i>Cortinarius cotoneus</i>	hasselslørsopp	VU	1		1			3						5
	<i>Cortinarius cruentipellis</i>	gul vrangslørsopp	VU	2											2
	<i>Cortinarius cupreorufus</i>	kopperrød slørsopp	NT		2	22	11		1			1	3		40
	<i>Cortinarius dalecarlicus</i>	silurslørsopp	EN			4									4
	<i>Cortinarius foetens</i>	dueblå slørsopp	EN			3	1								4
	<i>Cortinarius fuscoperonatus</i>	sotbelteslørsopp	VU			5							1		6
	<i>Cortinarius hillieri</i>	glatt villsvinslørsopp	EN			1									1
	<i>Cortinarius inexpectatus</i>	uventet slørsopp	EN			2									2
	<i>Cortinarius ionophyllus</i>	huldreslørsopp	NT		1	1							1		3
	<i>Cortinarius dalava</i>	kanarigul slørsopp	VU	1					5						6
	<i>Cortinarius metarius</i>	tvillingslørsopp	NT		2	10	2								14
	<i>Cortinarius milvinicolor</i>		VU			1									1
	<i>Cortinarius mussivus</i>	stor bananslørsopp	NT			11	2		1			1	1		16
	<i>Cortinarius nanceiensis</i>	bananslørsopp	VU	1			1		5						7

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Cortinarius olearioides</i>	safranslørsopp	VU								1				1
	<i>Cortinarius phrygianus</i>	frygiaslørsopp	EN			3	2								5
	<i>Cortinarius piceae</i>	rosaskiveslørsopp	NT		1	6	1						1		9
	<i>Cortinarius pini</i>	tyrslørsopp	VU			5	2					1			8
	<i>Cortinarius pinophilus</i>	moslørsopp	VU		1										1
	<i>Cortinarius praestans</i>	kjempeslørsopp	NT	1					5		1				7
	<i>Cortinarius pseudoglaucopus</i>	lillaknollslørsopp	EN			1									1
	<i>Cortinarius pseudovulpinus</i>	gulnende trevleslørsopp	EN						1						1
	<i>Cortinarius puellaris</i>	stripeslørsopp	VU						1						1
	<i>Cortinarius salor</i>	blå slimslørsopp	VU	1		1			2						4
	<i>Cortinarius saporatus</i>	skrentslørsopp	VU				1		3						4
	<i>Cortinarius serratissimus</i>	edelslørsopp	VU	2					2						4
	<i>Cortinarius sordescetipes</i>		VU						1						1
	<i>Cortinarius splendens</i>	gul giftslørsopp	EN						1						1
	<i>Cortinarius stjernegaardii</i>	søsterslørsopp	EN				1								1
	<i>Cortinarius strenuissporus</i>		EN	1											1
	<i>Cortinarius suaveolens</i>	lilla jordbærslørsopp	EN						1						1
	<i>Cortinarius subfraudulosus</i>	barstrøslørsopp	NT			9	2								11
	<i>Cortinarius subporphyropus</i>	liten porfyrlørsopp	NT						1						1
	<i>Cortinarius transiens</i>	oliven slimslørsopp	NT		1										1
	<i>Cristinia eichleri</i>	lungulpigg	VU				1								1
	<i>Crustoderma corneum</i>	hornskinn	VU			1	1		5						7
	<i>Crustoderma dryinum</i>	rustskinn	VU						2						2
	<i>Cuphophyllus colemannianus</i>	brun engvokssopp	VU						1						1
	<i>Cuphophyllus flavipes</i>	gulfovokssopp	VU			1				2	1				4
	<i>Cuphophyllus fornicatus</i>	musserongvokssopp	VU				1								1
	<i>Cuphophyllus lacmus</i>	skifervokssopp	NT		1		1								2
	<i>Cuphophyllus russocoriaceus</i>	russelærvokssopp	NT			1									1
	<i>Cystolepiota adulterina</i>	voksen melparasollsopp	EN			1			1						2
	<i>Cystolepiota bucknallii</i>	lilla melparasollsopp	VU	1					3						4
	<i>Cystolepiota hetieri</i>		EN						1						1
	<i>Dendrothele alliacea</i>	løvbarkskorpe	NT				1								1
	<i>Dermoloma cuneifolium</i>	grå grynusserong	NT						1						1
	<i>Dermoloma josserandii</i>	beige grynusserong	EN							1					1
	<i>Dermoloma pseudocuneifolium</i>	narregrynusserong	VU	1		1									2
	<i>Dichomitus squalens</i>	kelokjuka	EN						2						2
	<i>Diplomitoporus crustulinus</i>	sprekkkjuka	VU			4									4
	<i>Echinoderma echinacea</i>	liten skjellparasollsopp	EN						2						2
	<i>Echinoderma perplexa</i>	silkeparasollsopp	VU								1				1
	<i>Enchylium limosum</i>	leirglye	CR				1	1							2
	<i>Entoloma ameides</i>	grå duftredspore	NT			1			3		1				5
	<i>Entoloma atrocoeruleum</i>		NT							1					1
	<i>Entoloma bloxamii</i>	praktrødspore	VU				2		1		1				4
	<i>Entoloma chalybeum</i>	svartblå rødspore	NT				1		1		1				3
	<i>Entoloma corvinum</i>	ravnerødspore	VU		1				1						2
	<i>Entoloma glaucobasis</i>		VU						2						2
	<i>Entoloma griseocyaneum</i>	lillagrå rødspore	NT						1		1				2
	<i>Entoloma incanum</i>	grønn rødspore	NT			1	2		1						4
	<i>Entoloma jubatum</i>	semsket rødspore	NT								1				1
	<i>Entoloma luteobasis</i>		VU	1					3						4
	<i>Entoloma mougeotii</i>	fiolett rødspore	NT	1	1	2	1		1		1	1			8
	<i>Entoloma pratulense</i>	slåtterødspore	VU								1				1
	<i>Entoloma prunuloides</i>	melrødspore	VU	1		2					1				4
	<i>Entoloma rhombisporum</i>	rombesporet rødspore	VU								1				1
	<i>Entoloma turci</i>	tyrkerrødspore	NT		1	1									2
	<i>Entoloma violaceoserrulatum</i>		VU			1									1
	<i>Eutypella stellulata</i>		NT								1				1
	<i>Flammulina fennae</i>	blek vintersopp	NT						1						1
	<i>Fomitopsis rosea</i>	rosenkjuka	NT	1	1	19	15	1	26						63
	<i>Funalia trogii</i>	hårkjuka	VU						3						3

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Gautieria morchelliformis</i>	grokeknoll	VU				2		1						3
	<i>Geastrum minimum</i>	småjordstjerne	NT				1								1
	<i>Geastrum triplex</i>	prestejordstjerne	NT			1									1
	<i>Gloeopeniophorella convolvens</i>		VU				1								1
	<i>Gloeoporus pannocinctus</i>	finkjuke	EN			1									1
	<i>Gloiodon strigosus</i>	skorpepiggsopp	NT				2								2
	<i>Gomphus clavatus</i>	fiolgubbe	NT			9	9		1						19
	<i>Gyalecta derivata</i>	stuvkraterlav	EN					1		1	1				3
	<i>Gyalecta flotowii</i>	bleik kraterlav	VU					1		2	1				4
	<i>Gyalecta friesii</i>	huldrelav	NT									4		5	9
	<i>Gyalecta truncigena</i>	treleggjav	EN							1	1				2
	<i>Gyalecta ulmi</i>	almelav	NT	2	1	3		1	3		2	3			15
	<i>Gyalidea asteriscus</i>	stjernelav	EN			2									2
	<i>Hapalopilus aurantiacus</i>	oransjekjuke	NT			1	2								3
	<i>Hapalopilus ochraceolateritius</i>	karminkjuke	VU				1		1						2
	<i>Haploporus odoros</i>	nordlig aniskjuke	VU						2						2
	<i>Haploporus tuberculosus</i>	eikegreinkjuke	NT						1						1
	<i>Harmajaea harperi</i>	karsttraktsopp	VU				1								1
	<i>Heppia lutosa</i>	kalkjordslav	CR			2									2
	<i>Hericium coralloides</i>	korallpiggsopp	NT			4	1		1		1				7
	<i>Hodophilus foetens</i>	stanknarrevokssopp	VU							2	1				3
	<i>Hydnellum auratile</i>	flammebrunpigg	VU	2		2	3						1		8
	<i>Hydnellum fennicum</i>	marsipanstorpigg	VU			1	2								3
	<i>Hydnellum fuligineoviolaceum</i>	blekkstorpigg	EN			5	1								6
	<i>Hydnellum gracilipes</i>	skyggebrunpigg	VU			1	1		1						3
	<i>Hydnellum lundellii</i>	vrangstorpigg	NT			7	9								16
	<i>Hydnellum martioflavum</i>	ferskenstorpigg	VU			1	1								2
	<i>Hydnellum mirabile</i>	børstebunpigg	VU			6	1					1			8
	<i>Hydnellum scabrosum</i>	besk storpigg	NT		1	4	1		1						7
	<i>Hydnellum versipelle</i>	gulbrun storpigg	NT				3								3
	<i>Hydnobolites cerebriformis</i>		NT						1						1
	<i>Hydnum albidum</i>	hvit piggsopp	EN				1								1
	<i>Hygrocybe aurantiosplendens</i>	gyllen vokssopp	NT								1				1
	<i>Hygrocybe intermedia</i>	flammevokssopp	VU								1				1
	<i>Hygrocybe mucronella</i>	bittervokssopp	NT	1	1	1			1		1				5
	<i>Hygrocybe quieta</i>	rødskivevokssopp	NT	1		1					1	1			4
	<i>Hygrocybe splendidissima</i>	rød honningvokssopp	VU								1				1
	<i>Hygrocybe subpapillata</i>	papillvokssopp	VU							1	1				2
	<i>Hygrocybe turunda</i>	mørkskjellet vokssopp	VU								1				1
	<i>Hygrophorus atramentosus</i>	blågrå vokssopp	EN			1									1
	<i>Hygrophorus calophyllus</i>	fagervokssopp	EN				1								1
	<i>Hygrophorus chrysodon</i>	gullrandvokssopp	VU	1											1
	<i>Hygrophorus exiguus</i>		DD			1									1
	<i>Hygrophorus gliocyclus</i>	gul furuvokssopp	NT		2	10	2						1		15
	<i>Hygrophorus inocybiformis</i>	mørkfibret vokssopp	VU										1		1
	<i>Hygrophorus lindtneri</i>	hasselvokssopp	EN	1											1
	<i>Hygrophorus nemoreus</i>	lundvokssopp	NT						1						1
	<i>Hygrophorus persoonii</i>	eikevokssopp	NT						1						1
	<i>Hygrophorus purpurascens</i>	slørvokssopp	VU			2	1								3
	<i>Hygrophorus subviscifer</i>	isabellavokssopp	VU		1	9	2						1		13
	<i>Hymenochaete ulmicola</i>	almebroddsopp	VU								3				3
	<i>Hyphoderma medioburiense</i>	lundkremskinn	NT			1									1
	<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	almekullsopp	NT	1			6		6		3				16
	<i>Hysterangium calcareum</i>		DD						1						1
	<i>Inocybe godeyi</i>	rødnende knolltrevlesopp	VU						1						1
	<i>Inocybe pusio</i>	kattetrevlesopp	NT	1											1
	<i>Inocybe splendens</i>	stastrevlesopp	VU	1					1						2
	<i>Kavinia alboviridis</i>	grønnlig narrepiggsopp	NT			1	1								2
	<i>Lactarius aquizonatus</i>	vassbelteriske	NT		2	3	2						1		8
	<i>Lactarius aurifolia</i>	traktsvovelriske	DD				1		1						2

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Lactarius citriolens</i>	duftsvovelriske	NT			3									3
	<i>Lactarius evosmus</i>	løvbelteriske	NT						1						1
	<i>Lactarius leonis</i>	løvesvovelriske	DD						1					1	2
	<i>Lactarius luridus</i>	dysterriske	NT						1						1
	<i>Lactarius olivinus</i>	oliven svovelriske	DD			1	1								2
	<i>Lactarius resimus</i>	blek svovelriske	NT		1	1	1								3
	<i>Lempholemma botryosum</i>	druelakrislav	EN				1								1
	<i>Lempholemma radiatum</i>	båndlakrislav	VU			1									1
	<i>Lentaria epichnoa</i>	hvit vedkorallsopp	NT				3		3						6
	<i>Lentinellus vulpinus</i>	rynkesagsopp	NT			1	1								2
	<i>Lepiota boudieri</i>	rustbrun parasollsopp	VU			1			3						4
	<i>Lepiota castanea</i>	kastanjeparasollsopp	NT				1		3						4
	<i>Lepiota cortinarius</i>	slørparasollsopp	VU			1									1
	<i>Lepiota echinella</i>	skrubbpsollsopp	EN						1						1
	<i>Lepiota grangei</i>	grønn parasollsopp	VU			2		1	2						5
	<i>Lepiota subalba</i>	kremparasollsopp	EN						1						1
	<i>Leproplaca cirrochroa</i>	ringoransjelav	VU			3	3								6
	<i>Leptochidium albociliatum</i>	glasshårlav	NT			2									2
	<i>Leptoporus mollis</i>	kjøttkjuke	NT			2	1		3			1			7
	<i>Leucopaxillus gentianeus</i>	bitter traktmusserong	EN								1				1
	<i>Limacella illinita</i>	slimsneglehatt	VU			2									2
	<i>Lindtneria trachyspora</i>	gullporeskinn	EN						2						2
	<i>Lycoperdon mammiforme</i>	flassrøyskopp	EN			1									1
	<i>Lyomyces pruni</i>	almekorteskinn	NT					2							2
	<i>Lyophyllum shimeji</i>		NT		1	2									3
	<i>Marasmius siccus</i>	taigaseigsopp	NT			1									1
	<i>Metamelanea caesiella</i>		EN			1									1
	<i>Metulodontia nivea</i>	rugleskinn	NT			1									1
	<i>Microcalicium ahlneri</i>	rotnål	NT			1						1			2
	<i>Microglossum atropurpureum</i>	vrangjordtunge	VU							1					1
	<i>Microglossum olivaceum</i>	oliventunge	VU						1						1
	<i>Mucronella bresadolae</i>	stor hengepigg	NT				1								1
	<i>Multiclavula mucida</i>	vedalgekølle	NT			1			1			2		1	5
	<i>Mycena arcangeliana</i>	jodoformhette	NT						1						1
	<i>Mycena atropapillata</i>		VU						1						1
	<i>Mycoacia uda</i>	lundvokspigg	VU				1								1
	<i>Neohygrocybe ingrata</i>	rødnende lutvokssopp	VU							1	2				3
	<i>Neohygrocybe nitrata</i>	lutvokssopp	NT		1					1	1				3
	<i>Odonticum romellii</i>	taigapiggskinn	NT			2	1		1						4
	<i>Opegrapha vermicellifera</i>	prikkskribelav	VU							1					1
	<i>Pelloporus leporinus</i>	harekjuke	NT			2						1		1	4
	<i>Pelloporus tomentosus</i>	filtkjuke	VU		2		2								4
	<i>Pelloporus triqueter</i>	furufiltkjuke	EN				1								1
	<i>Perenniporia subacida</i>	dynekjuke	EN				1		1						2
	<i>Perenniporia tenuis</i>	eggegul kjuke	NT				2	1	9						12
	<i>Phaeoclavulina macrospora</i>	svartnende korallsopp	NT						1						1
	<i>Phaeorrhiza sareptana</i>	dovreringslav	EN			2									2
	<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	svartsonekjuke	NT		1	3	11	2	9			1	8	13	48
	<i>Phellinus pini</i>	furustokkjuke	NT	1		4	1	1	10						17
	<i>Phellinus robustus</i>	eikeildkjuke	NT						1						1
	<i>Phellodon secretus</i>	huldresølvpigg	VU		1		1								2
	<i>Phlebia centrifuga</i>	rynkeskinn	NT	2		14	17	1	17					1	52
	<i>Phlebia serialis</i>	tyrivoksskinn	VU				1		1						2
	<i>Phlebia subulata</i>	huldrevoksskinn	VU				2								2
	<i>Phlyctis agelaea</i>	øyekrittav	VU				1	2							3
	<i>Polyporus badius</i>	kastanjestilkkjuke	VU				1				1				2
	<i>Polyporus tuberaster</i>	knollstilkkjuke	NT	1											1
	<i>Postia balsamea</i>	rosettikjuke	VU				1								1
	<i>Postia guttulata</i>	dråpekjuke	VU				2								2
	<i>Postia hibernica</i>	kremkjuke	NT				2								2

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Postia lateritia</i>	laterittkjuke	VU	1	1		1								3
	<i>Postia parva</i>	puslekantkjuke	NT			1									1
	<i>Pseudocyphellaria intricata</i>	randprikklav	VU							2					2
	<i>Pseudocyphellaria norvegica</i>	kystprikklav	VU							1					1
	<i>Pseudomerulius aureus</i>	flammenettskinn	NT				2	2							4
	<i>Psora vallesiaca</i>	steppetegllav	VU			6									6
	<i>Radulodon erikssonii</i>	ospepig	VU				3	1							4
	<i>Ramaria botrytis</i>	rødtuppsopp	NT	1			3	1	1						6
	<i>Ramaria brunneicontusa</i>	gullkorallsopp	NT	1		1	1	1							4
	<i>Ramaria fennica</i>	fiolkorallsopp	EN			3	1								4
	<i>Ramaria ignicolor</i>	flammekorallsopp	VU			1	1								2
	<i>Ramaria karstenii</i>	dyster korallsopp	VU			3									3
	<i>Ramaria krieglsteineri</i>	lindekorallsopp	EN	1					1						2
	<i>Ramaria lutea</i>	kruskorallsopp	NT				1	3							4
	<i>Ramaria neoformosa</i>	aurorakorallsopp	VU			2									2
	<i>Ramaria pallida</i>	blek korallsopp	NT	1	1	8	1								11
	<i>Ramaria rubrievanescens</i>		VU			2									2
	<i>Ramaria rufescens</i>	bruntuppkorallsopp	VU	1		3	4	1							9
	<i>Ramaria sanguinea</i>	blodflekkorallsopp	VU			3	2								5
	<i>Ramaria subtilis</i>		NT			2									2
	<i>Ramariopsis kunzei</i>	hvit småfingersopp	NT						1	1					2
	<i>Ramariopsis subtilis</i>	elegant småfingersopp	NT			2	1	3							6
	<i>Rhizocybe vermicularis</i>	rottraktsopp	NT			1									1
	<i>Rhodonina placenta</i>	pastellkjuke	VU				3	2							5
	<i>Rhodocypha ovilla</i>	huldrebeger	NT											1	1
	<i>Rinodina sheardii</i>	trollringlav	VU			2		1							3
	<i>Rostania occultata</i>	skorpeglye	VU			1					2			1	4
	<i>Russula anthracina</i>	kokskremle	NT				1								1
	<i>Sarcodon illudens</i>	Kalkfurustorpigg	VU			4	3								7
	<i>Sarcodon leucopus</i>	glattstorpigg	NT			3	5	1		1	3	1			14
	<i>Sarcosphaera coronaria</i>	kronebeger	VU				2	1							3
	<i>Schismatomma pericleum</i>	rosa tusselav	VU			1	1	2				2			6
	<i>Sclerophora amabilis</i>	praktdoggnål	VU								2				2
	<i>Sclerophora coniophaea</i>	rustdoggnål	NT		2	4					4	9	4	2	25
	<i>Sclerophora farinacea</i>	blådoggnål	VU								2				2
	<i>Sclerophora pallida</i>	bleikdoggnål	NT	1					5		4				10
	<i>Sclerophora peronella</i>	kystdoggnål	NT								4	1			5
	<i>Scytinium magnussonii</i>	strandhinnelav	VU			1									1
	<i>Serpulomyces borealis</i>	foldeskinn	NT			2							1		3
	<i>Sidera lenis</i>	tyrikjuke	NT			1	2	1							4
	<i>Sistotrema alboluteum</i>	gul strøjkjuke	NT			5	2	5							12
	<i>Sistotrema raduloides</i>	kronepigskinn	NT				1								1
	<i>Skeletocutis alutacea</i>	trådkjuke	DD				1								1
	<i>Skeletocutis brevispora</i>	klengekjuke	VU	1		1	7	1							10
	<i>Skeletocutis cummata</i>	hettekjuke	VU				1								1
	<i>Skeletocutis jelicii</i>	prikkporekjuke	EN				1								1
	<i>Skeletocutis odora</i>	sibirskjuke	VU	1			2								3
	<i>Skeletocutis stellae</i>	taigakjuke	VU		1		1								2
	<i>Sowerbyella imperialis</i>	piggsporet kantarellbeger	VU	1		1	1								3
	<i>Sowerbyella radiculata</i>	nettsporet kantarellbeger	VU			1									1
	<i>Squamarina cartilaginea</i>	bruskkalkskjell	EN				1								1
	<i>Squamarina degelii</i>	dvergkalkskjell	EN			4									4
	<i>Squamarina gypsacea</i>	romjulskalkskjell	CR						1						1
	<i>Squamarina lentigera</i>	skredkalkskjell	EN			3									3
	<i>Squamarina magnussonii</i>	knauskalkskjell	CR			2									2
	<i>Squamarina pachylepidea</i>	småkalkskjell	EN			1									1
	<i>Squamarina scopulorum</i>	buldrekkalkskjell	VU			2									2
	<i>Steccherinum collabens</i>	sjokoladekjuke	VU	1		2	8	1							12
	<i>Steccherinum litschaueri</i>	tussepiggflak	VU			1	1								2
	<i>Stereopsis vitellina</i>		VU			1									1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Thallinocarpon nigritellum</i>	svarttungelav	EN			2									2
	<i>Thelopsis flaveola</i>	gul stuvlav	VU				1								1
	<i>Thelopsis rubella</i>	rød stuvlav	VU							2					2
	<i>Thelotrema suecicum</i>	hasselrurlav	NT								1				1
	<i>Thyrea confusa</i>	gråtungelav	VU			1	2	1	2						6
	<i>Trechispora candidissima</i>	snømykkjuka	DD				2		1						3
	<i>Trechispora kavinioides</i>		NT			1	2								3
	<i>Tremellodendropsis tuberosa</i>	buskgelésopp	NT			1			2						3
	<i>Trichaptum laricinum</i>	lamellfiolkjuka	NT						1					1	2
	<i>Trichoglossum walteri</i>	vranglodnetunge	VU	1						1					2
	<i>Tricholoma acerbum</i>	bittermusserong	EN						1						1
	<i>Tricholoma apium</i>	lakrismusserong	VU			1	1						1		3
	<i>Tricholoma aurantium</i>	oransjemusserong	NT	1		8	4		1						14
	<i>Tricholoma batschii</i>	besk kastanjemusserong	VU	1		2	2								5
	<i>Tricholoma borgsjoeëense</i>	dystermusserong	VU			2							1	1	4
	<i>Tricholoma dulciolens</i>	grankransmusserong	EN				1								1
	<i>Tricholoma filamentosum</i>	pantermusserong	VU						1						1
	<i>Tricholoma ilkkae</i>		EN			1	1								2
	<i>Tricholoma joachimii</i>	sienamusserong	EN				1		3						4
	<i>Tricholoma matsutake</i>	kranmusserong	VU		1	1	1								3
	<i>Tricholoma olivaceotinctum</i>	oliven skjellmusserong	NT		2	2									4
	<i>Tricholoma orirubens</i>	rosaskivemusserong	DD				1								1
	<i>Variospora flavescens</i>	sitronoransjelav	VU						1						1
	<i>Volvariella murinella</i>	sølvsliresopp	NT			1									1
	<i>Xanthocarpia tominii</i>	steppeoransjelav	VU			2									2
	<i>Xylobolus frustulatus</i>	ruteskorpe	NT						1	1					2
Sopp totalt				54	41	479	311	19	302	26	75	51	39	40	1437
Lav	<i>Alectoria sarmentosa</i>	gubbeskjegg	NT		1	5	4		8		2	10	17	17	64
	<i>Biatoridium monasteriense</i>	klosterlav	NT				1			2	1				4
	<i>Bryoria bicolor</i>	kort trollskjegg	NT			13	2		1		1				17
	<i>Bryoria nadvornikiana</i>	sprikeskjegg	NT			15	3		5						23
	<i>Bryoria tenuis</i>	langt trollskjegg	VU			4									4
	<i>Calicium denigratum</i>	blanknål	NT						3						3
	<i>Cetrelia cetrarioides</i>	tussepraktlav	VU			2									2
	<i>Cetrelia olivetorum</i>	trollpraktlav	EN			11					1				12
	<i>Cladonia parasitica</i>	furuskjell	NT		1	1			4			1			7
	<i>Collema curtisporum</i>	småblæreglye	EN			2									2
	<i>Evernia divaricata</i>	mjuktjafs	VU			3			2						5
	<i>Evernia mesomorpha</i>	gryntjafs	NT			10									10
	<i>Fuscopannaria ahlneri</i>	granfjelllav	EN			1									1
	<i>Fuscopannaria confusa</i>	fossefjelllav	EN			2									2
	<i>Fuscopannaria ignobilis</i>	skorpefjelllav	NT							1	2		1	3	7
	<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	olivenfjelllav	NT			8					2				10
	<i>Glypholecia scabra</i>	kalkskjold	EN			5									5
	<i>Heterodermia speciosa</i>	elfenbenslav	EN			11									11
	<i>Hypogymnia bitteri</i>	granseterlav	NT		1	5									6
	<i>Leptogium cochleatum</i>	prakhinnelav	VU							3					3
	<i>Letharia vulpina</i>	ulvelav	NT			1	1		1						3
	<i>Lobothallia melanaspis</i>	bekkeskiferlav	NT			3									3
	<i>Lobothallia praeradiosa</i>	steppeskiferlav	VU			1									1
	<i>Menegazzia terebrata</i>	skoddelav	NT			8									8
	<i>Micarea hedlundii</i>	lodnepuslelav	VU			1									1
	<i>Pectenaria atlantica</i>	kystblåfjelllav	NT							1					1
	<i>Peltigera latiloba</i>	bred grønnever	VU			1									1
	<i>Peltula euploca</i>	dvergskjold	NT			1	1								2
	<i>Peltula placodizans</i>	skorpeskjold	CR			1									1
	<i>Phaeophyscia constipata</i>	kalkrosettjav	VU			3						1			4
	<i>Phaeophyscia kairamoi</i>	skjellrosettjav	NT			9						1			10
	<i>Physcia dimidiata</i>	grynrosettjav	NT			10									10
	<i>Physcia magnussonii</i>	rimrosettjav	VU			1									1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
	<i>Physconia detersa</i>	brundoggjav	NT			11									11
	<i>Piccolia ochrophora</i>	okerprikk	VU			1					2				3
	<i>Pilophorus cereolus</i>	grynkolve	VU			1									1
	<i>Punctelia stictica</i>	brun punktlav	VU			2									2
	<i>Ramalina dilacerata</i>	småragg	EN			1									1
	<i>Ramalina obtusata</i>	hjelmragg	EN			2									2
	<i>Ramalina sinensis</i>	flatragg	NT			3									3
	<i>Ramalina thrausta</i>	trådragg	VU			5							2	1	8
	<i>Ramboldia elabens</i>		NT			1			2						3
	<i>Toninia tristis</i>	steppekalklav	EN			5									5
	<i>Usnea florida</i>	blomsterstry	VU						1						1
	<i>Usnea glabrata</i>	dvergstry	EN			1									1
	<i>Usnocetraria oakesiana</i>	båndlav	EN			1									1
Lav totalt						3	172	12	27	7	11	13	20	21	286
Biller	<i>Agathidium mandibulare</i>		VU					1							1
	<i>Ampedus cinnabarinus</i>	stor blodsmeller	NT						1						1
	<i>Aplocnemus impressus</i>		VU						1						1
	<i>Cis submicans</i>		NT					1	1						2
	<i>Dendroctonus micans</i>	kjempebarkbille	NT											1	1
	<i>Falagrioma thoracica</i>		VU						1						1
	<i>Globicornis emarginata</i>		VU			1									1
	<i>Holelepta plana</i>		NT					1							1
	<i>Malthinus seriepunctatus</i>		NT						1						1
	<i>Necydalis major</i>		NT			1									1
	<i>Psylliodes brisouti</i>		CR						1						1
	<i>Scopæus sulcicollis</i>		VU						1						1
	<i>Stagetus borealis</i>		NT			2			1						3
	<i>Stenocorus meridianus</i>		VU						1						1
	<i>Thamiaraea hospita</i>		NT						1						1
	<i>Tragosoma depsarium</i>		VU					1							1
	<i>Trichoceble floralis</i>		VU			1									1
Biller totalt						5	1	3	10					1	20
Nebbmunner	<i>Cicadetta montana</i>	sangsikade	VU						1						1
	<i>Cixidia confinis</i>		NT					1							1
Rettvinger	<i>Psophus stridulus</i>	klapregresshoppe	VU						2						2
Skolopendere	<i>Geophilus carpophagus</i>	klippejordkryper	VU						1						1
Sommerfugler	<i>Abraxas sylvata</i>	almepraktmåler	VU							1					1
	<i>Bactra robustana</i>	kystsumpvikler	VU							1					1
	<i>Caloptilia cuculipennella</i>		NT							1					1
	<i>Epirrhoe pupillata</i>	brun mauremåler	EN			1									1
	<i>Hypercallia citrinalis</i>		VU						1						1
	<i>Parnassius apollo</i>	apollosommerfugl	NT						6						6
	<i>Scardia boletella</i>	knuskkjukemøll	VU				3	1	1						5
Sommerfugler totalt						1	3	1	8	3					16
Spretthaler	<i>Folsomides marchicus</i>		EN			1									1
Tovinger	<i>Callicera aenea</i>	lys messingblomsterflue	EN						1						1
	<i>Chrysotoxum vernale</i>	junivepseblomsterflue	VU						1						1
	<i>Eumerus flavitarsis</i>	sølvfotet måneflekkflue	VU						1						1
	<i>Spilomyia manicata</i>	svartfotreblomsterflue	NT						1						1
	<i>Villa panisca</i>	kontrasthumleflue	EN						1						1
	<i>Xylota xanthocnema</i>	liten gullhale	VU						1						1
Tovinger totalt									6						6
Vepser	<i>Chrysura radians</i>	blank bieggullveps	VU						1						1
	<i>Dufourea dentiventris</i>	klottesolbie	NT						1						1
	<i>Episyron albonotatum</i>	flekkveiveps	VU						1						1
	<i>Polistes biglumis</i>	mørk papirveps	EN						1						1
Vepser totalt									4						4
Krepsdyr	<i>Trachelipus ratzeburgii</i>	edelskrukketroll	NT						1						1
Pattedyr	<i>Lepus timidus</i>	hare	NT					1							1
	<i>Lynx lynx</i>	gaupe	EN						1						1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Ak	He	Op	Bu	Ve	Te	Ro	SF	ST	NT	No	Tot
Fugler	<i>Accipiter gentilis</i>	hønehaug	VU				1							1	2
	<i>Pandion haliaetus</i>	fiskeørn	VU						1						1
	<i>Picoides tridactylus</i>	tretåspett	NT			1	2		4					1	8
Fugler totalt						1	3		5					2	11
Reptiler	<i>Coronella austriaca</i>	slettsnok	NT						2						2
Totalt				80	52	807	462	61	502	79	136	116	69	75	2439

13.2 Obligate kalkarter

Arter som er vurdert som sterkt kalktilknyttede (KA=h og i) av karplanter, moser, lav og sopp

Artsgruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL 2021
Karplanter	<i>Aria edulis</i>	sølvasal	NT
Karplanter	<i>Carlina vulgaris</i>	stjernetistel	NT
Karplanter	<i>Cephalanthera rubra</i>	rød skogfrue	EN
Karplanter	<i>Laserpitium latifolium</i>	hvitrot	VU
Karplanter	<i>Monotropa hypopitys</i> subsp. <i>hypophegea</i>	snau vaniljerot	NT
Karplanter	<i>Ophrys insectifera</i>	flueblom	VU
Karplanter	<i>Vicia pisiformis</i>	ertevikke	EN
Laver	<i>Biatora fallax</i>	skjellknopplav	VU
Laver	<i>Catapyrenium psoromoides</i>	barkvorteskjell	EN
Laver	<i>Enchylium bachmanianum</i>	tannjordglye	VU
Laver	<i>Petractis clausa</i>	kalkstjerne	EN
Laver	<i>Phaeophyscia constipata</i>	kalkrosett-lav	VU
Laver	<i>Physcia dimidiata</i>	grynrosett-lav	NT
Laver	<i>Physconia detersa</i>	brundogglav	NT
Laver	<i>Solenopsis vulturiformis</i>	sollav	EN
Laver	<i>Thalloidima candidum</i>	kritt-kalklav	VU
Laver	<i>Trapeliopsis wallrothii</i>	rosettbråtelav	VU
Moser	<i>Blindiadelphus campylopodus</i>	krokblygmose	EN
Moser	<i>Brachythecium tommasinii</i>	myklundmose	EN
Moser	<i>Encalypta spathulata</i>	hårklokkemose	CR
Moser	<i>Eucladium verticillatum</i>	kalkveggmose	VU
Moser	<i>Gyrowesia tenuis</i>	knattmose	VU
Moser	<i>Hydrogonium croceum</i>	knoppskruemose	CR
Moser	<i>Hymenoloma compactum</i>	fjellputemose	NT
Moser	<i>Microhypnum sauteri</i>	trådflette	VU
Moser	<i>Plasteurhynchium striatulum</i>	bergmoldmose	CR
Moser	<i>Rhynchostegium confertum</i>	broddskeimose	VU
Moser	<i>Seligeria acutifolia</i>	nålblygmose	VU
Moser	<i>Seligeria oelandica</i>	begerblygmose	VU
Moser	<i>Seligeria patula</i>	urneblygmose	VU
Moser	<i>Seligeria pusilla</i>	nurkblygmose	VU
Sopper	<i>Albatrellus citrinus</i>	lammesopp	VU
Sopper	<i>Aphroditeola olida</i>	jordbærkantarell	VU
Sopper	<i>Chamaemyces fracidus</i>	dråpesopp	CR
Sopper	<i>Clitocybe trulliformis</i>	eseltraktsopp**	VU
Sopper	<i>Clitopaxillus fibulatus</i> (=C.alexandri s. auct)	pluggtraktsopp	NT
Sopper	<i>Cortinarius albertii</i>	hvit sokkelslørsopp**	EN
Sopper	<i>Cortinarius aprinus</i>	villsvinslørsopp	VU
Sopper	<i>Cortinarius aquilanus</i>		EN
Sopper	<i>Cortinarius arcifolius</i>	flasslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius badiolaevis</i>		VU
Sopper	<i>Cortinarius barbaricus</i>	barbarslørsopp	NT
Sopper	<i>Cortinarius biriensis</i>		NT
Sopper	<i>Cortinarius caerulescentium</i>	krattslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius caesiocinctus</i>	kalksteinslørsopp	EN

Sopper	Cortinarius caesiocortinatus	rasmarkslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius camptoros	birislørsopp	EN
Sopper	Cortinarius catharinae	katriinaslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius chevassutii	falsk knollslørsopp	CR
Sopper	Cortinarius cisticola	solroseslørsopp	CR
Sopper	Cortinarius cobaltinus	koboltslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius conterminus		NT
Sopper	Cortinarius cordatae	ladegårdsslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius corrosus	loffslørsopp	NT
Sopper	Cortinarius cotoneus	hasselslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius cruentipellis	gul vrangslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius dalearlicus	silurslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius diosmus	karstslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius epipurrus		NT
Sopper	Cortinarius eucaeruleus	indigoslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius flavipallens	skyggeslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius flavovirens	gulgrønn melslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius foetens	dueblå slørsopp	EN
Sopper	Cortinarius fragrantior	daddelslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius fuscoperonatus	sotbelteslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius fuscoumbrianus		NT
Sopper	Cortinarius geraniolens		NT
Sopper	Cortinarius gracilior	frøkenslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius hillieri	glatt villsvinslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius inexpectatus	uventet slørsopp	EN
Sopper	Cortinarius insignibulbus	perleslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius intempestivus	falsk stripeslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius lilacinelatus		CR
Sopper	Cortinarius maculatocaesпитosus		EN
Sopper	Cortinarius magicus		EN
Sopper	Cortinarius mariekristinae	prinsesseslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius meinhardii	kanarigul slørsopp	VU
Sopper	Cortinarius milvinicolor		VU
Sopper	Cortinarius molochinus	ringeriksslørsopp	CR
Sopper	Cortinarius multififormium	vrangslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius nanceiensis	bananslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius nefastus	skiferslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius nodosisporus	svartnende løvslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius ochrolamellatus		EN
Sopper	Cortinarius odorifer	lakrisslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius osloensis	osloslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius osmophorus	brun jordbærslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius pallidoferrugineus		VU
Sopper	Cortinarius parhonestus		VU
Sopper	Cortinarius phaeosmus		VU
Sopper	Cortinarius piceae	rosaskiveslørsopp	NT
Sopper	Cortinarius praestans	kjempeslørsopp	NT
Sopper	Cortinarius prasinocyanus	reliktslørsopp	CR
Sopper	Cortinarius prasinus	gotlandsslørsopp	CR
Sopper	Cortinarius pseudoarcuatorum		EN
Sopper	Cortinarius pseudoglaucopus	lillaknollslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius pseudovulpinus	gulnende trevleslørsopp	EN
Sopper	Cortinarius puellaris	stripeslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius rufo-olivaceus	rødoliven slørsopp	CR
Sopper	Cortinarius salor	blå slimslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius saporatus	skrentslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius serratissimus	edelslørsopp	VU
Sopper	Cortinarius sobrius		VU
Sopper	Cortinarius sodagnitus	ametystslørsopp	CR

Sopper	<i>Cortinarius sordescens</i>		EN
Sopper	<i>Cortinarius sordescentipes</i>		VU
Sopper	<i>Cortinarius splendens</i>	gul giftslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius stjernegaardii</i>	søsterslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius strenuisporus</i>		EN
Sopper	<i>Cortinarius suaveolens</i>	lilla jordbærslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius subbulliardiioides</i> (=C. rubricosus s. auct.)		VU
Sopper	<i>Cortinarius subfraudulosus</i>	barstrøslørsopp	NT
Sopper	<i>Cortinarius subgracilis</i>	frierslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius sublilacinopes</i>	lindefagerslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius subpuellaris</i>		NT
Sopper	<i>Cortinarius tiliae</i>	lindeslørsopp	EN
Sopper	<i>Cortinarius violaceipes</i>		CR
Sopper	<i>Cortinarius violaceopapillatus</i>		NT
Sopper	<i>Cystolepiota adulterina</i>	voksen melparasollsopp	EN
Sopper	<i>Cystolepiota bucknallii</i>	lilla melparasollsopp	VU
Sopper	<i>Cystolepiota hetieri</i>		EN
Sopper	<i>Echinoderma echinacea</i>	liten skjellparasollsopp	EN
Sopper	<i>Echinoderma jacobi</i>	langeparasollsopp	VU
Sopper	<i>Echinoderma perplexa</i>	silkeparasollsopp	VU
Sopper	<i>Entoloma corvinum</i>	ravnørødspore	VU
Sopper	<i>Entoloma eminens</i>	eminent rødspore	NT
Sopper	<i>Entoloma luteobasis</i>	linderødspore	VU
Sopper	<i>Entoloma roseotinctum</i>		NT
Sopper	<i>Floccularia luteovirens</i>	dronningsopp	CR
Sopper	<i>Harmajaea guldeniae</i> (=H. harperi s. auct.)	karsttraktsopp	VU
Sopper	<i>Helvella hyperborea</i>	nordlig pokalmorkel	NT
Sopper	<i>Hemileccinum depilatum</i>	ruglerørsopp	EN
Sopper	<i>Hodophilus foetens</i>	stanknarrevokssopp	VU
Sopper	<i>Hodophilus hymenocephalus</i>	krattnarrevokssopp	EN
Sopper	<i>Hodophilus micaceus</i>	gulfootnarrevokssopp	EN
Sopper	<i>Hydnum auratile</i>	flammebrunpigg	VU
Sopper	<i>Hydnum glaucopus</i>	blåfootstorpigg	VU
Sopper	<i>Hydnum albidum</i>	hvit piggopp	EN
Sopper	<i>Hygrophorus atramentosus</i>	blågrå vokssopp	EN
Sopper	<i>Hygrophorus calophyllus</i>	fagervokssopp	EN
Sopper	<i>Hygrophorus chrysodon</i>	gullrandvokssopp	VU
Sopper	<i>Hygrophorus lindtneri</i>	hasselvokssopp	EN
Sopper	<i>Hygrophorus penarioides</i>		CR
Sopper	<i>Hysterangium stoloniferum</i>		VU
Sopper	<i>Infundibulicybe bresadolana</i>	kalktraktsopp	NT
Sopper	<i>Inocybe splendens</i>	stastrevlesopp	VU
Sopper	<i>Inocybe tricolor</i>		NT
Sopper	<i>Lactarius evosmus</i>	løvbelteriske	NT
Sopper	<i>Lepiota echinella</i>	skrubparasollsopp	EN
Sopper	<i>Lepiota grangei</i>	grønn parasollsopp	VU
Sopper	<i>Lepiota pilodes</i>		EN
Sopper	<i>Lepiota subalba</i>	kremparasollsopp	EN
Sopper	<i>Lepiota tomentella</i>		EN
Sopper	<i>Limacella ochraceolutea</i>	okergul sneglehatt	VU
Sopper	<i>Limacella vinosorubescens</i>	vinsneglehatt	VU
Sopper	<i>Lindtneria trachyspora</i>	gullporeskinn	EN
Sopper	<i>Lycoperdon mammiforme</i>	flassrøysopp	EN
Sopper	<i>Musumecia bettlachensis</i>		NT
Sopper	<i>Octaviania vacekii</i>	kokosknoll	EN
Sopper	<i>Ramaria aurea</i>	falsk lindekorallsopp	EN
Sopper	<i>Ramaria fennica</i>	fiolkorallsopp	EN
Sopper	<i>Ramaria neoformosa</i>	aurorakorallsopp	VU
Sopper	<i>Ramaria rufescens</i>	bruntuppkorallsopp	VU

Sopper	<i>Rubroboletus rhodoxanthus</i>	papegøyerørsopp	CR
Sopper	<i>Rugosomyces ionides</i>	lillafagerhatt	EN
Sopper	<i>Russula decipiens</i>		NT
Sopper	<i>Russula persicina</i>	aprikoskremle	NT
Sopper	<i>Sarcosphaera coronaria</i>	kronebeger	VU
Sopper	<i>Sclerogaster compactus</i>	gul skinnknoll	EN
Sopper	<i>Sclerogaster hysteroangioides</i>	oliven skinnknoll	EN
Sopper	<i>Sowerbyella imperialis</i>	piggsporet kantarellbeger	VU
Sopper	<i>Sowerbyella rhenana</i>	loreleibeger	EN
Sopper	<i>Stromatinia rapulum</i>	konvallbeger	NT
Sopper	<i>Tricholoma aurantium</i>	oransjemusserong	NT
Sopper	<i>Tricholoma batschii</i>	besk kastanjemusserong	VU
Sopper	<i>Tricholoma ilkkae</i>		EN
Sopper	<i>Tricholoma joachimii</i>	sienamusserong	EN

Biofokus

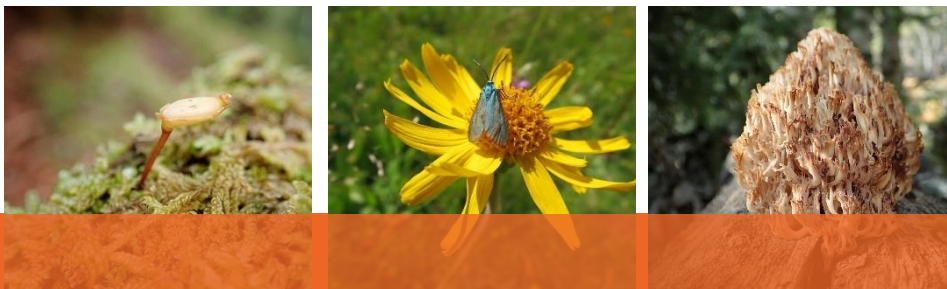
– for et godt kunnskapsgrunnlag

Biofokus er en ideell stiftelse som skal tilrettelegge informasjon om biologisk mangfold for beslutningstakere, samt formidle kunnskap innen fagfeltet bevaringsbiologi. Biofokus ønsker å bidra til en kunnskapsbasert forvaltning av norsk natur.

En kunnskapsbasert forvaltning forutsetter god dokumentasjon av de arealene som skal forvaltes. Biofokus legger derfor stor vekt på feltarbeid for å sikre oppdaterte og relevante data om botanikk, zoologi, økologi, samt avgrensning og verdisetting av områder.

Høy kompetanse er en forutsetning for å kunne registrere og presentere biologisk mangfold-data på en god måte. Biofokus sine medarbeidere er derfor godt skolert innenfor en rekke artsgrupper og har en bred økologisk forståelse for de ulike naturtypene som de arbeider med, det være seg skog, kulturlandskap eller ferskvann. Digitale verktøy som databaser, GIS og bilde-behandling er viktige redskaper i vårt arbeid for å anskueliggjøre naturverdier på en best mulig måte.

Stiftelsen utgir den digitale rapportserien **Biofokus rapport**.



Biofokus rapport 2022-070
ISSN 1504-6370
ISBN 978-82-8449-105-9

Gaustadalléen 21
NO-0349 OSLO
Org.nr: 982 132 924
post@biofokus.no
biofokus.no