

Utforming av ny bekketrasé ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune

Ulrika Jansson, Madlaina Bichsel,
Anne Margrethe Bø Tibballs, Kai Fjelstad



Ekstrakt

BioFokus har i samarbeid med Rambøll og HydraTeam foreslått ny bekketrasé for en bekk som skal åpnes ved Kalnes videregående skole i Sarpsborg kommune. Forslaget bygger på biologiske undersøkelser i nærområdet, hydrologiske undersøkelser og beregninger og landskapsmessige hensyn. Vi presenterer i rapporten lister på foreslåtte arter for revegetering av bekkestrengen, viser på hydrologiske forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag og presenterer oversiktsplaner og prinsippsskisser for utformingen av bekken. Bekken vil gå i en 600 m strekning over et jorde og vil ta 9,7 daa av jordbruksmark i beslag. Vi legger opp til ingeniørbiologiske løsninger med naturmaterialer for stabilisering av bekkekanterne og foreslår kun revegetering med arter som allerede vokser i området.

Nøkkelord

Bekkeåpning
Restaurering
Biologisk mangfold
Hydrologi
Landskap
Ingeniørbiologi

Omslag

FORSIDEBILDER
Øvre: Bekken skal åpnes opp over et jorde.
Midtre: Svartor kan stabilisere bekkekannten.
Nedre: Langstarr er en tue-dannende starr som trives i sumpområder.

LAYOUT (OMSLAG)
Blindheim Grafisk

ISSN: 1504-6370

ISBN: 978-82-8209-634-8

BioFokus-rapport 2017-25

Tittel

Utforming av ny bekketrasé ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune.

Forfattere

Ulrika Jansson, Madlaina Bichsel, Anne Margrethe Bø Tibballs, Kai Fjelstad

Dato

26.02.2018

Antall sider

44 sider inkl. vedlegg

Publiseringstype

Digitalt dokument (Pdf). Som digitalt dokument inneholder denne rapporten "levende" linker.

Oppdragsgiver(e)

Østfold Fylkeskommune

Tilgjengelighet

Dokumentet er offentlig tilgjengelig.

Andre BioFokus rapporter kan lastes ned fra:

<http://biolitt.BioFokus.no/rapporter/Litteratur.htm>

Rapporten refereres som:

Jansson, U., Bichsel, M., Tibballs, A. M. B., Fjelstad, K. 2017. Utforming av ny bekketrasé ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune. BioFokus-rapport 2017-25. ISBN. Stiftelsen BioFokus. Oslo

BioFokus: Gaustadalléen 21, 0349 OSLO
Telefon 99550257

E-post: post@biofokus.no Web: <http://www.biofokus.no>

Forord

Stiftelsen Biofokus i samarbeid med Rambøll og HydraTeam har på oppdrag for Østfold fylkeskommune utført biologiske, hydrologiske og landskapsmessige undersøkelser i forbindelse med et bekkerestaureringsprosjekt ved Kalnes videregående skole i Sarpsborg kommune.

Vi vil takke Østfold Fylkeskommune ved Hilde Rønning og Helene Gabestad og Kalnes videregående skole ved Petter Hermansen, Per Dahlback, Jon Bjerke og Tellef Kjellesvig for konstruktive diskusjoner og innspill til prosjektet.

Oslo, 26. februar 2017

Ulrika Jansson
BioFokus



Figur 1. Sedimentdammen ved E6 i forgrunnen. Forsenkingen i jordet, hvor bekken foreslås plassert, til høyre i bildet. Bak i bildet er en liten kil med trær og busker som omgir dammen som bekken foreslås å munne i.

Sammendrag

BioFokus har i samarbeid med Rambøll og HydraTeam foreslått ny bekkestrasé for en bekk som skal åpnes ved Kalnes videregående skole i Sarpsborg kommune. Forslaget bygger på biologiske undersøkelser i nærområdet, hydrologiske undersøkelser og beregninger og landskapsmessige hensyn.

Vi presenterer i rapporten lister på foreslåtte arter for revegetering av bekkestrengen, viser på hydrologiske forutsetninger og dimensjoneringsgrunnlag og presenterer oversiktsplaner og prinsippsskisser for utformingen av bekken.

Bekken vil gå i en 600 m strekning over et jorde og vil ta 9,7 daa av jordbruksmark i beslag. Jordet er opprinnelig en planert ravinedal og bekken vil åpnes langs en av de gamle ravinearmene.

Bekken vil følge lavbrekket i terrenget og ha noe forskjellig helning langs bekkeløpet. I de slake partiene i midten og nederst vil bekken renne i en bredere bekkekanal med en bredere vegetasjonssone i kantene. I øvre og aller nederste deler vil helningen være noe større og bekkekanalen foreslås her å være noe smalere. Hele bekken vil fremstå som en slak bekk, med lite fall. Bekken er dimensjonert til å holde på vannet ved en 10-årsflom. I de delene av året med minst nedbør vil det være lite vann i bekken. Vi legger opp til ingeniørbiologiske løsninger med naturmaterialer for stabilisering av bekkekantene og foreslår kun revegetering med arter som allerede vokser i området.

Innhold

1	INNLEDNING	6
1.1	BAKGRUNN	6
1.2	OPPDRAG OG UNDERSØKELSE SOMRÅDE	6
1.3	NATURFORHOLD	8
	<i>Klima</i>	<i>8</i>
	<i>Kvartærgeologi.....</i>	<i>9</i>
	<i>Vegetasjon</i>	<i>10</i>
1.4	TIDLIGERE REGISTRERINGER	10
2	METODE	11
2.1	PROSJEKTETS PRODUKTER	11
3	RESULTATER.....	12
3.1	BIOLOGISKE DATA.....	12
3.2	HYDROLOGI OG HYDRAULISK DIMENSJONERING AV BEKKETRASE	14
3.3	BESKRIVELSE AV TILTAKET	20
3.4	EROSJONSSIKRING	24
3.5	DRENERINGSSYSTEM.....	31
3.6	FLOMSIKRING	31
3.7	RENSEEFFEKT	31
4	DISKUSJON.....	32
4.1	BRUK AV INGENIØRBIOLOGISKE LØSNINGER.....	32
4.2	VEDLIKEHOLD.....	34
4.3	MULIGHETER	34
5	REFERANSER	35
	VEDLEGG 1. HYDROLOGI	36
	VEDLEGG 2. LANDSKAPSARKITEKTTEGNINGER	40

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Østfold fylkeskommune har i samråd med Kalnes videregående skole foreslått å åpne det gamle elveløpet til bekken ved Kalnes videregående skole. I dag er det dyrket mark langs denne strekningen, og til tider ligger det mye vann på jordet langs bekkedraget. Bekken ligger per i dag i gamle betongrør som ble lagt på begynnelsen av 70-årene. På bakgrunn av dette er det behov for å lage en skisse for utforming av bekken med tilhørende vegetasjonsdekte kantsoner.

1.2 Oppdrag og undersøkelsesområde

BioFokus har i samarbeid med Rambøll og HydraTeam fått i oppdrag å utforme en bekk over et jorde ved Kalnes videregående skole i Sarpsborg kommune (oversiktskart i Figur 2).

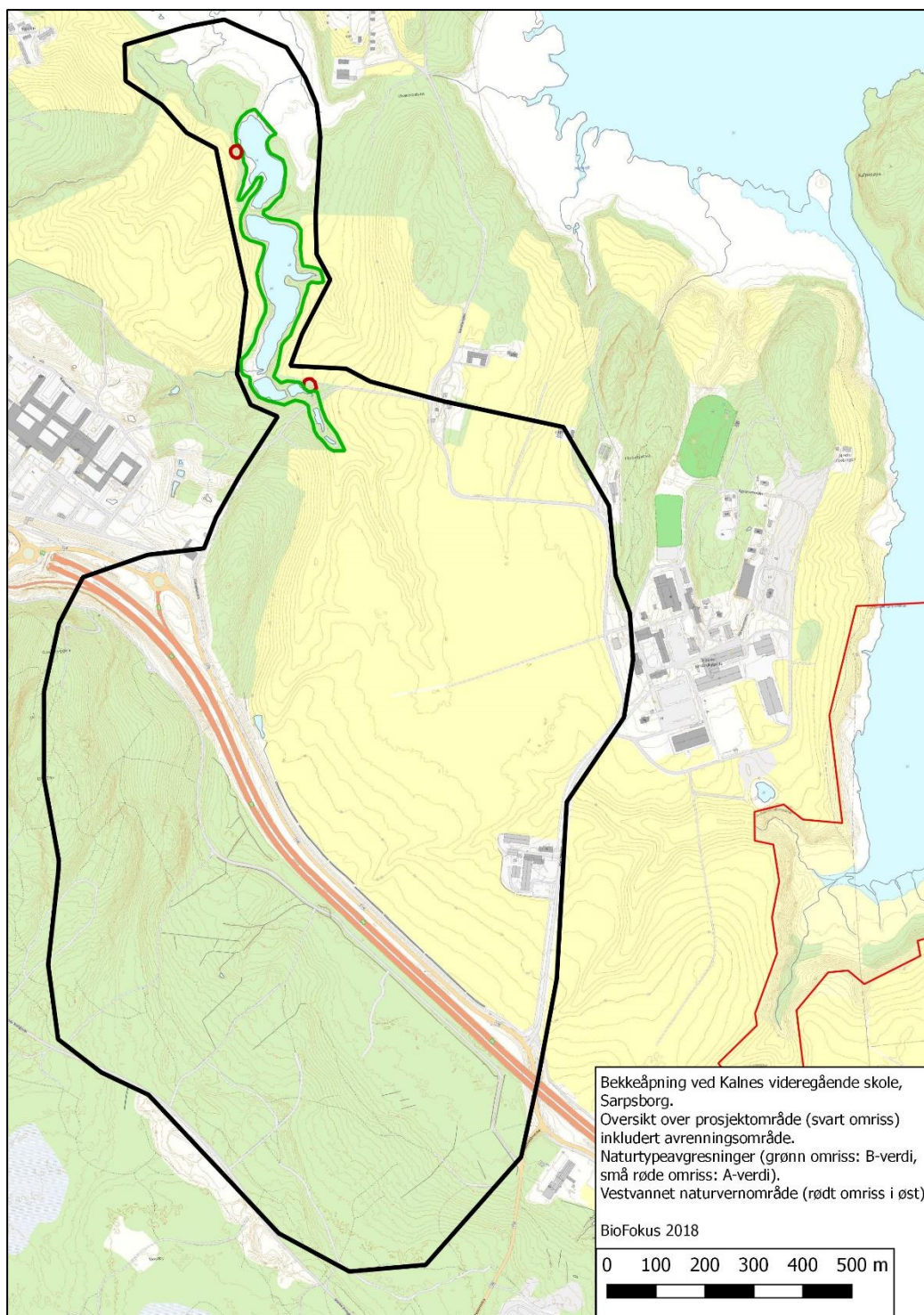
Oppdraget var å foreslå utforming av en bekk for å knytte sammen sedimentbassenget til Statens Vegvesen ved E6 med damanlegg/sedimentbassengene tilhørende Kalnes Videregående skole, som ligger ca. 600 meter nedstrøms.

Målsettingene med prosjektet var å:

- Etablere et bekkeløp som vil håndtere vannmengdene som kommer i våte perioder, og som kobles til rensedammer.
- Styrke det biologiske mangfoldet, både for artsdiversiteten i seg selv og i pedagogisk øyemed.
- Gjøre landskapet her attraktivt for skolens elever og lærere, samt muligens for pasienter og besøkende på sykehuset og forbipasserende på E6.

For å nå disse målsettingene vil vi presentere en skisse til utforming av bekkeåpningen som lar seg gjennomføres i praksis og som samsvarer med ønsket om at bekken skal:

- gli naturlig inn i landskapet og skal være et smykke i kulturlandskapet
- bindes til rensedammene som bekken drenerer til
- ha kantsone på hver side, på mellom 5-10 meter
- være et dreneringstiltak med flomsikring som hindrer jorderosjon
- være et tiltak for styrking av truede arter i området
- kunne brukes i undervisning

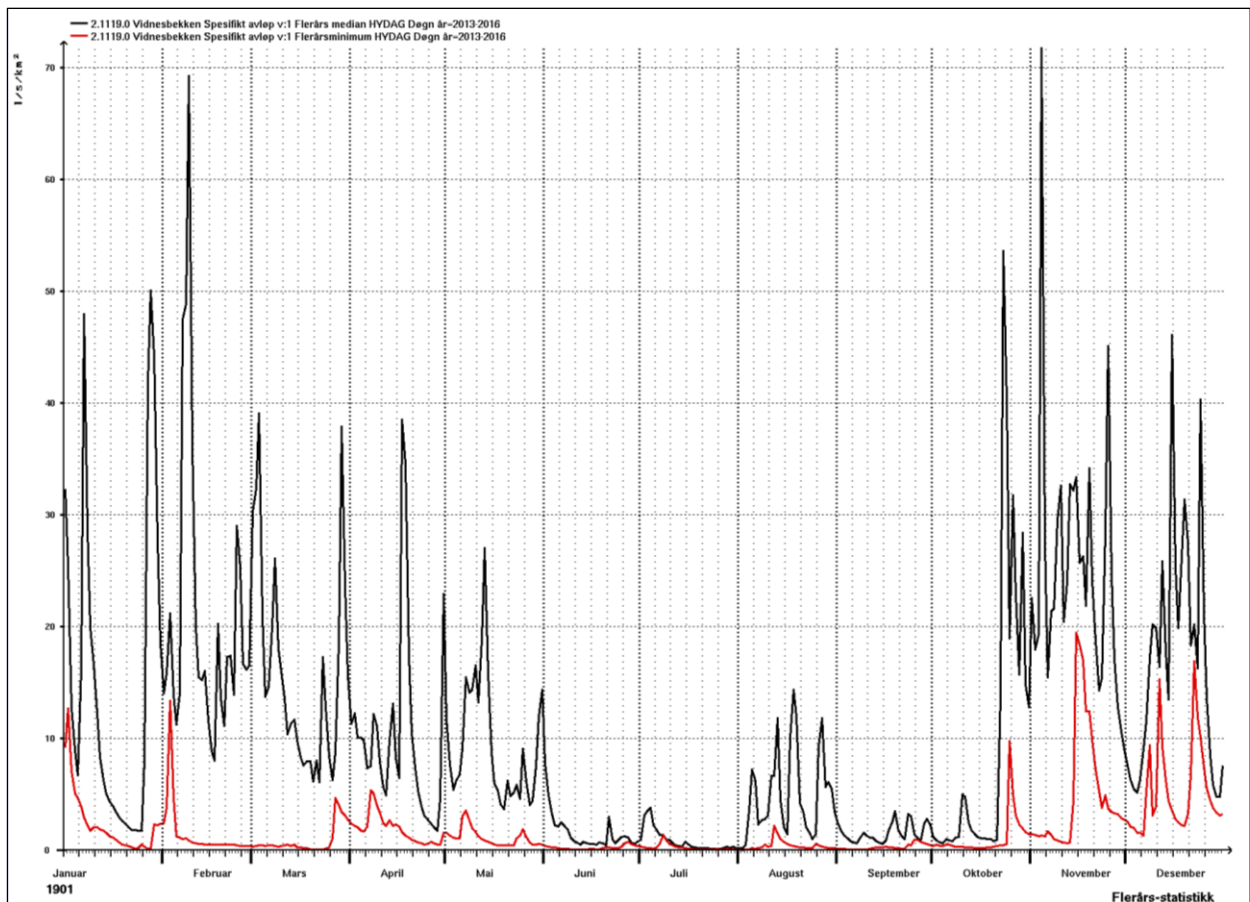


Figur 2. Oversiktskart over prosjektområdet. Bekkeåpning foreslås over jordet mellom liten rensedammen ved E6 og grønn naturtypeavgrensning av dam.

1.3 Naturforhold

Klima

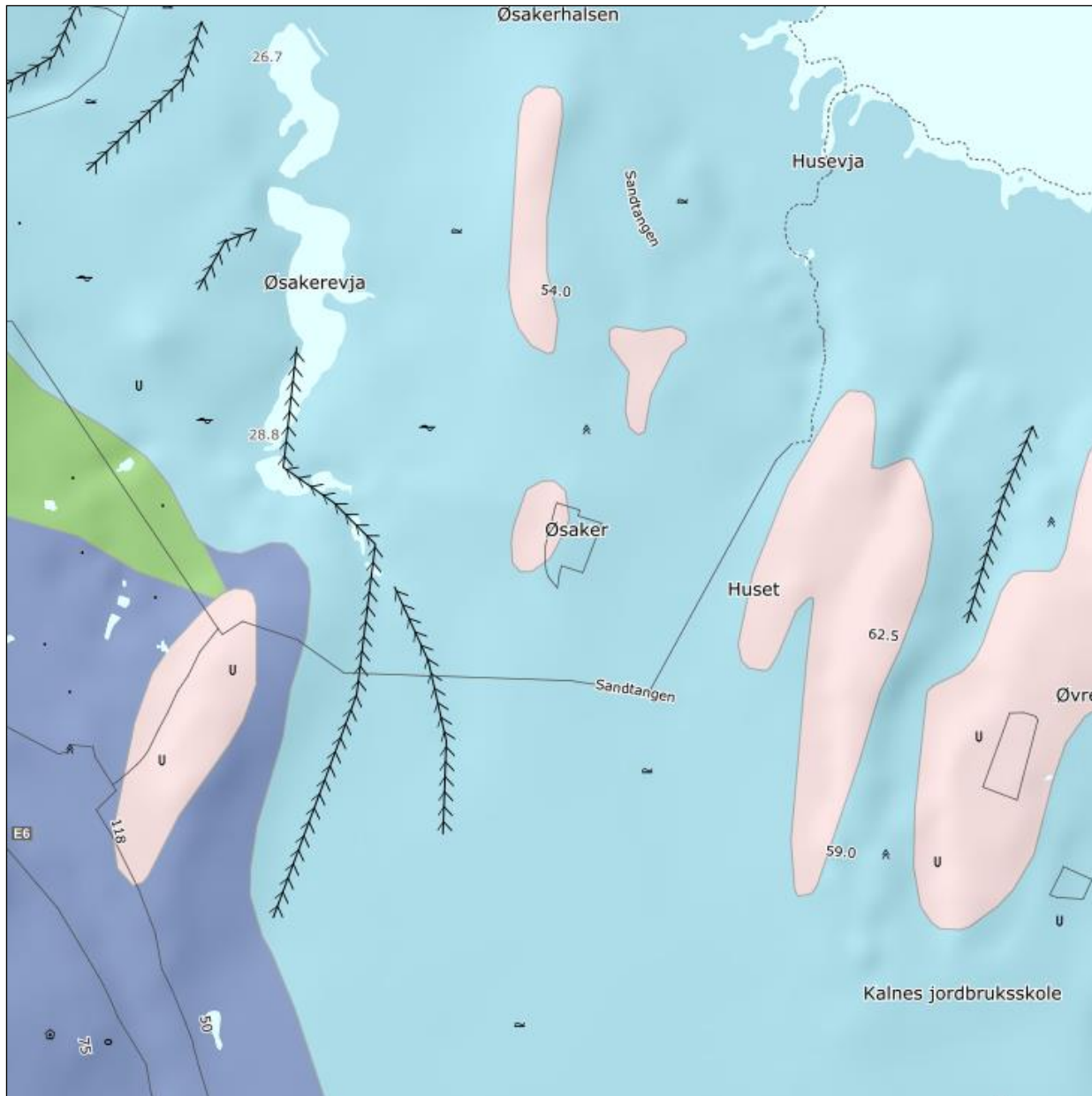
Prosjektområdet ligger i boreonemoral vegetasjonssone og i svakt oseanisk seksjon (Moen 1998). Normaltemperatur i januar er -3,8 grader C og i juli +16,7 grader C. Normal nedbør varierer over året med mest nedbør i oktober (109 mm) og minst i april (42 mm) (data for stasjon KALNES NR 3150 fra eKlima.no). Årsmiddelvannføringen (NEVINA 61-90) for området ligger på 13,5 l/s/km². Flerårsmiddel i spesifikk avrenning (l/s/km²) for Vidnesbekken målestasjon, som ligger ca. 15 km nordøst for Kalnes, viser at det er lite avrenning i sommermånedene juni til og med september, og at elven vil kunne gå tørr (Figur 3). Også om vinteren februar/mars kan elven gå tørr ved lange kuldeperioder. Resten av året vil det være bra avrenning, spesielt på høsten når det er mye nedbør. Høstflommer er mest dominerende for området



Figur 3 Flerårsmiddel i spesifikk avrenning for Vidnesbekken. Sort graf viser medianverdier, rød graf er minimumsverdier.

Kvartærgeologi

Prosjektområdet ligger på marine avsetninger med strandavsetning ved dammen ved E6 i sør og tykk finkornet marin avsetning (leire) lenger nord. Det har opprinnelig vært et ravinelandskap der bekker og elver har erodert seg ned gjennom leiren etter siste istid (NGU 2017). I prosjektområdet er dette planert ut til jordbruksareal. Den foreslåtte bekkeåpningen følger den vestre av de to opprinnelige ravinedalene i området.



Figur 4. Løsmassekart fra NGU. Mørkeblå er strandavsetninger, lyseblå er finkornete marine avsetninger. Rosa er kollepartier med bart fjell eller med et svært tynt lag av løsmasser. Grønt er morenemateriale. Opprinnelige ravinedaler er markert i svart.

Vegetasjon

Langs etter E6 er vegetasjonen ruderatpreget og sterkt preget av fremmede arter etter gravearbeid langs E6 og rundt rensedammen. Nærmest rensedammen ved E6 er det fukt- og våtmarksvegetasjon typisk for våtmarkområder på leire, men med stort innslag av fremmede arter. Jordet nord for rensedammen er fulldyrket. Vegetasjonen ved dammene lenger nord er frodig og typisk for fuktige områder rike på leire. Marin leire gir grunnlag for rik, frodig og høyproduktiv vegetasjon. Rik løvskog er vanlig på ustabil leire og svartor trives særlig godt i dette området. For mer informasjon om vegetasjonen i området se Jansson og Olsen (2017).

1.4 Tidligere registreringer

Området er opprinnelig naturtypekartlagt i 2001 av Wergeland Krog Naturkart og ble delvis oppdatert i 2011 (Miljødirektoratet 2017). Beskrivelse av naturkvalitetene fra Naturbase (Miljødirektoratet 2017) er oppdatert i forbindelse med bekkerestaureringsprosjektet på Kalnes og er rapportert i eget notat (Jansson og Olsen 2017). Området er også delvis befart med fokus på dammer i forbindelse med oppføring av Østfold Sykehus på Kalnes (Gravheim 2015). I forbindelse med anleggelse av rensedam ved E6 er det gjort flere undersøkelser av de hydrologiske forholdene (se resultatdel om hydrologi).

2 Metode

Området er befart av biolog, landskapsarkitekt og hydrolog i august og september 2017. De biologiske kvalitetene er kartlagt etter DN Håndbok 13 og arter som forekommer er registrert i Artskart. Resultatene fra de biologiske undersøkelsene er sammenstilt i BioFokus-notat 2017-40. De biologiske undersøkelsene resulterte også i en planteliste med registrerte arter i området og et forslag på naturlige arter som bør brukes ved revegetering. De hydrologiske forholdene ble undersøkt i felt av HydraTeam 14. september 2017. HydraTeam bruke Håndbok N200 Vegbygging (Statens Vegvesen 2014) som veileder for dimensjonering av vannmengder. Rambøll befarte samtidig området med hensyn til landskapsmessige forutsetninger og muligheter. Vi foreslår bruk av ingeniørbiologiske løsninger ved restaureringen.

2.1 Prosjektets produkter

Prosjektet resulterer i foreliggende rapport, inkludert:

1. biologiske data i form av artsliste på arter i undersøkelsesområdet per i dag og en liste på foreslåtte arter for revegetering
2. hydrologiske beregninger, tabeller, diagram og skisser
3. landskapsutforming presentert som prinsippsnitt og oversiktsplan.

3 Resultater

3.1 Biologiske data

Med utgangspunkt i arter som er funnet i ferskvannssystemet nord for prosjektområdet anbefaler vi en rekke arter i gruppene flytebladsplanter, sump/bekkekantplanter og busker og trær. Vi anbefaler arter utfra flere kriterier: Stabiliserende effekt, renseeffekt, variert biologisk mangfold (Tabell 1). Plantematerialet som brukes bør bestå av stedegne arter av lokal eller regional opprinnelse (sørøst-Norge/sørvest-Sverige). Dette for å unngå innspredning av fremmede arter eller av stedegne arter med fremmed genetisk opprinnelse. Plantematerial med genetisk opprinnelse fra andre deler av Norge eller Europa kan for eksempel tåle klima og skadeorganismer dårligere enn lokalt/regional materiale og kan spre dette genmaterialet ut til stedegne planter av samme art som vokser i området. Det beste vil være å oppformere arter fra lokalt frømateriale eller fra vegetative plantedeler i samarbeid med en lokal planteskole.

Tabell 1. Anbefalte plantearter og et utvalg av kriterier. Biologisk funksjon brukes i betydningen at arten har en viktig funksjon for andre arter. Renseeffekt betyr at arten har egenskaper som renser avrenning fra næringsstoffer eller andre stoffer. Stabiliserende effekt handler om at arten rent fysisk stabiliserer bekkeløpet med røtter, stammer etc.

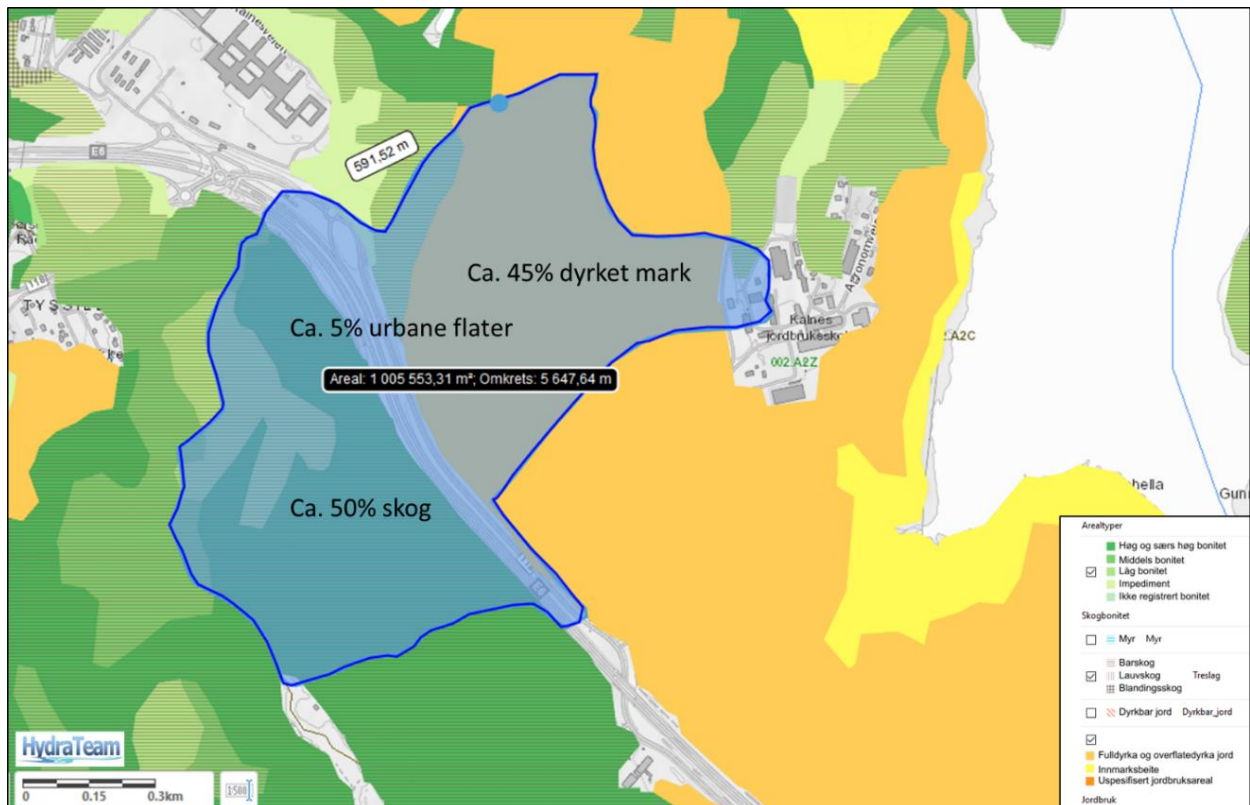
Norsk navn	Vitenskapelig navn	Biologisk funksjon	Renseeffekt	Stabiliserende effekt	Kommentarer. Biologisk funksjon (B) og Stabiliserende effekt (S)
Flytebladsplanter					
Tjernaks	Potamogeton natans	x			Flytebladsvegetasjon har funksjon for øyestikkere/libeller etc. i voksenstadiet
Kjempepiggnopp	Sparganium erectum	x			Flytebladsvegetasjon har funksjon for øyestikkere/libeller etc. i voksenstadiet
Sumpplanter/ bekkekant					
Kvass-starr	Carex acuta	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Langstarr	Carex elongata	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Flaskestarr	Carex rostrata	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter. Tåler å bli kortvarig oversvømt
Sennegrass	Carex vesicaria	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Brei dunkjevle	Typha latifolia	x	x	x	B: bør ikke plantes over hele strekningen da den kan bli dominerende; S: stabiliserer ned i vannkanten
Sverdlilje	Iris pseudacorus	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Sjøsivaks	Schoenoplectus lacustris	x	x	x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Elvesnelle	Equisetum fluviatile	x			Skjul og hvileplasser for insekter.
Ryllsiv	Juncus articulatus	x		x	Skjul og hvileplasser for insekter.
Klourt	Lycopus europaeus			x	tåler periodisk oversvømmelse

Gulldusk	Lysimachia thyrsoflora	x			Skjul og hvileplasser for insekter.
Fredløs	Lysimachia vulgaris	x		x	tåler å bli kortvarig oversvømt, skjul og hvileplasser for insekter.
Kattehale	Lythrum salicaria			x	tåler å bli kortvarig oversvømt
Strutseving	Matteuccia struthiopteris				
Mattemure/Gåsemure	Potentilla anserina	x		x	Pollinerende insekter
Vendelrot	Valeriana sambucifolia	x			Pollinerende insekter
Busksjikt/ tresjikt					
Svartor	Alnus glutinosa			x	S: stabiliserende effekt fra første år. Egnet i øvre del av den nedre flomsonen og i nedre del av den øvre flomsonen
Hassel	Corylus avellana			x	S: egnet i øvre del av flomsonen.
Slåpetorn	Prunus spinosa	x		x	S: stabiliserer mot utvasking av bekkekanten. B: tilbud av nektar og bær;
Eik	Quercus robur	x	x	x	S: egnet i øvre del av flomsonen. B: tilbyr nøtter
Ørevier	Salix aurita	x	x	x	S: egnet i øvre del av den nedre flomsonen, B: nektar tidlig i sesongen
Selje	Salix caprea	x			B: egnet som solitær tre i øvre delen av bekkekant, med rikt tilbud av nektar.
Gråselje	Salix cinera	x	x	x	S: egnet i øvre del av den nedre flomsonen og i nedre del av den øvre flomsonen, tilbyr nektar
Svartvier	Salix myrsinifolia		x	x	S: egnet i nedre flomsonen
Istervier	Salix pentandra		x	x	S: egnet i nedre flomsonen
Rogn	Sorbus aucuparia	x	x	x	B: tilbud av nektar og bær; S: egnet i øvre del av den øvre flomsonen
Korsved	Viburnum opulus	x		x	S: egent fra øvre del av den nedre flomsonen til og med øvre del av den øvre flomsonen. B: tilbud av nektar og bær;

3.2 Hydrologi og hydraulisk dimensjonering av bekketrasé

Nedbørfelt

Nedbørfeltet ned til planlagt bekkeåpning er på ca. 1 km² (100 ha) og består av ca. 50% skog, 45% dyrket mark og 5% urbane flater (veibaner) (Figur 5 og Vedlegg 1. Hydrologi). Bekkeåpningen vil starte ved sedimentbassenget til Statens vegvesen (SVV) ved E6. Vegvesenet har laget oppsamlingsgrøfter langs nordsiden av E6 som fører vannet til sedimentbassenget. Vannet fra feltet sør for E6 samles til et gjennomgående rør under E6 som også ender ved sedimentbassenget. Vannskille som krysser E6 er noe usikker pga. grøftesystemer og drenerør langs og under veien. Men ut fra befaring ligger vannskille noenlunde som vist på kartet.



Figur 5. Nedbørfeltet ned til planlagt bekkeåpning, blå prikk, og med ulike avrenningsområder

Dimensjonering av vannmengder

For dimensjonering av vannmengder er Håndbok N200 Vegbygging (Statens Vegvesen 2014) brukt som veileder. Ved avrenningsfelt mindre enn 2-5 km² kan den rasjonelle formel brukes. Den rasjonelle formelen baserer seg på målt nedbør. Avrenningen (Q) er gitt ved: $Q = A \cdot i \cdot C \cdot k$, der;

A= Areal (ha)

i= regnintensitet (l/s*ha)

C= Avrenningsfaktor

K=klimapåslag

Avrenningsfaktor (C) skal velges ut fra dagens arealbruk og sannsynlig bruk i framtiden. Det foreligger ikke opplysninger om planlagt utbygging i området som vil kunne påvirke avrenningen. Veiledende verdier for avrenningsfaktor er vist i Tabell 2 (fra Håndbok N200).

Tabell 2. Avrenningsfaktorer for nedbørfelt med forskjellig dekke (Statens Vegvesen 2014).

Overflatetype	Avrenningsfaktor, C
Betong, asfalt, bart fjell, frosset mark	0,6 – 0,9
Grusveger	0,3 – 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 – 0,4
Skogsområder	0,2 – 0,5

For den aktuelle bekkestrekningen gir dette en avrenningsfaktor (C) på 0,35 basert på midlede avrenningsfaktorer og på andelen av skog, veiareal og dyrket mark i avrenningsområdet til bekken (Figur 5, Tabell 2).

C- verdien bør justeres i forhold til nedbørshendelsens varighet og gjentakintervallet det skal beregnes for. For regn med varighet kortere enn en time kan de lavere verdiene i Tabell 2 benyttes, mens for regn med varighet mer enn 3 timer benyttes de høyere verdiene. Ut fra disse forutsetningene er det valgt en avrenningsfaktor (C) for korttidsnedbør på 0,23 og for langvarig regn på 0,45 (mer enn 3 timer).

I tillegg bør men ta hensyn til metningsgraden i bakken i forhold til nedbørhendelser. Metningsgraden i bakken øker med varigheten og intensiteten av nedbør. For å ta hensyn til bakkens metningsgrad anbefales en økning av avrenningsfaktoren (C). For å ta hensyn til sjeldne nedbørshendelser med returperiode lengere enn 10 år (flom) anbefales følgende tillegg (Statens Vegvesen 2014):

- 25 års-flom: legg til 10%
- 50 års-flom: legg til 20%
- 100 års-flom: legg til 25%

Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar basert på Intensitet-Varighet-Frekvens (IVF)-statistikk fra nedbørstasjonen 03030 i Fredrikstad (Kilde: e-klima.no) vises i Tabell 3. Tabellen oppsummerer estimer med returverdier for nedbørintensitet (l/s/ha) med ulik varighet i minutter. Intens korttidsnedbør på 10 til 20 min i små felt vil ofte kunne gjøre store skader. For eksempel vil nedbør med 20 års returperiode med 15 min varighet komme opp i 178 l/s/ha, men en varighet på to timer vil gi 44 l/s/ha.

Tabell 3. Data fra nedbørmåler nr. 03030 Fredrikstad fra perioden: 1970 – 2012. Antall sesonger: 29.

(l/s*ha) Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar (10 000m ²)												
År	Varighet (minutter)											
	5	10	15	20	30	45	60	120	180	360	720	1440
2	165,7	120,4	97,8	83,3	65,2	50,7	41,3	25,4	19,1	11,7	6,8	4,2
5	212,9	160,3	132,9	113,6	88,8	71,2	57,9	33,5	24,4	14,4	8,1	5,1
10	244,2	186,7	156,1	133,7	104,4	84,8	68,9	38,9	28	16,2	9	5,6
20	274,1	212	178,4	153	119,4	97,9	79,4	44	31,4	17,9	9,9	6,2
25	283,7	220,1	185,4	159,1	124,2	102,1	82,7	45,6	32,5	18,4	10,1	6,4
50	312,9	244,9	207,2	178	138,8	114,8	93	50,7	35,8	20,1	11	6,9
100	342	269,4	228,8	196,7	153,4	127,5	103,2	55,7	39,1	21,8	11,8	7,5
200	371	294	250,3	215,4	167,9	140,1	113,4	60,7	42,4	23,4	12,6	8

Ut fra IVF-tabellen er det valgt ut 15-, 60- og 360-minutters varighet på nedbøren for en 2-, 10-, 20-, 50- og 100-års returperiode. Det skal også tillegges en klimafaktor på flomberegningene. Det er tiltenkt et klimapåslag på 20% for dette prosjektet.

Med alle betingelsene som er nevnt ovenfor og ved ulike metningsgrader med klimapåslag, er det satt opp en tabell (Tabell 4) med de 3 varighetene på nedbør for utvalgte returperioder. Tabellen viser at de mest intense nedbørene er de kortvarige, og at disse gir størst avrenning i l/s etter den rasjonelle formelen.

Tabell 4. Dimensjonerende vannmengder i l/s (med klimapåslag og korrigert avrenningsfaktor for varighet, returperiode og metningsgrad).

Returperiode	Varighet		
År	15 min	60 min	360 min
2	2700	1700	630
10	4200	2900	880
20	5300	3600	1070
50	6700	4600	1310
100	7800	5400	1480

Etter kriterier i vannressursloven § 3 (Olje- og energidepartementet 2018) skal bekken dimensjoneres for en flomvannføring med returperiode på 10 år i gjennomsnitt. Med dette som utgangspunkt, vil en intens kortvarig nedbør på 15 minutter bli dimensjonerende for bekken. Det betyr at bekkeløpet skal dimensjoneres for 4200 l/s (4,2 m³/s) (Tabell 4).

Hydrologisk betinget bekketrasé

Ved hjelp digitalisering av lavpunkt ut fra terrengdata er bekketraséen inntegnet over jorden (Figur 6). Bekken vil følge en markert forsenkning fra fangdammen ved E6 og ned til eksisterende fangdam ved grusveien mellom Østfold sykehus Kalnes og Kalnes videregående skole.

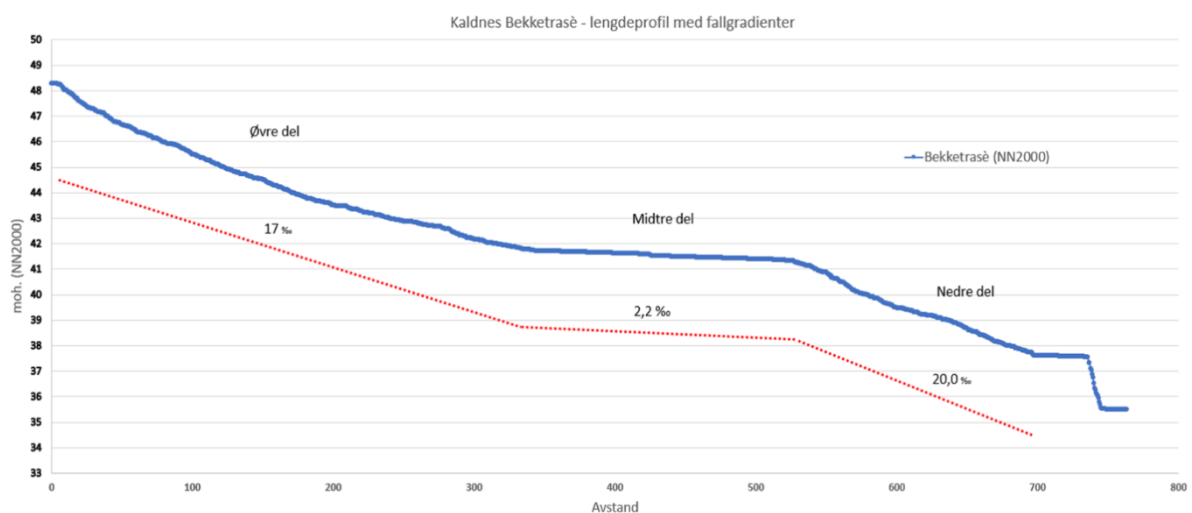


Figur 6. Foreslått bekketrasé utfra terrengdata fra fangdammen ved E6 og ned til sedimentdammene til Kalnes videregående skole

Betongrørene som bekken går i per i dag følger ifølge COWIs arbeidstegning (Figur 7) noenlunde samme trasé. I midtre del viser arbeidstegning imidlertid at rør ligger noe til vest for terrengets lavbrekk. Nøyaktig plassering er usikker, og vil først framkomme når rørene graves frem.

Rørene har en dimensjon på 500 mm og det er gjort et anslag på hvor mye kapasitet de har dersom de har en helning tilnærmet lik overflaten. To ulike kapasitetsberegningsprogrammer (Basal 2018, PipeLife 2018) for betongrør viser ca. 650 l/s ved fulle rør. Det betyr at disse er en del underdimensjonert i forhold til dagens krav. Tegningene fra COWI viser at røret ligger mellom 2 til 3 meter under bakken (Figur 7). Det anbefales å grave opp røret for å unngå at bekken synker ved eventuell kollaps av røret på sikt.

Den foreslåtte elvetraseen har tre markerte fall som er delt inn i øvre, midtre, og nedre del (Figur 8). Nedre del har størst fall på over 27 promille (2,7%) mens det midtre partiet har kun 2,3 promilles fall.

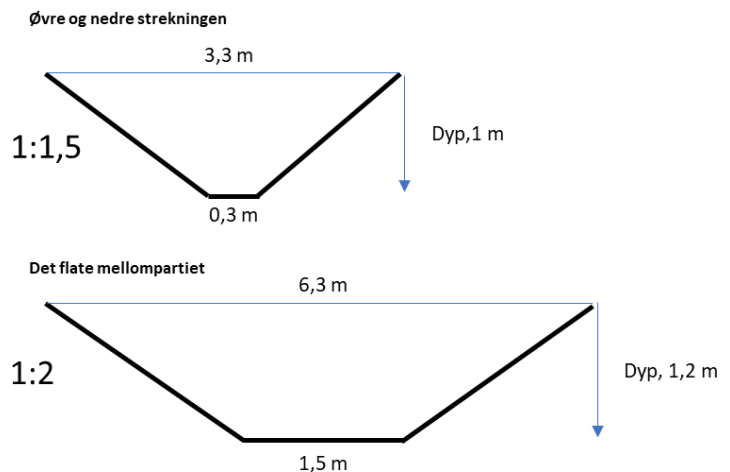


- BioFokus-rapport 2017-25, side 18 -

For å beregne bekkeløpets utforming der vi kjenner til fallgradienter og vannhastigheter er Mannings formel brukt. Bekkeløpet er beregnet med ulike trapesform og med en ruhekkoeffisient lik 25 (Mannings tall) som er typisk for elvebunn med vegetasjon.

For at bekken skal ha en form som er dimensjonert for en vannføring på $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$ foreslår vi at bekken er smalere i øvre og nedre del, og med en bredere del i midten (Figur 9). Det er valgt to utforminger, en for det øvre og det nedre partiet og en for det midtre partiet, som syntes å være de mest optimale. Bekkeløpets sider har helning tilpasset jordsmonnets stabilitet og med liten bunnbredde. Beregningen viser at elven får en total bredde på 3,3 meter for det øvre og nedre partiet, og over 6 meter i midtre partiet med lite fallgradient. Elveløpet vil være mellom 1 til 1,2 meter dypt.

Kalnes, bekkeåpning 2017			
Bekkeløp	Øvre	Midtre	Nedre
Bredde (b)	0,3	1,5	0,3
Dybde (d)	1	1,2	1
Avstand bredde (e.)	1,5	2,4	1,5
Mannings ruhetstall (M)	25	25	25
Gradient (Δh)	6,3	0,4	3,7
Lengde kanal	265	173	134
Utrekning			
Toppbredden (t) =	3,3	6,3	3,3
Areal (A) =	1,80	4,68	1,80
Vannhastighet (V) =	2,30	0,93	2,48
Hydraulisk radius (R.) =	0,60	0,77	0,60
Gradient (S) =	2,4 %	0,2 %	2,8 %
Vått Perimeter (P) =	3,906	6,867	3,906
Vannføring (m^3/s) =	4,140	4,357	4,462



Figur 9. Beregnete vannmengder med forslag til utforming av bekkeløp

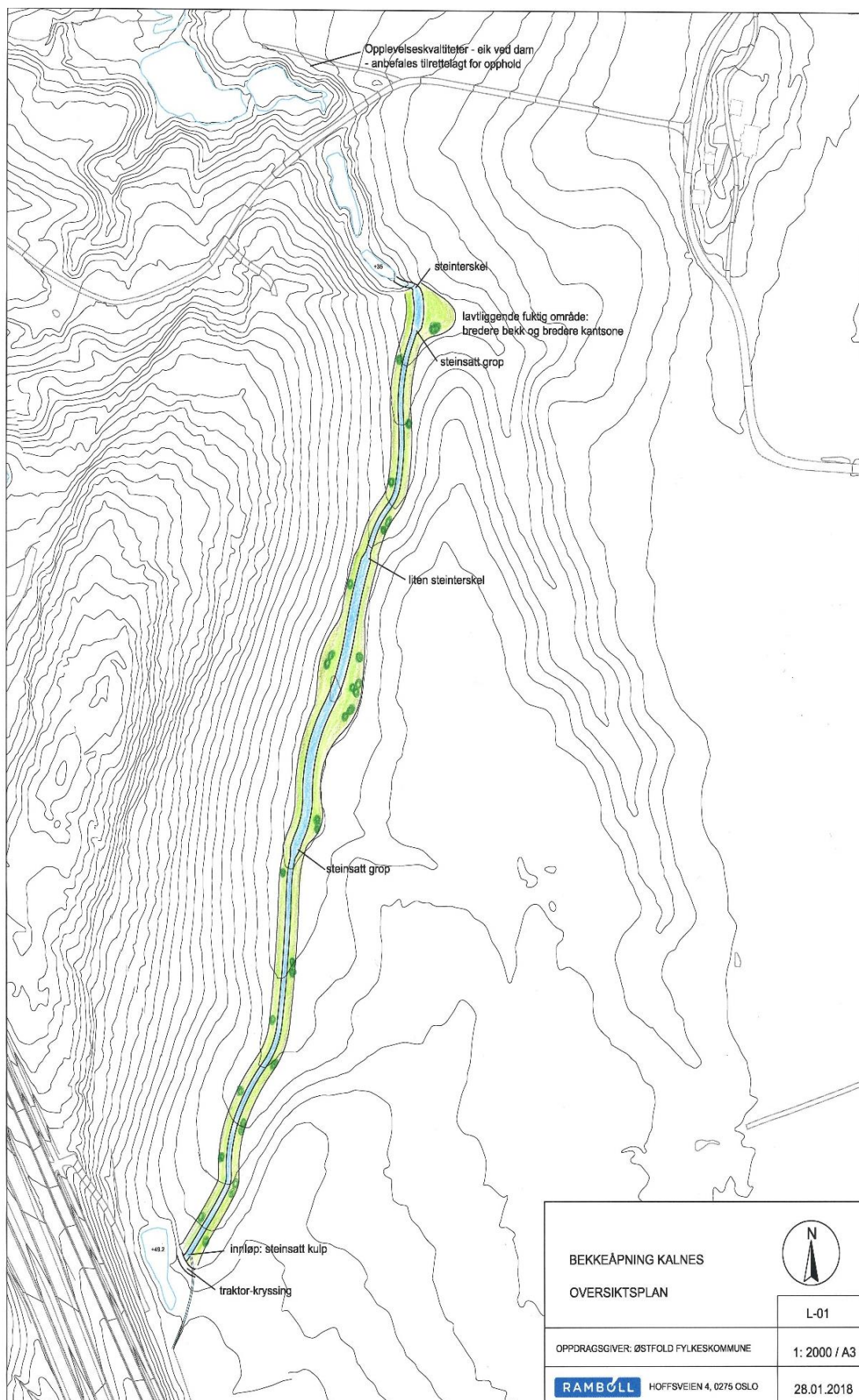
3.3 Beskrivelse av tiltaket

Vi foreslår en utforming av bekkeløpet der bekketraséen følger terrengets lavbrekk i slake kurver (Figur 10). Vannmengden i bekken vil variere på grunn av at nedbørsmengden varierer over året i det lille nedbørfeltet (sammenlign med Figur 3). Små vannmengder i deler av året og ekstreme vannmengder ved eventuell flom gjør at det må tas noen valg. En smal bekkekanal vil kunne gi vannføring stort sett hele året, men vil være svært ømfintlig for flomsituasjoner. En bred bekkekanal vil klare flomsituasjoner godt, men vil ha generelt lav vannføring. For å romme vannmengder ved 10-års flom, er bekkekanalen i hovedsak 3 m bred med utvidet bredde i strekninger hvor terrenget er tilnærmet flatt og vannet vil renne saktere. Ved normal situasjon, vil vann kun renne i et tynt lag i bunn av bekkekanalen. I spesielt tørre perioder vil bekken kunne være tørr på grunn av lav vannføring i nedbørfeltet. Dette gjelder først og fremst for deler av juni, juli og september (sammenlign med Figur 3). Bekkekanalen vil imidlertid trolig være fuktig også i de tørrere delene av året. Dette fordi den leirholdige jorden i området holder på fuktighet lenge, fordi fuktighet vil sige nedover fra jordene mot bekkekanalen og fordi dammen ved E6 vil fungere som et lite vannmagasin. I videre prosjektering kan det vurderes å føre noe av vannet fra drenerørene på jordet direkte inn i bekken, men da er det viktig å gjøre dette på en måte som ikke fører til økt erosjonsrisiko. Erfaringer fra feltarbeid i andre områder under marin grense tilsier at vegetasjonsstripen langs bekken vil klare tørrere perioder. De fleste bekker/grøfter i kulturlandskapet under marin grense har et frodig busk- og feltsjikt over hele året. Etableringen av vegetasjonen bør imidlertid ikke skje rett før en tørrperiode, da plantene vil være mer ømfintlige for tørke i etableringsfasen. Ved å plante bekkekanalen og bekkekantene med variert vegetasjon vil man også sikre at flere planter overlever etableringsfasen.

På hver side av bekken etableres en 5 m bred kantsone med variert og stedegen vegetasjon. Kantsonen utvides i lommer som gir rom for rikere biologisk mangfold. Arter som brukes er valgt ut på grunnlag av prosjektgruppens biologiske kunnskap i kombinasjon med kunnskap fra tilgjengelig litteratur om bruk av ville vekster i hager og grøntanlegg, både til stabilisering og til biologisk og estetisk nytte (Zeh 2010, FAGUS 2015, Austad et al. 2017). Bekken er 600 m lang, og sammenlagt arealbeslag for bekk og kantsoner er 9,7 daa.

Røret bekken går gjennom i dag fjernes. Prosjektet bekketrasé følger i stor grad røret. Der rørenes trasé ikke følger prosjektet skal bekketrasé ligge i lavbrekk i terrenget som plantegning viser.

Overskuddsmasser fra utgraving av bekkeløp kan benyttes av jordbruksskolen på jordene. Bekkekanalens volum er ca. 1650 m³. En betydelig del av massene dette utgjør vil gå med til å fylle grøft etter utgraving av bekkerør. Eventuelle pukk-/steinmasser rundt bekkerøret skal ikke blandes med massene over, slik at overskuddsmassene kan benyttes på dyrket mark.



Figur 10. Oversiktsplan for foreslått bekketrasé. Forminsket versjon. Full størrelse i vedlegg 2.

Bekkens delpartier

Varierende fall på terrenget gir bekkeløpet tre delpartier. Øverste og nederste del har størst fall; her får bekken smal trase. I midtre del er terrenget slakere, og bekken får bredere utforming og kantsonene utvides.

Øvre del av bekken

Øvre del av bekken har i underkant av 2% helning og bredde på 3m. Kantsonene er 5 m på hver side av bekken.

Bekken starter fra Statens vegvesens fangdam ved E6. Fangdammen er konstruert med en utløpskum midt i dammen for å få lengst mulig oppholdstid for vannet. Dammen har to kammer, hvor innløpsrør kommer inn i det ene kammeret og utløpskummen er i den andre. Fangdammen som eksisterer i dag er ikke lik det opprinnelig plantegning viser (se vedlagte plantegninger av dammen, (Vedlegg 1. Hydrologi)¹

Fra utløpskum føres vannet ut på dammens østside. Bekken åpnes fra dette utløpet. Fra utløpskummen føres vannet i et kulvertrør på ca. 3,5 m gjennom kjørestærke masser for å tilrettelegge for traktorkryssing. Røret skal ha fall på minimum 2% og ha diameter på minimum 1100 mm for å ha nok kapasitet (PipeLife 2018).

Bekken starter med en liten steinsatt oppsamlingskulp som tar imot vannet fra kulvertrøret. Et lite bekkeløp fra samlegrøftene langs E6 kommer inn fra sør noen meter sør for kulpen. Dette innløpet steinsettes også. (Figur 11).



Figur 11 Fangdammen med eksisterende kummer og forslag på hvor bekkeløpet starter ved dammen.

¹ Under befaring ble kun kummen øst for dammen funnet. Flyfoto viser også bare denne kummen og ikke kummen i nordøst slik som plantegningen viser. Det tyder på at alle rør fra dammen og oppsamlingsgrøfter samles i dette punktet, og at det er her betongrørene under jordet starter. Dette vil man først se når man skal fjerne de gamle betongrørene og lage bekketraseen. Det anbefales at det ikke lages et nytt utløp på den ene siden av dammen som vist på plantegning. Dette kan hindre gjennomstrømningen av vannet og medføre kortere oppholdstid.

Midtre del av bekken

I midtre del har terrenget kun 2‰ helning. Her utvides bekkens trasé til 6 m bredde, da vann vil renne saktere og samles opp her. Overgangene mellom ulik kanalbredde steinsettes for å sikre at bekken ikke graver eller endrer trasé.

Kantsonene utvides for å omfatte sideareal som tidvis vil være fuktige, og for å gi rom for mer vegetasjon og dermed mer artsmangfold og vannopptak. Når terrenget er slakere vil vannet sige saktere mot bekken, og et bredere felt rundt bekken vil være vått ved kraftig eller langvarig nedbør.

Nedre del av bekken

Nedre del av bekken følger terreng med tilsvarende helning som øvre del (ca. 2%) og gis samme utforming. Dette gjelder inntil den når en kort, tilnærmet flat strekning nederst. I denne nederste strekningen på ca. 25 m utvides kanalen til den brede bekkeformen, og kantsonen utvides i øst for å omfatte et fuktig skålformet område. Kanalen avsluttes med en steinterskel, før den slippes ned gjennom naturlig terreng til eksisterende dam.

3.4 Erosjonssikring

Bunn av bekken

I overgangene hvor bekken endrer bredde og fallgradient, samt i innløpet, Steinlegges bunn for å hindre at strømminger graver bekkekanalen dypere². Dette vil gi steinterskler i overgangene (se for eksempel Figur 12). Det anbefales å benytte steiner som ligger i jorda eller finnes i området, hvis dette er tilgjengelig. Det legges ellers ut samfengt stein, dvs. kombinasjon av ulike steinfraksjoner, opptil diameter ca. 20cm. Fine fraksjoner vil da fungere som dekkelag.²

Vi foreslår også å grave kanalbunnen noe dypere (ca. 20 cm) i de øverste meterne ved overgangen mellom smalere og bredere partier i bekken. Denne gropen vil bremse strømminger og samle sediment som fraktes med bekken, særlig første året.



Figur 12. Eksempel på steinsetting av bekkeløp med kulp i et bekkeåpningsprosjekt. Overgangene er steinsatt. (Foto: Naturalengineering, Scheuter Consulting, Belp, Sveits).

² NVEs *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein* (Jenssen og Tesaker 2009) gir anvisninger for beregning og utforming av ulike typer erosjonssikring, bl.a. sikring av elvebredd og elvebunn og sikring av kulvertutløp. Veilederen er skrevet for større elver, men beskrivelse av steinmaterialet, beregning av steinstørrelse, sikringstykkelse, sikringens utstrekning og utforming av filter mot grunnen, kan være aktuelt for bekkeløp ved detaljering av steinsatt oppsamlingskulp og overganger i det nye bekkeløpet.

Bekkekanalens sider

Kanalsidene har helning tilpasset jordsmonnets stabilitet. Jordsmonn her er moldrik leirjord, og maksimal sikker helning er 1:1,5 (Hauge et al. 2006). I øvre og nedre del utformes skråningene med denne helningen, mens i de bredere delene er skråningen slakere: 1:2 (Figur 13, Figur 14). For å stabilisere bekkekanalens sider beplantes disse med urte- og grasarter som finnes i dammer og sumpareal i området og som har stabiliserende egenskaper (Tabell 5). For å hindre erosjon i etableringsfasen plantes en kombinasjon av ≥ 5 arter som har stabiliserende rotsystem (rhizomer) eller er tuedannende. Det foreslås å bruke alle markerte artene i Tabell 5 og gjerne flere av de anbefalte artene fra Tabell 1 og Tabell 5. For å oppnå god stabilisering anbefales det å plante relativt tett med pluggplanter, 3-5 planter per m².

Utplanting bør skje tidlig i vekstsesongen, slik at vegetasjonen får utviklet seg godt første sesong. April er den tørreste vårmåneden på Kalnes (data for stasjon KALNES NR 3150 fra eKlima.no). Utplanting tidlig på våren vil redusere sannsynligheten for store regnskyll før planter har etablert seg. Samtidig må man ta hensyn til frostnetter og derfor plante så pass seint at de nye plantene ikke risikerer å bli skadet av frost.

For ytterligere stabilisering av kanalsidene, anbefales det å kle sidene med kokosmatte, eller annet nedbrytbart og gjerne stedseget dekkemateriale. Planter settes da i hull i matten. Eventuelt kan man stabilisere kun den nederste del av skråningen på denne måten, da det er størst fare for erosjon her.

Kantsoner

I kantsoner, utenfor bekkekanalens sideskråninger, etableres et variert vegetasjonssamfunn. Vegetasjonens funksjon er både å stabilisere jorda, skape et mangfoldig økosystem og bedre kantsonens renseeffekt

Kantsonene beplantes med kombinasjon av trær, busker, gress og urter, som vist i prinsippsnitt (Figur 13, Figur 14). Valgte arter har en stabiliserende funksjon, rensende funksjon og/eller har en viktig biologisk funksjon for andre planter eller dyr. Variasjon langs strekningen styrker disse funksjonene. Både hvilke arter vi bruker og hvor stort areal hver art skal dekke, varierer.

Indre belte

Overgangen mellom kantsoner og bekkeside er særlig utsatt for erosjon. Nærmest bekkekanalen (1-2,5 m) plantes dermed busker med kraftig rotsystem, som etablerer seg raskt og binder jorda. Svartor, korsved, og vier og evt. slåpetorn anbefales. Disse artene har stabiliserende rotsystem og egner seg i bekkemiljøer. Særlig svartor er tilpasset bekkenære miljøer og tåler godt å stå i vann i våte perioder, mens slåpetorn bør plantes lenger ut på litt tørrere mark.

Vierarter har et godt utviklet rotsystem som suger mye vann. De plantes her for å hindre at kantsoner blir vannmettet i disse strekningene hvor terrenget er slakere og jorda våtere i regnperioder. Vierartene som fins i området anbefales: gråselje, ørevier, svartvier, istervier. I kant mot bekkekanal foreslår vi å plante vier som stiklinger stukket ned i jorda for rask stabilisering (Figur 15).

Buskene vi anbefaler kan bli opp til 5, 10 og 15 meter. Ørevier blir derimot kun 0,5-2 m. Denne plantes i større felt for å skape åpenhet rundt bekkekanalen.



Figur 13. Prinsippsnitt for partier med slakere helling (øverst) og brattere helling (nederst). Skisser i opprinnelig skala fins i Vedlegg 2.



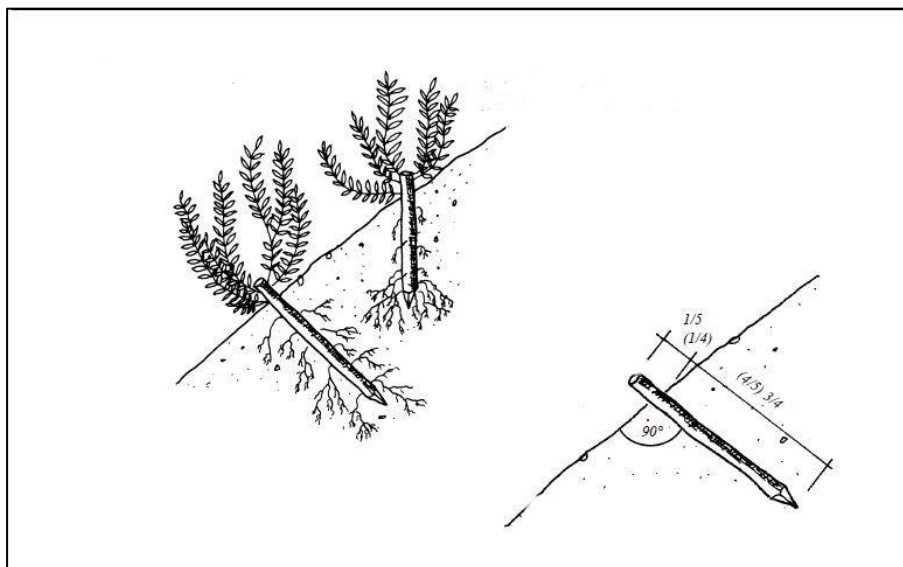
Figur 14. Prinsippsnitt slik nature vil se ut ca. 20 år etter tiltak. Skisser i opprinnelig skala fins i Vedlegg 2.

Tabell 5. Anbefalte arter for revegetering av bekkekanalen. Arter markert med gulbeige bakgrunn foreslås brukt som minimum.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Bio-logisk funksjon	Rense - effekt	Stabili-serende effekt	Finnes hos plante-skole	Kommentar angående biologisk funksjon (B) og stabiliserende effekt (S)
Kvass-starr	Carex acuta	x	x	x		B: Skjul og hvileplasser for insekter
Langstarr	Carex elongata	x		x		B: Skjul og hvileplasser for insekter
Flaskestarr	Carex rostrata	x		x	x	B: Skjul og hvileplasser for insekter. S: Tåler å bli kortvarig oversvømt.
Sennegrass	Carex vesicaria	x		x		B: Skjul og hvileplasser for insekter
Elvesnelle	Equisetum fluviatile	x				B: Skjul og hvileplasser for insekter
Sverdlilje	Iris pseudacorus	x	x	x	x	B: Skjul og hvileplasser for insekter. Pollinerende insekter
Ryllsiv	Juncus articulatus	x		x		B: Skjul og hvileplasser for insekter
Klourt	Lycopus europaeus	x		x		B: Plantematerialet blir gjerne spist av insekter. S: Tåler periodisk oversvømmelse.
Gulldusk	Lysimachia thysiflora	x				B: Pollinerende insekter. Plantematerialet blir gjerne spist av insekter.
Fredløs	Lysimachia vulgaris	x		x	x	B: Pollinerende insekter. Plantematerialet blir gjerne spist av insekter. S: Tåler å bli kortvarig oversvømt.
Kattehale	Lythrum salicaria			x	x	B: Pollinerende insekter. Plantematerialet blir gjerne spist av insekter. S: Tåler å bli kortvarig oversvømt.
Strutseving	Matteuccia struthiopteris			x	x	
Sjøsivaks	Schoenoplectus lacustris	x	x	x		B: Skjul og hvileplasser for insekter
Brei dunkjevle	Typha latifolia		x	x		B: bør ikke plantes over hele strekningen da den kan bli dominerende; S: stabiliserer i vannkanten
Vendelrot	Valeriana sambucifolia	x			x	B: Pollinerende insekter

Tabell 6. Anbefalte arter til innerste 1-2,5 m av kantsone.

Busksjikt						
Norsk navn	Viten-skapelig navn	Bio-logisk funksjon	Rense - effekt	Stabili-serende effekt	Finnes hos plante-skole	Kommentar angående biologisk funksjon (B) og stabiliserende effekt (S)
Svartor	Alnus glutinosa	x		x	x	B: Flere insektarter spesialisert på blad og ved som mat og habitat. S: Stabiliserende effekt fra første år. Egned i nedre-øvre flomsone
Slåpetorn	Prunus spinosa	x		x	(x)	B: Tilbud av nektar og bær. S: Stabiliserer mot utvasking av bakkekanten.
Ørevier	Salix aurita	x	x	x	x	B: Pollinerende insekter, spesielt villbier, inkludert humler. S: Egned i øvre del av den nedre flomsone.
Svartvier	Salix myrsinifolia	x	x	x	x	B: Pollinerende insekter, spesielt villbier, inkludert humler. S: Egned i nedre flomsone.
Istervier	Salix pentandra	x	x	x	x	B: Pollinerende insekter, spesielt villbier, inkludert humler. S: Egned i nedre flomsone.
Gråselje	Salix cinera	x	x	x	x	B: Pollinerende insekter, spesielt villbier, inkludert humler. S: Egned i øvre til nedre flomsone,
Korsved	Viburnum opulus	x		x	x	B: Tilbud av nektar og bær. S: Egent i øvre flomsone (+evt nedre),

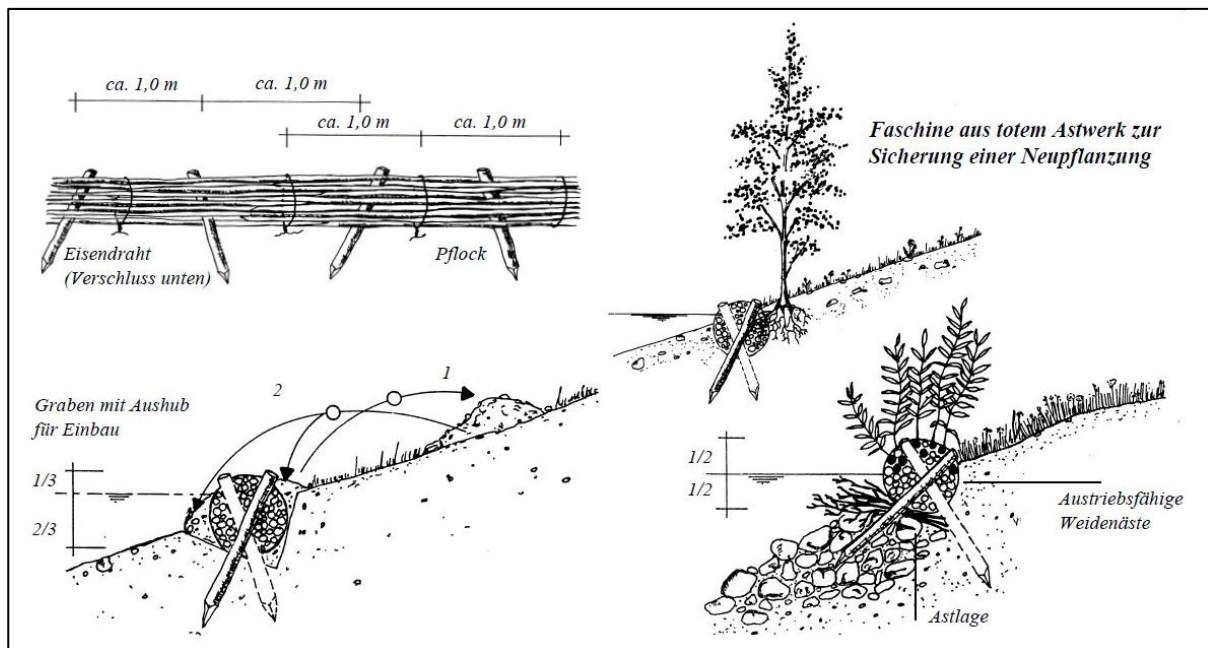


Figur 15. Stiklinger av f. eks. vier danner et godt stabiliserende rotsystem på kort tid. Rotdanningen er avhengig av vinkelen kvisten er satt inn i jorda: med en vinkel av 90° dannes det røtter langs hele stikling, ved loddrett planting dannes det bare røtter ved basis (Zeh 2010).

I ytterkant i den nederste strekningen av bekken, hvor bekken svinger og ligger i svært fuktig terreng, foreslår vi å plante vier som faskiner (Figur 16, Figur 17). De vil da ligge som erosjonssikring i overgangen mellom kantsone og bekkeside. Faskinene vil holde vann i bekkeløpet gjennom svingen, og stabilisere jorda.



Figur 16. Faskiner lages ved å binde sammen kvister av f. eks. vier. Fasiner virker mot bekkekantererosjon og bremser strømning. Ved bruk av levende vierkvister vil de etterhvert lage skudd og etablere seg til busker med stabiliserende rotsystemer. (Foto fra <http://www.wsa-magdeburg.de>)



Figur 17. Illustrasjon av faskiner som viser faskin etablert i bekkekant (halvparten under vann). I tverrsnittet ser man at det ble brukt levende materiale som spirer (Zeh 2010).

Ytre belte

I kantsonens ytterste belte, som ligger langs jordbruksarealet, etableres en tørrere og til dels tresatt kulturmark. Eng etableres fortrinnsvis fra lokalt/regionalt frømateriale, og slås 1-2 ganger i året for eksempel i forbindelse med landbruksskolens egen kantslått. Det vil være positivt å slå én gang tidlig i sesongen og en gang seint i sesongen etter at blomsterplantene har satt frø. Høyet bør tørkes på plass og samles inn etter slått. Enkelt-trær og små klynger av trær/busker bidrar til et variert økosystem og bedrer kantsonens renseeffekt. Egnede trær som finnes i området er eik, selje, rogn og hassel. Mange trær som har tidlig blomstring (og høy pollenproduksjon) kan være allergifremkallende. Pollen sprer seg imidlertid med vinden over lange avstander og planting av hassel, or, selje etc. langs bekken vil ikke påvirke den totale pollenmengden i området i allergisesongen nevneverdig.

Tabell 7. Busker og trær som egner seg i et ytre belte.

Tresjikt						
Norsk navn	Viten-skapelig navn	Bio-logisk funksjon	Rense-effekt	Stabili-serende effekt	Finnes hos plante-skoler	Kommentar angående biologisk funksjon (B) og stabiliserende effekt (S)
Hassel	<i>Corylus avellana</i>	x		x	x	B: Tilbud av nøtter. S: egnet i øvre del av flomsonen.
Eik	<i>Quercus robur</i>	x	x	x	x	B: Tilbud av nøtter. S: Egnet i øvre del av flomsonen.
Selje	<i>Salix caprea</i>	x				B: Rikt tilbud av nektar. Spesiell viktig for flere ville biearter, inkludert humler.
Rogn	<i>Sorbus aucuparia</i>	x	x	x	x	B: Tilbud av nektar og bær. S: Egnet i øvre del av den øvre flomsonen.

3.5 Dreneringssystem

Det ligger et dreneringssystem med grøft hver 8 m på jordene på tvers av bekketrasé. Bekken vil bryte gjennom dette. Det anbefales å etablere samlegrøft på hver side av bekketrasé som følger parallelt langs bekken, og ned til dam i nord. Løsning utarbeides i detaljfase.

3.6 Flomsikring

Foreslått utforming av bekkeløpet er dimensjonert for vannmengder ved 10-årsflom. Ved nedbørshendelser større en 10-års flom, vil kantsonen fungere som ekstra buffer. Utvidelsene av kantsonen er lagt til felt hvor terrenget er lavt og vann vil samle seg ved kraftig nedbør. Vegetasjonen vil bidra til buffer-funksjonen ved å suge opp vann og redusere erosjon. Ved normal vannstand vil det kun renne vann som dekker bunnen av bekkekanalen.

3.7 Renseeffekt

Partikler fra jordbruk og vei kan forurense økosystemene nedstrøms. Kantsoner og bekkens trasé kan fange opp en del av disse partiklene, og dermed hindre dem i å komme videre i vannsystemet.

Kantsoner på $\geq 5\text{m}$ er anbefalt for å redusere mengden næringsstoff fra jordene som kommer til vannsystemet. Bekkens utforming med to slake partier og vegetasjonskledde sideskråninger vil bidra til å rense vann i bekkeløpet for partikler. Variert beplantning med både busker/trær og gras/urter bidrar til renseseffekten.

4 Diskusjon

4.1 Bruk av ingeniørbioologiske løsninger

I mange deler av Europa har man kommet lenger enn i Norge hva gjelder bruk av biologiske løsninger for sikring av bekkesider ved gjenåpning av bekker. Ved bruk av ingeniørbioologisk kunnskap gjøres dette med såkalt «døde» naturlige materialer (stein, død ved, kokosmatter) i kombinasjon med «levende» materialer (kvister (oftest vier), busker, planteballer).

Ved bruk av «døde materialer» som død ved og kokosmatter (ikke stein) lages det temporære løsninger (f. eks. bakkesikring) som på lang sikt skal bli erstattet av vegetasjonen. Videre kan død ved og stein bli brukt som vannterskel (Figur 18) eller som temporært gjemmested for dyr (Figur 19). Før vegetasjonen har etablert seg bør bekkekanten og bekkeløpet (yttersvingene) stabiliseres. Kokosmatter eller ruller av døde kvister (faskiner) kan for eksempel brukes til sikring av yttersvingen i bekken (Figur 19).

Ved bruk av vegetasjon («levende» materialer) til stabilisering er det flere faktorer å ta hensyn til. Arter har forskjellige stabiliserende effekter, for eksempel på grunn av ulike rotsystemer. Derfor er det viktig å jobbe med en kombinasjon av ulike plantearter. Spesielt egnet er arter som formerer seg vegetativt, danner adventive røtter, eller har frømaterial som spirer lett. Vierarter er for eksempel kjent for egenskapen å danne både adventive røtter og skudd fra levende kvistdelar og er derfor ofte brukt i konstruksjoner, f. eks. i form av busker, stiklinger eller faskiner.

For å bevare og styrke stedets økosystemer er det viktig å jobbe med stedegent plantemateriale. Dette kan snevre inn planteutvalget, men vil samtidig forsikre at vegetasjonen er tilpasset både klimatiske forhold og det omgivende miljøet (både flora og fauna) i prosjektområdet.

Vi foreslår i kapittel 3 å bruke en kombinasjon av enkelte døde og levende materialer som egner seg i dette prosjektet. Det er også mulig å bruke andre løsninger (se f. eks. Figur 18 og Figur 19).



Figur 18. Eksempel på bruk av temporære biologiske løsninger med dødt materiale som overtas av levende materiale: Temporær vannterskel av tømmer-materiale Oppslag av vierarter viser på hvordan levende vegetasjon vil overta stabiliserings- og terskels-funksjonen i fremtida. (Foto: Naturalengineering, Scheuter Consulting, Belp, Sveits)



Figur 19. Eksempel på hvordan ingeniørbiologiske løsninger kan brukes for erosjonssikring: Ved bekkeåpning i Mittelhäusern, Sveits, ble det brukt ruller av kokosmatter som temporært tiltak mot erosjon. I tillegg ble det bygget et gjemmested for forskjellige smådyr av grantømmer dekket med kvister og jord. (Foto: Naturalengineering, Scheuter Consulting, Belp, Sveits)

4.2 Vedlikehold

Det bør utarbeides en skjøtelsesplan med mål om å beholde variert vegetasjon langs etter bekken, og det bør gjøres registreringer underveis for å undersøke om vegetasjonen utvikler seg som ønsket.

Sannsynlige skjøtselstiltak det vil være behov for er:

- slå gress i kantsonens ytre belte.
- rydde fremmede arter, særlig i etableringsfasen da det er store arealer med naken jord.
- kontrollere og eventuelt erstatte planter.
- fjerne sedimenter fra bekkekanal. Hovedsakelig etter første sesong. Øvre del av slake strekninger vil være mest utsatt for opphoping av sedimenter; partikler avsettes når vannets hastighet senkes her.

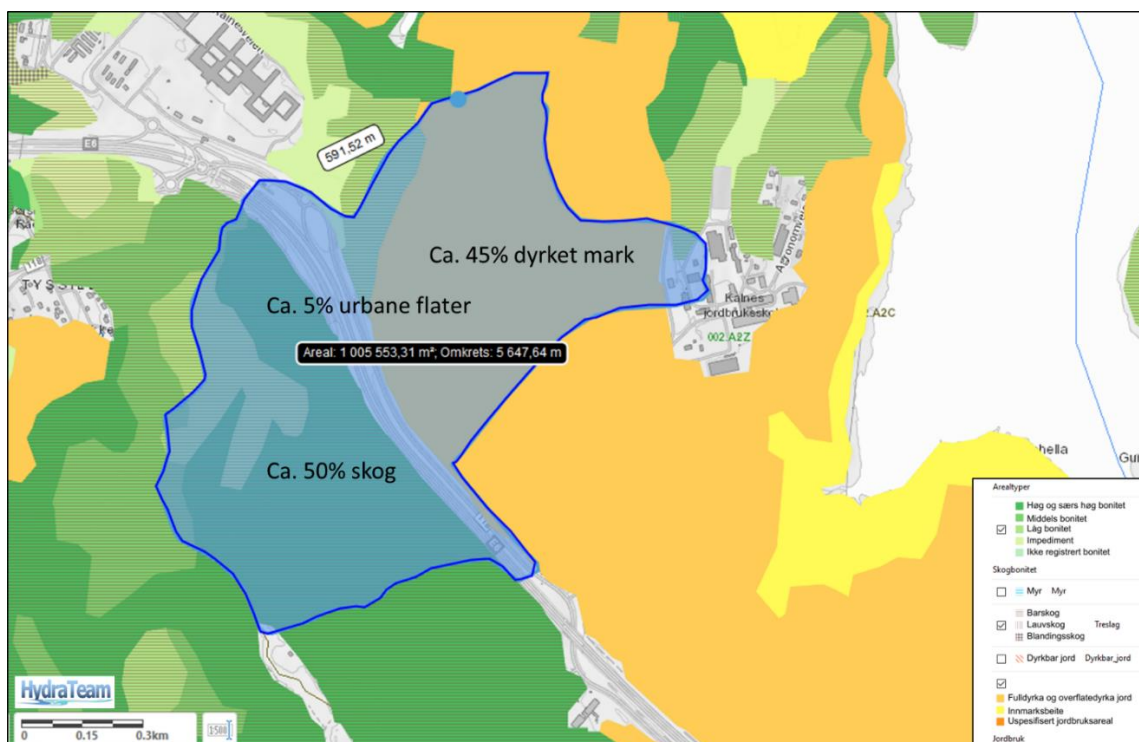
4.3 Muligheter

Ved dam nord for bekkeløpet danner en stor eik og utsikt over dammen særegne opplevelseskvaliteter (se planskisse). Dette stedet er lett tilgjengelig fra adkomstvei, og har vært ryddet tidligere. Vi anbefaler at dette stedet opparbeides til rekreasjon, ved å holde plass under eik fri for krattvegetasjon og eventuelt sette opp en benk her og et informasjonsplakat.

5 Referanser

- Austad, I., Hauge, L., Oterholm, A. I., et al. 2017. Ville vekster for hager og grøntanlegg. Vigmostad & Bjørke, Bergen.
- Basal. 2018. Beregningsprogrammer. <http://www.basal.no/>
- FAGUS. 2015. Rapport fra prosjektet "Viltvoksende vegetasjon til parker og hager" - Artikler og plantelister. s.107. <https://fagus.no/wp-content/uploads/2017/08/Rapport-Viltvoksende-vegetasjon-til-parker-og-hager.pdf>
- Gravheim, F. 2015. Konsekvensvurdering – omregulering av Faunapassasje Kalnes. Sweco-rapport 145831.
- Hauge, A., Walseng, B., Langsjøvold, S. J., et al. 2006. Gjenåpning av bekkelukkinger – veileder Jordforsk-rapport 85/05, s.39. <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/49715/bekkeaapningrapp.pdf>
- Jansson, U. og Olsen, K. M. 2017. Biologiske undersøkelser i forbindelse med bekkerestaurering ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune. BioFokus-notat 2017-40. <http://lager.biofokus.no/biofokus-notat/biofokusnotat2017-40.pdf>
- Jenssen, L. og Tesaker, E. 2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. Veileder 4/2009, N. v.-o. energidirektorat, s.182. http://publikasjoner.nve.no/veileder/2009/veileder2009_04.pdf
- Miljødirektoratet. 2017. Naturbase. <http://kart.naturbase.no/>
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens Kartverk, Hønefoss.
- NGU. 2017. Interaktivt løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelser sin digitale karttjeneste. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- Olje- og energidepartementet. 2018. Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82>
- PipeLife. 2018. Beregningsprogrammer. <http://www.pipelife.no/no/nedlastninger/Beregningsprogrammer.php>
- Statens Vegvesen. 2014. Vegbygging Håndbok N200. Statens Vegvesen.
- Zeh, H. 2010. Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe. . Umwelt-Wissen 1004.

Vedlegg 1. Hydrologi



Nedbørfeltet ned til planlagt bekkeåpning, blå prikk, og med ulike avrenningsområder

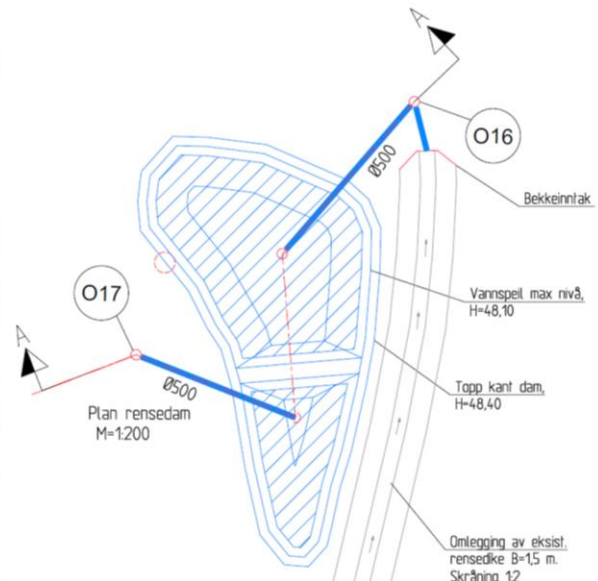


Foreslått bekketrasé fra fangdammen ved E6 og ned til sedimentdammene til Kalnes videregående skole

- BioFokus-rapport 2017-25, side 37 -



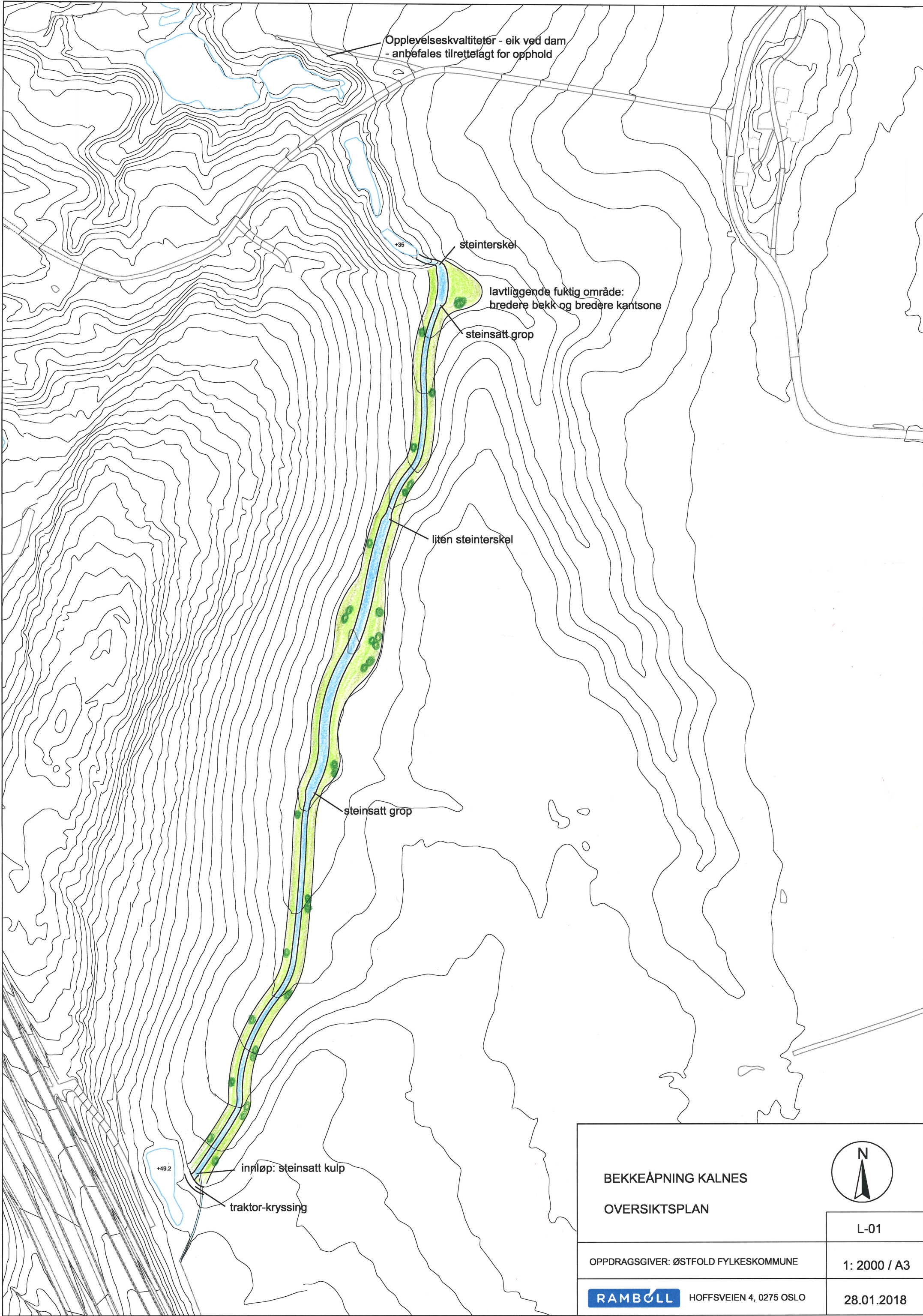
Fangdammen – påkobling/bekkeinntak



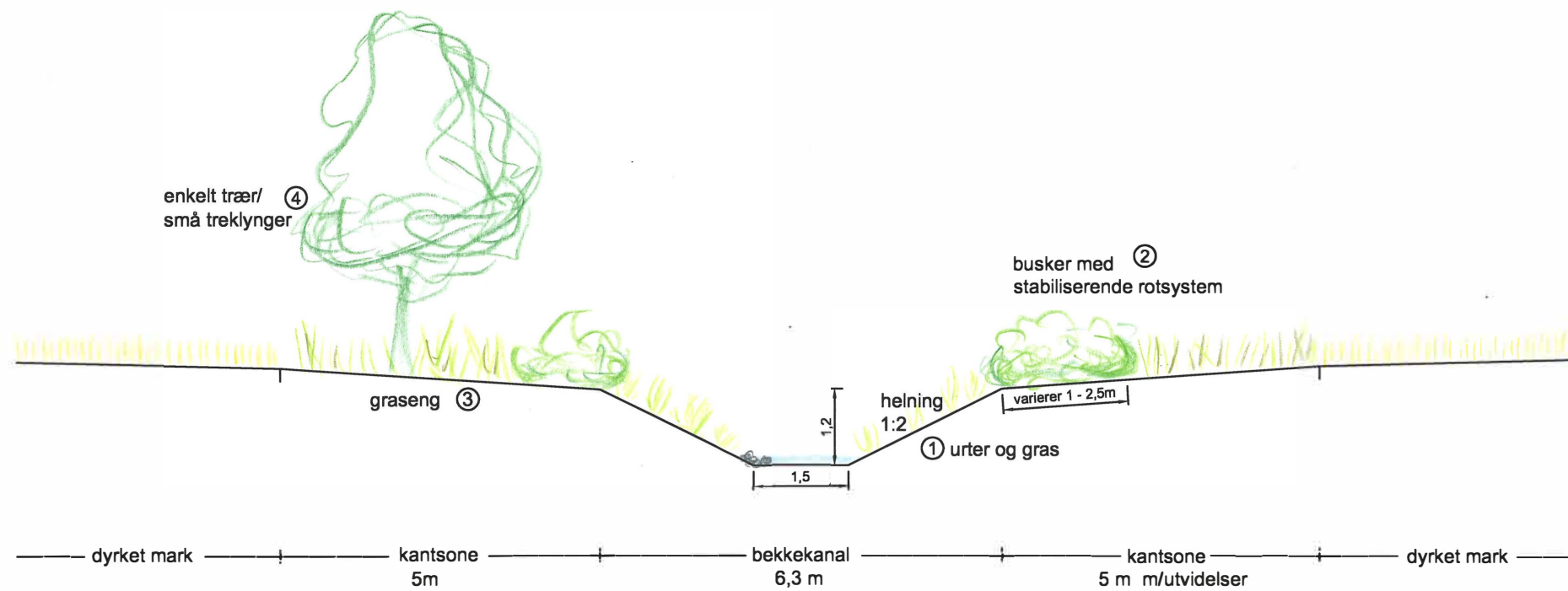
Fangdammen slik den ser ut i dag med plantegning fra 2011, figuren til høyre

Vedlegg 2. Landskapsarkitekttegninger

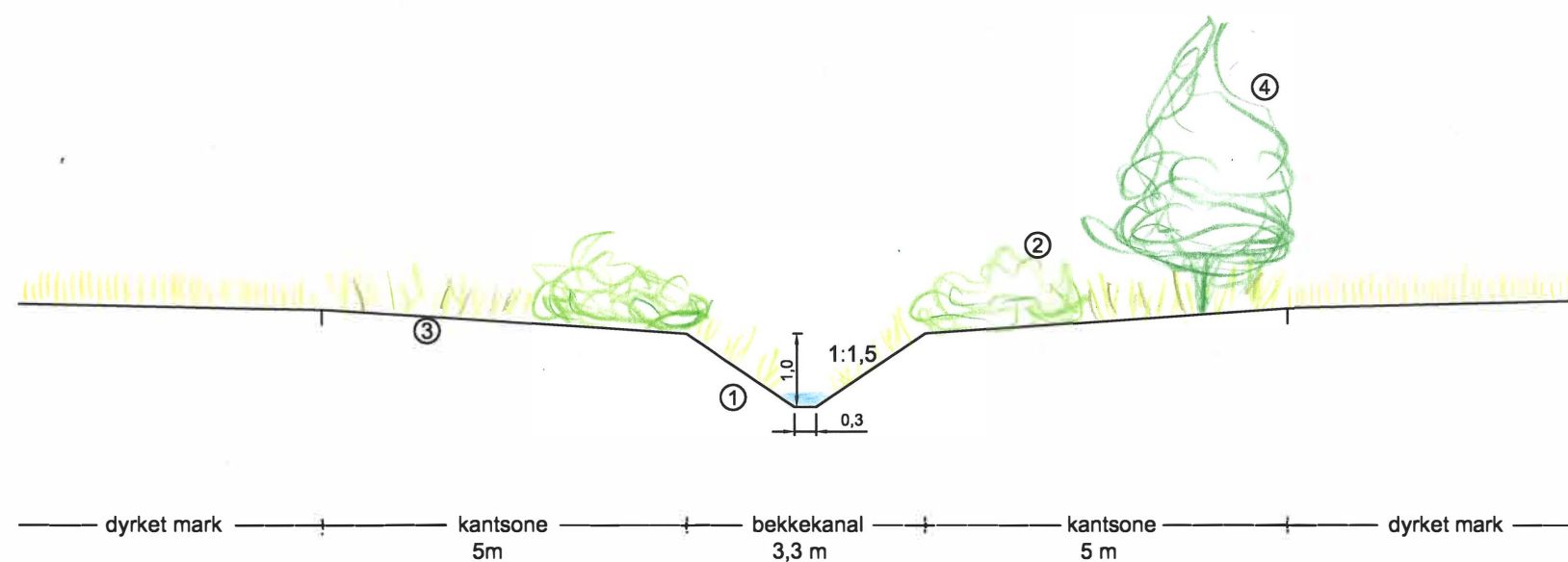
- a. Planskisse
- b. Prinsippsnitt
- c. Prinsippsnitt - vegetasjon etter 20 år



BEKKEÅPNING KALNES OVERSIKTSPLAN		
		L-01
OPPDRAAGSGIVER: ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE		1: 2000 / A3
	HOFFSVEIEN 4, 0275 OSLO	28.01.2018



Slake strekniner



Brattere strekniner

- ① Urter og gras - 3-5 planter/m²
Kombinasjon av minst fem arter som:
- tåler å stå i vann
- har røtter som binder jorda på ulikt vis
- finnes i området
- ② Busker med stabiliserende rotsystem
og rask etablering.
Vier etableres med stiklinger sukket
ned i jorda for å stabilisere før
rotsystem er utviklet.
- ③ Graseng med lokale arter
etableres ved samling av frø fra
nærliggende eng.
- ④ Enkelt trær/ små treklynger

BEKKEÅPNING KALNES

PRINSIPPSNITT

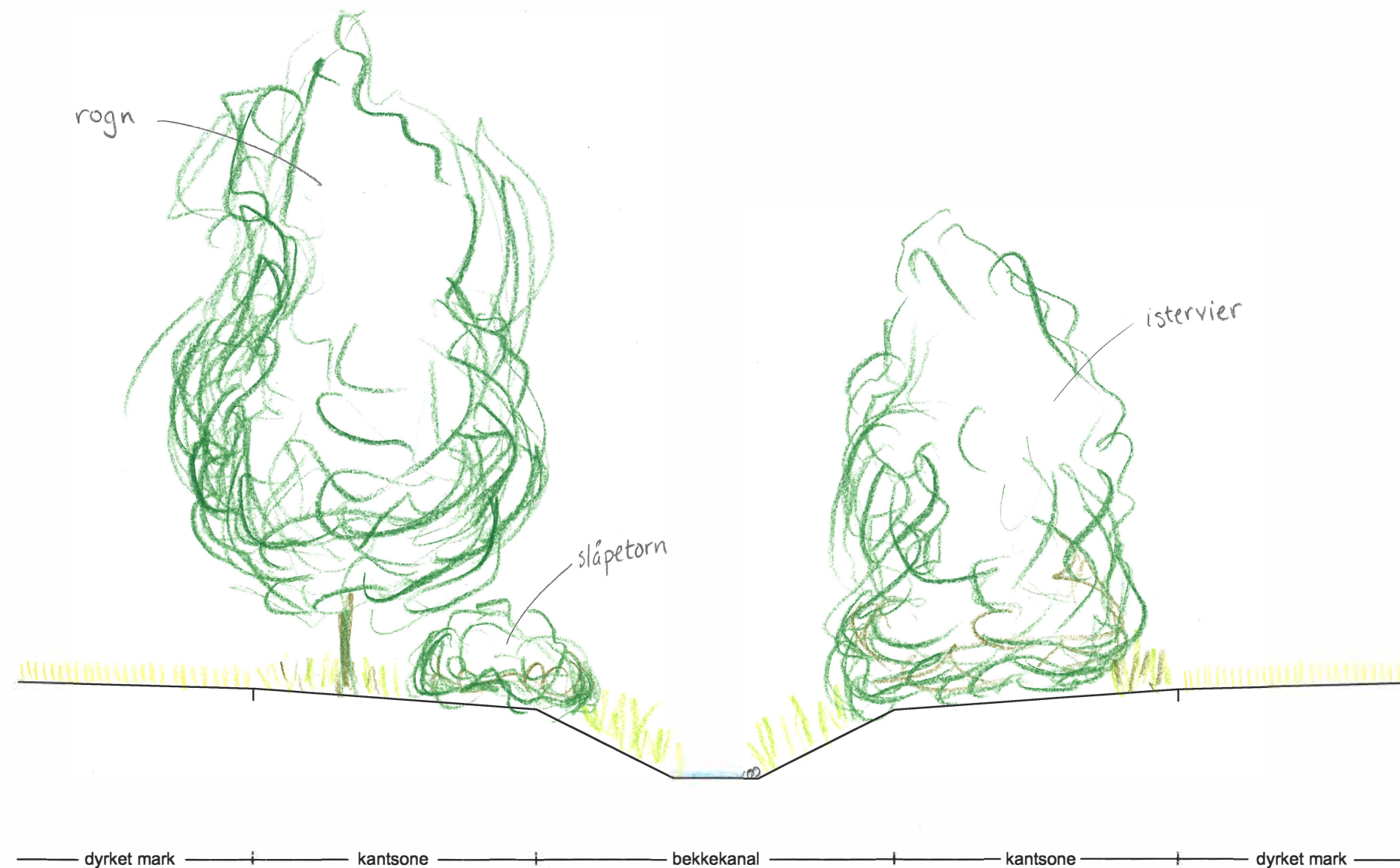
L-02

OPPDRAGSGIVER: ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

1: 100 / A3

RAMBOLL HOFFSVEIEN 4, 0275 OSLO

28.01.2018



BEKKEÅPNING KALNES

PRINSIPPSNITT
VEGETASJON 20 ÅR

L-03

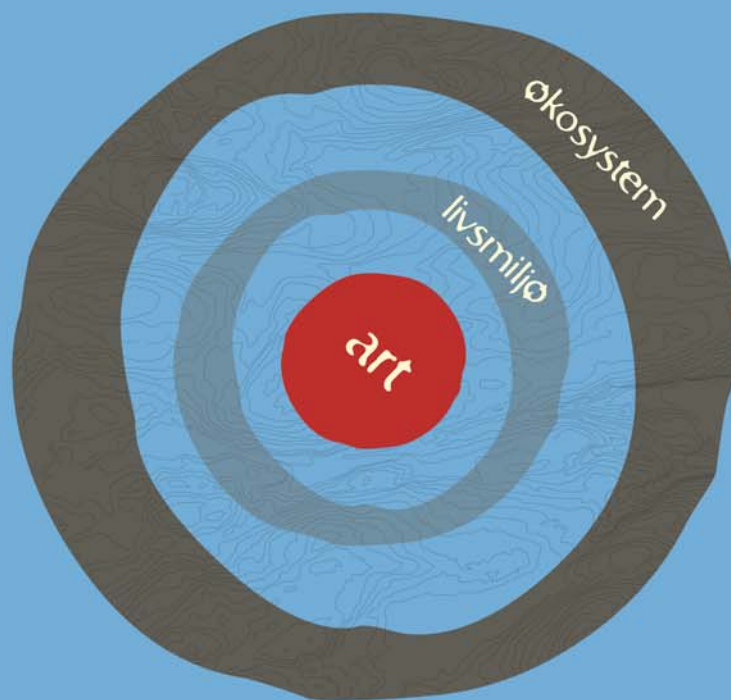
OPPDRAGSGIVER: ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

1: 100 / A3

RAMBOLL

HOFFSVEIEN 4, 0275 OSLO

28.01.2018



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 to digitale rapportserier som heter BioFokus-rapport og BioFokus notat,
<http://www.biofokus.no/Publikasjoner/publikasjoner.htm>