

Søknadsbrev

NVE – Konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

10.10.2024

Søknad om konsesjon for midlertidige tiltak i vassdrag

Innlandet fylkeskommune ønsker å gjennomføre midlertidig utfylling og reparasjon av en brupilar i Lågen i Ringebu kommune i Innlandet fylke, og søker herved om følgende tillatelser:

Etter vannressursloven, jf. § 8, om tillatelse til:

- å etablere midlertidig sikringsfylling i forbindelse med reparasjon av Randklev vegbru. Fylling skal etableres så snart som mulig, og tas ut innen 1. mai 2025.
- arbeider i vassdraget ifm. reparasjoner av brufundament og -pilar.

Nødvendig opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning:

- Geoteknisk datarapport
- Naturmangfoldnotat
- Søknad ifm. å sikre elvebunnen i forbindelse med Randklev jernbanebru (Søknad 03)
- Hydrologiske simuleringer og dimensjonering av erosjonssikring
- Vurdering av miljøvirkninger, og plan for kompenserende og avbøtende tiltak.

Med vennlig hilsen

Rolf Ingeir Klemetrud
Adresse: Kirkegata 76, 2609 Lillehammer
e-post: rolkle@innlandetfylke.no
telefon: +47 99 52 99 10

Sammendrag

I august 2023 førte stormen «Hans» til stor vannføring og stor erosjon rundt Randklev bruene i Gudbrandsdalslågen sør for Ringebu. Den vestre pilaren til Randklev vegbru ble undergravd og hele overbygget ble forskjøvet. På jernbanebrua kollapset det østre fundamentet.

I forbindelse med utbedringen av jernbanebrua utførte Bane Nor også et midlertidig sikringsarbeid på det vestre fundamentet til vegbrua for å hindre at brua ble mer skadet. Det ble blant annet foretatt en understøping av ett stort hulrom som var dannet under vestre fundament på vegbrua.

Innlandet fylkeskommune planlegger å restaurere vegbrua vinteren 2025. Det er i forbindelse med arbeidet behov for å legge en arbeidsfylling ut i elva fra vestsiden. Denne søknaden beskriver hvordan fyllinga påvirker de hydrauliske og økologiske forholdene under bygginga.

Innhold

Søknad om konsesjon for midlertidige tiltak i vassdrag	1
Sammendrag	2
1 Innledning	5
1.1 Om søkeren	5
1.2 Bakgrunn for tiltaket	5
1.3 Beskrivelse av området	6
1.3.1 Gudbrandsdalslågen	7
1.3.2 Grunnforhold	8
1.4 Eiendomsforhold	8
1.5 Eksisterende infrastruktur i området	9
1.6 Eksisterende inngrep i området	9
1.6.1 Reparasjoner av Randklev jernbanebru	9
1.6.2 Midlertidige arbeider på Randklev vegbru	10
1.7 Kunnskapsgrunnlag	11
2 Beskrivelse av tiltaket og anleggsgjennomføring	12
2.1 Geoteknisk vurdering av eksisterende bru	13
2.2 Tidsperiode for anleggsgjennomføring	14
2.3 Miljøteknisk grunnundersøkelse	14
2.4 Etablering av fylling i Lågen, og rigg- og anleggsområde	15
2.5 Erosjonssikring av midlertidig fylling	16
2.6 Sikring av brufundament	17
2.6.1 Fundament i akse 2	17
2.6.2 Fundament i akse 3	19
2.7 Erosjonssikring av brufundament og elvebunn	19
2.8 Fjerning av kantvegetasjon	21
2.9 Vurdering av valgt løsning	21
2.9.1 Spunt	21
2.9.2 Hydrologi	21
2.9.3 Utfylling i elv	21
2.10 Fordeler og ulemper med tiltaket	22
2.10.1 Fordeler	22
2.10.2 Ulemper	22
3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	23
3.1 Hydrologi	23
3.1.1 Midlertidig sikringsfylling	23
3.1.2 Permanent situasjon	24
3.2 Isforhold ved Randklev vegbru	25
3.3 Terrestrisk naturmangfold	26
3.3.1 Rødlistearter	27
3.3.2 Fremmede skadelige arter	28
3.3.3 Naturtyper	29
3.4 Akvatisk miljø	29

3.4.1	Naturtyper	31
3.5	Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag	31
3.6	Kulturminner og kulturmiljø	32
3.7	LNFR-område og hensynssone	32
4	Potensiell miljøpåvirkning.....	34
4.1	Forurensning	34
4.2	Naturmangfold og arealbeslag.....	34
4.3	Kantsoner	34
4.4	Risikovurdering potensiell forurensning i sediment	34
5	Avbøtende tiltak	35
5.1	Unngå forurensning	35
5.2	Minimere tap av limnisk naturmangfold og bunnsubstrat	35
5.3	Fremmede arter	35
5.4	Kantsoner	35
5.5	Vannføringer og vannhastighet	36
5.6	Tidsperiode	36
6	Oppfølging og overvåking.....	37
6.1	Vannkvalitet og forurensning	37
6.2	Bunnsubstrat og økologisk funksjon	37
6.3	Kompenserende tiltak	37
7	Referanser	38

Vedlegg

1. POM-03-A-00012 Geoteknisk datarapport
2. Kartlegging av terrestrisk naturmangfold
3. Hydraulisk analyse for midlertidig fylling ved Randklev vegbru
4. Randklev jernbanebru – Søknad 3 NVE
5. POM-03-A-00057 Dimensjonering av erosjonssikring
6. POM-03-A-00110 Vurdering av miljøvirkninger i forbindelse med reparasjoner 2023-2023
7. POM-03-A-00110 Plan for kompenserende og avbøtende tiltak

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Navn på søker (tiltakseier) Innlandet Fylkeskommune	Org. Nummer 920717152
Adresse Kirkegata 76, 2609 Lillehammer	
Kontaktperson søker Rolf Ingeir Klemetrud	
Telefon +47 99 52 99 10	E-post rolkle@innlandetfylke.no
Ansvarlig søker/konsulent Rambøll Norge AS v/Katrine Dalbak	
Telefon +47 90 59 08 52	E-post katrine.dalbak@ramboll.no

1.2 Bakgrunn for tiltaket

Fylkesvei 2532 krysser Gudbrandsdalslågen ved Randklev sør for Ringebu. Brua over Lågen ble opprinnelig bygd som jernbanebru i 1895, men ble omgjort til vegbru i 1957. Det er ved flom sterk strøm i elva og elvebunnen rundt fundamentene er stadig utsatt for erosjon. Erosjon varierer med vannhastigheten og steinstørrelsen, og er størst ved flom i elva. Under ekstremværet «Hans» i august 2023 kollapset den østre akselen på den nærliggende jernbanebrua (Figur 1-1). Det ble under arbeidet med jernbanebrua, vinteren 2024, oppdaget mye erosjon rundt begge fundamentene på vegbrua og et stort hulrom under det vestre fundamentet. På det meste var det undergravd med 0.7 meter. Som følge av dette har det vestre fundamentet og overbygningen forskjøvet seg både sideveis og vertikalt. Dette gjør at vekten ikke blir fordelt på alle knutepunktene, slik den ble konstruert og bygget.

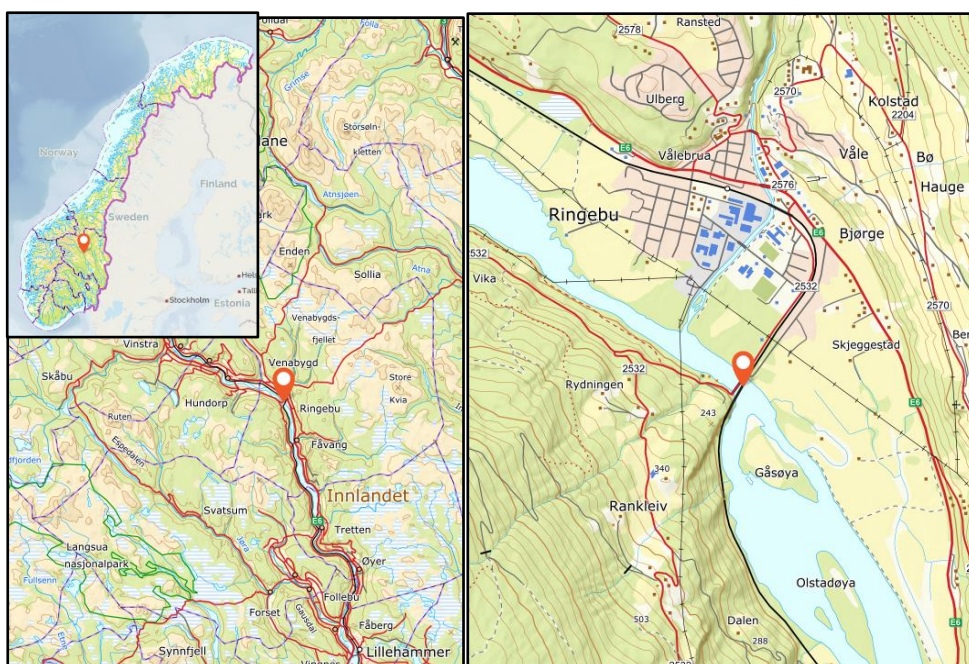


Figur 1-1. Dronebilde over tiltaksområde pr. 17. august 2023. Bildet viser Randklev jernbanebru etter kollaps, og vegbrua i bakgrunnen. Foto: Kjetil Rolseth.

Vegbrua har vært stengt for både bil og persontrafikk siden flommen i 2023, og det er viktig for lokaltrafikken at skadene utbedres og at den kan gjenåpnes for trafikk. For å oppnå dette må vestre fundament istandsettes og sikres mot erosjon for fremtidige flommer.

1.3 Beskrivelse av området

Ringebu er et knutepunkt som ligger midt i Gudbrandsdalen. E6 går gjennom kommunen, og fra Ringebu går også Fylkesveg 27 over Venabygdsfjellet og Fylkesveg 385 Friisvegen til Østerdalen. Ringebu kommune har et areal på (1228,8 km²) og 60% av arealet ligger høyere enn 900 m.o.h. Ved Randklev krysser både Randklev fylkesvegbru og Randklev jernbanebru Gudbrandsdalslågen (vannforekomst ID 002-3513-R). Tiltaket er planlagt i elven ved Randklev vegbru (Figur 1-2 og Figur 1-3).



Figur 1-2. Oversiktskart over Randklev bru i Innlandet fylke. Koordinater lat/lon N61.519 Ø10.143.



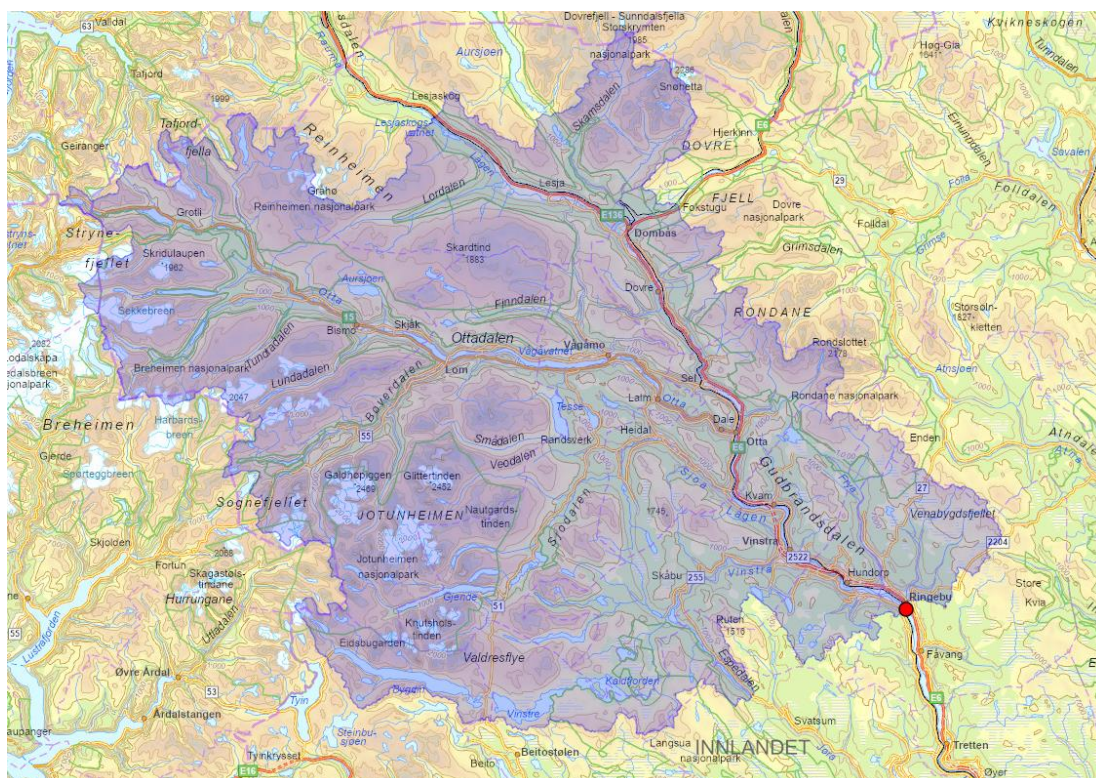
Figur 1-3. Eksisterende fylkesveg- og jernbanebru over Gudbrandsdalslågen ved Ringebu. Bruene er markert med rød sirkel. Randklev vegbru er til venstre.

1.3.1 Gudbrandsdalslågen

Gudbrandsdalslågen er en regulert elv som renner gjennom Gudbrandsdalen fra Lesjaskogsvatnet i nord til Mjøsa i sør. Elva har en lengde på 202 km fra Lesja til Mjøsa. Lågen med alle sideelver utgjør sammen med Mjøsa og Vorma, et sidevassdrag til Glomma, et nedbørfelt på 17 294 km² (Figur 1-4).

Gudbrandsdalslågen er preget av vårflokker grunnet stor snøsmelting, men det forekommer i tillegg store høstflokker [1]. Gudbrandsdalslågen er i tillegg preget av flommen som kommer noe senere fra den vestlige delen, Ottavassdraget. De store flommene opptrer vanligvis i månedene mai – juni (Lågen) og juni – august (Otta).

Lågen mellom Ringeby – Losna (vannforekomst ID 002-3513-R, heretter omtalt som Lågen) er en liten delstrekning i Gudbrandsdalslågen, og den strekker seg fra Frya, nord for Ringeby, og ned til Losnavatnet, sør for Fåvang. Strekningen er karakterisert som en «sterkt modifisert» vannforekomst grunnet flere tiltak mot flom som er blitt gjennomført over flere år. Vannforekomsten er imidlertid registrert med «godt økologisk potensial». Hovedløpet til Lågen er preget av mange rolige partier med fine sedimenter i elvesenga og varierende grad av skjul langs elvekanten. Ifølge Vann-nett [2], har Lågen *god* økologisk tilstand (høy presisjon) og udefinert kjemisk tilstand. De seneste undersøkelsene ble gjennomført i 2024. Elva er påvirket av blant annet endret habitat som følge av morfologiske endringer (vannkraft, dammer, barrierer og sluser for flomsikring). Den er i tillegg påvirket av næringsforurensning i form av avrenning fra fulldyrket mark, spredt bebyggelse og punktutslipp fra industri og renseanlegg.

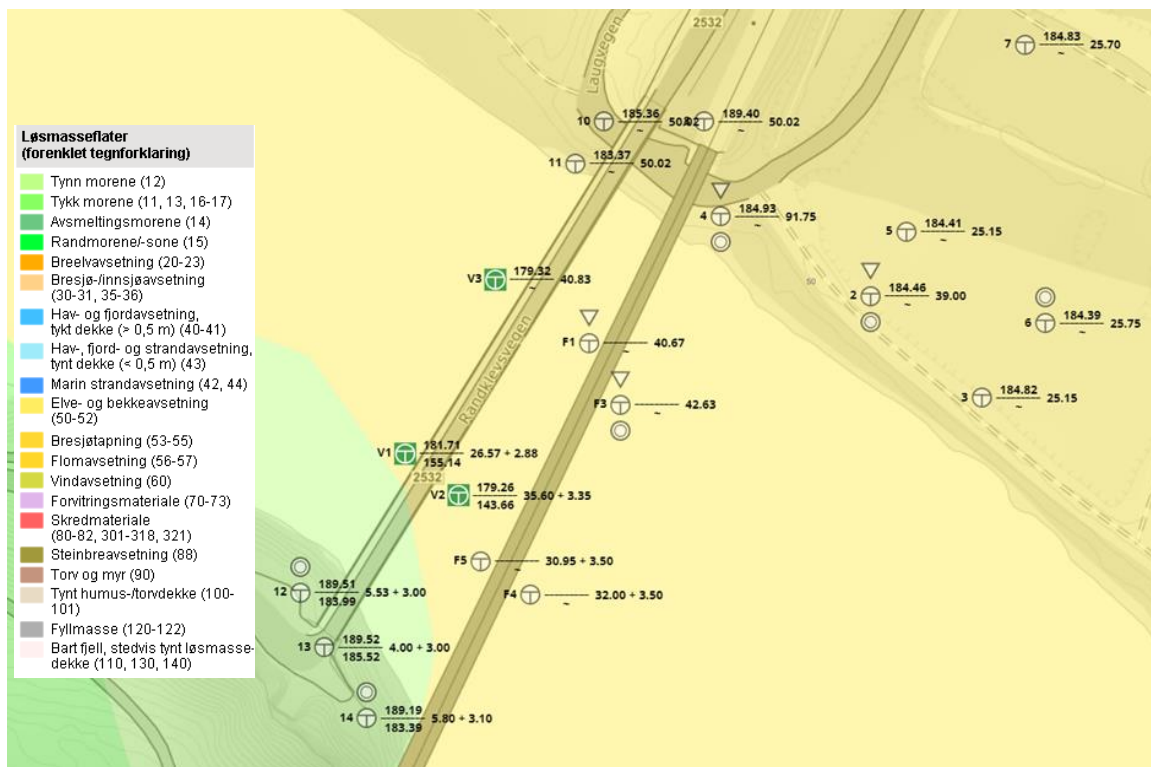


Figur 1-4. Et utsnitt av nedbørsfeltet til Gudbrandsdalslågen. Kartet viser nedbørsfeltet oppstrøms Lågen – Losna (vannforekomst ID 002-3513-R). Rød sirkel viser tiltaksområdet ved Randklev vegbru. Kart fra NVE.

1.3.2 Grunnforhold

Tiltaksområdet ligger under marin grense og er registrert i aktsomhetsområdet for sammenhengende forekomster av marin leire. Basert på utførte grunnundersøkelser er det ikke fare for områdeskred med hensyn til beskaffenheten av løsmassene i området.

Ifølge Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), består område nord-vest for Lågen ved Ringebu av elve- og bekkeavsetninger, mens området sør-øst for Lågen består av tynt morenemateriale (Figur 1-5) [3].



Figur 1-5. Utsnitt fra kvartærgeologisk kart. Kartutsnittet er hentet fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) sitt løsmassekart [4] samt grunnundersøkelser utført i forbindelse med arbeider på jernbanebrua [3] og vegbrua [5].

Rambøll gjennomførte grunnundersøkelser i forbindelse med reparasjonene av Randklev jernbanebrua [3] og Randklev vegbrua i 2024 [5]. Grunnforholdene i området anses å stemme overens med løsmassekart og består av relativt ensartede masser med topplag av faste grus- og sandmasser, etterfulgt av sand i stor dybde.

1.4 Eiendomsforhold

Følgende eiendommer i Ringebu kommune (3439) vil bli berørt av utfyllingen i elva:

Gårdsnr/bruksnr	Areal (m2)
44/4 Kviltmoteigen	11 800
122/2 Strømnesset	16 677
122/1 Randklev nedre	7 529 146
208/26 Fv. 319	2 657

Berørte grunneiere er blitt kontaktet direkte for planlegging/tillatelse av blant annet etablering av riggområde og anleggsveier som er nødvendig for å utføre prosjektet.

1.5 Eksisterende infrastruktur i området

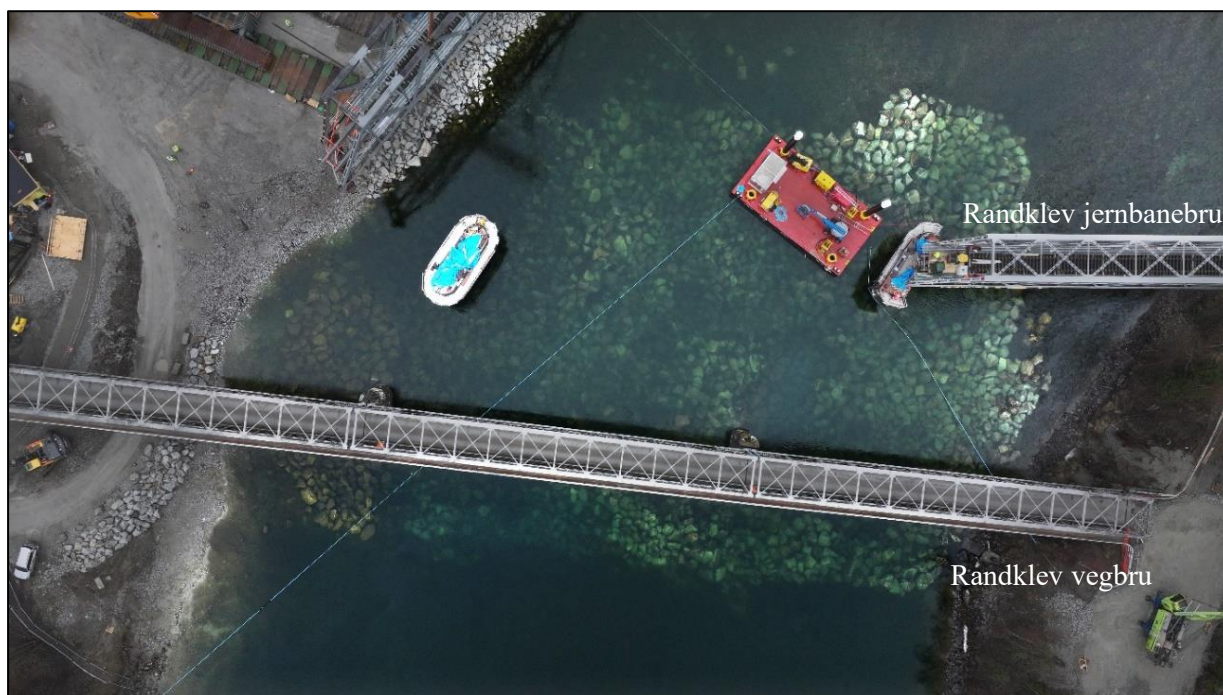
Ringebu kommune har bekreftet at det ikke er kommunale rør eller kabler i elvebunnen under brua. I forbindelse med arbeidet med jernbanebrua i 2023/2024 ble det gjennomført en sjekk for andre kabler og rør i elva.

Det finnes kabel i luftspenn i området der det planlegges å etablere anleggsvei. Luftspenn planlegges fjernet før prosjektet starter opp og utgjør dermed ingen risiko under anleggsgjennomføringen.

1.6 Eksisterende inngrep i området

1.6.1 Reparasjoner av Randklev jernbanebru

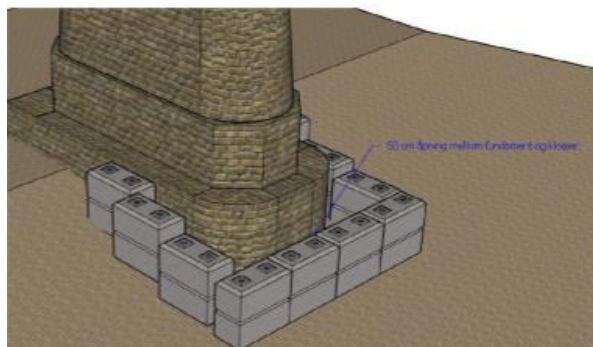
Det østre brufundamentet til Randklev jernbanebru kollapset og falt i elva etter ekstremværet «Hans». Flere av brupilarene på de to bruene beveget seg da vannmassene underminerte bunnsbunnsstratet, og to av tre bruseksjoner på jernbanebrua falt ned i elva. Den havarerte brupilaren og fundamentet ble hentet ut av elven sammen med de to bruseksjonene, og jernbanebrua er blitt gjenoppbygd. Fundamentene til begge bruene og elvebunnen i nærliggende område er blitt erosjonssikret med fyllinger og store blokkstein som dekker et areal på omtrent 5000 m² (Figur 1-6). Erosjonssikringen består av sprengt blokkstein som er lagt oppå enten opprinnelig elvebunn eller på utlagt lag av kult-masser. Rundt pilarene er det lagt plastringstein med gjennomsnittlig diameter på 1000 mm på et areal som tilsvarer det dobbelte av pilarens bredde. Plastringen rundt bruene og pilarene utgjør en forhøyning i elvebunnen sammenlignet med nivået etter flommen «Hans», men det tilsvarer opprinnelig kotehøyde på elvebunnen fra da jernbanebrua ble bygget.



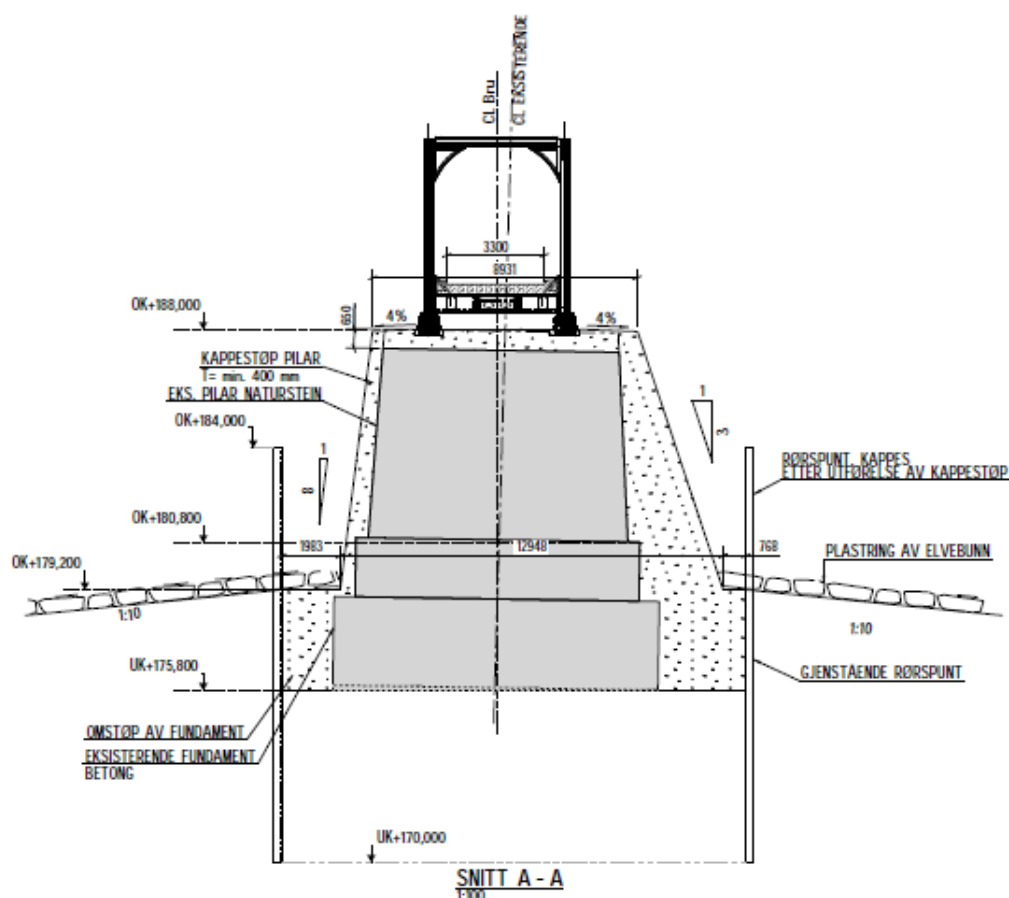
Figur 1-6. Dronebilde av tiltakets status per 27. april 2024. Bilde viser ferdig erosjonssikring med blokkstein på elvebunnen. Et samlet areal på om lag 5000 m² er plastret med stor blokkstein på elvebunnen under og rundt Randklevsbruene. Foto: Kjetil Rolseth.

1.6.2 Midlertidige arbeider på Randklev vegbru

Etter flommen «Hans» ble det gjort innmålinger av elvebunnen, og det viste seg at det var betydelig utvasking rundt vegbrufundamentet i akse 2 og at det var erodert bort masser og dannet en grop på opptil 0,7 meter oppstrøms for pilaren. Det eneste som hindret bruen fra å kollapse på lik linje med jernbanebruen var at fundamentet stod på et par store steiner i elven. For å sikre fundamentet og hindre total kollaps, ble det etablert en U-formet vegg av betongblokker oppstrøms og rundt fundamentet. I bakkant av betongblokkene ble det støpt med AUV (undervanns) betong (Figur 1-7). I etterkant av støp er det i forbindelse med prosjektet på jernbanebrua fylt tilbake med masser i elveløpet, og elvebunnen er blitt erosjonssikret, se Figur 1-6 og Figur 1-8.



Figur 1-7. Midlertidig tiltak for å sikre brufundamentet til Randklev vegbru. Figuren til venstre viser en U-formet vegg av betongblokker oppstrøms og rundt fundamentet. I bakkant av betongveggen ble det støpt med AUV (undervanns) betong.



Figur 1-8. Oversiktstegning over pilar akse 2.

1.7 Kunnskapsgrunnlag

Da vegbrua har ligget innenfor anleggsområdet for arbeidet med jernbanebrua er det utført kartlegging av tilstanden og gjort midlertidige utbedringsarbeider på vegbrua som en del av prosjektet med reetablering av jernbaneforbindelsen. Det ble høsten 2024 utført kartlegging av elvebunnen i området ved bruene, samt dykkerinspeksjon av fundamentene plassert i elva.

Den hydrauliske modellen bygger på geometrien som ble målt inn i arbeidet fra regionplan Lågen i 2017. Det ble oppdatert med bunnskanninger høsten 2023 og skanning av ny elvebunn foretatt 16.5.24. Simuleringene i rapporten er tilpasset mot flomverdier fra «Hans». Geotekniske grunnundersøkelser er blitt utført av Rambøll i 2023 for å kartlegge grunnforholdene ved brua.

I tillegg er det forholdsvis nye undersøkelser av flere kvalitetselementer mtp. tilstandsklassifisering. Det eksisterer kvalitative og kvantitative kartlegginger av gyteområder for stor-ørret, samt nylig befarings med terrestrisk kartlegging av rødliste- og fremmedarter. Det er blitt utarbeidet en rapport som tar for seg miljøvirkningene av tiltaket i forbindelse med reparasjonene på jernbanebrua [6], og det pågår for øyeblikket en overvåking for å se om tiltaket har skapt vandringshinder for fisk. Det vurderes derfor at kunnskapsgrunnlaget er godt.

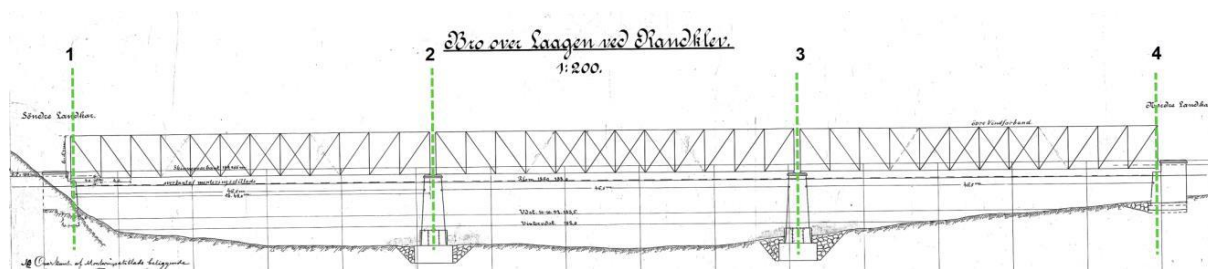
2 Beskrivelse av tiltaket og anleggsgjennomføring

Randklev vegbru er en fagverksbru i stål over tre spenn. Bruen ligger i Ringeby kommune og ble oppført i 1896. Den ble opprinnelig bygget som en jernbanebru, men ble ombygd til vegbru i etterkant av at ny jernbanebru ble bygget i 1957, 20-30 meter nedstrøms for dagens vegbru.

Brua har fire akser der akse 1 er i sør-vestre landkar, og landkar i akse 4 ligger mot nord-øst (nærmest Ringeby). Landkar i akse 1 er sålefundamentert på berg, mens akse 2-4 er sålefundamentert på løsmasser. Akse 2 og 3 er pilarer som er plassert ut i Gudbrandsdalslågen. Landkar og pilarer er utført i tørrmuret naturstein, med unntak av deler av pilar i akse 3 som er utbedret etter krigsskade i 1940, der deler av pilaren ble byttet ut med betong.

Ved undervannsinspeksjon i 2022 ble det registrert erosjonsskader rundt og under fundamentet i akse 2. Elvebunnen var generelt senket i området rundt bruene, samt at deler av fundamentet var betydelig undergravet som følge av erosjon.

Som følge av ekstremværet «Hans» i august 2023, ble det registrert skjevstilling og setning i pilaren i akse 2. Brua ble stengt som følge av dette, og det har ikke vært bil eller persontrafikk på vegbruens siden. Innmåling av skjevstilling av brua viser at forskyvningen er 27 cm horisontal, og 6 cm vertikal for nedstrøms side, og 14 cm for oppstrøms side.

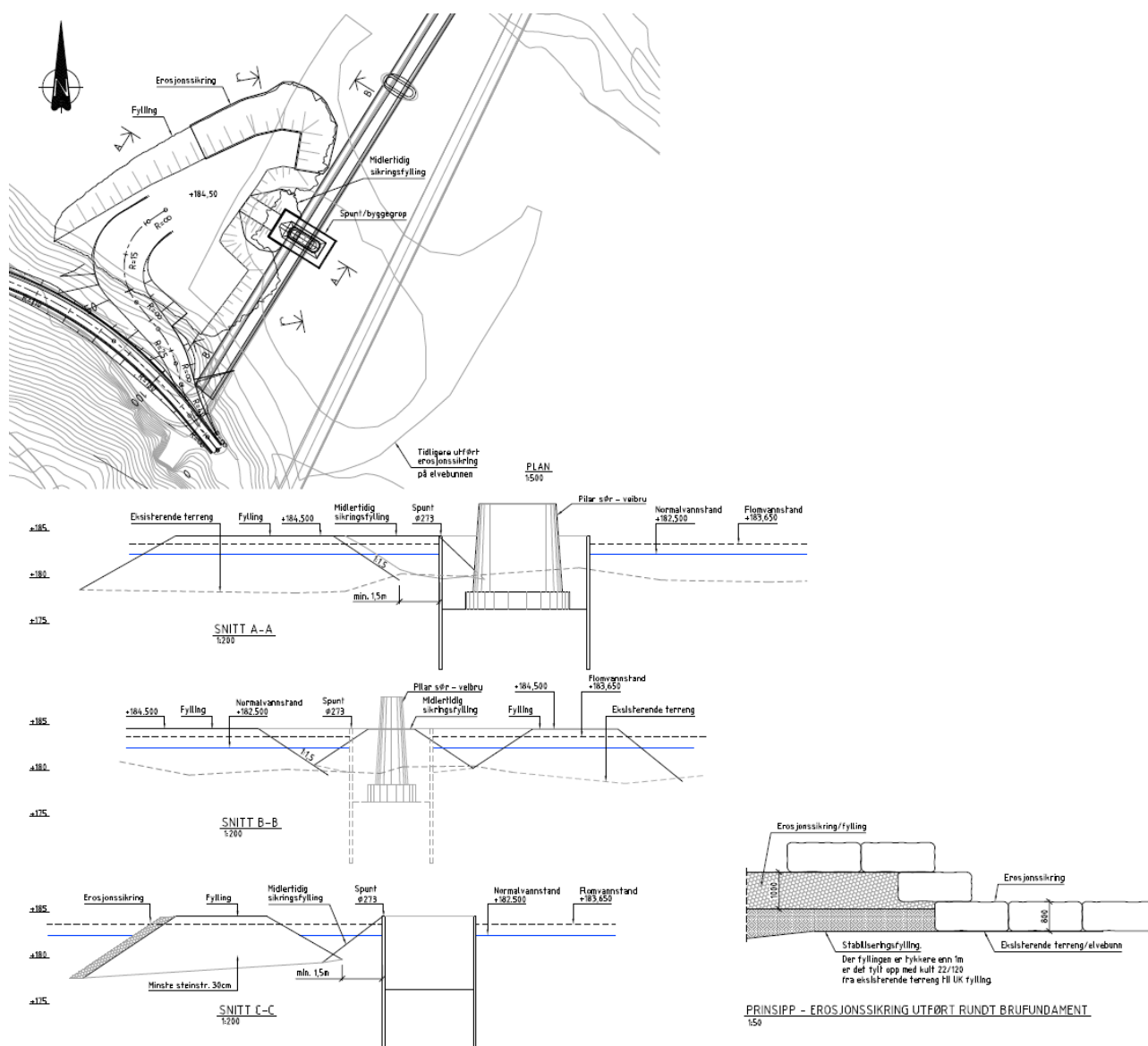


Figur 2-1. Randklev vegbru. De to midtre brupilarer, akse 2 og 3, er direktefundamentert på løsmasser i elvebunnen i Gudbrandsdalslågen. Akse 4 ligger nærmest Ringeby sentrum.

Følgende tiltak knyttet til istandsetting av Randklev vegbru er planlagt:

- Etablering av anleggsområde med midlertidig anleggsvei og etablering av midlertidig fylling i Gudbrandsdalslågen.
- Etablering av spunt rundt pilar.
- Midlertidig understøttelse av bruoverbygning.
- Utgraving innvendig i spunt
- Fjerning av eventuell gjenstående forskaling og løs betong på pilarfundament.
- Armering og utstøping innvendig i spunt rundt fundament.
- Riving av topp på pilar i naturstein.
- Armering, forskaling og støping av kappestøp for pilar.
- Reposisjonering av bruspenn og montering av brulagere.
- Kapping av spunt.
- Tilbakefylling og plastring rundt fundament.
- Fjerning av midlertidig fylling i Gudbrandsdalslågen.
- Reetablering av terreng og kantvegetasjon etter at midlertidig anleggsvei er fjernet.
- Tiltak i forbindelse med kompenserende og avbøtende tiltak (plan videreføres fra prosjektet med jernbanebrua, vedlegg 6).

En skisse over fylling og anleggsvei kan ses i Figur 2-2.



Figur 2-2. Skisse over fylling i elv.

2.1 Geoteknisk vurdering av eksisterende bru

Randklev vegbru er fundamentert på stedlige løsmasser i akse 2 og akse 3. Eksisterende fundamenter er utformet for å få tilstrekkelig bæreevne med utgangspunkt i disse forhold.

Erosjon har vasket bort de stabiliserende massene rundt fundamentene, sammenlignet med elvebunnsnivå vist på originale tegninger. Dette har gitt lav sikkerhet mot grunnbrudd og bruene mangler dermed tilstrekkelig bæreevne, og det må gjøres tiltak.

Brua har vært stengt for trafikk og personopphold siden flommen av sikkerhetsmessige årsaker. Bæreevne må være tilsvarende eller bedre enn før den ble undergravd for at den skal gjenåpnes. Arbeidet med brua er vedlikehold/reparasjon og tilstanden skal tilbakeføres som før skaden.

2.2 Tidsperiode for anleggsgjennomføring

Arbeidet med pilaren er planlagt utført i vintermånedene hvor det er lav vannføring i elva. Oppstart er planlagt i siste halvdel av november, og tiltaket forventes ferdigstilt i april. I denne perioden (november til april) ligger nivået for 10 års flom på kote 183.5 moh. ved Randklev vegbru. En ekstra sikkerhetsmargin på 1 meter gir dimensjonerende flomnivå på kote 184.5 moh. Normalvannstand i elva ved en vannføring på 133 m³/s bru ligger på kote 182 moh.

2.3 Miljøteknisk grunnundersøkelse

Det er ikke gjennomført en miljøteknisk grunnundersøkelse av området per i dag. Tiltaksplan for forurenset grunn er sendt inn til godkjenning hos kommunen, og når den er godkjent vil det bli utført en grunnundersøkelse. Foreløpig plan er at dette vil gjennomføres i oktober/november.

Tiltaksområdet på land klassifiseres som industri- og trafikkareal, og det antas at forurensningssituasjonen er diffus eller homogen. Da det kun skal gjøres terrenginngrep i deler av tiltaksområdet (ca. 2300 m²), vil hovedvekten av prøvepunktene konsentrere seg i dette arealet, se Figur 2-3 for forslag til prøvetakingsplan. Planlagt gravedyp er ned til 3 meter under terrengoverflaten og det legges opp til uttak av 3 jordprøver i hvert prøvepunkt for å kartlegge potensiell forurensning nedover i jordprofilen. Det skal tas prøve for hver meter ned til 3 meter, totalt 30 stk.



Figur 2-3. Forslag til prøvetakingsplan for miljøteknisk grunnundersøkelse. Undersøkelsen vil bli gjennomført i løpet av oktober/november.

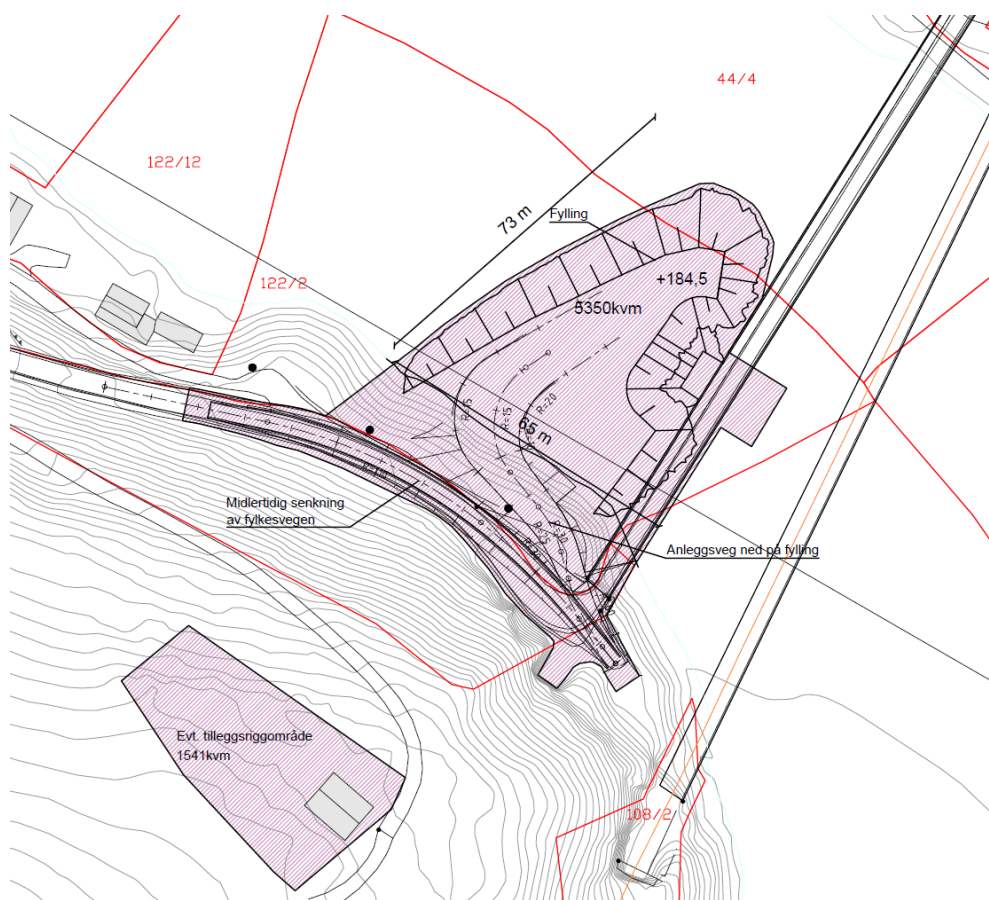
2.4 Etablering av fylling i Lågen, og rigg- og anleggsområde

For å komme ut til fundamentet, få stort nok arbeidsområde og få tilstrekkelig med sikring rundt arbeidsområdet i elva skal det etableres en fylling. (Figur 2-4). Det skal fungere som en kombinert sikringsfylling/molo, med anleggsvei ned fra fylkesveien, samt rigg- og anleggsområder. Fyllingen skal benyttes som snu- og riggplass, men den vil også være en viktig del av å sikre arbeidsområdet rundt brufundamentet mot islaster og sterke strømmer i elva. Fyllingen er planlagt å etableres inne fra land og i elva nedenfor Tunnelberget. Elvebunnen er allerede erosjonssikret i forbindelse med arbeidet med jernbanebrua. Deler av denne vil bli fjernet og lagt til side for senere utlegging etter at arbeidet med fundamentet er utført.

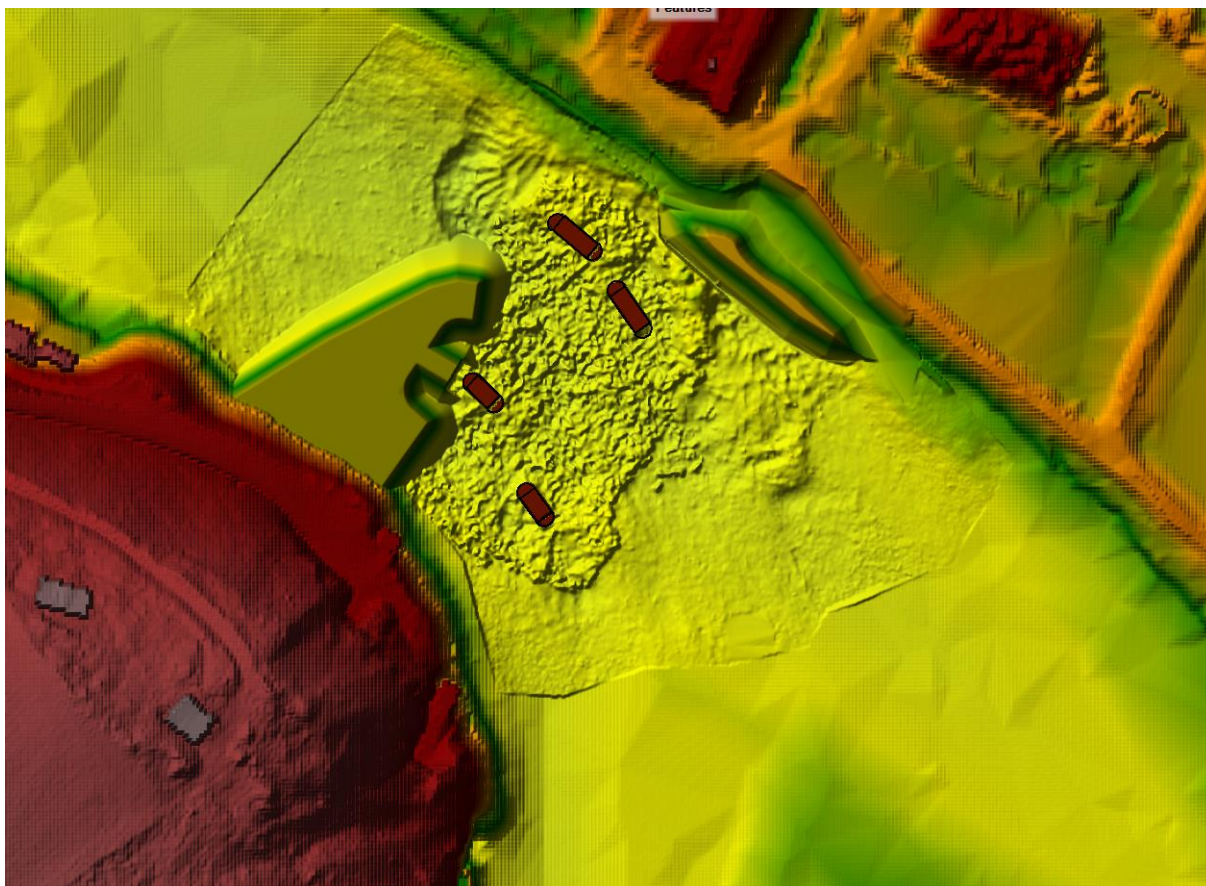
Fyllingen skal etableres med gravemaskin fra land, og vil ha en høyde på opptil 4,5 meter. Fyllingen vil være ca. 5350 kvm (Figur 2-5). Fyllingen skal etableres med en 65 meters bredde slik at den også kan benyttes som anleggsvei. Det er prosjektert en kotehøyde på fyllingen lik 184,5, og skråningene skal ha bratteste helning 1:1,5. For å kunne føre anleggsvegen ned til fyllingen uten at den blir for bratt er det behov for å senke dagens fylkesveg på en strekning. Området vil bli tilbakeført til dagens situasjon når arbeidene er ferdig.

Elvefyllingen skal etableres med steinmasser fra jernbanebrua sine tidligere fyllinger og stein vil ha en minste størrelse på 0,3 meter. Den midlertidige sikringsfyllingen ved spuntgropen vil ikke bli etablert før spunt er innvendig avstivet. Bredde på topp fylling varierer fra ca. 10 til 45 meter. Fyllingen planlegges fjernet senest før vårfloppen 2025.

Oppe ved redskapshuset til gnr/bnr. 122/1 er det et areal som i dag brukes til lagring o.l. av grunneier. Innlandet Fylkeskommune har avtale med grunneier om å kunne benytte dette arealet til lagring dersom entreprenør har behov for ytterligere plass.



Figur 2-4. Utklipp fra situasjonsplan som viser rigg- og anleggsområdene med anleggsvei og utfylling i Lågen.

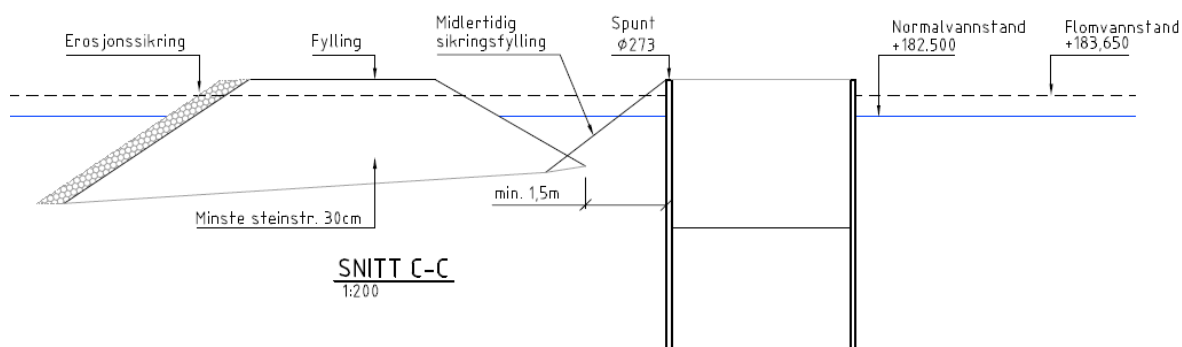


Figur 2-5. Omfang av fylling (mørk gult) på vestre side av elvebredden.

2.5 Erosjonssikring av midlertidig fylling

En fylling som legges ut i elva vil redusere elvas tverrsnitt, og vil ved høy vannføring være utsatt for sterke strømkrefter. Det er spesielt på oppstrøms side som er eksponert mot strømkreftene at erosjonsfaren er stor. Fyllingen må derfor sikres mot erosjon ved å legge på stor stein på de utsatte områdene.

Simuleringer viser at vannhastigheten vil bli stor inn mot den delen som stikker lengst ut i elva. Det er derfor planlagt å erosjonssikre denne delen med rauset stein som legges lagvis helt opp til topp fylling. Det skal brukes stein der korteste side er minimum 0,8 meter (Figur 2-6). Elvebunnen er typisk elvebunn med elvegrus og stein i bunnen og det anses derfor ikke nødvendig å ha et filterlag.

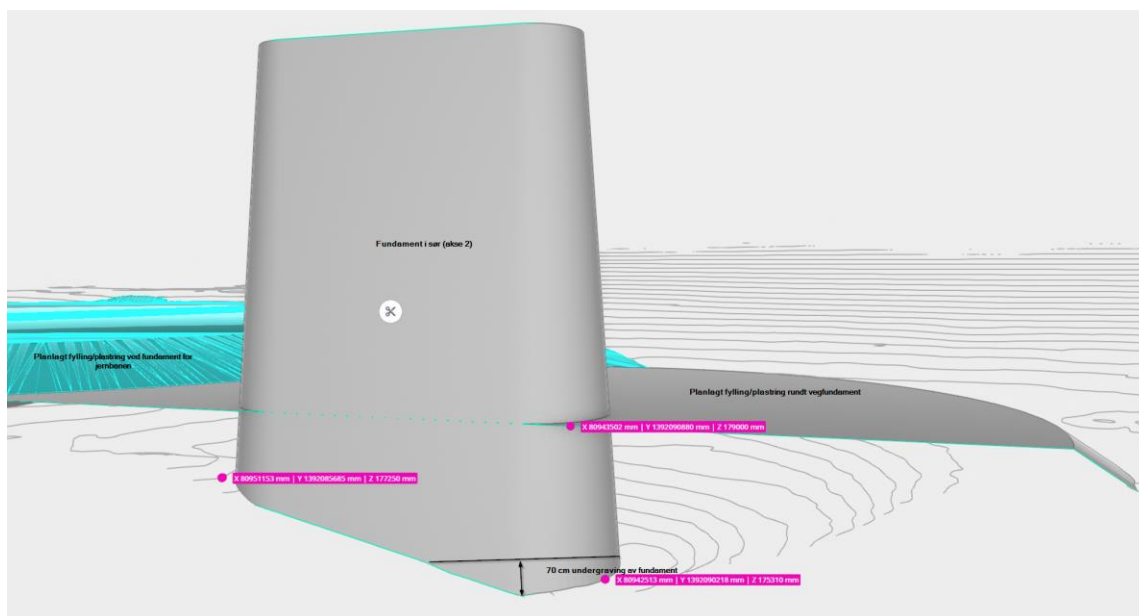


Figur 2-6. Et snitt fra oversiktsteningen som viser planlagt fylling med erosjonssikring. Området med midlertidig sikringsfylling viser sikringsfylling mot spunt, og denne vil etableres etter at spuntten er avstivet.

2.6 Sikring av brufundament

2.6.1 Fundament i akse 2

Fundament, pilar og pilartopp skal utbedres med ny forsterket betong. Før etablering av spunt og peler skal eksisterende plastring på elvebunnen rundt fundamentet fjernes. Figur 2-7 viser innmålt elvebunn etter flom, samt planlagt tilbakefylling og plastring rundt akse 2.



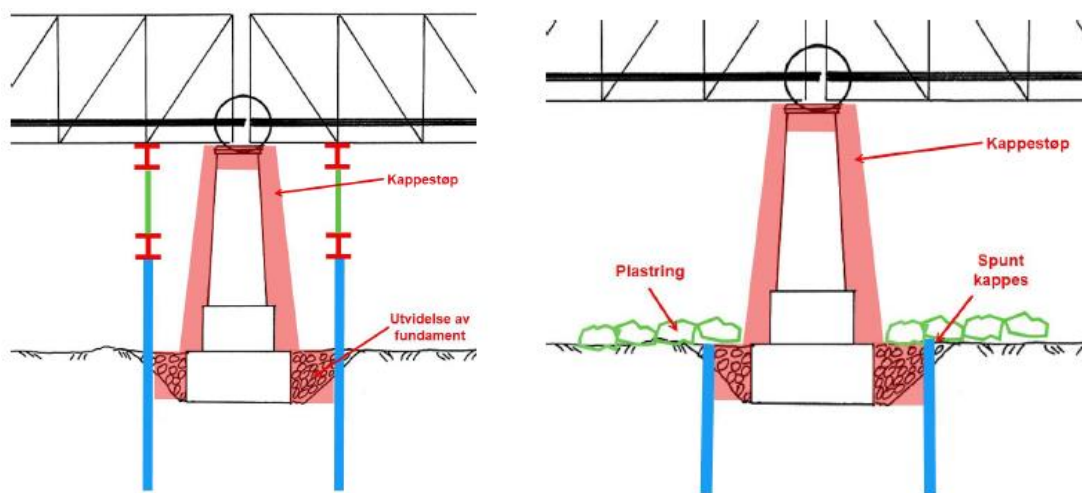
Figur 2-7. Oversikt over innmålt elvebunn etter flom (koter), samt planlagt tilbakefylling og plastring rundt akse 2 (grå flate).

For å kunne utføre arbeidet skal det i første omgang etableres spunt rundt hele omkretsen av det eksisterende fundamentet/pilaren. For skånsom etablering av spunt vil det benyttes rørsput. Det er satt begrensning på dimensjon på rør til Ø273 mm grunnet liten høyde under bro. Spunten skal etableres vanntett, og spuntarbeidet skal gjennomføres fra flåte.

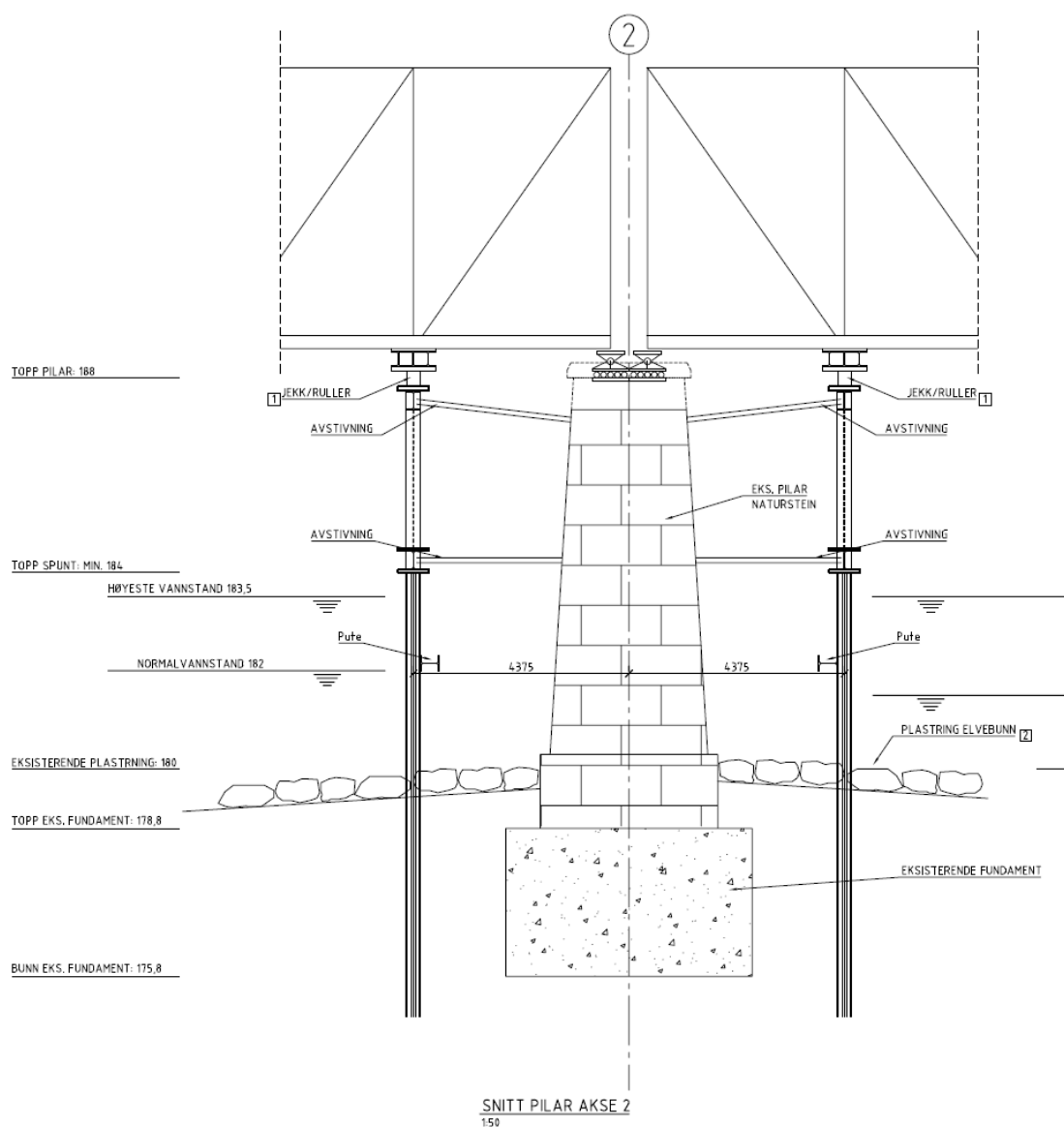
Det skal etableres en spuntgrop rundt pilar i akse 2. Denne er tenkt å benyttes som midlertidig understøttelse for bruspennene på hver side av pilaren i akse 2. Når spuntene er etablert skal masser og blokk graves vekk fra fundamentet. Lasten fra brulegemet skal deretter overføres fra pilar til spunt. Når lasten fra brua er overført til spunten skal betongblokkene som ble etablert under den midlertidige sikringen fjernes. Bunnen skal deretter støpes slik at spunkassen blir tilnærmet vanntett. Kassen vil deretter tømmes for vann.

Etter at fundamentet er sikret og utbedret, skal pilartoppen utbedres. Det skal etableres en dobbelarmert kappestøp i en tykkelse på 30-40 cm videre opp fra fundamentet rundt pilaren (Figur 2-8). For å virke mer avvisende på belastning fra is i elva kan kappestøpen på oppstrøms ende av pilaren gis en skrå avvisende flate.

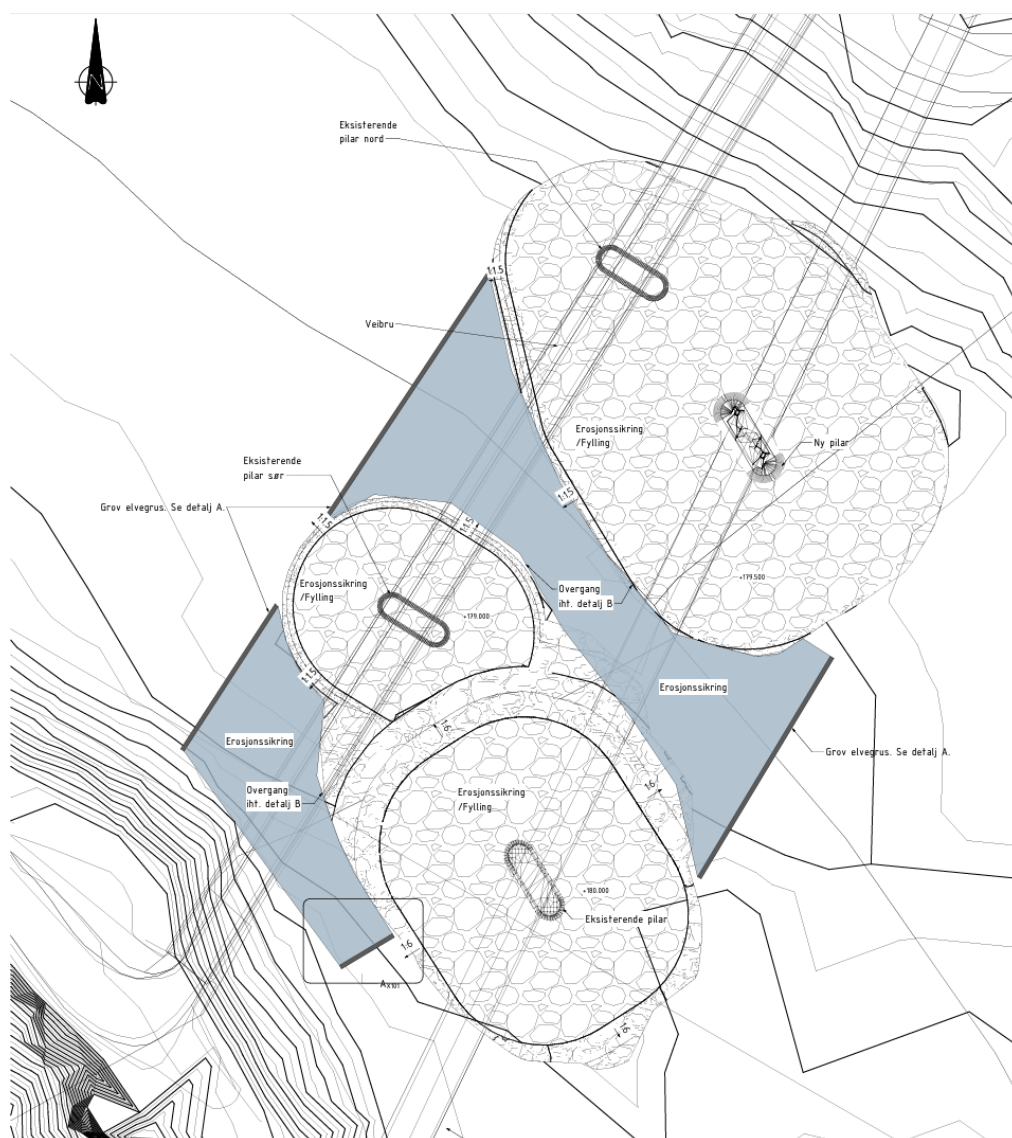
Overbygningen til brua skal deretter jekkes tilbake på plass i riktig posisjon, og underlagene monteres på ny pilartopp under overlagene før de støpes fast. Etter omstøping av fundament, etablering av kappestøp og reposisjonering av overbygning vil spunt kappes ved fundamentsålen (Figur 2-8). Figur 2-9 viser et tverrsnitt av utbedringene for pilar i akse 2.



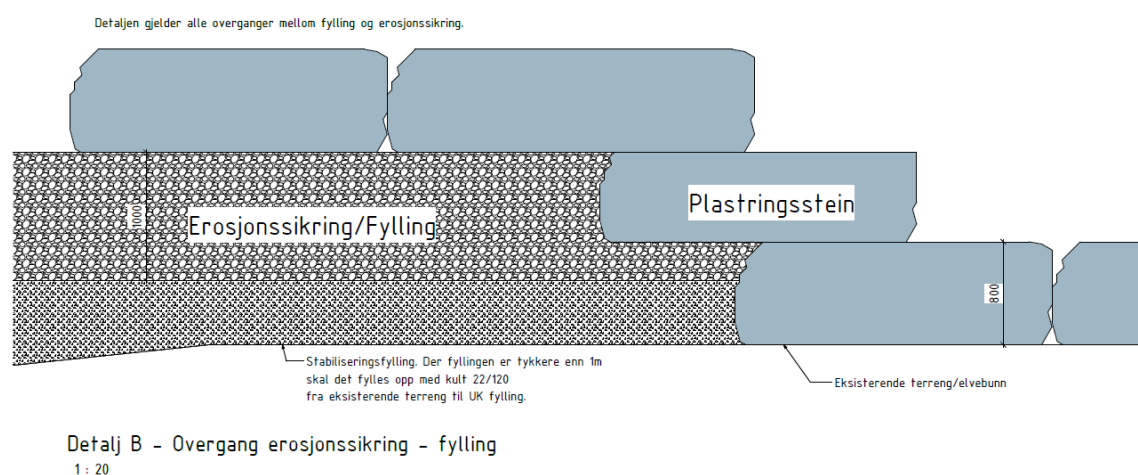
Figur 2-8. Til venstre: enkel skisse over utvidelse av fundament og kappestøp for pilar i akse 2. Til høyre: enkel skisse over permanent løsning hvor spunt er kappet og fundamentene er erosjonssikret. Skisse hentet fra [7].



Figur 2-9. Tverrsnitt av utbedring av pilar i akse 2.



Figur 2-11. Skisse over planlagt erosjonssikring av fundamentene til Randklev vegbru (til venstre). Skissen viser også erosjonssikringen som er blitt utført i forbindelse med tiltaket om å reparere jernbanebrua.



Figur 2-12. Skisse over planlagt overgang mellom erosjonssikring og fylling.

2.8 Fjerning av kantvegetasjon

Det vil bli nødvendig å midlertidig fjerne noe kantvegetasjon for å kunne etablere adkomstveg ned til fylling og arbeidsområde i elva. Kantvegetasjonen består av et ca. 15 meters belte ned mot Lågen. Området består av skog dominert av mellom gamle bjørketrær, med innslag av gråor og osp. I feltsjiktet finner man flere vanlige arter som dominerer området, for fullstendig oversikt se notat for kartlegging av terrestrisk naturmangfold ved Randklev bru, Ringebru, vedlegg 2 [8]. I vest grenser kantvegetasjonen mot Randklevsvegen. På motsatt side av veien stiger terrenget bratt opp i en skogkledd skråning dominert av yngre bjørkeskog.

2.9 Vurdering av valgt løsning

Det er et ønske om å utbedre skadene på Randklev vegbru i en slik grad at den kan gjenåpnes for trafikk. Dette forutsetter at tiltak utføres slik at overbygningens geometri tilbakeføres til opprinnelig stand, samt at pilarfundamentene utbedres slik at bæreevne og stabilitet blir tilsvarende opprinnelig situasjon.

2.9.1 Spunt

Under arbeidet med å rette opp pilar må lasten fra selve brulegemet overføres fra pilaren til andre deler av konstruksjonen eller andre konstruksjoner. For å redusere omfanget av konstruksjoner i elveløpet er det ønskelig å overføre lastene fra brulegemet ned i spuntkonstruksjonen. Da rørene i spunten bores ned er det begrensninger til at laster kun kan tas via spissbæring. Rørene i punktene hvor lasten fra brulegemet treffer spunten vil i realiteten få en betydelig større belastning, og basert på dette er det anbefalt at rør under lastpunktene bores helt til berg.

2.9.2 Hydrologi

Det er kjørt simuleringer både for å se på effekten av fylling i anleggsperioden (november til april), og for å se på effekten ved en permanent situasjon med stabiliseringsfyllinger rundt pilarene. Simuleringene viser at den midlertidige fyllingen fører til endringer i de hydrologiske forholdene.

Fyllingen vil sikre anleggsområde mot islaster og vannstrømmer, men introduserer høye hastigheter mot østsiden og gir vannstandoppstuving oppstrøms.

Den planlagte permanente fyllingen rundt pilaren planlegges å ligge i noenlunde samme høyde som dagens plastringslag. Dette vil påvirke strømforholdene lokalt rundt fundamentet, men sannsynligvis ikke påvirke hverken vannstand eller hastigheter ellers.

2.9.3 Utfylling i elv

For å etablere rigg-/anleggsområde er det behov for å fylle ut 5350 kvm i Lågen. Behovet for en slik fylling skyldes flere grunner:

1. Sikkerhet

Det er et behov for sikker manøvrering av maskiner og lastebiler, samt sikkerhet for at mannskap skal kunne arbeide trygt. Arbeidene som skal utføres innbefatter både maskinelt og manuelt arbeid, og medfører at mannskaper skal oppholde seg blant større maskiner. Fyllingen vil gjøre det enklere å kunne gjøre gode HMS-grep for å sikre alle de som skal utføre arbeid på kontrakten.

2. Lagerplass

Det er svært begrenset med lagringsmuligheter, og ved å kunne lagre nødvendige materialer i umiddelbar nærhet til arbeidsområdet vil man kunne unngå å måtte transportere materiell mer enn nødvendig. Transportveien opp til fylkesveien er i tillegg bratt.

2.10 Fordeler og ulemper med tiltaket

2.10.1 Fordeler

For å gjenopprette og sikre trafikken på vegbrua må eksisterende fundament istandsettes og sikres mot erosjon for fremtidige flommer. Tiltaket er nødvendig for å reetablere kryssing og få i gang igjen trafikken på fylkesveg 2532. Som et ledd i arbeidene er det nødvendig med en fylling for å få tilstrekkelig med plass til å utføre arbeidene, men også for å sikre arbeidene med nytt brufundament mot snø og is. Fyllingen vil dermed også på en effektiv måte ivareta HMS og dermed pbl. sitt krav om å *fremme samfunnssikkerhet ved å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse* i §3-1 h.

2.10.2 Ulemper

Et område som er avsatt til bruk og vern av vassdrag vil bli berørt. Nye sikringsfyllinger vil endre tverrsnittprofilen i elva. Det finnes en risiko for endrede hydrauliske og økologiske forhold i direkte nærhet til tiltaksområdet. Midlertidig anleggsarbeid kan føre til midlertidig avrenning og partikkel lekkasjer. Det vil i tillegg være noe midlertidige økologiske ulemper ifm. arbeider i elv, samt endring av bunnsubstrat til grovere masser.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

3.1 Hydrologi

I utgangspunktet er området hydrologisk utfordrende ved at det er store vannhastigheter og mye erosjon ved brua, noe som er en av årsakene til at brua ble skadet og må repareres. Vannføringen i Lågen varierer sterkt gjennom året, og vassdraget er påvirket av flere kraftutbygginger som har innvirkning på hydrologien i vassdraget.

Når det skal fylles ut i Lågen vil elven snevres inn. Dette kan få flere ulike følger:

- Oppstuvning oppstrøms utfyllingen pga. lavere kapasitet forbi anleggsområdet.
- Økt vannhastighet forbi utfyllingen med fare for økt erosjon av bunn rundt eksisterende brupilarer, og store laster på selve utfyllingen.
- Økt vannhastighet og skjærspenning forbi utfyllingen kan føre til økt erosjon nedstrøms anleggsområdet.

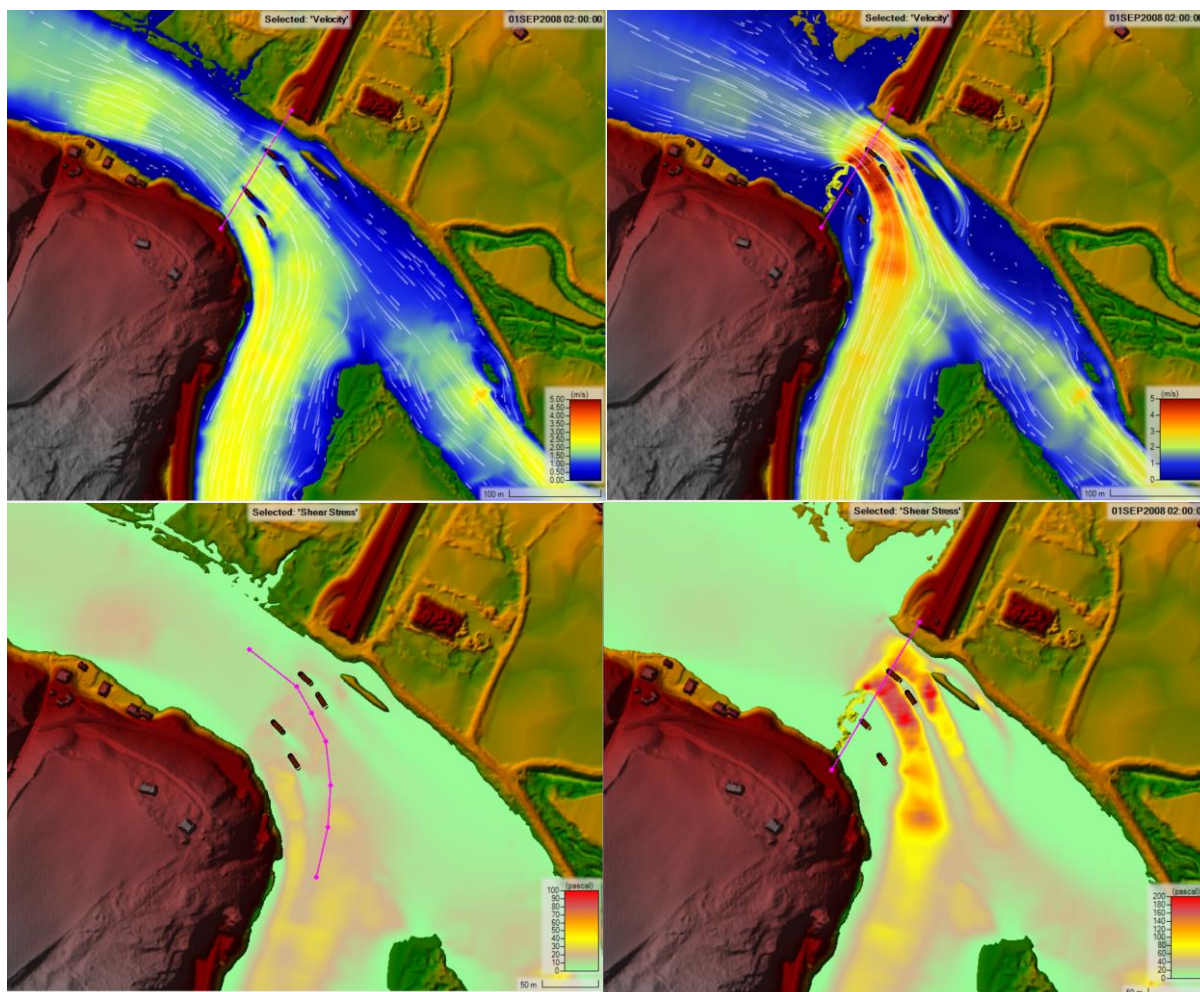
Faren knyttet til økt skjærspenning og erosjon er beskrevet i det hydrologiske notatet, se vedlegg 3. Det er blitt kjørt simuleringer for å se på hastighetsfordelingen, samt hvilken effekt disse tiltakene kan ha. Simuleringene er blitt kjørt i en 2-dimensjonal Hec-Ras modell der det er lagt en fylling på vestsiden av elva, samt etter at den midlertidige fyllingen er fjernet og arbeidet med å plastre elvebunnen og reparere fundamentet er ferdigstilt. I vinterperioden ligger regulert vannføring ved Randklev mellom 80 m³/s og 250 m³/s.

3.1.1 Midlertidig sikringsfylling

Den midlertidige sikringsfyllingen vil føre til en innsnevring av elveløpet, og den planlagte utfyllingen gir maksimale skjærspenninger på opptil 130 N/m² rett i utkanten av fyllingen for en vannføring på 500 m³/s. For en 10 års flom for anleggsperioden lik 640 m³/s gir det en skjærspenning opp mot 160 N/m² (Figur 3-1). Dette er betydelig større enn den skjærspenningen som oppstår under middelflom under normale forhold (ca. 60 N/m²), men den står ikke så høyt som for en 200 års flom i en ren elv (Figur 3-1).

Den midlertidige utfyllingen vil føre til en endring i vannstand i anleggsperioden. Ved en 10 års flom vil flomnivå rett oppstrøms fyllingen stige med 90 cm på det meste, og flomnivået blir på kote 184.5 moh. Imidlertid vil det bli påbegynt fjerning av fyllinga i god tid før dette nivået nås.

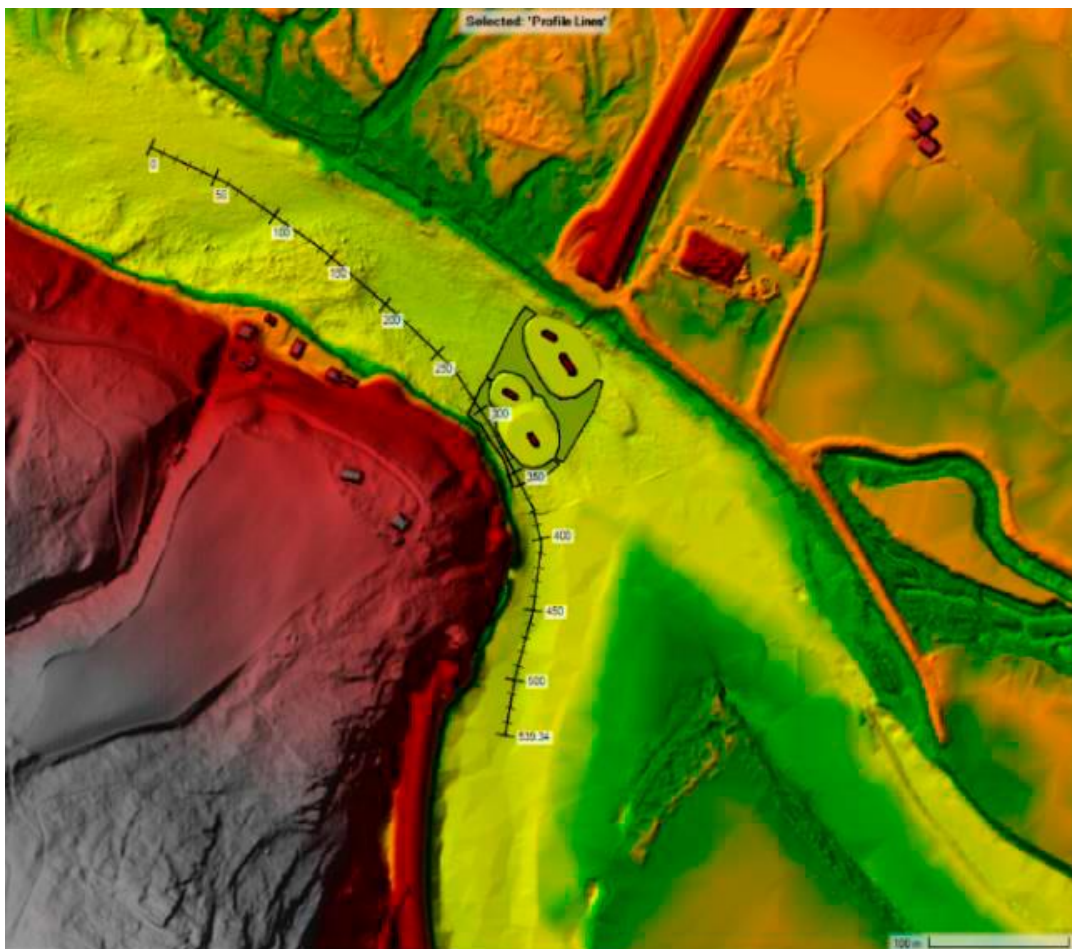
Området som har risiko for økt hastighet og skjærspenning har en begrenset utstrekning, og er stort sett allerede plastret med stor stein. Lenger ned i vassdraget vil forholdene ha utjevnet seg, og naturtypene, samt gyte- og oppvekstområdene ved blant annet Gåsøya vil i liten grad bli påvirket av økt strømningshastighet og erosjon. De øvrige områdene under Randklev bruene er i tillegg i stor grad erosjonssikret fra tidligere arbeid.



Figur 3-1. Vannhastighet og skjærspenning ved Randklev bru ved 10 års flom for anleggsperioden, lik $640 \text{ m}^3/\text{s}$. Den øverste raden viser vannhastigheten i elva uten fylling (til venstre) og med midlertidig fylling (til høyre). Den nederste raden viser skjærspenning i elva uten fylling (til venstre) og med (til høyre) ved 10 års flom for anleggsperioden. Merk at skalaen for skjærspenning varierer mellom de to figurene.

3.1.2 Permanent situasjon

Fullstendig beskrivelse av virkningene av permanent situasjon med ferdige fyllinger og plastring av elvebunnen er beskrevet i oversendt søknad fra Bane NOR, datert 15.01.2024, se vedlegg 4. Tillatelse (202314243-25) ble gitt den 12.02.2024. Oversikt over området etter endte sikring og permanent stabilisering rundt brufundamentene og elvebunnen vises i Figur 3-2.



Figur 3-2. Permanent stabiliserende sikring rundt brufundamentene og område for erosjonssikring av elvebunnen. Fargene i figuren viser høydeforskjeller.

Sikring av brufundamentene vil medføre redusert tverrsnitt i elveprofilen slik at vannhastigheten øker noe. Dette gir behov for å sikre elvebunnen mot erosjon for å hindre nye hendelser med bruene. Hydrologiske simuleringer viser at maksimal skjærstress ved 200-års flom ($2700 \text{ m}^3/\text{s}$) blir ca. 170 N/m^2 .

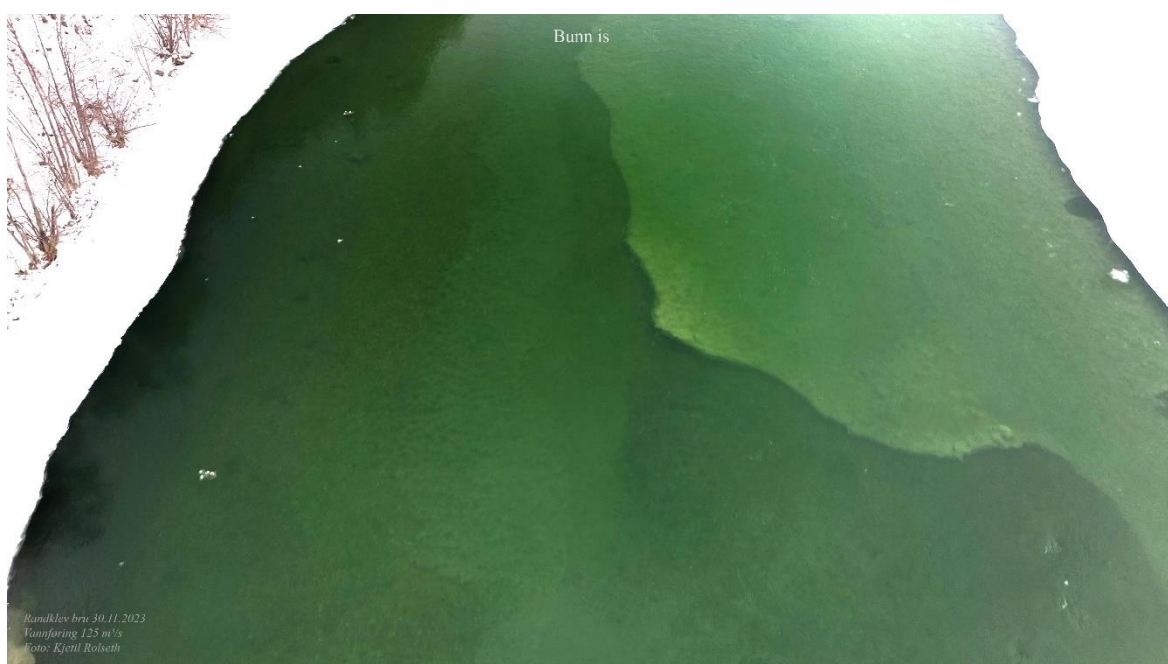
For å sikre stabiliteten til sikringsfyllingene rundt fundamentene og området imellom fundamentene har dette området, blitt plastret med stor stein. Store flommer har tidligere erodert både fyllinger og bunnsstrat under og rundt bruene, noe som har ført til situasjon med dagens bruer. Vedlegg 5 viser de hydrologiske vurderingene rundt dimensjonering av erosjonssikringen.

3.2 Isforhold ved Randklev vegbru

Ved vinterstid kan ved lange kuldeperioder dannes både et tykt isdekke og mye bunnis både opp- og nedstrøms for bruene. Vinteren 2023/2024 var en relativt kald vinter og det dannet seg et isdekke på opptil 1 meter oppstrøms for bruene (Figur 3-3). På vestsiden av Gåsøyene dannet det seg mye bunnis som snevret inn elveløpet og hevet vannstanden ved jernbanebrua (Figur 3-4). Isforholdene vil bli hensyntatt i planleggingen av arbeidet, og erfaringer fra arbeidet med jernbanebrua vil benyttes. Tiltak som bruk av boblegardin og graving ble brukt mot isen.



Figur 3-3. Isforholdene ved Randklev bruene 14. mars 2024. Foto: Kjetil Rolseth.



Figur 3-4. Bunnis vest for Gåsøya 30. november 2023. Vannføringen lå her på 125 m³/s. Foto: Kjetil Rolseth.

3.3 Terrestrisk naturmangfold

Det ble gjennomført en kartlegging av terrestrisk naturmangfold i forbindelse med reparasjon av Randklev vegbru den 26. august 2024 av personal fra Rambøll. Undersøkelsesområdet omfatter kantvegetasjon i området som vil bli berørt under anleggsarbeidet, samt noe skogareal på sørsiden av Randklevsveien (Figur 3-5). Se vedlegg 2 for fullstendig rapport fra kartleggingen.



Figur 3-5. Undersøkelsesområdet (rødt omriss) under kartlegging av terrestrisk naturmangfold utført av Rambøll i august 2024. Undersøkelsesområdet omfatter kantvegetasjonen i området som vil bli berørt, samt noe skogareal på sørsiden av Randklevsveien.

3.3.1 Rødlistearter

Det er registrert flere arter av nasjonal forvaltningsinteresse innen gruppene karplanter, lav, sopp og pattedyr i en radius på 500 meter fra tiltaket (Tabell 3-1). Det er registrert to arter av særlig stor forvaltningsinteresse i nærhet av anleggsområde; bregnearten russeburkne (VU) og nordflaggermus (VU) [9] [10]. Bregnearten russeburkne er registrert ca. 190 meter fra Randklev vegbru. Disse registreringene ble undersøkt i felt og arten ble gjenfunnet. Nordflaggermus er registrert i de offentlige databasene ved Randklev jernbanebru, ca. 50 meter sør for vegbrua [9] [10]. Det bemerkes imidlertid at registreringen av nordflaggermus ble gjort i 2003, og at dette var to enkeltobservasjoner.

Tabell 3-1. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse innen gruppene karplanter, lav, sopp og pattedyr som er registrert i Naturbase i en radius på 500 meter fra tiltaket.

Artsgruppe	Navn	Latinsk navn	Rødlistestatus
Karplanter	Skogsøtgras	Glyveria lithuanica	VU
	Myrstjerneblomst	Stellaria palustris	VU
	Russeburkne	Diplazium sibiricum	VU
	Skogsøtgras	Glyceria lithuanica	VU
	Doggpil	Salix daphnoides	VU

	Huldregras	<i>Cinna latifolia</i>	NT
	Klåved	<i>Myricaria germanica</i>	NT
	Mandelpil	<i>Salix triandra</i>	NT
	Enghavre	<i>Avenula pratensis</i>	NT
	Storrapp	<i>Poa remota</i>	NT
Lav	Flatragg	<i>Ramalina sinensis</i>	NT
Pattedyr	Nordflaggermus	<i>Eptesicus nilssonii</i>	VU
Sopp	Sumpaniskjuke	<i>Trametes suaveolens</i>	EN
	Taigaseigsopp	<i>Marasmius siccus</i>	NT
	Korallpiggsopp	<i>Hericius coralloides</i>	NT

3.3.2 Fremmede skadelige arter

Det er ikke registrert noen fremmed skadelige arter i området rundt Randklev vegbru i offentlige databaser [9] [10]. Rambøll observerte imidlertid flere forekomster av den fremmede skadelige arten rødhyll (SE) i kantvegetasjonen samt på vestsiden av Randklevsveien (Figur 3-6). Dette er en fremmed skadelig art som må håndteres før anleggsområdet kan etableres. Se vedlagt naturmangfold notat for nærmere beskrivelse og håndtering av fremmed skadelige arter (vedlegg 2) [11].



Figur 3-6. Funn av den fremmed skadelige arten rødhyll (SE) i og like ved undersøkelsesområdet.

3.3.3 Naturtyper

Det er ikke registrert noen forvaltningsrelevante (utvalgte; DN-13; Miljødirektoratets instruks) naturtyper i anleggsområdet i de offentlige databasene [9] [10]. Det ble heller ikke kartlagt noen forvaltningsrelevante naturtyper i området under kartleggingen i august 2024.

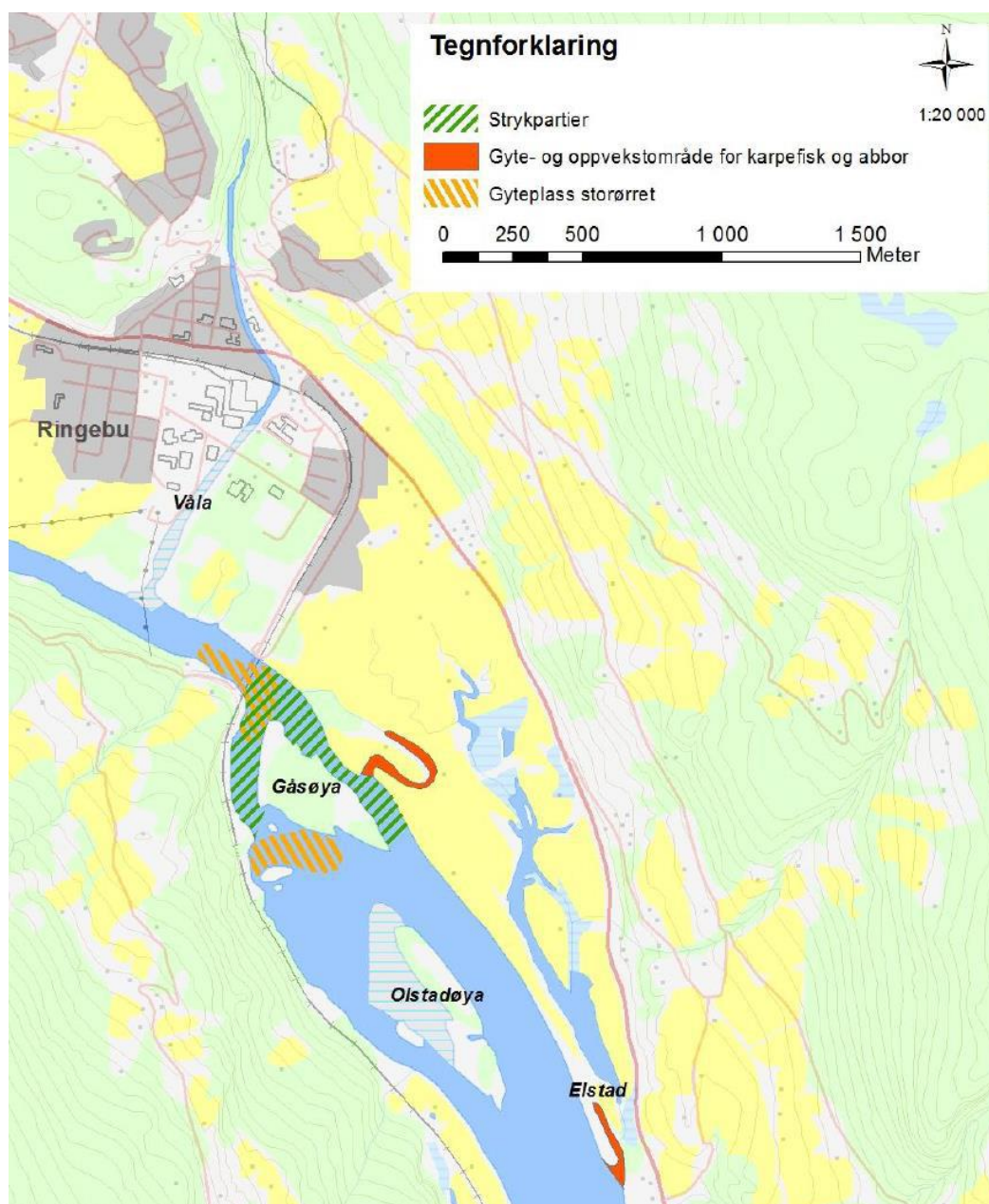
På østsiden av Randklevbruene består fastmarksområdet av ulike naturtyper knyttet til flommark fra gradienten åpen flomfastmark til beskyttet flomskogsmark med tilhørende arter [12]. Disse områdene forventes imidlertid ikke bli påvirket av tiltaket ettersom anleggs- og riggområder er planlagt etablert på vestsiden av elven.

3.4 Akvatisk miljø

Fiskesamfunnet i Gudbrandsdalslågen består av rundt 15 arter i Lågendeltaet ved Lillehammer [12]. Hunderfossen kraftverk utgjør et vandringshinder for alle artene utenom ørret. Det er etablert fisketrapp, men det er etter all sannsynlighet kun ørret som kan passere gjennom denne fiskepassasjen. Fiskefaunaen i Lågen mellom Losna og Harpefoss består av 11 arter, og Randklevsbruene ligger i et fiskerikt område.

Det er registrert flomsletter ved Ringebu. Flomslettene ved Ringebu har godt etablerte evjer med utviklet vannvegetasjon, og NINA har tidligere vurdert disse til å være viktige gyte- og oppvekstområder for karpefisk, abborfisk og gjedde [13]. Evjene i dette spesifikke området anser de som mindre viktige som overvintringsområder, da vannstanden ofte blir så lav at det er fare for at disse områdene tørrlegges og/eller bunnfryser i løpet av vinteren. Karpefisk, som mort og gullbust, er tallrike i evjer, flom- og sideløp. Dette medfører at disse habitatene blir viktige for økosystemet. Karpefisk er svært viktig i dietten til storørret, gjedde og stor abbor. De er også en viktig ressurs for fiskespisende fugl.

Den mest velkjente fiskearten i denne delen av elva er sannsynligvis storørret. Storørretbestandene er vurdert å ha en nasjonal verneverdi, som må vises særlig hensyn til i forvaltningen. Gytevandrende storørret fra Mjøsa og Losnavatnet fordeler seg på 18 ulike gyteområder hele den storørretførende elvestrekningen i Lågen (Mjøsa til Harpefoss) [12]. To av disse gyteområdene er registrert ved Ringebu, hvorav den ene er lokalisert under begge Randklevsbruene (Figur 3-7) [14]. Det er blitt observert gravende hunnfisk av storørret, jagende og patruljerende hannfisk, samt hopping hos storørret om høsten [12]. Det er i tillegg observert vandrende gullbust og mort, vakende harr, steinsmett på elvebunnen og fangst av abbor og lake. Storørretstammene i Lågen er spesielt sårbare for vassdragsinngrep dersom inngrepene berører de begrensede gyteområdene i vassdraget.



Figur 3-7. Viktige gyteområder for fisk i området ved Randklevbruene. Kjerneområdet med mest registrert aktivitet er markert med oransje farge (både stiplet og hel). Bilde fra NINA sin kartleggingsrapport [13].

Gyteplass 14 Ringebu ved Gåsøya: Gyteområdet er lokalisert sørvest for Gåsøyas sydspiss, nederst i vestre elveløp. Området er 100 meter langt og 200 meter bredt, med et totalt areal på ca. 30,7 da. Det foreligger ikke registreringer av gytefisk på dette området, men er vurdert som gyteområde for storørret utfra fysiske kriterier under befarung i båt i oktober 1994. Bunnforholdene består av grus med partikkelstørrelse 5-10 cm. Bunnforholdene var homogene, og vanndybden varierte mellom 0,5 og 2 m med de dypeste områdene øverst i feltet.

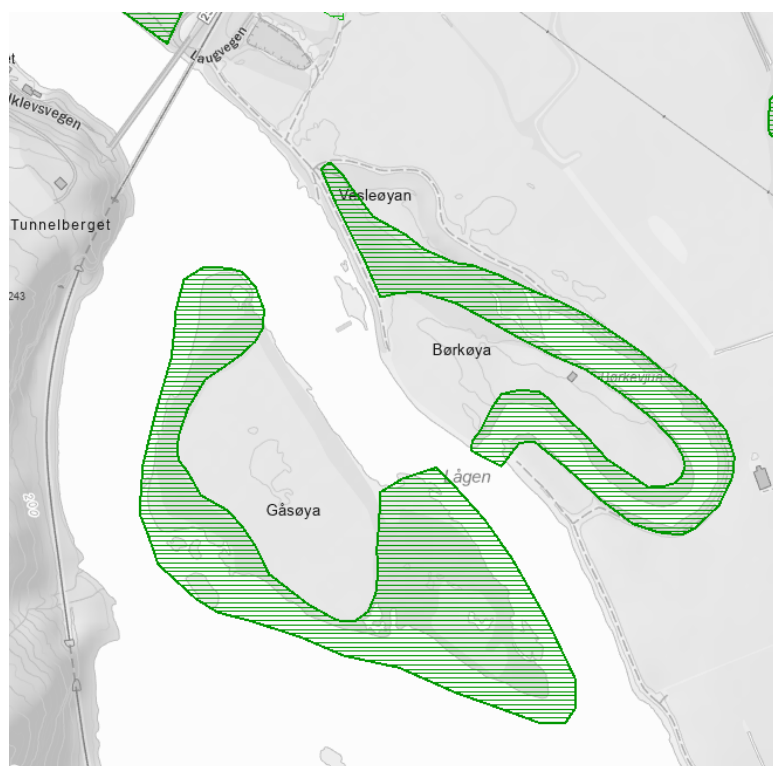
Gyteplass 15 Ringebu ved Randklevsbrua: Gyteområdet er dokumentert ved telemetristudier, direkte observasjoner av gytefisk under gytetiden og historiske opplysninger. Nedre avgrensning for dokumentert gyteområde er ved revet vest for øvre spiss av Gåsøya, og øvre avgrensning ca. 150 meter ovenfor Randklevsbrua. Det er videre antatt at gyting kan skje ned til om lag midten av Gåsøya. Det er registrert gytende storørret fra både Mjøsa og Losnavatnet i området. Gytemoden ørret som skal opp i sideelva Frya oppholder seg i dette området i tiden før gyting. Bunnforholdene

er homogene og består av grus og stein med partikkelstørrelse 5-20 cm. Vanndybden varierer fra 0,5 til 4 meter med de dypeste områdene øverst i feltet. Det er i nyere tid tatt ut betydelige grusmasser umiddelbart nedenfor gyteområdets søndre avgrensning, og dels i gyteområdets sørlige del. Omtrent 4450 m² av dette gyteområdet er i tillegg nå borte i forbindelse med tiltakene ved Randklev jernbanebru og vegbru. Se vedlegg 6 for en vurdering av miljøvirkningene i forbindelse med reparasjonene av bruene.

3.4.1 Naturtyper

Det er registrert to naturtyper knyttet til vann i området nedstrøms Randklev bru:

- Bjørkevja som er definert som *Kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti* med verdi **viktig**.
- Gåsøya som er definert som *Åpen flommark* med verdi **viktig**.



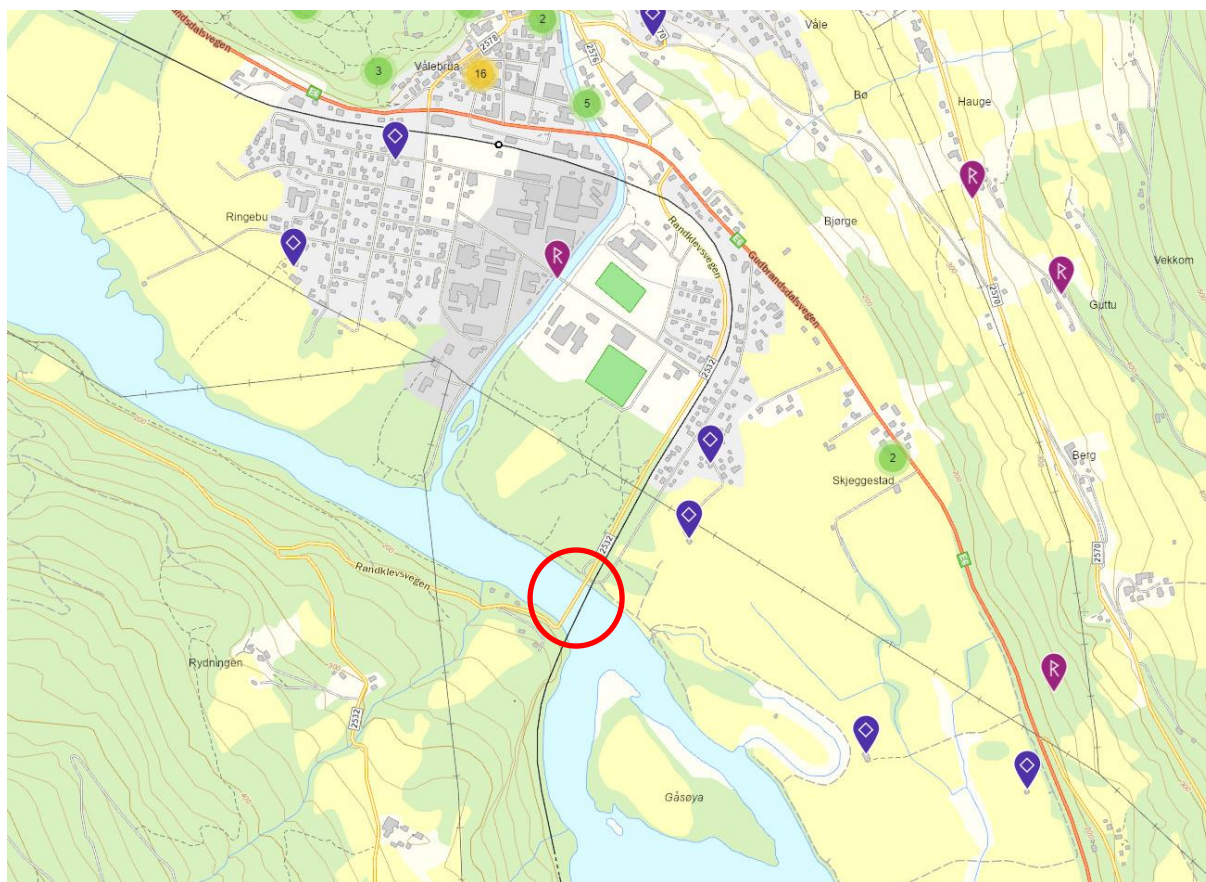
Figur 3-8. Registrerte naturtyper i vann i umiddelbar nærhet til Randklevbruene. Kartutklipp hentet fra den offentlige databasen Naturbase [9].

3.5 Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag

Gudbrandsdalslågen er ikke et vassdrag som inngår i Verneplan for vassdrag eller Nasjonale laksevassdrag. Lågen er en del av tre beskyttede områder med bestemmelser om bla. håndtering av gjødsel og avløp; Fåvang naturreservat (PA171), Haldenvassdraget til og med Glommavassdraget – Oslofjorden (PA5670) og Østlandet (PA5671).

3.6 Kulturminner og kulturmiljø

Det er ikke identifisert kulturminner innenfor tiltaksområdet som krever særskilt hensyn i prosjektet. Det er registrert flere kulturminner i Ringeby, men det er ikke identifisert kulturminner innenfor tiltaksområdet som krever særskilt hensyn i prosjektet (Figur 3-9).



Figur 3-9. Registrerte kulturminner i nærhet av Randklev bru. Kartutsnittet er hentet fra Kulturminnesøk [15]. Tiltaksområdet er markert med rød sirkel.

3.7 LNFR-område og hensynssone

Tiltaksområdet er avsatt, i kommuneplanens arealdel (KPA) 2018-2030, vedtatt 19.06.2018 til bruk og vern av vassdrag, og i kommunedelplan for Kvitfjell, vedtatt 29.05.2012 til LNFR-område. Det er tre hensynssoner i område:

- Hensynssone H310 – Ras- og skredfare
- Hensynssone H320 – Flomfare
- Hensynssone H530 – Hensyn friluftsliv

Friluftsliv i og langs Lågen innenfor tiltaksområde vil ikke kunne benyttes til friluftaktiviteter så lenge arbeidene pågår. Det er ikke registrert noen turstier langs elvekanten, og vi legger derfor til grunn at den midlertidige bruken ikke vil være til ulempe for friluftsliv. Anleggsområdet og arealene i umiddelbar nærhet vil sannsynligvis være lite verdifulle for rekreasjon under anleggsperioden.

Det er søkt om midlertidig dispensasjon for arbeidene. Det er ikke søkt om tillatelse til tiltak da det er avklart i møte med kommunen 12.09.2024 at tiltaket kommer innenfor unntaksreglene i SAK10 §4-3.

4 Potensiell miljøpåvirkning

4.1 Forurensning

Følgende aktiviteter vil kunne medføre partikkellekkasjer og utslipp av anleggsvann i Lågen:

- Etablering av midlertidig anleggsvei på land og fylling i Lågen
- Fjerning av kantsone
- Sikring av eksisterende brufundament
- Fjerning av midlertidig fylling

Massehåndtering ved riggområdet og ved utfylling kan føre til lekkasjer av partikler og evt. eksisterende grunnforurensning, noe som kan påvirke organismer som filtrerer eller puster med gjeller, og føre til nedslamming av bunnssubstrat og gyteområder. Ved all anleggsvirksomhet som inkluderer anleggsmaskiner vil det i tillegg være risiko for utilsiktede olje- og kjemikaliespill fra maskiner og utstyr. Avløp fra riggområdet kan også føre til økt eutrofiering av resipient.

4.2 Naturmangfold og arealbeslag

Det er registrert gyteplasser for storørret rett under og nedstrøms Randklev vegbru (se kap. 3.4). Gyteområdet er registrert under brua på den vestlige delen av elven og arealbeslaget vil kunne berøre store deler av gyteområdet. Det vil være viktig å redusere eventuell partikkelspredning for å unngå nedslamming av nedstrøms gyteområder, både av hensyn til voksefisk i selve gyteperioden, men også for småfisk og egg som lever og utvikles i bunnssubstratet. Støy og aktiviteter fra anleggsvirksomhet kan sannsynligvis forstyrre gytefisk.

Når det legges ut midlertidig fylling på eksisterende elvebunn, vil det bli et midlertidig arealbeslag av naturmiljøet i berørte deler av elva. Disse områdene kan ha viktige funksjoner for fisk i ulike perioder, som skjuleområder eller i forbindelse med matsøk. Etter tiltaket forventes opprinnelig situasjon mtp. bunnssubstratet å være gjenopprettet.

4.3 Kantsoner

Eksisterende kantvegetasjon er godt utviklet langs denne delen av Lågen. Kantvegetasjonen fungerer her både som skygge/skjul, som leveområder for fugler og insekter, og den bidrar med næring til elva. Det er ikke registrert rødlistede arter i den berørte kantvegetasjonen. Kantvegetasjonen vil midlertidig tape en del av sin funksjon som biotop og erosjonssikring som følge av tiltaket. Imidlertid skal den gjenopprettes, og over tid forventes tiltaket derfor å ikke føre til varig forringelse av kantsonen.

4.4 Risikovurdering potensiell forurensning i sediment

Det vil gjennomføres en miljøteknisk grunnundersøkelse i området hvor det er planlagt terrenginngrep i løpet av oktober/november. Det er derimot ikke gjennomført en sedimentprøvetaking av området hvor utfylling er planlagt. I dette området er det et grovt og bevegende bunnssubstrat pga. relativt stor vannhastighet, noe som fører til liten sannsynlighet for sedimentasjon og ansamling av forurensede sedimenter. Det skal i utgangspunktet kun graves litt i nylig utlagte fyllingsmasser, og tiltaket forventes derfor ikke å føre til spredning av forurensning fra den eksisterende elvebunn. Risiko for forekomst og spredning av bunnsediment-tilknyttet forurensning vurderes som ubetydelig.

5 Avbøtende tiltak

5.1 Unngå forurensning

I selve vannsøylen planlegges det gjenbruk av tidligere fyllingsmasser som allerede er renvaskete. Dette fører til redusert risiko for partikkel-lekkasjer og nedslamming.

Alle anleggsmaskiner skal kontrolleres jevnlig for oljelekkasjer, og det skal legges en plan for oppsamling av lekkasjer samt plassering av olje-/drivstofftanker og andre elementer som kan føre til utslipp.

Håndtering og midlertidig lagring av masser på land skal gjennomføres på en måte som sikrer at masser ikke sklir ut i elva eller fører til partikkelspredning, f.eks. ved å etablere avskjærende grøfter og sedimentasjonsdammer/infiltrasjonssystemer. En overvannshåndteringsplan skal i tillegg utarbeides for å unngå forurenset avrenning til elva og grunnvann.

5.2 Minimere tap av limnisk naturmangfold og bunnsubstrat

Når det gjennomføres tiltak i elv, vil det uunngåelig være forstyrrelser for økologien i vassdraget. Tiltaksområdet har nå vært utsatt for store anleggstekniske inngrep i nesten et års tid i forbindelse med reparasjoner av jernbanebrua, samt erosjonssikring av elvebunnen og brufundamenter, og det antas at det er gunstig å få gjennomført mest mulig tiltak i direkte forbindelse med øvrig anleggsvirksomhet, før dyr- og planter begynner å re-etablere seg.

Utfyllingen er et midlertidig tiltak og dette tiltaket vil ikke føre til varige endringer for området det berører da det skal tilbakeføres til opprinnelig situasjon og elvebunn. Bruk av grove fraksjoner vil forenkle fjerning av masser etter ferdigstilt sikring.

5.3 Fremmede arter

Håndtering av fremmede arter er utfordrende da frøene ofte spres med fugl. For rødhyll gjelder det generelt at hele planten og rotsystemet må graves opp ved en mekanisk bekjempelse. Toppmasser som ligger direkte under forekomsten (i en radius ut til ytterste kvist) bør behandles som infiserte masser. Kjemisk bekjempelse kan være aktuelt hvis busken vokser på et sted er dette er tillatt. Små rødhyll kan punktsprøytes på et tidlig stadie (bladsprøyting). Større rødhyll kan kuttes ned og stubbebehandles. Mer om fremmede arter kan leses i vedlegg 2.

5.4 Kantsoner

Eksisterende vegetasjon og jordsmonn langs elven skal bevares og dersom mulig utbedres. Arealet av berørt kantsone skal minimeres, og fremmedarter fjernes. Dersom verdifull kantvegetasjon må fjernes, skal den lagres sammen med topplaget for å kunne gjenopprettes etter gjennomført tiltak. Store trær kan hogges og fjernes, men rotsystemer/stubber og mindre trær/busker skal bevares og gjenbrukes. Dersom det ikke er mulig å bevare eller gjenbruke opprinnelig vegetasjon skal den etter ferdigstilt anleggsarbeid i kantsonen raskt re-etableres med stedegne arter. I etableringsfasen bør løsmasser og ung vegetasjon i kantsonen beskyttes mot flomerosjon, f.eks. ved å dekke med kokosnett.

5.5 Vannføringer og vannhastighet

Dersom vannføringsprognosene fra NVE varsler flom større enn 500 m³/s i anleggsperioden skal det vurderes tiltak med å ta inn deler av fyllingen. Beredskapsplanen skal for slike hendelser være følgende:

- Terskelverdien for når utfyllingen skal reduseres utgår fra en flom med vannføring på 500 m³/s i anleggsperioden. Dette vil tilsvare en skjærspenning på 130 N/m².
- Ved prognose fra NVE som angir vannføring > 500 m³/s i anleggsperioden skal det kjøres nye simuleringer basert på prognosene. Dersom simuleringene viser hastigheter og skjærspenninger ut over det som oppstår normalt i vassdraget ved en slik vannføring skal entreprenøren umiddelbart begynne arbeidet med å ta vekk de ytterste delene av fyllingen, og fjerne massen fortløpende innover. Massene skal legges innerst på fyllingen så nært land som mulig. Prognosen forventes å foreligge 10 dager før hendelsen med oppdatering hver andre dag fram til flomhendelsen inntreffer. Det vil utarbeides en plan for hvor mye av fyllingen som må tas inn ved ulike vannføringer basert på hydrauliske simuleringer. Planen skal være klar før arbeidet starter. Flomsikker høyde kan ses i kap. 0.
- Risikoen vil vurderes fortløpende med utgangspunkt i å ikke overskride skjærspenning ved vannføring på 500 m³/s i vassdraget.
- Det skal alltid være en hensiktsmessig maskinpark tilgjengelig i anleggsperioden for å gjennomføre oppgaven. Denne skal dimensjoneres for å kunne ta ut tilstrekkelig fylling og sikre gjenværende konstruksjon før prognosert flomhendelse.
- Fyllingsmasser som blir tatt ut lagres midlertidig på land iht. gjeldende lovverk, og gjenværende fylling skal sikres for å tåle aktuelle vannføringer.

5.6 Tidsperiode

Det er i NORCE sin tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø anbefalt at anleggsarbeid i elver gjennomføres i perioden fra begynnelsen av juli til starten av oktober. Arbeidet med utfylling er planlagt utført mot siste halvdel i november. Gyteperioden for storørret foregår som regel i september – oktober. Fra november vil det være stor sannsynlighet for noe partikkel lekkasjer fra planlagte utfyllingsarbeider, men når utfyllingen er på plass forventes lekkasjene å være små. Utfyllingen er planlagt å bli i elva i hele vinterperioden, frem til og med april, da det er ønskelig å unngå sårbare perioder med tanke på naturmangfold, samt perioder med flomrisiko. Det er viktig å få brua stabilisert og reparert innen neste vårflom for å unngå ytterligere skader. Den er en stor interesse av å få sikret fylkesvegbrua slik at trafikken kan gå som normalt er stor. Se kap. 2.10 for nærmere beskrivelse av fordeler og ulemper med tiltaket.

6 Oppfølging og overvåking

6.1 Vannkvalitet og forurensning

I anleggsperioden skal vannkvaliteten overvåkes ved hyppige in-situ målinger av turbiditet opp- og nedstrøms anleggsområdet, særlig i perioder hvor fylling etableres i eller fjernes fra elva.

Vannkvalitet og varighet på eventuell påvirkning bør dokumenteres ved å analysere månedlige stikkprøver av vann med tanke på tilstandsklassifisering. Gjennomføring av tiltaket skal foto dokumenteres før, under og etter anleggsperioden.

6.2 Bunnsubstrat og økologisk funksjon

En oppfølgende kartlegging skal gjennomføres etter tiltaket for å verifisere funksjon og substratkvalitet. Dersom det oppdages restaureringsbehov skal en plan utarbeides som inneholder en vurdering av før- og etter situasjonen, samt en vurdering av ambisjonsnivå og hvilke tiltak som må gjennomføres for å gjenopprette området. Det vil også være viktig å verifisere at substrat og kantvegetasjon er igjen etter de første flomperiodene. Prøvetaking og vurdering av funksjonsområder skal utføres av personell med miljøfaglig kompetanse. Om det oppdages forringende nedslamming forårsaket av anleggsarbeidet skal dette renskes opp i ettertid.

6.3 Kompenserende tiltak

I tillatelse gitt fra NVE (ref. 202314243-25) i forbindelse med sikring av jernbanebrua ble det satt krav om å utarbeide en plan for kompenserende og avbøtende tiltak. Denne planen videreføres fra jernbaneprosjektet, se vedlegg 7.

7 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Flomberegning for Otta og Gudbrandsdalslågen,» 2000.
- [2] Miljødirektoratet, «Vann-Nett,» 2024. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>.
- [3] Rambøll, «POM-03-A-00012 Dovrebanen (Fåberg) - Vinstra, Ringebru, km 241. Randklev bru. Geoteknisk datarapport. Rev. 02D,» 2024.
- [4] Norges Geologiske Undersøkelse - NGU, «Løsmasser - nasjonal løsmassedatabase,» 2024. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [5] Rambøll Norge AS, «Randklev veibru. Grunnundersøkelser - Ringebru kommune. Oppdrag nr. 1350058327 Rapport nr. 001,» 04.0+6.2024.
- [6] Multiconsult, Rambøll, «Dovrebanen (Fåberg - Vinstra) Ringebru, km 241 Randklev bru - Vurdering av miljøvirkninger i forbindelse med reparasjoner 2023 - 2024,» 2024.
- [7] Rambøll, «Vurdering av tiltak på 05-0989 Randklev,» 2024.
- [8] Rambøll, Kartlegging av terrestrisk naturmangfold ved Randklev bru, Ringebru, 2024.
- [9] Miljødirektoratet, «Naturbase,» 2024. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/>.
- [10] Artsdatabanken, «Artskart,» 2024. [Internett]. Available: <https://artskart.artsdatabanken.no/>.
- [11] Rambøll, «Kartlegging av terrestrisk naturmangfold ved Randklev veibru, Ringebru,» 2024.
- [12] Multiconsult og Rambøll, «POM-03-A-00110 Vurdering av miljøvirkninger i forbindelse med reparasjoner 2023-2024.,» 2024.
- [13] S. I. Johnsen, J. Museth og J. G. Dokk, «Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalslågen - NINA rapport 1173.,» 2015.
- [14] M. Kraabøl og J. V. Arnekleiv, «Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. Rapport i Zoologisk serie 1998-2; 1-28.,» NTNU, Vitenskapsmuseet., 1998.
- [15] Riksantikvaren, «Kulturminnesøk,» 2024. [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/kart>.

**Dovrebanen
(Fåberg) – Vinstra
Ringebu, km 241
Randklev bru**

GEOTEKNISK DATARAPPORT

02D	FDV-leveranse	19.06.2024	KIAA	ERPYPY	AFLOSL	
01C	Borpunkter i elv (F-serie)	07.12.2023	HRWL	ERPYPY	AFLOSL	
00C	Førstegangsutsendelse	27.09.2023	HRWL	KIAA	AFLOSL	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Dovrebanen (Fåberg – Vinstra) Ringebu, km 241 Randklev bro Geoteknisk datarapport		Ant. sider	Fritekst 1d			
		56	Fritekst 2d			
			Fritekst 3d			
		Produsent	Rambøll Norge AS			
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
Prosjekt: 60070710		Dokument nr.: POM-03-A-00012			Rev. 02D	
		FDV-dokument nr.: KU-171697-000			Rev. 000	

1	SAMMENDRAG	3
2	PROSJEKTBEKRIVELSE	4
2.1	OVERORDNET BEKRIVELSE AV PROSJEKTET	4
2.2	PLANNIVÅ OG UNDERSØKELSENS OMFANG	4
2.3	KVARTÆRGEOLOGISK KART	4
3	UNDERSØKELSER	5
3.1	FELTUNDERSØKELSER	5
3.2	OPPMALING	5
3.3	LABORATORIEUNDERSØKELSER	5
3.4	RESULTATER	5
3.5	MILJØFORHOLD	6
4	GRUNNFORHOLD	8
4.1	LØSMASSE	8
4.2	BERG	9
4.3	GRUNNVANN OG PORETRYKK	9
4.4	KONTROLL AV GRUNNUNDERSØKELSER	9
5	TEGNINGS-, VEDLEGGS- OG TILLEGGSLISTER	10
5.1	TEGNINGER	10
5.2	VEDLEGG	10
5.3	TILLEGG	10

1 SAMMENDRAG

Rambøll Norge AS er engasjert av Bane NOR for å utføre grunnundersøkelser på Ringebru ved Randklev bru. Det er utført grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene som gir et grunnlag for videre grunnarbeider. Grunnundersøkelsene ble utført uke 35-37 2023. Det ble utført supplerende grunnundersøkelser uke 46 og 47 2023. Borplan, grunn- og laboratorieundersøkelsene er utført av Rambøll Norge AS.

Det er utført 16 stk. totalsonderinger, 3. stk trykksonderinger og opptak av 6 stk. prøveserier. Laboratorieundersøkelser av prøvene viser at løsmassene hovedsakelig består av sand med innslag av silt og grus. Nord for Randklev bru tolkes løsmassene generelt til å bestå av et 0-2 meter tykt lag av organiske masser/siltig sand over ca. 10 meter med grus / grusig sand. Videre nedover viser undersøkelsene et dyptgående sandlag. Basert på tilbakemeldinger fra grunnborer og sonderinger sør for Randklev bru tolkes løsmassene her til å bestå av utlagt fyllmasser over dårlig berg. Fyllingen har lav boremotstand og oppleves som ustabil.

Grunnvannstanden ble målt i forbindelse med prøvetaking i borhull 4 til å ligge ca. 2,0 meter under terrengnivå, tilsvarende kote +182.9, antakeligvis tilsvarende vannstanden i elva på dette tidspunktet. Løsmassene vurderes å være permeable og det antas at poretrykket er hydrostatisk fra nivå med vannstanden i elva.

Mektigheten av løsmassene varierer mellom 4,00 – 5,80 meter på sørsiden av Randklev bru, til mer enn 91,75 meter ved borhull 4 på bruens nordside. Berg ble ikke påtruffet under sonderinger på nordsiden.

2 PROSJEKTBESKRIVELSE

2.1 Overordnet beskrivelse av prosjektet

Rambøll Norge AS er engasjert av Bane NOR for å gjennomføre grunnundersøkelser på Ringebu. Prosjektet består av oppbygging av Randklev bru som kollapset under ekstremværet Hans. Hensikten med grunnundersøkelsene er å kartlegge grunnforholdene som gir et grunnlag for videre grunnarbeider.

2.2 Plannivå og undersøkelsens omfang

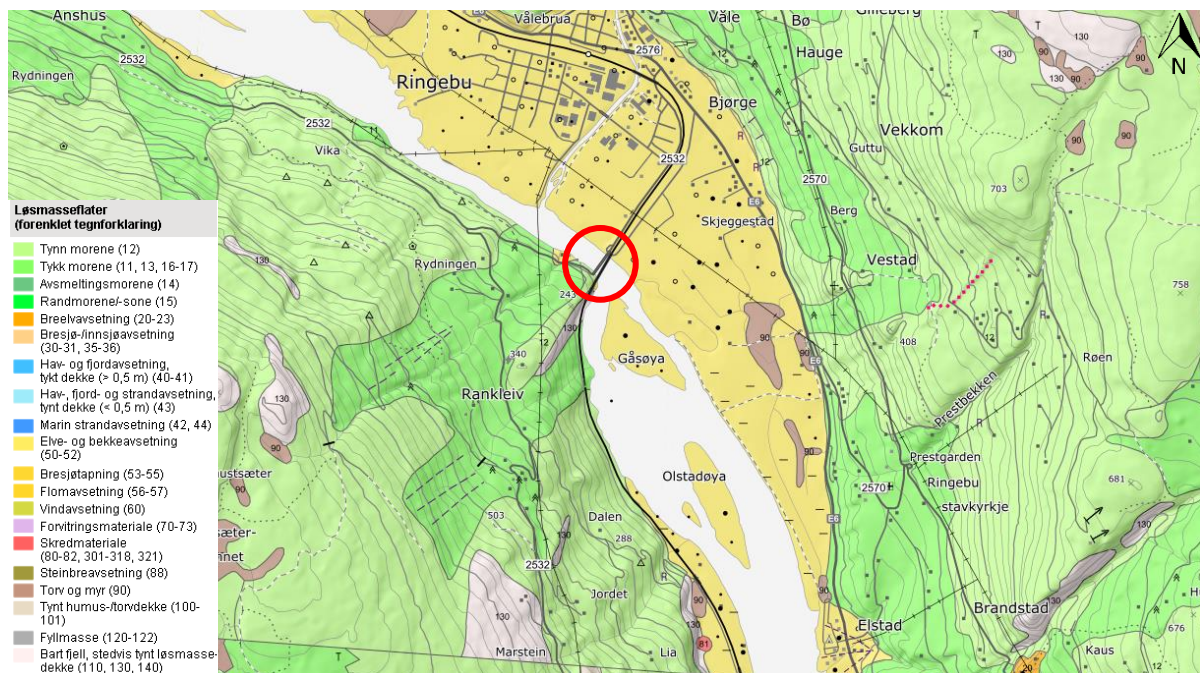
Dette oppdraget består av grunnundersøkelser for oppbygging av Randklev bru på Ringebu.

Planprogram består av:

- 16 stk. totalsonderinger
- 6 stk. prøveserier
- 3 stk. trykksondering

2.3 Kvartærgeologisk kart

I følge løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU), Figur 1, består området nord-vest for Gudbrandsdalslågen på prosjektområdet av elve- og bekkeavsetninger. Løsmassene på prosjektområdet sør-øst for Gudbrandsdalslågen består ifølge NGU av tynt morenemateriale.



Figur 1 Utsnitt fra kvartærgeologisk kart ([https://geo.ngu.no/kart/losmasse mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/), hentet 22.09.2023). Det aktuelle prosjektområdet er markert med rødt.

3 UNDERSØKELSER

3.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelser ble utført i august og september 2023 med mannskaper fra Rambøll Norge AS. Det ble også utført feltundersøkelser i november 2023.

Omfang av grunnundersøkelsene utført omfatter:

- 16 stk. totalsonderinger, hvorav 4 av totalsonderingene ble utført fra flåte.
- 6 stk. prøveserier á 3 poseprøver i pkt. 2, 4 poseprøver og 6 plastsylindere i pkt. 4, 5 poseprøver i pkt. 6, 12 og 14 og 1 poseprøve i pkt F1.
- 3 stk. trykksonderinger

Høy vannstand i elva, og anleggsaktivitet hindret tilkomst til planlagte borpunkter 1 og 9, som førte til at grunnundersøkelser i disse borpunktene utgikk. Høy vannstrøm i elva og mangel på tilgang førte til at supplerende grunnundersøkelser i borpunkter F2, F6 og F7 utgikk.

3.2 Oppmåling

Punktene er målt inn av Rambøll Norge AS. Punktene er målt inn med koordinatsystem ETRS89 NTM sone 10 med høydereferanse NN2000. Koordinat- og borpunktliste er vist i vedlegg 1.

3.3 Laboratorieundersøkelser

Det ble utført laboratorieundersøkelser på prøveserier fra seks borpunkt. Følgende undersøkelser er blitt utført i Rambøll Norge AS sitt geotekniske laboratorium i Trondheim:

- 21 stk. rutineundersøkelser på poser. Rutineundersøkelser omfatter visuell beskrivelse av prøvemateriale og bestemmelse av vanninnhold. To av poseprøvene i punkt 6 ble droppet grunnet lite materiale.
- 4 stk. standard rutine på Ø54 plast med sandfang. Med rutine for sylinder inngår (for hver sylinder) visuell beskrivelse av prøvematerialet, densitet og målinger av vanninnholdet. De to dypeste prøvene i pkt. 4 ble delvis mistet under opphenting. Prøvene inneholdt for lite materiale for å gjennomføre laboratorieundersøkelser.
- 9 stk. kornfordelingsanalyser på utvalgte prøver.
- 2 stk. målt innhold av humus ved glødetap.

3.4 Resultater

Oversiktskart over undersøkelsesområdet er vist i tegning 101.

Borpunktens plassering med boredybder er vist på detaljert situasjonsplan i tegning 102.

Resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelser er vist i tegning 103-130, sortert etter borpunktnummer.

Koordinater- og borpunktliste er gitt i vedlegg 1. Kalibreringsskjema for CPTu er gitt i vedlegg 2. Bilder av prøver er gitt i vedlegg 3.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelser på utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

3.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme lovpålagte miljøkrav samt øvrige miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

Rambøll Norge AS har egne rutiner for vurdering og håndtering av evt. hendelser som angår miljøforhold ved utførelse av grunnundersøkelser. Mulige kritiske miljøaspekter identifiseres og det utarbeides egne oppdragsspesifikke HMS- og SJA planer/-prosedyrer. I alle boreoppdrag er det lagt vekt på rask og enkel kommunikasjon mellom den ansvarlige boreleder og ansvarlig geotekniker/saksbehandler. Disse forholdene dokumenteres i en egen boredagbok som følger hvert enkelt boreoppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser:

- Utslipp

Vi har i løpet av vårt feltarbeid ikke hatt uhell.

- Rystelser

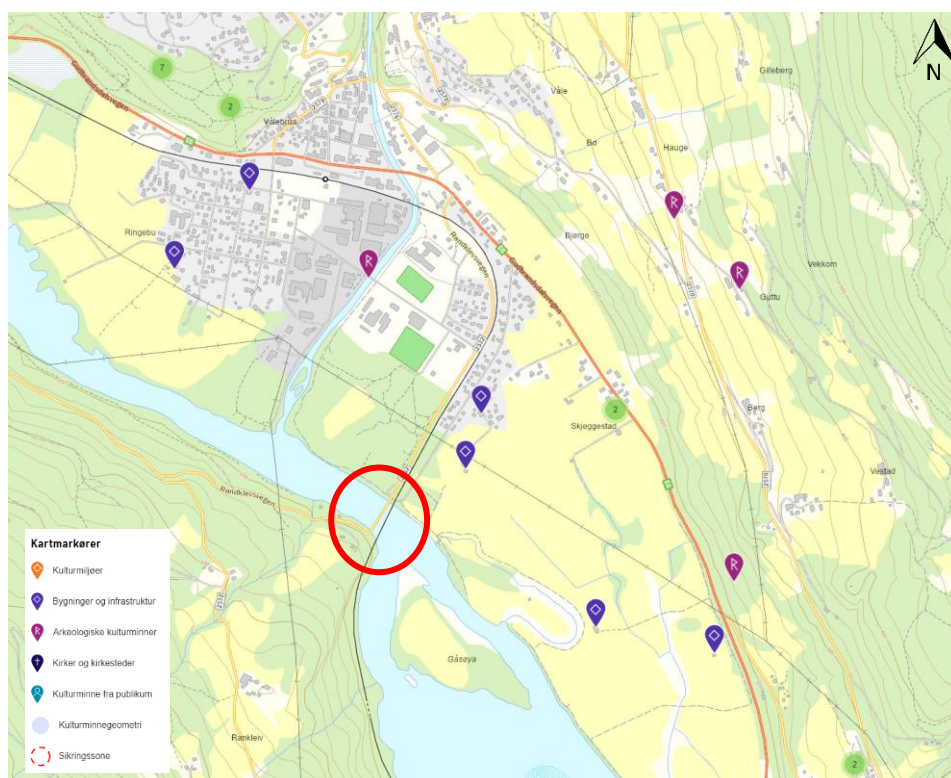
Det er utført innboring i fjell ved undersøkelsene. Rystelsene i forbindelse med innboring har vært marginale.

- Forurenset grunn

Forurenset grunn er ikke vurdert i denne rapporten.

- Kulturminner

Det finnes relativt mange registrerte kulturminner ved prosjektområdet på Ringebu, som er vist på Figur 2. Det er ingen kulturminner innenfor selve tiltaket.

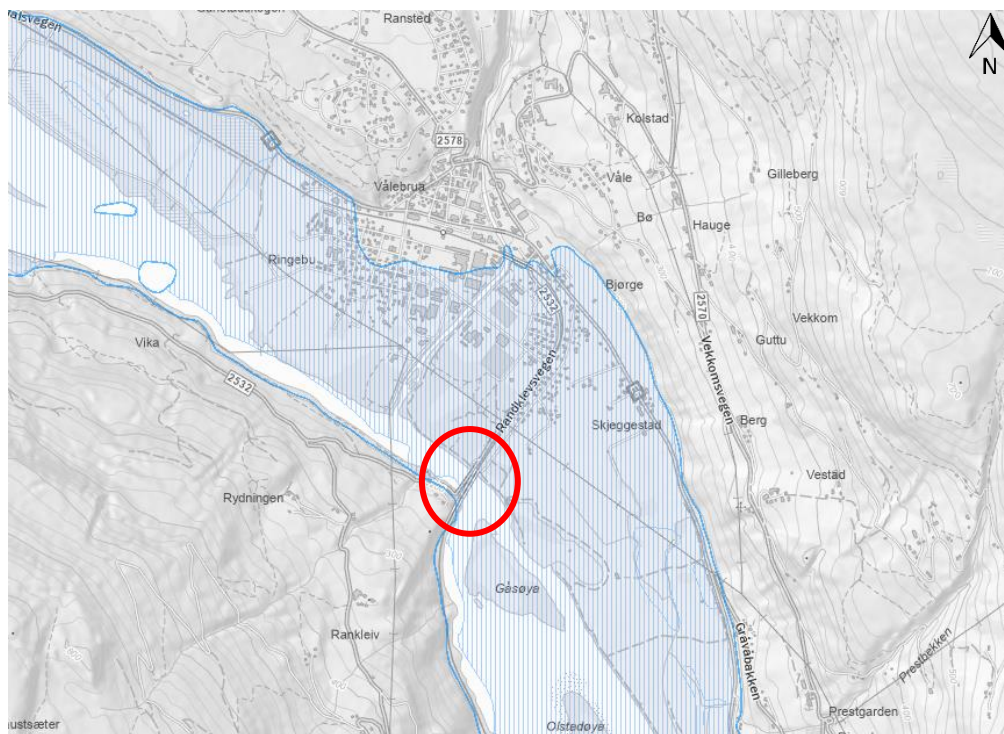


Figur 2 Registrerte kulturminner ved Randklev bru fra Kulturminnesøk (<https://www.kulturminnesok.no/>, hentet 26.09.23). Prosjektområdet er markert med rød sirkel.

4 GRUNNFORHOLD

4.1 Løsmasser

Tiltaksområdet ligger i sin helhet under marin grense og er registrert i aktsomhetsområdet for sammenhengende forekomster av marin leire. Det ble ikke påtruffet sprøbruddsmateriale i tiltaksområdet.



Figur 3 Aktsomhetskart for marin leire NVE Atlas (Hentet: 26.09.2023).

Resultater fra totalsonderingene viser at løsmassemekktigheten i de undersøkte punktene varierer mellom 4,00 meter ved borhull 13 til mer enn 91,75 meter ved borhull 4. Sonderingen her ble avsluttet før berg ble påtruffet. På sørsiden av elva er det betraktelig kortere avstand til berg enn på nordsiden. Nord for Randklev bru tolkes løsmassene generelt til å bestå av et 0-2 meters tykt lag av organiske masser/siltig sand over ca. 10 meter med grus / grusig sand. Videre nedover viser undersøkelsene et dyptgående sandlag. Basert på tilbakemeldinger fra grunnborer og sonderinger sør for Randklev bru tolkes løsmassene her til å bestå av fyllmasser over dårlig berg. Fyllingen har lav boremotstand og oppleves som ustabil.

Det har blitt utført opptak av 6 stk. prøveserier fra seks borpunkt for testing i laboratoriet. Boredybden for prøveseriene er på mellom 0,30 til 21,40 meter under terreng. Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 4,9-31,9%.

Basert på undersøkelser fra laboratoriet, består løsmassene i hovedsak av sand, både siltig og grusig. I samtlige borpunkt er det registrert et tynt topplag med enkelte planterester.

Kornfordelingsanalysene gir prøvene fra borhull 2 og 6 telefarlighetsklasse T2. I borpunkt 4 er det registrert telefarlighetsklasse T2 i dybden 2,00-3,00 m under

terreng, telefarlighetsklasse T4 i dybden 3,00-5,00 m under terreng og telefarlighetsklasse T1 i dybder 20,00-20,80 meter og 21,20-22,00 meter under terreng. I borpunkt F1 er det registrert telefarlighetsklasse T1 i dybden 3,50-4,50 m under terreng. Ved opptak av skovlprøver i grunnere områder er det meldt om grov grus og stein som faller av under prøveopptaking. Løsmasser med korndiameter >8mm vises ikke i kornfordelingsanalysen. Det er derfor trolig et mer velgradert materiale de øverste meterne av prøveseriene enn hva som fremkommer i kornfordelingsanalysen, se bilder vedlegg 3.

4.2 Berg

Det ble utført sikker bergpåvisning med 3 meter innboring i berg i totalsonderingene på sørsiden av elva og sør i elva. For de øvrige totalsonderingene ble det ikke påtruffet berg, og sonderingene ble avsluttet i løsmasser. I borpunkt 4 ble boring avsluttet etter 91,75 m boring i løsmasser fordi friksjonen ble for høy, slik at borstreng satt fast ved opptrekk. Se vedlegg 1 for borpunkt hvor det er utført sikker bergpåvisning.

4.3 Grunnvann og poretrykk

Det er ikke etablert grunnvannsmåler. Grunnvannstanden ble målt i forbindelse med prøvetaking i borhull 4 til å ligge ca. 2,0 meter under terrengnivå, tilsvarende kote +182.9, antakeligvis tilsvarende vannstanden i elva på dette tidspunktet.

Løsmassene vurderes å være permeable og det antas at poretrykket er hydrostatisk fra nivå med vannstanden i elva.

4.4 Kontroll av grunnundersøkelser

Det er utført kvalitetssikring av datarapport og av borleders tolkning av bergkote i samtlige borpunkter hvor dette er utført. Obs: Sonde 5993 ble brukt mot kalibrering til sonde 5049 ved en feiltakelse i borpunkt 4.

5 TEGNINGS-, VEDLEGG- OG TILLEGGSLISTER

5.1 Tegninger

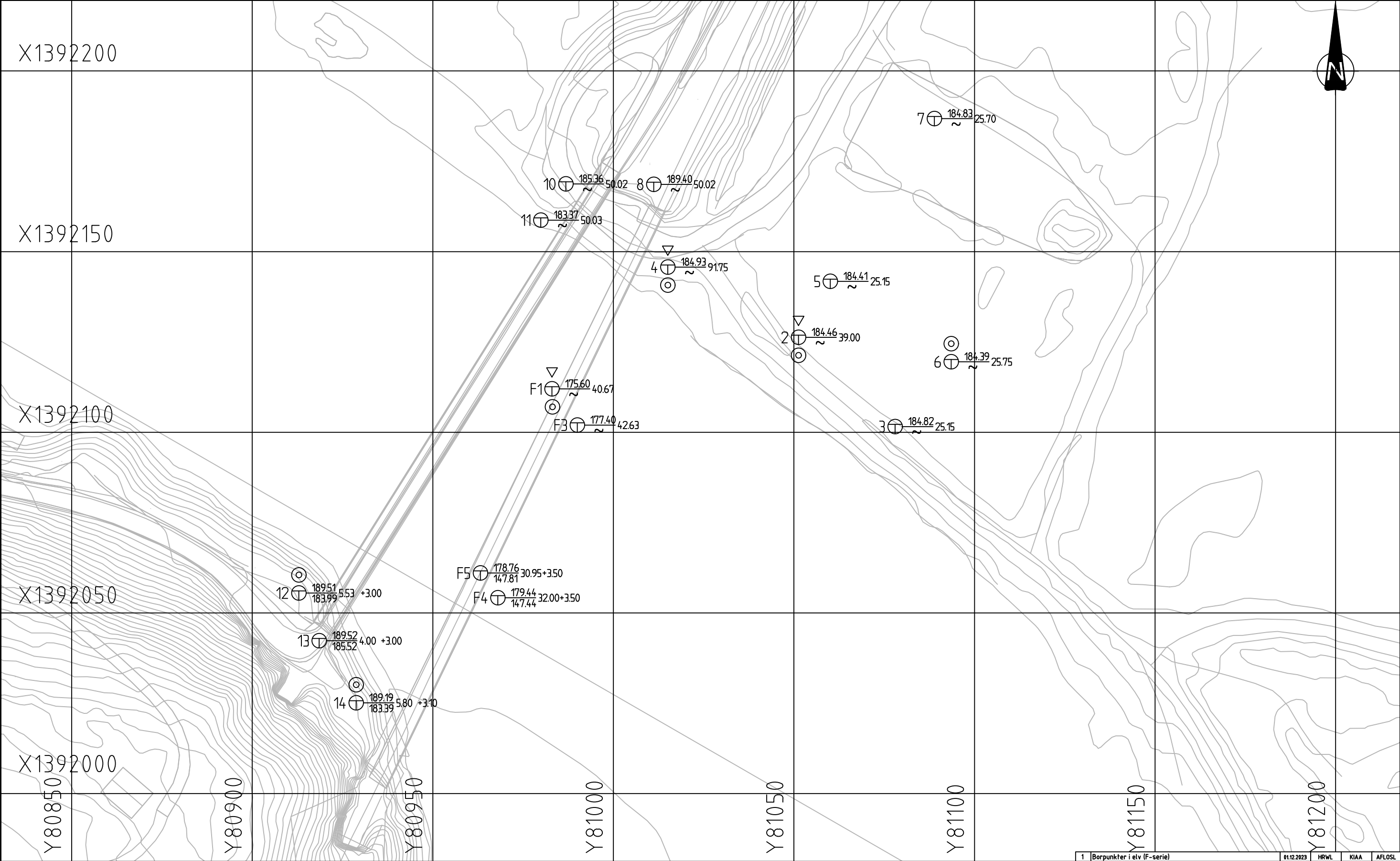
Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101	0	Oversiktskart	1 : 50 000
102	1	Situasjonsplan	1 : 1000
103	0	Borhull 2 Totalsondering	1 : 200
104	0	Borhull 2 Trykksondering	1 : 200
105	0	Borhull 2 Prøveserie	1 : 100
106	0	Borhull 2 og 6 Kornfordeling	-
107	0	Borhull 3 Totalsondering	1 : 200
108	0	Borhull 4 Totalsondering	1 : 300
109	0	Borhull 4 Trykksondering	1 : 200
110	0	Borhull 4 Prøveserie	1 : 100
111	0	Borhull 4 Kornfordeling	-
112	0	Borhull 5 Totalsondering	1 : 200
113	0	Borhull 6 Totalsondering	1 : 200
114	0	Borhull 6 Prøveserie	1 : 100
115	0	Borhull 7 Totalsondering	1 : 200
116	0	Borhull 8 Totalsondering	1 : 200
117	0	Borhull 10 Totalsondering	1 : 200
118	0	Borhull 11 Totalsondering	1 : 200
119	0	Borhull 12 Totalsondering	1 : 200
120	0	Borhull 12 Prøveserie	1 : 100
121	0	Borhull 13 Totalsondering	1 : 200
122	0	Borhull 14 Totalsondering	1 : 200
123	0	Borhull 14 Prøveserie	1 : 100
124	0	Borhull F1 Totalsondering	1 : 200
125	0	Borhull F1 Trykksondering	1 : 200
126	0	Borhull F1 Prøveserie	1 : 100
127	0	Borhull F1 Kornfordeling	-
128	0	Borhull F3 Totalsondering	1 : 200
129	0	Borhull F4 Totalsondering	1 : 200
130	0	Borhull F5 Totalsondering	1 : 200

5.2 Vedlegg

Vedlegg nr.	Tittel
1	Koordinat- og borpunktliste
2	CPT kalibreringsskjema
3	Bilder av prøver

5.3 Tillegg

Tillegg nr.	Tittel
I	Markundersøkelser
II	Laboratorieundersøkelser



Boring type (symbol)
Borpunkt nr. 4

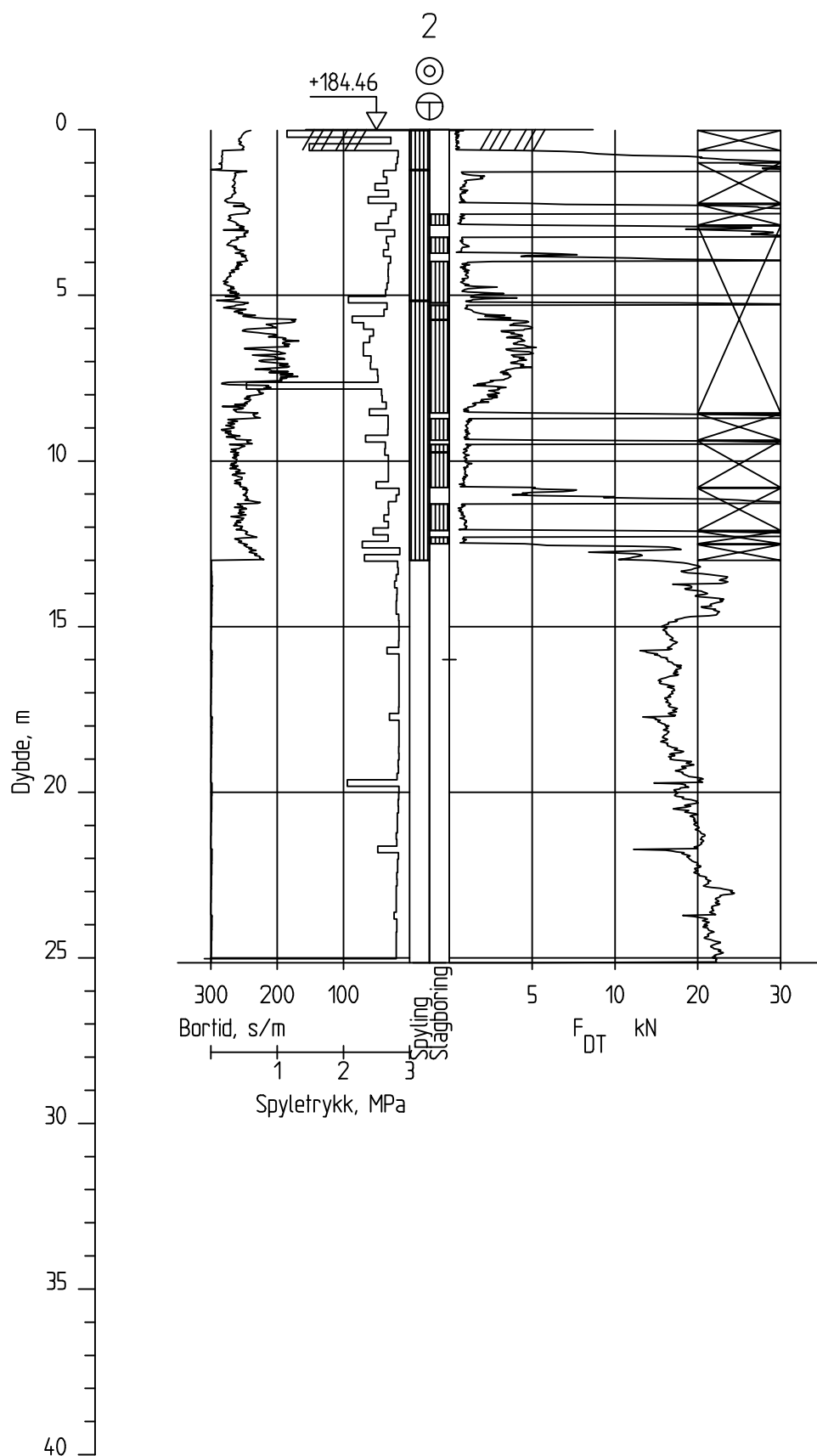
Terrrengekote
Fjellkote

TEGNFORKLARING

Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Dreietrykkssondering
- Trykksondering (CPTU)
- Prøveserie
- Poretrykksmåler
- Vingebooring
- Dreiesondering
- Prøvegrop
- Fjellkontrollboring
- Ramsondering
- Enkel sondering
- Fjell i dagen

1	Borpunkter i elv (F-serie)	01.12.2023	HRWL	KIAA	AFLOSL
0	Første utsendelse	10.02.23	HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	Dovrebanen (Fåberg) - Vinstra	Målestokk	Koordsys	NTM10	
	Ringebu, km 241	Skala	NTM2000		
	Geotekniske grunnundersøkelser	Arbeidsref	A3		
	Borplan	Prosjekt	Ramboll Norge AS		
		Prosjekt			
		Erstatning for			
		Erstatning av			
60070710	Randklev bru	Tegningsnummer:	102	Rev.:	1
BANE NOR		Tegningsnummer:		Rev.:	



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 2

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

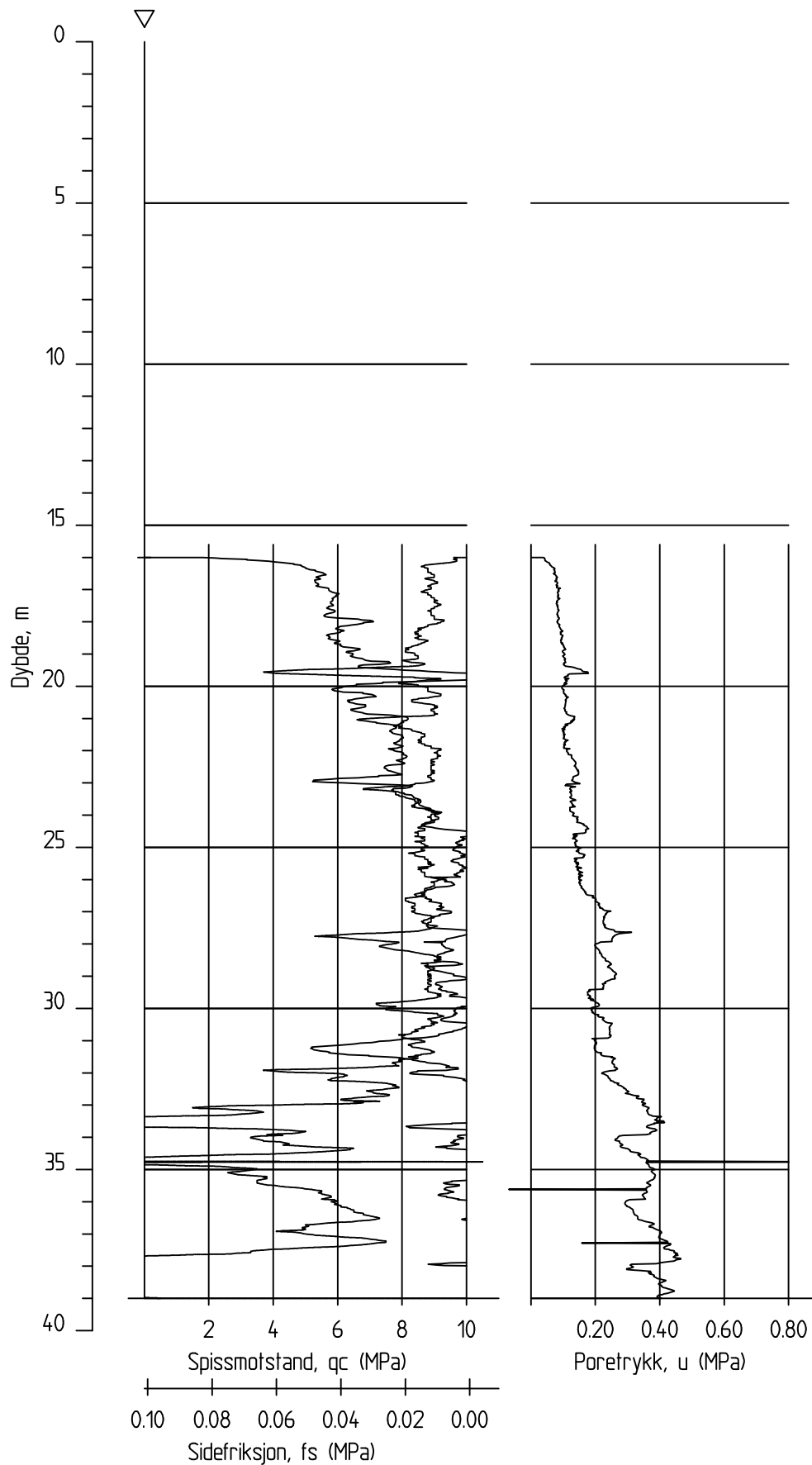
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

103

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Trykksondering - Borhull 2

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

104

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %					γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa					S _t
				10	20	30	40			10	20	30	40		
5	SAND enkelte planterester grusig MATERIALE SANDIG, GRUSIG		01												
			02												
			03												
10															
15															
20															

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk ☐ Konsistensgrense w_p ————— w_L

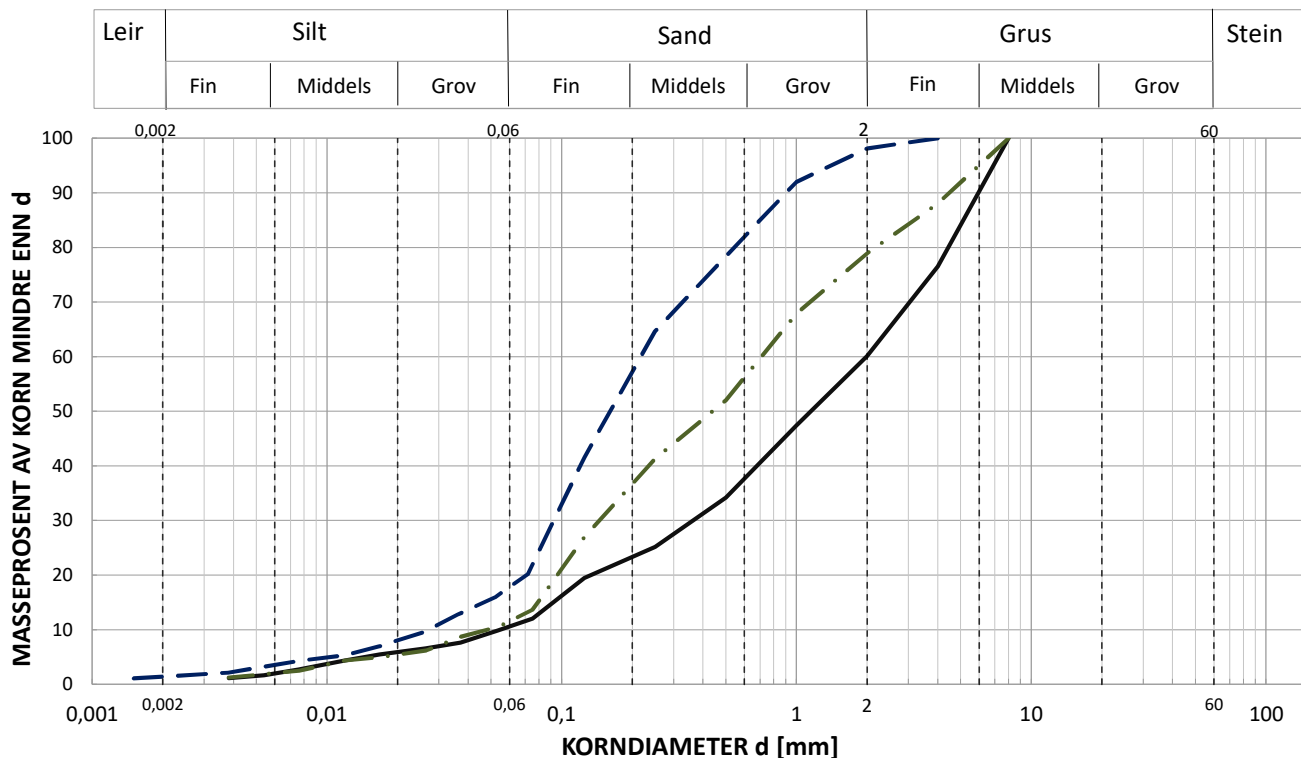
T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

						Oppdrag nr. 1350056862	Målestokk: 1:100	Status: Datarapport	 Rambøll Norge AS Pb. 9420 Torgarden 7493 Tr.heim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no Tegning nr.	Rev.
						Randklev bru				
						Bane NOR				
0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOS	BORPROFIL HULL NR.: 2				
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	TERRENGHØYDE: 184.46	PRØVETYPE: Pose		105	0



Symbol					
Prøve	A	B	C	D	E
Dato utført test	20.09.2023	20.09.2023	20.09.2023		
Borhull	2	6	6		
Dybde	1-2m	1-1,7m	2-3m		
Analysemetode	☐ Tørrsikting	☐ Tørrsikting	☐ Tørrsikting	☐ Tørrsikting	☐ Tørrsikting
	☒ Våtsikting	☒ Våtsikting	☒ Våtsikting	☒ Våtsikting	☒ Våtsikting
	☒ Sedimentasjon	☒ Sedimentasjon	☒ Sedimentasjon	☒ Sedimentasjon	☒ Sedimentasjon
Beskrivelse	sandig grusig materiale	siltig sand	grusig sand		
d ₁₀	0,055	0,027	0,049		
d ₂₅	0,247	0,084	0,118		
d ₅₀	1,205	0,171	0,454		
d ₆₀	1,994	0,225	0,753		
d ₇₅	3,816	0,439	1,644		
C _u ¹⁾	36,1	8,2	15,4		
% < 0,02mm	5,5	7,9	5,4		
% < 0,063mm	9,8	18,3	11,9		
% < 0,2mm	22,9	55,4	35,6		
Telegruppe	T2	T2	T2		

$$^1) C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Divisjon Geo
Kobbeg. 2, PB 9420, N-7493 Trondheim

Utgivelse: 2023-06-19

Randklev bru

KORNFORDELINGSFORSØK

Oppdrag

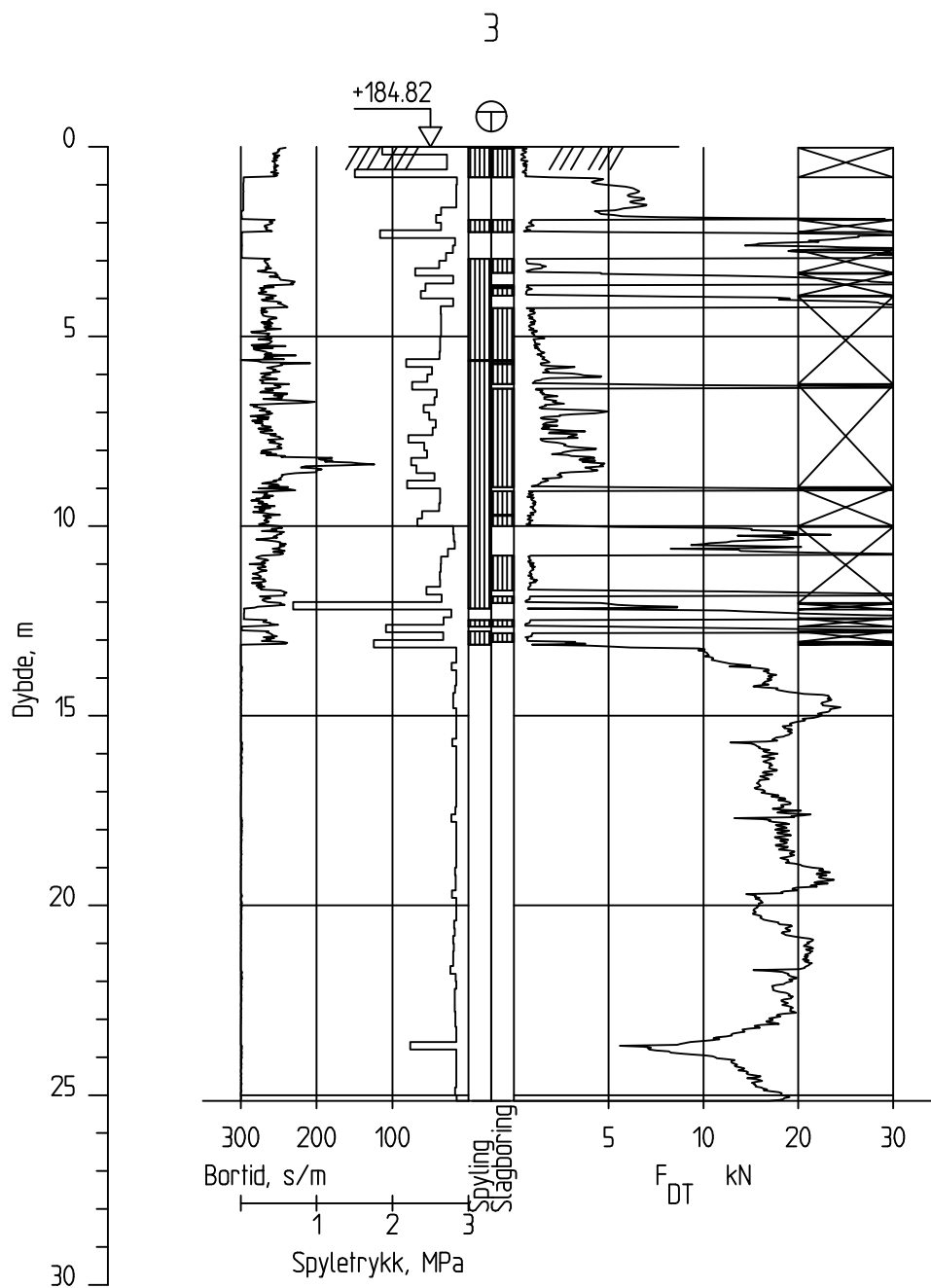
1350056862

Tegn./kontr.
KBH/ KIAA

Dato (tegning)
22.09.2023

Bilag

Tegn. Nr.
106



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 3

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksøndering

RAMBOLL

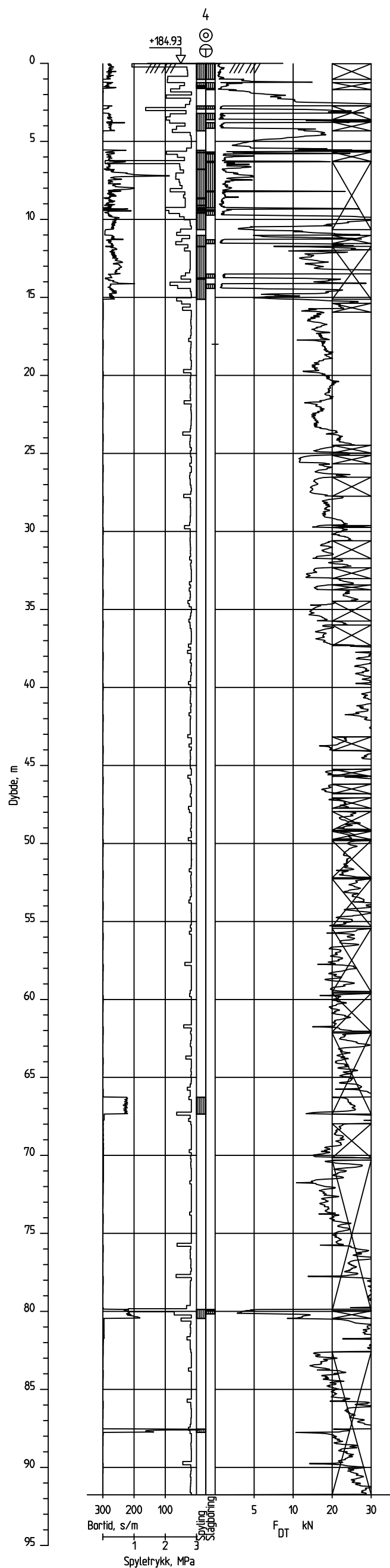
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

107

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:300 Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 4

⊗ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering



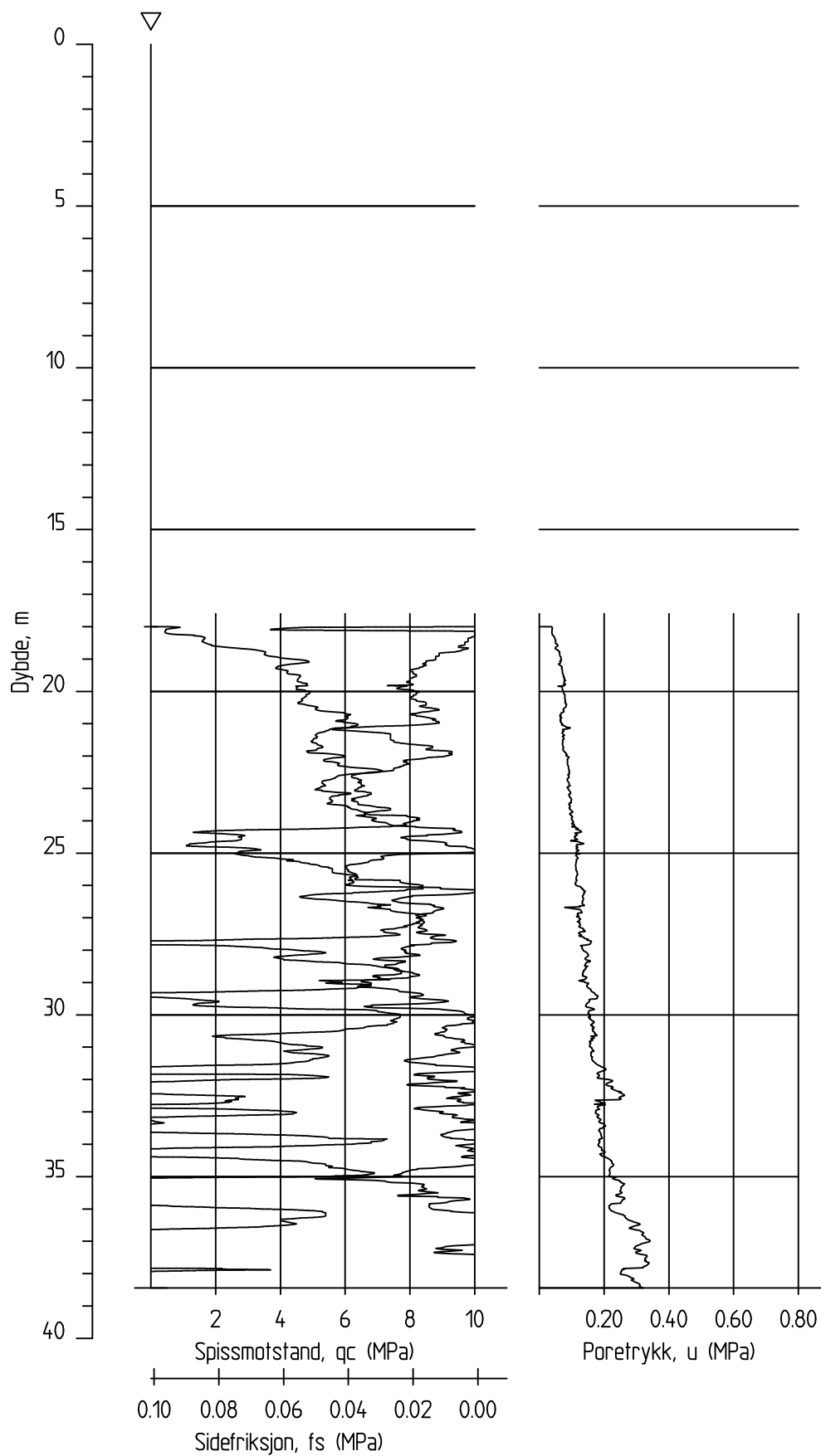
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

108

Rev:

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Trykksondering - Borhull 4

☒ Totalsondering
☒ Prøveserie
☒ Trykksondering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

109

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _y) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	MATERIALE SANDIG, GRUSIG humusklumper		04										
	MATERIALE SANDIG, GRUSIG gruskorn		05 K										
	SILT sandig, gruskorn		06 K										
	MATERIALE SANDIG, GRUSIG gruskorn		07 K										
10													
15													
20	SAND mye gruskorn mye små gruskorn	 	08 09 10 K 11					18.7 19.1 19.4 18.7					
25													
30													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p w_L

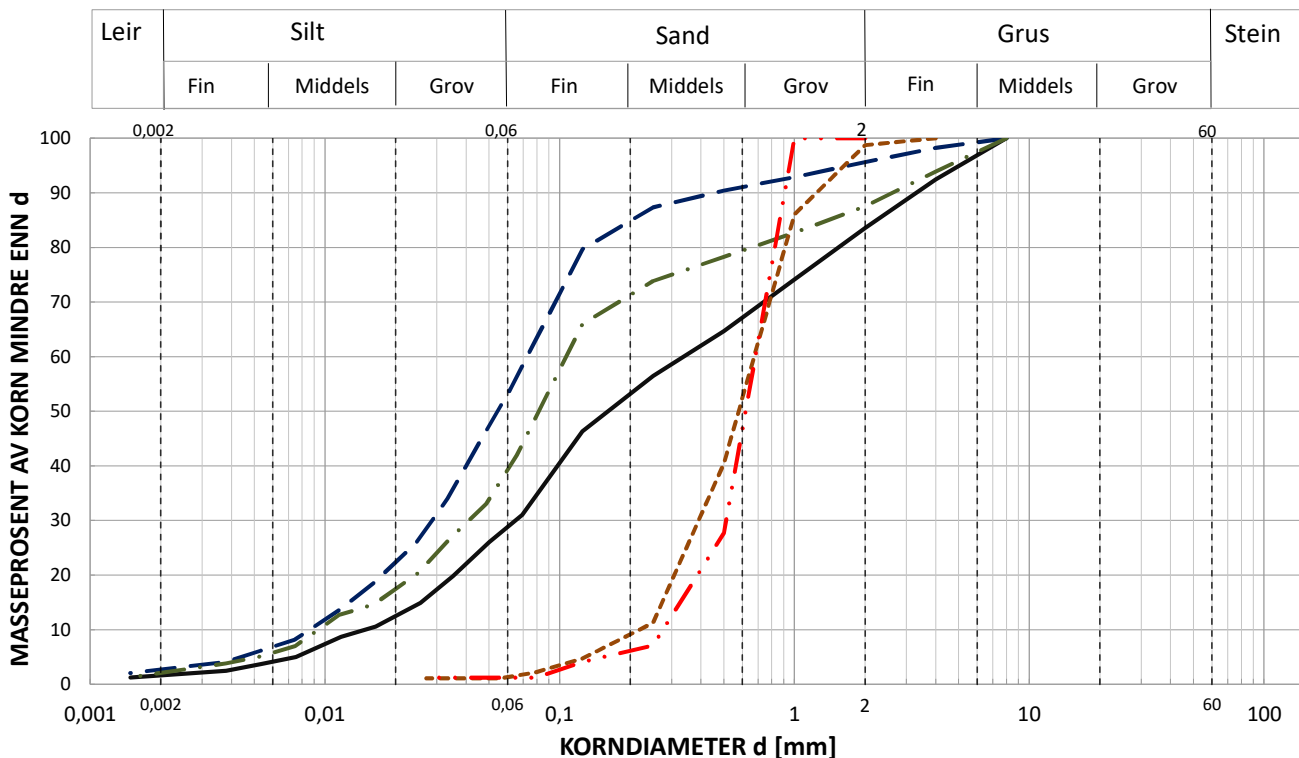
T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling Gl%= Glødetap

						Oppdrag nr. 1350056862Målestokk: 1:100	Status: Datarapport	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Tr.heim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no Tegning nr.	Rev.
						Randklev Bru			
						Bane NOR			
						BORPROFIL HULL NR.: 4			
						TERRENGHØYDE: 184.93 PRØVETYPE: Pose/54mm	110		
1	27.09.2023		HRWL	KIAA	FLOSL				0
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj				



Symbol										
Prøve	A		B		C		D		E	
Dato utført test	20.09.2023		20.09.2023		20.09.2023		21.09.2023		21.09.2023	
Borhull	4		4		4		4		4	
Dybde	2-3m		3-4m		4-5m		20,0-20,8m		21,2-22,0m	
Analysemetode	Tørssikting		Tørssikting		Tørssikting		Tørssikting		Tørssikting	
	X	Våtsikting	X	Våtsikting	X	Våtsikting	X	Våtsikting	X	Våtsikting
	X	Sedimentasjon	X	Sedimentasjon	X	Sedimentasjon	X	Sedimentasjon	X	Sedimentasjon
Beskrivelse	sandig siltig materiale		sandig silt		sandig siltig materiale		sand		sand	
d ₁₀	0,015		0,009		0,010		0,226		0,285	
d ₂₅	0,048		0,023		0,032		0,368		0,468	
d ₅₀	0,170		0,055		0,086		0,605		0,655	
d ₆₀	0,358		0,076		0,110		0,715		0,724	
d ₇₅	1,095		0,113		0,315		0,879		0,827	
C _u ¹⁾	23,8		8,6		11,5		3,2		2,5	
% < 0,02mm	10,5		21,9		17,1					
% < 0,063mm	26,1		54,7		40,6		1,4		1,2	
% < 0,2mm	52,4		84,3		70,7		8,6		5,9	
Telegruppe	T2		T4		T4		T1		T1	

$$^1) C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Divisjon Geo
Kobbeggt. 2, PB 9420, N-7493 Trondheim

Utgivelse: 2023-06-19

Randklev bru

KORNFORDELINGSFORSØK

Oppdrag

1350056862

Tegn./kontr.

KBH/ KIAA

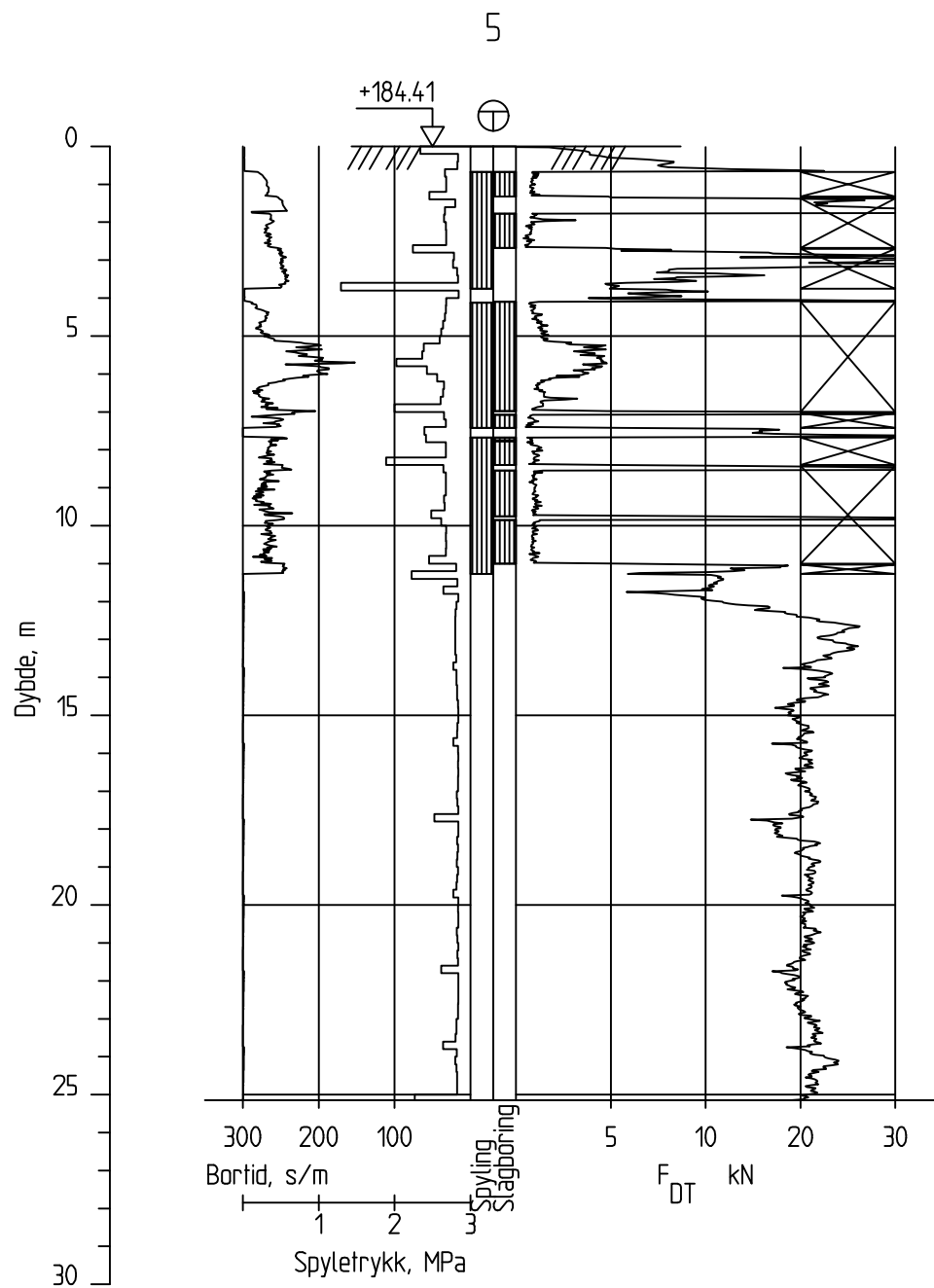
Dato (tegning)

22.09.2023

Bilag

Tegn. Nr.

111



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 5

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksøndering

RAMBOLL

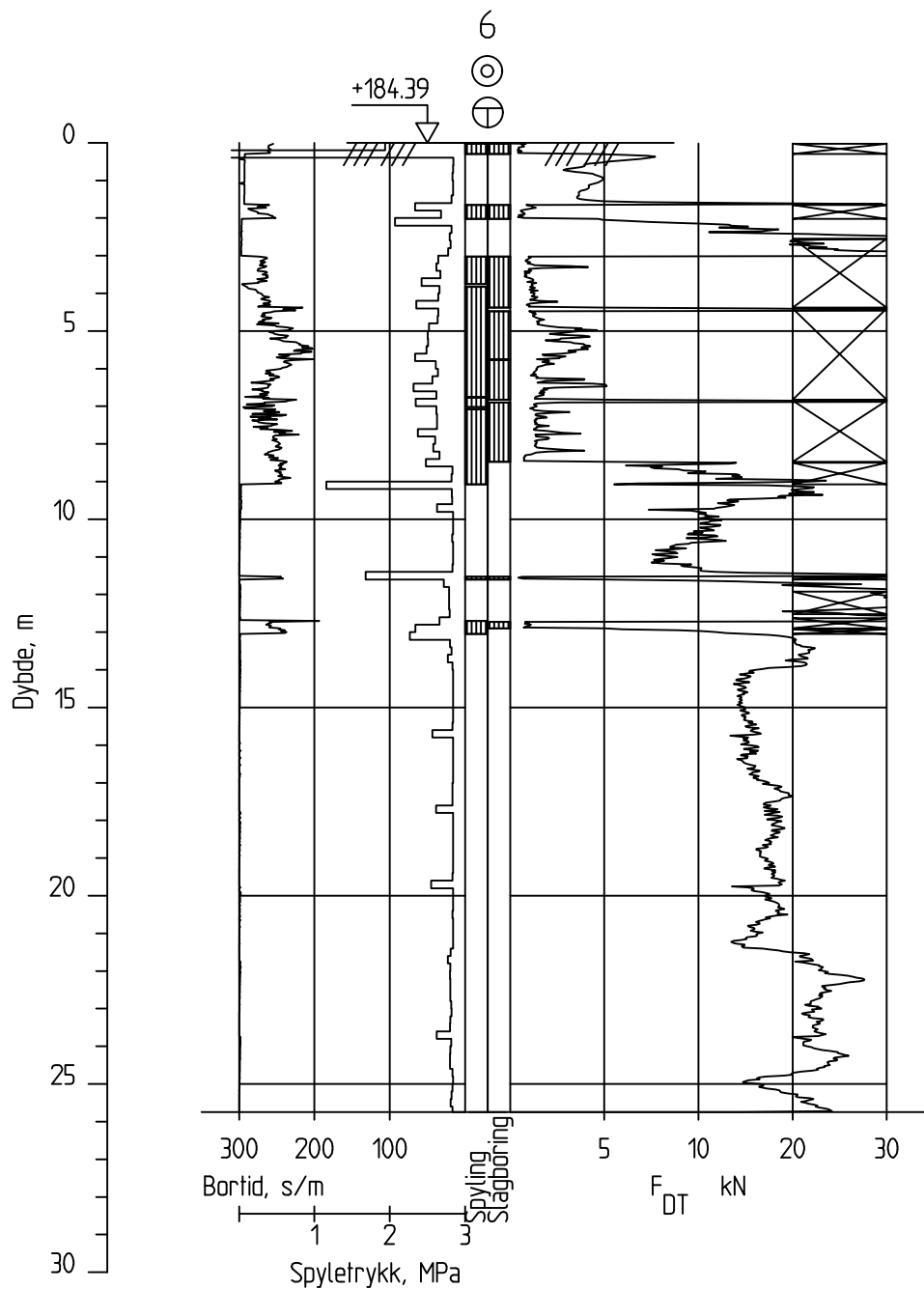
Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

112

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 6

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksøndering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr:

Rev:

113

0

Dybde, m	Jordart		Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
					10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SAND	enkelte røtter		14										0.4
		siltig, gruskorn		15 K										
		grusig, enkelte planterester		16 K										
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk ☐ Konsistensgrense w_p ——— w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	2023-09-25	—	HRWL	KIAA	AFLOS	
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	

Oppdrag nr. 1350056862 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Randklev bru
Bane NOR

BORPROFIL HULL NR.: 6

TERRENGHØYDE: 184.46 PRØVETYPE: Pose

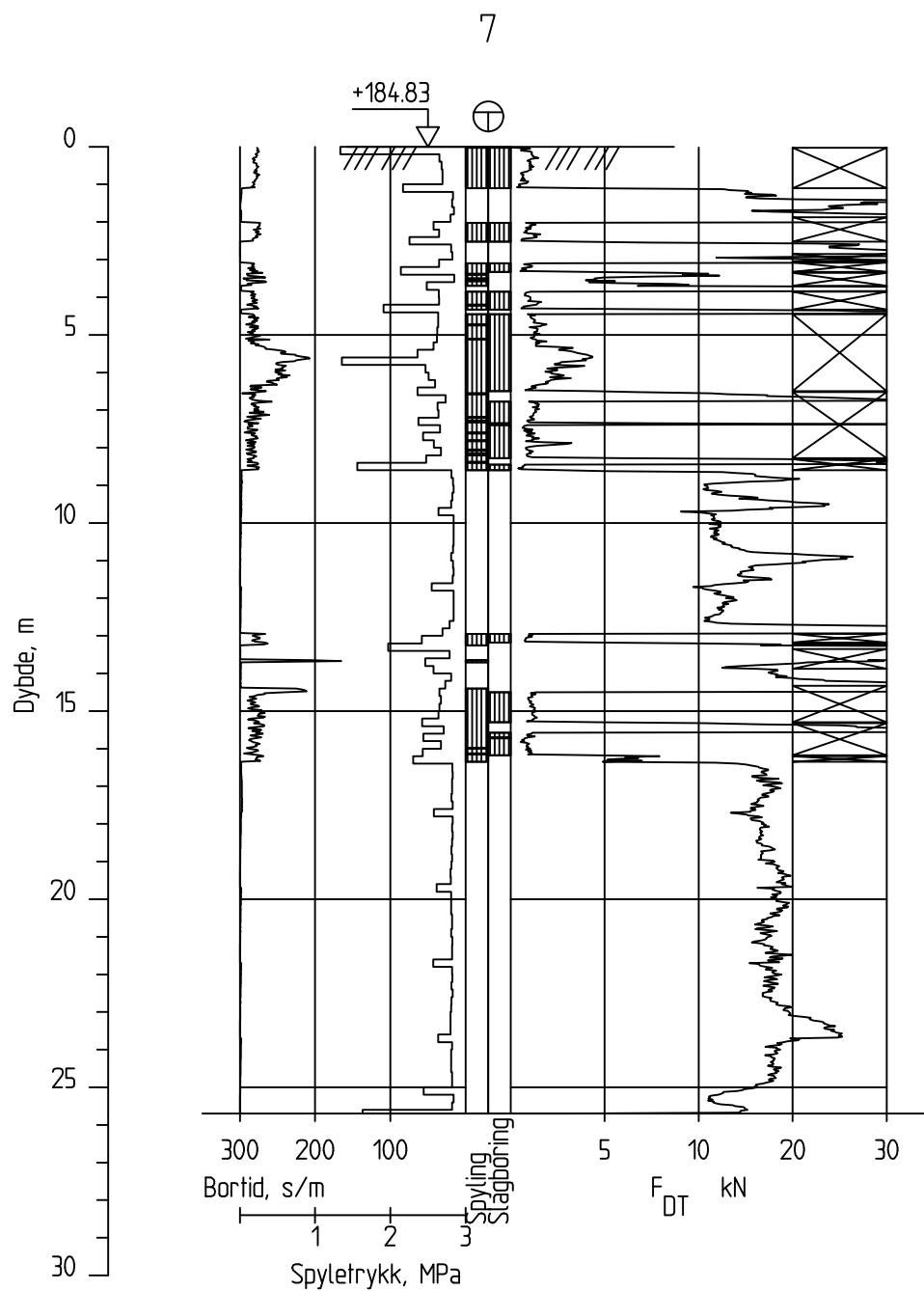


Rambøll Norge AS
Pb. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

114

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 7

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksøndering

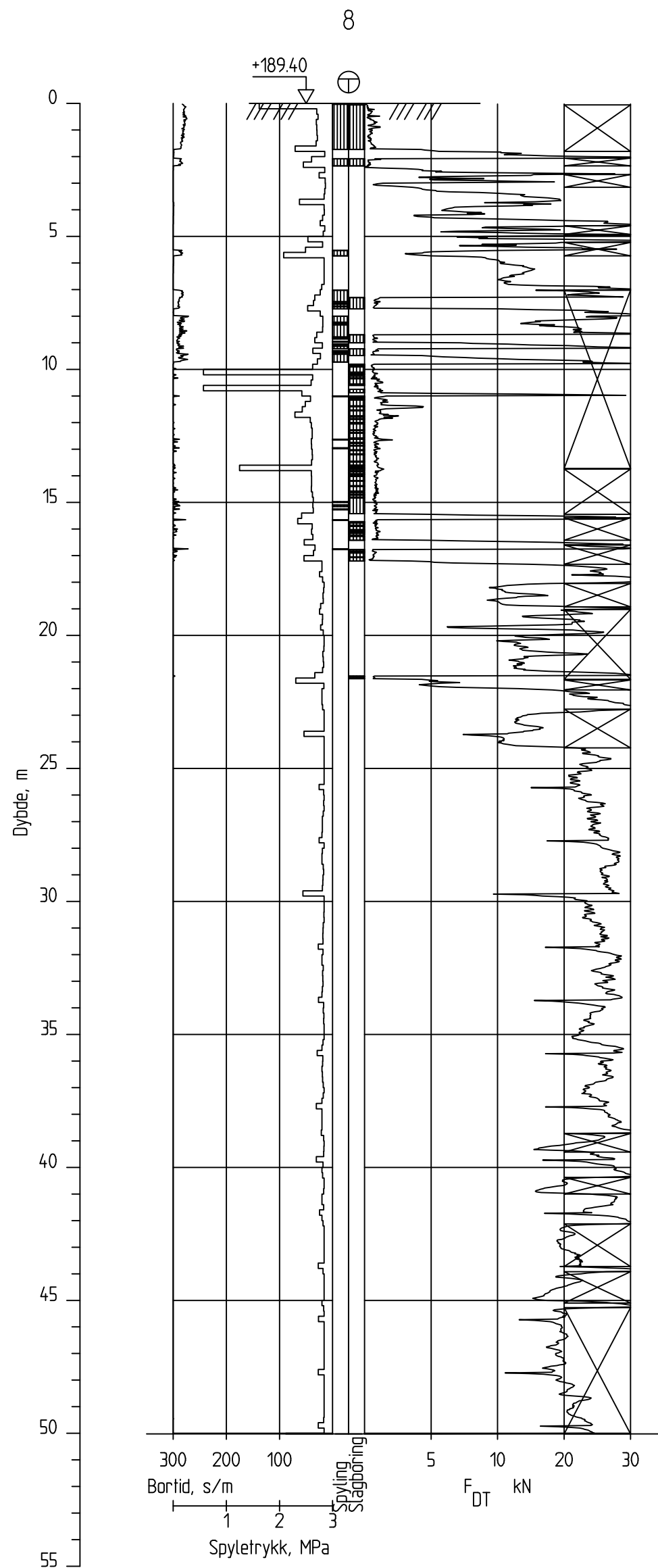
RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr: 115

Rev:

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862

Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 8

- ⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

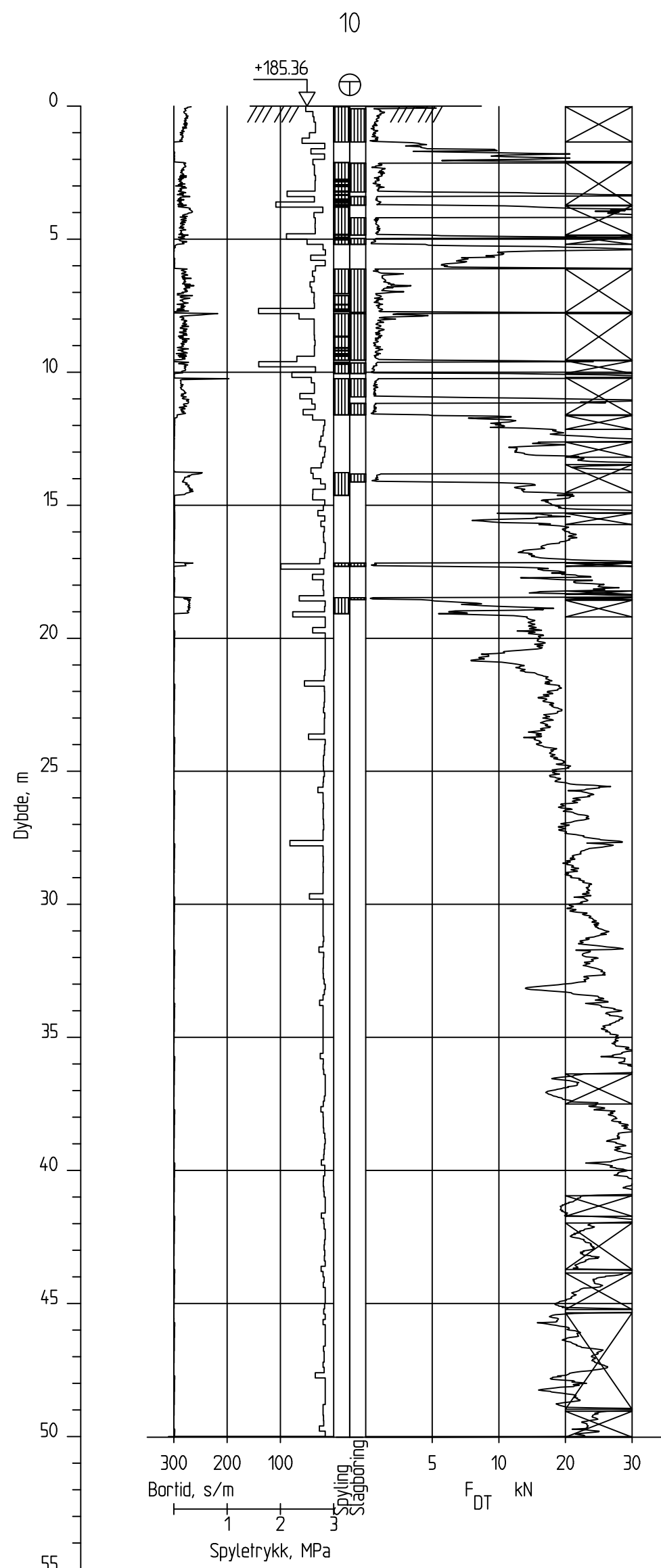
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

116

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862

Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 10

- ⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

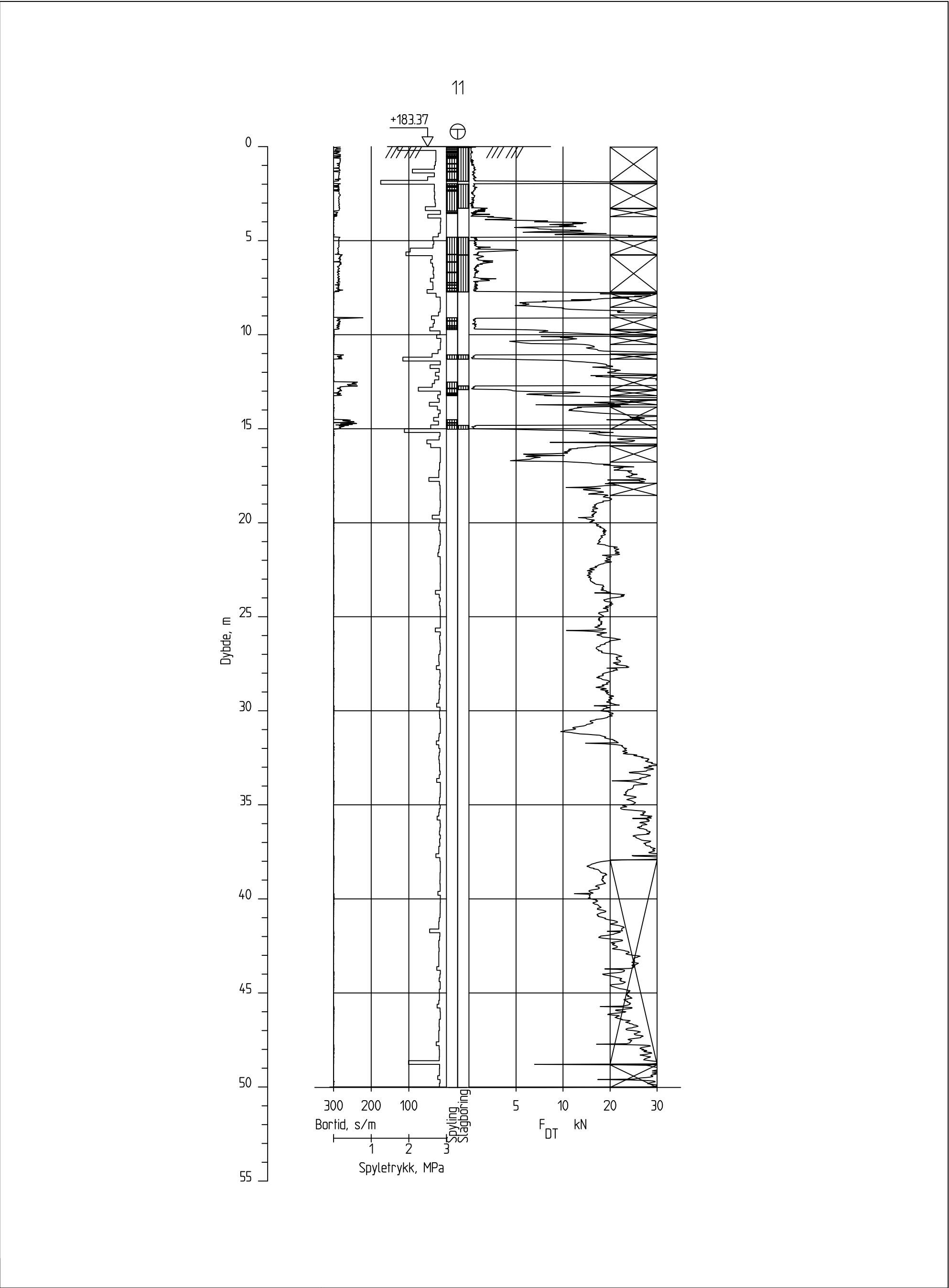
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

117

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200 Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 11

- ⊙ Totalsondering
- ⊕ Prøveserie
- ▽ Trykksondering

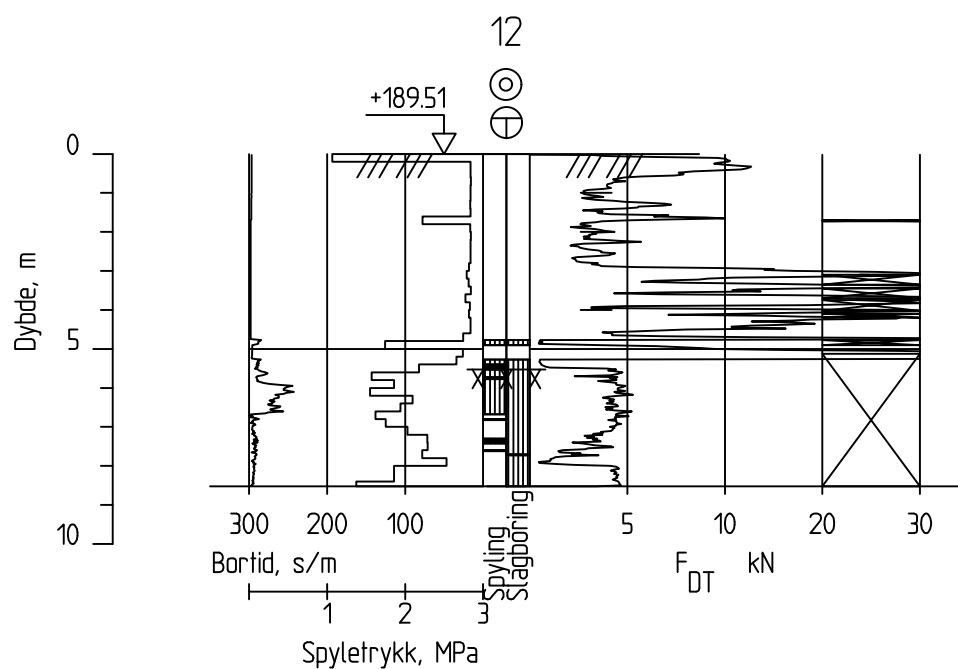


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr:

118

Rev:

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 12

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksøndering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr:

Rev:

119

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SAND	grusig	17	•									
	MATERIALE SANDIG, GRUSIG		18	•									
	GRUS, sandig		19	•									
			20	•									
	SAND	grusig	21	•									
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

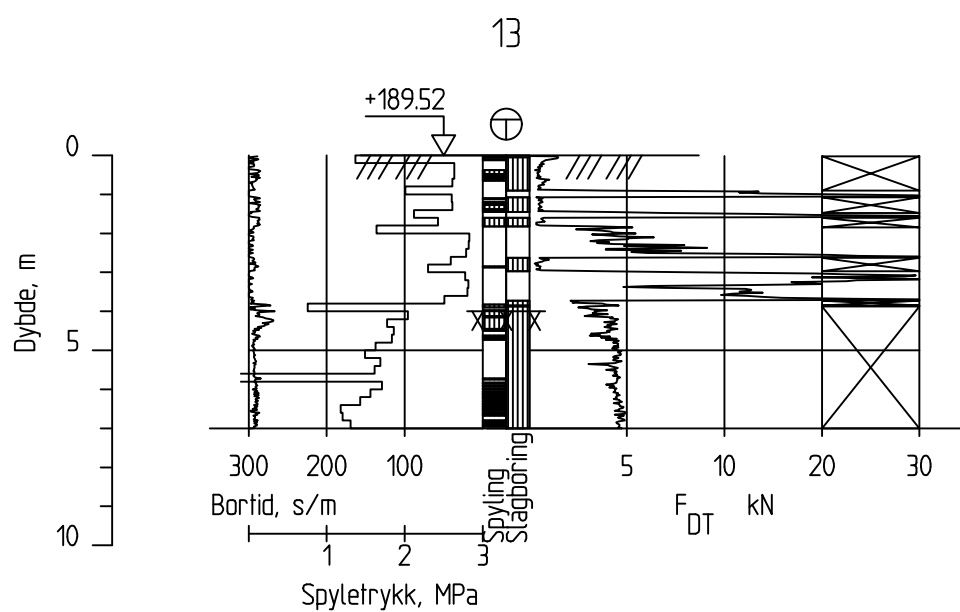
Penetrometerforsøk ☐ Konsistensgrense w_p ——— w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 13

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

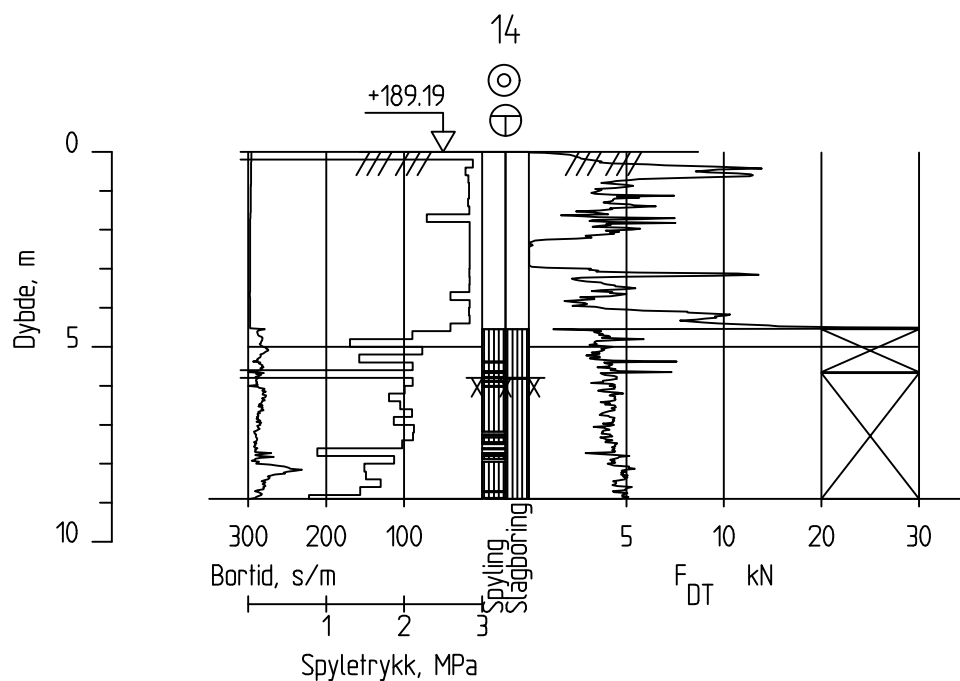
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

121

0



0	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOSL
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull 14

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr:

Rev:

122

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	GRUS	sandig	22	•									
	SAND	grusig	23	•									
	GRUS	sandig	24	•									
		sandig	25		•								
		noe sandinnhold	26	•									
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p ——— w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling Gl%= Glødetap

1	27.09.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350056862 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Randklev bru
Bane NOR

BORPROFIL HULL NR.: 14

TERRENGHØYDE: 184.46 PRØVETYPE: Pose

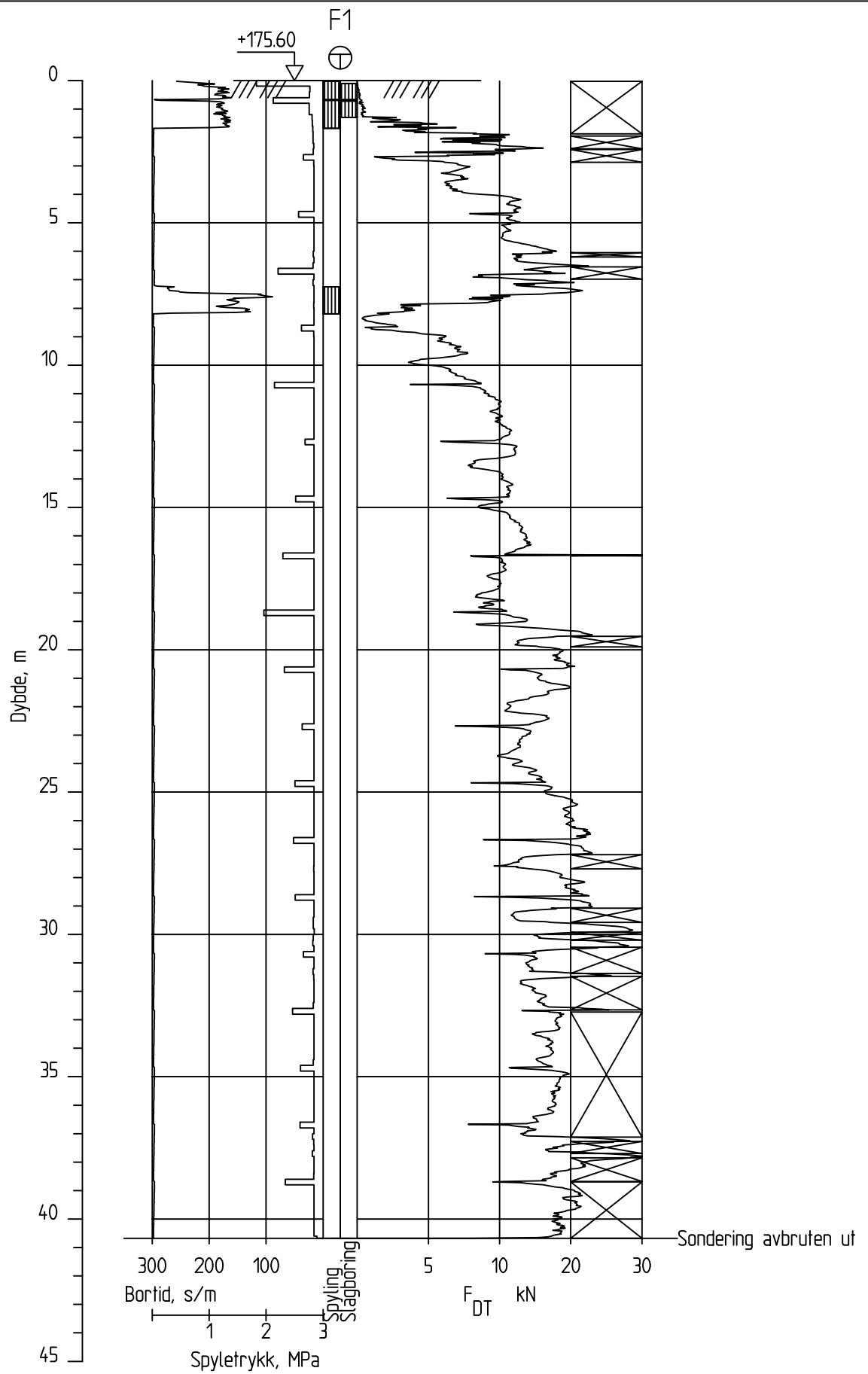


Rambøll Norge AS
Pb. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

123

0



0	07.12.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull F1

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

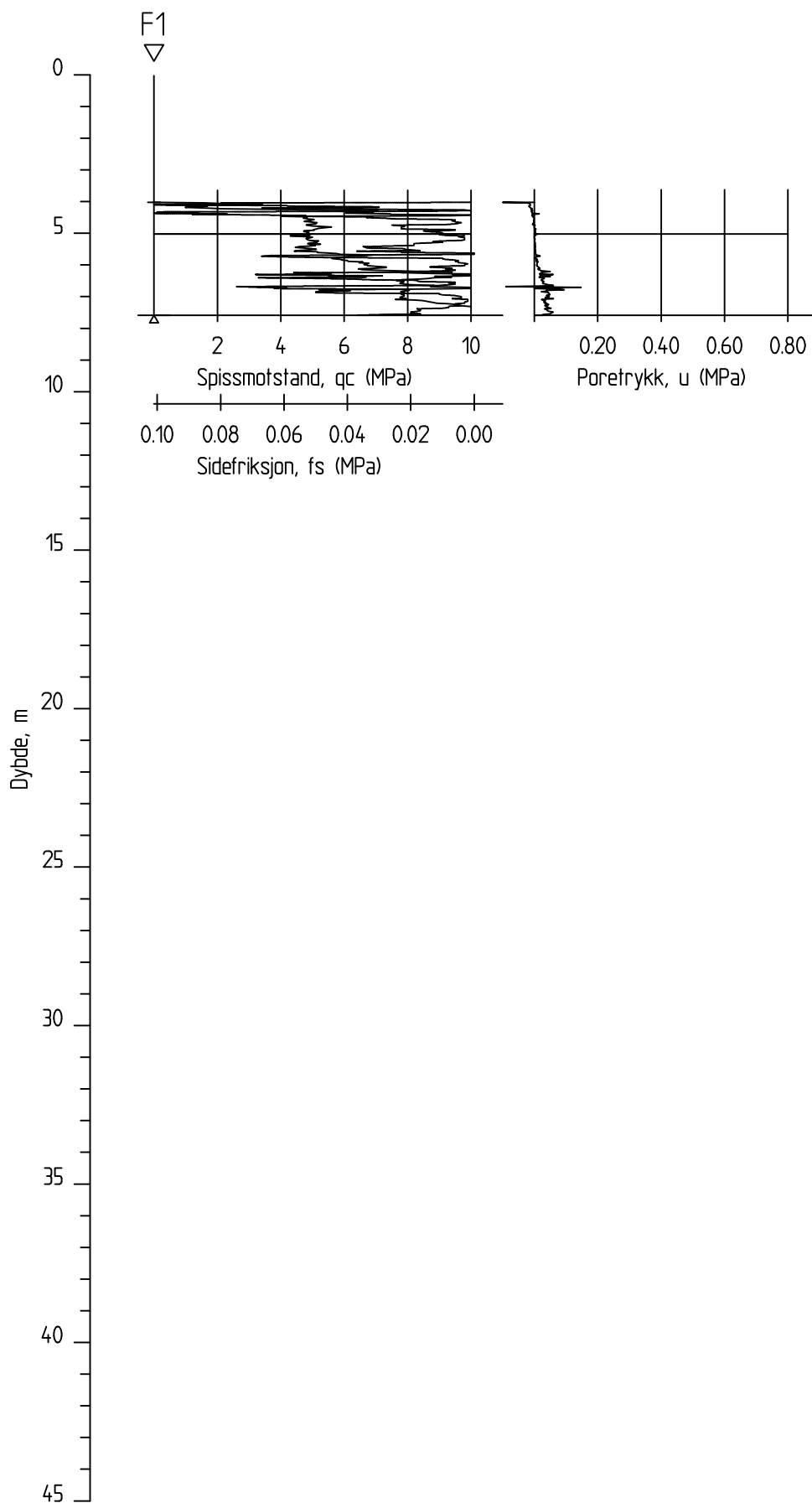
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

124

0



0	07.12.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Trykksondering - Borhull F1

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

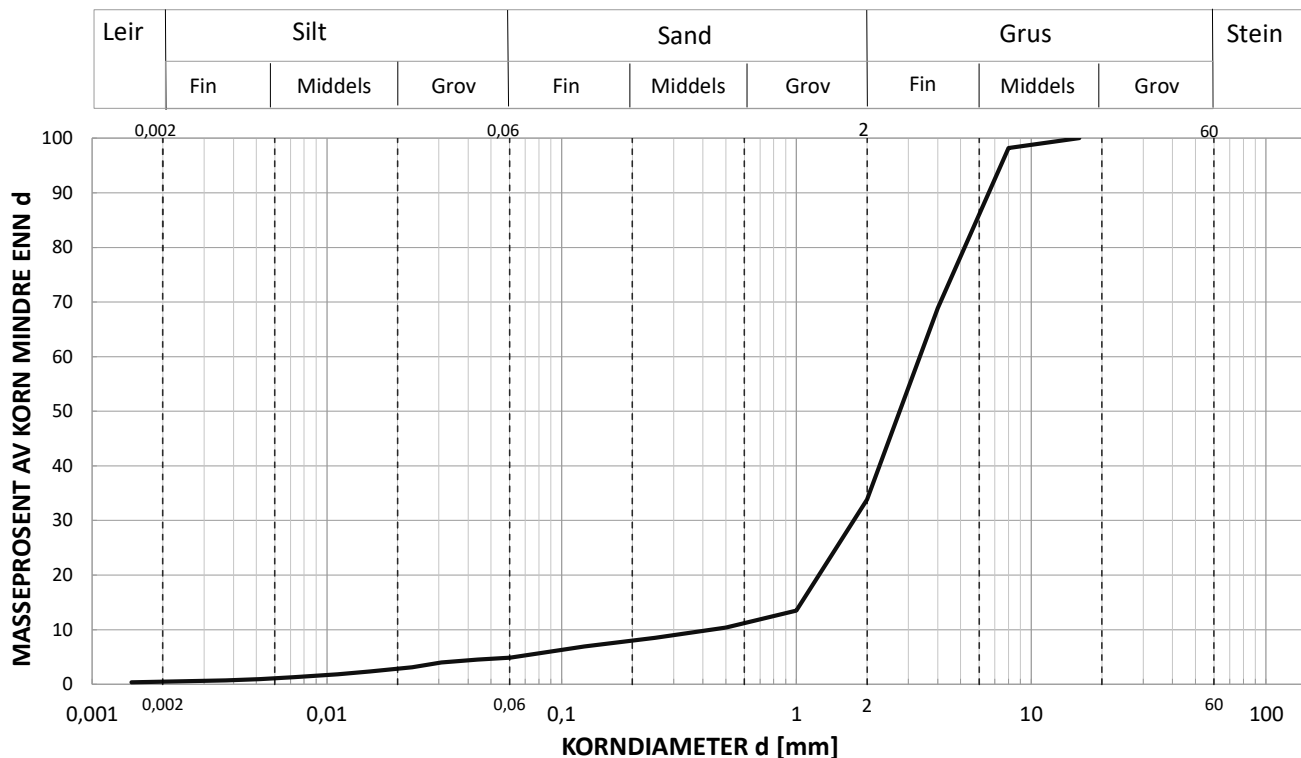
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

125

0



Symbol					
Prøve	A	B	C	D	E
Dato utført test	01.12.2023				
Borhull	F1				
Dybde	3,5-4,5m				
Analysemetode	X Tørrsikting	Tørrsikting	Tørrsikting	Tørrsikting	Tørrsikting
	Våtsikting	Våtsikting	Våtsikting	Våtsikting	Våtsikting
	X Sedimentasjon	Sedimentasjon	Sedimentasjon	Sedimentasjon	Sedimentasjon
Beskrivelse	sandig grus				
d ₁₀	0,450				
d ₂₅	1,566				
d ₅₀	2,923				
d ₆₀	3,493				
d ₇₅	4,834				
C _u ¹⁾	7,8				
% < 0,02mm	2,3				
% < 0,063mm	4,9				
% < 0,2mm	7,9				
Telegruppe	T1				

$$^1) C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Divisjon Geo
Kobbeg. 2, PB 9420, N-7493 Trondheim

Utgivelse: 2023-06-19

Randklev bru

KORNFORDELINGSFORSØK

Oppdrag

1350057292

Tegn./kontr.

VRD / KIAA

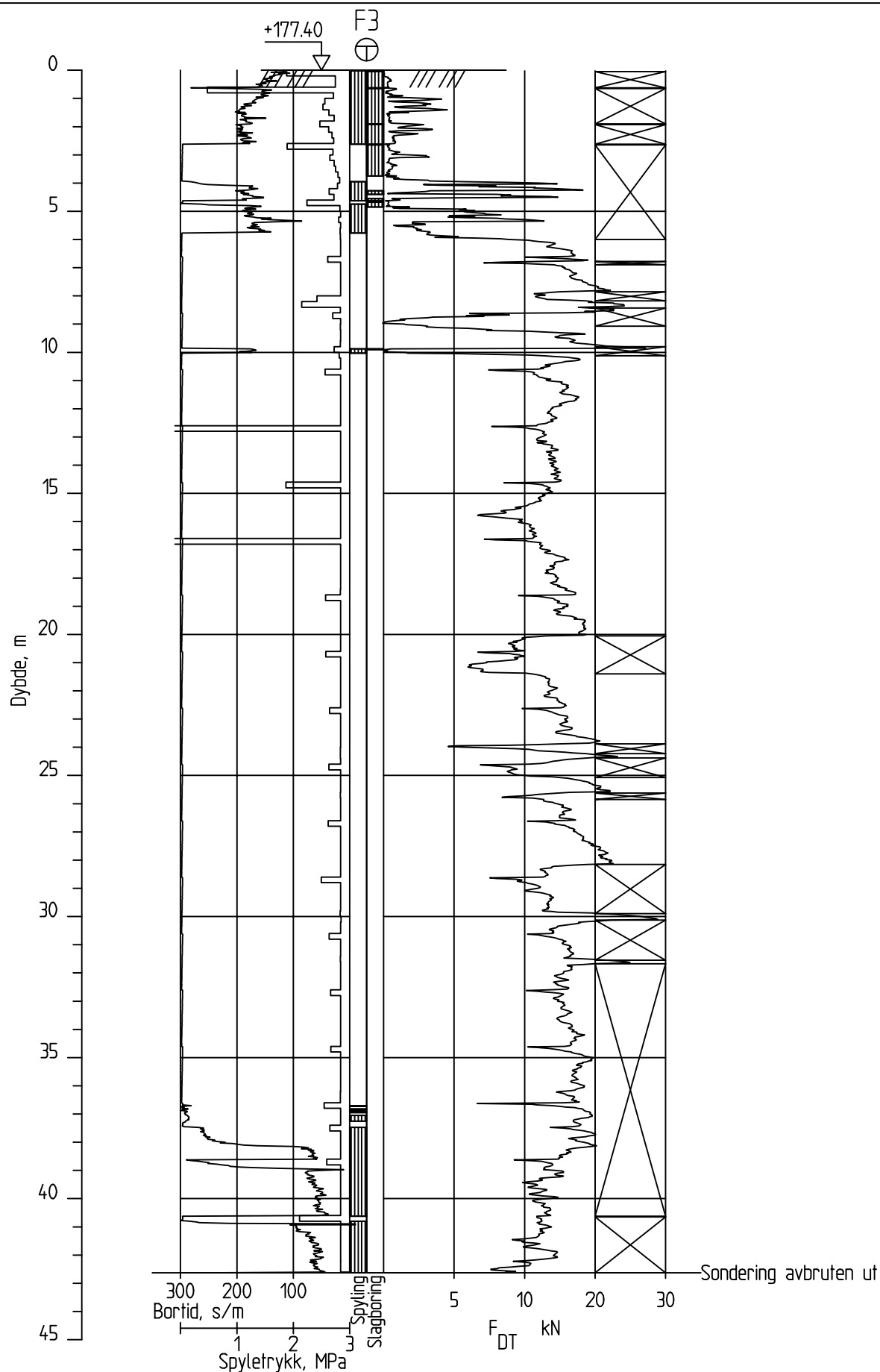
Dato (tegning)

04.12.2023

Bilag

Tegn. Nr.

126



0	07.12.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull F3

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

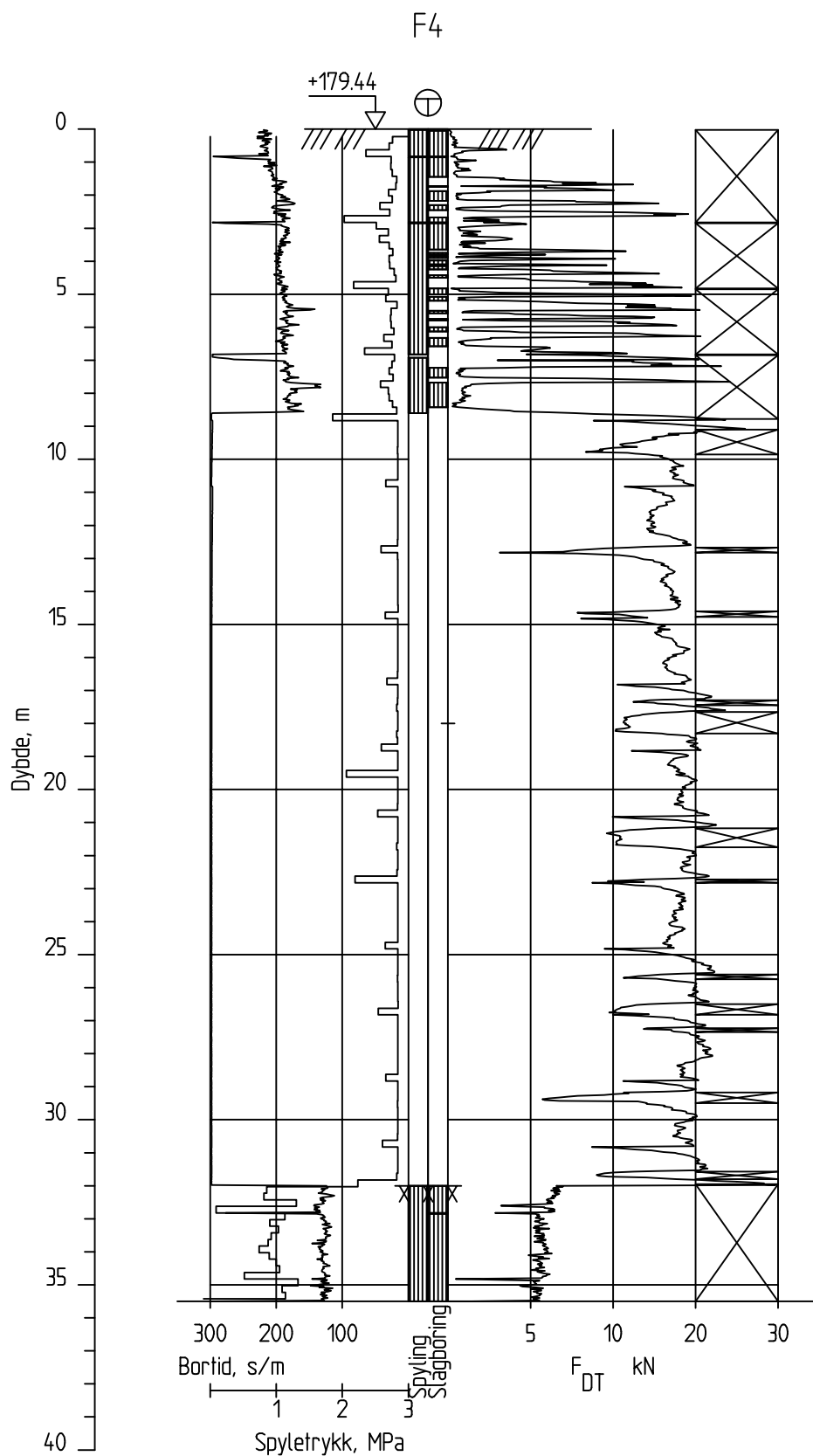
RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Rev:

128

0



0	07.12.2023		HRWL	KIAA	AFLOS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350056862 Målestokk: 1:200

Status: Datarapport

Randklev Bru
Totalsondering - Borhull F4

⊙ Totalsondering
⊕ Prøveserie
▽ Trykksondering

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr:

Rev:

129

0

Vedlegg 1

Koordinat- og borpunktliste

Borhull	Dato boret	Metode	Koordinater NTM sone 10, NN 2000			Bergkote (m.o.h.)	Boret i (m)		Totalt boret (m)
			X	Y	Z		Løsmasser	Fjell	
2	30.08.2023	Total Cpt Prøve	1392126,27	81051,28	184,46		39,00		39,00
3	30.08.2023	Total	1392101,58	81078,00	184,82		25,15		25,15
4	30.08.2023	Total Cpt Prøve	1392145,70	81015,07	184,92		91,75		91,75
5	30.08.2023	Total	1392141,77	81060,08	184,41		25,15		25,15
6	30.08.2023	Total Prøve	1392119,52	81093,55	184,39		25,75		25,75
7	31.08.2023	Total	1392186,79	81088,91	184,83		25,70		25,70
8	04.09.2023	Total	1392168,62	81011,17	189,40		50,03		50,03
10	31.08.2023	Total	1392168,73	80986,84	185,36		50,03		50,03
11	04.09.2023	Total	1392158,72	80979,90	183,37		50,03		50,03
12	12.09.2023	Total Prøve	1392055,51	80912,90	189,51	187,16	5,53	3,00	8,53
13	11.09.2023	Total	1392042,32	80918,52	189,52	188,52	4,00	3,00	7,00
14	11.09.2023	Total Prøve	1392025,11	80928,75	189,19	186,49	5,80	3,10	8,90
F1	16.11.2023	Total Cpt Prøve	1392112,00	80983,00	175,60		40,67		40,67
F3	16.11.2023	Total	1392102,00	80990,00	177,40		42,62		42,62
F4	14.11.2023	Total	1392054,20	80967,97	179,44	147,44	32,00	3,50	35,5
F5	14.11.2023	Total	1392061,04	80963,19	178,76	147,81	30,95	3,50	34,45

Vedlegg 2

CPTu kalibreringsskjema

Göteborg 2023-03-13

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5993

Probe No 5993
Date of Calibration 2023-03-13
Calibrated by Joakim Tingström.....
Run No 2655
Test Class: ISO 1

Point Resistance

Maximum Load 50 MPa
Range 50 MPa
Scaling Factor 1348
Resolution 0,566 kPa
Area factor (a) 0,831
Zero 6,955 MPa

Tip Area 10cm²

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 22,06 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction

Maximum Load 0,5 MPa
Range 0,5 MPa
Scaling Factor 4391
Resolution 0,0087 kPa
Area factor (b) 0,003
Zero 111,98 kPa

Sleeve Area 150cm²

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,199 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
Range 2 MPa
Scaling Factor 3535
Resolution 0,0216 kPa
Zero 263,13 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,884 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle

Scaling Factor 0,94
Range 0 - 40 Deg.

Backup memory Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Ingenjörfirman Geotech AB +46 (0)31-28 99 20 www.geotech.se
Datavägen 53 +46 (0)31-68 16 39 VAT No.

Page 1 of 7

Göteborg 2023-04-29

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5049

Probe No 5049
Date of Calibration 2023-04-29
Calibrated by Alexander Dahlin *Alex Dahlin*
Run No 2764
Test Class: ISO 1

Point Resistance

Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1573	
Resolution	0,485	kPa
Area factor (a)	0,848	
Zero	5,88	MPa

Tip Area 10cm²

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 14,057 kPa
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction

Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3768	
Resolution	0,0101	kPa
Area factor (b)	0	
Zero	130,27	kPa

Sleeve Area 150cm²

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,384 kPa
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3969	
Resolution	0,0192	kPa
Zero	234,45	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,614 kPa
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle

Scaling Factor	0,96	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Ingenjörfirman Geotech AB +46 (0)31-28 99 20 www.geotech.se
Datavägen 53 +46 (0)31-68 16 39 VAT No.

Göteborg: 2022-02-02

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4438

Probe No	4438
Date of Calibration	2022-02-02
Calibrated by	Alexander Dahlin <i>Alexander Dahlin</i>
Run No	1873
Test Class:	ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1220	
Resolution	0,6254	kPa
Area factor (a)	0,871	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	21,875	kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.		

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3750	
Resolution	0,0102	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	0,538	kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.		

Pore Pressure	
Maximum Load	2
Range	2
Scaling Factor	3693
Resolution	0,0207

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded	1,053	kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.		

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,92	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment



Ingerjörsfirman Geotech AB +46 (0)31-28 99 20 www.geotech.se
Datavägen 53 +46 (0)31-68 16 39 VAT No.

Vedlegg 3

Bilder av prøver



Borhull nr.: 2

Dybde: 1-2 m

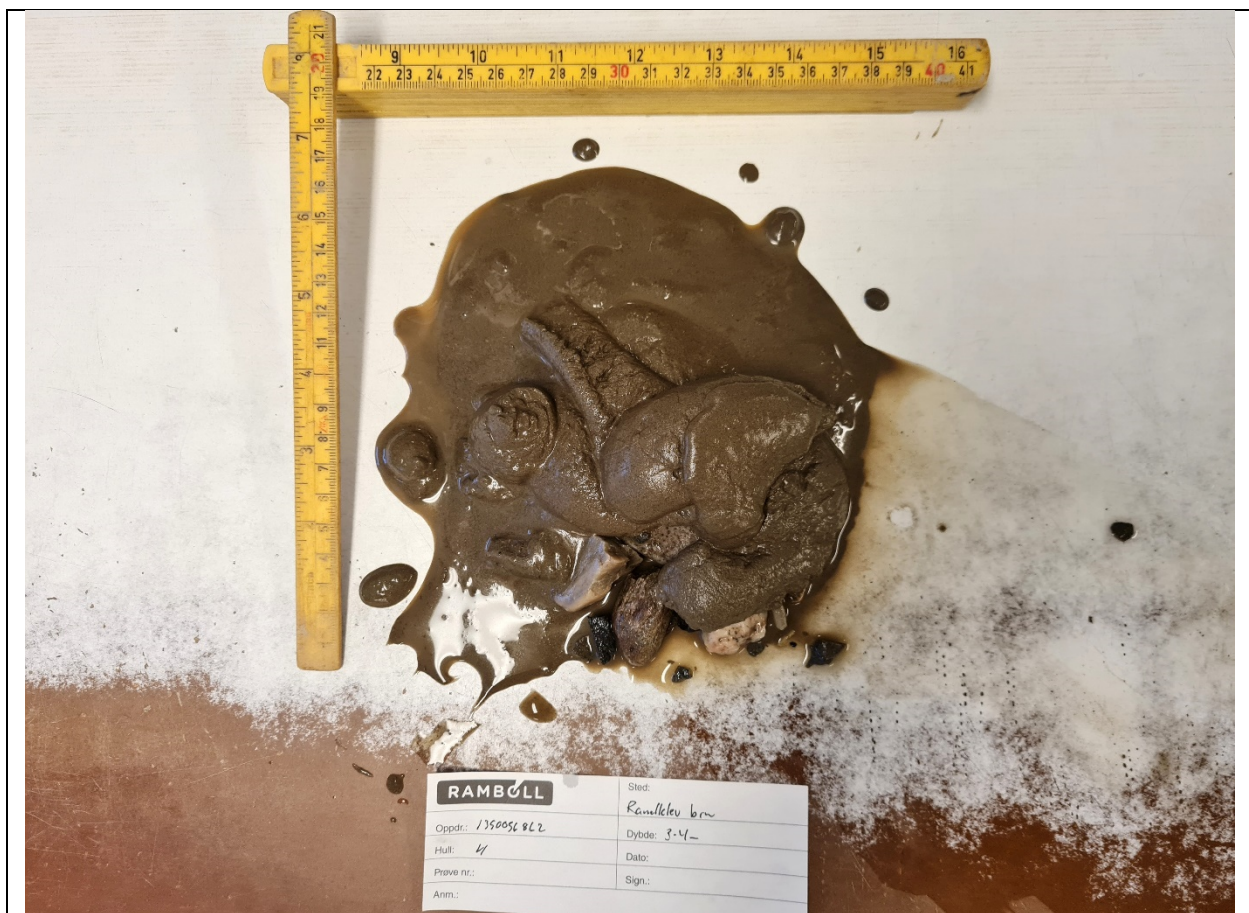
Beskrivelse: Sand, grusig



Borhull nr.: 4

Dybde: 2-3 m

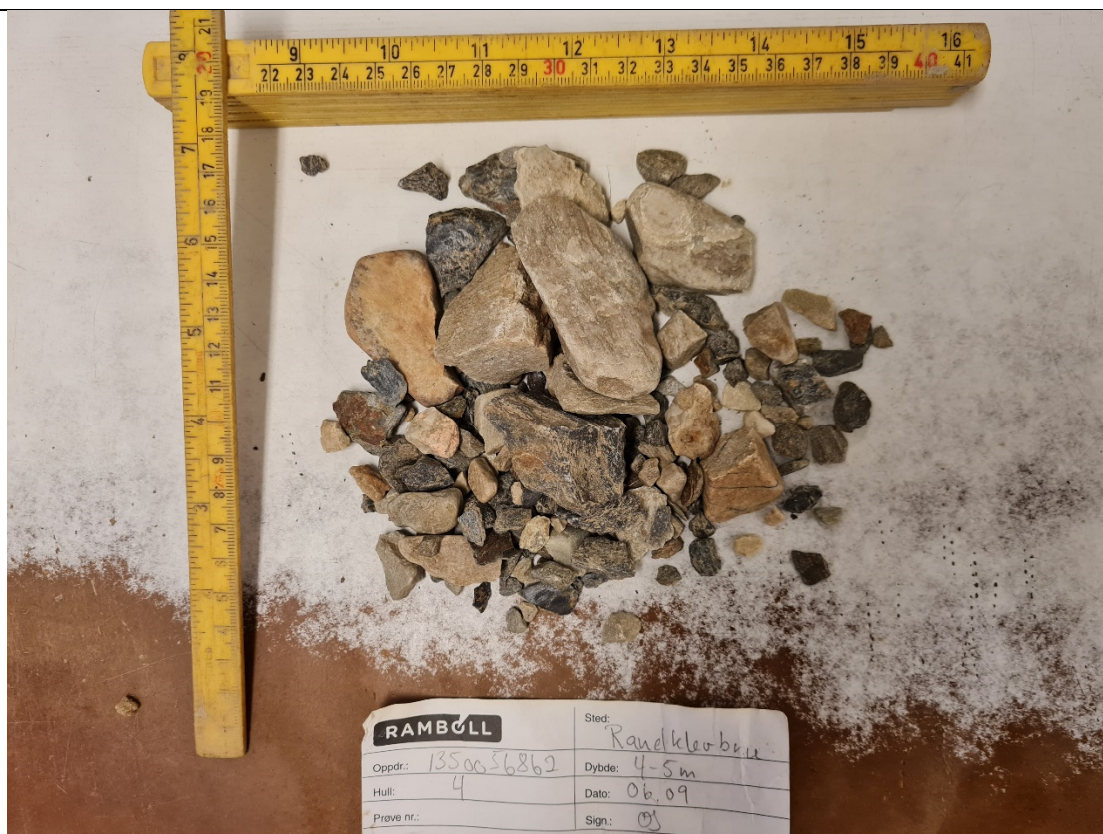
Beskrivelse: Sandig, siltig, gruskorn



Borhull nr.: 4

Dybde: 3-4 m

Beskrivelse: Silt, sandig, gruskorn



Borhull nr.: 4

Dybde: 4-5 m

Beskrivelse: Sandig, siltig, gruskorn.

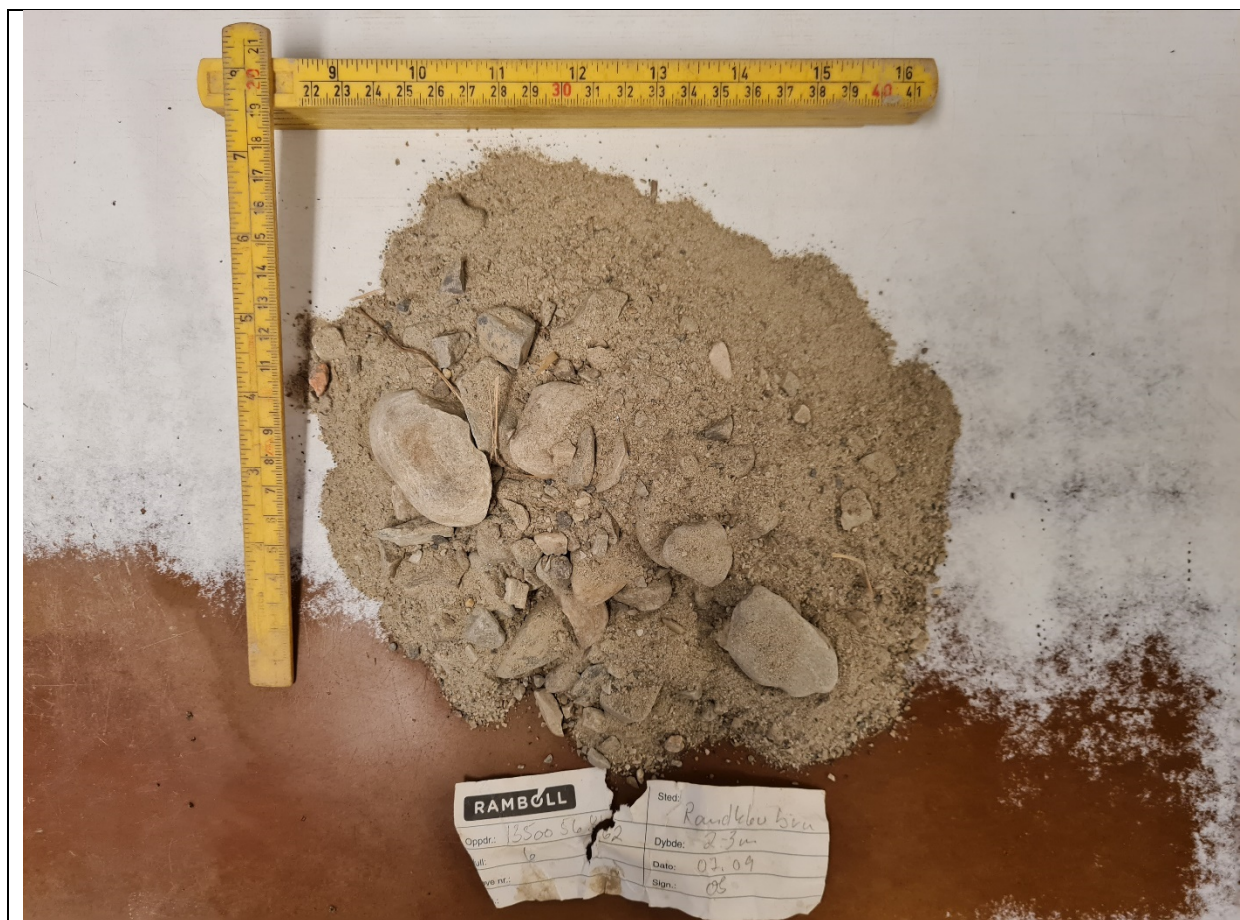
Prøven i punkt 4 4-5 m er delt i to, en del som er større enn massen som kunne brukes til korndensitetsanalyse (øverst) og en del som består av massen som kunne brukes (nederst).



Borhull nr.: 6

Dybde: 1-2 m

Beskrivelse: Siltig, gruskorn



Borhull nr.: 6

Dybde: 2-3 m

Beskrivelse: grusig, enkelte planterester



Borhull nr.: F1

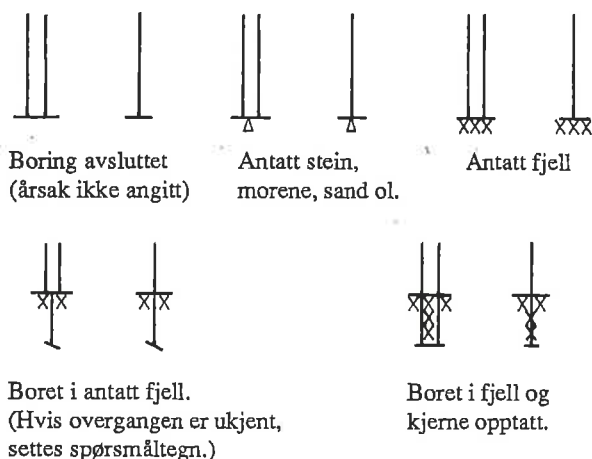
Dybde: 3,5-4,5 m

Beskrivelse: Grus, sandig

MARKUNDERSØKELSER

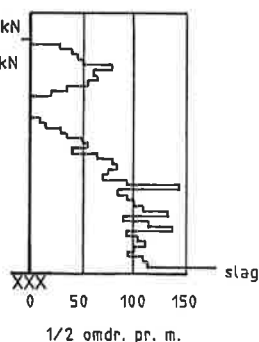
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

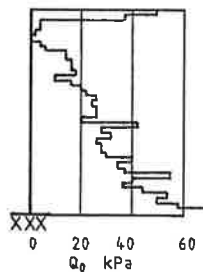
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \quad (\text{kNm/m})$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Prøvetaking

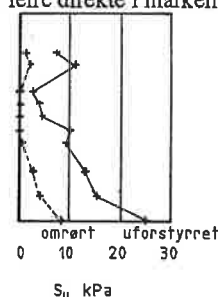
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspynte eller nedrammede foringsrør, av oppspynt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

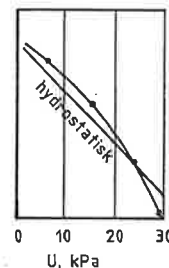
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

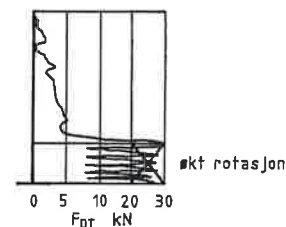


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utvullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

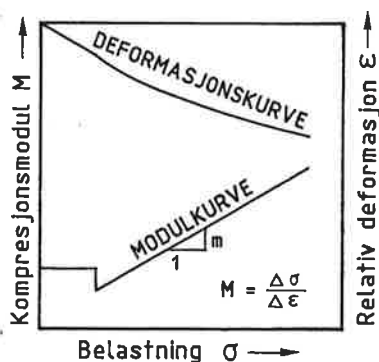
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_p)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektetapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

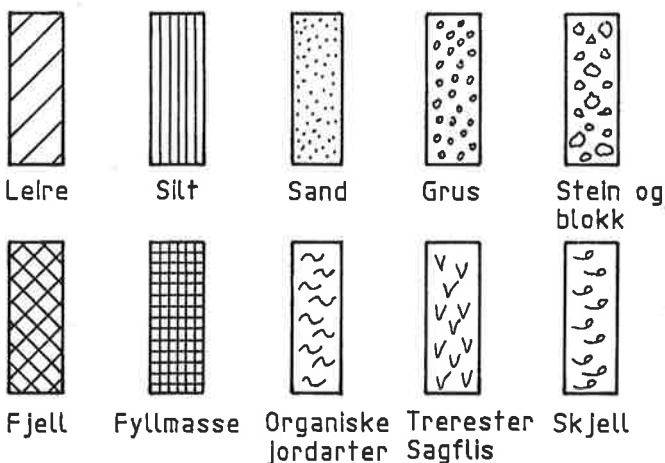
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurbelle

NOTAT

Kartlegging av terrestrisk naturmangfold ved Randklev veibru, Ringebru

Oppdragsnavn **Randklev veibru**
Prosjekt nr. **1350058327**
Mottaker **Innlandet Fylkeskommune**
Dokument type **Notat**
Versjon **01**
Dato **2024/09/05**
Utført av **Aidan Cameron MacDougald**
Kontrollert av **Camilla Fossum Pettersen**
Godkjent av **Anne Kristin Bollingmo**

Kartlegging av terrestrisk naturmangfold ved Randklev veibru, Ringebru

1. Innledning

I forbindelse med reparasjon av Randklev bru over Lågen ved Ringebru har Innlandet Fylkeskommune bestilt en kartlegging av kantvegetasjonen i områdene som vil brukes under arbeidet. Undersøkellesområdet omfatter i tillegg noe skogareal på sørsiden av Randklevsveien, og er vist i Figur 1.



Figur 1. Undersøkellesområdet (rødt omriss) ligger ved Randklev veibru på vestsiden av Lågen.

2. Metode

2.1 Datainnhenting

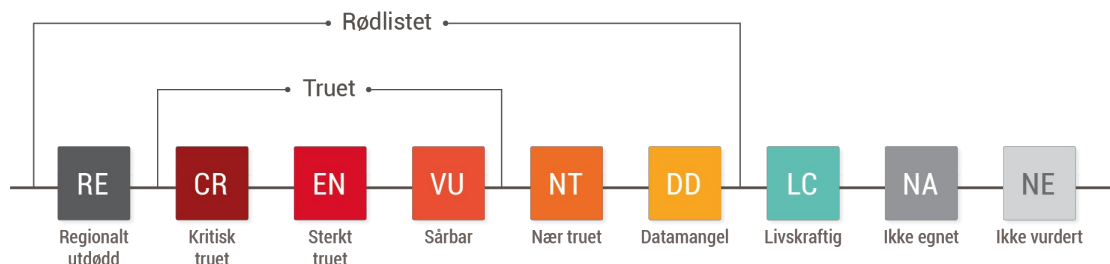
Foreliggende notat er utarbeidet med bakgrunn i eksisterende informasjon om området og utførte feltregistreringer, for å vise hvilke verdier som finnes i området. Den prosjektspesifikke kartleggingen ble gjennomført av naturforvalter Aidan Cameron MacDougald den 26. august 2024. Tidspunktet for registreringene er vurdert til å være gunstig med tanke på vekstsesongen, slik at registreringene gir et representativt bilde av naturen i området. Flora ble kartlagt i henhold til gjeldende metodikk for kartlegging av naturtyper og arter, herunder Miljødirektoratets instruks for kartlegging av Naturtyper etter NiN2 fra 2024 (M-2209), Norsk rødliste for arter fra 2021 (Artsdatabanken 2021) og Fremmedartslista fra 2023 (Artsdatabanken 2023). Funn ble registrert i iPad-applikasjonen *Field Maps for Arc GIS* med en presisjon på +/- 5 meter og bearbeidet i *Arc GIS Pro*.

2.2 Kategorisering av arter

Der rødlista eller fremmede skadelige arter er omtalt i rapporten, gjelder følgende kategorisering:

2.2.1 Rødlistede arter:

Rødlistevurderingen av arter baserer seg på tilstanden og utviklingen til artens bestander eller leveområder. En art kan bli rødlistet hvis artens bestander eller leveområder gjennomgår en rask reduksjon, bestandene eller leveområdene er små og fragmenterte og de er i nedgang, eller hvis det finnes svært få individer av arten eller den finnes på svært få lokaliteter. Arter plasseres i ulike kategorier som representerer artens risiko for å dø ut, og arter i kategoriene kritisk truet (CR), sterkt truet (EN) og sårbar (VU) vurderes som truede med betydelig risiko for å dø ut (Figur 2).



Figur 2. Kategoriene i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken 2021).

2.2.2 Fremmede skadelige arter:

Fremmede arter er arter som ikke forekommer naturlig i Norge. Med dette menes arter som kom til Norge etter år 1800, og har vært sammenhengende reproduserende uten menneskelig hjelp i mer enn 10 år. De fremmede artene er risikovurdert på Artsdatabankens Fremmedartsliste (2023) der risikokategorien er bestemt av artens økologiske effekt og potensiale for spredning og etablering. Inkludert i rapporten er funn av arter med svært høy risiko (SE) for stedegent naturmangfold (Artsdatabanken, 2023b). Kravene til aktsomhet i forbindelse med virksomheter og tiltak som kan medføre spredning av fremmedarter er lovfestet i Forskrift om fremmede organismer (2015).

Den som iverksetter tiltak som kan medføre utilsiktet spredning skal opptre aktsomt for å hindre at aktiviteten medfører uheldige følger for det biologiske mangfold, herunder å ha kunnskap om risikoen for uheldige følger, om hvilke tiltak som er påkrevd for å forebygge slike følger, og å treffe forebyggende tiltak for å hindre at aktiviteten medfører uheldige følger (§ 18).

I tillegg til aktsomhetskravet har den ansvarlige en tiltaks- og varslingsplikt samt en plikt til å informere berørte parter. Dersom det oppstår (fare for) skade på det biologiske mangfold som følge av utilsiktet spredning skal den ansvarlige umiddelbart iverksette egnede tiltak for å avverge eller begrense skaden,

samt så langt det er mulig gjenopprette den tidligere tilstanden ved fjerning av fremmedartene eller andre egnede tiltak (§ 20). Den ansvarlige skal sørge for at ansatte og andre som er involvert i aktiviteten har kunnskap om risikoen for uheldige følger og forbyggende tiltak i samsvar med overnevnte paragrafer samt øvrige bestemmelser i forskriften. Informasjonsplikten gjelder også ovenfor kunder og andre mottakere av organismene (§ 20).

Den som er ansvarlig er i tillegg underlagt krav om tiltak rettet mot mulige vektorer og spredningsveier for fremmede organismer (§ 24). Før flytting av løsmasser eller andre masser som kan inneholde fremmede organismer, skal den ansvarlige undersøke om massene inneholder fremmede organismer som kan medføre risiko for uheldige følger for det biologiske mangfoldet dersom de spres, samt treffe egnede tiltak for å forhindre slik risiko, f.eks. tildekking, nedgraving eller levering til lovlig avfallsanlegg. I tillegg skal den som er ansvarlig for transport av organismer som kan medføre risiko for uheldige følger dersom de spres, sørge for at organismene oppbevares eller emballeres slik at de ikke kan slippe ut i miljøet under transporten (§ 23).

2.2.3 Arter av nasjonal forvaltningsinteresse

Arter av nasjonal forvaltningsinteresse er arter som Miljødirektoratet vurderer som særlig viktig å ta hensyn til, for eksempel i planprosesser. Det skilles mellom arter av særlig stor og stor forvaltningsinteresse. Følgende kriterier er gitt for arter av forvaltningsinteresse:

Arter av særlig stor forvaltningsinteresse:

- 1) Ansvarsarter (>25 % av europeisk bestand)
- 2) Kategori CR, EN og VU i rødlista
- 3) Andre spesielt hensynskrevende arter
- 4) Spesielle økologiske former
- 5) Prioritert art etter naturmangfoldloven
- 6) Fredede arter

Arter av stor forvaltningsinteresse:

- 1) Kategori NT i rødlista

For mer informasjon om arter av nasjonal forvaltningsinteresse vises det til Miljødirektoratets temasider: <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/Dataset/Details/21>

2.3 Forbehold

Resultatene i utredningen bygger på følgende begrensninger og forbehold. Undersøkellesområdet er kartlagt i henhold til grensene gjengitt i Figur 1. Rapportens vurderinger er kun gjeldende for det gitte området. Ved eventuelle endringer eller utvidelser av tiltakets omfang må supplerende kartlegging gjennomføres av fagressurs. Videre tas det forbehold om at det kan finnes hittil uoppdagede arter som verken er fanget opp i offentlige databaser eller ved den prosjektspesifikke kartleggingen. Dette kan for eksempel skyldes tidspunktet for kartleggingen, siden forskjellige arter og artsgrupper har forskjellige vekstmønstre gjennom sesongen. For eksempel er noen arter mest fremtredende om våren mens andre ikke er synlige før til høsten. I tillegg vil artenes størrelse og adferd påvirke sannsynligheten for å bli observert i løpet av befaringsens begrensede tidsrom. Sannsynligheten for at det finnes uoppdagede forekomster av fremmede arter i undersøkelsesområdet er vurdert som lav, unntatt i den slåttede veikanten langs vestsiden av Randklevsvegen hvor denne muligheten vurderes som middels høy.

3. Områdebeskrivelse

Undersøkellesområdet ligger på vestsiden av Lågen ved Ringebu. Det består av et belte med kantvegetasjon med ca. 15 meters bredde ned mot Lågen. Området består av skog dominert av mellomgamle bjørketrær, med innslag av gråor og osp (Figur 2a; 2b). I feltsjiktet finner man vanlige arter som reinfann, geitrams, haremat, rødkløver, burot, blåklokke, engsmelle, ryllik, bringebær, krypsoleie, hestehov m.m. I vest grenser denne kantvegetasjonen til Randklevsvegen (Figur 2e). På motsatt side av veien stiger terrenget bratt i en skogkledd skråning dominert av yngre bjørkeskog i nord (Figur 2d) før det går over til å bli eldre (hogstklasse 5) grandominert produksjonsskog med sparsomt feltsjikt i de bratteste delene i sør (Figur 2f). Vanlige arter som tyttebær, blåbær, myske og maiblom inngår i feltsjiktet. I områder med dominans av bjørk er det i tillegg tett oppkom av gran i busksjiktet.



Figur 2. Belte med kantvegetasjon av yngre bjørkedominert skog ned mot elvekanten (a, b); funn av fremmedarten rødhyll (SE) ved ryddet område i kantsonen (c); ensaldret yngre bjørkeskog (d, e) og eldre granskog (f) i lia på vestsiden av Randklevsveien, med slått veikant.

4. Resultater

4.1 Tidligere registreringer

Det er ikke registrert noen funn av flora av nasjonal forvaltningsinteresse eller fremmede skadelige arter innenfor undersøkelsesområdet i Naturbase eller Artsdatabankens Artskart. Nærmeste funn er av bregnearten russeburkne (VU), registrert gjentatte ganger ca. 120 meter vest for undersøkelsesområdet i Strandelva ved Randklevsveien. Registreringene ble undersøkt i felt og arten ble gjenfunnet. Det er heller ikke registrert noen forvaltningsrelevante (utvalgte; DN-13; Miljødirektoratets instruks) naturtyper i området.

4.2 Resultater fra befaring

Det ble ikke funnet noen arter av nasjonal forvaltningsinteresse eller naturtyper etter Miljødirektoratets instruks underbefaringen. Det ble derimot funnet flere forekomster av den fremmede skadelige arten rødhyll (SE) i kantvegetasjonen samt på vestsiden av Randklevsveien (Figur 3).



Figur 3. Funn av fremmedarten rødhyll (SE) i og like ved undersøkelsesområdet.

Funnene omfatter et felt på ca. 20 m² med spredte forekomster av små skudd, samt en forekomst av en voksen busk (se Figur 2c). Øvrige forekomster dreier seg om enkeltplanter og er følgelig registrert som punkter i Figur 3. Disse dreier seg om mellomstore til store busker.

5. Bekjempelse av fremmede skadelige arter

5.1 Generelle tiltak

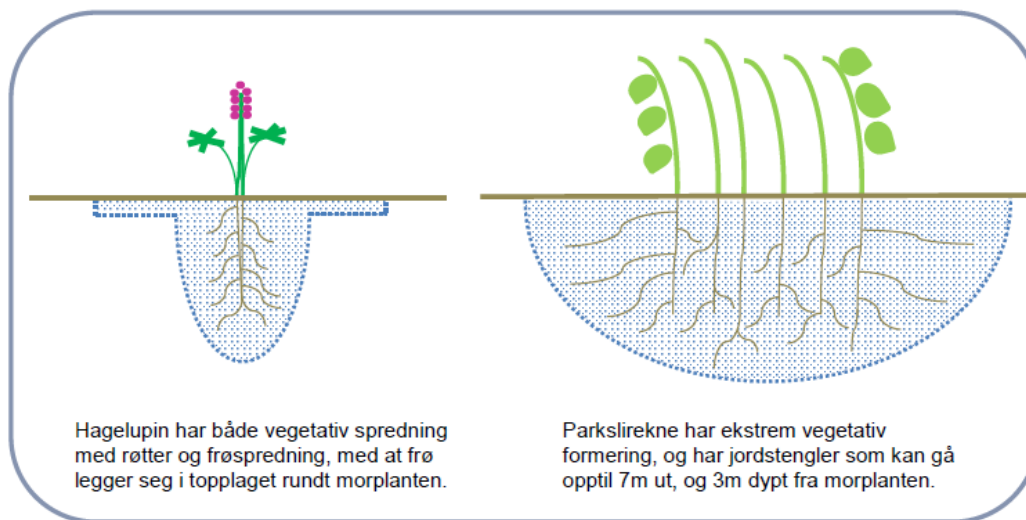
Det er observert flere forekomster av rødhyll (SE) innenfor undersøkelsesområdet. Det tas forbehold om at det kan finnes flere fremmede skadelige arter i undersøkelsesområdet, da spesielt langs vestsiden av Randklevsveien i arealet som var nylig slått ved befaringen. Ved anleggsvirksomheten er det fare for at flytting av vegetasjon samt masser som inneholder biologisk materiale, fører til spredning av arter. Dette kan medføre skade på naturlige økosystemer både i og i nærheten av tiltaksområdet. Hogst, graving og åpning av mark kan videre medføre etablering av uønskede arter på grunn av økt lystilgang og omveltning av frølageret i jorda. Anleggstrafikken kan i tillegg medføre spredning ved flytting av anleggsmaskiner og ved massetransport.

Foreslåtte tiltak er basert på anerkjent metodikk, herunder Miljødirektoratets og NINAs veiledere for generell og artsspesifikk bekjempelsesmetodikk og massehåndtering (Miljødirektoratet, 2018; Błaalid m.fl., 2017). Dersom det er nødvendig å kartfeste forekomstene med høyere nøyaktighet må forekomstene måles inn med andre instrumenter. Dette bør gjennomføres innenfor plantenes vekstsesong av en landmåler og en person med tilstrekkelig artskjennskap. Vekstsesongen anses å vare fra mellom slutten av mai til midten av oktober. Med hensyn til øvrig flora og fauna er sprøyting i utgangspunktet ikke anbefalt. Dersom forekomster av fremmede arter skal sprøytes med plantevernmidler må føringene i Forskrift om plantevernmidler (2015) etterfølges. Særlig relevant er forskriftens kapittel VII (§§ 17 og 18).

Anleggsarbeidene bør gjennomføres i henhold til veiledningen i Miljødirektoratets rapport M-982 om håndtering av løsmasser og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter (Miljødirektoratet, 2018).

På grunnlag av aktsomhetskravet i fremmedartsforskriften er det anbefalt at alle forekomster som blir berørt av tiltaket, bekjempes lokalt i forkant av påvirkningen. Videre bør masser som kan være infisert av frø og/eller plantedeler gjenbrukes lokalt så langt det er mulig, og kun mellomlagres med spredningssikre metoder. Med berørt menes alt fra at anleggsmaskiner eller annet utstyr kan antas å komme i kontakt med forekomsten, til omfattende gravearbeider. Hvilke spesifikke tiltak som bør iverksettes er avhengig av art. I noen tilfeller er det anbefalt å bare grave opp forekomsten med rota, mens det for andre forekomster i tillegg bør fjernes en viss mengde masser som sannsynligvis er infisert av frø og plantedeler. Små forekomster og bestander bør bekjempes, mens det for større forekomster av arter med lav risiko ofte er tilstrekkelig at vegetasjonen lukes/kuttes og massene kun gjenbrukes i samme område. Lokal bekjempelse letter den etterfølgende massehåndteringen, og i beste fall kan arten forsvinne fra området. Dersom det ikke gjennomføres spredningshindrende tiltak i forbindelse med at en forekomst berøres, må alle masser i en betydelig større radius regnes som infiserte. Mangel på tiltak medfører også brudd på fremmedartsforskriften. For forekomstene som ikke berøres av tiltaket stilles det ingen krav til bekjempelse, men det skal tas nødvendige hensyn ved behov.

Ved oppgraving av arter som spres vegetativt (nye individer spirer fra rotfragmenter) er det meget viktig at hele rotsystemet blir med opp. Her varierer nødvendig gravedybde og -omkrets med art (se eksempel i Figur 4). For arter som utelukkende har frøspredning bør generelt toppmassene som er infisert av frø (øverste 20 cm) fjernes i en viss omkrets ut fra plantens ytterste greiner.



Figur 4. Illustrasjon av hvordan en art med frøspredning og en art med vegetativ spredning bør graves ut (Miljødirektoratet, 2018).

Alt planteavfall fra fremmede skadelige arter skal leveres som restavfall til godkjent avfallsmottak for varmkompostering eller forbrenning. Føringerne for hva som tas imot på ulike anlegg varierer. Både vegetasjon og masser som skal fraktes innad i og ut av tiltaksområdet må være pakket tett (f.eks. i plast) for å hindre at frø og plantedeler spres på vei til mottaket. Dette gjelder særlig planter som har utviklet frøstand samt masser som inneholder frø og rotfragmenter. Løsmasser som potensielt inneholder frø og rotfragmenter bør så langt det er mulig håndteres lokalt på stedet. Transport og forflytning av masser bør holdes på et minimum. Ved lokal gjenbruk skal infiserte masser mellomlagres så nært forekomsten som mulig, oppå tett dekke (f.eks. membranduk). Hvis det er fare for at massene kan renne av ved regnfall skal massene tildekkes tilsvarende. Massene skal umiddelbart etter permanent utlegging tildekkes med minst en meter rene fyllmasser. Eventuelt kan det benyttes tett duk og minimum 20 cm fyllmasser. Det er særlig aktuelt å gjenbruke infiserte masser i fyllinger eller jordvoller. Der det skal opparbeides plenarealer som slås jevnlig med gressklipper (flere ganger per måned) kan massene unntaksvis benyttes som toppmasser. Infiserte masser som ikke kan gjenbrukes lokalt må fraktes til godkjent mottak.

Ved ferdigstilling av arbeidene bør toppmassene i åpne områder tilsås/-plantes så raskt som mulig for å hindre reetablering fra frøbanken og rotfragmentene i jorda. Grøftearealer o.l. (mindre skjøttede områder) bør slås hyppig over påfølgende år, minst én gang før blomstring/frøsetting, men også gjerne på sensommeren.

Alt utstyr som benyttes i bekjempelsesarbeidet eller kommer i kontakt med forekomster av fremmede skadelige arter må rengjøres for jord og plantedeler før det flyttes internt i og ut av tiltaksområdet. Dette inkluderer både maskiner, redskaper, sko og hansker.

Bekjempelsen må overvåkes og eventuelt gjentas over flere år. Anleggsområdet bør etterkontrolleres for fremmedarter i løpet av første eller andre vekstsesong etter ferdigstilling. Dersom det viser seg at håndteringen ikke var vellykket, eller at tiltaket har medført økt spredning, må bekjempelsestiltak igangsettes. Entreprenøren bør ha en miljøansvarlig som har kompetanse på fremmede arter. All massetransport bør dokumenteres med når og hvor massene er flyttet fra og til.

5.2 Artsspesifikke tiltak

Artsspesifikke tiltak gjengitt i Tabell 1 er hentet fra NINA rapport 1432 om bekjempelsesmetodikk (Blaalid m.fl., 2017) og Miljødirektoratets rapport M-982 om håndtering av infiserte løsmasser og kompostering av planteavfall (Miljødirektoratet, 2018). Røtter som kappes og/eller graves opp skal fraktes i tett beholder til godkjent mottak. For å unngå unødig frøspredning skal bekjempelsestiltakene helst gjennomføres i vårsesongen eller tidlig om sommeren (før frøsetting). Med toppmasser menes de øverste 20 cm av jordsmonnet. Infiserte masser kan gjenbrukes på arealer som skjøttes jevnlig, f.eks. plenarealer.

Tabell 1. Presentasjon av rødhyll, herunder informasjon om artens spredningsøkologi og beregningsgrunnlag for mengden infiserte masser omkring forekomstene.

Art	Biologi	Bekjempelse
Rødhyll <i>Sambucus racemosa</i> SE	Busk fra Mellom- og Sør-Europa som formerer seg med frø. De saftige bærene er ettertraktet av fugl, som kan spre frøene svært langt. Rødhyll vokser godt både ved kysten og i innlandsstrøk. Den setter rotskudd ved nedkapping, og ren nedkapping kan føre til flere stubbeskudd og god høydevekst.	Hele planten og rotsystemet må graves opp ved mekanisk bekjempelse. Toppmasser som ligger direkte under forekomsten (i en radius ut til ytterste kvist) bør behandles som infiserte masser. Kjemisk bekjempelse kan være aktuelt hvis busken vokser på et sted der dette er tillatt. Små rødhyll kan punktsprøytes på et tidlig stadie (bladsprøyting). Større rødhyll kan kuttes ned og stubbebehandles.

Referanser:

Artsdatabanken (u.å.) *Artskart*. Tilgjengelig fra: <https://artskart.artsdatabanken.no/>

Artsdatabanken (2021) *Rødlista 2021*. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021>

Artsdatabanken (2023) *Fremmedartslista 2023*. Tilgjengelig fra:
<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2023>

Blaalid, R., Often, A., Magnussen, K., Olsen, S.L., & Westergaard, K.B. (2017) *Fremmede skadelige karplanter – Bekjempelsesmetodikk og spredningshindrende tiltak*. NINA Rapport 1432. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M906/M906.pdf>

Miljødirektoratet (2018) *Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter*. Rapport M-982. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M982/M982.pdf>

Miljødirektoratet (2024) Kartleggingsinstruks: Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/januar/kartleggingsinstruks-kartlegging-av-terrestriske-naturtyper-etter-nin/>

Naturbase (u.å.) *Naturbase kart*. Tilgjengelig fra:
<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>

Hydraulisk analyse for utfylling

i Lågen ved Randklev veibru

Oppdragsnavn

Randklev Bru

Prosjekt nr.

1350058327-004

Kunde

Innlandet Fylkeskommune

Notat nr.

01

Versjon

01

Til

NVE ved Kristin Haugen

Fra

Per Ludvig Bjerke

Kopi

Dato:

10.10.2024

Utført av

Per Ludvig Bjerke

Kontrollert av

Nadja Grozdanic

Godkjent av

Per Ludvig Bjerke

Contents

1

Innledning

2

2

Om vassdraget og datagrunnlag for hydrologi

3

2.1

Oppdatering 2024

3

2.2

Om vassdraget

3

3

Hydraulisk simulering

7

3.1

Datagrunnlag

7

3.2

Losna sin påvirkning på vannstand

8

3.3

Kalibrering/Tilpasning av hydraulisk modell

9

4

Resultat av simuleringene

9

4.1

Simuleringer på nåtilstand for middelflom på 1300 og 200-års flom lik 2700 m³/s

10

4.2

Resultater for fylling planlagt i byggeperioden oktober til april.

13

5

Erosjon og behov for erosjonssikring

16

6

Forholdene rundt Gåsøya

16

7

Isforhold

16

8

Oppsummering

21

1 Innledning

Randklev veibru krysser Gudbrandsdalslågen på Randklevsvegen (FV2532 K S5D10 m837), parallelt med jernbanebrua, sør for Ringebu. Kartoversikt er vist Figur 1. Brua ble opprinnelig bygget som jernbanebru i 1896, men ble gjort om til veibru i 1957, da det ble bygget ny jernbanebru 20 m lenger sør.

Under ekstremværet «Hans» i august 2023 ble det påført store skader på begge bruene. Det vestre fundament til veibrua ble undergravd og overbygningen ble forskjøvet 30 cm sørover. Jernbanebrua ble reparert vinteren 2024, og samtidig ble det vestre fundament til veibrua sikret ved å støpe under fundamentet.

Innlandet fylket planlegger nå reparasjon av veibrua. Det planlegges å restaurere det vestre fundament og rette opp overbygningen i løpet av vinteren 2025. For å gjennomføre reparasjonsarbeidet kreves det en midlertidig utfylling i elva, som gir fremkommelighet for maskiner og annet utstyr.

En slik fylling vil snevre inn elvetverrsnittet, noe som vil gi vannstandsheving opp for brua og gi økte vannhastigheter i det resterende elveløpet. Dette kan videre gi økt erosjon og virke negativt på miljøet i elva.

Effektene av den planlagte utfyllinga har blitt utredet. Det er gjort flomberegninger og hydrauliske simuleringer for å se på hvor store effektene av utfyllinga blir. Dette notatet presenterer resultatene fra de hydrauliske simuleringene som kvantifiserer endringene i vannhastigheten, vannstanden og skjærstresset som et resultat av utfyllingen. Dimensjonerende flom for tiltaket er en 10-års flom, da det har en levetid over 3 måneder. Simuleringene er kjørt for beregnet 10-års flom i planlagt periode for utfylling, 25.09-30.04.

2 Om vassdraget og datagrunnlag for hydrologi

2.1 Oppdatering 2024

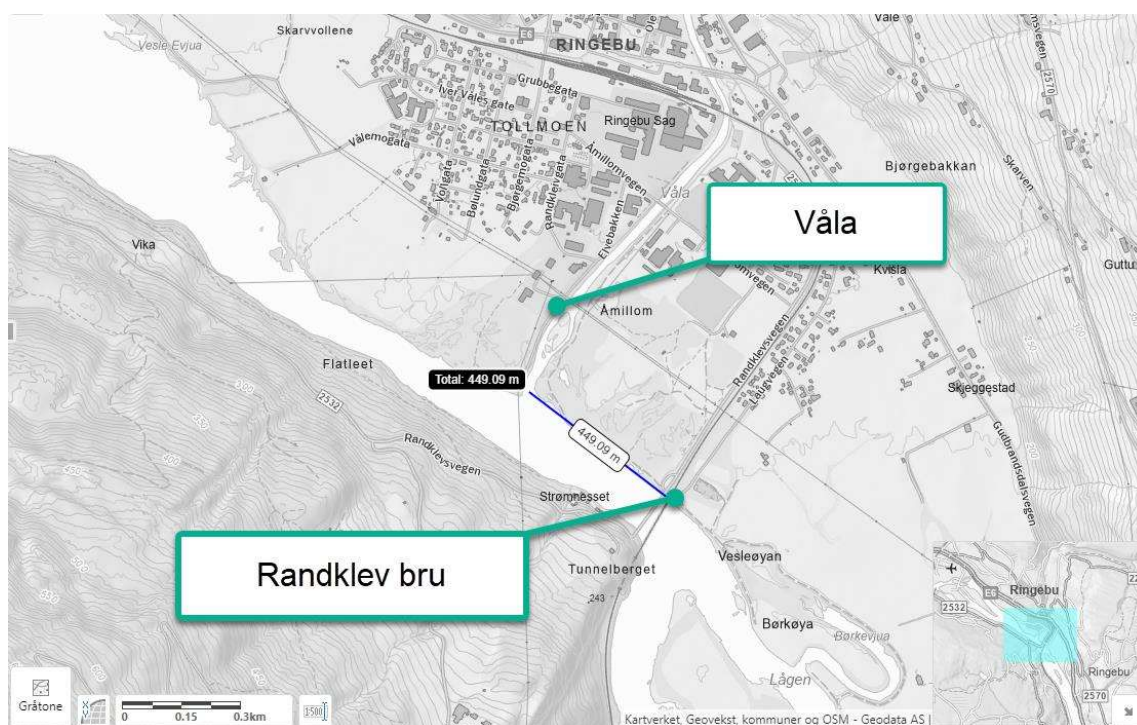
Flomberegninger ble gjennomført vinteren 2024 i forbindelse med reparasjon av jernbanebrua. Den siste vårfloppen i 2024 var en middels vårflopp og endrer ikke på statistikken for Losna og Randklev. Det er derfor brukt samme verdier som for jernbanebrua vinteren 2024.

2.2 Om vassdraget

Gudbrandsdalslågen oppstrøms Randklev bru har et nedbørfelt på 10 570 km² og en elvelengde på 155 km (Vedlegg 1). Nedbørfeltet er dominert av snau fjell (59%) og skog (25%). 50% av nedbørfeltet ligger over 1165 moh. Det er flere reguleringer i vassdraget oppstrøms Randklev bru som påvirker vannføringen. Normalavrenningen er angitt til 22,3 l/s/km² (nve.nevina.no). NVE oppdaterte i 2015 flomberegningene for Gudbrandsdalsvassdraget (NVE, 2015). I arbeidet med Regionplan Lågen (Regionplan Lågen, 2017) ble det utført hydrauliske simuleringer for Lågen fra Otta til Losna. Strekningen Frya - Fåvang forbi Randklev bru fikk spesielt fokus på grunn av utprøving av flomdempende tiltak. Sideelva Våla som renner gjennom Ringeby renner ut i Lågen 450 m opp for Randklev bru Figur 1.

Det hydrologiske grunnlaget for flomberegningen ble vurdert som sjeldent godt og satt til klasse 1 på en skala fra 1-3 hvor 1 tilsvarer beste klasse (NVE, 2015). I Gudbrandsdalslågen er vårflopp dominerende, men det er ikke uvanlig med store regnflopper om høsten. Blant annet var høstfloppen i 1938 stor og på linje med vannføringen under fjorårets ekstremværhendelse «Hans».

Beregnete kulminasjonsflomverdier er oppsummert i Tabell 1. For mer informasjon om flomberegningene som ligger til grunn for den hydrauliske simuleringen vises det til rapporten *Flomberegninger for Gudbrandsdalsvassdraget* (NVE, 2015).



Figur 1. Utsnitt av Gudbrandsdalslågen med plassering av Randklev bruene og sideelva Våla.

Tabell 1. Verdier for kulminasjonsflommer ved Randklev bru (m^3/s) (NVE, 2015) beregnet for hele året.

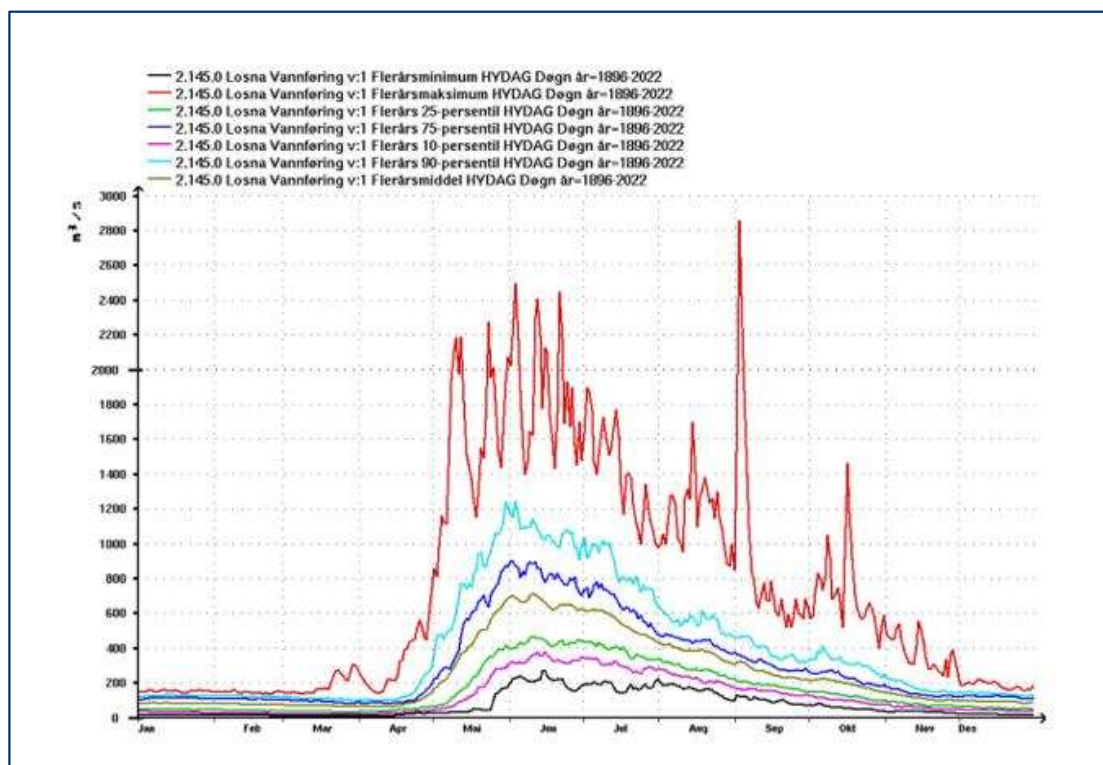
Profil	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
Ringebu	1323	1570	1783	1992	2267	2455	2697	3024	3275

Det er hentet ut vannføringsstatistikk fra målestasjon i Losna, som ligger litt over to mil nedstrøms Randklev bru. Vannføringsstatistikken er vist i Figur 3 og viser vannføring for hver dag gjennom året. Det kommer inn noen mindre vassdrag mellom Randklev bru og målestasjonen ved Losna, og vannføringen ved Randklev bru er derfor noen prosent lavere enn ved Losna (NVE, 2015). Figur 3 viser at i tidsperioden mellom 25.09. og 30.04., som er den aktuelle perioden utfyllingen skal ligge, er vannføringen i 90% av tiden lavere enn $400 \text{ m}^3/\text{s}$. Kurven viser midlertid at flommer over $1400 \text{ m}^3/\text{s}$ også kan forekomme i perioden september til oktober, slik som flommen i oktober i 2018.

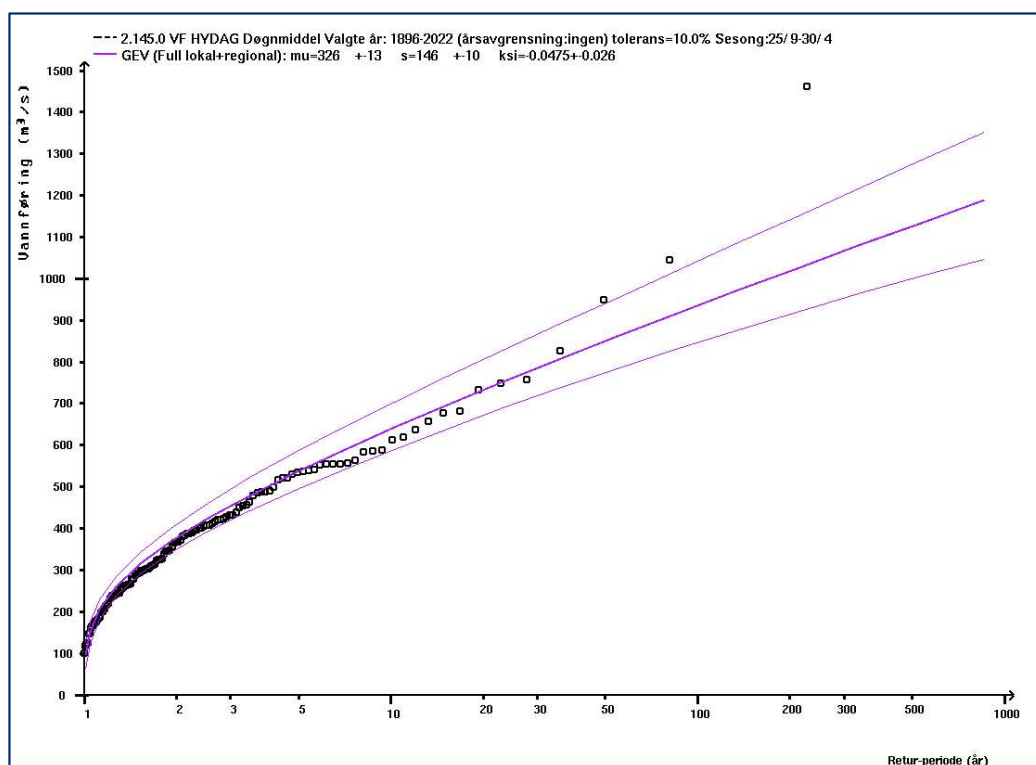


Figur 2. Bruene ved Randklev etter flommen Hans i august 2024. Foto: Martin Fines.

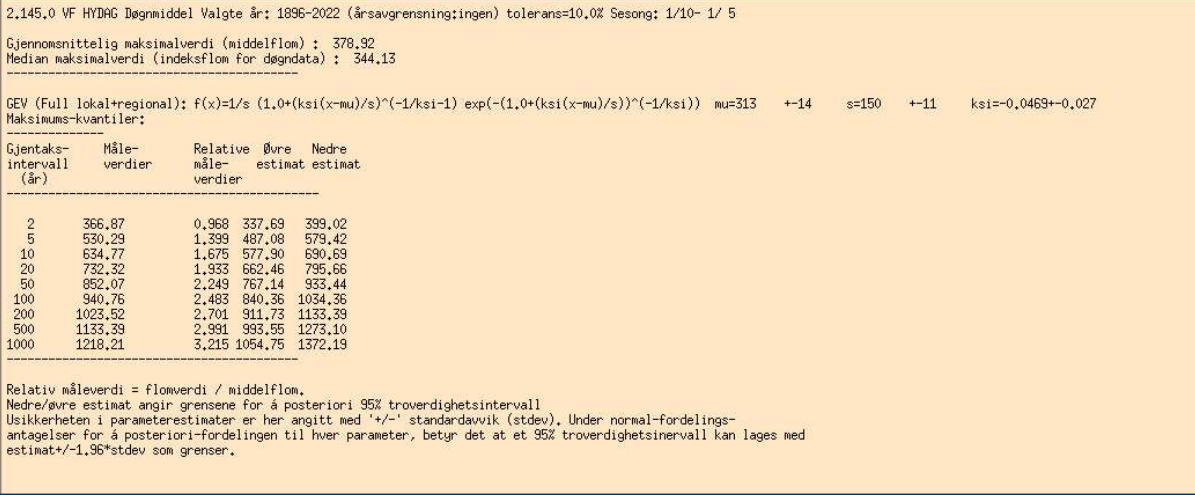
Det er i tillegg utført flomberegning for døgnmiddelflom for planlagt byggeperiode fra 25.09.-30.04 i NVE sitt HYDRA II (Figur 4). Beregnet kulminasjonsfaktor er liten (1.03). Siden Randklev ligger et stykke oppstrøms Losna og har noe lavere vannføring (NVE, 2015), så er verdien for døgnmiddelflom uten kulminasjonsfaktor for Losna lik $640 \text{ m}^3/\text{s}$ også brukt for Randklev.



Figur 3. Plott av persentiler for vannføring ved målestasjon 2.145.0 Losna for hver dag gjennom året (m³/s) (NVE, HYDRA II).



Figur 4. Flomfrekvensanalyse av døgnmiddelflom for perioden 25.09-30.04 i Lågen ved Losna (NVE, Hydra II).



Figur 5. Flomfrekvensanalyse på døgnmiddelflom ved Losna for perioden 25.09-30.04 (NVE Hydra II)



Figur 6. Flom ved Randklev 2. mai 2018 kl. 10:00. Vannføring målt til å være 2244 m³/s. Foto: Kartverket.

3 Hydraulisk simulering

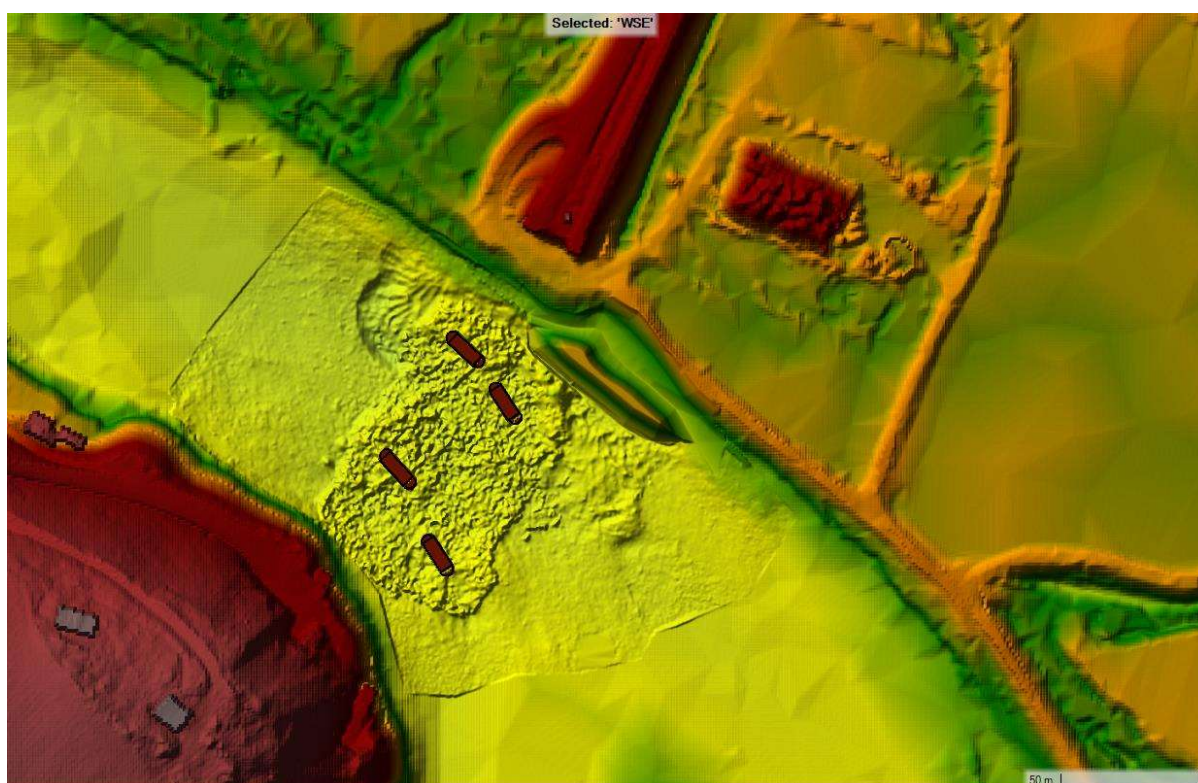
3.1 Datagrunnlag

Simuleringen ble utført med programvaren HEC-RAS 6.4.1. Det ble bygd opp en terrengmodell basert på en kombinasjon av ulike høydedata og dybdedata av elvebunn. Høydedata er lastet ned fra hoydedata.no (29.08.2023) tilhørende prosjekt *Innlandet 5pkt. 2021* og det er brukt data fra regionplan Lågen (Regionplan Lågen, 2017), som ble utviklet under arbeidet med jernbanebrua.

Det er i tillegg benyttet dybdedata fra bunnkartlegging utført av ScanSurvey, 30.09.2023, i forbindelse med reparasjon av jernbanebrua. For området rundt jernbanebrua er det benyttet data som ble scannet etter utlegg av plastringstein den 16.05.2024. Fiskekanalen på østsiden er lagt inn etter at terrengmodell ble utarbeidet ved hjelp av modellverktøy i programvaren.

Terrengmodellen er vist i Figur 7. Området som er basert på dybdedata, kartlagt av ScanSurvey, kommer tydelig frem. Området strekker seg fra 70 m oppstrøms brua til 90 m nedstrøms.

Steinstørrelsen av plastringsteinen er ca. 1 m. Figur 7 viser også tydelig utstrekningen av plastringen langs den nordlige elvekanten.



Figur 7. Terrengmodell av området ved Randklev slik det ble scannet inn 16. mai 2024. Det er etterpå lagt inn en fiskekanal som skal hjelpe fisken forbi stedet.

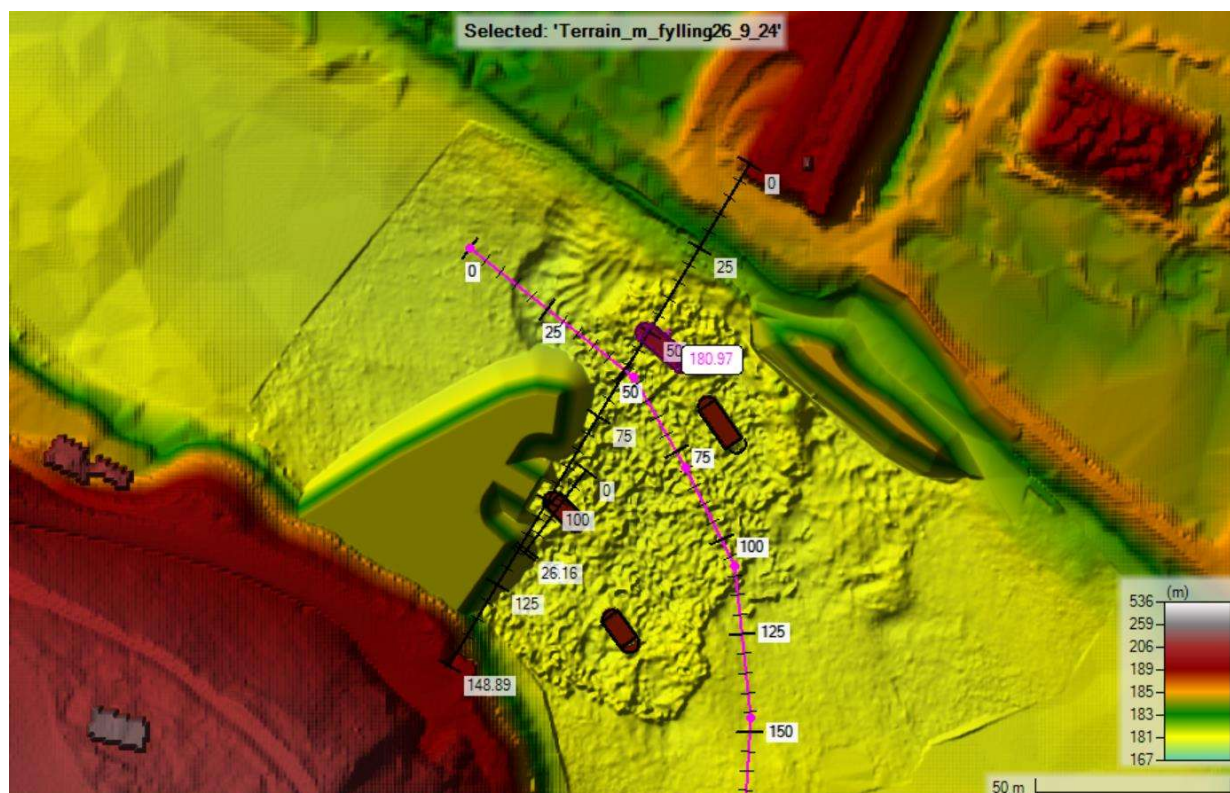
Det er gode data av elvebunnen opp for og ned for bruene, noe som gir et svært godt grunnlag for de hydrauliske simuleringene. Som vist i Figur 7 er det bra tilpasning mellom begge bunnskanningene, både oppstrøms og nedstrøms bruene, i tillegg til bunndata fra regionplan Lågen som ble brukt i analysen.

De planlagte fyllingene er utformet av Rambøll i samarbeid med Innlandet Fylkeskommune og lagt inn i terrengmodellen i HEC-RAS som vist i Figur 8. Utfyllingene har sidehelninger 1:1,5 ned mot elvebunnen og toppen av fyllinga ligger på kote 184,5 moh.

Pilarene lagt inn i modellen er basert på brutegninger og bunnskanningen.

Det ble bruk 2D-versjon av HEC-RAS med gridstørrelse 2,5 m. For fyllinga og området rundt ble det brukt finere grid på 1 m ved bruk av «Refinement regions» -modulen i HEC-RAS.

Tidsskritt for beregninger var i hovedsak 5 sekunder, men ble redusert til 2 sekunder der det oppstod ustabiliteter. Ligningssettet SWE-ELM er brukt til alle simuleringer i HEC-RAS.



Figur 8. Terrengmodell med fylling som er brukt i den hydrauliske simuleringen. Rosa og svart linjer viser til senere figurer på tvers og langs av elva.

3.2 Losna sin påvirkning på vannstand

Vannstanden i Losnavatnet påvirker vannstanden ved Randklev bru. Ved høy vannstand i Losnavatnet blir det oppstuvning opp til Randklev.

Det er vist i Vedlegg 3 hvordan 5-års vannstanden, 50-års vannstanden og vannstanden ved middelflom i Losnavatnet, i kombinasjon med en vannføring på 1300 m³/s, påvirker vannstanden ved Randklev, sammenlignet med å bruke normalstrømning som nedre grensebetingelse.

Siden målet med dette prosjektet er å bestemme dimensjonerende hastigheter, vannstand og skjærspenning med fylling i elva er det valgt å bruke normalstrømning som nedre grensebetingelse.



Figur 9. Dronebilde tatt oppover mot bruene i 2020 (Foto. K. Rolseth).

3.3 Kalibrering/Tilpasning av hydraulisk modell

Det er ikke utført vannføringsmålinger ved Randklev bru, men Losna målestasjon ligger ca. 20 km sør for brua. Vannføringen der er i de fleste situasjoner ganske lik som ved Randklev.

Under ekstremværet «Hans», i august 2023, var vannføringen ved Losna anslått til ca. 2900 m³/s (E. Holmkvist, pers. kom.), noe som tilsvarer litt over en 200-års flom ved Randklev bru. Ringebu kommune målte da en vannstand lik 187,47 moh. på oppsiden av veien til Randklev bru.

I simuleringen er det tilpasset en ruhet lik $n = 0,035$ som gir en vannstand lik 186,8 for en vannføring på 2700 m³/s ved Randklev. Dette viser at modellen er bra tilpasset for høye vannføringer. Det kan være et lite avvik fra denne ruheten på lavere vannføringer, men for denne analysen er dette en god tilpasning. Denne ruheten stemmer også bra med erfaringsverdier. Kvaliteten på simuleringene anses derfor som gode og med lav usikkerhet.

4 Resultat av simuleringene

Det er gjennomført simuleringer av eksisterende situasjon og av planlagt situasjon med den midlertidige fyllingen, som skal stå over vinteren. Fyllingen vil bidra til å sikre pilarene og beskytte arbeidsområdet mot sterke strømmer og drivende isflak.

Fyllingen vil snevre inn elveløpet og derved øke vannhastigheten og skjærspenningen. I den forbindelse er det undersøkt hvordan dette påvirker de ulike forhold i elva.

Det må planlegges tiltak for å kunne grave bort deler av fyllinga hvis prognosene varsler flomhendelser som gir skjærspenninger opp mot et gitt nivå. Det er derfor kjørt simuleringer for ulike flomhendelser

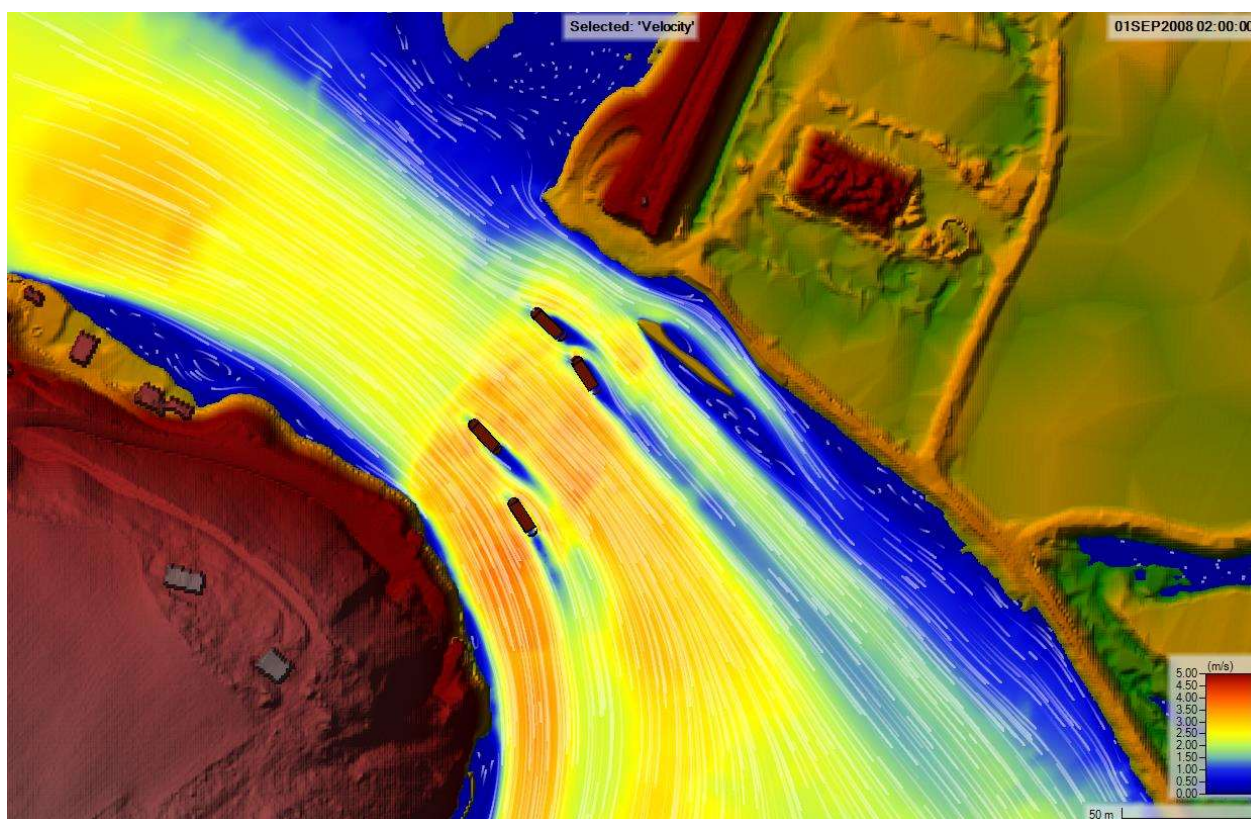
for å finne hvilken vannføring og skjærspenning man kan tillate før slike tiltak iverksettes. Det er gjennomført simuleringer med og uten fylling for å sammenligne. Følgende simuleringer har blitt kjørt:

- Uten fylling i elva for middelflommen på 1300 m³/s
- Uten fylling i elva for 200-års flom på 2700 m³/s
- Med og uten fylling i elva ved en 10-års flom lik 640 m³/s
- Med og uten fylling i elva for flom lik 500 m³/s

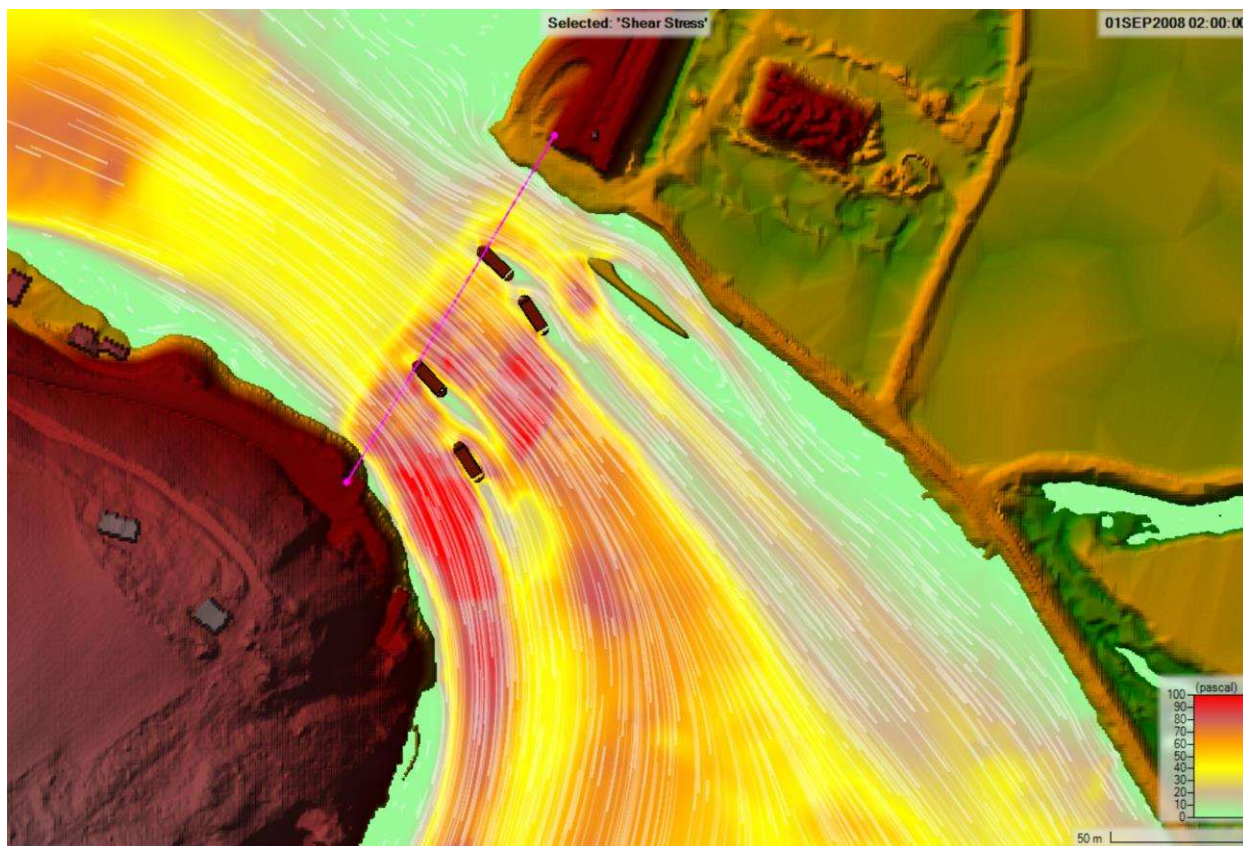
Resultater fra simuleringer viser hvilke effekter fyllinga vil ha på vannstand, vanddybde og vannhastighet sammenlignet med flommer i en ren elv. De vil også gi verdier for skjærspenningen og dermed kan faren for økt erosjon som følge av tiltaket bli vurdert før fyllingen anlegges. I det følgende presenteres resultater.

4.1 Simuleringer av eksisterende situasjon for middelflom og 200-års flom

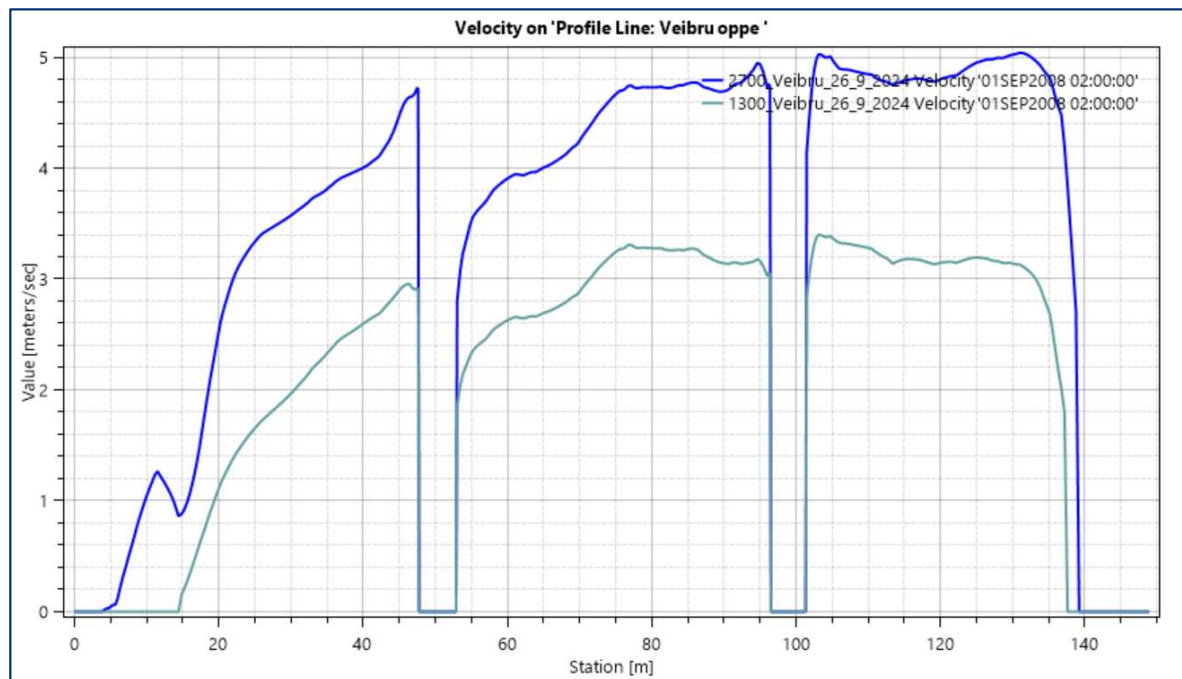
Figur 10 og Figur 11 viser henholdsvis vannhastighet og skjærspenning for en vannføring lik 1300 m³/s (middelflom). Figur 12 og Figur 13 viser hastighet og skjærspenning i et tverrsnitt over fundamentene ved vannføring på 1300 m³/s (middelflom) og 2700 m³/s (200-års flom). Figur 14 viser skjærspenning for en vannføring på 2700 m³/s (200-års flom). Simuleringene viser hastigheter opp mot 3,5 m/s og skjærspenning opp mot 100 N/m² for middelflommen, og opp mot 5 m/s og 200 N/m² for 200-års flommen.



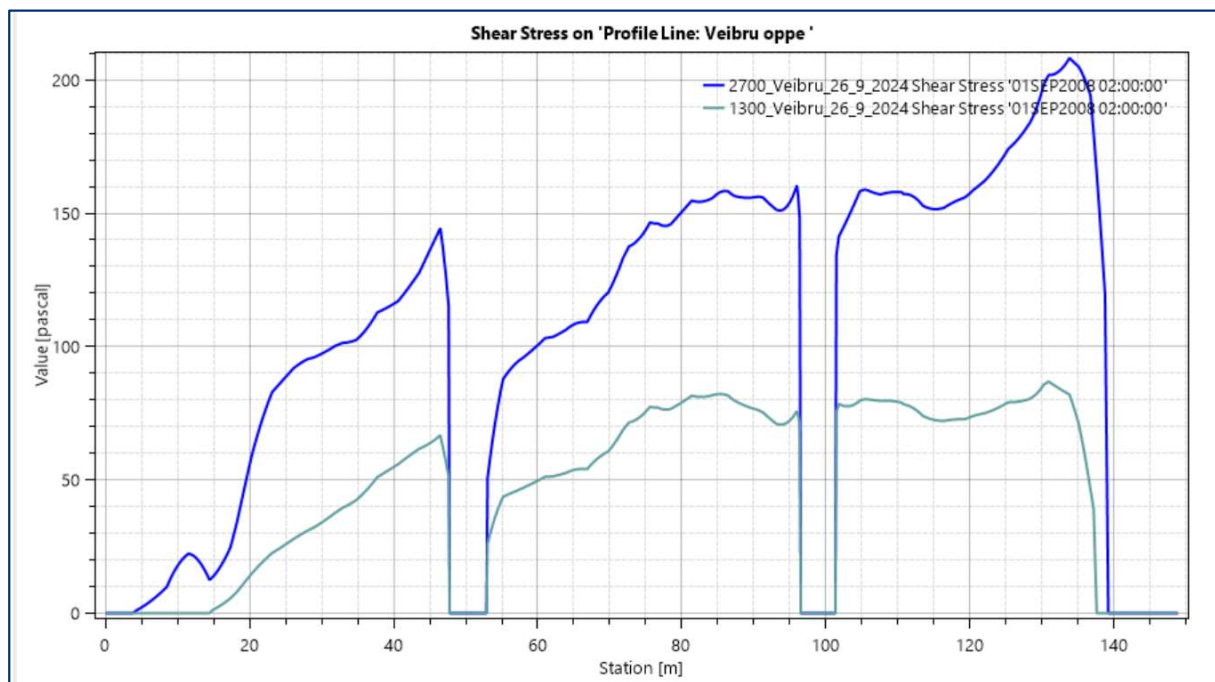
Figur 10. Hastighetsbildet ved Randklev bru for en middelflom på 1300 m³/s. Maksimal hastighet inntreffer i det vestre løp og er opp til 3,5 m/s.



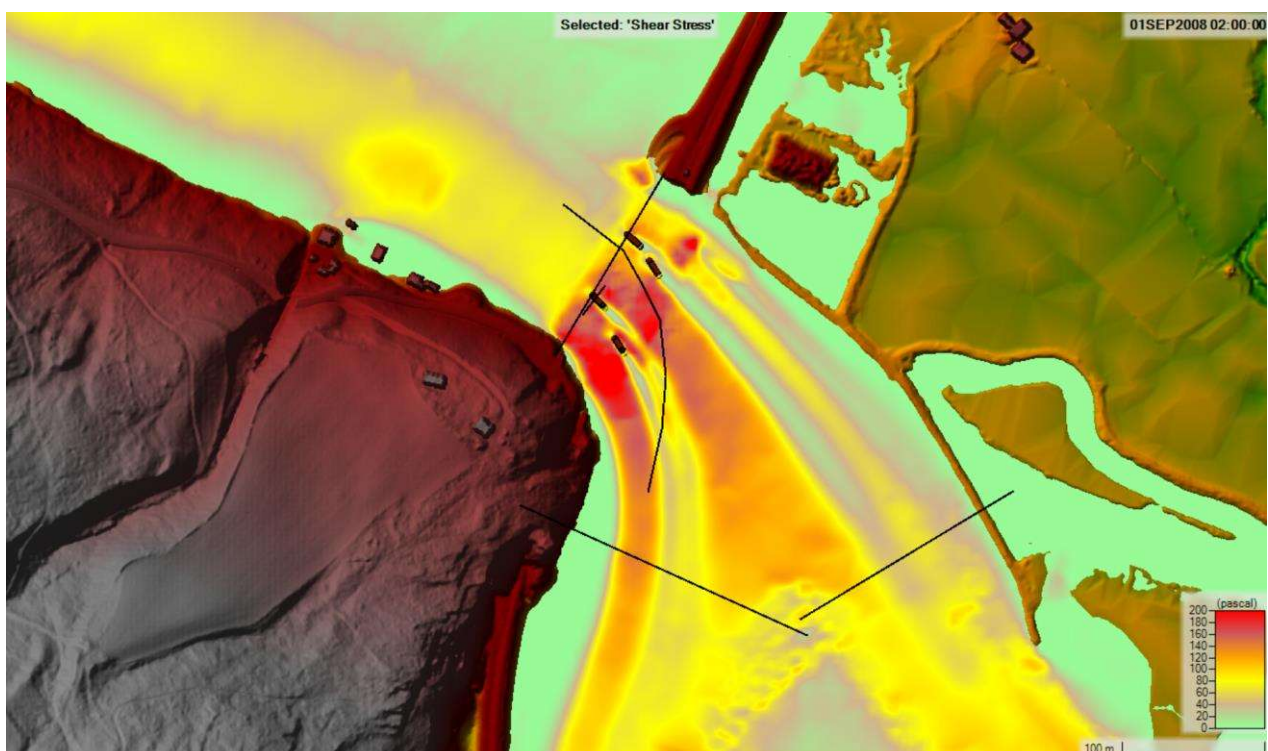
Figur 11. Kart over skjærspenning ved middelflom på 1300 m³/s. Det er opp til 90 N/m² i vestre løp.



Figur 12. Hastigheter i et tverrsnitt over fundamentene for 1300 m³/s (middelflom) og 2700 m³/s (200-årsflom).



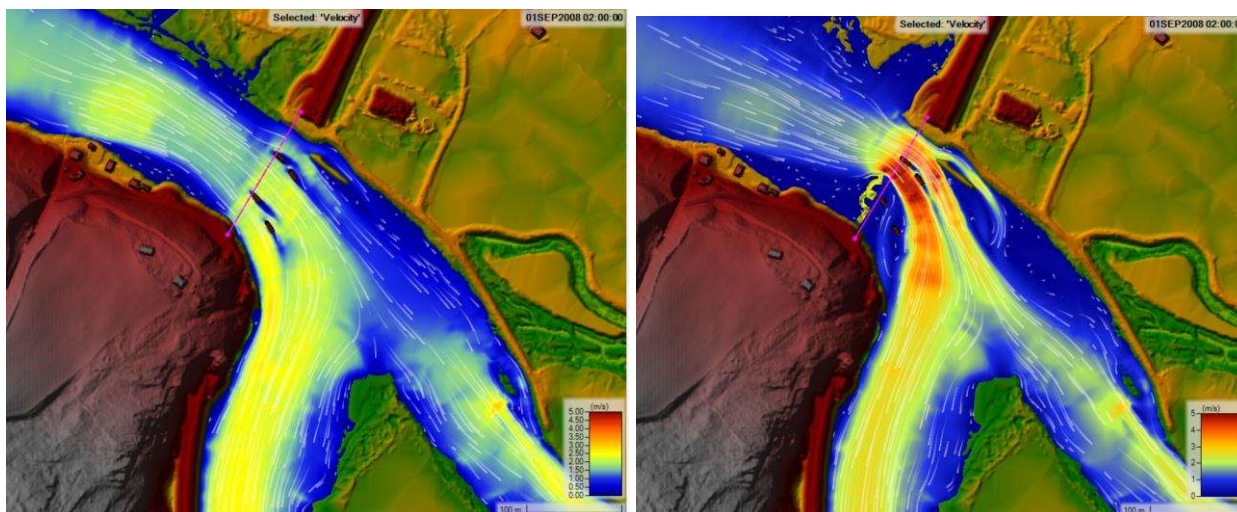
Figur 13. Skjærspenning ved 1300 m³/s (middelflom) og 2700 m³/s (200-årsflom) ved Randklev bro.



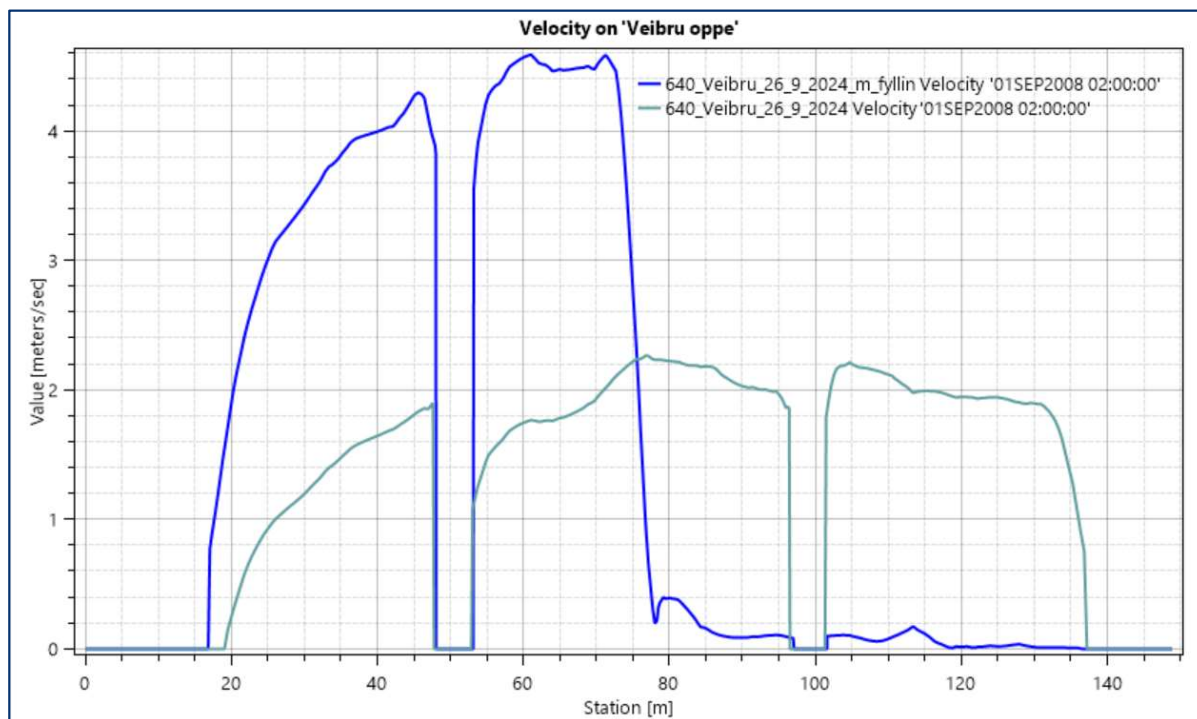
Figur 14. Kart over skjærspenning ved 2700 m³/s (200-årsflom). Det er opp mot 200 N/m² i vestre løp.

4.2 Resultater for fylling planlagt i byggeperioden oktober til april.

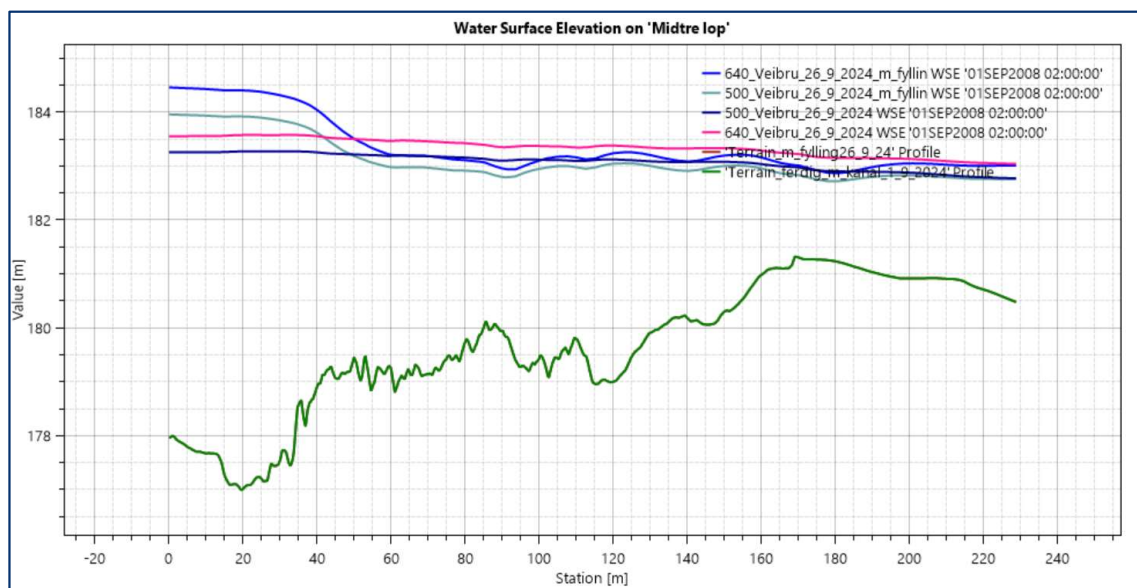
Figur 15 viser et hastighetsbilde ved 10 års-flom med vannføring på $640 \text{ m}^3/\text{s}$, med og uten utfylling i elven. Den største simulerte vannhastigheten er ca. 2 m/s uten fylling og ca. 4 m/s med fylling. Figur 16 viser et tverrsnitt over elva med hastigheter både med og uten fylling, mens Figur 17 viser endring i vannstand for det samme tverrsnittet med og uten fylling. Verdier for middelflom er tatt med som referanse.



Figur 15. Vannhastigheter i Lågen ved Randklev bru ved vannføring på $640 \text{ m}^3/\text{s}$, uten utfylling til venstre og med utfylling til høyre.



Figur 16. Hastighet i et tverrsnitt (rosa strek i Figur 15) over den planlagte utfyllingen ved 10-års flom uten (grå linje) og med fylling (blå linje).



Figur 17. Endring i vannstand i elva langs rosa linje vist i Figur 15. Simuleringen viser at det blir en økning på henholdsvis 70 og 90 cm for 500 og 640 m³/s.

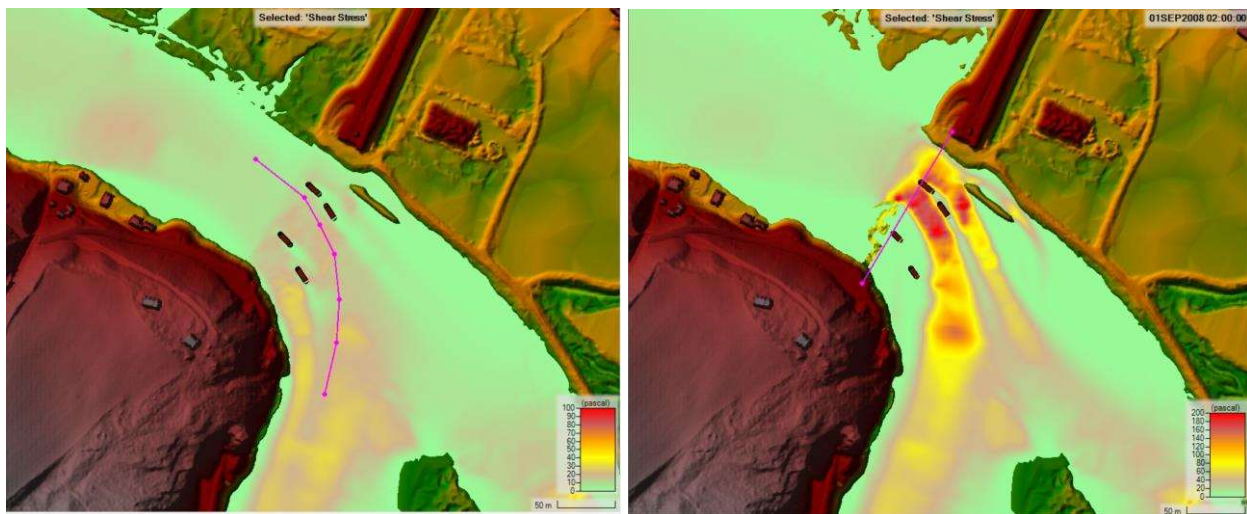
Simuleringen viser at fyllinga gir en vannstandoppstuvning oppstrøms brua på 70 cm for en vannføring på 500 m³/s og 90 cm på en vannføring på 640 m³/s som vist i Figur 17.

Skjærspenningen er en av faktorene som har betydning for erosjonsfaren. Andre faktorer er helning av bunnen, steinstørrelse, og hvordan steinene ligger i forhold til hverandre. Figur 18 viser skjærspenninger for 640 m³/s (10 års flom for anleggsperioden) uten fylling til venstre, og med fylling til høyre. Ved å bygge fyllingen øker skjærspenningen lokalt til opp mot 160 N/m². For vannføring lik 500 m³/s blir den opp mot 130 N/m².

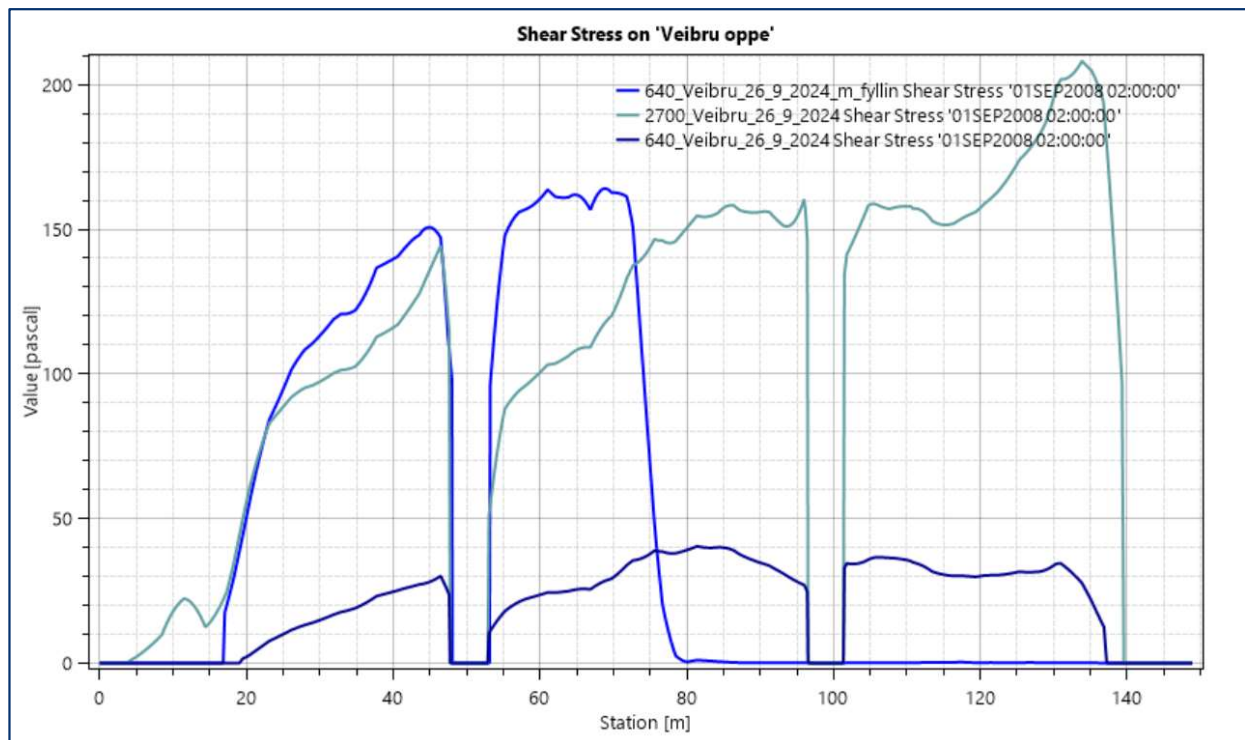
Figur 19 og 20 viser skjærspenninger for 640 m³/s med og uten fylling sammen med skjærpenning for en vannføring lik 2700 m³/s uten fylling for tverrprofilet og lengdeprofilet vist i Figur 18.

Simuleringene viser lokalt betydelig økning i skjærspenning som følge av tiltaket, og det kan oppstå erosjon lokalt i området der elva snevres inn av fyllingen. Hvor stor erosjon det vil medføre avhenger av steinstørrelse og tykkelse av eventuelt deksjikt.

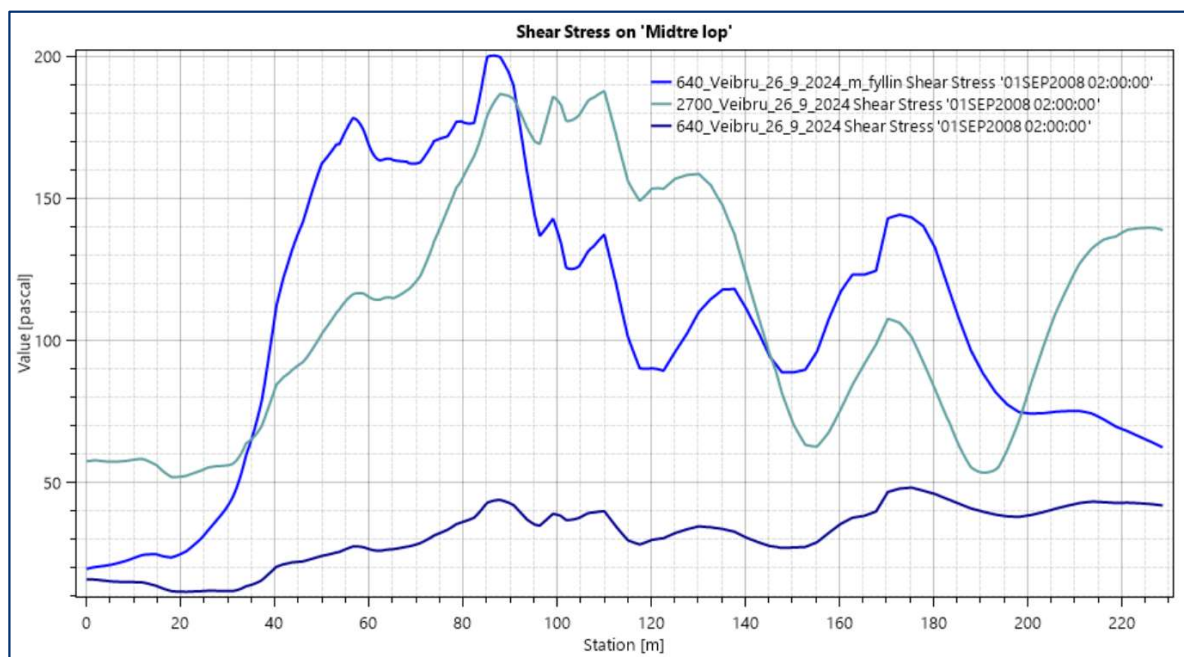
Skjærspenninga med fylling i elva nærmer seg lokalt nivået for skjærspenning ved 200-års flom. Dette er det likevel tatt høyde for i dimensjonering av plastringstein for jernbanebrua slik at bunnen er sikret mot dette.



Figur 18. Skjærspenning i elva uten fylling til venstre og med fylling til høyre ved 10 års flom på 640 m³/s.



Figur 19. Skjærspenning for tverrprofil over utfylling ved 640 m³/s uten utfylling (mørk blå) med utfylling (blå) og 200-års flom på 2700 m³/s uten utfylling (grå). Sett medstrøms.



Figur 20. Skjærspenning langs en lengdeprofil i elva (rosa linje i Figur 18, fra nord mot sør) ved 640 m³/s uten utfylling (mørk blå), med utfylling (blå), og ved 200-års flom på 2700 m³/s uten fylling (grå) som referanse.

5 Erosjon og behov for erosjonssikring

En fylling som legges ut i elva er utsatt for sterke strømkrefter med spesiell erosjonsfare på oppstrøms side, som øker med økende vannføring.

Fyllinga må derfor sikres mot erosjon ved å legge på stor stein på utsatte steder der hastigheten er spesielt stor (NVE, 2009). For å stå imot kreftene ved en dimensjonerende 10-års flom (640 m³/s) er det beregnet en $D_{50} = 800$ mm ved bruk av sikkerhetsfaktor på 1,2 (Vedlegg 3). Det anbefales å bruke kun stor stein av minimum 80 cm på oppstrøms side mot strømmen og helt opp til topp fylling. Det samme bør utføres på den eksponerte siden nedover mot fundamentet.

6 Forholdene rundt Gåsøya

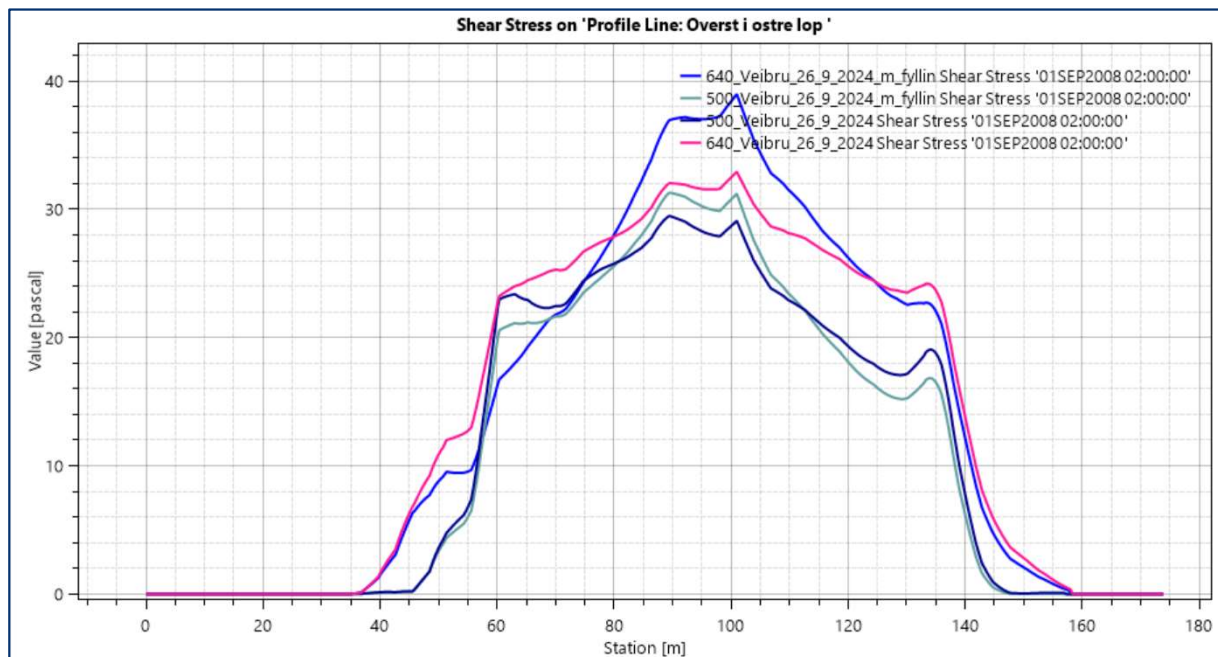
Elva på begge sider av Gåsøya er viktige gyteområder. Det er vist resultater av simuleringen for skjærspenning i Figur 21 og 22. Simuleringen viser at det i praksis er ingen forskjeller i skjærspenning så langt nede, og at økt skjærspenning og fare for erosjon er et lokalt fenomen ved innsnevringen lenger oppe.

7 Isforhold

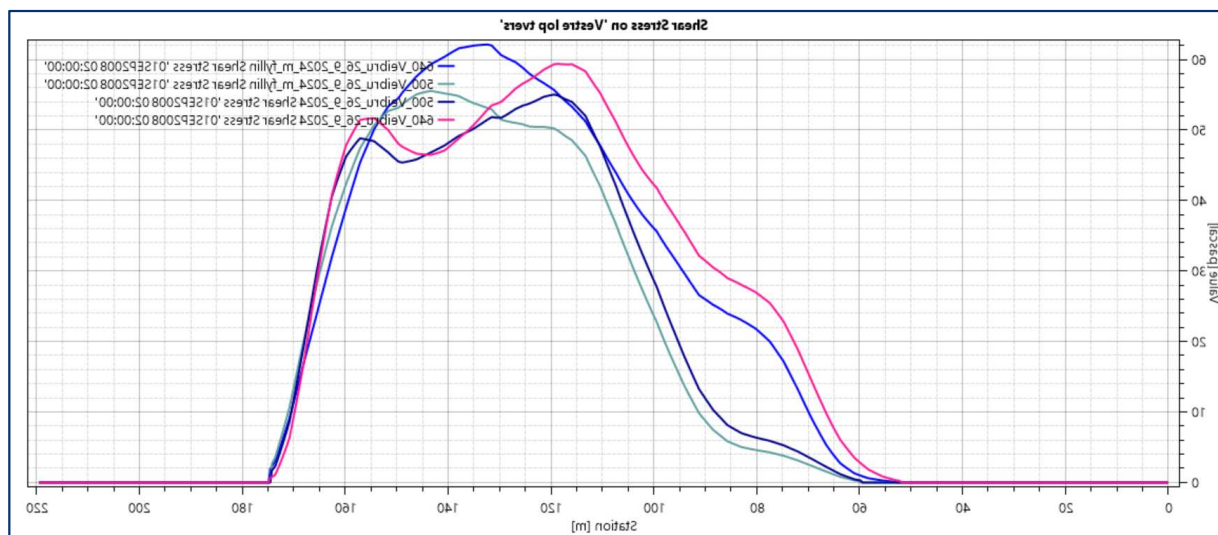
I vinterstid ved lange kuldeperioder kan det dannes både et tykt isdekke og mye bunnis oppstrøms og nedstrøms for bruene.

Vinteren 2023/2024 som var en relativ kald vinter, dannet det seg et isdekke på opptil 1 m oppstrøms bruene. På vestsiden av Gåsøya dannet det seg mye bunnis som snevret inn løpet og hevet vannstanden ved jernbanebrua. Figur 23 - 26 viser isforholdene ved ulike tidspunkt.

Dette vil bli hensyntatt i planleggingen av arbeidet der erfaringene fra arbeidet med jernbanebrua vil være veldig nyttige og der tiltak som boblegardin og graving ble brukt mot isen.



Figur 21 Skjærspenning på innsiden av Gåsøya med og uten fylling ved vannføring lik 500 og 640 m³/s



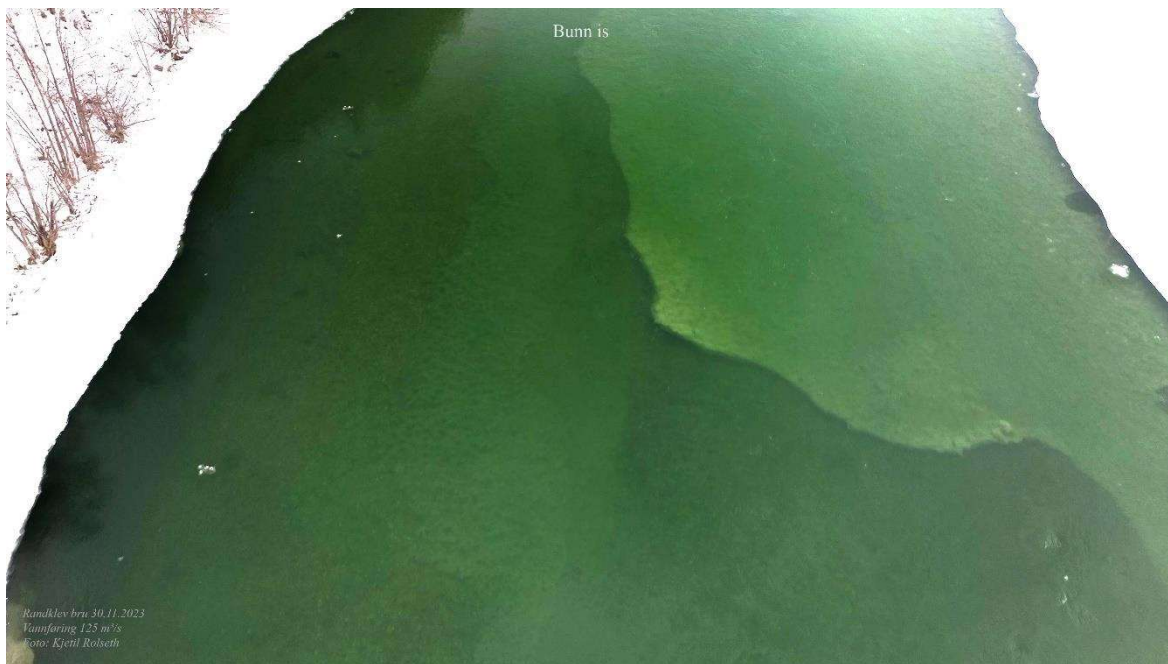
Figur 22 Skjærspenning forbi utsiden av Gåsøya med og uten fylling Gåsøya for flom lik 500 m³/s og 640 m³/s.



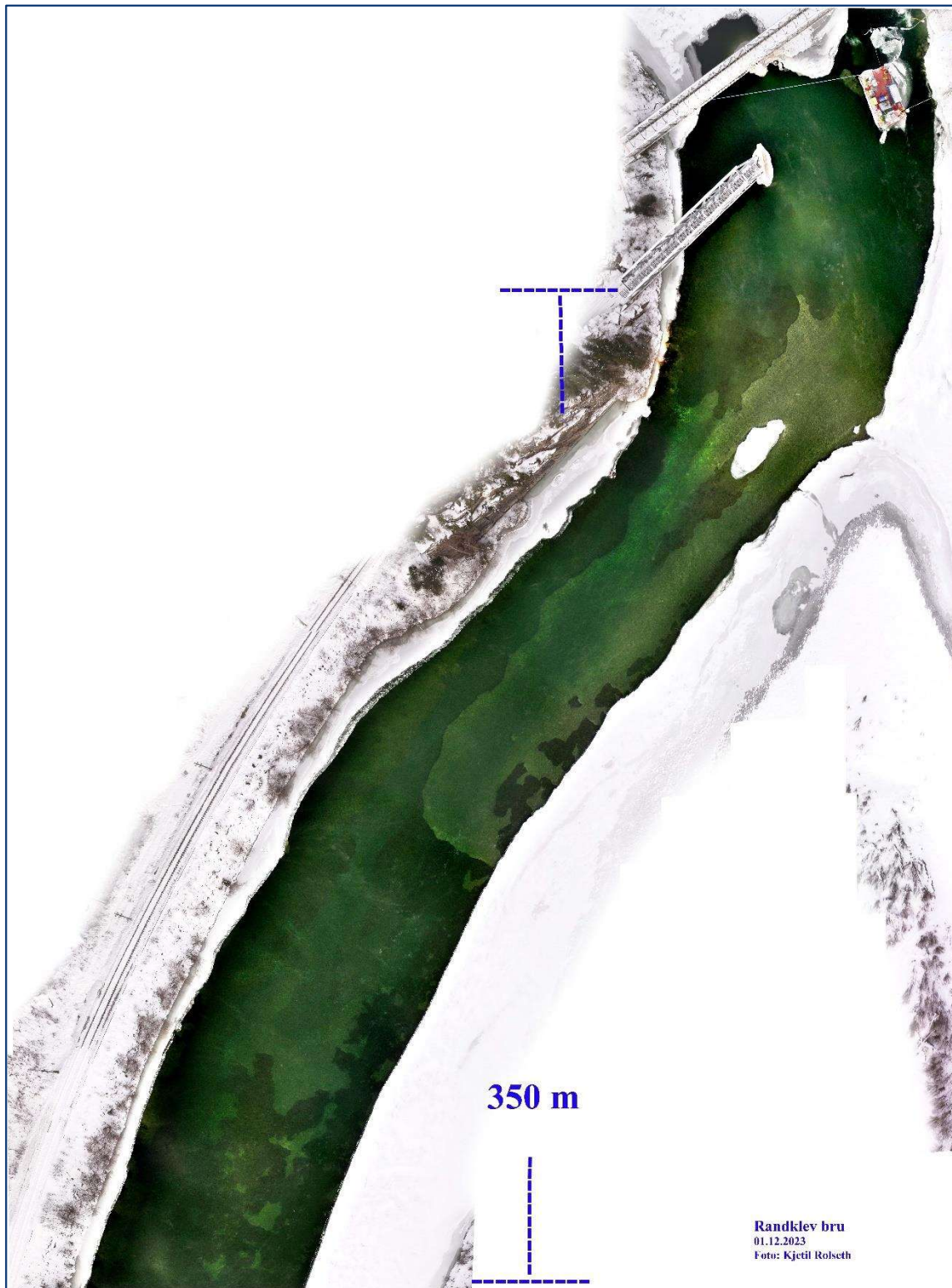
Figur 23 Isforholdene 7 april 2024. Foto: Kjetil Rolseth



Figur 24 Forholdene 14 mars 2024. Foto: Kjetil Rolseth



Figur 25 Bunnis vest for Gåsøya 30.11.2023, Vannføring 125 m³/s. Foto: Kjetil Rolseth



Figur 26 Forholdene på vestsida av Gåsøya 1.12.2023. Foto: Kjetil Rolseth

8 Oppsummering

Det er utført en hydraulisk analyse for Lågen ved Randklev bru. I analysen er det utført simuleringer med og uten fylling i elven. Resultatet viser at det vil bli til dels stor økning lokalt i både i vannstand, hastighet og skjærspenning ved å legge den planlagte fyllinga 50 m ut i elva.

Skjærspenningen blir på det meste 160 N/m^2 for $640 \text{ m}^3/\text{s}$ og 130 N/m^2 for $500 \text{ m}^3/\text{s}$. Dette gir økt fare for erosjon og betyr at fyllingen må sikres med stor stein av minimum størrelse 80 cm. Skjærspenninga med fylling i elva nærmer seg derfor lokalt nivået for skjærspenning ved 200-års flom. Dette er det likevel tatt høyde for i dimensjonering av plastringstein for jernbanebrua da bunnen utenom fyllinga er plastret med stor stein og vil tåle hastigheter og skjærspenningene som fyllinga skaper helt opp til en 10-års vannføring for vinterperioden på $640 \text{ m}^3/\text{s}$.

Det er likevel anbefalt å etablere en beredskap om at ved varsel om vannføringer over $500 \text{ m}^3/\text{s}$ må fyllingen kortes inn. Dette vil redusere hastighet og skjærstress og derved redusere faren for skadelig erosjon. Det vil utarbeides en plan for hvor mye fyllingen må tas inn ved ulike vannføringer

Forholdene på hver side av Gåsøya bli nærmest uendret med og uten fylling.

Det bør planlegges tiltak mot isdannelse og hvordan jobbe med bunnis og is som dannes

Referanser:

Rambøll (2024): Søknad 3 til NVE. Vedlegg 4. POM-03-A00057 – Dimensjonering av erosjonssikring ved Randklev bru.

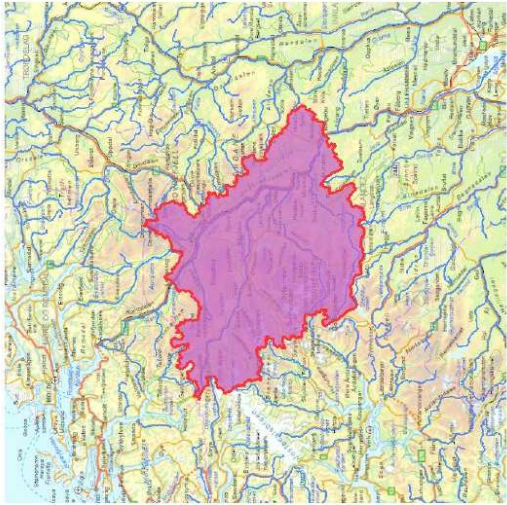
NVE Rapport nr. 15 (2015). Flomberegning for Gudbrandsdalslågen.

Regionplan Lågen (2017). Hydrauliske beregninger i Gudbrandsdalslågen. Dr. Blasy og Dr. Øverland.

NVE (2009). Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Feltparametere for nedbørfeltet ned til Lågen ved Randklev bru (nve.nevina.no)



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn punkt: 241699 E
6830251 N

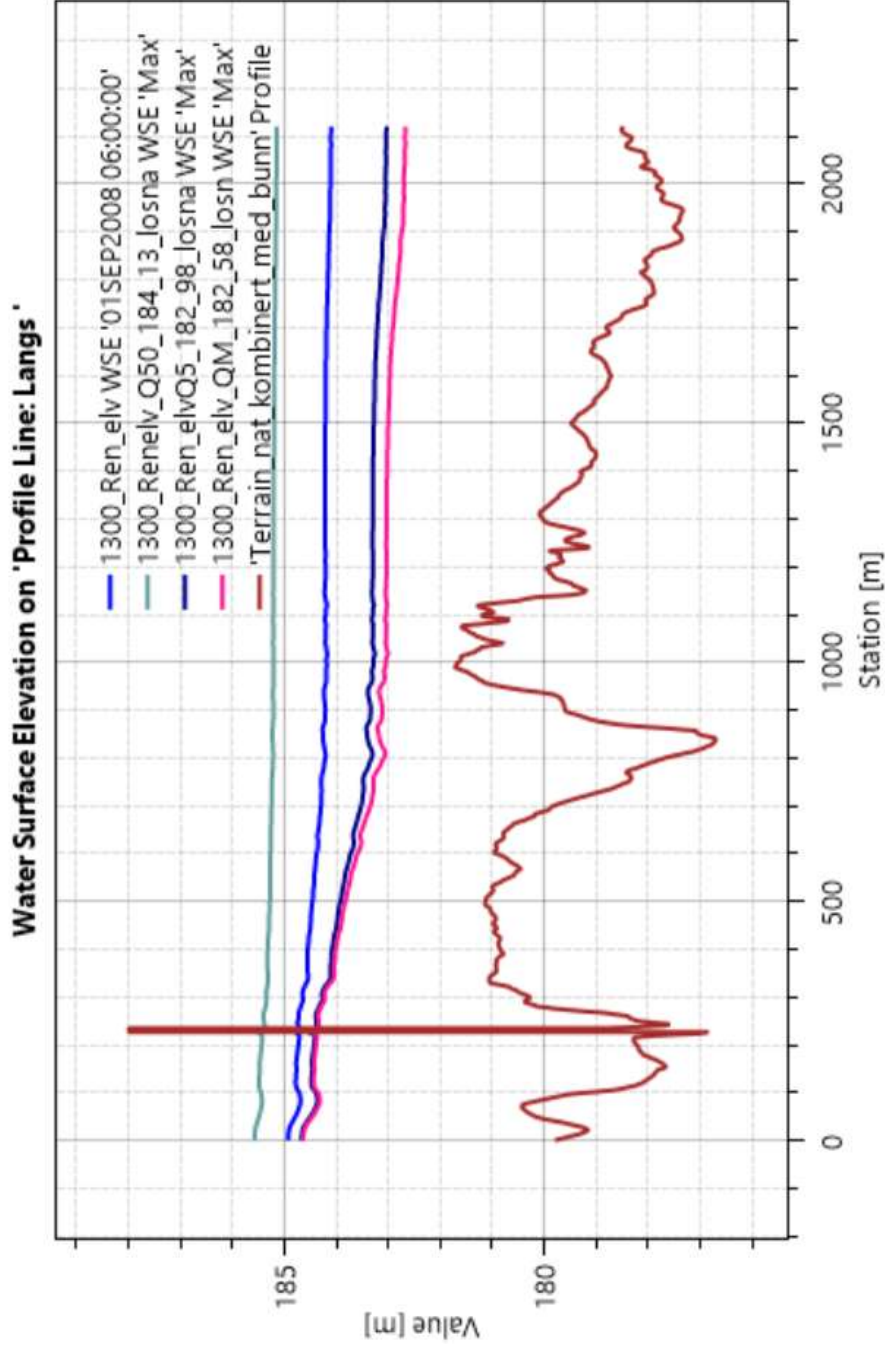
Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.
Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DF2
Kommune.: Ringebu
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Vorma-Lågen

Feltparametere		Hypsografisk kurve	
Areal (A)	10573 km²	Høyde _{MIN}	184 m
Effektiv sje (A _{SE})	0.11 %	Høyde ₁₀	724 m
Elvleengde (E _L)	155.4 km	Høyde ₂₀	885 m
Elvegradient (E _G)	2.8 m/km	Høyde ₃₀	987 m
Elvegradient _{100S} (E _{G100S})	3.0 m/km	Høyde ₄₀	1072 m
Helning	12.0 °	Høyde ₅₀	1165 m
Drenings tetthet (D _T)	1.2 km ¹	Høyde ₆₀	1270 m
Feltleengde (F _L)	163.1 km	Høyde ₇₀	1374 m
Arealklasse		Høyde ₈₀	1491 m
Bre (A _{BRE})	2.7 %	Høyde ₉₀	1653 m
Dyrket mark (A _{JU90})	2.3 %	Høyde _{MAX}	2463 m
Myr (A _{MYR})	3.1 %	Klima-/hydrologiske parametere	
Leire (A _{LEIR})	0 %	Avrenning 1961-90 (Q ₁₄)	22.3 l/s*km²
Skog (A _{SKOG})	25.0 %	Sommernedbør	374 mm
Sje (A _{SJE})	4.6 %	Vinternedbør	435 mm
Snaudfjell (A _{SF})	58.6 %	Årstemperatur	-1.9 °C
Urban (A _U)	0.1 %	Sommertemperatur	4.9 °C
Uklassifisert areal (A _{REST})	3.7 %	Vintertemperatur	-6.7 °C

VEDLEGG 2. Vannstand ved Randklev bru for 1300 m³/s ved å bruke ulike vannstander i Losnavatnet som nedre grensebetingelse sammenlignet med å bruke normal strømning som nedre grense betingelse.



VEDLEGG 3 Regneark for beregning av steinstørrelse med Maynords formel.

Erosjonssikring. Bunn og sidesikring. Maynords formel

Dato: 08.10.2024 Prosjektnr: IFK Randklev bru
 Utført av: PLUB Prosjektnavn: 1350058327-004
 Kontrollert av: NG
 Godkjent av: PLB Revisjon:

Metodikk: NVE (2009/4) Veileder for dimensjonering av erosjonssikring. Maynords formel

Grunnlagsdata				Kommentar
Vanndybde	Y_0	4	m	Ved foten av sikring
Middel hastighet	V	4,00	m/s	Middelhastighet 3 m/s.
Forhold mellom dybdehastighet og gjennomsnitt hastighet	U/V	1,2		Konservativt, svak bue men kompenserer for usikkerhet i bunnforhold
Tetthet av stein	ρ	2600	kg/m ³	
Sikkerhetsfaktor	S_f	1,1	-	
Stabilitetskoeffisient	C_s	0,3	-	
Koeffisient for vertikal hastighetsfordeling	C_v	1,00	-	1.0 for rett strekning. Opp mot 1,2 i svinger eller utstikkende voll. Her slak sving.
Koeffisient for plastringstykkelse	C_t	1	-	
Side helning (1 : x)	x	2		Brattere del av sikring
Forhold mellom D_{30}/D_{50}	D_{30}/D_{50}	1,2		
Forhold mellom D_{max}/D_{50}	c	2		
Forhold for tykkelse	k	2		Normalt 1.5, velger 2.0 pga samfengte masser

Beregninger				Kommentar
Dybdemiddelhastighet	U	4,8	m/s	
Breddens helling ift. horisontal	θ	26,6	°	
Spesifikk tetthet	s	2,6	-	
Koeffisient for skråningshelling	K_1	0,88		
Stabil steinstørrelse, 30%	D_{30}	445	mm	
Stabil steinstørrelse, 50%	D_{50}	534	mm	
Stabil steinstørrelse, D_{maks}	D_{maks}	1068	mm	= $c \cdot D_{50}$
Tykkelse av erosjonssikringslag	t	1068	mm	= $MAX(k \cdot d_{50}; D_{maks}; 300)$

Avrundede verdier	Mellom pilarer-Landkar
400	
550	300
1150	600
1100	

Ligninger

Søknadsbrev

NVE – Konesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

15.01.2024

Søknad om konsesjon for permanente tiltak i vassdrag

Bane NOR ønsker å gjennomføre stabilisering av brufundamenter i Lågen i Ringeby kommune i Oppland fylke, og søker herved om følgende tillatelser:

I Etter vannressursloven, jf. § 8, om tillatelse til:

- å sikre brufundamenter og elvebunn i forbindelse med reparasjon av Randklev jernbanebru. Arbeidene skal ferdigstilles innen 1. mai 2024.

Nødvendig opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning.

Med vennlig hilsen

Henrik Eineteig Wedum
Adresse: Schweigaards gate 33, 0191 Oslo
e-post: henrik.eineteig.wedum@banenor.no
telefon: +4799641743

Sammendrag

I august 2023 førte stormen Hans til at Randklev bru ved Ringebu kollapset pga. erosjon ifm. høy vannføring i Lågen. To av tre jernbanebru-seksjoner falt ned i elva. Det er jernbanebrua som har kollapset, men også vegbrua ble skadet.

Bane NOR er i gang med å gjennomføre flere ulike tiltak i og langs elva, og det er allerede gitt tillatelse til arbeider ifm berging av bruseksjoner samt sikring eller fjerning av gamle fundamenter.

Arbeidet i elva skal nå ferdigstilles ved å re-etablere en ny jernbanepilar med fundament, samt erosjonssikre gamle og nye brufundamenter og elvebunn rundt disse. Denne søknad skal supplere tidligere søknader ettersom endelig løsning for istandsetting av bruene ikke var ferdigprosjektert da reparasjonsarbeidene startet.

Innhold

Søknad om konsesjon for permanente tiltak i vassdrag.....	1
Sammendrag	2
1 Innledning	4
1.1 Om søkeren	4
1.2 Begrunnelse for tiltaket	4
1.3 Geografisk plassering av tiltaket	4
1.4 Beskrivelse av området	5
1.5 Eksisterende inngrep	5
2 Beskrivelse av tiltaket	6
2.1 Sikring av gjenværende jernbanefundament	6
2.2 Etablering av midlertidig anleggsvei under jernbanebrua	8
2.3 Etablering av nytt jernbanefundament med pilar	8
2.4 Erosjonssikring av fundamenter og elvebunn	10
2.5 Fordeler og ulemper ved tiltaket	12
2.5.1 Fordeler	12
2.5.2 Ulemper	12
2.6 Arealbruk og eiendomsforhold	12
2.6.1 Arealbruk	12
2.6.2 Eiendomsforhold	12
2.7 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer	12
3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	13
3.1 Hydrologi	13
3.1.1 Midlertidig fase	13
3.1.2 Permanent fase	13
3.2 Terrestrisk miljø	17
3.3 Vannmiljø	17
3.4 Brukerinteresser	17
3.5 Ev. alternative utbyggingsløsninger	18
4 Vurdering avbøtende tiltak og risikoer	19
4.1 Anleggsfase	19
4.2 Driftsfase	19

Vedlegg

1. Søknad 1 om midlertidig utfylling den 28.09.2023
2. a og b: Tidligere tillatelser til utfylling
3. a og b: Geoteknisk notat – Sikring av fundamenter i driftsfase
4. Hydrauliske notat – Midlertidig og permanent fase

1 Innledning

1.1 Om søkeren

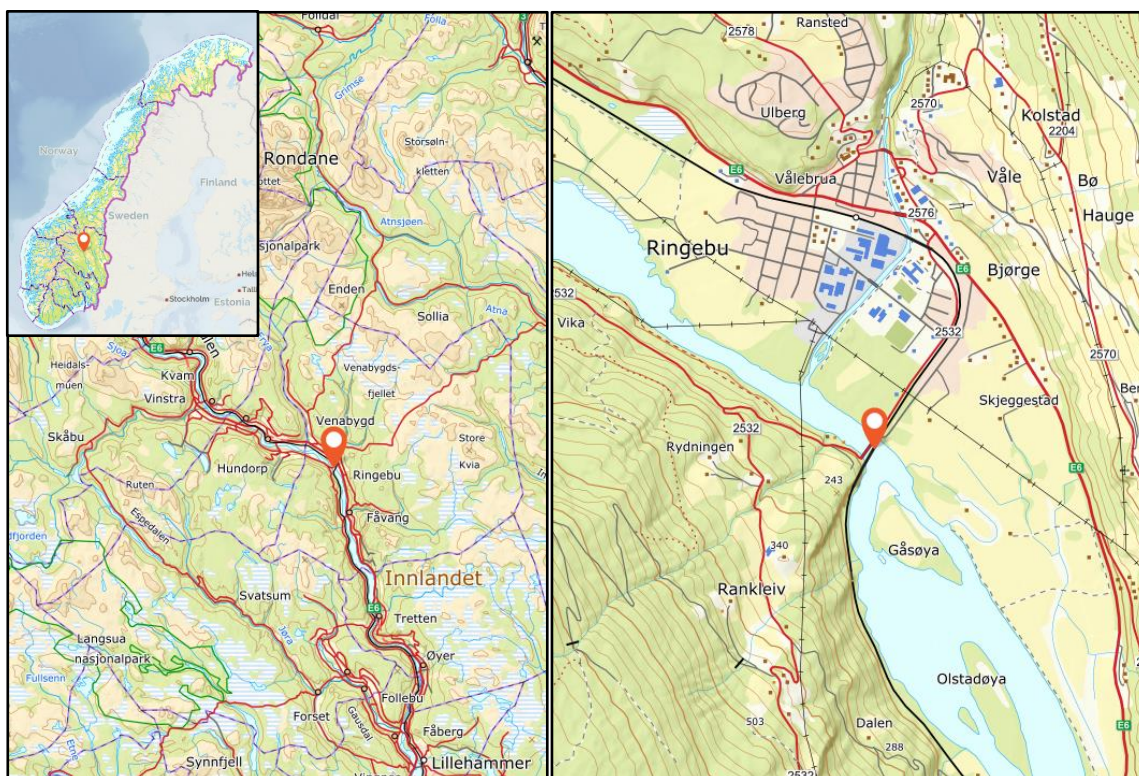
Navn på søker (tiltakseier) Bane NOR SF	Org. Nummer 917082308
Adresse Schweigaards gate 33, 0191 Oslo	
Kontaktperson søker Henrik Eineteig Wedum	
Telefon +4799641743	E-post henrik.eineteig.wedum@banenor.no
Ansvarlig søker/konsulent Martin Liungman v. Rambøll AS	
Telefon +4791754238	E-post martin.liungman@ramboll.no

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Ifm arbeidet med å istandsette Randklev bru er det behov for å erstatte havarert jernbanepilar med fundament, samt erosjonssikre alle fundamenter og elvebunn rundt. Betydelig erosjon har i området ved Randklev bru ført til en senkning av elvebunn. Det er derfor vurdert at både fundamenter og elvebunn rundt disse må plastres med grove blokk.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Tiltaket er planlagt i Lågen ved Randklev bru, Ringebu kommune, Innlandet fylke.



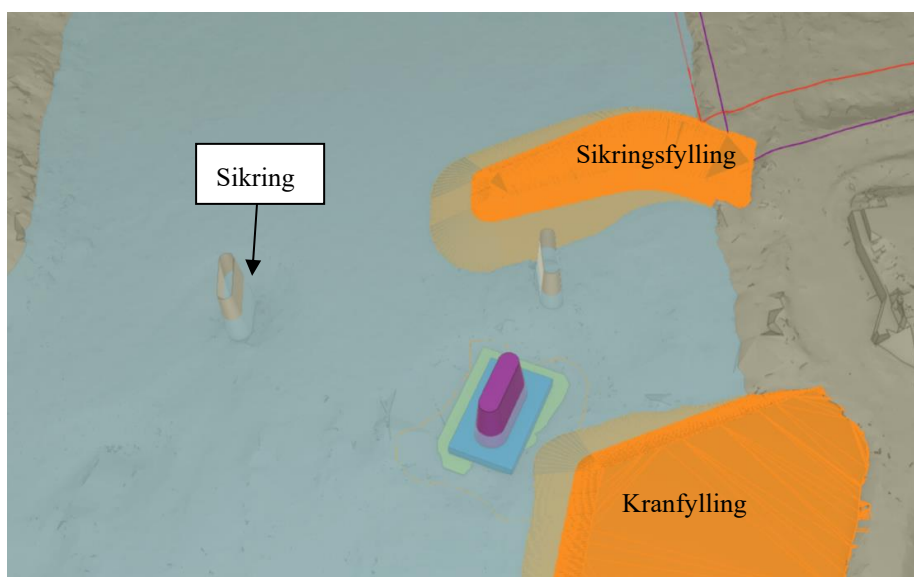
Figur 1-1. Oversiktskart over Randklev bru i Innlandet. Koordinater lat/lon N61.519 Ø10.143.

1.4 Beskrivelse av området

For beskrivelse av området, se vedlegg 1 «Søknad om tiltak i vassdrag i forbindelse med gjenoppbygging av kollapsede jernbanebru» fra 28.09.2023.

1.5 Eksisterende inngrep

Lågen krysses her av jernbanebru og fylkesveg. Bruseksjonene ble berget i uke 44, og havarert jernbanefundament er hentet ut i deler. Samtidig er midlertidig sikring av vegbrufundamentet gjennomført med undervannsbetong (AUV) og stabiliserende masser. Nåværende midlertidige fyllinger i elva vises i Figur 1-2.



Figur 1-2. Eksisterende midlertidige fyllinger (oransje) ned- og oppstrøms nytt jernbanefundament (lilla-blå).

2 Beskrivelse av tiltaket

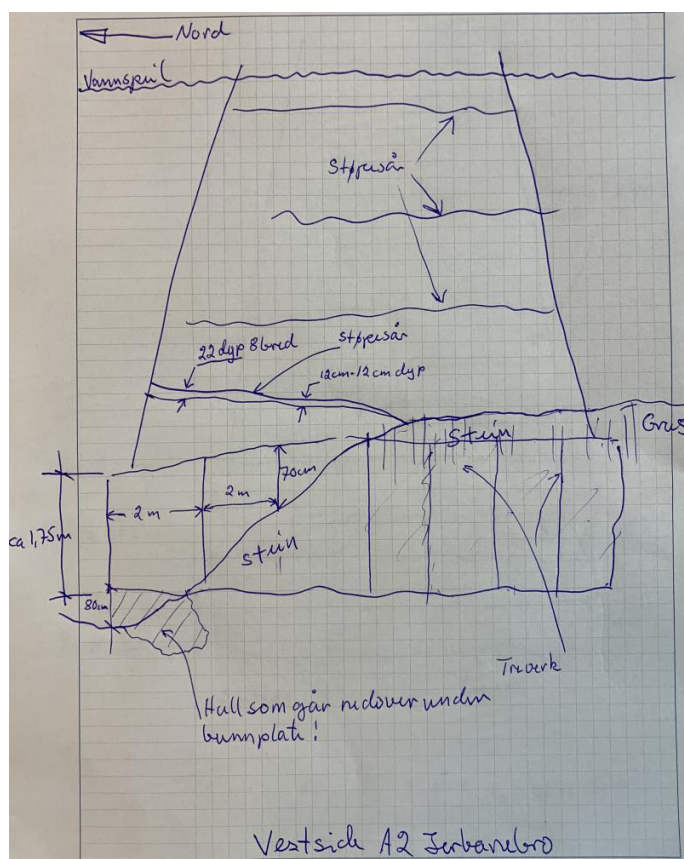
Følgende tiltak er planlagt:

- Sikring av gjenværende jernbanefundament
- Etablering av midlertidig anleggsvei under jernbanebrua
- Etablering av nytt jernbanefundament med pilar
- Erosjonssikring av fundamenter og elvebunn

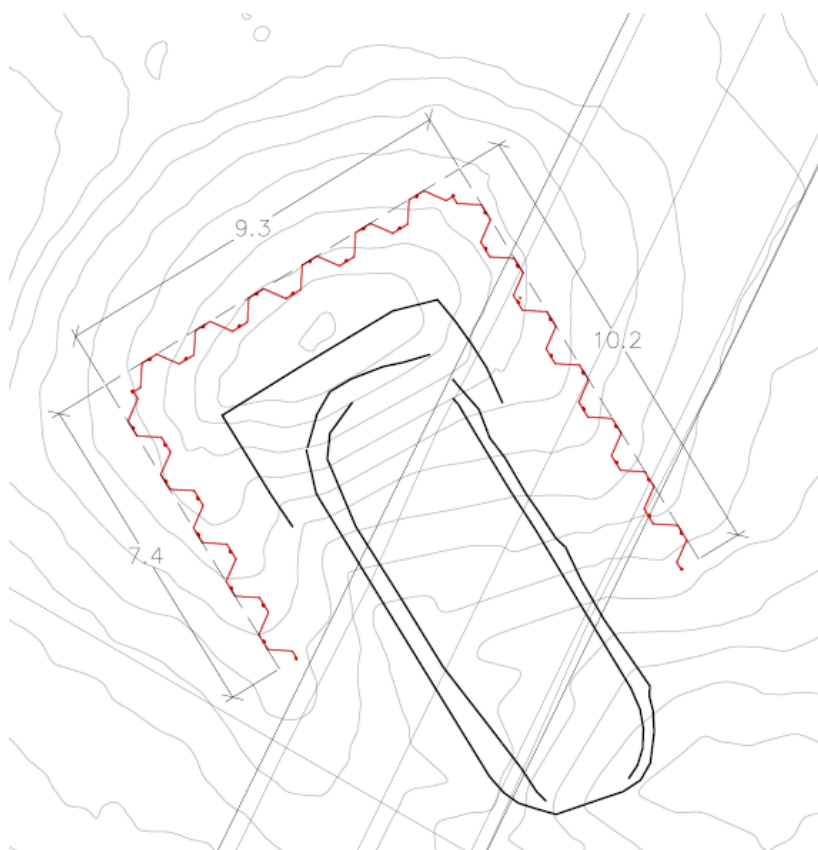
2.1 Sikring av gjenværende jernbanefundament

Dykkerinspeksjoner har oppdaget at det sørvestre jernbanefundamentet (akse 2) er undergravd og at elvebunn her er betydelig senket (Figur 2-1). Det er derfor planlagt steds spesifikk stabilisering og sikring, før den generelle sikringen og plastringen av alle fundamenter og elvebunn etableres. Hovedløpet til Lågen går langs med dette fundamentet med høyere vannhastigheter, noe som er utfordrende mtp undervannsarbeid. For å beskytte mot vannstrømmene er det planlagt en u-formet spuntvegg (7,4 x 9,3 x 10,2 m) oppstrøms og rundt fundamentet (Figur 2-2). Spunt vil løftes ut fra land til lekter, og deretter etableres med vibrolodd fra gravemaskin på lekter. Spunt kan kun etableres der hvor eksisterende jernbanebru ikke er i veien.

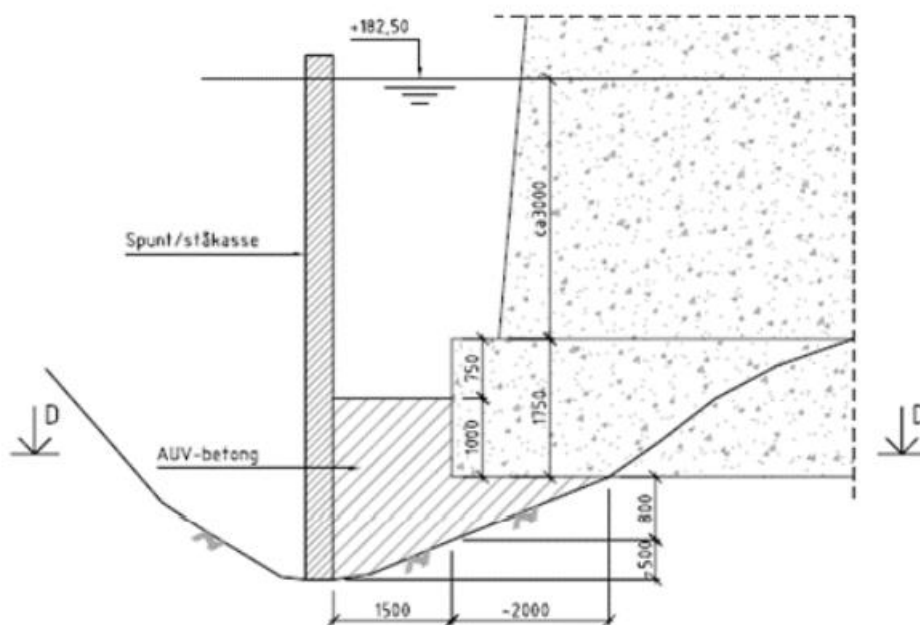
Spuntveggen suppleres derfor med forskaling i bakkant, slik at støping kan skje på mest mulig kontrollert måte. Det er planlagt en understøping med AUV-betong (undervannsbetong), sammen med forskaling og armering (Figur 2-3), dette for å sikre fundamentet for de store toglaste som er beregnet. Deretter skal spuntveggen kappes i nivå med AUV-betongen og resterende erosjonsgrop fylles opp til samme nivå som kringliggende elvebunn, for å så sikres med endelig stabiliserende sikring og plastring. Denne type sikring ble med gode resultater gjennomført på vegbrufundamentet ifm utfyllinger i elva. Forventet tidsbruk for spunting er 3-7 dager.



Figur 2-1. Resultat av dykkerinspeksjon av gjenværende vestlige jernbanefundamentet.



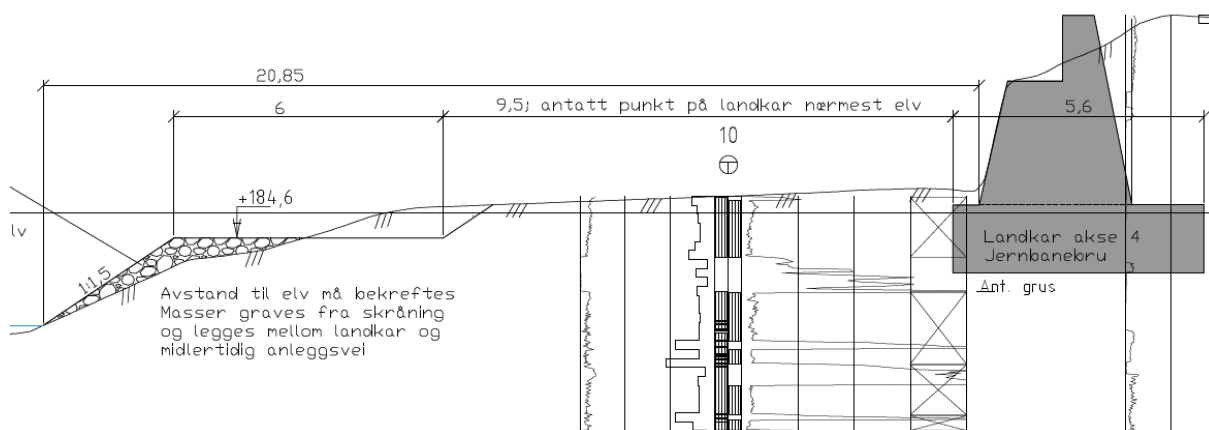
Figur 2-2. Planlagt spuntvegg oppstrøms og langs sidene av det gjenværende jernbanefundamentet. Høydekotene indikerer eksisterende erosjonsgrop rett oppstrøms fundamentet.



Figur 2-3. Planlagt sikring med undervannsbetong av gjenværende jernbanefundament (akse 2). Gjenstående erosjonsgrop skal fylles opp med løsmasser iht geoteknisk tegning, se vedlegg 3a og b.

2.2 Etablering av midlertidig anleggsvei under jernbanebrua

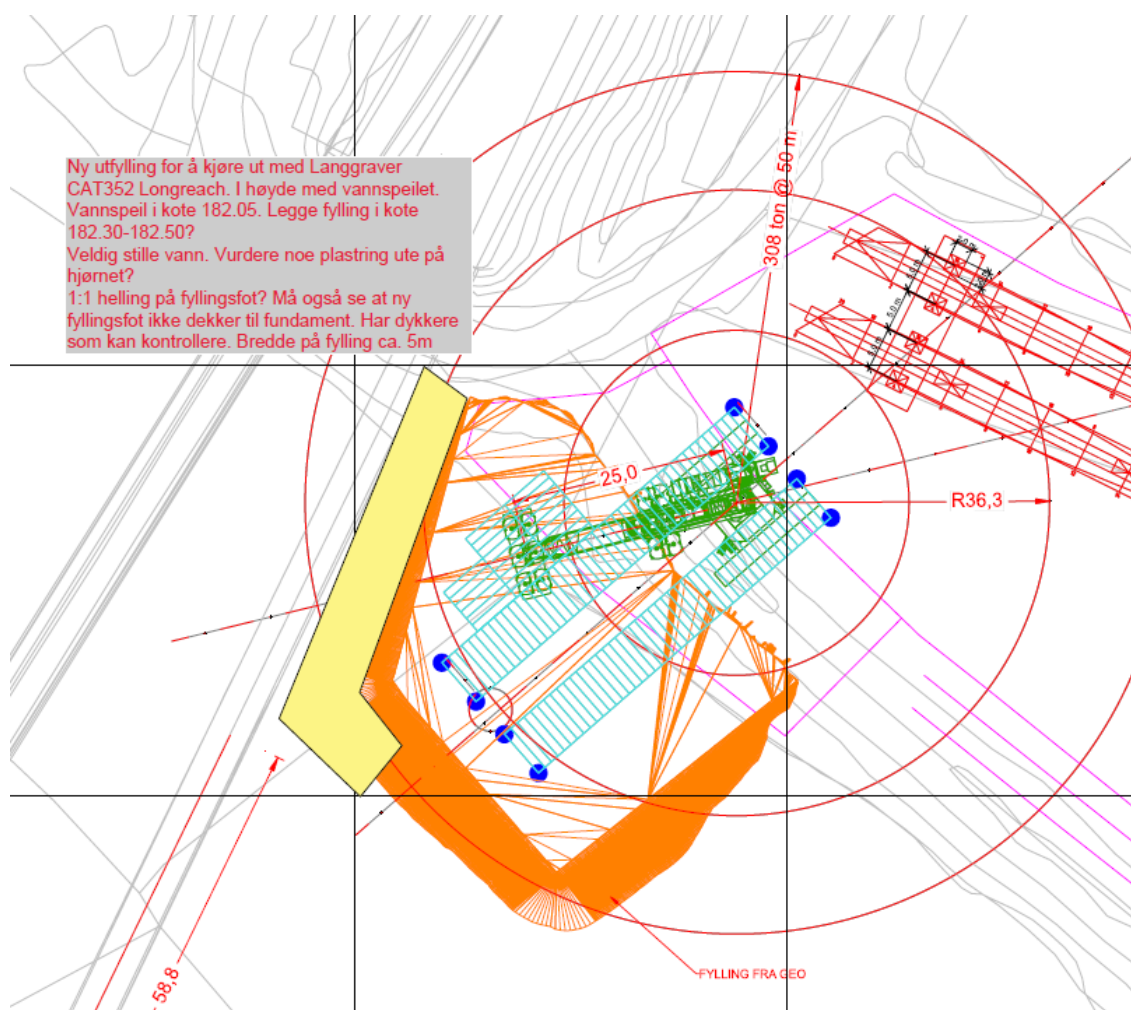
For å få adkomst til anleggsområdet og samtidig skåne innbyggerne langs Laugvegen er det planlagt en midlertidig anleggsvei under begge bruene langs nordøstre stranden. Her har det opprinnelig vært en liten grusveg som nå må flyttes ut noe fra landkarene for å få tilstrekkelig høyde under bruene, og samtidig sikres noe for å tåle anleggstrafikk (Figur 2-4). Den planlegges etablert på land og opprinnelig veg re-etableres etter tiltaket. Kantsonen i dette område består hovedsakelig av lav vegetasjon og enkelte busker, og er allerede midlertidig fjernet ifm tidligere anleggsarbeider.



Figur 2-4. Tversnitt av planlagt midlertidig anleggsvei under bruene, på nordøstre stranden.

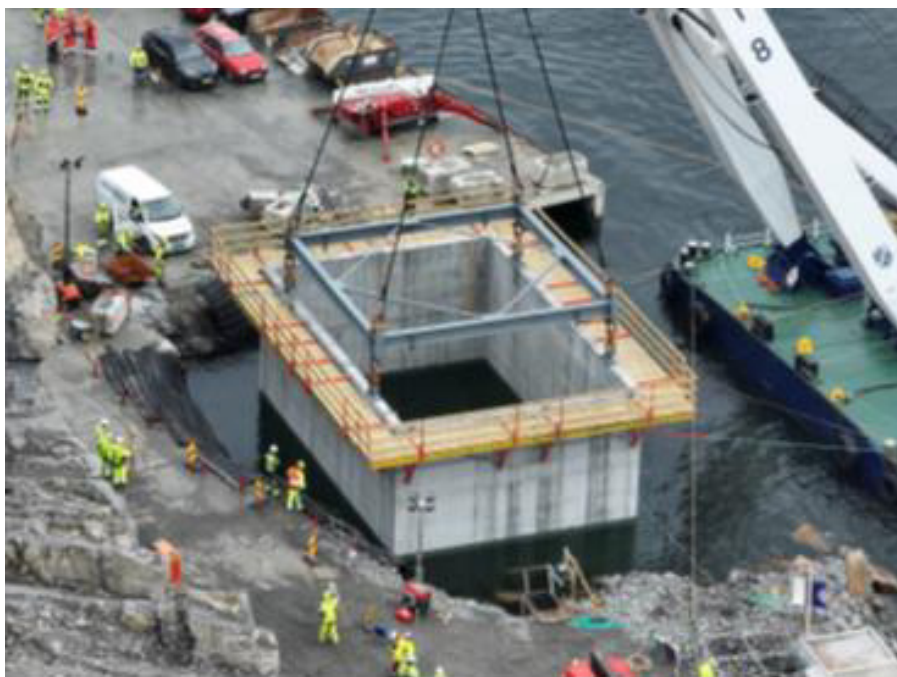
2.3 Etablering av nytt jernbanefundament med pilar

For å komme tilstrekkelig nær byggeområdet for nytt fundament er det planlagt en utvidelse av eksisterende midlertidig utfylling («kranfyllingen»). Denne er betydelig mindre enn den opprinnelige «fase 2»-utfyllingen og er derfor tillatt iht den første tillatelsen. Utvidelsen forventes ifølge hydrologiske vurderinger å ikke gi noen betydelige endringer i strømhastigheter i forhold til den eksisterende kranfyllingen da den i hovedsak er en utvidelse i oppstrøms retning (Figur 2-5).

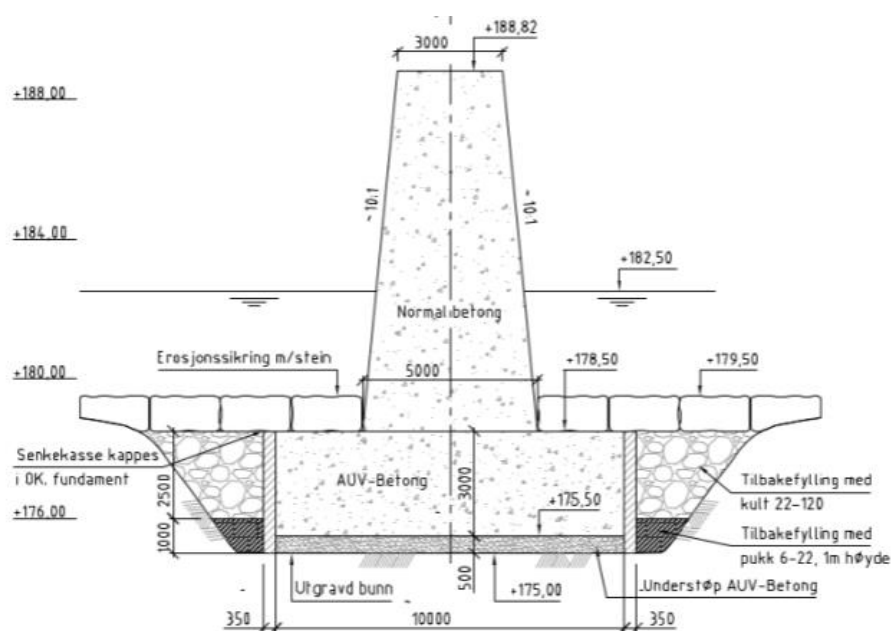


Figur 2-5. Utvidet utfylling for å få adkomst for gravere til byggeplass til nytt fundament. Gult område er planlagt utvidelse.

Nytt fundament (akse 3) er planlagt støpt i en tørr senkekasse. Alt arbeid skjer fra eksisterende midlertidig kranfylling. Først skal ca. 650 m³ bunnmasser fjernes i området for å kunne etablere plan bunn for videre arbeid. Dette er grove masser som tidligere har vært rundt det havarerte brufundamentet. Deretter skal en senkekasse med dimensjonene 10x16 m samt 7,5 m høyde løftes på plass med kran (Figur 2-6). Rundt senkekassen fylles det opp med semigrove masser for å tette mot bunn og for å sikre kassen. En 3 m tykk bunnplate støpes så med armert AUV-betong slik at senkekassen blir tett og kan pumpes tørr. Deretter fortsetter øvrig konstruksjon i tørr senkekasse. Anleggsvann kontrolleres og håndteres med hensyn til vannmiljøet. Etter ferdigstilt fundament og pilar fylles senkekassen med vann og kappes/fjernes i nivå med AUV-betongen.



Figur 2-6. Eksempel på etablering av senkekaske for videre støpning av fundamenter. Bilde fra Sjøentreprenøren ifm bygging av Sotra bru.

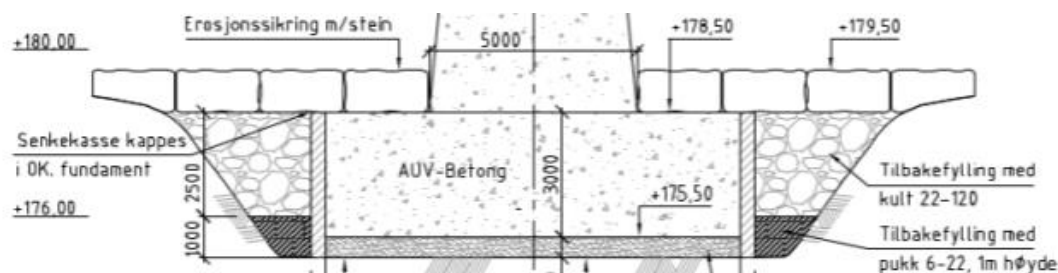


Figur 2-7. Tverrsnitt av nytt av brufundament.

2.4 Erosjonssikring av fundamenter og elvebunn

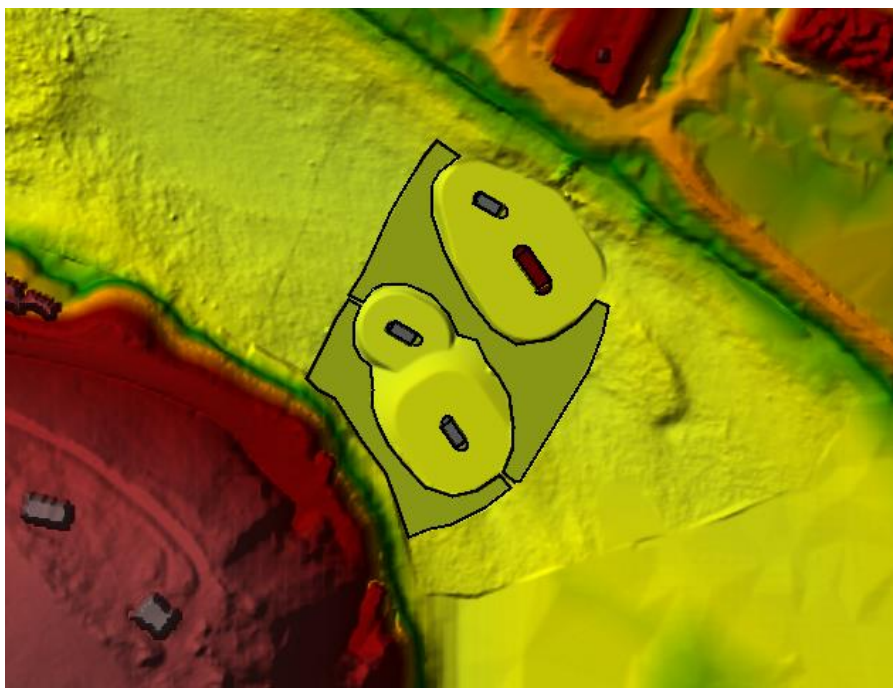
Det er planlagt sikringsfyllinger rundt brufundamentene med 1 m pukk i bunn og deretter fylt opp med kult til underkant sikringslag. Den gamle elvebunnen er betydelig erodert sammenlignet med tegninger fra opprinnelig konstruksjon av brua, noe som fører til at re-etablert stabiliserings- og erosjonssikring blir betydelig høyere enn dagens elvebunn, på oppstrøms-siden av sikringen. Rett nedstrøms sikringen er elva grunnere og sikringen ligger her stort sett i nivå med eksisterende elvebunn (Figur 2-9). Det bør i denne forbindelse nevnes at elvebunn i området er vurdert som dynamisk, og at bunntopografien rundt bruene vil være i stadig endring som følge av erosjon og

avsetning. Simuleringer med 200-års flom viser at de nye sikringsfyllingene vil øke vannhastigheten betraktelig i kanalene mellom de re-etablerte sikringsfyllingene og mot elvekanten på sørvestsiden, noe som medfører økt erosjonsfare i disse områder. Det er derfor planlagt å etablere ett plastringslag med 1 meters steinblokk i et område 2 ganger pilarenes bredde rundt pilarene, samt ett plastringslag med stein med minste akse 60 cm på elvebunn mellom disse for å erosjonssikre bunnen (Figur 2-8 og Figur 2-9).



Figur 2-8. Planlagt erosjonssikring av brufundamenter. Skissen viser akse 3 (nytt fundament), men steinstørrelser og lag gjelder også for akse 2.

Nye sikringsmasser er planlagt utplassert med gravemaskin fra både strandkant, lekter og midlertidige utfylling. Det er ikke planlagt nye midlertidige arbeidsfyllinger i elva, kun permanente sikringsfyllinger og plastring. Totalt vil ca 4450 m² av elvebunn bli erosjonssikring med plastring eller brufundament, og i tillegg vil ca 3100 m² plastring legges ut mellom sikringsfyllingene (Figur 2-9). Til sikringen skal det benyttes hovedsakelig grove masser uten finstoff for å unngå partikkel-lekkasjer og utvasking av sikringen. De masser som evt. inneholder finere fraksjoner (pukk og kult) er planlagt plassert i erosjonsgroper og byggegropene rundt fundamentene, og vil derfor være godt beskyttet fra vannstrømmer og utvasking.



Figur 2-9. Permanent løsning med ny sikring rundt fundamenter samt plastring over alle fyllinger og elvebunn rundt disse. Mørkegrønt areal indikerer elvebunn med behov for erosjonssikring.

2.5 Fordeler og ulemper ved tiltaket

2.5.1 Fordeler

For å gjenopprette og sikre trafikken på jernbanen må eksisterende og nytt fundament istandsettes og sikres mot erosjon fra fremtidige flommer. En fungerende jernbane har stor samfunnsinteresse og er i tillegg et viktig klimatiltak. Sikringsfylling og plastring er en kjent metode for slike tiltak, og vurderes som forholdsvis skånsom mot naturmiljøet.

2.5.2 Ulemper

Nye sikringsfyllinger vil endre tverrsnittprofilen i elva samt føre til arealbeslag i verdifulle gyteområder. Det vil være en risiko for endrede hydrauliske og økologiske forhold også i direkte nærhet til tiltaksområdet. Disse beskrives i kap 3.

2.6 Arealbruk og eiendomsforhold

2.6.1 Arealbruk

Arealet er i dag regulert til friluftsliv, og kommunen er informert om tiltaket.

2.6.2 Eiendomsforhold

Det er samme grunneier som i første søknaden for kranfyllingen.

2.7 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Vannforekomsten er del av tre beskyttede områder, men selve tiltaksområdet er ikke vernet.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

Generelle virkninger på vannkvalitet og vannorganismer ifm utfyllinger ble vurdert og beskrevet i søknad 1 for midlertidig kranfylling, se vedlegg 1. Midlertidige effekter av erosjonssikring i vann vil nesten tilsvare den for kranfyllingen, men sikringsfyllingene vil ikke inneholde finere masser enn pukk. Det vil i dette kapittel kun beskrives de virkninger som er forskjellige sammenlignet med søknad 1.

3.1 Hydrologi

Det er utført hydrauliske simuleringer med HEC-RAS for middels og 200-års flom i området, med og uten fyllinger (se vedlegg 4b).

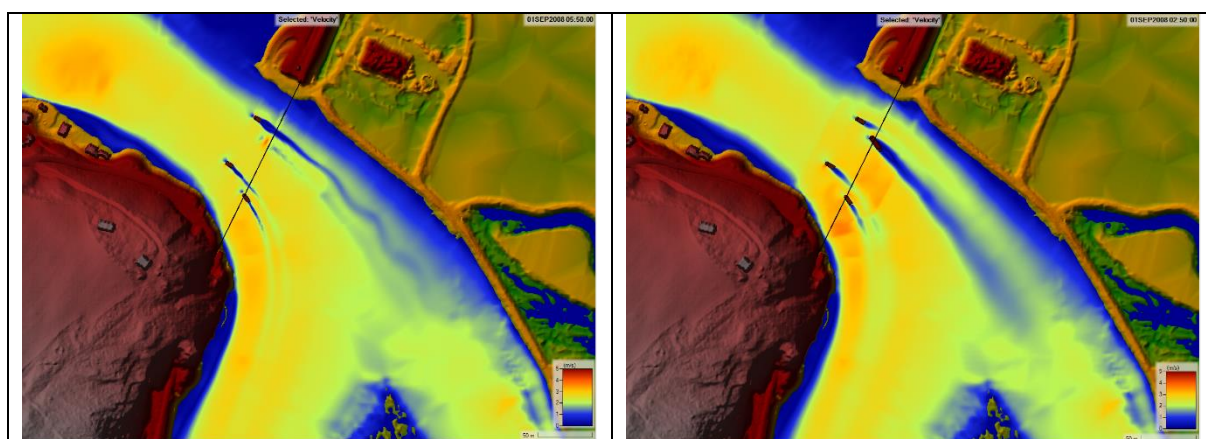
3.1.1 Midlertidig fase

Senkekassen etableres mellom den midlertidige sikrings- og kranfyllingen, og forventes derfor å ikke påvirke hydraulikken i elva i anleggsperioden i noen betydelig grad. Spuntveggen skal etableres nære hovedløpet, og det er derfor kjørt simulering for å se hvilke hydrauliske effekter den kan ha i elva. Simuleringer er kjørt med typisk vintervannføring lik $133 \text{ m}^3/\text{s}$ og resultatet viser at spuntveggen har nær ingen effekt på vannstand, hastighet og skjærspenning rundt spunten. Det kommer vann med en hastighet på ca. 0.8 m/s inn mot spuntveggen som tvinger strømmen til hver side om den. Dette gir en hastighetsskygge bak veggen der hastigheten er nær null, noe som også er formålet med veggen.

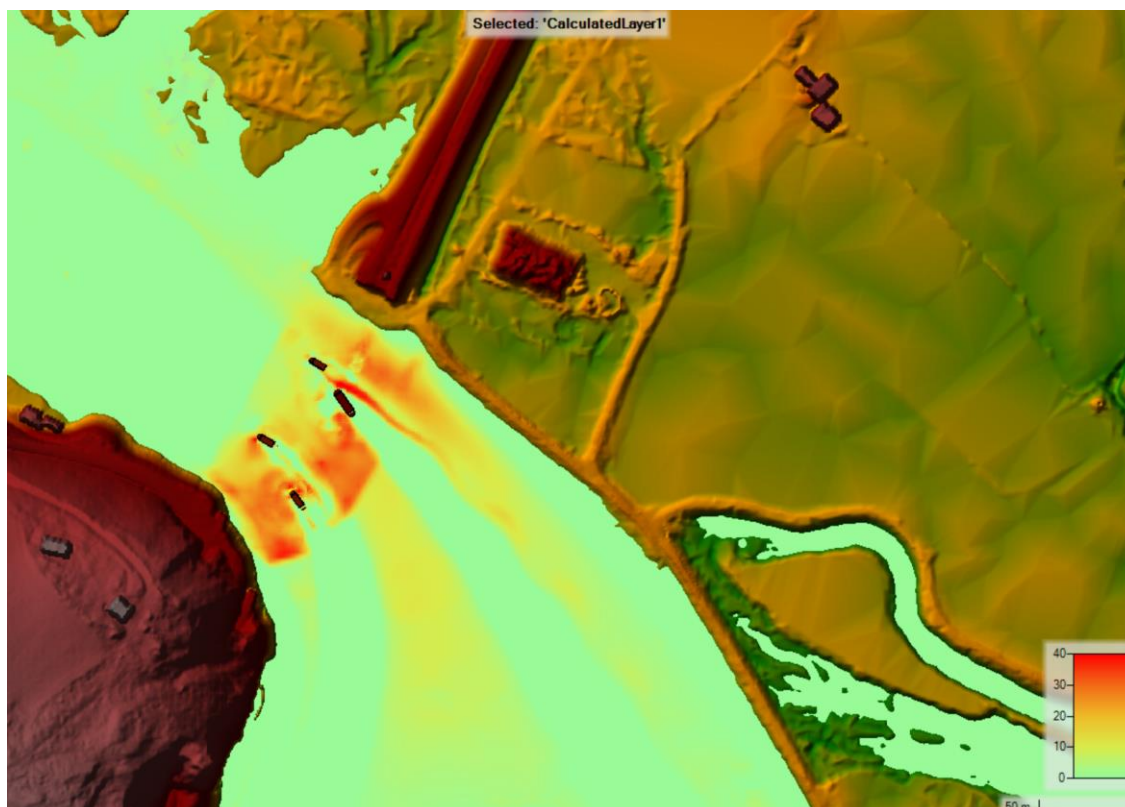
Før sikringsfyllingen skal etableres vil både midlertidig spuntvegg og senkekaske fjernes/kuttes og dermed ikke påvirke hydraulikken lenger. Denne rekkefølgen medfører at tillatelsen sitt grenseverdi (60 Pa) for skjærspenning i anleggsfase ikke vil overskrides.

3.1.2 Permanent fase

Simuleringene viser at den foreslåtte løsningen ved en middelflom fører til noe økt vannhastighet over og rundt fyllingene, samt et lite stykke nedstrøms disse (Figur 3-1). Endringen fører til en økt skjærspenning på ca 40 Pa over fyllingene (Figur 3-2). Forskjellen er liten i hovedløpet som går langs den vestlige bredden, men tydelig i den nordlige og midtre delen av elva.



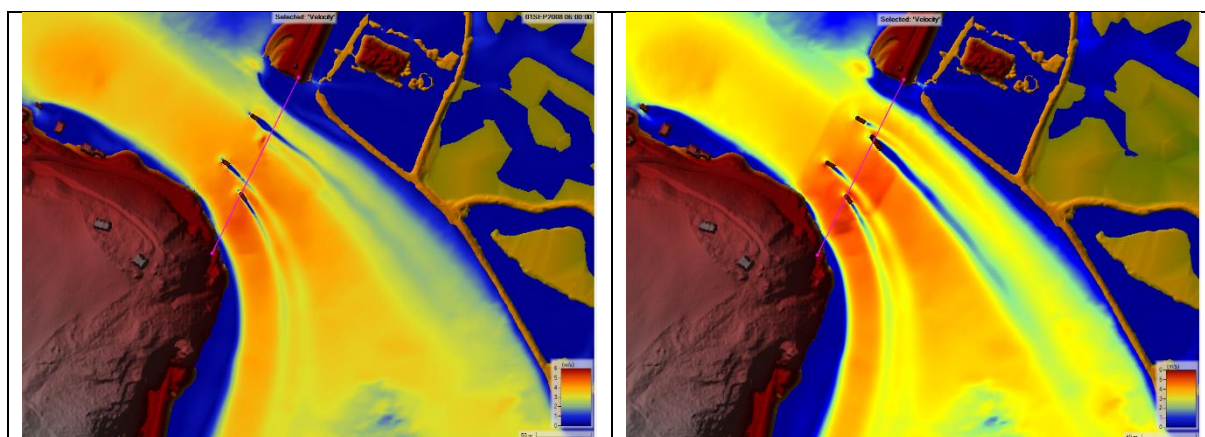
Figur 3-1. Simuleringskart av vannhastigheter i Lågen forbi Randklev bru ved en middelflom ($1300 \text{ m}^3/\text{s}$). Før tiltak til venstre, etter tiltak til høyre. Skala er fra $0\text{--}5 \text{ m/s}$.



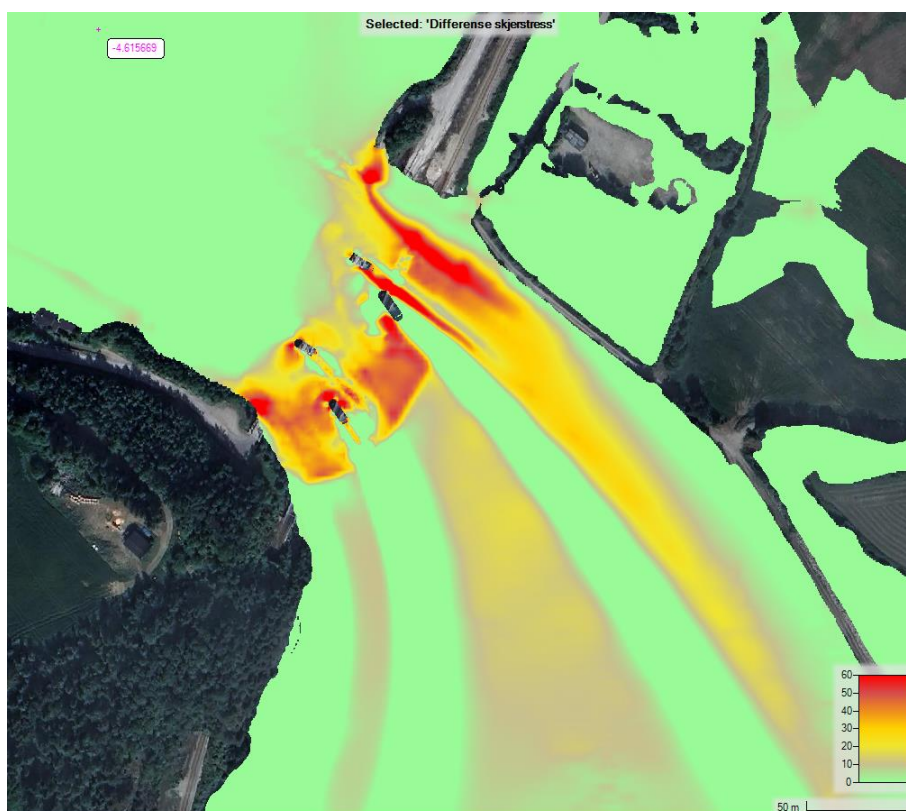
Figur 3-2. Differensen i skjærspenning for en middelflom (1300 m³/s), med og uten sikring og plastring.

I en tverrprofil over elva viser simuleringen at maksimal skjærstress ved 200-års flom blir ca 170 Pa i enkelte områder, i eksisterende situasjon uten sikring. For å sikre stabiliteten til sikringsfyllingene rundt fundamentene har dette ført til at hele området, både fyllinger og elvebunn, er planlagt plastret med stor blokk. I opprinnelig situasjon har store flommer erodert både fyllinger og bunnsstrat under og rundt bruene, og dette har ført til den situasjon vi nå prøver å forebygge.

Ved en 200-årsflom vil det bli betydelige vannhastigheter forbi området, både med og uten sikringstiltak (Figur 3-3). De høyeste hastighetene oppstår i innersvingen mot den vestlige bredden, sør for de sydlige brupilarene. Tiltaket fører til en økt skjærspenning på ca 50 Pa over fyllingene, (Figur 3-4). Forskjellen er fortsatt liten i hovedløpet som går langs den vestlige bredden, men er større og fortsetter lenger nedstrøms i midten og langs den nordlige bredden.



Figur 3-3. Simuleringskart av vannhastigheter i Lågen forbi Randklev bru ved en 200-års flom (2700 m³/s). Før tiltak til venstre, etter tiltak til høyre. Skala er fra 0-6 m/s.



Figur 3-4. Differensen i skjærspenning ved en 200-års flom ($2700 \text{ m}^3/\text{s}$), med og uten sikring og plastring.

Rett bak plastringen vil det kunne bli turbulens og noe erosjon av elvebunn pga. økt vannhastighet, men den grove plastringen forventes å kunne motstå dette mtp stabilitet hos fyllingen. Elva blir betydelig bredere straks nedstrøms tiltaksområdet og energiene i vannet vil fort kunne spre seg over et større område. Områdene nedstrøms bruene vil trolig få en justering av elvebunnen i de kommende flommene for å tilpasse seg de nye forholdene.

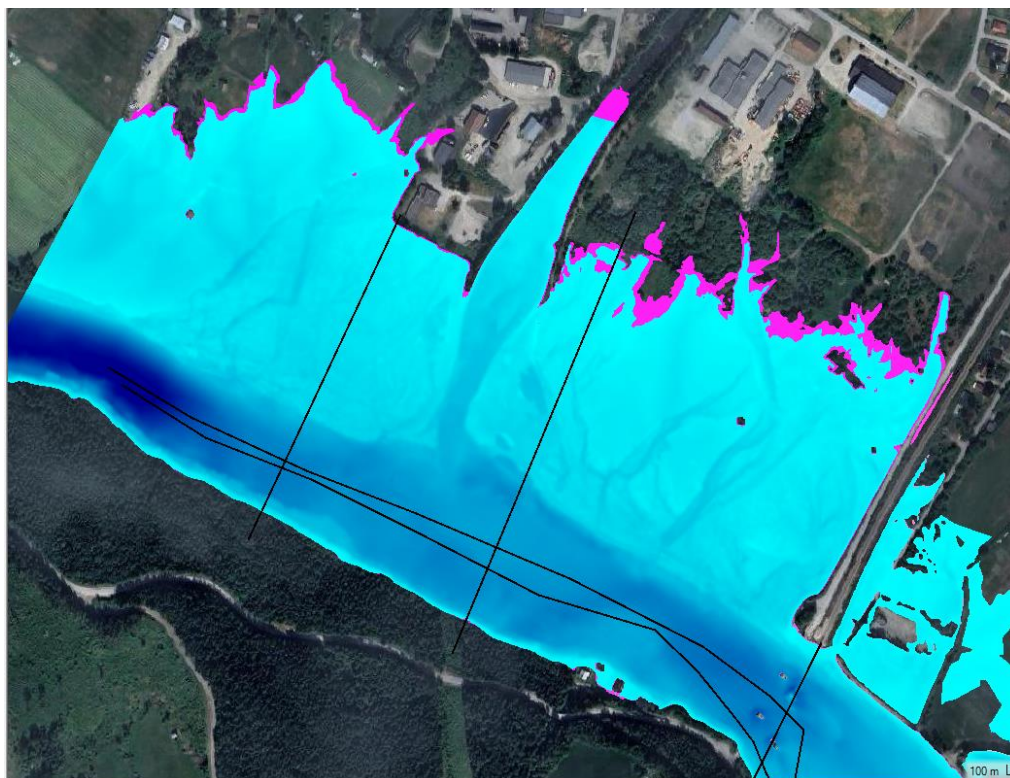
Med fylling blir skjærspenningen over fyllingen lik som over den naturlige forhøyningen nedenfor tiltaksområdet uten fylling (Figur 3-5), men med maksimal skjærstress over hele plastringsarealet. Dette gir mening ettersom vi i praksis lager en lang terskel som begynner ca 50 m oppstrøms i elva sammenlignet med nåværende terskel, noe som også kommer frem i Figur 3-7.

Langs den nordøstre strandkanten er det simulert forholdsvis lave vannhastigheter ved alle vannføringer, og langs den sørvestre strandkanten er det fjell i dagen. Det vurderes derfor ikke å være behov for plastring i elvebredden.

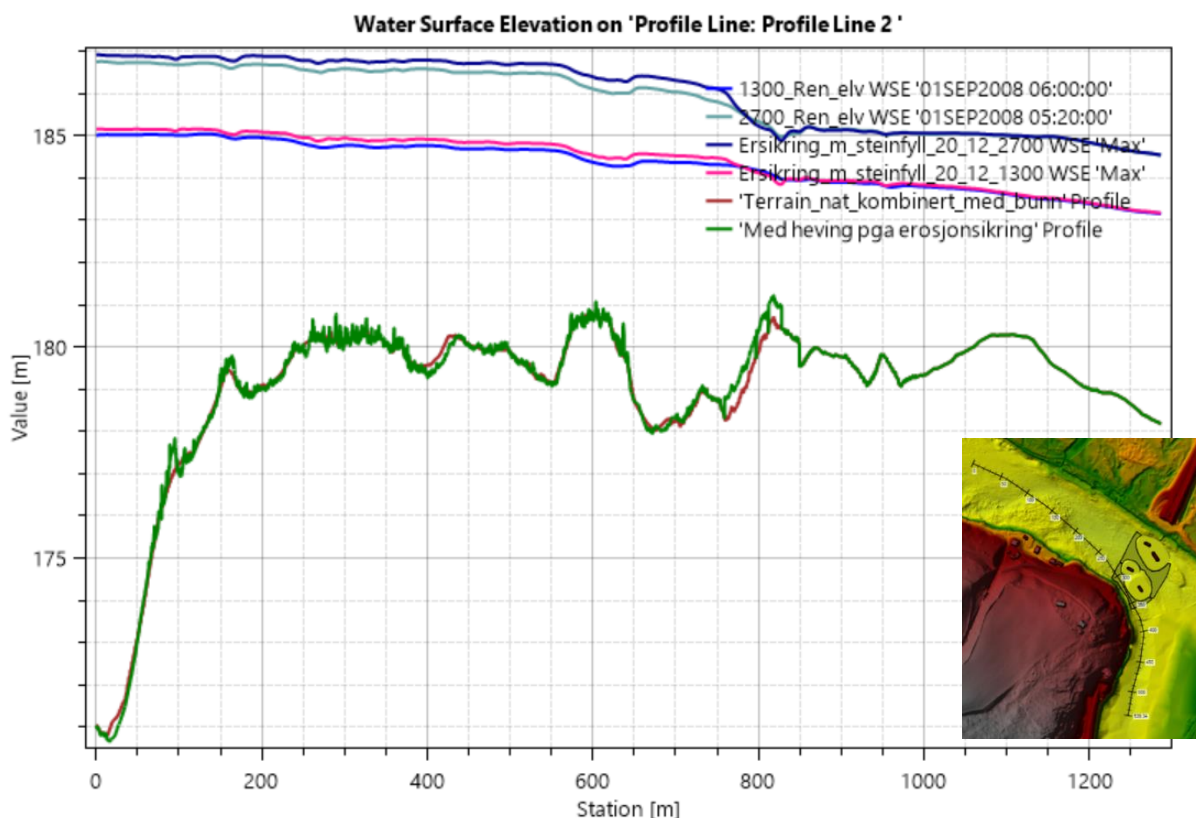


Figur 3-5. Sammenligning av skjærspenninger ved en 200-års flom i en lengdeprofil langs elva. Lengdeprofilen er svart linje i figuren til høyre plottet fra nord til sør. Blå linje er uten sikring og plastring, grønn linje er med.

Vannstand vil etter tiltaket bli ca 10-25 cm høyere oppstrøms tiltaksområdet ved en flomsituasjon (Figur 3-6 og Figur 3-7). Da hovedparten av det påvirkede området oppstrøms tiltaket er flomskog og åkerarealer vurderes vannstandsendingen som lite problematisk mtp virkninger for samfunnet. Det skal i den forbindelse noteres at vi her har et godt eksempel på økologiske systemtjenester fra flomskogen.



Figur 3-6. Kart som viser utbredelsen av 200-års flom med og uten tiltak i elva. Rosa viser den ekstra utbredelsen på grunn av fyllingene rundt brua.



Figur 3-7. Vannstander ved en middelflom (1300 m³/s) og 200 års flom (2700 m³/s), med og uten sikring og plastring. Rød og grønn linje viser bunnprofilen for den svarte linjen i figuren til høyre.

3.2 Terrestrisk miljø

Det vil ikke være behov for nye inngrep i landmiljøet.

3.3 Vannmiljø

Anleggsaktiviteter i vann vil alltid medføre risiko for forurensning av vannmiljøet, i tillegg til støy. Forurensning fører til direkte toksisk eller mekanisk påvirkning, men kan i tillegg gi indirekte effekter på organismer i form av endrede fysiokjemiske forhold i vannmiljøet. Undervannsstøy med ekstremt høye energier kan komme fra spunting/pæling, og akvatiske dyr er sårbare for slik påvirkning. Avbøtende tiltak beskrives i kapittel 4.

Erosjonssikring er et nytt tiltak som vil påvirke økologien i vassdraget på samme måte som kranfyllingen nedstrøms brua. Arealbeslaget vil være ca 7500 m² potensiell gytebunn (inkludert betongfundamenter/-pilarer), og denne vil gå tapt. I området med prosjektert stabiliserings- og erosjonsfylling vil det bli varige endringer av bunn, med betydelig grovere bunnsubstrat enn tidligere. Dette område vil ikke lenger være egnet som gyteområde for laksefisk, men vil fortsatt være tilgjengelig for vannorganismer og kan tilby skjul fra strøm og predatorer. Nye strømningsmønster kan resultere i endrede bunnforhold i direkte anslutning til fyllingene, men dette vurderes å kunne stabilisere seg forholdsvis raskt.

3.4 Brukerinteresser

Friluftslivet er allerede begrenset ifm tiltaket. Begrensningen vil være lokal og midlertidig.

3.5 Ev. alternative utbyggingsløsninger

Hydrologiske simuleringer viser på periodevis store vannhastigheter rundt brufundamentene. Dersom det skal krysse bruer med fundamenter i elva på denne plassen vurderes den beste løsningen, for å stabilisere og sikre konstruksjoner og elv, være å plastre med grov men naturlig stein. Rør gjennom fyllingene vil kunne øke vanngjennomstrømning, men samtidig taper vi viktig volum og dermed vekt fra stabiliserende masser. Å erstatte stabiliserende masser med flate betongmatter vil være utfordrende mtp vannmiljøet, både i anleggsfase og i permanent fase. Også den løsningen vil mangle den stabiliserende effekten fra tunge blokk. Ved fremtidige ombygginger bør det vurderes å senke fundamentene slik at tverrsnittet til elva kan endre seg naturlig uten store virkninger for stabiliteten til fundamenter. Dette er imidlertid en stor endring og fører til betydelige inngrep i elvebunn under en lenger anleggsperiode.

4 Vurdering avbøtende tiltak og risikoer

4.1 Anleggsfase

Alle arbeider i elva skal gjennomføres innenfor ett år for å redusere negativ påvirkning på miljøet. Alle midlertidige fyllinger fjernes før vårfloppen, noe som reduserer risikoen for utvasking av finstoff samt erosjon av elvebunn. Eksisterende fyllinger i kombinasjon med permanent sikring og plastring fører til at elvetverrsnittet reduseres i anleggsfasen. I tillatelsen til midlertidig kranfylling ble det satt en grenseverdi for tillat skjærspenning i anleggsfasen på 60 Pa.

Erosjonssikring og plastring med naturlige masser og gravemaskiner er en velkjent og vanlig måte å gjennomføre slike tiltak, noe som reduserer risikoen for utilsiktede hendelser. Bruk av naturlige materialer som steinblokk, istedenfor tilsvarende betongkonstruksjoner, reduserer risiko for spredning av skadelige forbindelser i naturen. Alle arbeider planlegges uten større gravearbeider i elvebunn og uten flere utfyllinger i elva, noe som reduserer risiko for partikklespredning i vannmiljøet. Spuntvegg i akse 2 og tørr byggegrop i akse 3 minimerer risiko for lekkasjer av partikler og andre forurensninger til vannmiljøet.

Anleggsvann som pumpes ut av senkekassen vil kunne være forurensset av arbeid med betongstøping (høy pH) og materialer i selve senkekassen (blant annet metaller). Dette anleggsvann skal kontrolleres og håndteres mtp risikoen for å forurense vannmiljøet. Dersom det vurderes at dette vann ikke vil påvirke tilstand i resipienten negativt kan det slippes direkte til Lågen. Hvis ikke skal det enten håndteres med lokal renseløsning før utslipp til resipient, eller transporteres til godkjent mottak.

Støy fra spunting skal reduseres mest mulig ved å begynne hver «spunteøkt» med et antall korte forberedende vibreringer/slag (såkalt «soft start»), dette for å gi akvatiske organismer mulighet å flytte seg bort fra støykilden. En «spunteøkt» kan defineres som at det er minst en time siden siste spuntingen.

4.2 Driftsfase

Iht vilkår i den eksisterende tillatelsen skal det utarbeides en plan for istandsetting av det påvirkede området, med re-etablering av kantvegetasjon og habitatforbedrende tiltak for storørret.

**Dovrebanen
(Fåberg) – Vinstra
Ringebu, km 241
Randklev bru**

**DIMENSJONERING AV EROSJONSSIKRING VED
RANDKLEV BRU**

00	Førsteutkast	19.01.2024	PLUB	GRV	<>
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Dovrebanen (Fåberg – Vinstra) Ringebu, km 241 Randklev bru Dimensjonering av erosjonssikring ved Randklev bru		Ant. sider	Produsent	RAMBOLL	
		21			
		Produsent			
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60070710		Dokument nr.: POM-03-A-00057			Rev. 00
BANE NOR		FDV-dokument nr.:			Rev.

1	INNLEDNING.....	3
2	HYDRAULISK SIMULERING.....	4
2.1	KALIBRERING/TILPASNING AV HYDRAULISK MODELL	5
3	RESULTAT AV SIMULERINGENE.....	6
3.1	SAMMENLIGNING AV VANNSTANDER FOR MIDDELFLOM OG 200 ÅRS FLOM MED OG UTEN TILTAK I ELVA 6	
3.2	SAMMENLIGNING AV VANNHASTIGHET OG SKJÆRSPENNING MED OG UTEN TILTAK FOR EN MIDDELFLOM – 1300 M ³ /S.	7
3.3	SAMMENLIGNING AV VANNHASTIGHET OG SKJÆRSPENNING MED OG UTEN TILTAK FOR EN 200 ÅRS FLOM - 2 700 M ³ /S	9
3.4	FLOMSONER 200 ÅRS FLOM	13
4	DIMENSJONERING AV EROSJONSSIKRING.....	14
4.1	SIKRING AV FYLLING RUNDT BROPILARER	14
4.2	SIKRING AV FYLLINGSSKRANINGER	15
4.3	SIKRING AV ELVEBUNN RUNDT FYLLINGENE.	17
4.4	UTLEGGING AV PLASTRING	19
4.5	SPUNT FOR STØPING RUNDT PILARER	20
5	OPPSUMMERING OG ANBEFALING.....	22
6	HENVISNINGER.....	23

1 INNLEDNING

Dovrebanen krysser Gudbrandsdalslågen ved Ringebru. Brua over Lågen ligger ved Randklev litt sør for Ringebru og ble bygget i 1957. Rett oppstrøms for jernbanebrua ligger en veibru som var den opprinnelige jernbanebrua bygd i 1890 årene.

Fundamentene til denne ble restaurert i forbindelse med bygging av ny jernbanebru.

Under uværet Hans i august 2023 kollapset det østlige av jernbanebruas brufundament, og de to østligste delene av fagverksbrua falt i elva.

Brua skal gjenoppbygges og det skal legges ut fyllinger rundt både eksisterende pilar og den nye for å sikre stabiliteten av disse. Både brupilarene og fyllingene må erosjonssikres, og det må samtidig dokumenteres hvilke konsekvenser dette tiltaket får for vannstand, vannhastighet og erosjonsfaren i elven omkring fyllingene

Dette notatet presenterer resultatene fra de hydrauliske simuleringer og kvantifiserer endringene i vannhastigheten, vannstanden og skjærspenningen for middelflommen og for dimensjonerende 200 års flom etter at fyllingene er bygd. De hydrauliske simuleringene danner grunnlag for dimensjonering av erosjonssikringene.

For bakgrunnsinformasjon om vassdraget og vassdragets hydrologi henvises til hydrologirapport Hydraulic Randklev som ble laget i først del av prosjektet. Flomvannføringer som er brukt i simuleringene er hentet fra NVE 2015 (Tabell 1).

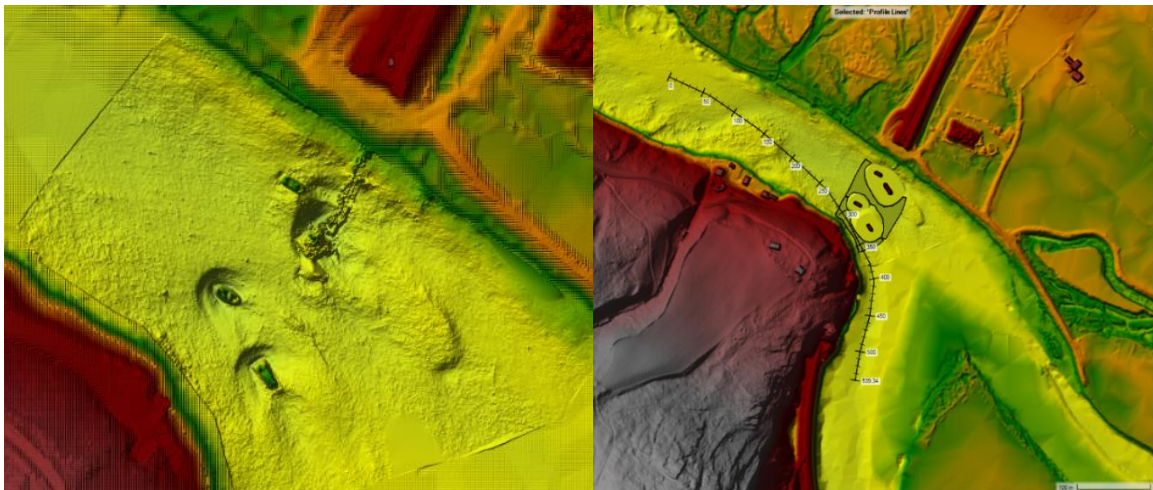
Tabell 1. Flomvannføringer beregnet for Randklev bru (NVE, 2015).

Profil		Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
Ringebru		1323	1570	1783	1992	2267	2455	2697	3024	3275

2 HYDRAULISK SIMULERING

Simuleringen ble utført med HEC-RAS 6.4.1. Det ble satt opp en terrengmodell basert på data nedlastet fra hoydedata.no prosjekt Innlandet 5pkt. 2021 lastet ned 29.08.2023 og fra data fra regionplan Lågen (Regionplan Lågen, 2017).

Det er i tillegg benyttet data fra bunnkartlegging utført av ScanSurvey onsdag 30.09.2023. Bunnen ble kartlagt fra 70 m oppstrøms brua til 90 m nedstrøms brua og avgrensing oppover og nedover vises tydelig i venstre bildet i Figur 1. Det ble i oktober utført en kartlegging videre oppover elva som vist i figuren til høyre. Der er også de prosjekterte sikringsfyllingene og omfanget av erosjonssikringen er lagt inn.



Figur 1. I venstre figur vises tydelig øvre og nedre grense for området som ble bunnkartlagt 30.08.2023. Både brupilarene og tilhørende erosjonsgroper vises tydelig. De planlagte fyllingene sammen med plastringsområdet er lagt inn i figur til høyre. Linje i høyre figur viser hvor sammenligningen av vannstander i Kap. 4 er gjort.

Data fra bunnkartleggingen er av god kvalitet, og gir et svært godt grunnlag for de hydrauliske simuleringene. Kartleggingen av bunnen viser utstrakt erosjon både rundt det kollapsede fundamentet og rundt de gjenstående fundamentene/brupilarene. Som det fremgår i Figur 1 var det ikke store avvik mellom den nye bunnskanningen og bunndata fra regionplan Lågen i overgangen mellom disse.

Fyllingene omkring pilarene er lagt inn i terrengmodellen i HEC-RAS som vist i Figur 1 slik de er prosjektert i geoteknisk beregningsrapport POM-03-A-00016. Pilarene er lagt inn basert på brutegninger og bunnskanningen, og ny pilar etter prosjektert løsning fra konstruksjon.

Det ble bruk 2D versjon av HEC-RAS med gridstørrelse 2,5 m. For fyllinga og området rundt ble det brukt finere grid på 1 m via "Refinement" modusen i HEC-RAS. Tidsskrittet som ble brukt var i hovedsak 5 sekunder, men 1 og 2 sekund der det oppstod ustabiliteter. I alle simuleringene er SWE-ELM løsningen av ligningene i HEC-RAS benyttet.

Vannstanden i Losnavatnet, som ligger ca. 20 km nedstrøms, påvirker vannstanden ved Randklev bru. Det betyr at høy vannstand i vatnet gir oppstuvning opp til

Randklev. Siden målet med dette prosjektet er å bestemme dimensjonerende hastigheter, vannstander og skjærspenninger for fyllinger og erosjonssikringer er det brukt normalstrømning ved Elstad som nedre grensebetingelse. Dette gjør at vannstanden ved Randklev er upåvirket av Losnavatnet og kun avhengig av vannføring i Lågen.

2.1 Kalibrering/Tilpasning av hydraulisk modell

Det er ikke utført vannføringsmålinger ved Randklev bru, men NVE sin målestasjon Losna ligger ca. 20 km sør for brua. Vannføringen der er i de fleste situasjoner ganske lik som ved Randklev.

Under ekstremværet «Hans», i august 2023, var vannføringen ved Losna anslått til ca. 2900 m³/s (E. Holmkvist, pers. kom.), noe som tilsvarer litt over en 200 års flom ved Randklev bru. Ringebu kommune målte da en vannstand lik 187,47 moh. på oppsiden av veien til Randklev bru.

I simuleringen er det tilpasset en ruhet lik $n = 0,035$ som gir en vannstand lik 186,8 for en vannføring på 2700 m³/s ved Randklev. Dette viser at modellen er bra tilpasset for høye vannføringer. Det kan være et lite avvik fra denne ruheten på lavere vannføringer, men for denne analysen er dette en god tilpasning. Denne ruheten stemmer også bra med erfaringsverdier. Kvaliteten på simuleringene anses derfor som god og med lav usikkerhet.

3 RESULTAT AV SIMULERINGENE.

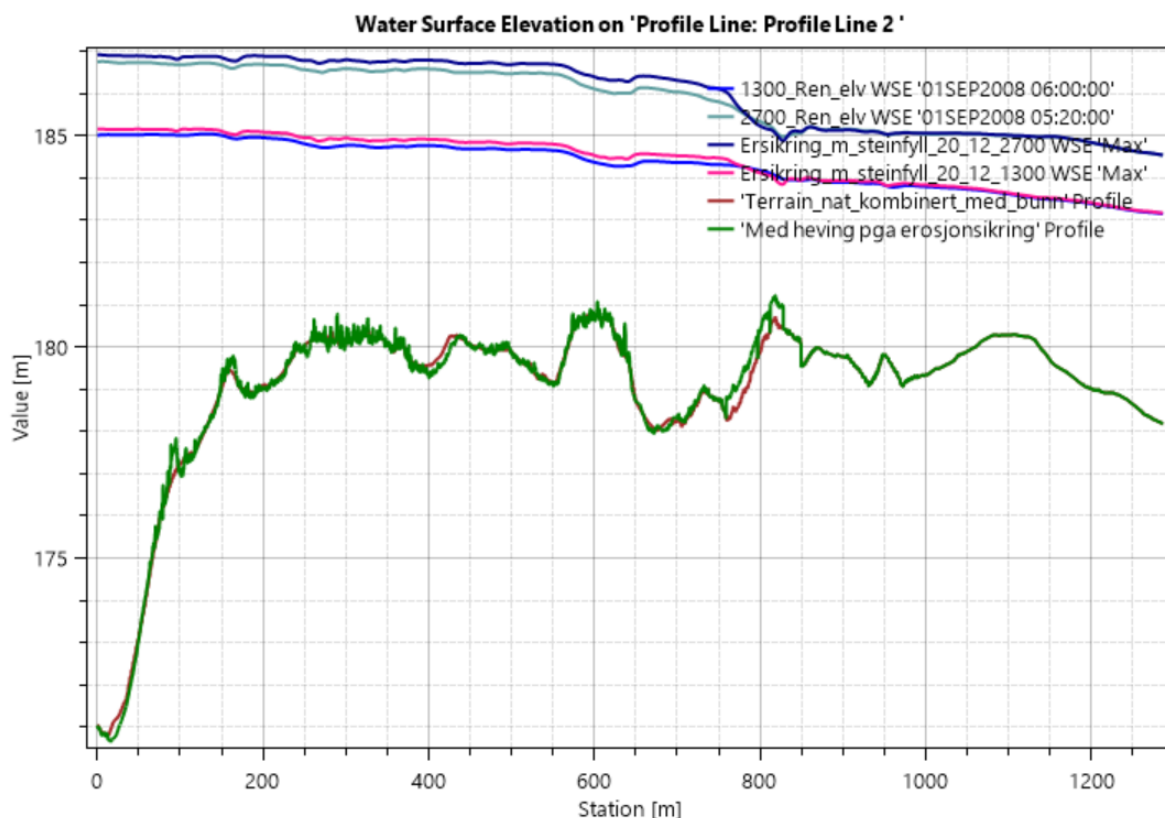
Det er kjørt simuleringer for dagens elv og for permanent situasjon etter at fyllingene og erosjonssikringene er lagt inn i terrengmodellen. Det er simulert for middelflom som referanseflom og for dimensjonerende 200 års flom. Resultatene er så sammenlignet for å dokumentere effekten som fyllingene og erosjonssikringene har på vannstand, vannhastighet og skjærspenning.

Tiltaket gir en økning i skjærspenning også rundt sikringsfyllingene. For å hindre erosjon er det anbefalt å erosjonssikre området rundt både pilarene og sikringsfyllingene. Hvordan dette kan gjøres og beregning av steinstørrelse er beskrevet i kapittel 5.

3.1 Sammenligning av vannstander for middelflom og 200 års flom med og uten tiltak i elva

Figur 2 viser endring i vannstanden for en middelflom og en 200 års flom, med og uten tiltak i elva langs svart strek i Figur 1.

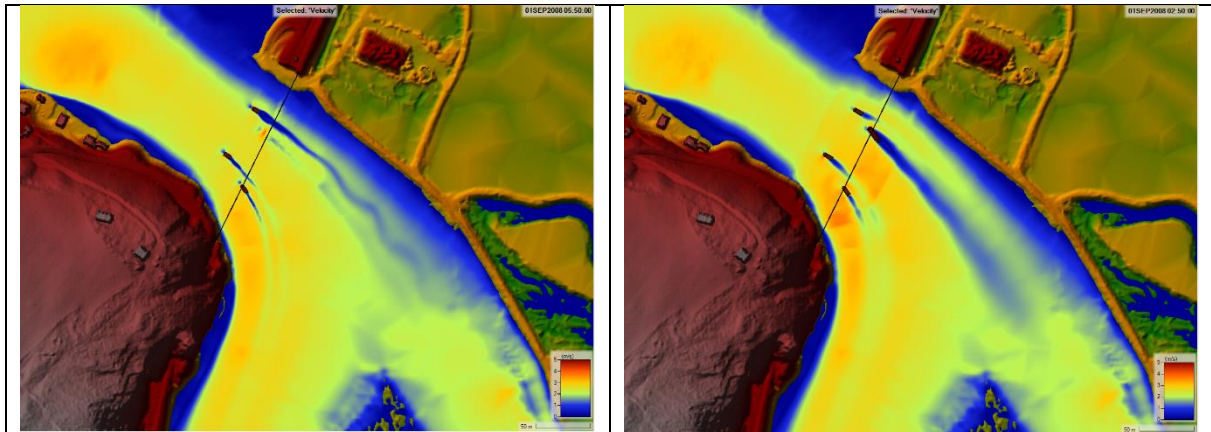
Det blir en liten vannstandsøkning ved middelflom, men opp mot 25 cm økning i vannstand rett oppstrøms brua ved dimensjonerende 200 års flom.



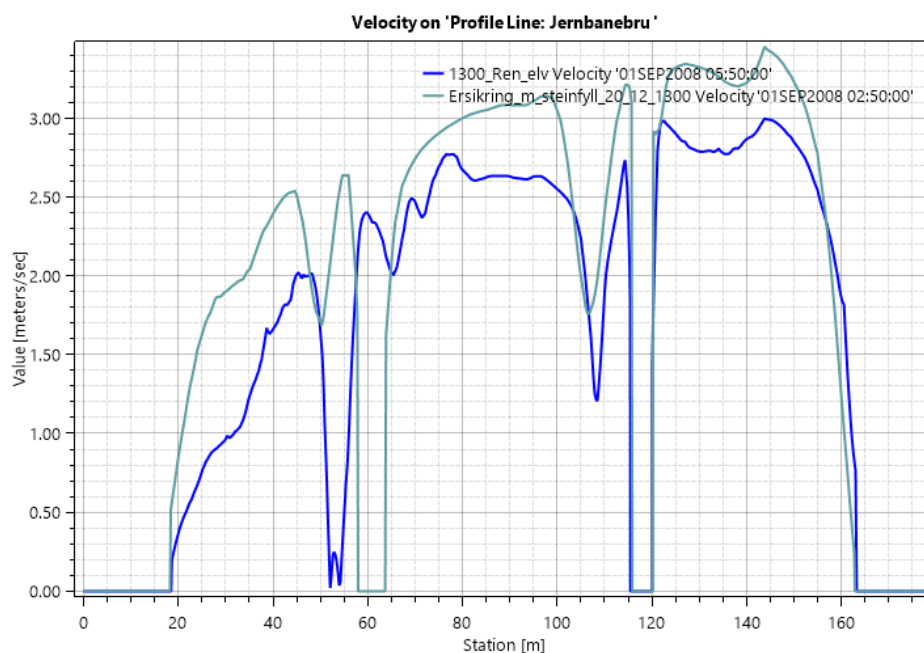
Figur 2. Vannstander ved en middelflom (1300 m³/s) og 200 års flom (2700 m³/s) med og uten fyllinger og erosjonssikringer.

3.2 Sammenligning av vannhastighet og skjærspenning med og uten tiltak for en middelflom – 1300 m³/s.

Figur 3 viser at det er hastigheter opp mot 3 m/s i elva uten fyllinger og opp mot 3,4 m/s med fyllinger. Hastigheten i et snitt langs jernbanebrua er vist Figur 4.

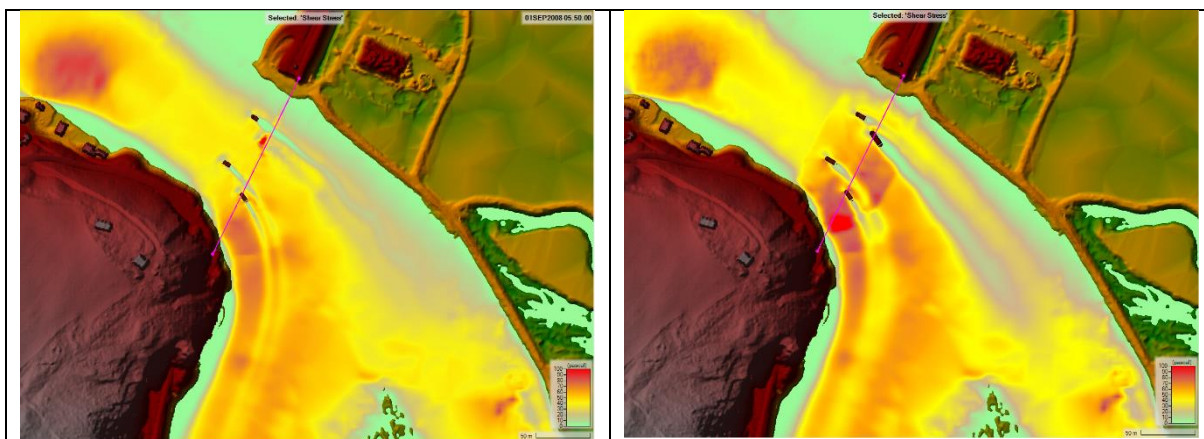


Figur 3. Hastighetsbildet før tiltak til venstre og etter til høyre

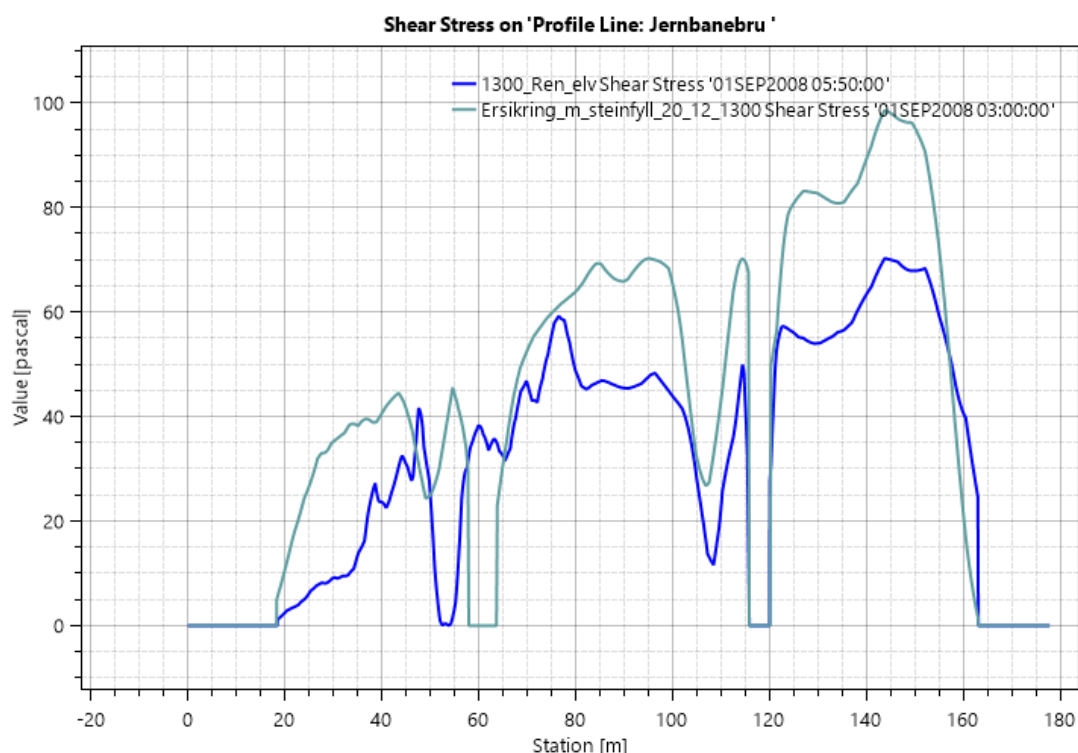


Figur 4. Vannhastighet langs svart linje fra nord til sør i figur 3.

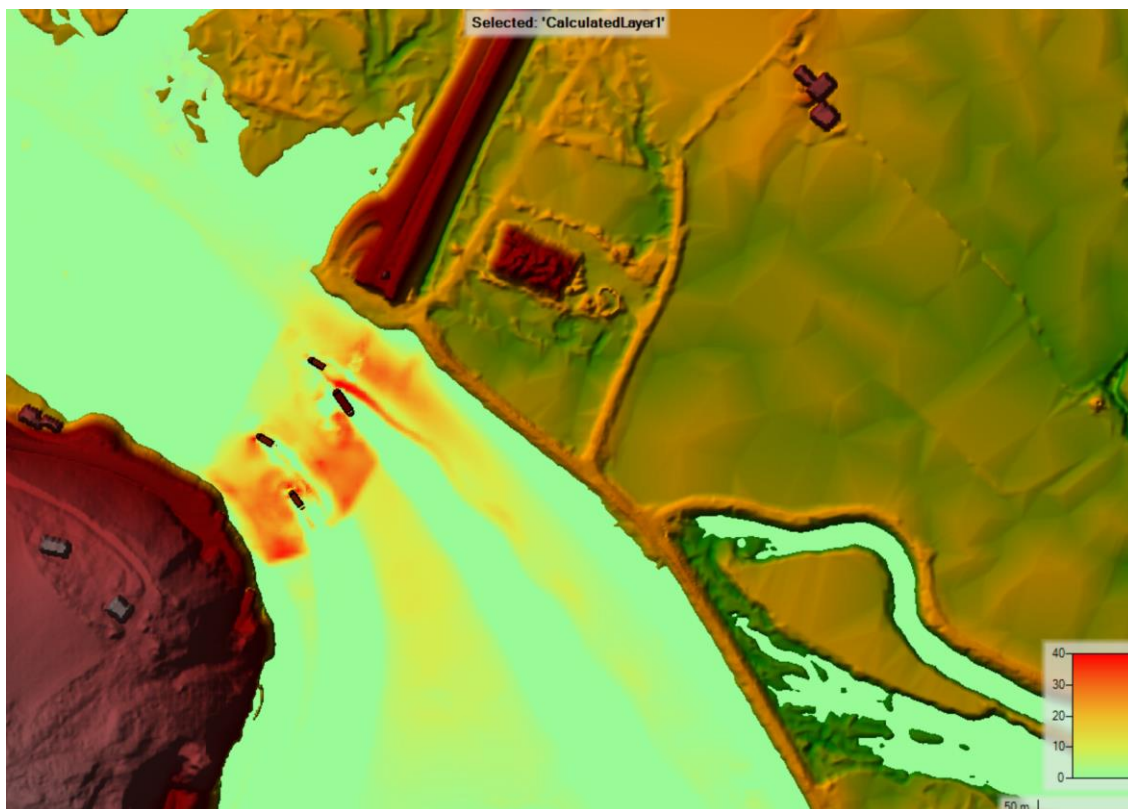
Simuleringene gir skjærspenning opp mot 70 N/m² uten tiltak opp mot 100 N/m² med tiltak (Figur 5). Figur 6 viser differensen i skjærspenning med og uten tiltak langs rosa linje i Figur 5. Figur 7 viser romlig variasjon i endring i skjærspenning med og uten tiltak for middelflommen. Det oppstår en økning på ca. 30 N/m² over fyllingene.



Figur 5. Skjærspenninger uten tiltak til venstre og med tiltak til høyre.



Figur 6. Skjærspenning langs rosa linje i figur 5 fra nord til sør.



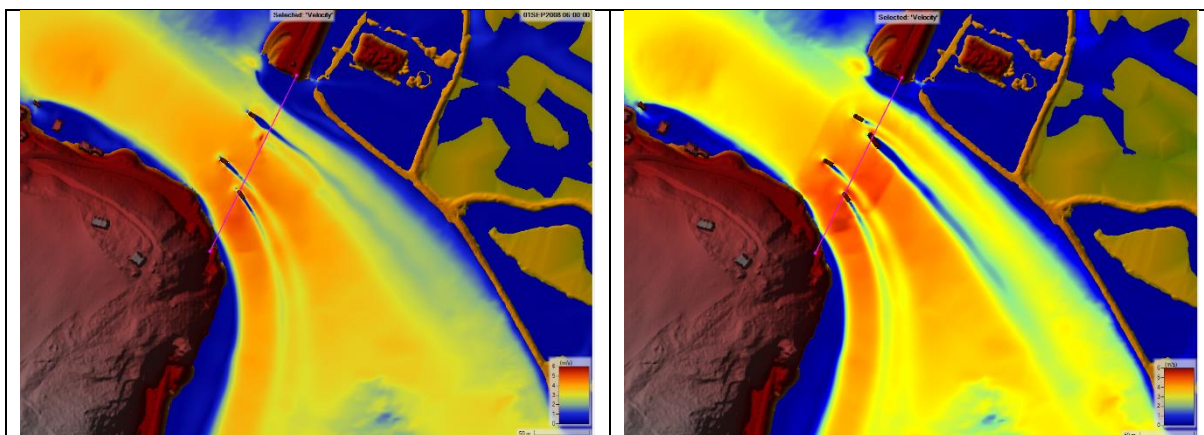
Figur 7. Økning i skjærspenning som følge av fyllinger og erosjonssikringer for en middelflom ($1300 \text{ m}^3/\text{s}$).

3.3 Sammenligning av vannhastighet og skjærspenning med og uten tiltak for en 200 års flom - $2\,700 \text{ m}^3/\text{s}$

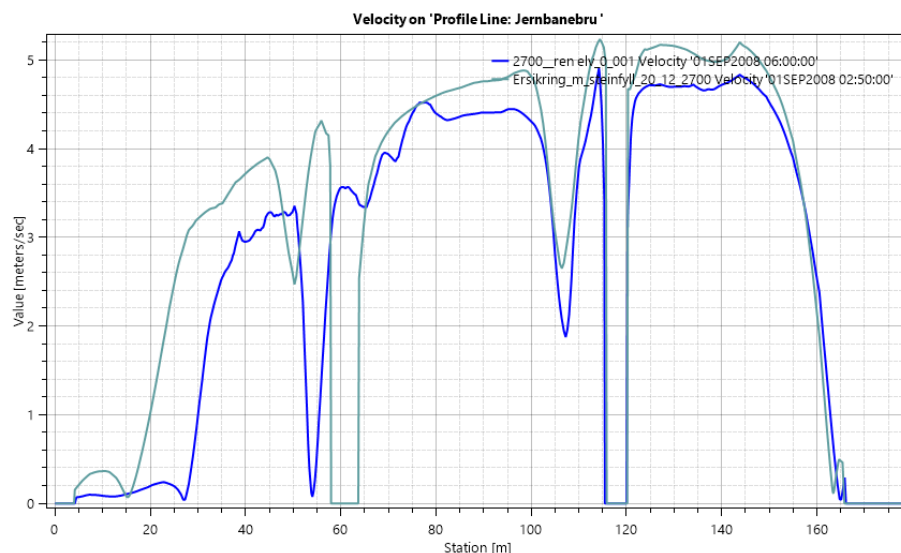
Resultatene for en 200 års flom er vist i figur 8 til figur 13. Det oppstår høye hastigheter over fyllingene og et stykke nedstrøms disse som et resultat av at elvas tverrsnitt blir innsnevret av fyllingene. De høyeste hastighetene oppstår i innersvingen mot den vestlige bredden, sør for de sydligste brupilarene. Der oppstår det også relativt høye skjærspenninger (Figur 10).

På elvas vestside har elvebunnen sitt laveste punkt rett oppstrøms veibrua (ca. 178,4 moh.) og stiger med nesten to meter til 180,6 moh. like nedstrøms jernbanebrua. Det samme mønsteret ser man på elvebunnen mellom fyllingene der bunnen stiger fra 178,1 moh. oppstrøms veibrua til 180,5 moh. ca. 60 m nedstrøms jernbanebrua.

Denne oppgrunningen er årsaken til de høye skjærspenningene man ser i området nedstrøms bruene. Områdene nedstrøms bruene vil trolig få en justering av elvebunnen i de kommende flommene for å tilpasse seg de nye forholdene.

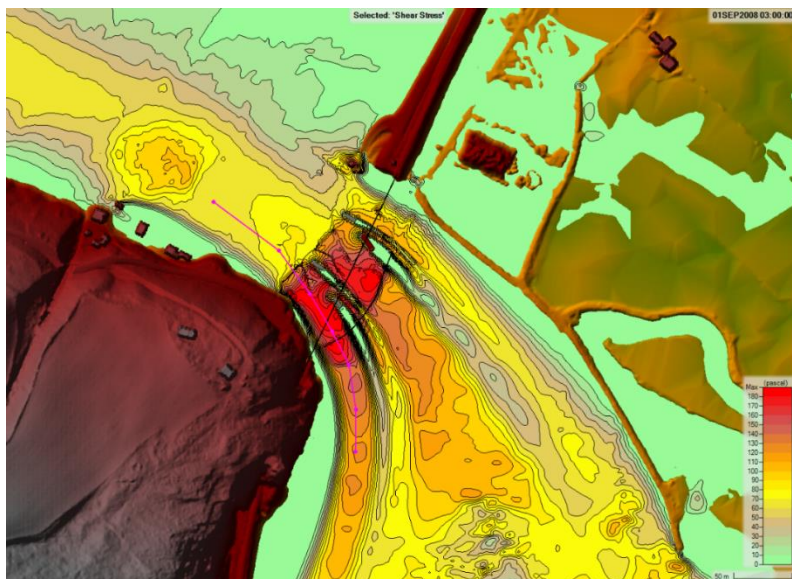


Figur 8. Hastighetsbilde før tiltak til venstre og etter tiltak til høyre.

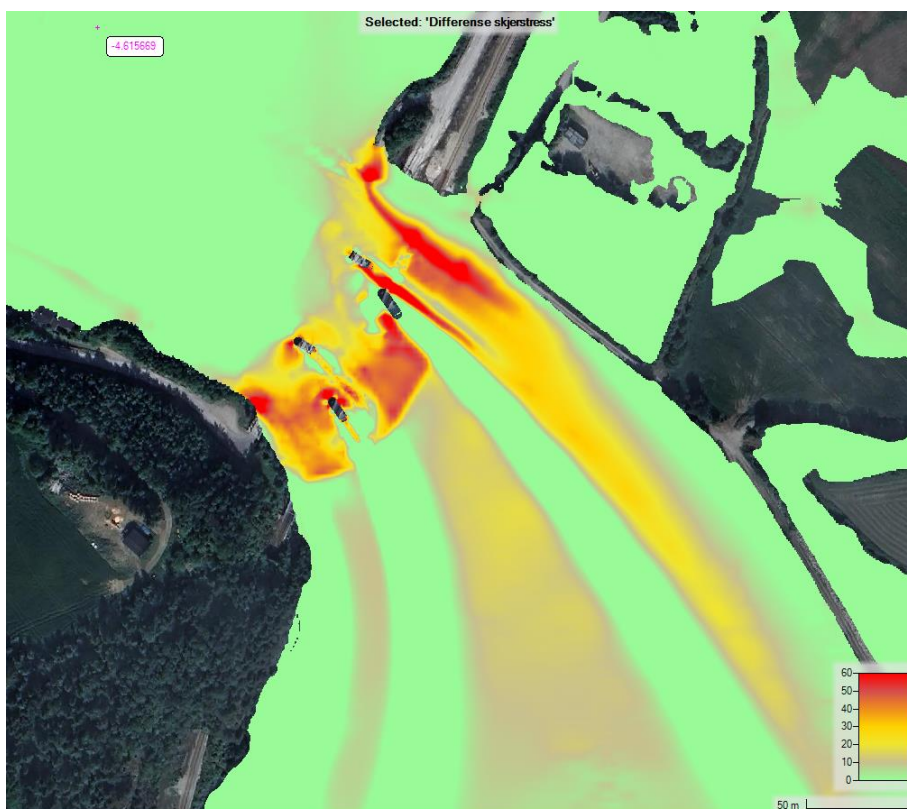


Figur 9. Vannhastigheter før og etter tiltak langs rosa linje i figur 8.

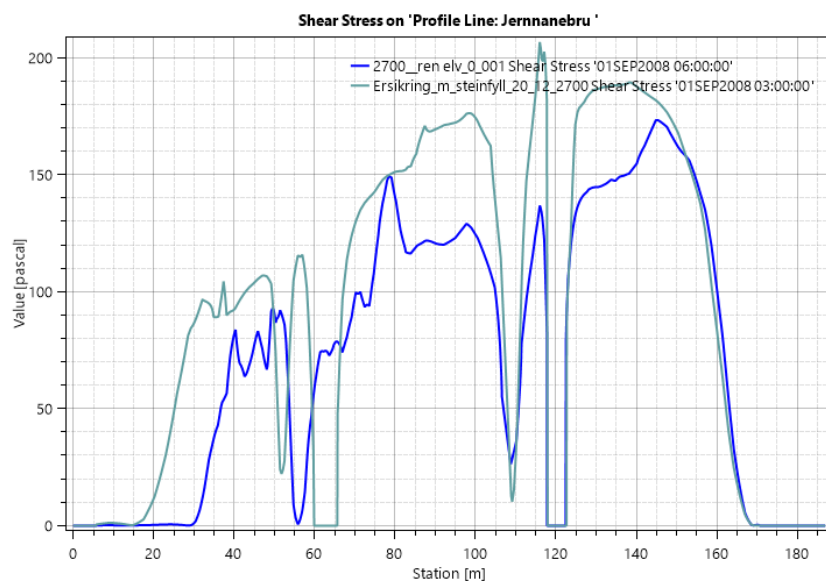
Det oppstår og økte hastigheter (Figur 9) skjærspenninger (Figur 10- 12) på østsiden av elva. De økte skjærspenningene oppstår som følge av fyllingene rundt den østlige pilaren i et område hvor det er erosjonssikret, og utgjør derfor liten fare.



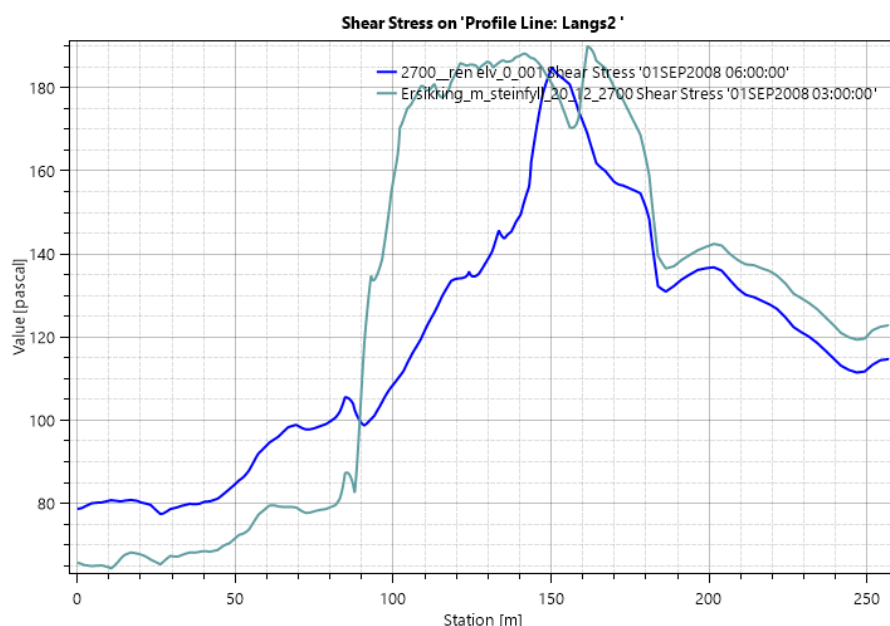
Figur 10. Skjærspenningen i elva etter at fyllinger og erosjonssikringer er lagt inn i modellen.



Figur 11. Endringer i skjærspenninger før og etter at fyllinger og erosjonssikring er lagt inn for 200 års flom. Det er en økning på opp mot 50 N/m² med fyllinger i elva.



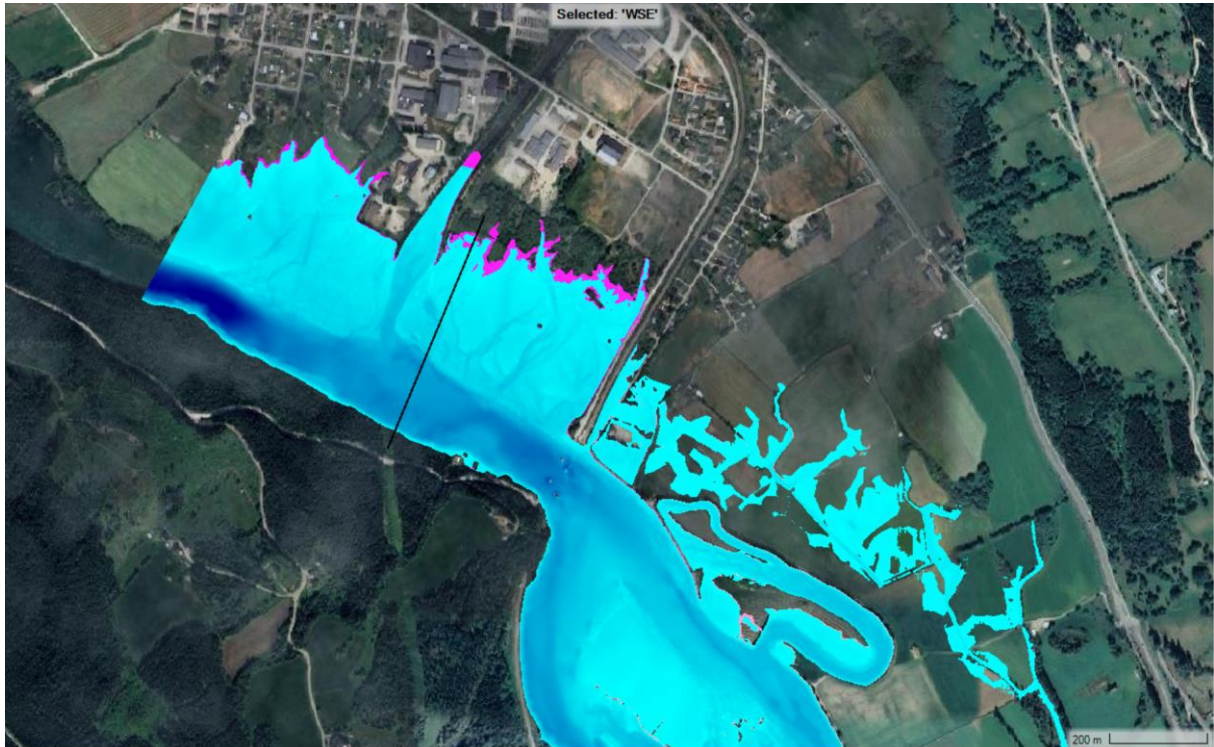
Figur 12. Sammenligning av skjærspenningen langs svart tverrprofil i figur 10 fra nord mot sør for 200 års flom.



Figur 13. Sammenligning av skjærspenninger langs lengdeprofilet vist i linjen i figur 1 plottet fra nord til sør. Med fylling blir skjærspenningen over fyllingen lik som over den naturlige forhøyningen nedenfor brua uten fylling.

3.4 Flomsoner 200 års flom

Det er simulert en økning i vannstand på ca. 25 cm rett opp for brua. Økningen avtar oppover elva. Denne økningen medfører en økt flomutbredelse som følge av tiltaket vist med rosa farge i Figur 14.



Figur 14. Utbredelsen av 200 års flom med og uten tiltak i elva. Rosa viser den ekstra utbredelsen på grunn av fyllingene rundt brua.

4 DIMENSJONERING AV EROSJONSSIKRING

Den planlagte erosjonssikringen vil ikke være tilgjengelig for reparasjon og vedlikehold etter bygging. Det er derfor valgt å foreta en konservativ dimensjonering, og anbefalt å bruke plastring i stedet for rauset steinlag. Dette er vurdert som god nytte/kost, og gir en høyere sikkerhetsmargin mot skader på tiltaket. Bruk av større stein i plastringen vil også gjøre utleggingen raskere og redusere byggetiden.

I bratte elver med høye hastigheter er det vanlig å sikre bunn og sider ved å plastre med ett lag stor stein. Selv om Lågen ved Randklev er slak, vil dette være en egnet, men også konservativ framgangsmåte her. Plastring motstår høyere vannhastigheter enn ordna steinlag så lenge steinene er store og tilpasses/låses til hverandre slik at «fugene» mellom steinene blir små. Dette gir samtidig en innspenningseffekt som det ikke er tatt hensyn til i formelverkene (sikringshåndboka.nve.no). Forutsatt riktig utførelse ligger steiner i slike konstruksjoner mer stabilt enn den beregnede stabiliteten for enkeltsteiner tilsier. Plastring gir også lavere forbruk av stein enn rausing, og ansees som en effektiv og god metode for sikring av store arealer av elvebunn.

Erosjonssikringen legges enten direkte på eksisterende elvebunn der man til en stor grad kjenner steinstørrelsen, eller på en fylling med stein av kjent størrelse (kult 20-120). Disse kjente underliggende masser er så grove at de fungerer som et filterlag og medfører liten risiko for erosjon og utvasking.

4.1 Sikring av fylling rundt bro Pilarer

Rundt bro Pilarer øker hastigheten og vann presses ned mot bunnen, og uten sikring vil det kunne dannes en erosjonsgrop rundt pilarene. For dimensjonering av steinstørrelse for å sikre mot erosjon rundt bro Pilarer anbefales ligningen fra Lagasse 2007 (NVE, 2009). I veilederen er det ikke spesifisert om dette gjelder stein som rauses eller plastres, men fra figur 83 i veilederen, gjengitt i Figur 15 og beskrivelse ser det ut som det er for rausing. Lagasse's formel er gitt som:

$$D_{50} = K_f \frac{0,692V_{\text{lokal}}^2}{2g(s-1)}$$

Her er:

D_{50} = stabil steinstørrelse (m)

K_f = formfaktor

s = steinens spesifikke tetthet (-)

g = tyngdens akselerasjon (9,81 m/s²)

V_{lokal} = hastigheten rett oppstrøms bro Pilaren (m/s)

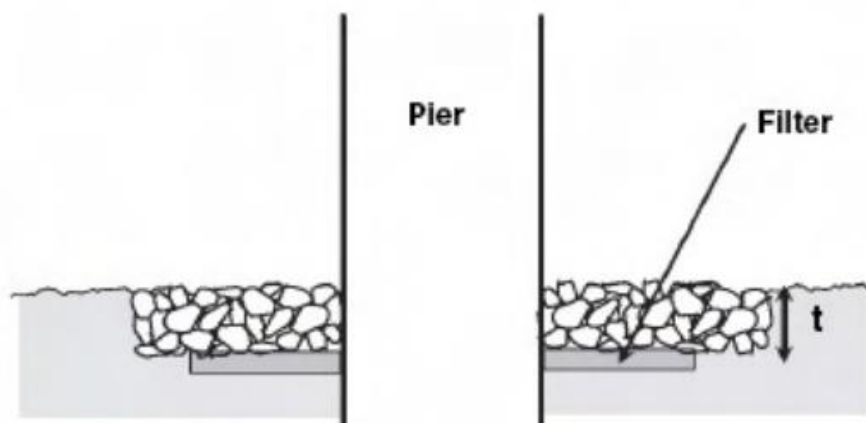
Veilederen anbefaler at sikringen legges i en utstrekning fra pilaren lik 2 ganger bredden. Hvis bro Pilaren er vridd i forhold til strømretningen, så må et større område

beskyttes. Bredden av pilaren settes da lik projisert bredde normalt på strømretningen (NVE, 2009).

Den hydrauliske simuleringen gir hastigheter oppstrøms bropilarene opp mot 4,8 m/s ved dimensjonerende 200 års flom. Med formfaktor for spiss/rund nese på pilarene på 2,3 beregnes stabil steinstørrelse D_{50} med Lagasse's formel til 1,3 m. Lagasse's metode angir bare D_{50} og ikke gradering av massene som legges ut. Stein over 1 m i diameter er det lite hensiktsmessig å rause, og det anbefales heller at det flatplastres rundt pilaren. Prosjektering og utførelse av flatplastring er beskrevet i Sikringshåndboka, Modul F2.203. (sikringshandboka.nve.no).

Den nye pilaren i akse 3 er 5 m bred. Den står på et betongfundament som stikker ut 2,5 m ut på begge sider av pilaren. På dette fundamentet og videre til 10 meter ut fra pilaren anbefales det å plastre med ett lag med 1 m tykk stein (minste akse).

Selv om pilaren har en vinkel i forhold til strømretningen, anses dette for trygt siden plastring er betydelig mer motstandsdyktig mot høye vannhastigheter enn ordna steinlag. Utenfor dette sikres fyllingene som angitt i kapittel 4.2 nedenfor.



Figur 15. Sikring rundt bropilar (NVE 2009)

For pilar i akse 2 som er 4 meter bred plastres det på samme måte som for pilaren i akse 3 ut til 8 meter rundt pilaren med stein med minimum 1 meters tykkelse. Utenfor dette sikres fyllingene som angitt i kapittel 4.2 nedenfor.

4.2 Sikring av fyllingsskråninger

En fylling som legges ut i elva og stikker opp fra elvebunnen, er utsatt for sterke strømkrefter og økt erosjonsfare. Fyllingsskråningene i utkanten av erosjonssikringene rundt pilarene må også sikres mot erosjon. Selve fyllingene vil bli bygd opp med stein i fraksjon 22-122 mm som angitt i POM-03-A-00049.

For erosjonssikring av bunn er det anbefalt å bruke Maynords ligning (NVE, 2009):

$$D_{30} = S_f C_s C_v C_t y_0 \left[\left(\frac{1}{s-1} \right)^{0,5} \frac{U}{\sqrt{K_1 g y_0}} \right]^{2,5}$$

Her er:

D_{30} = stabil steinstørrelse (m)

S_f = sikkerhetsfaktor (-)

C_s = stabilitetskoeffisient (-)

C_v = koeffisient for vertikal hastighetsfordeling (-)

C_t = koeffisient for sikringstykkelse (-)

y_0 = vanndybde samme sted som U (m)

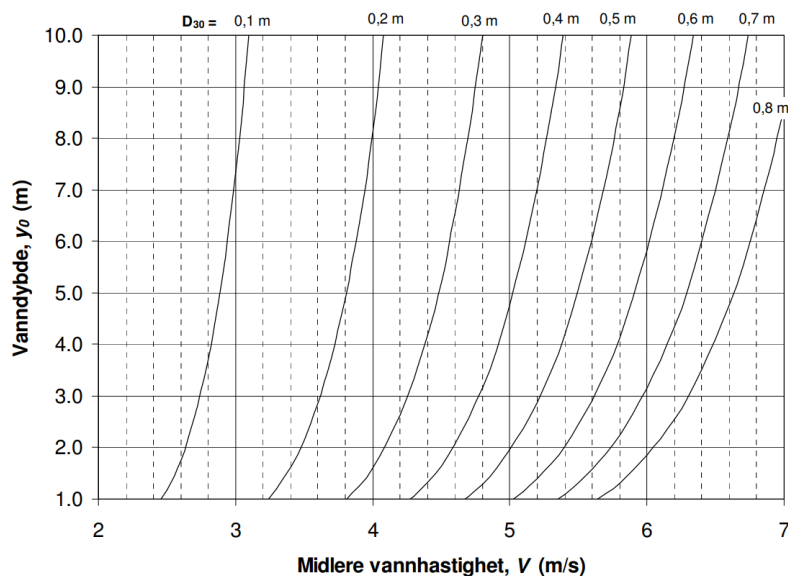
s = steinens spesifikke tetthet (-)

U = lokal hastighet midlet over dybden (m/s)

K_1 = koeffisient for skråningshelling (-)

g = tyngdens akselerasjon (9,81 m/s²)

Veileder for erosjonssikring med stein (NVE, 2009) har en grafisk løsning for beregning av D_{30} (Figur 16). Metoden gjelder for rette strekninger med sideskråning slakere enn 1:4 og forutsetter at sikringen består av sprengt stein med tetthet 2600 kg/m³, at elvas fall er mindre enn 2 %, og at sikkerhetsfaktoren er minimum 1,1. Alle disse forutsetningene gjelder for erosjonssikringen ved Randklev bru.



Figur 16. D_{30} som funksjon av hastighet og dybde (NVE, 2009).

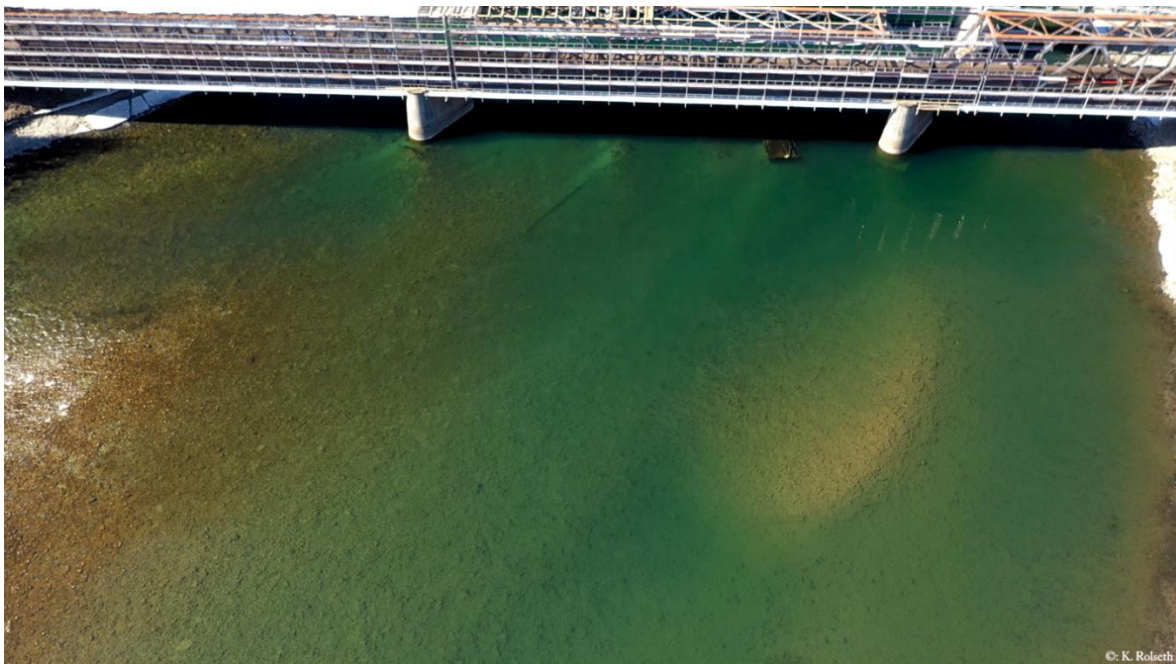
Med middelhastighet på 5 m/s og dybde over fyllingene på 5,5 m beregnes D_{30} til 0,4 m. Siden det skal plastres med stor stein er det ikke hensiktsmessig å angi D_{30} . Vi anbefaler i stedet at vi øker sikkerhetsfaktoren og som minimum brukes stein med minste akse på 0,6 m. Dette vil gi ekstra sikkerhet og sikre rask anleggs-gjennomføring.

Der det er stor høydeforskjell mot omliggende elvebunn må erosjonssikringen også dekke fyllingens sider. Det er ingen steder der denne høydeforskjellen er mer enn 1 meter. Sikting av fyllingssidene løses med å stable to høyder med stein langs disse sidene.

4.3 Sikring av elvebunn rundt fyllingene.

Fyllingene rundt pilarene må sikres mot undergraving slik at de ikke destabiliseres. Hvor utsatt den omliggende elvebunnen er for erosjon avhenger av flere faktorer. De viktigste er skjærspenning samt steinstørrelse og kornfordelingen av elvebunnen.

Det er lite informasjon om størrelsen av steinen som ligger på elvebunnen ved Randklev, men det må antas de er tilpasset de mange store flommene de har blitt utsatt for. Et dronebilde fra 2020 tatt av fotograf K. Rolseth gir et visst inntrykk av bunnforholdene på dette tidspunktet (Figur 17). Her ser det ut til at elvebunnen består av elvegros med steiner opptil noen desimeter i diameter. Dykkere fra Sjøentreprenøren, som har inspisert elvebunnen rundt pilar i akse 2, beskrev steinstørrelsen til å være fra appelsin til basketball størrelse. Prøvegraving ved pilar 3 viste og at bunnen er dominert av steiner med noen desimeter i diameter (Figur 18).

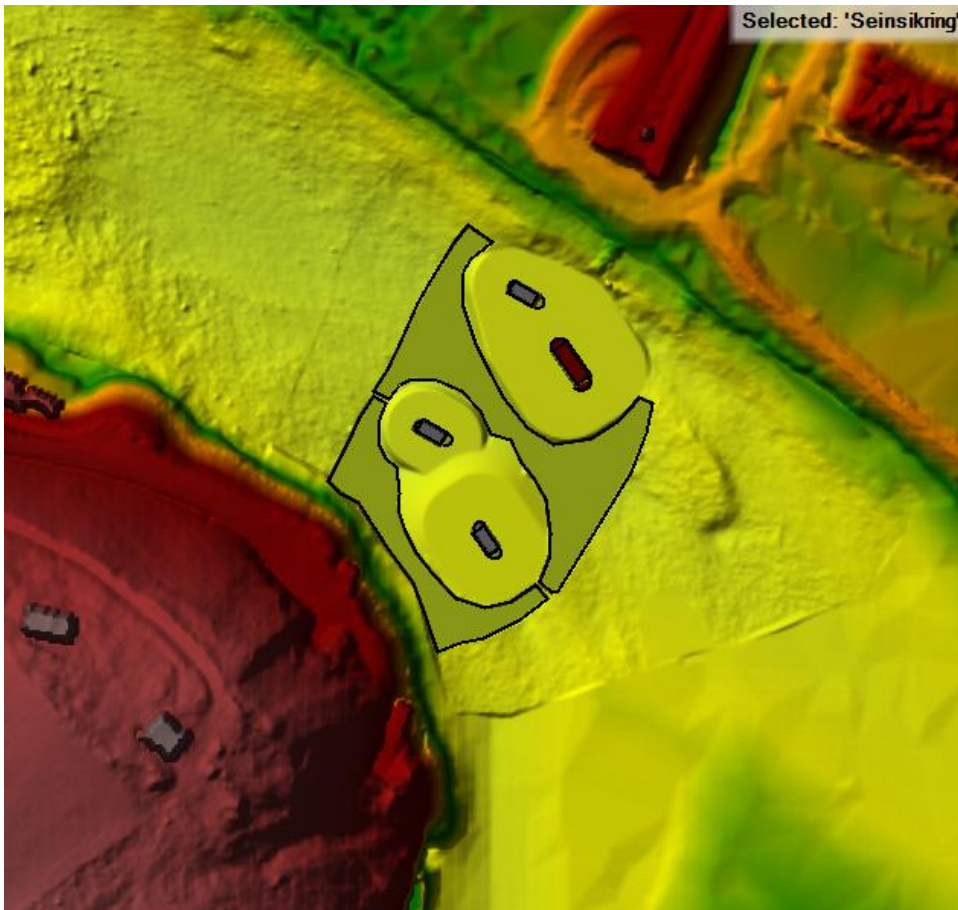


Figur 17. Dronebilde tatt nedstrøms jernbanebrua i 2020 (Foto. K. Rolseth).



Figur 18. Størrelse av materiale på elvebunnen ved pilar 3 (POM-03-A-00039)

Simulerte økninger i skjærspenninger og hastigheter i områdene rundt fyllingene framgår i Figur 10 til Figur 13. Det vurderes at disse steinstørrelsene ikke vil være stabile ved en dimensjonerende flom og det er fare for at fyllingene derfor kan bli undergravd. Det anbefales derfor at de mest utsatte område som angitt i Figur 19 erosjonssikres med samme steinstørrelse og samme metode som beskrevet i kapittel 4.2



Figur 19. De planlagte fyllingene med områder mellom fyllingene som skal erosjonssikres.

4.4 Utlekking av plastring

Massene i den eksisterende elvebunnen består i hovedsak av stein med diameter > 10 cm og faren for utvasking under plastringen er svært liten. Det er derfor ikke behov for et filterlag.

Steinblokker i plastringen må legges enkeltvis med god kontaktflate mellom steinblokkene og i forband for å sikre at steinene lager et mosaikkmønster. Et godt forband gir økt tetthet i sikringstiltaket da hver enkelt stein får flere kontaktpunkt og steinene "låses" i hverandre. Siden simuleringene viser at det kan oppstå høye hastigheter, må hulrom mellom enkeltstein minimeres for å forebygge utvasking av stein fra elvebunn under plastringen.

Flatplastring kan medføre lav lokal ruhet og høye vannhastigheter som kan gi økt erosjon nedstrøms. Ruheten bør derfor økes ved å legge stein med ulik tykkelse-/størrelse ved siden av hverandre, slik at overflaten blir variert i overflatehøyde og struktur. Dette ivaretar også forholdet til fisk og dyreliv på en bedre måte. Dersom det brukes stein med en tydelig lengste akse bør denne legges mest mulig parallelt med strømningsretningen.

En erosjonssikring er utsatt i oppstrøms og nedstrøms ende. For å unngå graving i elvebunnen, anbefales ikke fotgrøft ved start og slutt, men heller at man legger av ekstra store steiner som plasseres i de ytterste radene.

4.5 Spunt for støping rundt pilarer

Det er planlagt å bruke spunt for å støpe fundament rundt akse 2. Dette er planlagt ved bruk av en 3 siders kasse, se Figur 20. Den har side med lengde 9,3 m mot strømrretningen og er 7,4 m lang på vestsiden og 10,2 m på østsiden. Spunkassen skal nå opp over vannivå.

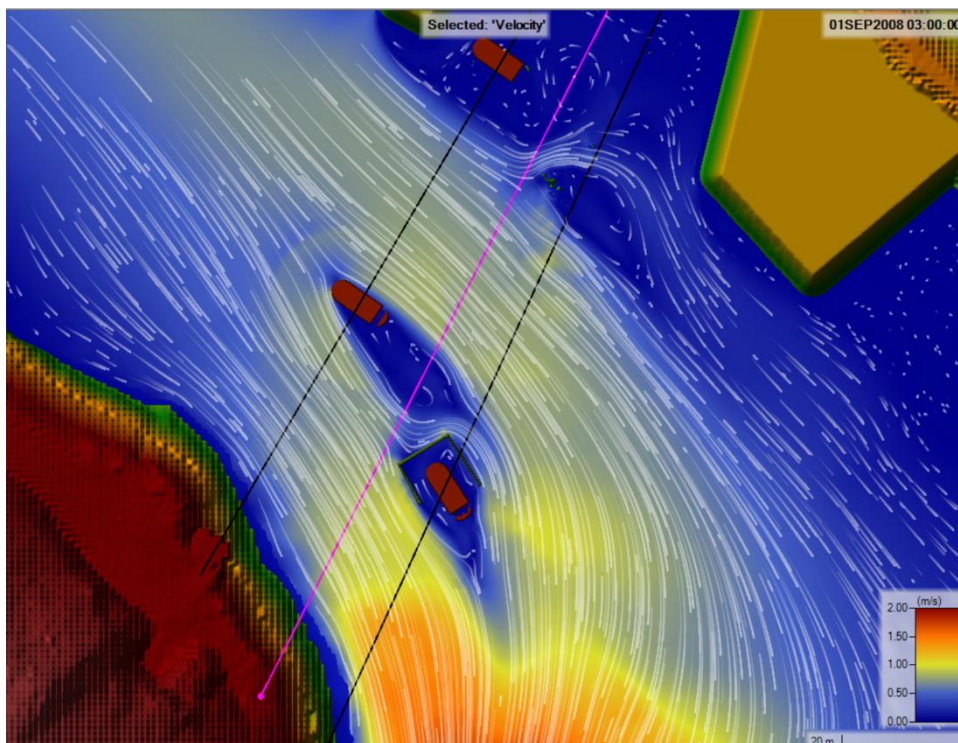
Det er kjørt simulering for å se hvilke effekter en slik spunkasse har på hastigheten, skjærspenningen og vannstanden i elva.

Simuleringer er kjørt med typiskintervannføring lik $133 \text{ m}^3/\text{s}$ og resultatet viser at spunkassen ikke har noen effekt på vannstand, hastighet og skjærspenning som får noen konsekvenser (Figur 21 og Figur 22).

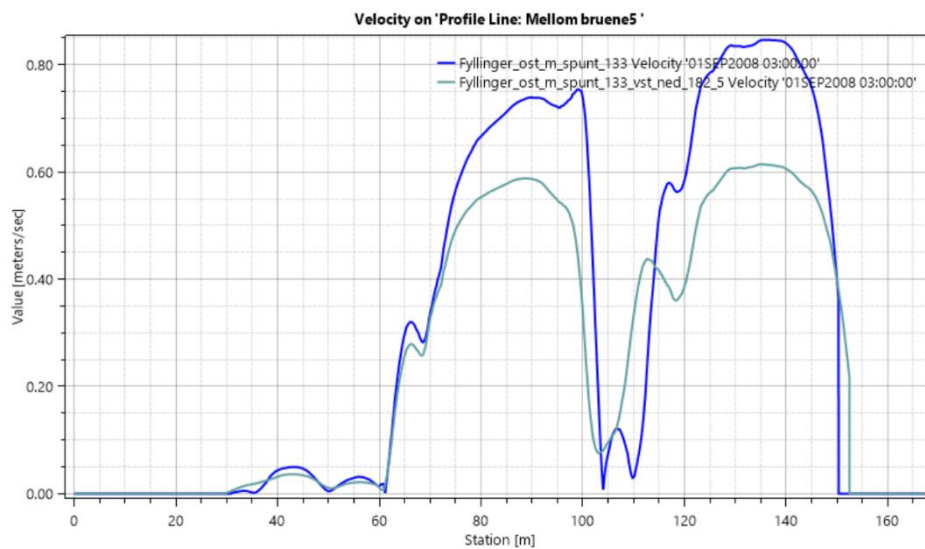
Vannet strømmer med en hastighet på ca. $0,8 \text{ m/s}$ inn mot spunkassen som tvinger strømmen til sidene. Dette gir en hastighetsskygge inne i kassen der hastigheten er nær null.



Figur 20. Utforming av spunkasse for understøping av pilar i akse 2.



Figur 21. Strømningsmønster og hastigheter rundt den prosjekterte spunkassen ved en vannføring på 133 m³/s.



Figur 22. Økning i skjærspenning i et tverrprofil langs jernbanebrua som et resultat av utplassering av spunkassen.

5 OPPSUMMERING OG ANBEFALING

Det er utført en hydraulisk analyse for Lågen ved Randklev bru for dimensjonering av erosjonssikring rundt brupilarer, fyllinger i elva samt sikring av områder rundt fyllingene. Simuleringene viser at tiltaket gir økte hastigheter og skjærspenninger,

Resultatet viser at det blir økt skjærspenning som følge av økt hastighet og heving av terrenget over og på kantene av fyllinga, på elvebunnen mellom de to fyllingene, i elveløpet mot den vestlige elvebredden, samt et stykke nedstrøms fyllingene.

Skjærspenningene blir størst i det sørlige elveløpet hvor det i snitt blir opp mot 180 N/m² ved en 200 års flom. Dette er en økning på ca. 50 N/m² sammenlignet med situasjonen før tiltakene. For en middelflom øker skjærspenningen opp til 40 N/m².

Endringen i vannstanden oppstrøms brua blir liten for mindre flommer, men opp til 25 cm rett oppstrøms brua for en 200 års flom.

Det anbefales at det rundt pilarene plastres med stein med 1000 mm diameter i et område 2 ganger pilarenes bredde. Utenfor dette området anbefales det at det plastres med stein der minste akse er minimum 600 mm. Dette vil sikre pilarene og gi stabil elvebunn oppstrøms og nedstrøms pilarene, samtidig som det hindrer undergraving av pilarene.

6 HENVISNINGER

NVE Rapport nr. 15 (2015). Flomberegning for Gudbrandsdalslågen.

Regionplan Lågen (2017). Hydrauliske beregninger i Gudbrandsdalslågen. Dr. Blasy og Dr. Øverland.7

NVE (2009). Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein.

Parker, G., Toro-Escobar, C.M. (2002). Equal mobility of gravel in streams: The remains of the day. Water Resources Research.

**Dovrebanen
(Fåberg) – Vinstra
Ringebu, km 241
Randklev bru**

**VURDERING AV MILJØVIRKNINGER I FORBINDELSE
MED REPARASJONER 2023-2024**

00C	Første utgave	03.04.2024	MK, RB, KR	AKBO	AFL	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Dovrebanen (Fåberg – Vinstra) Ringebu, km 241 Randklev bru Vurdering av miljøvirkninger i forbindelse med reparasjoner 2023-2024.		Ant. sider	Produsent			
		51				
		Produsent				
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
Prosjekt: 60070710		Dokument nr.: POM-03-A-00110			Rev. 00C	
		FDV-dokument nr.:			Rev.	

1.	INNLEDNING.....	3
1	BESKRIVELSE AV TILTAKET	4
2	DEFINISJON AV INFLUENSOMRÅDET FOR FISK	5
3	BESKRIVELSE AV FISKESAMFUNNET	8
3.1	GENERELT	8
3.2	ØRRET	10
3.3	MORT	13
3.4	GULLBUST.....	14
3.5	BEKKENIØYE	15
4	BESKRIVELSE AV NATURTYPER, ØVRIGE ARTER OG LEVEOMRÅDER	18
5	VURDERING AV VIRKNINGER.....	22
5.1	GENERELT	22
5.2	VIRKNINGER PÅ FISKEVANDRINGER.....	22
5.2.1	<i>Storørret og elveørret</i>	<i>23</i>
5.2.2	<i>Harr</i>	<i>24</i>
5.2.3	<i>Sik</i>	<i>25</i>
5.2.4	<i>Abbor</i>	<i>25</i>
5.2.5	<i>Gullbust.....</i>	<i>26</i>
5.2.6	<i>Mort.....</i>	<i>27</i>
5.2.7	<i>Ørekyt</i>	<i>27</i>
5.2.8	<i>Lake</i>	<i>28</i>
5.2.9	<i>Steinsmett.....</i>	<i>29</i>
5.2.10	<i>Niøye</i>	<i>29</i>
5.2.11	<i>Sammenstilling av virkning på vandringer.....</i>	<i>30</i>
5.3	TILTAKETS VIRKNINGER PÅ GYTEOMRÅDER FOR FISK	31
5.3.1	<i>Generelt</i>	<i>31</i>
5.3.2	<i>Ørret.....</i>	<i>31</i>
5.4	TILTAKETS VIRKNINGER PÅ OPPVEKST- OG ERNÆRINGSOMRÅDER FOR FISK	32
5.4.1	<i>Generelt</i>	<i>32</i>
5.4.2	<i>Ørret.....</i>	<i>32</i>
5.5	VIRKNINGER PÅ AKVATISKE INSEKTER	33
5.6	VIRKNINGER PÅ FRILUFTSLIV	35
5.7	VIRKNING PÅ NATURTYPER, ØVRIGE ARTER OG LEVEOMRÅDER.....	35
6	OPPSUMMERING	38
7	ANBEFALINGER	39
7.1	FISK OG FISKEVANDRING	39
7.2	NATURTYPER, ØVRIGE ARTER OG LEVEOMRÅDER	39
8	REFERANSER	41
9	VEDLEGG	43

1. INNLEDNING

I august 2023 førte stormen Hans til at ett fundament med to tilhørende bruseksjoner til Randklev jernbanebru ved Ringebru kollapset under storflommen «Hans» i Gudbrandsdalslågen. Flomvannføringen eroderte bunnen omkring brupilaren på østre side av elveleiet, slik at den havarerte, og medførte at to tilknyttede bruseksjoner falt ned i elva. I tillegg ble den parallelle vegbrua skadet da den vestre brupilaren ble undergravd.

Plastringsarbeidene for å sikre jernbanebrua er prosjektert for å sikre vegbrua også. Vurderingene i dette notatet dekker derfor også de overordnede virkningene av sikringstiltakene som omfatter vegbrua. Dersom det fylles ut mer blokkstein oppstrøms vegbruas vestre pilar, vil dette komme som et tillegg til det som er vurdert i dette notatet.

Multiconsult ble forespurt om å foreta miljøfaglige vurderinger av de økologiske virkningene samt vurdere kompensasjonstiltak i forbindelse med gjenoppbyggingen av Randklev jernbanebru. Vurderingene av virkninger er gjort av et team bestående av ferskvannsbiologene Morten Kraabøl og Rakel Bjørngaard og biolog Håvard Hjermsstad-Sollerud fra Multiconsult, i samarbeid med Kjetil Rolseth. Kraabøl har doktorgrad på storørret i Gudbrandsdalslågen og har jobbet i flere tiår med fiskefaglige undersøkelser i Gudbrandsdalslågen siden 1990. Bjørngaard har mastergrad i biologi med spesialkompetanse på ferskvannsbiologi. Hjermsstad-Sollerud har mastergrad i planteøkofysiologi. Rolseth er fotograf og autorisert dronepilot og har levert dokumentasjonsgrunnlaget for tiltakets utvikling gjennom hele anleggsperioden. I tillegg har han levert tilsvarende dokumentasjon på før-tilstanden.

I forkant av forespørselen var den havarerte brupilaren fjernet og ny fundamentering, inkludert støy av ny pilar, prosjektert og delvis gjennomført. Handlingsrommet for å planlegge og utføre detaljerte miljøtiltak for fisk og øvrig akvatisk fauna og flora var derfor svært begrenset. Prosjekteringen av miljøtiltakene måtte ta utgangspunkt i de planlagte og nesten ferdigstilte sikringstiltakene til fundamentene og pilarene til jernbanebrua.

Dette notatet beskriver hvilke miljøvirkninger som de fysiske tiltakene med gjenoppbyggingen av Randklev jernbanebru har påført fisk og bunndyr, naturtyper, øvrige arter og leveområder. Det er lagt til grunn en «føre-var» tilnærming, ettersom kunnskapsgrunnlaget knyttet til artsmangfoldet og virkninger av denne type fysiske inngrep i elv er mangelfullt.

1 BESKRIVELSE AV TILTAKET

Brupilarene og fundamentene til den gjenoppbygde Randklev jernbanebru skal etter planen sikres med massefyllinger og stor blokkstein som dekker et areal på ca 5000 m². En beregning av utfylt areal pr 20/3-2024, pluss angitt areal for resterende areal for plastring, er angitt i figur 2-2.

Erosjonssikringen består av sprengt blokkstein av lys farge, og disse er lagt oppå enten opprinnelig elvebunn eller på et utlagt lag av kult-masser. Rundt pilarene er det lagt plastringstein med gjennomsnittlig diameter 1000 mm på et areal som tilsvarer det dobbelte av pilarenes bredde. Resten av arealet som er angitt i figur 2-3 plastres med tilsvarende blokkstein ned til 600 mm.

Plastringene under bruene og rundt pilarene utgjør en forhøyning i elvebunnen sammenlignet med nivået etter flommen Hans, men det tilsvarer tidligere kotehøyde på elvebunnen under jernbanebrua. Det bemerkes også at «brekkeanten» nedenfor steinplastringene utgjør dimensjonerende høyde for vannstanden over plastret område. Det plastrede området ligger derfor oppstrøms denne forhøyningen i elvebunnen. Dette er derfor også årsaken til at økningen i vannhastighet over plastret elvebunn får en relativt moderat økning etter ferdigstilt tiltak (se vedlegg for nærmere detaljer).

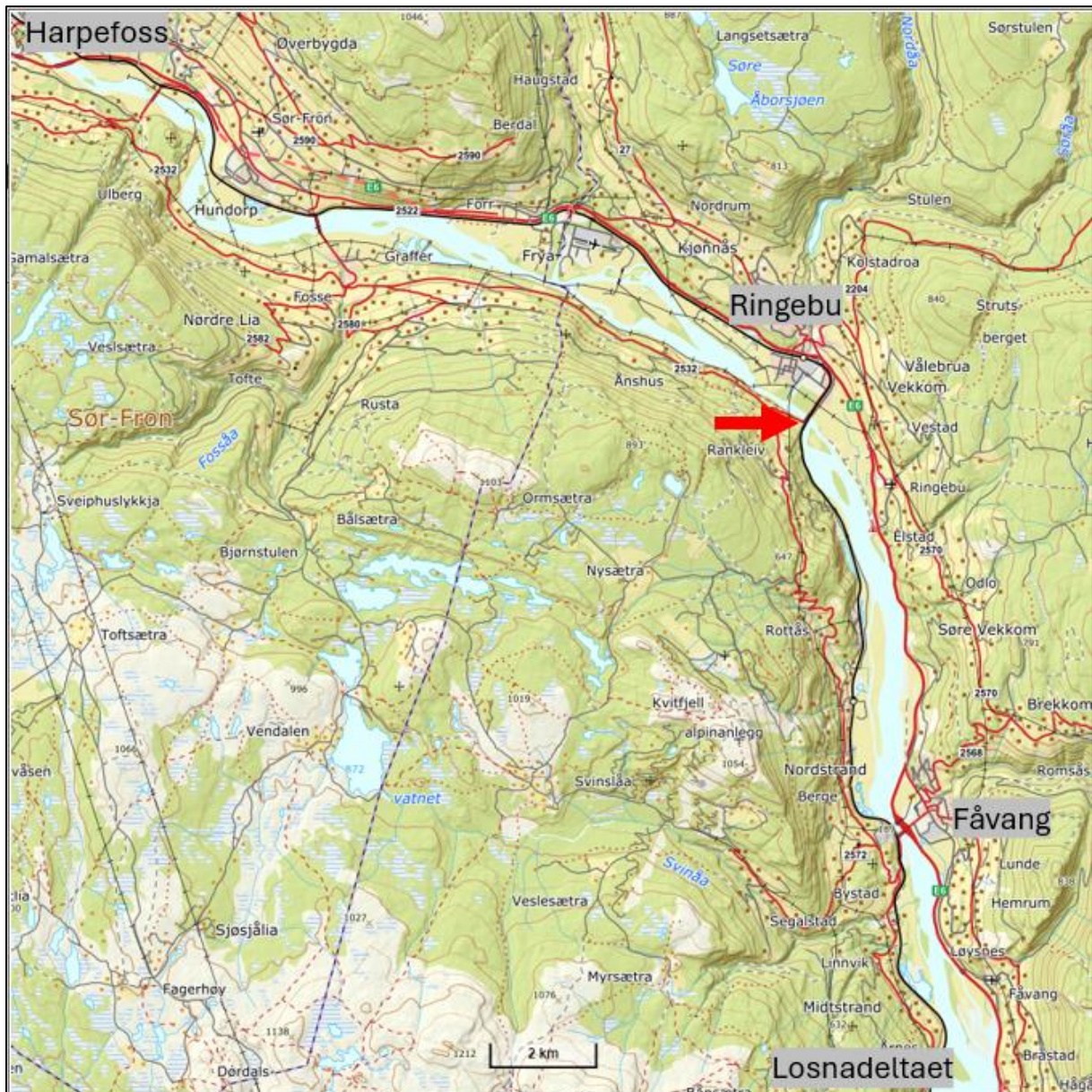
For å vurdere virkningene av tiltakene ved Randklevsbruene, er det tatt utgangspunkt i tidligere faglige undersøkelser og lokalt forankret kunnskap, samt generell artskunnskap knyttet til de fiskeartene som bruker tiltaksområdet som gyte-, oppvekst-/skjulområder eller vandringskorridor. For en del av fiskeartene ved Randklevsbruene et foreligger det kun begrenset, og dels manglende, kunnskapsgrunnlag. Av den grunn er det lagt vekt på lokal kunnskap og tilpasninger til etablert artskunnskap.

Det er også lagt vekt på dronevideoer av tiltaksområdet tatt opp i forskjellige faser av prosjektet. Dette har gitt mulighet til å vurdere områdets fysiske endringer i detalj. Det er også benyttet flyfoto/satellittfoto tatt opp ved ulike vannføringer før brukollapsen.

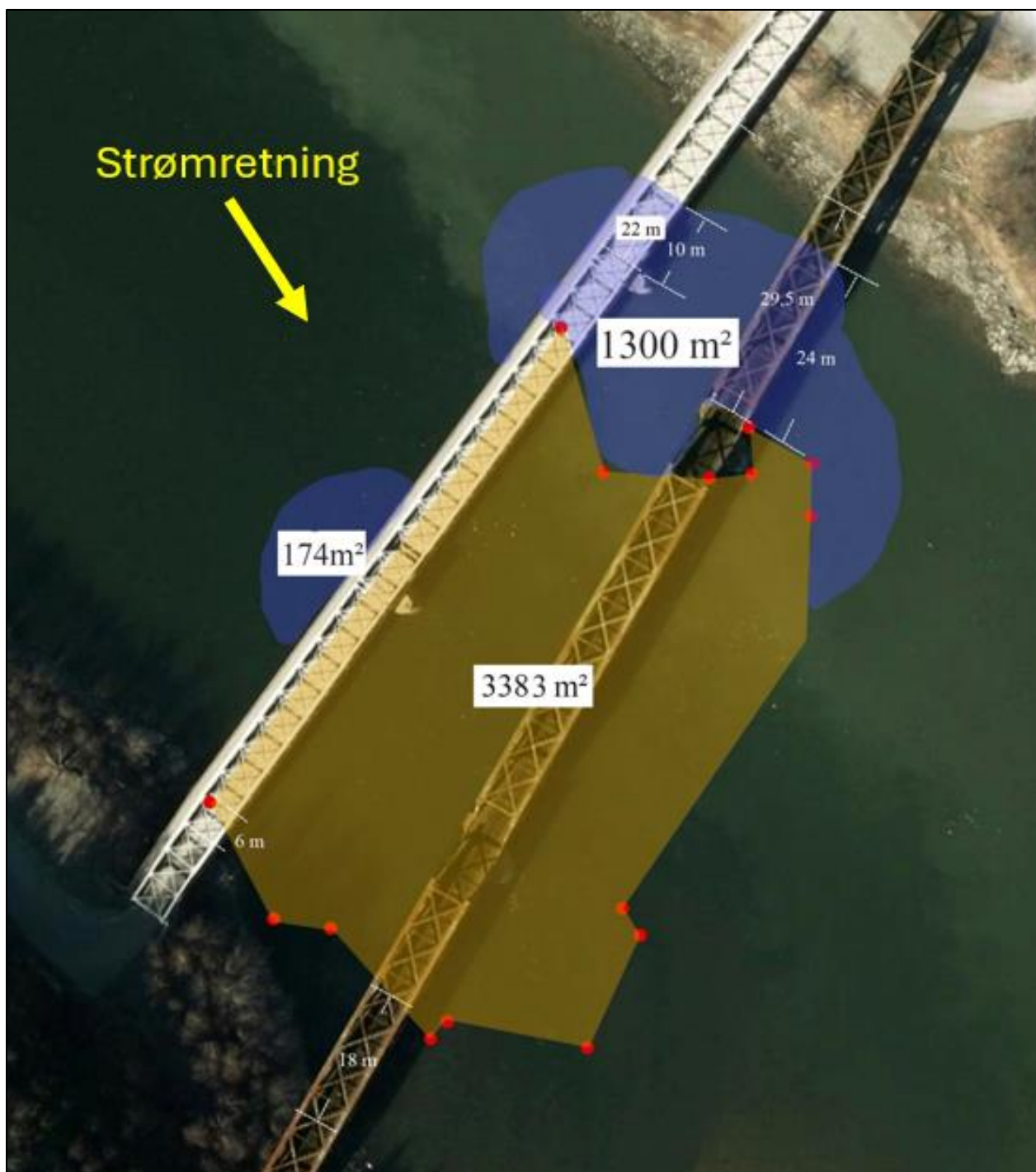
2 DEFINISJON AV INFLUENSOMRÅDET FOR FISK

Tiltakets influensområde for fisk settes til Gudbrandsdalslågen mellom Hunderfossen og Harpefoss. Ved Hunderfossen er det kun ørret som passerer oppstrøms gjennom fisketrappa, og ved Harpefoss er fisketrappa stengt for flere år siden.

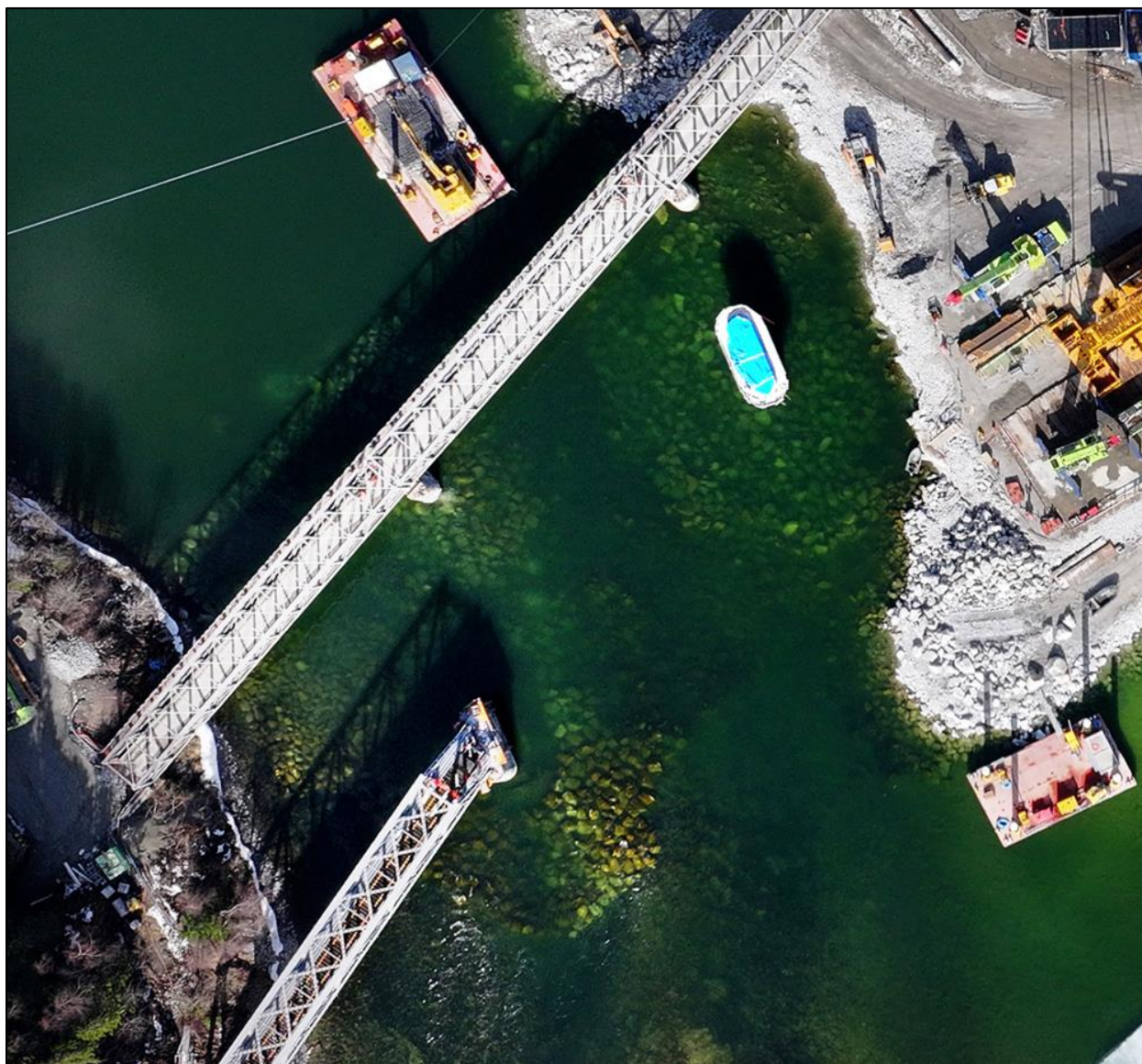
Fra Hunderfossen og opp til Hovdefossen, og videre opp til utløpet og innløpet til Losnavatnet, er det vitale habitater for fisk om vandrer opp til Ringebru og videre til Harpefoss. Det sentrale influensområdet med hensyn til påvirkning fra tiltaket er fra Losnavatnets nordre ende (Fåvangdeltaet) og opp til Harpefoss (figur 2-1).



Figur 2-1. Kart over det sentrale influensområdet fra nordre del av Losnavatnet (Fåvangdeltaet) og opp til Harpefoss. Rød pil indikerer tiltaksområdet ved Randklevsbruene i Ringebru (Kilde: Norgeskart).



Figur 2-2. Skisse av areal som er plastret pr 20/3-2024 (brun farge) og det som er planlagt av gjenstående plastringer (blå farge). Noen avstandsmål er gitt med hvit skrift og markeringer (Illustrasjon: Kjetil Rolseth. Fotogrunnlag: Statens kartverk).



Figur 2-3. Dronebilde av tiltakets status pr 01.04.25. mars 2024. Plastret areal med stor blokkstein på elvebunnen under Randklevsbruene. Jernbanebrua er under gjenoppbygging (foto: K. Rolseth).

3 BESKRIVELSE AV FISKESAMFUNNET

3.1 Generelt

Det naturlige utbredelsesområdet for fisk i Gudbrandsdalslågen omfatter strekningen fra Lågens utløp i Mjøsa ved Lillehammer/Vingnes og opp til Solbråfossen, der dam- og inntaksanlegget til Harpefoss kraftverk er lokalisert. Fiskesamfunnet består av ca 15 arter i Lågendeltaet ved Lillehammer, men Hunderfossen dam- og inntaksanlegg til Hunderfossen kraftverk utgjør et vandringshinder for alle arter utenom ørret. Det er etablert ei fisketrapp, men det er etter all sannsynlighet kun ørret som kan passere gjennom denne fiskepassasjen. Området fra Losnavatnets nordre ende og opp til Harpefoss utgjør det sentrale influensområdet for de fleste påvirkede fiskearter.

Fiskefaunaen i Lågen mellom Losna og Harpefoss består av 11 arter. Randklevsbruene ligger om lag midt i dette elveavsnittet (figur 2-1), som betegnes som et fiskerikt område. Alle disse fiskeartene gis en svært høy økologisk verdi, ettersom alle kan defineres inn i et næringsnettverk som fortsatt er i funksjon. Summen av tidligere inngrep og deres økologiske virkninger i influensområdet tilsier at de resterende artene og deres interaksjoner har svært høy verdi. De enkelte artene er avhengig av å kunne vandre mellom egnede habitater for å kunne opprettholde funksjonelle bestandsstørrelser. Økologiske interaksjoner mellom byttefisk og rovfisk gir for øvrig også grunnlag for et omfattende og variert sportsfiske.

Før reguleringen av Hunderfossen var det flere fiskearter som klarte å komme seg opp Hunderfossen og etablere bestander i Gudbrandsdalslågen opp mot Harpefoss. Disse artene er ørret, harr, sik, abbor, lake, gullbust, mort, ørekyt, karuss, steinsmett og bekkeniøye. Alle artene har til felles at de foretar vandringer over kortere eller lengre avstander i denne delen av elva gjennom året. Noen av disse vandringer kan omfatte avstander på mer enn 100 km (Mjøsørret som gyter i Gudbrandsdalslågen; Hunderørret), mens andre er begrenset til regionale vandringer mellom Tretten og Harpefoss (storørret/elveørret, gullbust, mort, sik, harr, abbor og lake) fra Losna og annen elvelevende ørret, småskala vandringer (elvelevende ørret og niøye), eller kun kortere forflytninger (ørekyt, karuss og steinsmett). Karuss omtales ikke i dette notatet.

Lågen ved Randklev bru hører innunder vannforekomsten «Lågen Ringebru – Losna» (ID 002- 3513-R). Strekningen er karakterisert som «sterkt modifisert» vannforekomst. Dette skyldes en rekke tiltak mot flom som er gjennomført over flere tiår. Disse har i betydelig grad redusert de økologiske funksjonene til strandnære områder, både i form av homogenisering av habitater, redusert variasjon i det fysisk/biologiske miljøet og redusert lateral konnektivitet for fiskesamfunnet i denne delen av Gudbrandsdalslågen.

Sumvirkningene av tiltak som medfører slike forringelser av habitatene omfatter alle trofiske nivåer i elveøkosystemet. Spesielt nevnes redusert biomasse av akvatisk bunndyr- og insektfauna, samt flora, som var naturlig etablert i flomutsatte områder (flomsletter). Slike gjenværende områder har stor betydning som gyte- og oppvekstområder for gullbust, mort, ørekyt, abbor og bekkeniøye. Karuss lever også i tilsvarende områder, men vandrer sannsynligvis ikke forbi Ringebru.

Reduksjoner i areal og funksjon til disse områdene har følgelig negativ påvirkning på næringstilgangen til større predatorarter som ørret, lake og abbor. Konsekvensene er først og fremst knyttet til degradering av naturlige akvatiske/semi-akvatiske habitater med påfølgende redusert naturlig produksjon og biomasse av de enkelte økosystemkomponenter, spesielt de artene som er byttefisk for toppredatorene. Fisket etter storvokst ørret, abbor og lake har derfor vært skadelidende av slike sumvirkninger fra en rekke varierte inngrep gjennom årene.

Vannforekomsten er imidlertid registrert med «godt økologisk potensial», og er dermed fortsatt innenfor forvaltningens miljømål. Mangel på kvantitativ økologisk kunnskap om det akvatiske økosystemet tilsier at denne kategoriseringen har liten relevans når det gjelder ytterligere vurderinger av skadeomfanget fra sikringsarbeidene ved Randklev bru.

Ved Randklev bru er det observert gravende hunnfisk av storørret, jagende og patruljerende hannfisker, samt hopping hos storørret om høsten (typisk atferd hos storørret ved gyteplasser). I tillegg er det observert vandrende gullbust og mort, vakende harr, steinsmett på elvebunnen og fangst av abbor og lake.

Nedenfor gis en generell omtale av fire utvalgte fiskearter som blir påvirket av plastringstiltakene ved Randklev bru. Hensikten er å gi et innblikk i kunnskapsstatus for noen av artene. I mangel på kvantitativ arts kunnskap, er det lagt vekt på en kombinasjon av etablert fagkunnskap, lokal kunnskap og publiserte/upubliserte observasjoner og registreringer av sportsfiskere.

3.2 Ørret

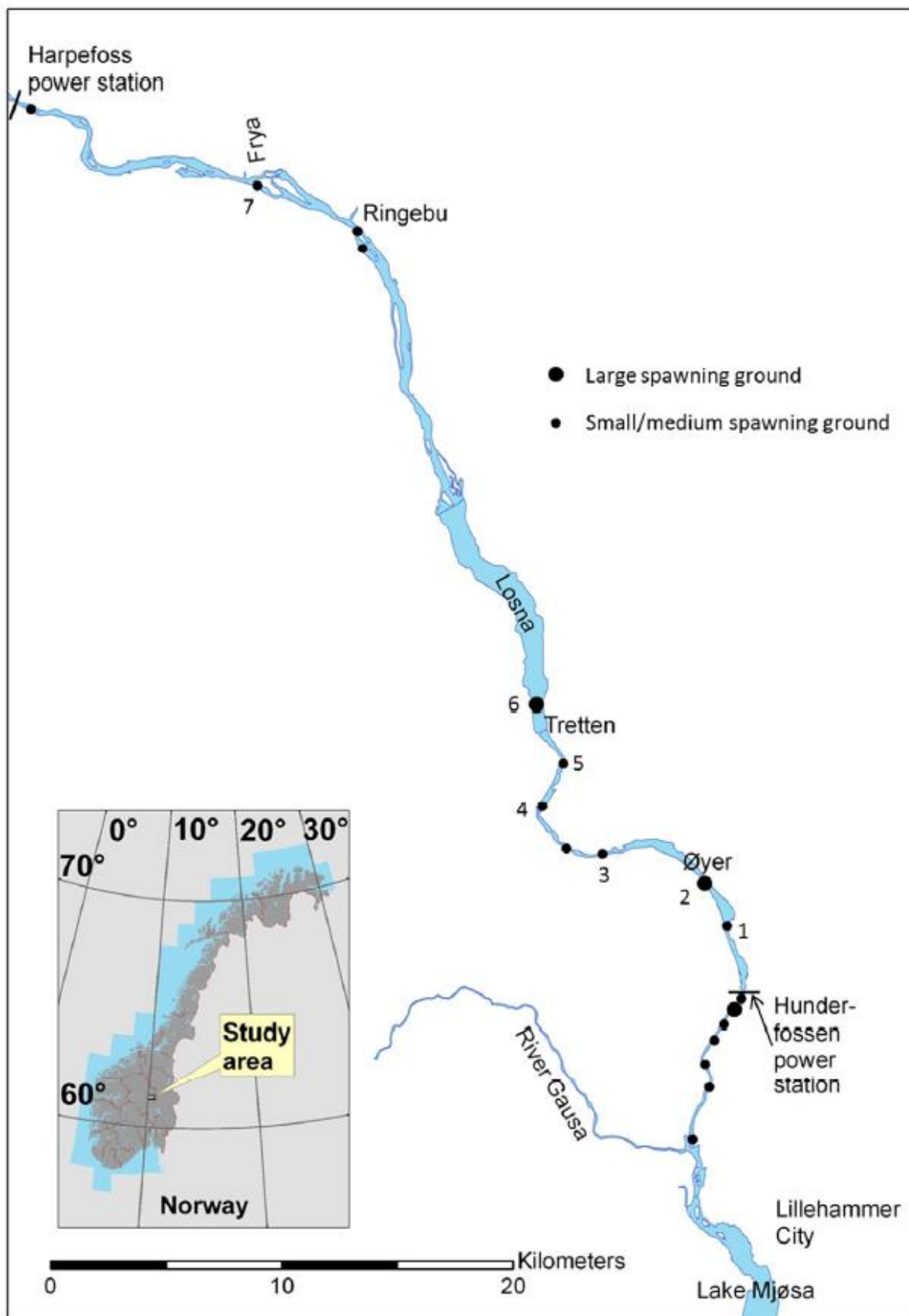
I Gudbrandsdalslågen ble det i årene 1990, 1991, 1992, 1993 og 1997 gjennomført telemetristudier på gytevandrende storørret både fra Mjøsa og Losnavatnet (Kraabøl & Arnekleiv 1998). Totalt ble det i denne perioden radiomerket ca. 200 storørret på gytevandring og fulgt ved radiopeiling oppover i elva til Harpefoss. I nyere telemetristudier ble det ikke registrert gytende storørret fra Mjøsa ved Randklevsbruene (Kraabøl et al. 2013; Kraabøl et al. 2015). Dette tyder på at området ved Randklevsbrua ikke benyttes årlig av storørret fra Mjøsa. Årsakene til dette er ikke utredet, men det kan ha sammenheng med tidligere inngrep med masseuttak på 1990-tallet. Alle registrerte gyteplasser for storørret i Gudbrandsdalslågen er markert i figur 3-2.



Figur 3-1. Artsbilde: Storørret fra Gudbrandsdalslågen (Foto: M. Kraabøl).

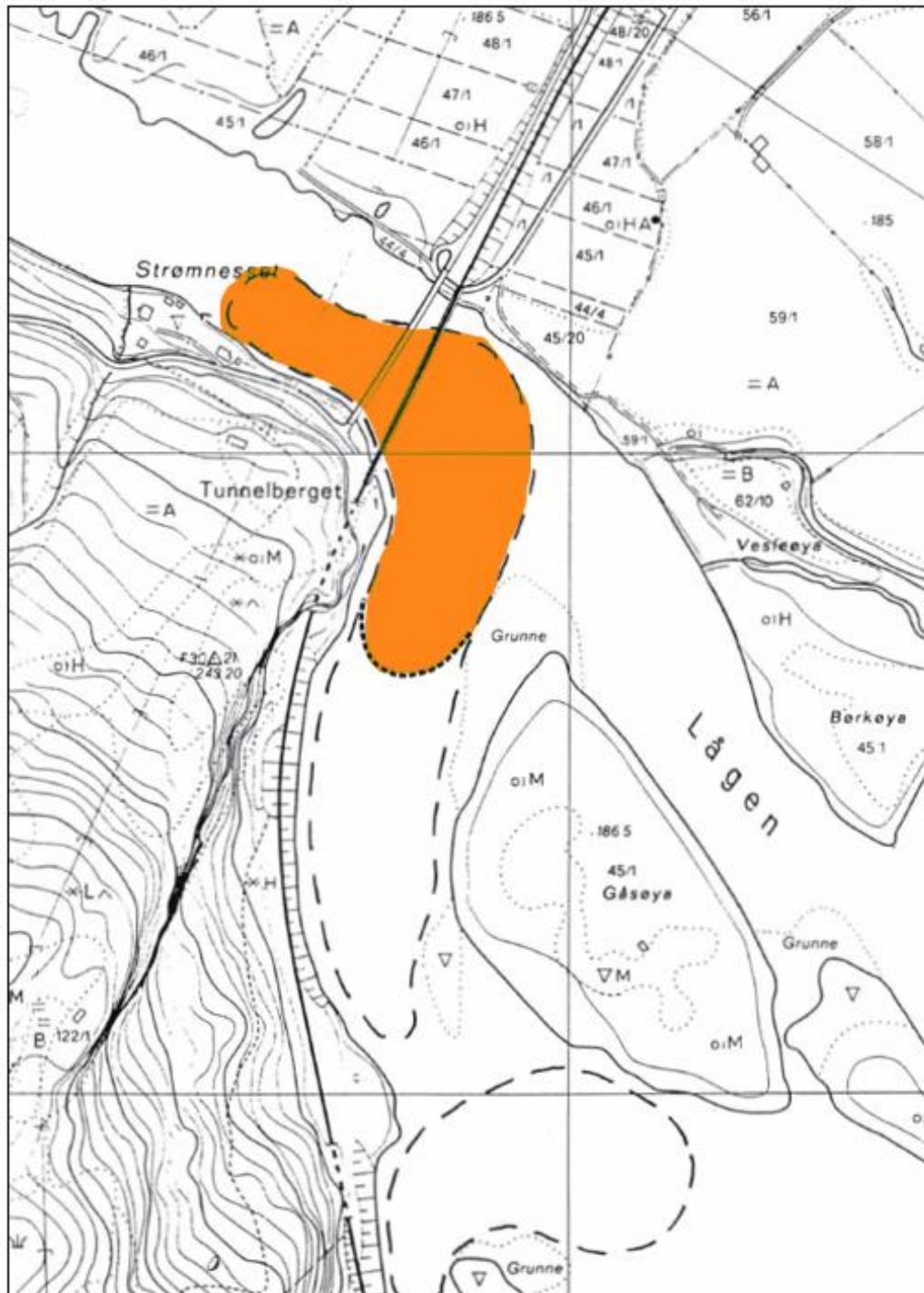
Ved særskilt peiling og lytting i gytetida (oktober) og erfaring fra samtidige telemetristudier og visuelle observasjoner, f.eks ved Dovrebanens jernbanebru 500 meter nedstrøms Hunderfossen kraftverk, var det mulig å registrere og stedfeste gytelokalitetene. Feilmarginen for gyteområdets utbredelse målt ved radiotelemetri anslås til maks 100 meter.

Gytevandrende storørret fra Mjøsa og Losnavatnet fordeler seg på 18 definerte gyteområder (figur 3-2) på hele den storørretførende elvestrekningen (Kraabøl 2012). To av disse er registrert ved Ringebu, hvorav den ene er lokalisert under begge Randklevsbruene (Kraabøl & Arnekleiv 1998). To gyteområder for storørret i Gudbrandsdalslågen oppstrøms Ringebu er registrert ved hhv. Frya og Harpefoss. I tillegg kommer gytelokaliteter i sideelvene Våla og Frya. Elvelevende ørret med stasjonært levevis antas også å gyte i disse områdene.



Figur 3-2. Oversikt over fordelingen av 18 dokumenterte gyteplasser for storørret i Gudbrandsdalslågen basert på radiotelemetri (Kilde: Kraabøl 2012).

I enkelte lokaliteter ble gytefisk observert visuelt i tillegg til de ovenfor nevnte metodene. Dette gjelder spesielt gyteplassene ved Hunderfossen, Øyer ved Tingberg, Ringeby ved Randklevsbrua, Frya og Harpefoss og Fossåa i Fron. Observasjonene ble gjort enten fra bru, fra land eller fra båt. Gyteområdets utstrekning ved Randklevsbrua er vist i figur 3-3.



Figur 3-3. Registrert gyteområde for storørret fra Mjøsa og Losna ved Randklevsbrua. Kjerneområdet med mest registrert aktivitet er markert med oransje farge. Stiplede linjer markerer områder som ble vurdert som egnet for gyting hos ørret (Kilde: Kraabøl & Arnekleiv 1998).

3.3 Mort

Mort er en av de vanligste karpfisker. Arten finnes naturlig utbredt i innsjøer, tjern og stilleflytende elver i lavlandet i sørlige og østlige deler av Norge. I Glomma finnes den opp til Tynset og i Gudbrandsdalslågen opp til Harpefoss (naturlig oppvandringshinder for alle fiskearter). Den er spesielt tallrik på strekningen mellom Losna og opp til Hundorp, og sannsynligvis Harpefoss i Gudbrandsdalen.



Figur 3-4. Artsbilde av mort (Foto: M. Kraabøl).

Bestander av mort i stilleflytende elver utnytter et bredt spekter av habitater gjennom sitt livsløp, men de er spesielt tallrike der de har tilgang til vegetasjonsrike områder. Arten lever for det meste av insektlarver, dyreplankton og alger, men også smådyr som muslinger og snegler. Yngel og småmort spiser mest planktoniske krepsdyr som for eksempel *Bosmina* (Vøllestad 1983; Lanestedt 1984). Større mort har en tendens til å gå mer over til bunndyr og insekter etter hvert som de vokser og blir større, og de er derfor avhengige av å opprettholde tilgang til varierte habitater gjennom livsløpet.

Graden av vandringer gjennom livssyklusen varierer mye mellom bestandene. I tjern og små vann med begrenset areal foregår forflytninger mellom gyteområdene langs land eller i tilløpsbekkene. Næringssøk foregår langs den strandnære vegetasjonen og til dels ute i vannmassene. Småskala vandringer foretas jevnlig mellom pelagiske og littorale områder av innsjøer. I Gudbrandsdalslågen opptrer den ofte i stimer sammen med gullbust på dagtid, men artene har en tendens til å fordele seg til ulike destinasjoner om natten.

I Gudbrandsdalslågen mellom Losna og Harpefoss er arten relativt tallrik og bruker gjenværende evjer, flomløp og flomsletter aktivt til gyting, oppvekst og ernæring (Johnsen 2004). Det foreligger ingen detaljert kunnskap om artens vandringsmønster, men den antas å være mer tallrik nedstrøms Ringebru sammenlignet med strekningen videre opp til Harpefoss. Vandringsmønsteret antas å ha likhetstrekk med det som er kjent for gullbust.

3.4 Gullbust

Gullbust er en av de tidligste artene av de såkalte Mjøsa-Storsjøen fiskene som vandret inn i landet østfra. I Gudbrandsdalslågen finnes den helt opp til Harpefoss i Sør-Fron. På denne elvestrekningen har den etablert bestander i de langsomflytende og varierte habitatene som omfatter Losnadeltaet og elveslettene oppover ved Fåvang, Ringebru og Hundorp. Artens krav til livsmiljø er elvebunn med grus- og steinbunn, der det også finnes roligere områder og innsjøer innenfor årlig leveområde. Gullbust gyter både i hovedelva, men fortrinnsvis i flomløp/sideløp og mindre sidevassdrag. Gyteplasser for gullbust er ikke kartlagt i Gudbrandsdalslågen, men den finnes i betydelige mengder oppstrøms Ringebru og Hundorp.



Figur 3-5. Artsbilde av gullbust (Foto: M. Kraabøl).

Gullbust kan bli om lag 25-30 cm i Gudbrandsdalslågen, men de fleste som deltar i de omfattende vandringene er mellom 8 og 20 cm (Kraabøl, pers.obs). Første kjønnsmodning hos gullbust skjer gjerne i tredje leveår, og det er vanlig at de enkelte individene gyter to ganger i løpet av livet. Nyklekket yngel lever først av en plommesekk i nærheten av gyteområdene og settes deretter i nedstrøms drift med vannstrømmen til de finner egnet oppvekst-, skul- og næringsområde. Ungene blir 6-8 cm lange i løpet av det første leveåret, og de kan foreta omfattende næringsvandring allerede i ung alder. Stimene av gullbust i Gudbrandsdalslågen består gjerne av individer med ulik kroppsstørrelse (Kraabøl, pers.obs).

Gullbust ernærer seg av flere artsgrupper av bunndyr og vanninsekter som er typiske for elver med moderat vannhastighet. I innsjøpregede områder som Losna lever de av planktoniske krepsdyr (vannlopper og hoppekreps) ute i pelagisk sone og noe plantemateriale på grunnere områder.

Gyte- og næringsvandring på flere titalls kilometer er kjent i Gudbrandsdalslågen mellom Hovdefossen i Øyer og opp til Harpefoss. Vandringene foregår som oftest i stimer under økende vannføring. I Gudbrandsdalslågen er det kjent at slike vandring foregår fra ca 15. mai og frem til høsten. Ved vannføringsøkninger øker intensiteten på vandringene, og stimene er observerbare langs land på hele den nevnte elvestrekningen.

Gytingen foregår om våren og forsommeren når vanntemperaturen kommer opp til 8-10 grader. Hannene samler seg gjerne i store stimer og forsvaret et bevegelig territorium på gytelokaliteten. Hunnene er gyteaktive i en kort periode på 3-5 døgn.

De graver fordypninger i elvegrusen, der de deponerer klebrige egg ned i gropa mens de befruktes av hannene.

Gullbust har spesifikke krav til variert habitatstruktur innenfor leveområdet, og arten er derfor sårbar overfor flomsikringstiltak som hindrer tilgang til flomløp og varierte strandnære områder som fungerer som ernærings- og oppveksthabitater både for yngel, ungfisk og voksne individer.

Gullbust er en svømmesvak art og er derfor avhengig av gode hydrauliske forhold langs land når de foretar gyte- og næringsvandring i elvesystemet. Det lokale navnet på arten er «træl», noe som har sin bakgrunn i de synlige stimene av fisk som svømmer langsomt og rykkvis helt inntil land under flomvannføringer. Det er tydelig å se at den sliter (træler) med å komme seg opp forbi utstikkende odder og grusvifter langs breddene i Gudbrandsdalslågen. Det er derfor grunn til å anta at plastringstiltakene ved Randklevsbruene påvirker vandringene hos gullbust negativt.

3.5 Bekkeniøye

Niøye som finnes i denne delen av Gudbrandsdalslågen antas å være bekkeniøye, ettersom det ikke er påvist parasittangrep på andre fiskearter. Bekkeniøye er nesten identisk med elveniøye, men den er gjennomgående mindre som voksen.

Dagens bestander av bekkeniøye i Norge har utviklet seg fra elveniøye. Disse karakteriseres som med stasjonære og ikke-parasittiske varianter av samme art. Slike segregeringer i levevis har skjedd i flere bestander siden siste istid (Gardiner 2003, Espanhol et al. 2007).

Det er sjelden at voksne bekkeniøyer blir større enn 15 cm. I tillegg er det ikke et mellomrom mellom de to ryggfinnene hos bekkeniøye. Den har en ålelignende glatt kropp med naken hud, og den minner mye om en liten gulål både som larver (ammocoetes) og voksne. Arten er flere ganger observert i tiltaksområdet.



Figur 3-6. Artsbilde av bekkeniøye (Foto: M. Kraabøl).

Når temperaturen når 10-11 °C om våren eller forsommeren, gyter bekkeniøyene i grupper på 2 til 10 individer. Hannene ankommer gyteplassene før hunnene. De gyter på rennende vann og lager gytegroper i elvegrusen. Gytelokalitetene og gytegroperne kan derfor være sammenfallende med ørret. Larvene (*ammocoetene*) krever bunnssubstrat av sand og finkornet grus, samt porøse opphopninger av organisk materiale bestående av kvister, barkbiter, lauv, greiner og annet plantemateriale. De kan også finnes i leire- og siltholdig substrat.

Med en viftende bevegelse med halen graver de små groper i en blanding av sand og grus. Typiske gyteplasser er i mange tilfeller sammenfallende med gyteplasser for småvokst ørret, og forekommer ofte i blankstryk ved utløpet av kulper og hølør. Selve gytingen foregår ved at en hunn suger seg fast i en stein i øvre kant av gytegroppen, mens en eller flere hanner suger seg fast på hunnens nakkeparti og vikler kroppen sin rundt henne. Niøyer er muskuløse, og dette favntaket brukes antakeligvis til å stryke eggene ut av hunnen. Eggene befruktes under denne gytingen og havner ned i grusens hulrom. En voksen hunn legger rundt egg med en diameter på 1 mm ($\pm 0,2$ mm). Straks eggene er ute blir de befruktet av melke fra flere hanner. Eggene dekkes så av grus som hunnen graver i overkant av gytegroppen. Alle de utgytte bekkeniøyene dør etter gyting.

Larvene (*ammocoetes*) lever nedgravd i slikt bunnssubstrat. I substratet lager niøyene horisontale ganger 4-5 cm under overflaten, der de gjør små bevegelser frem og tilbake (Schartum and Heggenes 2013). Alternativt trives *ammocoetes* også godt i kvisthauger og ansamlinger av grovt organisk materiale. Vannet over substratet må være i bevegelse, rikt på oksygen. Typiske niøye habitat er derfor bakevjer, mykt og porøst elvesubstrat, små dammer og sideløp i elver og flomløp i elvedeltaer (Goodwin et al. 2008). Bekkeniøye er derfor avhengig av at elvas morfologi er variert, og sårbarhet for flomsikring er derfor stor.

Etter 5-6 år er larvene (*ammocoetene*) blitt 86–170 mm lange og med kroppsvekt fra 2 til 10 gram. I denne perioden spiser de detritus og mikroorganismer som for eksempel påvekst alger i substratet som omgir deres tilholdssted i bunnssubstratet. Larvefasen går deretter over til metamorfosen. Dette er en prosess som forvandler dem til voksne og gytemodne niøyer (Malmqvist 1982). Voksne individer tar ikke til seg næring. Bekkeniøye er derfor ikke en parasitt, i motsetning til elveniøye som finnes lengre ned i Gudbrandsdalslågen og Mjøsa.

Bekkeniøye gjennomfører vandringer som er vesentlig kortere enn hos elve- og havniøye, og de kan derfor karakteriseres som relativt elvestasjonære. Slik småskala vandringer kalles gjerne forflytninger. Forflytninger i alle livsstadier foregår hovedsakelig i den mørke delen av døgnet. Gytevandringen blir antakeligvis stimulert av at *ammocoetene* frigir feromoner, og dette hjelper de gytemodne bekkeniøyene å finne fram til egnede habitater for neste generasjon. Bekkeniøya svømmer motstrøms til gyteplassene både høsten før gyting, men også om våren så snart vanntemperaturen overstiger 7-8 °C (Malmqvist 1982). Niøye er hovedsakelig nattaktiv, men i gytetiden kan de også observeres på dagtid mens de utformer gytegroper og er gyteaktive. De mest svømmesterke niøyene når lengst opp i vassdraget og får dermed spredd avkommet sitt i størst grad som følge av at de får

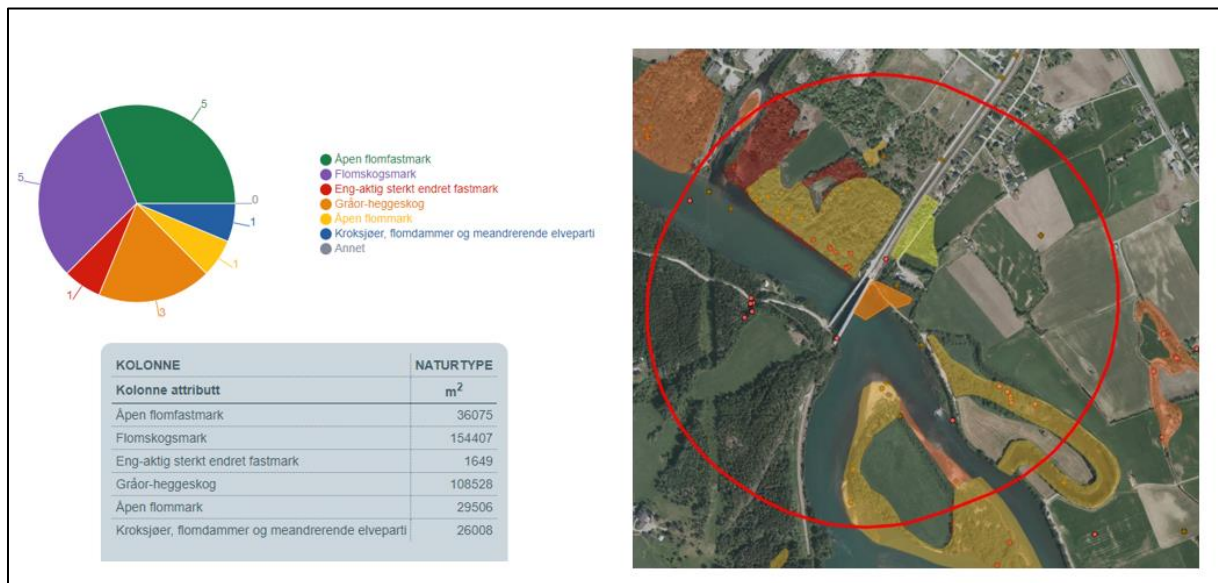
tilgang til flere nedstrøms destinasjoner under den påfølgende driftsfasen hos nyklekket yngel.

Niøyer er generelt dårlig til å svømme, og blir fort utmattede. Da suger den seg fast til en stein for å hvile mens den henger i strømmen. I elv følger migrerende niøyer egnede hydrauliske områder oppover langs land eller bunnen, der strømmen brytes som følge av steiner og andre faste formasjoner. En terskel eller et lite stryk kan stanse niøyas vandring (Goodwin et al. 2008, Russon et al. 2011). Plastringen under Randklevsbruene kan derfor virke begrensende og dels hindrende for niøjevandring.

Bekkeniøye utgjør en betydelig næringsressurs for andre predatorarter som for eksempel ørret, abbor, gjedde, lake i Gudbrandsdalslågen. For fiskespisende fiskearter kan bekkeniøye utgjøre et attraktivt bytte for yngre livsstadier hos rovfisk, og har derfor en betydning for predatorfisk (f.eks. ørret, abbor og lake) som er i en overgangsfase til fiskediett. Opprettholdelse av niøyebestanden(e) og deres mulighet til å vandre mellom vitale habitater i denne delen av Gudbrandsdalslågen er derfor viktig.

4 BESKRIVELSE AV NATURTYPER, ØVRIGE ARTER OG LEVEOMRÅDER

Fastmarksområdet rundt Randklev bru (oppstrøms og nedstrøms) består av ulike naturtyper knyttet til flommark fra gradienten åpen flomfastmark til beskyttet flomskogsmark med tilhørende arter. Flomsonekartene til NVE (ikke vist) viser at områdene vil bli jevnlig oversvømt i 10-årsflommer. Området rundt Randklev bru er kartlagt i flere omganger og figur 4-1 viser registrerte naturtyper etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks og DN13 i en radius på 500 meter fra tiltaket.



Figur 4-1. Bilde til høyre viser utsnitt av tiltaksområdet og tiltaket (oransje figur) med en rød sirkel som viser en radius på 500 meter fra tiltaket. Kakediagrammet og tabellen til venstre i figuren viser registrerte naturtyper (Miljødirektoratets kartleggingsinstruks og DN13) innad i 500 meter radiusen fra tiltaket. Kakediagrammet viser antall registreringer pr. type, mens tabellen viser samlet areal pr. type. Figurer og utsnitt fra Multiconsult sitt interne multiZero verktøy.

Tabellen nedenfor viser arter av nasjonal forvaltningsinteresse (eks. fremmede arter og ansvarsarter) innen artsgruppene karplanter, lav, sopp og pattedyr i en 500 meter radius fra tiltaket.

Tabell 4-1. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse eks. ansvarsarter og fremmede arter innen gruppene karplanter, lav, sopp og pattedyr som er registrert i en radius på 500 meter fra tiltaket.

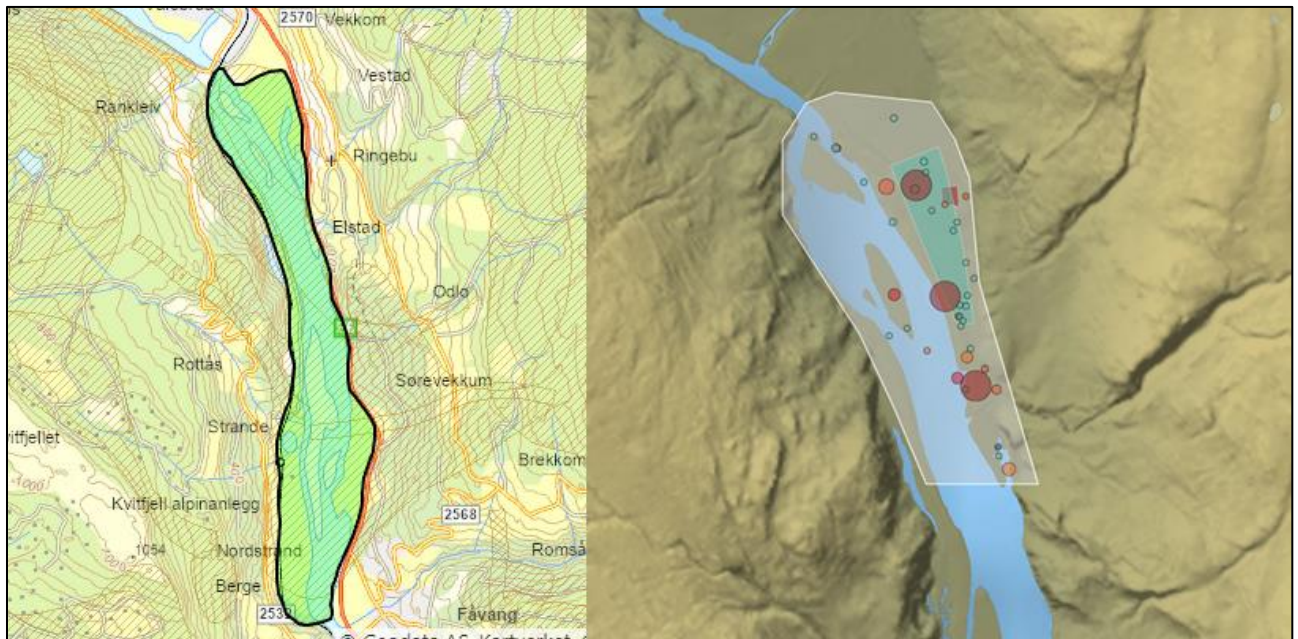
Artsgruppe	Navn	Latinsk navn	Rødlistestatus
Karplanter	Skogsøtgras	Glyceria lithuanica	VU
	Myrstjerneblom	Stellaria palustris	VU
	Ruseburkne	Diplazium sibiricum	VU
	Skogsøtgras	Glyceria lithuanica	VU
	Doggpil	Salix daphnoides	VU
	Huldregras	Cinna latifolia	NT

	Klåved	Myricaria germanica	NT
	Mandelpil	Salix triandra	NT
	Enghavre	Avenula pratensis	NT
	Storrapp	Poa remota	NT
Lav	Flatrugg	Ramalina sinensis	NT
Pattedyr	Nordflaggermus	Eptesicus nilssonii	VU
Sopp	Sumpaniskjuke	Trametes suaveolens	EN
	Taigaseigsopp	Marasmius siccus	NT
	Korallpiggsopp	Hericium coralloides	NT

Området nedstrøms Randklev bru, mot Fåvang, har en mosaikk av kantsoner, øyer, ører, våtmarksområder og tilgrensende kulturlandskap mellom E6 og Lågen. Dette er et rikt fugleområde. I tidligere viltkartlegging er det avgrenset et beiteområde for «vade-, måke- og alkefugler» (altså en hel fugleorden, uten spesifikke artsangivelser), se kart under (figur 4-2, kart 1).

Området er ett av flere fuglerike områder i Gudbrandsdalen, hvor de beste fuglelokalitetene (generalisert) beskrives slik: «*De mest interessante områdene ligger i tilknytning til stille partier av elvene hvor det har hopet seg opp sedimenter som har skapt grunner, jord- og muddervoller, tjern og loner*» (Tveit, 2020). Deler av det aktuelle området har denne typen egenskaper, men det er usikkert hvordan verdiene plasserer seg, opp mot de aller beste våtmarkene i dalføret.

I den nordlige delen av funksjonsområdet (se kart nr. 2 i figur 4-2/figur 4-1), dvs. noen hundre meter nedstrøms brua, er det gjort et uttrekk av alle fugleobservasjoner fra artskart. Dette omfatter litt mer enn 1300 registreringer. Imidlertid er presisjonen dårlig for mange av registreringene (typisk flere hundre meter), slik at uttrekket ikke belyser lokale forekomster eller funksjoner knyttet til spesifikke deler av området. En lang rekke våtmarks- og kulturlandskapstilknyttede arter er observert i området. Elva med tilhørende kantsoner og kulturlandskapet ved «Ringebuvollene» er fuglerike områder. I uttrekket finnes bl.a. mange andefugler; kortnebbgås, taigasædgås (EN), stjerntand (VU), sangsvane, lappfiskand (VU), toppand, kvinand, laksand, stokkand, brunnakke og krikand (alle LC). Dvergdykker (EN) er også observert i området. Trane virker å være en karakterart, og benytter området under trekket. Ganske mange arter av vadefugler er observert i området og raster her, oftest i trekketidene og nesten alltid i mindre antall. Også vaderarter av nasjonal forvaltningsinteresse som storspove (EN), dverglo (VU) og temmincksnipe (norsk ansvarsart) er observert i området. Ytterligere vanntilknyttede arter, som gråhegre, vintererle og fossefall sees regelmessig. Enkelte arter opptre i store antall under trekket, og beiter i området. Stokkand (350) og trane (> 300) er arter som kan opptre i store antall.



Figur 4-2. Kart nr. 1 til venstre viser registrert funksjonsområde for fugl fra viltkartleggingen etter utgått DN-håndbok 11, og kart nr. 2 til høyre viser avgrenset analyseområde for fugl i artskart.

Faunaen av hekkefugl antas å være ganske rik, takket være stor habitatvariasjon og miljøer med høy produksjon av næringsemner. Basert på dataene er en lang rekke fugler sannsynligvis regelmessige hekkefugler i området; bl.a. gulspurv (VU), rosenfink, sivspurv, buskskvett, enkeltbekkasin, knoppsvane, kvinand og strandsnipe. Det er også indikasjon på at flere fåtallige og/eller rødlistede arter kan hekke i området, bl.a. storspove (EN), knekkand (EN), skjeand (VU), åkerrikse (CR) og vaktel (VU). De sistnevnte fire artene er kun registrert et fåtall ganger, men informasjonen som følger de innrapporterte funnene tyder på at det kan være egnede hekkeplasser for disse artene i området mellom Randklev bru og Fåvang; Ringebruvollen for vaktel og åkerrikse, Elstadevja for de to andeartene.

Som opplistingen viser er det registrert en lang rekke uvanlige og rødlistede arter i området, og dette er betinget av mosaikken med mudderflater, ører, kantsoner med rik løvskog, evjer og kulturlandskap. At uvanlige gjester opptre regelmessig og vanlige arter kan opptre i store antall er gode indikasjoner på store naturverdier knyttet til fuglelivet. Område har, som helhet, flere funksjoner, både som raste/beiteområde og hekkeområde for fugl.

Fugler av nasjonal forvaltningsinteresse innen en radius på 1000 meter fra tiltaket er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 4-2. Arter av nasjonal forvaltningsinteresse eks. ansvarsarter og fremmede arter innen artsgruppen fugl som er registrert i en radius på 1000 meter fra tiltaket fra år 2000 til d.d.

Navn	Latinsk navn	Rødlistestatus
Vipe	Vanellus vanellus	CR
Fiskemåke	Larus canus	VU
Hønehauk	Accipiter gentilis	VU
Grønnfink	Chloris chloris	VU
Gråmåke	Larus argentatus	VU
Granmeis	Poecile montanus	VU
Myrhauk	Circus cyaneus	EN
Fiskeørn	Pandion haliaetus	VU
Vaktel	Coturnix coturnix	VU
Lappspurv	Calcarius lapponicus	EN
Gulspurv	Emberiza citrinella	VU
Svartrødstjert	Phoenicurus ochruros	EN
Musvåk	Buteo buteo	LC
Dvergspett	Dryobates minor	LC
Gjøk	Cuculus canorus	NT
Sanglerke	Alauda arvensis	NT
Rosenfink	Carpodacus erythrinus	NT
Taksvale	Delichon urbicum	NT
Stær	Sturnus vulgaris	NT
Tårnseiler	Apus apus	NT
Mellomskarv	Phalacrocorax carbo sinensis	NT

5 VURDERING AV VIRKNINGER

5.1 Generelt

Gjenoppbyggingen av Randklev bru har medført behov for å re-etablere en havarert brupilar med tilhørende fundament, samt et omfattende sikrings- og plastringstiltak i området rundt alle fundamenter. Det vises til søknader og tillatelser med tilhørende tekniske detaljeringer av utforming, utbredelse og hydrologiske/hydrauliske virkninger.

Virkningsvurderingene i denne rapporten gjelder langtidsvirkningene av tiltaket (driftsfasen). Det har ikke blitt gjennomført undersøkelser som kan gi grunnlag for å angi virkninger på fisk i anleggsfasen, dette på grunn av at reparasjonsarbeidene ble startet opp og gjennomført på kort varsel under vinteren 2023-2024. Virkninger på akvatiske insekter er omhandlet ved estimering av påvirket bunnareal i anleggsfasen (se kapittel 4.5). Det tas utgangspunkt i de faktiske tiltakene som er gjennomført pr 25. mars 2024 og det som er planlagt gjennomført frem til anleggsarbeidets avslutning. Tiltakenes ferdigstilling er berammet etter tidsfristen for ferdigstilling av dette notatet. Eventuelle avvik mellom planlagt og ferdigstilt tiltak er derfor ikke vurdert i dette notatet.

Plastringen av elvebunnen under Randklevsbruene dekker nesten hele elvebredden med unntak av strandlinjene på hver side av elva. Plastringen består av et heldekkende lag med lys og utsprengt blokkstein i størrelsesfraksjonen 600-1000 mm. Denne konstruksjonen vil medføre en omfattende og permanent fysisk forandring i det fysiske miljøet. Kombinasjonen av lys sprengstein som dekker nesten hele elvebredden og endrede hydrauliske forhold, vurderes å gi flere negative virkninger på fiskefaunaen i denne delen av Gudbrandsdalslågen. Det vil også medføre noen positive virkninger, spesielt på tiltaksområdets verdi som ungfisk-lokalitet for ørret.

5.2 Virkninger på fiskevandring

Ørret, harr, sik, abbor, gullbust, mort, ørekyte, lake, steinsmett og niøye i ulike alders- og størrelsesgrupper foretar regelmessige oppstrøms vandring forbi dette området. Disse artene har svært ulik svømmekapasitet, og det er derfor behov for å opprettholde artstilpassede vandringspassasjer forbi/over tiltaksområdet gjennom hele året. Fiskevandringene foregår over ulike tidsperioder og dermed også svært varierende vannføringer. En oversikt over de mest typiske vandringsperioder og tilhørende informasjon er gitt i tabell 5-1. Det presiseres at det også foregår vandring utenfor de angitte tidsperiodene, men det finnes lite faglig basert kunnskap om dette.

Det legges til grunn at det er oppvandring forbi tiltaksområdet som har blitt negativt påvirket som følge av plastringen. Nedvandringen har en passiv komponent når det gjelder svømmeferdigheter, og den vurderes derfor å foregå tilnærmet upåvirket forbi tiltaksområdet. Det bemerkes likevel at hulrommene mellom plastringsteinene kan gi egnede oppholdssteder for predatorer som jakter på nedvandrende fisk, men det er vanskelig å angi dette mer presist. Ungfisk som vandrer nedstrøms, vil også kunne finne egnede oppvekstområder mellom blokksteinene i det plastrede arealet.

Tabell 5-1. Oversikt over de enkelte fiskeartenes mest intense oppvandringsperiode, destinasjon for vandringene og størrelse på vandrende individer.

Fiskeart	Mest intense oppvandringsperiode	Destinasjon for vandringen	Fiskestørrelse (cm)
Ørret	Mai – oktober	Gyteområder Frya og Harpefoss Beiteområder med stimer av karpefisk	20-110
Harr	April - juni	Gyte- og beiteområder, bakevjer og glatte strømmen med variert grusbunn	15 – 60
Sik	April + September – november	Gyte- og beiteområder, ukjente lokaliteter	15 – 50
Abbor	Mai – august	Gyte- og beiteområder, flommark, evjer, flomløp	8 – 50
Gullbust	Mai – august	Gyte- og beiteområder i rennende flomløp, sideelver og hovedelv	5 – 25
Mort	Mai – august	Gyte- og beiteområder i sideløp og flommarksområder	8 – 25
Ørekyt	Mai – oktober	Gyteområder i rennende vann, flomløp og sideelver	4 – 12
Lake	Februar – mai	Gyte- og beiteområder ukjent	35 – 100
Steinsmett	April – november	Lokale forflytninger	3 – 12
Niøye	April-mai + August – november	Gytevandring	10 -18

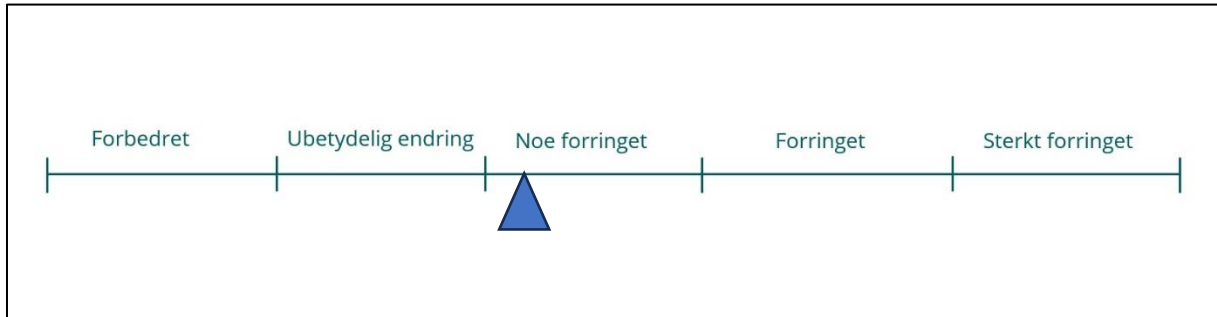
Vurderinger av virkninger er gjort ut ifra faglig skjønn. Mangel på godt faglig kunnskapsgrunnlag tilsier bruk av «føre-var» prinsippet i vurderingene. Det understrekes at vurderingene av økologiske virkninger ikke er gjort etter samme metodikk som i en konsekvensutredning (Miljødirektoratets Håndbok M-1941).

5.2.1 Storørret og elveørret

Ørret forekommer både som stedegen og småvokste individer til langtvandrende Hunderørret som har passert fisketrappen i Hunderfossen på sine gytevandringer opp mot de øverste gyteplassene i Gudbrandsdalslågen. Ørret fra Losna og andre innsjøpregede partier oppstrøms Hunderfossen foretar også næringsvandring oppover mot Harpefoss. Næringsvandringene foregår i størst omfang i mai og juni, mens gytevandringene er mest intense i perioden juli til oktober. Felles for all ørret er at de har så stor svømmekapasitet at de endrede hydrauliske forholdene som følge av plastringene ikke vil utgjøre et hinder. Det mest problematiske anses å være at hele plastringen er bygd av lys stein. Ørret unnviker slike områder, slik at de ikke blir synlige mot bunnen. Virkningene av en slik eksponering vil derfor kunne virke noe

begrensende eller forsinkende på forbi vandringen. Det er sannsynlig at begroing over tid vil gi noe mørkere farge på steinene.

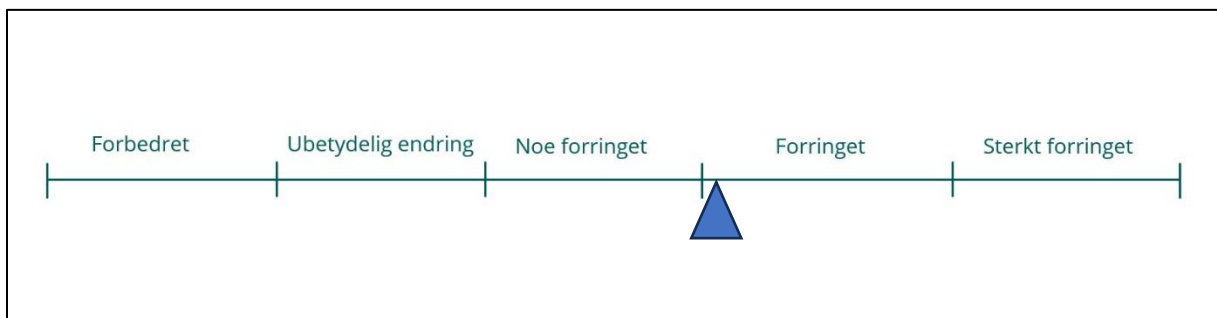
Det vurderes som lite sannsynlig at individer ikke vil klare å passere på en eller annen måte. Forsinkelser kan oppstå som følge av søk etter alternative oppvandringspassasjer, eller påvente av skumring/grålysning før vandringene fortsetter. Dersom disse virkningene er reelle, vil virkningen på ørretens forbi vandring vurderes å være «noe forringet» (figur 5-1), gitt at det ikke gjøres avbøtende tiltak.



Figur 5-1. Vurdering av virkninger for ørretens gyte- og næringsvandring tilsier at tiltaket medfører «noe forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.2 Harr

Harr forekommer på hele elvestrekningen fra Hunderfossen og opp til Harpefoss. Gytevandringene starter i slutten av april og er mest intense under vårflommen i mai. Gyting foregår også i mai, men kan vare til medio juni. Det meste av oppvandringen foregår derfor ved høy vannføring, gjerne opp mot 1000 m³/s. Harr er relativt svømmesterk, men har ikke samme svømmeevne som ørret. Det er derfor grunn til å anta at steinplastringen under Randklevsbruene utgjør en konstruksjon i vandringskorridoren som vil kunne påvirke oppvandringen noe mer negativt enn ørret. De hydrauliske endringene som følger av plastringen er ikke av en slik karakter at de utfordrer harrens kritiske svømmekapasitet, men det er spesielt avstanden mellom nedre og øvre kant av plastringen som kan medføre noe nøling. Det understrekes at vurderingene er beheftet med betydelig usikkerhet. Gitt at det ikke gjennomføres avbøtende tiltak, vurderes virkningene å medføre «forringet» passasjemulighet for harr som har vandringsdestinasjon oppstrøms Randklevsbruene (figur 5-2).



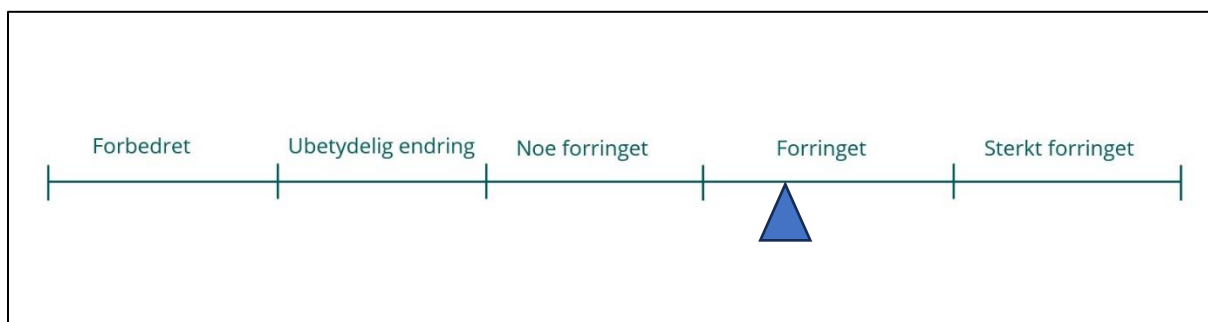
Figur 5-2. Vurdering av virkninger for harrens nærings- og gytevandring tilsier at tiltaket medfører «forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.3 Sik

Sik vandrer oppstrøms på gytevandring i perioden september-november. I tillegg har den næringsvandring i forbindelse med klekkinger av steinfluen *Capnia pygmaea* i siste halvdel av april. Næringsvandringene i april foregår mens vannføringen i Gudbrandsdalslågen er på det laveste. Ut ifra lokal kunnskap fra tidlig vårfiske mellom Losna og Harpefoss, er det grunn til å anta at vandringene omfatter store mengder individer. Det er imidlertid ingen kunnskap om hvor denne næringsvandringen hos sik starter eller slutter, men det antas at det skjer omfattende sikvandring forbi tiltaksområdet i siste halvdel av april og frem mot vårfloppen i mai.

Gytevandringen hos sik starter i september og varer til november. Det foreligger ingen kunnskap om hvor vandringene starter. Gytelokalitetene er heller ikke registrert. Det legges derfor til grunn at også gytevandring hos sik foregår i betydelig omfang forbi tiltaksområdet.

Sik har også lav svømmekapasitet og kan derfor få problemer med å komme uforstyrret forbi tiltaksområdet. Gitt at det ikke gjennomføres avbøtende tiltak, vurderes virkningene å medføre «noe forringelse» av sikvandringene forbi Randklevsbruene (figur 5-3). Graden av forringelse vurderes som noe mer alvorlig enn for harr.



Figur 5-3. Vurdering av virkninger for harrens nærings- og gytevandring tilsier at tiltaket medfører «forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

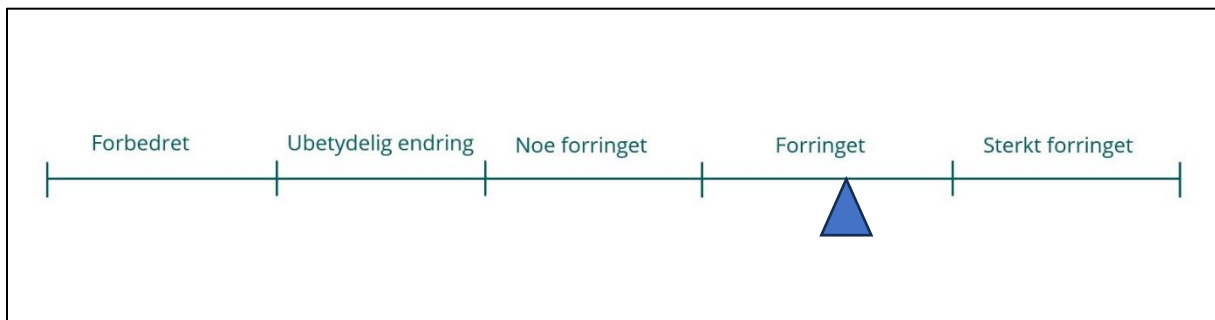
De hydrauliske endringene som følger av plastringen er ikke av en slik karakter at de utfordrer sikens kritiske svømmekapasitet, men det er spesielt avstanden mellom nedre og øvre kant av plastringen som kan medføre noe nøling. Det understrekes at vurderingene er beheftet med betydelig usikkerhet.

5.2.4 Abbor

Abbor finnes på hele strekningen mellom Hunderfossen og Harpefoss. I Losnavatnet er det kjent at storvokste og fiskespisende individer kan oppnå kroppsvekter på 1 – 1,5 kg. Dietten består av niøye, gullbust, mort, andre mindre fisker og akvatiske insekter. Gytevandringen skjer i mai og juni, og innebærer vandring i hovedelva og deretter inn til oversvømt flommark med vegetasjon under flomvannstand. Rogna henges gjerne opp i vegetasjon som forblir neddykket gjennom inkubasjonstiden. Yngelen vokser opp i de tempererte flomløpene som holder på vannspeilet gjennom sommeren. Vandringene har derfor en betydelig lateral komponent.

Abbor i alle størrelser fanges samtidig som stimene av gullbust beveger seg fra Losna og oppover mot Harpefoss i perioden mai-august. Det er registrert at den beiter på gullbust og mort i denne perioden, og den fanges ofte på wobblere, noe som indikerer at den er på beitevandring og gytevandring samtidig. Andel abbor som passerer Randklevsbrua er ikke kartlagt, men fangster opp mot Harpefoss indikerer at de er av et visst omfang.

Abbor har lav svømmekapasitet og vil dermed kunne oppleve forsinkelse og hindringer ved passering av det steinplastrede tiltaksområdet. Gitt at det ikke gjennomføres avbøtende tiltak, vurderes virkningene av tiltaket på abbores vandring som «forringet» (figur 5-4).



Figur 5-4. Vurdering av virkninger for abbores nærings- og gytevandring tilsier at tiltaket medfører «forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.5 Gullbust

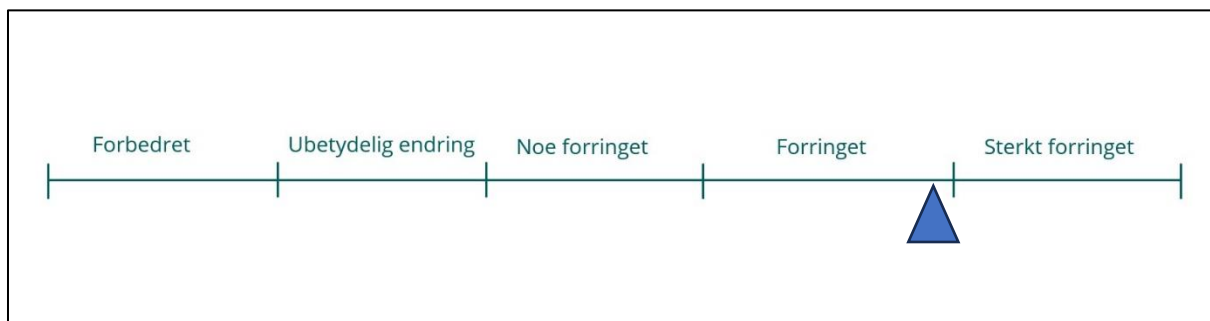
Gullbust forekommer i stort antall fra Hunderfossen og opp til Harpefoss. Store ansamlinger av stimer er registrert i Losnavatnet, og utover i mai samler det seg store stimer som vandrer fra Losnavatnet og oppover Gudbrandsdalslågen. Vandringene starter i medio mai og er mest intense frem til medio juni. Observasjoner fra fiskere tilsier at vandringene fortsetter utover hele sommeren, og spesielt ved hver vannføringsøkninger.

Vandringene er synlige fordi stimene kommer nært land, der hvor vannstrømmen brytes opp av steiner og andre formasjoner som skaper roligere hydrauliske forhold sammenlignet med hovedelva. Det lokale navnet *træl* gjenspeiler at den har åpenbare vanskeligheter med å «træle» seg oppover under flomvannføring. Vandringene skjer fortrinnsvis i skumring og utover natten, men de kan også skje på dagtid, spesielt når vandringene er på det mest intense i juni.

Forsøk med håving av stimer i 2023 viste at stimene har innslag av både mort og småvokst abbor (Kraabøl, pers.obs). Ørekyt og steinsmett ble også håvet opp fra stimene (kun enkeltindivid).

Disse vandringene er godt kjent av fiskere opp mot Harpefoss, og det er derfor grunn til å fastslå at det passerer store mengder av disse stimene under Randklevsbruene. Stimer er også observert under bruene ved flere anledninger (Kraabøl, pers.obs). Gullbust har lav svømmekapasitet sammenlignet med ovennevnte fiskearter. Det er også slik gullbustvandringene består av småvokste/unge individer på under 10 cm. Disse er ekstra sårbare for hydrauliske utfordringer i vandringsveiene. Gitt at det ikke

gjennomføres avbøtende tiltak, vurderes passasjen forbi tiltaksområdet å bli «forringet» (figur 5-5).

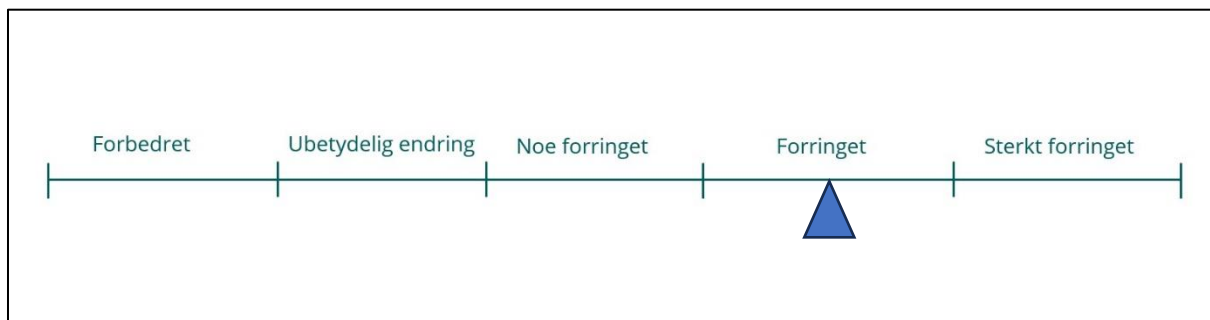


Figur 5-5. Vurdering av virkninger for gullbustens nærings- og gytevandringer tilsier at tiltaket medfører «forringet/sterkt forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

De hydrauliske endringene som følger av plastringen er ikke av en slik karakter at de overskrider gullbustens kritiske svømmekapasitet, men det er spesielt avstanden mellom nedre og øvre kant av plastringen som kan medføre noe nøling. Det understrekes at vurderingene er beheftet med betydelig usikkerhet.

5.2.6 Mort

Mort finnes i mindre grad oppstrøms Randklevsbruene, men det vurderes som sannsynlig at det skjer vandringer av mort på samme tid som gullbust foretar vandringer. Mort har noe bedre svømmekapasitet enn gullbust, og virkningene vandringsmulighetene settes derfor til «forringet», gitt at det ikke foretas avbøtende tiltak (figur 5-6).



Figur 5-6. Vurdering av virkninger for mortens nærings- og gytevandringer tilsier at tiltaket medfører «forringet» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.7 Ørekyt

Ørekyt finnes på hele elvestrekingen mellom Hunderfossen og Harpefossen. Arten har relativt god svømmekapasitet, men individstørrelsen er gjerne under 10 cm. Det er ikke kjent at ørekyta foretar regionale vandringer i hovedelva, men det er observert stimer i flomløp og evjer på hele strekingen. Det legges derfor til grunn at ørekyt i mindre grad vandrer forbi Randklevsbruene, men at det skjer i noe omfang i forbindelse med både gyte- og næringsvandring. Ørekyta er i større grad enn gullbust i stand til å vandre strandnært og på grunnere vann enn gullbust, og den antas derfor å være lite påvirket av plastringene med stor stein i hovedelva. Gitt at det ikke foretas

avbøtende tiltak, vurderes passasjen forbi tiltaksområdet å være «ubetydelig endret» (figur 5-7).

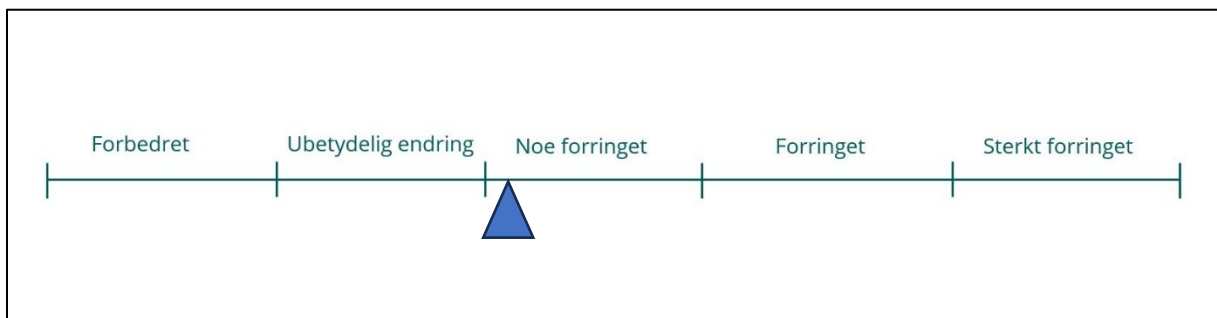


Figur 5-7. Vurdering av virkninger for ørekytas nærings- og gytevandring tilsier at tiltaket medfører «ubetydelig endret» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.8 Lake

Lake er utbredt på hele strekningen mellom Hunderfossen og Harpefoss. I Losna er det et kjent lakefiske om vinteren, og videre oppover i elva var det faste innretninger for lakefiske i tidligere tider (f.eks ved Fåvang, like oppstrøms utløpet av Tromsa). Det foreligger ingen informasjon om lakens gyteområder videre oppstrøms, men det antas at deler av gytebestanden vandrer og gyter opp mot Harpefoss. Fiskeriene tyder på at vandringene er en kombinasjon av nærings- og gytevandring. Utløpet fra Harpefoss kraftverk i Grøntuveholet, samt elvekløfta opp mot kraftverket, vurderes som en sannsynlig gyte destinasjon, jf. tilsvarende kjente gytelokalitet ved utløpet av driftsvannet fra Hunderfossen kraftverk på Fåberg.

Laken er en dårlig svømmer, men den utnytter lokalhydrauliske forhold nær elvebunnen når den vandrer oppstrøms. Det foreligger ingen kunnskap om hvor vandringene forbi Randklevsbruene foregår, men det er en kjent lakefiskeplass på østsiden. Det antas at den i stor grad følger land på østre side. Gitt at det ikke gjennomføres avbøtende tiltak, vurderes passasjemulighetene for lake å bli «noe forringet» av plastringstiltakene (figur 5-8).

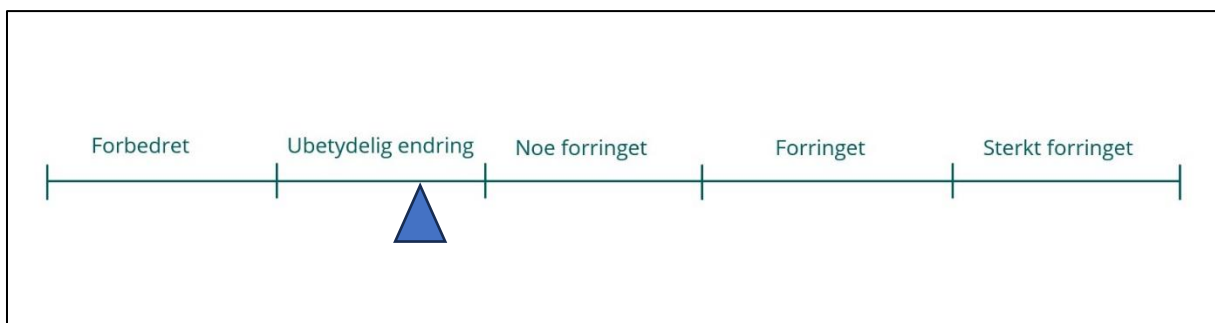


Figur 5-8. Vurdering av virkninger for lakens nærings- og gytevandring tilsier at tiltaket kan medføre «noe forringelse», men det grenser til «ubetydelig endret» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.9 Steinsmett

Det foreligger ingen informasjon om steinsmettens eventuelle vandringer i Gudbrandsdalslågen. Det er imidlertid kjent at den forekommer i betydelige mengder langs hele elvestrekningen. Arten vurderes å være relativt stasjonær, og det foreligger ikke verken lokal eller generisk kunnskap som tilsier at den foretar vandringer. I tilfelle den har etablert vandringer forbi Randklevsbruene, vurderes det som sannsynlig at den vil bli forsinket og dels hindret av steinplastringene.

Steinsmetten beveger seg utelukkende helt nede ved elvebunnen, og dersom den forflytter seg inn i tiltaksområdet, vil de sannsynligvis bli forhindret eller forsinket dersom de har destinasjon på oppstrøms side. Muligheten til å forflytte seg langs land, spesielt på østsiden, vurderes å være gode etter tiltakets ferdigstilling. Gitt at det ikke foretas avbøtende tiltak, vurderes tiltaket å gi «ubetydelig endring» av vandringsmulighetene (figur 5-9).

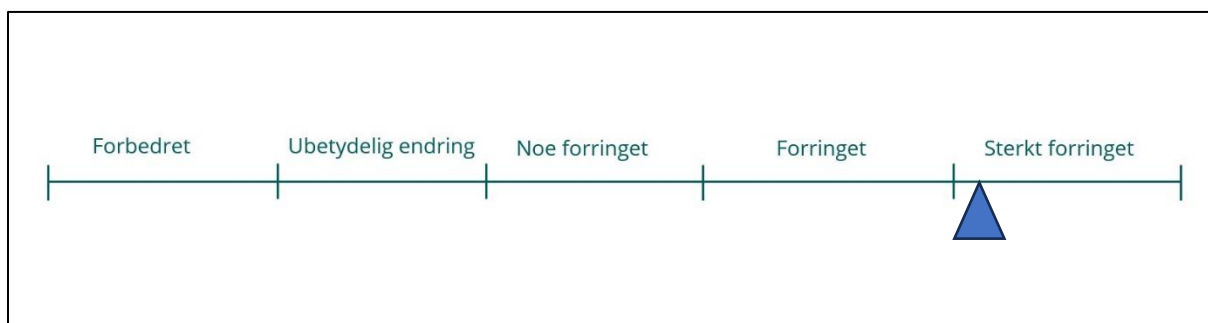


Figur 5-9. Vurdering av virkninger for steinsmettens eventuelle nærings- og gytevandringer tilsier at tiltaket kan medføre «noe forringelse», men det grenser til «ubetydelig endret» oppvandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.10 Niøye

Niøye foretar gytevandringer oppstrøms i Gudbrandsdalslågen i to perioder. Den første skjer om høsten fra august til november, da den vandrer fra oppvekstområdene og opp til gyteområdene. Denne delen av populasjonen overvintrer ved gytelokalitetene. Den andre delen vandrer om våren, fortrinnsvis i april og mai.

Det foreligger ingen konkret informasjon om vandringer hos niøye, men det er gjort enkeltobservasjoner av individer nært land i disse periodene (Kraabøl, pers.obs). Kombinasjonen av dårlig svømmekapasitet og sårbarhet for steinterskler (Russon et al. 2011; Goodwin et al. 2008), vurderes tiltaket å gi «sterkt forringet» vandringsmulighet forbi tiltaksområdet (figur 5-10).



Figur 5-10. Vurdering av virkninger for niøyas eventuelle nærings- og gytevandringers tilsier at tiltaket kan medføre «sterk forringelse» av mulighetene for vandring til oppstrøms destinasjoner.

5.2.11 Sammenstilling av virkning på vandringer

Tabell 5-2 gir en samlet oversikt over vurderinger av tiltakets virkninger på vandringer hos fiskearter som vandrer forbi Randklevsbruene.

Tabell 5-2. Oversikt over virkningsvurderingene for oppvandringmuligheter for 10 fiskearter som foretar vandringer og/eller forflytninger forbi Randklevsbruene.

Fiskeart	Forbedret	Uendret	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
Ørret			x		
Harr				x	
Sik				x	
Abbor				x	
Gullbust				x	
Mort				x	
Ørekyt		x			
Lake			x		
Steinsmett		x			
Niøye					x

5.3 Tiltakets virkninger på gyteområder for fisk

5.3.1 Generelt

Det er kun registrert gyting hos storørret i Gudbrandsdalslågen ved Randklevsbruene. Hvorvidt andre fiskearter har benyttet tiltaksområdet til gyting er uvisst, men det er mulig at harr og niøye har hatt gytelokaliteter innenfor tiltaksområdet, eller i tilgrensende områder på opp- og nedstrøms side. Det vurderes som lite sannsynlig at noen av de andre artene har benyttet tiltaksområdet til gyting.

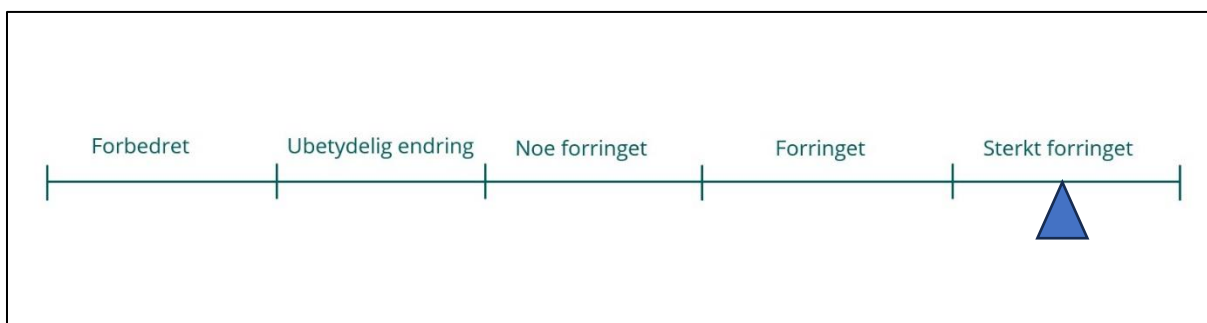
5.3.2 Ørret

Det er dokumentert at storørret har brukt tiltaksområdet til gyting. Registreringene med radiotelemetri har vist at det ikke er registrert årlige gytinger på denne lokaliteten, men det begrensede utvalget av antall radiomerkede ørreter pr studieår gir ikke grunnlag for å betegne dette området som en sporadisk gytelokalitet for storørret. Tidligere undersøkelser av storørret fra Losna viste at enkelte individer hadde sine gyteplasser i dette området. Det legges derfor til grunn at det registrerte gyteområdet ved Randklevsbruene er et av de mindre anvendte gyteområdene for storørret fra Mjøsa og Losna.

Lokalitetens beliggenhet i vassdraget er derimot viktig. Den fysiske habitatstrukturen i Gudbrandsdalslågen mellom Losna og Harpefoss er preget av store områder med finpartikulært substrat med begrenset egnethet til oppvekst- og skjulområder for ungfisk. Alle gytelokaliteter som ligger langt opp i hovedelva har dermed stor betydning, ettersom en slik lokalisering gir ørretyngel og ungfisk større sjanse for å etablere seg før de havner ut i Losnavatnet. Området ved Randklevsbrua er det tredje øverste gyteområde for storørret.

Plastringstiltaket under Randklevsbruene er etablert i kjerneområdet til det registrerte gyteområdet (figur 3-3). All fremtidig gyteaktivitet på tiltaksområdet er sannsynligvis permanent ødelagt. Dersom steinplastringene dekkes av egnet gytegrus med en viss utstrekning, kan gyting gjenopptas, men det vurderes som lite sannsynlig. Hvorvidt de oppstrøms og nedstrøms beliggende delene av det registrerte gyteområdet kan fortsatt fungere etter tiltaket, er uvisst. Det vurderes som sannsynlig at de fleste gytegrøpene hos storørret ble etablert like oppstrøms tiltakets øvre kant, og det er mulig at dette fortsatt vil kunne fungere. Virkningene av oppstuvningseffekten oppstrøms, redusert vannhastighet og nye deponeringsområder for grus og stein (elvas bunnlast) kan vanskelig vurderes med nåværende kunnskapsgrunnlag. Nedstrøms tiltaksområdet, i elvas vestre løp, vurderes virkningene å være mindre, men det er også stor usikkerhet knyttet til videre utvikling av vannfordelingen, og dermed også kornfordelingen på disse områdene i årene fremover.

Tiltakets utforming, utbredelse og stor usikkerhet knyttet til utviklingen av de fysiske forholdene for gyting tilsier at virkningene av tiltaket for storørret er «sterkt forringet» for dette registrerte gyteområdet (figur 5-11).



Figur 5-11. Vurdering av virkninger på gyteområdet for storørret tilsier «sterk forringelse» som følge av et sentralt plassert storsteinsområde midt i gytelokaliteten.

5.4 Tiltakets virkninger på oppvekst- og ernæringsområder for fisk

5.4.1 Generelt

Tiltaket består av etablering av et storsteinet areal på ca 5000 m² i et område som tidligere var preget av et «utløpsbrekk» med langt mer homogen grus- og steinbunn. Tiltaksområdet vil derfor få en gjennomgripende endring i fysisk habitatstruktur for fisk. Det plastrede arealet består av store blokksteiner i størrelse 600-1000 mm. Til tross for konsekvent bruk av lyse og sprengte steinblokker, vil dette arealet utgjøre et godt skjul-, ernærings- og oppvekstområde for ungfisk hos spesielt ørret, harr og steinsmett. De øvrige fiskeartene forventes ikke å etablere seg i vesentlig grad i tiltaksområdet.

5.4.2 Ørret

For storørret vil dette område kunne fungere som egnede oppvekstområder for yngel og ungfisk som kommer nedstrøms fra gytelokaliteter i sideelvene Våla og Frya, samt gyteområdene i Gudbrandsdalslågen ved Hæringen og Harpefoss. Kvaliteten på oppveksthabitatene ville blitt bedre hvis plastringen hadde blitt utført med mørkere bergarter. Det vurderes også som en ulempe at det ble benyttet sprengte steinblokker, ettersom de har skarpe kanter som kan medføre slitasje på kroppen til ungfisk som manøvrerer mellom disse steinene i flere år. Skader på slimlag kan medføre sekundære infeksjoner på fisk. Tilsvarende steiner fra morener har avrundede kanter, noe som hadde gitt bedre habitatkvalitet.

Akvatisk insektfauna i tiltaksområdet vil også endre seg sammenlignet med den opprinnelige. Grovere steinstruktur, i form av et grovt topplag av blokkstein som ligger oppå blandede steinmasser, vil gi en insektfauna som er tilpasset slike forhold. Et betydelig høyere volum-overflateforhold vil føre til en reduksjon i tilgjengelig habitatareal for akvatiske insekter som lever på overflaten av steiner. Det er derfor forventet en lavere biologisk produksjon per m² i det plastrede området. Det er vanskelig å forutsi slike endringer, men det vurderes slik at næringsgrunnlaget for ungfisk i tiltaksområdet raskt vil re-etablere seg.

Virkningene av tiltakene på oppvekst-, ernæring og skjul for ørret vurderes å gi en forbedring i forhold til før-situasjonen. Samlet sett kan dette sannsynligvis medføre økt overlevelse hos ørretunger som kommer fra oppstrøms gyteområder. Virkningene

på oppvekst- og ernæringsforholdene for ørret vurderes derfor å bli noe forbedret (figur 5-12).

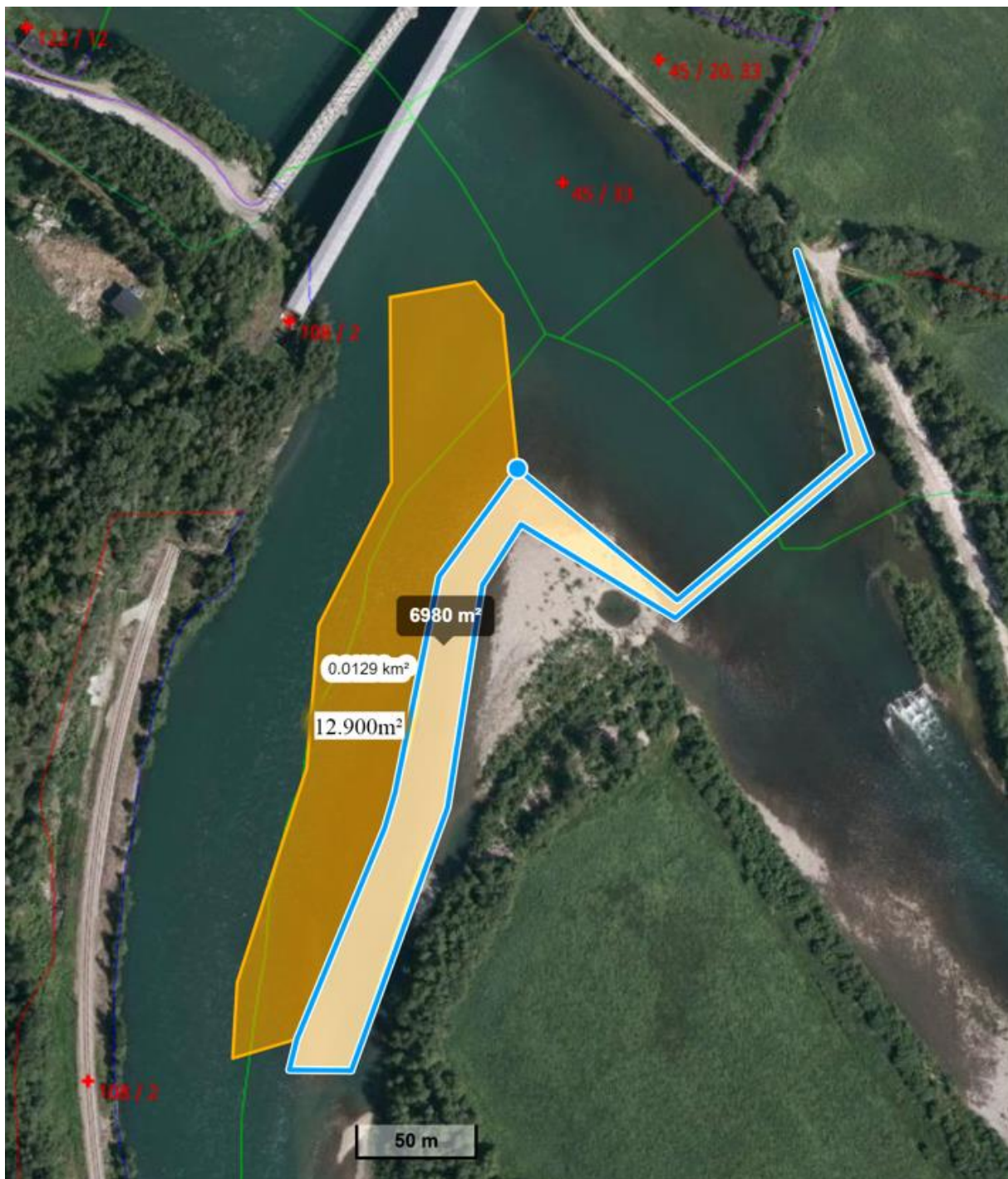


Figur 5-12. Vurdering av virkning på tiltaksområdet på oppvekst- og ernæringsområde for ungfisk hos ørret. Tiltaksområdet endres til å få egnede forhold for ungfisk hos ørret.

5.5 Virkninger på akvatiske insekter

Akvatisk insektfauna i tiltaksområdet har fått skader under anleggsfasen. Området som er plastret med stor blokkstein (ca 4800 m²) ble lagt oppå eksisterende fauna som fantes på dette arealet. Det forventes en rask reetablering av insektfaunaen i løpet av et år eller to etter ferdigstilt anlegg. Artsmangfoldet vil bli noe annerledes enn det opprinnelige, ettersom bunnsubstratet, hulrommene og de lokalhydrauliske forholdene blir gjennomgripende forandret.

I det vestre elveløpet ble det kjørt maskiner ut i elva på vestsiden av Gåsøya (figur 5-13). Spor etter maskiner i vanndekt elvegrus utgjør 12700 m². Dette medførte dødelighet på insektlarver på berørt område, men omfanget kan ikke fastslås. Insektlarver kan settes seg i drift nedstrøms når de forstyrres, noe som kan ha bidratt til å redusere skadeomfanget. En stor del av denne faunaen forventes reetablert i løpet av et år eller to. Arter med flerårig livssyklus vil kunne trenge noe lengre tid på å reetableres.



Figur 5-13. Området som ble berørt av maskiner i elva (mørk gulfarge) som fjernet isdekket på vestre løp nedstrøms Randklev bru utgjør 12900 m². Område som er påvirket av maskiner på land utgjør 6980 m² er markert med lys gul skravering med blå innramming. Vestre landfeste for jernbanebrua ses øverst i bildet (Figuroppsett: K. Rolseth. Kartgrunnlag: Statens kartverk).

5.6 Virkninger på friluftsliv

Tiltaksområdet er et attraktivt område for sportsfiske og båtkjøring. Området kan få en redusert verdi som fiskelokalitet som følge av de grove steinene ute i hovedløpet. Utøvelse av sluk- og markfiske blir vanskeliggjort som følge av en slik bunnstruktur, mens fluefiske i mindre grad blir skadelidende.

Ferdsl med motorbåt under Randklevsbruene kan medføre risiko for grunnstøting og skade på båtmotor/propell. Dette vil avhenge av hvor langt ned propellens laveste virkeområde befinner seg under passasje. I et såpass strømssterkt område vil slike hendelser kunne gi farlige situasjoner. Ved vannføringer på 100 m³/s, noe som er vesentlig lavere vannføring enn det som er i tiden med båtferdsel, er vanndybden over steinplastringene mellom 1 og 1,8 m. Sannsynligheten for grunnstøting vurderes som lav for båter med påhengsmotorer opp til 15 hestekrefter.

5.7 Virkning på naturtyper, øvrige arter og leveområder

For terrestrisk naturmangfold er virkningene knyttet til:

- Direkte arealbeslag av kantsonervegetasjon ifm. etableringen av riggområdene
- Eventuelle endringer i flomregime
- Midlertidig tap av habitat, næringstilgang og påvirkning fra støy og menneskelig aktivitet på fugl, pattedyr (i.e. flaggermus) og insekter.

Etableringen av riggområdet har medført tap av kantvegetasjon. Dette tapet er i Liungman og Dalbrak (2023) estimert til «[...] ca 130 m langs nordsiden av elva. Sonen er her mellom 7 og 15 m bred i en skråning mellom elva og grusvegen som går oppe på flomvullen. Vegetasjonen som skal fjernes midlertidig består i hovedsak av gråor, selje og pil.». Naturtypekartleggingen har ikke påvist noen typer etter Miljødirektoratets instruks (eller DN13) eller arter av nasjonal forvaltningsinteresse i området som er blitt beslaglagt.

Det er gjennomført hydrologiske beregninger av tiltaket (Vatne & Bjerke 2023) og for utfyllingen i fase 2 så vil man kunne få «skjærspenninger rundt 100 N/m² ved normal 10-årsflom i perioden, noe som tilsvarer uværet Hans med vannføring på 2700 m³/s uten fylling». Flommark er en økosystemtype som er skapt av og er avhengig av den forstyrrende effekten av flom for å opprettholdes. I NiN3 er den forstyrrende «effekten» definert som vannforstyrrelsesintensitet. Ettersom tiltaket ikke vil medføre en større skjærspenning enn under Hans, så antas det derfor at utfyllingen ikke vil medføre økt erosjon, utvasking av masser eller annen påvirkning (dvs. vannforstyrrelsesintensitet) utover det som er normalt ved flom (10-års eller større) på de terrestriske naturtypene som er registrert nedstrøms og i nærheten av Randklev bru. Dette er følgende lokaliteter (figur 5-14):

- Gåsøya:
 - o Åpen flomfastmark (VKU-NINFP1810031318) med stor verdi etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks (NT – Nært Truet)
 - o Flomskogsmark (VKU-NINFP1810031715) med stor verdi etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks (VU - Sårbar))

- Åpen flommark (VKU-BN00101728) med middels verdi etter DN13.
Denne lokaliteten overlapper med den av flomskogsmarks lokaliteten etter Miljødirektoratets instruks. (NT – Nært Truet)
- Naturtypelokaliteten Bjørkevja (Kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti etter DN13 med middels verdi)



Figur 5-14. Utsnitt av tiltaksområdet og tiltaket (oransje figur) med tilhørende registrerte naturtypelokaliteter nedstrøms Randklev bru på «land» og på Gåsøya.

Virkningene av tiltaket på fugl, flaggermus og insekter antas å være begrenset. Det er flere registreringer av Nordflaggermus i området rundt tiltaket, men alle disse er ifra 2003. Det er derfor usikkert om denne arten fortsatt finnes i området rundt tiltaket. Følgende påvirkningsfaktorer er vurdert:

- Det direkte arealbeslaget vil utgjøre et begrenset tap av habitat og vil kun være midlertidig gitt at området restaureres og tilbakeføres til natur (se kap. 6). Tiltaket berører svært små deler av de viktige fugleområdene, da det fysiske

arealbeslaget kun berører mindre deler av kantsonene; helt i utkanten av funksjonsområdet. Som følge av de hydrologiske beregningene så antas det at det ikke vil bli noen varige endringer i vannstrømmene, med endret «gravemønster» i elvekanten og bortfall av ører og kantvegetasjon (i.e. viktig habitat for dyrelivet).

- Påvirkning av menneskelig støy og aktivitet i tiltaksperioden vurderes til å ikke være av større betydning (utover førsituasjonen) da dette er ett område med en del eksisterende menneskelig aktivitet og bakgrunnsstøy (inkl. støy fra selve elva). Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan støy fra tiltaket evt. vil påvirke næringssøket til Nordflaggermus.
- Avbøtende og restaurerende tiltak for fisk gjør at det antas at næringstilgangen på fisk (karpefisk, o.l.) for fiskespisende fugl ikke blir redusert fra før-situasjonen.
- Avbøtende tiltak mot tilslamming av vassdraget gjør at det blir begrenset tap av annen næring for fugl, flaggermus og insekter (som i seg selv utgjøre en næringskilde for fugl og flaggermus).

Det foreligger ikke detaljerte kartleggingsdata om før-situasjonen for fugl og pattedyr – slik at overnevnte vurderinger er svært grove og overordnede. Det er heller ikke gjort noen artsspesifikke vurderinger med tanke på omfang og nivå av dette notatet – en slik gjennomgang kan påvise artsforskjeller i påvirkning som følge av tiltaket, men basert på vår ekspertkompetanse og generelle vurdering så mener vi at det ikke er noen arter som skiller seg stort ut med tanke på påvirkningsgrad.

Gitt at området med det direkte arealbeslaget istandsettes igjennom restaurering slik at virkningene av tiltaket i all hovedsak er midlertidige og at registrerte fremmede arter fjernes (og nye ikke tilføres)¹ så antas det at konsekvensen av tiltaket for terrestrisk naturmangfold blir ubetydelig til noe negativ konsekvens.

¹Jmf. notatet om «Kartlegging av fremmede skadelige arter ved Randklev bru» fra Rambøll og NVEs tillatelse «Bane NOR SF - Tillatelse til midlertidig utfylling i Gudbrandsdalslågen ved Randklev bru - Ringebru kommune i Innlandet».

6 OPPSUMMERING

De miljømessige virkningene av tiltaket på fiskevandring oppstrøms forbi det plastrede og erosjonssikrede tiltaksområdet settes samlet til «forringet». Forringelsen er først og fremst knyttet til selve konstruksjonen av steinplastringene. De har en struktur og et omfang som utgjør en uvanlig bunnstruktur for alle berørte fiskearter. Kombinasjonen av lavt kunnskapsnivå om de berørte fiskeartene, omfanget av plastret areal og effekten av tilsvarende plastringstiltak, er begrenset. Endringene i hydrauliske forhold, som f.eks strømhastigheter, er i seg selv ikke til hinder for artenes mulighet til å vandre forbi tiltaksområdet og videre opp til beite- og/eller gytedestinasjoner. Detaljer knyttet til hydrauliske forhold er vist i vedlegget.

Konsekvensene av at de fleste fiskeartene i denne delen av Gudbrandsdalslågen får forringede muligheter til å nå frem til sine opprinnelige destinasjoner, er at den økologiske konnektiviteten i hovedelva kan bli forringet. Etter hvert vil dette kunne medføre ytterligere redusert fordeling av gytefisk i elvesystemets øvre deler, med redusert naturlig produksjon i hele fiskesamfunnet som en samlet konsekvens. Redusert økologisk funksjon i vitale habitater i øvre deler av fiskeartenes leveområder vurderes å gi redusert naturlig produksjon. En av årsakene er at gyting i øvre deler av leveområdet gir yngel størst mulig sjanse til å etablere seg i nedstrøms områder.

En konsekvens av redusert konnektivitet og naturlig produksjon av viktige byttefiskarter oppstrøms Randklevsbruene er forringelse av sportsfiskeriene i denne delen av Gudbrandsdalslågen.

Ferdsl med motorbåt forbi tiltaksområdet kan være forbundet med en viss risiko for grunnstøting og motorskade for større båter, og dette bør vurderes nærmere. For mindre båter vurderes tiltaket som uproblematisk.

Virkningene på akvatisk insektfauna i anleggsområdet er negativt påvirket som følge av mekanisk påvirkning av elvegrusen i anleggsfasen. Dette vil i all hovedsak reetableres innen 1-2 år, og full reetablering antas etter 3-4 år. I selve tiltaksområdet er bunnforholdene gjennomgripende forandret, og fremtidig akvatisk insektfauna vil få et annerledes mangfold som er tilpasset de nye fysiske forholdene.

7 ANBEFALINGER

7.1 Fisk og fiskevandring

Vurdert opp mot det øvrige trusselbildet for de samme fiskeartene, og en «føre-var» tilnærming som følge av et meget svakt kunnskapsgrunnlag, anbefales det utarbeidelse av en detaljert plan for avbøtende tiltak for både fiskevandring og berikelse av habitater i/omkring tiltaksområdet.

Det anbefales også utarbeidelse av en detaljert plan for oppfølging av både fiskevandring og gyting i/ved tiltaksområdet etter at anlegget er avsluttet og ferdigstilt.

Gyteområdet for storørret under Randklevsbruene vurderes å være tilnærmet ødelagt som følge av tiltaket. Det synes å være umulig å restaurere dette arealet til å gjenopprette sin økologiske funksjon. Det anbefales spesifikke undersøkelser av utviklingen av bunnsedimentene oppstrøms og nedstrøms tiltaksområdet, samt forekomst av gytefisk og gyteaktivitet i de kommende 5 årene.

Det anbefales at det foretas undersøkelser av ungfisk i det plastrede arealet under Randklevsbruene i de kommende 5 årene.

7.2 Naturtyper, øvrige arter og leveområder

Det er satt krav fra NVE at kantsonen som er fjernet ifm. etablering av fylling og riggplass skal re-etableres ved hjelp av «av masser med røtter og helst levende busker og trær fra den eksisterende kantsonen». Det vil være fullt mulig å restaurere kantsonvegetasjonen, men dette må planlegges godt og det må finnes gode løsninger for hvordan man hindrer utvasking av masser under vårflommene før man har fått etablert tilstrekkelig med vegetasjonsdekke. I utgangspunktet vil det beste være å legge mest mulig til rette for at naturen kan restaurere seg selv – igjennom bruk av eksisterende (rene) toppmasser og evt. utsetting av noe Salix greiner. Salix artene kan rotslå fra kvister, og denne evnen er god hos mandelpil og doggpil (som begge finnes i nærheten av tiltaksområdet og er rødlistet):

«Kvistene hos de fleste artene er seige og ikke svært lette å rive av. Unntak er skjørpil, hybridarter hvor skjørpil inngår, og delvis mandelpil og doggpil. Her bryter kvistene lett eller svært lett av, og avrevne kvister er ofte det viktigste spredningsorganet. De kan fraktes med vatn og rotslår lett der de lander på elve-, sjø- og til dels havstrender. Det er ikke tilfeldig at disse artene og hybridene ofte er vasskant-planter.» (Elven & Fremstad 2018)

Beskrivelsen av mandelpil og doggpil fra Elven & Fremstad 2018 viser også utfordringen med å skulle gjenskape spesifikke artshabitater (ref. stasforvalteren sin kommentar om innsamling og bruk av mandelpil og doggpil i NVE sin tillatelse til tiltaket):

«mandelpilkratt, finnes bare langs de største elvene på Østlandet og i Trøndelag, der dalene er breie og elvene renner gjennom dalbunner med finkornete

jordmasser. Velutviklet rotsystem, seige og bøyelege stammer og skudd som står imot slitasjen fra raskt strømmende vatn, og i tillegg toleranse for periodevis oversvømmelse, er egenskaper som gjør at både doggpil og mandelpil er tilpasset de vekslende forholdene på elvebredder. Begge overlever vårflommer og ev. seinere perioder med stor vassføring (i Gudbrandsdalen når snø og breer i høgfjellet smelter), men de trives ikke på mer varig vassmettet mark. Forutsetningen for vekst og foryngelse er at jorda er så ustabil at andre forvedete arter har problemer med å etablere seg, og at vatnet drenerer bort mellom flomperiodene. Trass i likhetene i økologi vokser doggpil og mandelpil sjelden sammen. Fordelingen langs elvebreddene avhenger av lokale erosjons- og sedimentasjonsforhold og egenskaper ved løsmassene. Doggpil står jamt over på noe grovere substrat (blokker, stein, grus og grov sand). Mandelpil er spesialisten på finere substrat (sand, silt, leire), men forekommer av og til på mer grovkornet mark.»

Det anbefales å ha fokus på restaurering av naturtypene i tiltaksområdet heller enn gjenskaping av spesifikke artshabitater. Restaurering av flom-naturtypene kan gjøres i sammenheng med etablering av fiskepassasjer, bakevjer, m.m. Slik at man skaper en netto positiv effekt av tiltaket og ikke bare restaurerer kantvegetasjonen, men legger til rette for at man kan øke arealet av naturtypene åpen flomfastmark og flomskogsmark (som er henholdsvis NT og VU i Norsk rødliste for naturtyper) i tiltaksområdet. I tillegg til å skape økt habitat for en rekke fugler, insekter og annet dyreliv.

Eventuelle restaureringstiltak bør vurderes og planlegges før fyllingsmassene fjernes, slik at disse kan brukes i selve restaureringen ved behov.

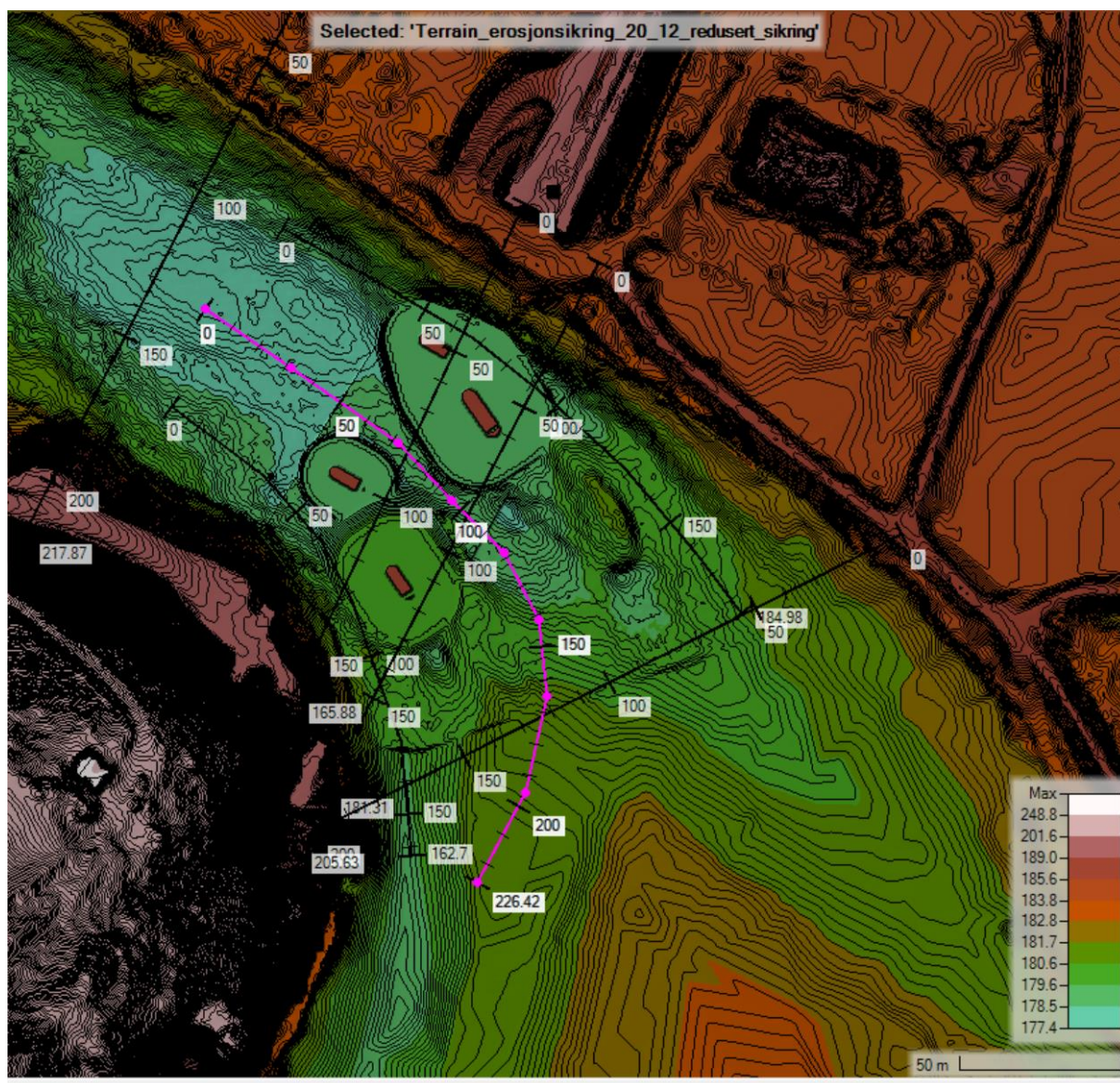
8 REFERANSER

- Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. 1987, Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget Oslo, 347 sider.
- Elven, R & Fremstad, E. 2018. Salix – vier, selje og pil i Norge. Gunneria 82/2018.
- Espanhol, R., P. R. Almeida and M. J. Alves 2007. "Evolutionary history of lamprey paired species *Lampetra fluviatilis* (L.) and *Lampetra planeri* (Bloch) as inferred from mitochondrial DNA variation." *Molecular Ecology* (16): 1909–1924.
- Gardiner, R. 2003. Identifying lamprey: a field key for sea, river and brook lamprey *Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis* and *L. planeri*, English Nature.
- Goodwin, C. E., J. T. A. Dick, D. L. Rogowski and R. W. Elwood (2008). "Lamprey (*Lampetra fluviatilis* and *Lampetra planeri*) ammocoete habitat associations at regional, catchment and microhabitat scales in Northern Ireland." *Ecology of Freshwater Fish* 17(4): 542-553.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. Mjøsens fisker og fiskerier. Det Kgl norske videnskabers selskabs skrifter nr 2, Aktietrykkeriet i Trondhjem, 1917.
- Johnsen, S. 2004. Kartlegging av viktige leveområder for karpefisk, abbor, hork og gjedde i Gudbrandsdalslågen Fra Harpefossen til utløp i Mjøsa. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 2/04, 31 s + vedlegg.
- Kraabøl, M. 2001. Storørret i Lågen mellom Hunder og Harpefoss. Fiskets historikk, bestandskarakteristikk, beskatning og ernæring. Miljøtjenester. Rapport nr. 1/2001, 61 sider + vedlegg
- Kraabøl, M. 1995. Storørretfisket i Lågen ovenfor Hunderfossen 1976-1994. Notat Ringebru Kommune, miljøvernsektoren, 17 sider.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 1992a. Gytevandring til Hunderørret. Status for prosjektarbeidet 1991. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Notat Zoologisk avdeling 1992-6, 21 sider.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 1992b. Vandringsatferd hos Hunderørret. I: Taugbøl, T., Skurdal, J. & Nyberg, P. (red.): Rapport fra nordisk seminar om forvaltning av storørret. Lillehammer oktober 1991. DN-rapport 4-1992, 195 sider.
- Kraabøl, M., Dervo, B.K. & Museth, J. 2015. Nedvandringsveier og effekter av vannslipp på vinterstøing og smolt av Hunderørret forbi Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Telemetristudier høsten 2014 og våren 2015. – NINA Rapport 1187. 36 s. + vedlegg.
- Kraabøl, M., Museth, J., Johnsen, S.I., Skurdal, J. & Dokk, J.G. 2013. Telemetristudier av nedvandrende smolt og utgytt Hunderørret forbi Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen 2011 og 2012. NINA Rapport 940, 41 sider + vedlegg.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J. V. 2007. Telemetristudier av gytevandrende Hunderørret i Gudbrandsdalslågen 1990-1997; vandringsproblemer og fordeling av gytefisk. NTNU Vitenskapsmuseet. Zoologisk notat 2007-5, 23 sider.
- Kraabøl, M. 2006. Gytebiologi hos Hunderørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen. NINA Rapport 217, 1-34.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J. V. 1998. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. NTNU, Vitenskapsmuseet. Rapport i Zoologisk serie 1998-2; 1-28.
- Kristjansson, L.T. & Kraabøl, M. 1994. Gyteplasser for storauren i Lågen fra Harpefoss til Ringebru. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Notat, desember 1994, 12 sider.

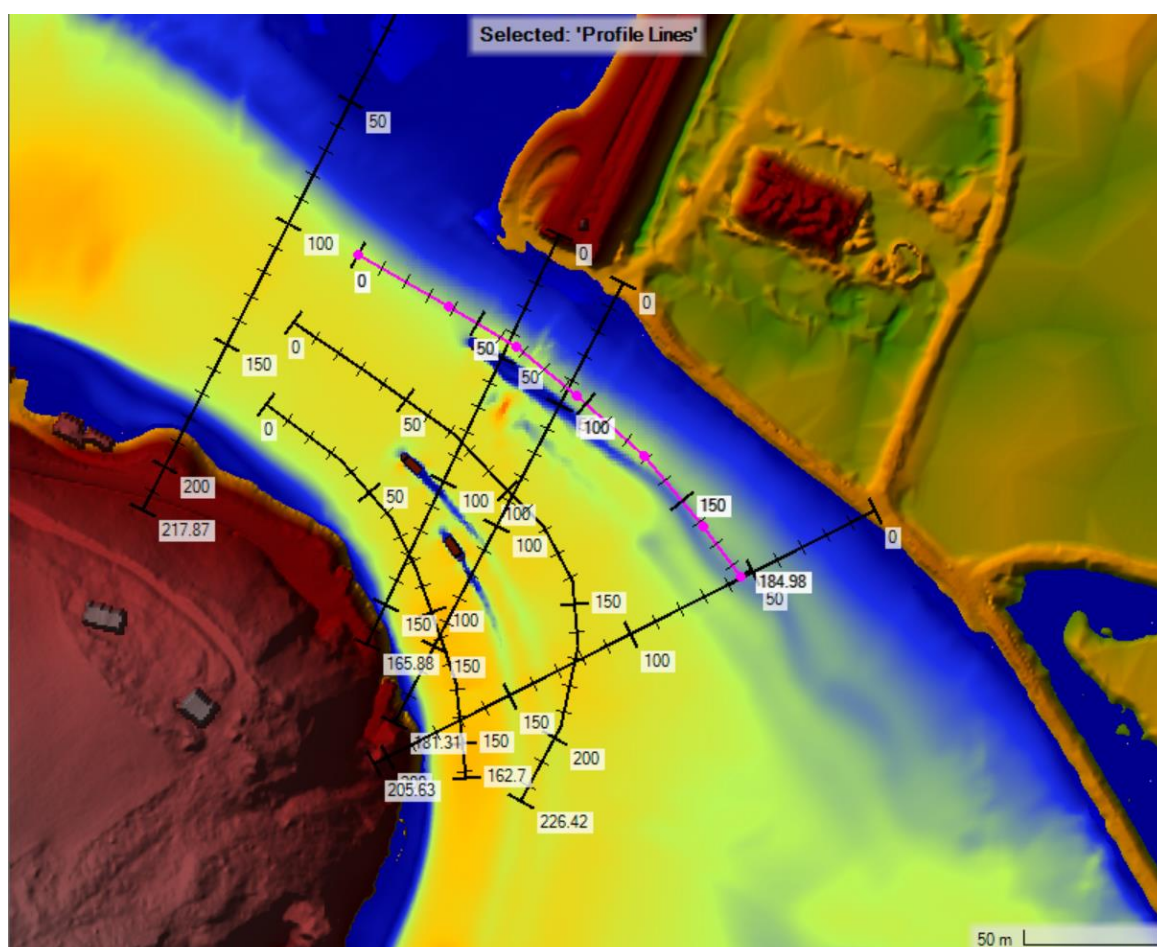
- Lanestedt 1984. Innvirkning av ung mort Rutilus rutilus på zooplanktonsamfunnet i Årungen, Akershus. Fauna 37; 63-69.
- Liungman, M. & Dalbak, K 2023. Søknad om midlertidig utfylling i Lågen i forbindelse med reparasjonsarbeider av Randklev bru. Rapport nr. RNO2023NO1002.
- Malmqvist, B. 1982. "The feeding, breeding and population ecology of the brook lamprey (*Lampetra planeri*)."
- Russon, I. J., P. S. Kemp and M. C. Lucas 2011. "Gauging weirs impede the upstream migration of adult river lamprey *Lampetra fluviatilis*." Fisheries Management and Ecology 18(3): 201-210.
- Schartum, E. and J. Heggenes 2013. In-substratum movements and responses to water level reductions by European lamprey ammocoetes. Unpublished manuscript.
- Schartum, E. og Kraabøl, M. 2013. Undersøkelser av bekkenøye i Bandakdeltaet og Tokkeåi, Telemark - Resultater fra undersøkelsene i 2012 og 2013. - NINA Rapport 1002. 37 s.
- Tveit, B.O 2020. Guide til Norges fugleliv, 2. utg.
- Vatne, G. & Bjerke, P. L., 2023. Hydraulisk analyse for utfylling i Lågen ved Randklev bru , s.l.: Rambøll AS.
- Vøllestad, L.A. 1982. Gytebiologi, ernæring og bestandskarakterer til to gytebestander av mort, *Rutilus rutilus*, i Vollbekken Fosterudbekken, Årungen. Hovedfagsoppgave i zoologi, Universitetet i Oslo.
- Vøllestad, L.A. 1983. Fordeling, vekst og ernæring hos årsyngel av mort, *Rutilus rutilus*, i Årungen. Fauna 36; 18-24.

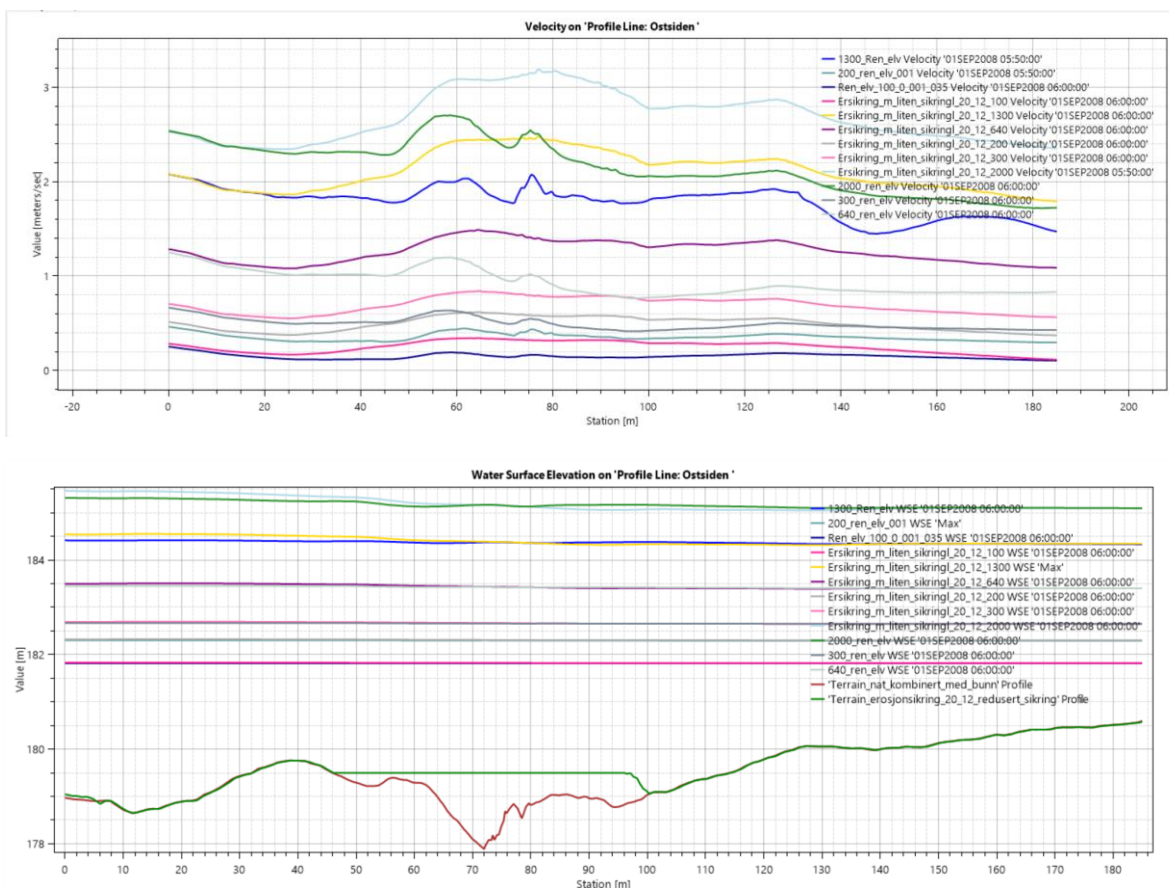
9 VEDLEGG

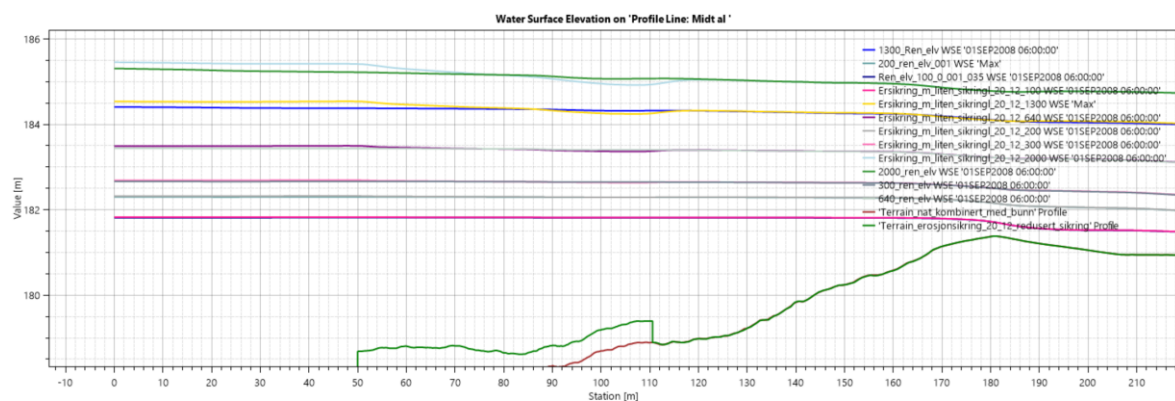
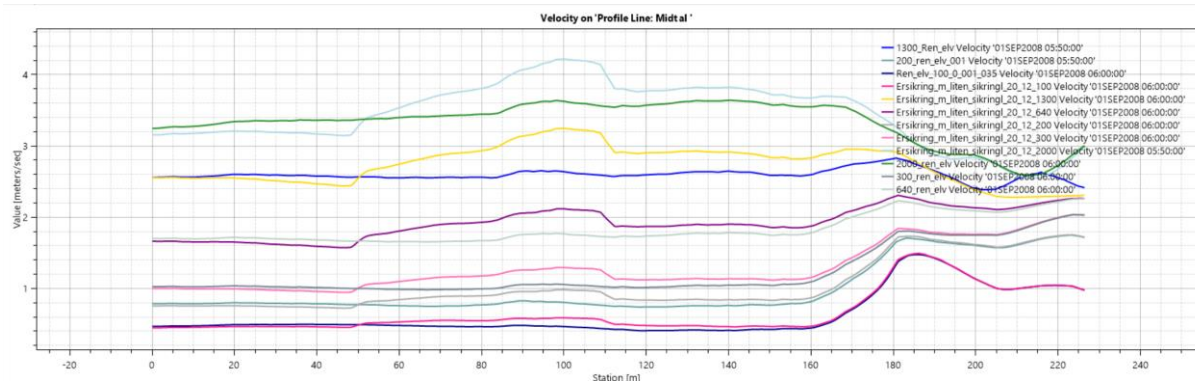
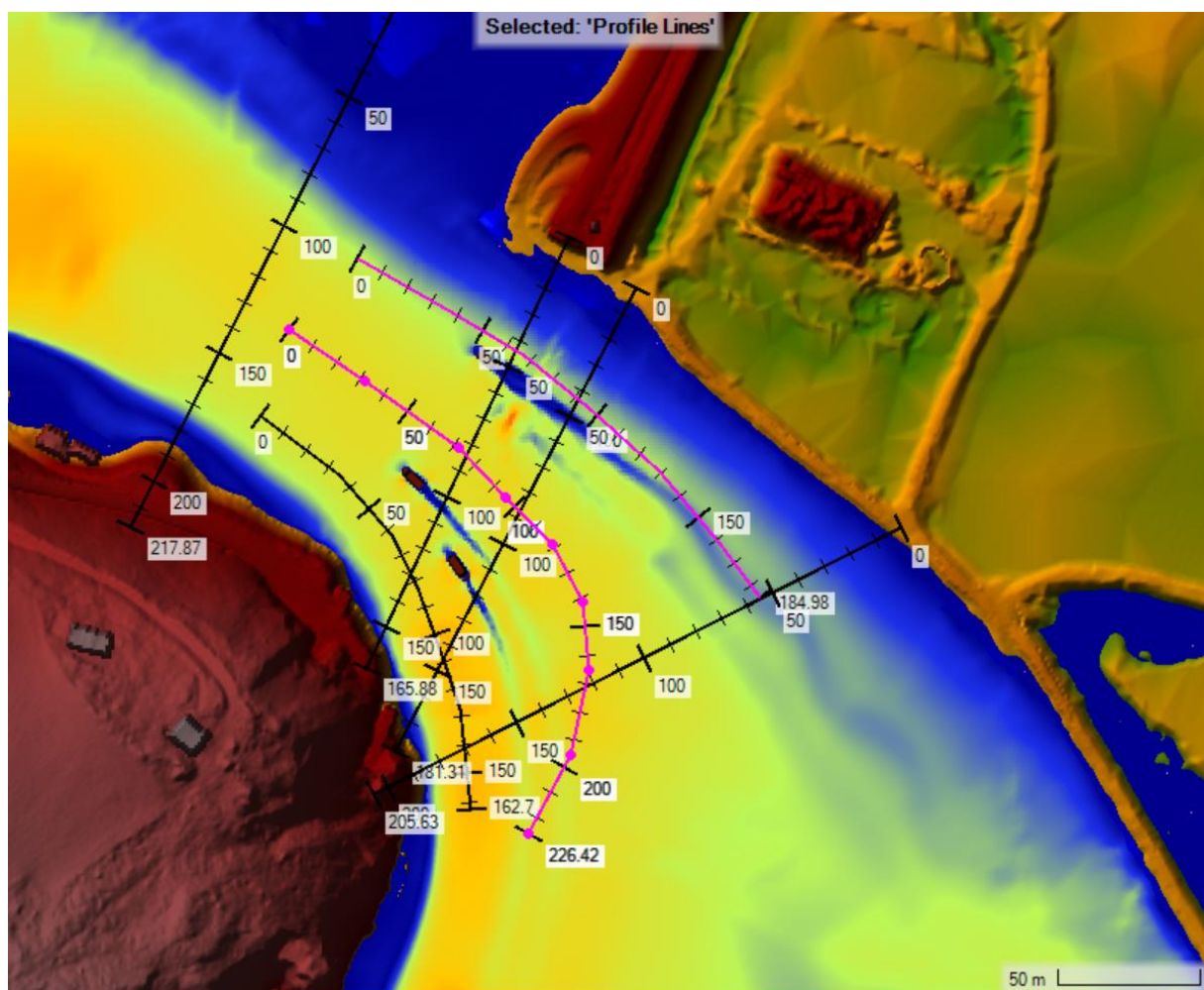
Vedleggene viser figurer som illustrerer vannstander og vannhastigheter før og etter plastringstiltak.

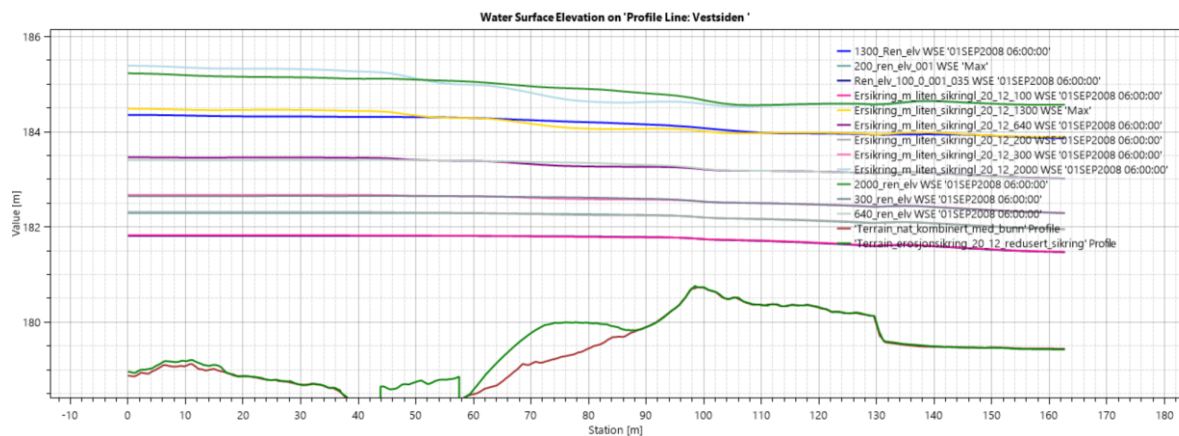
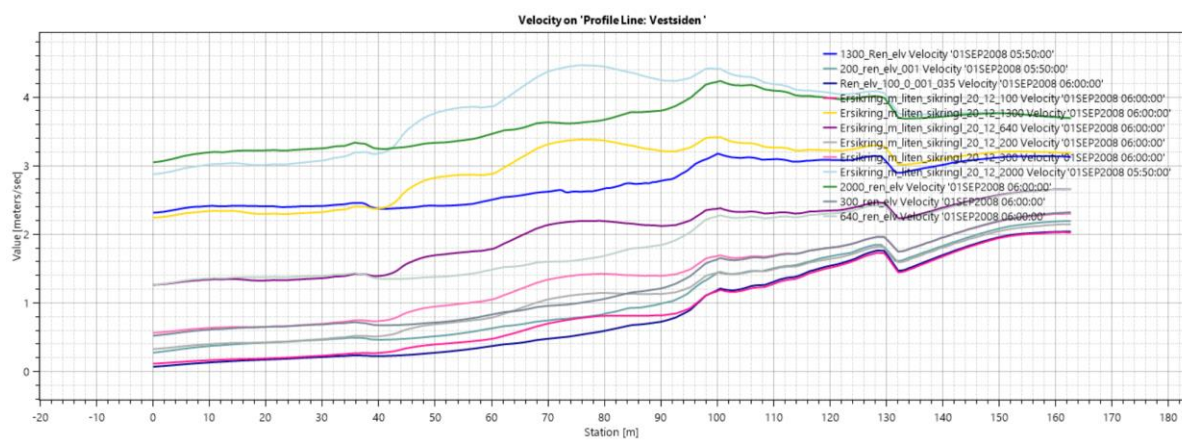
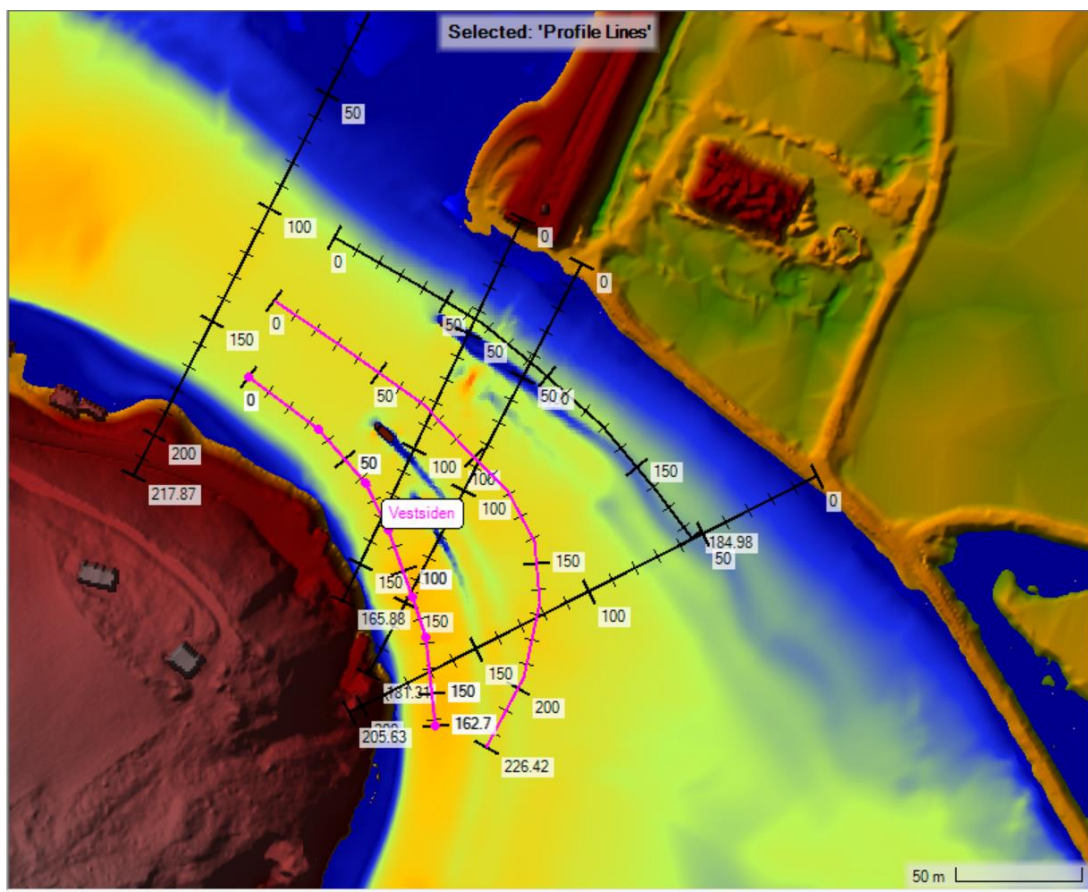


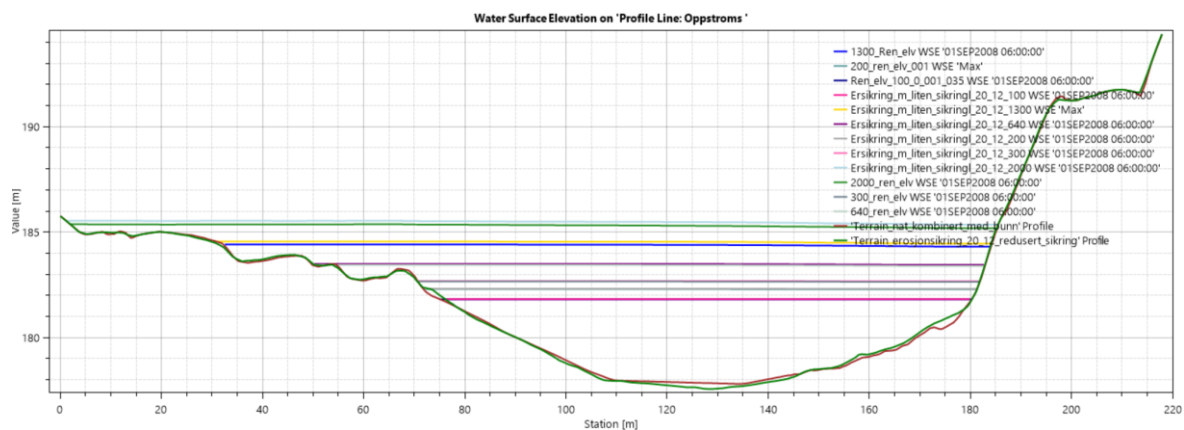
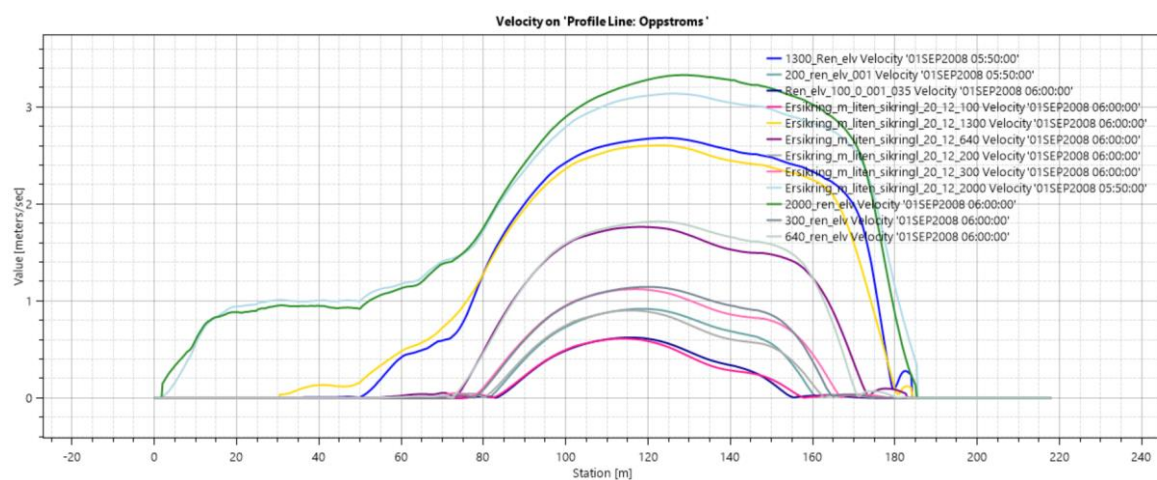
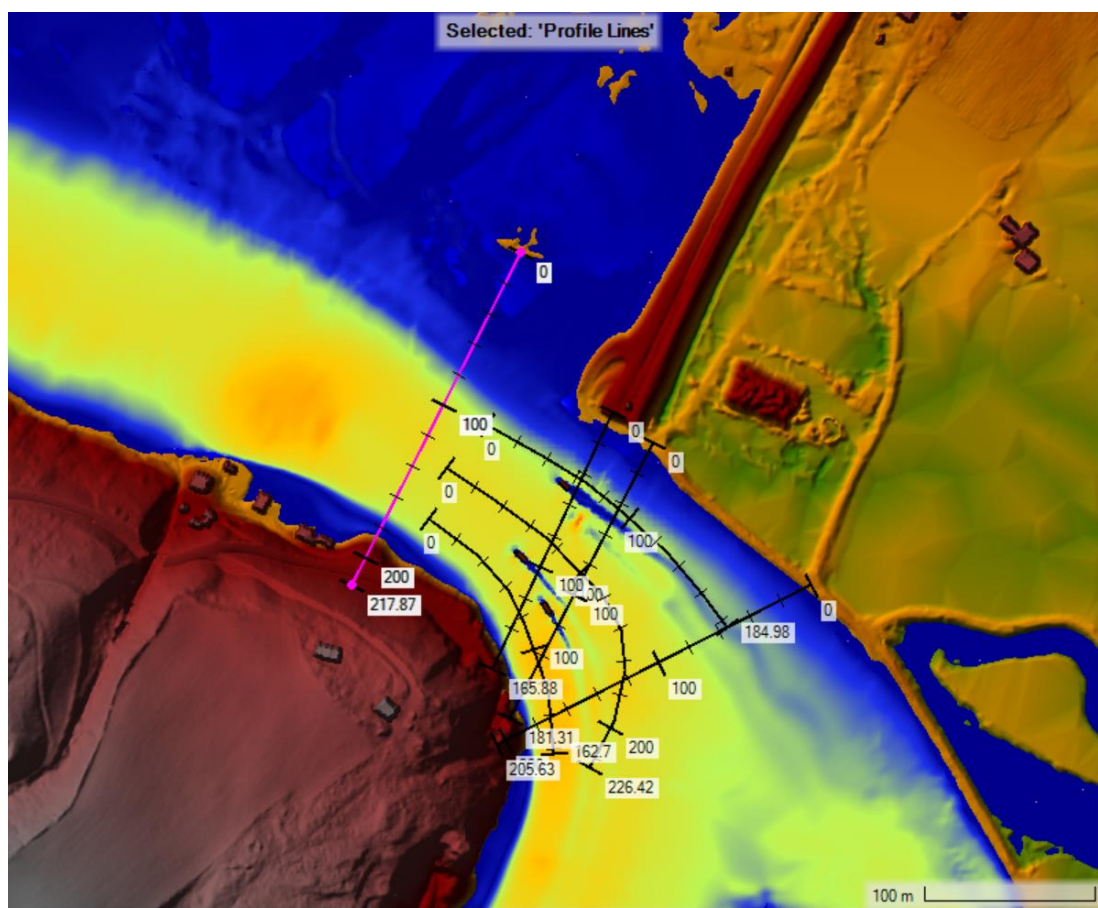
Figuren viser snittene som gir grunnlag for vedleggsdokumentene.

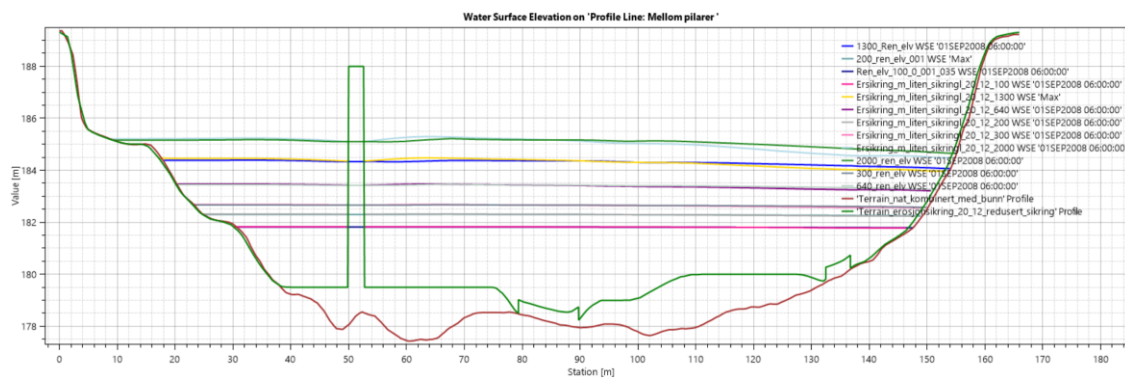
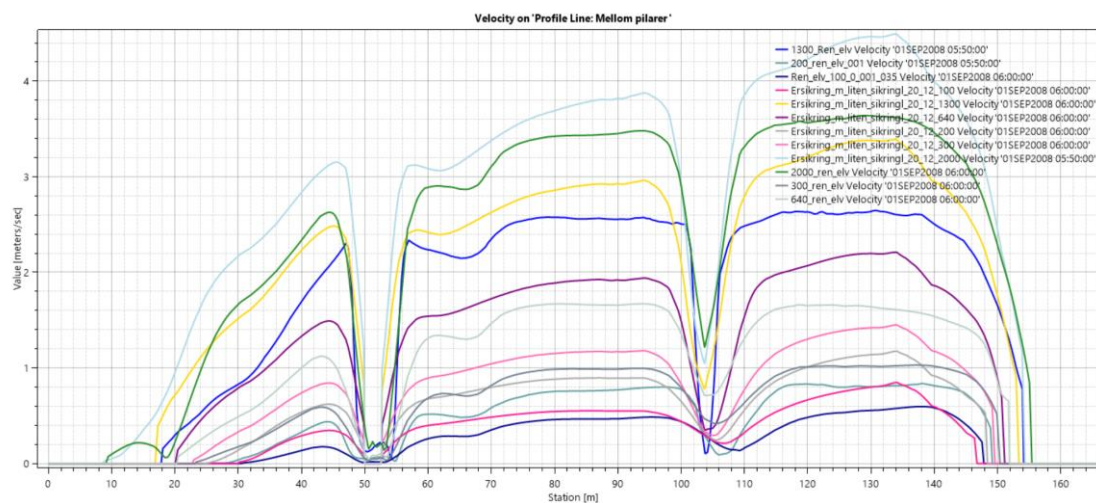
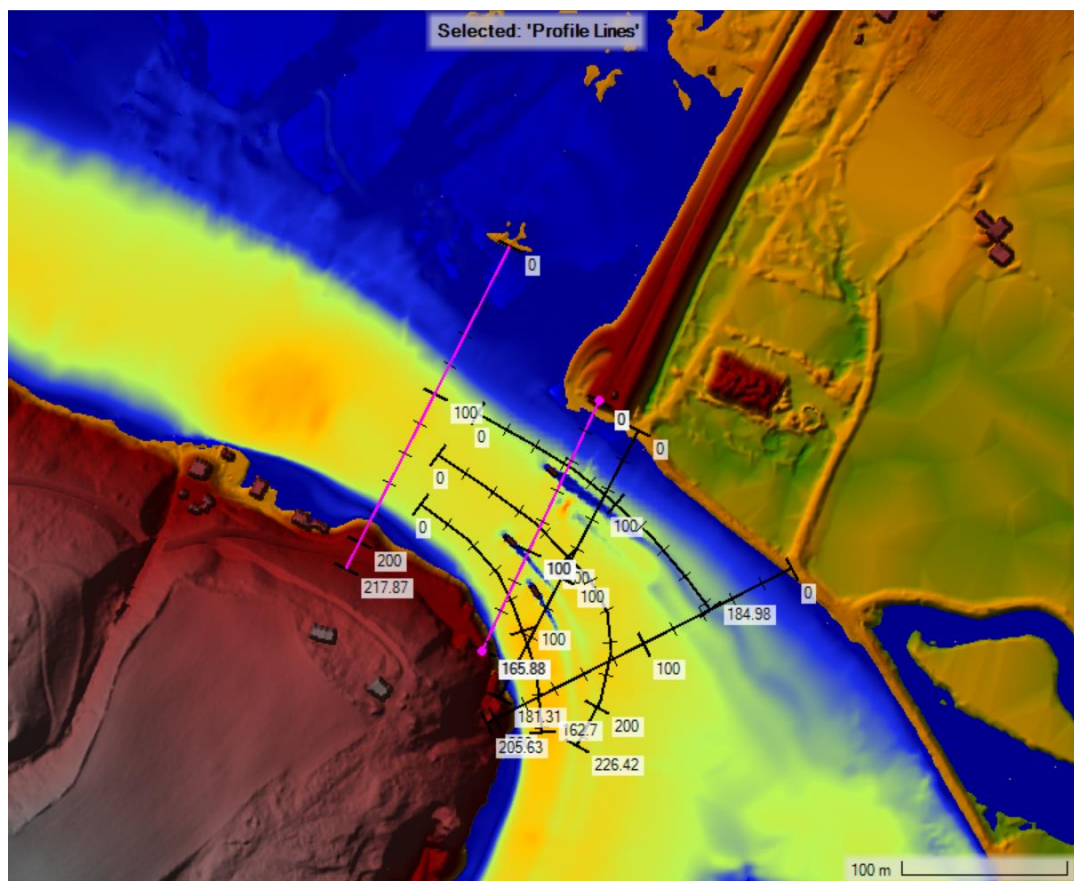


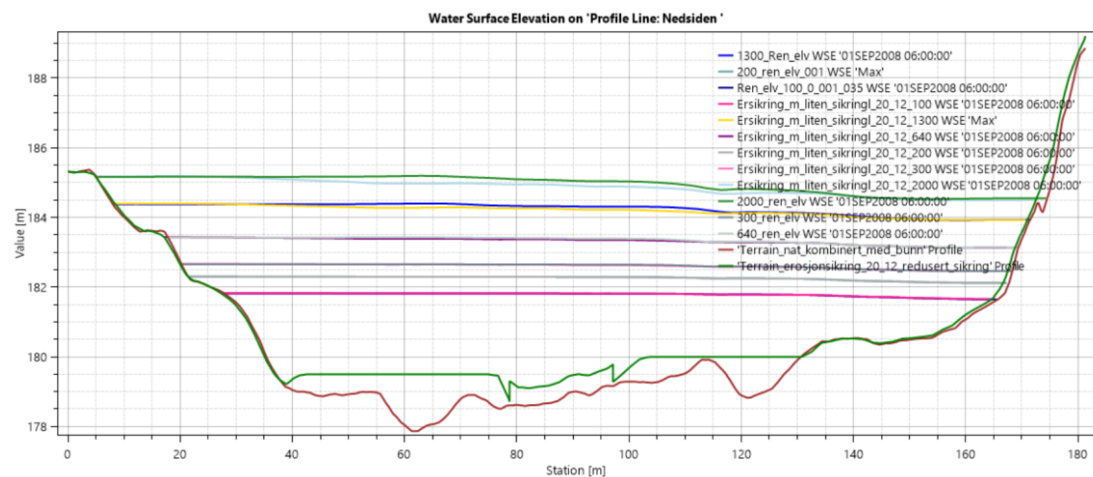
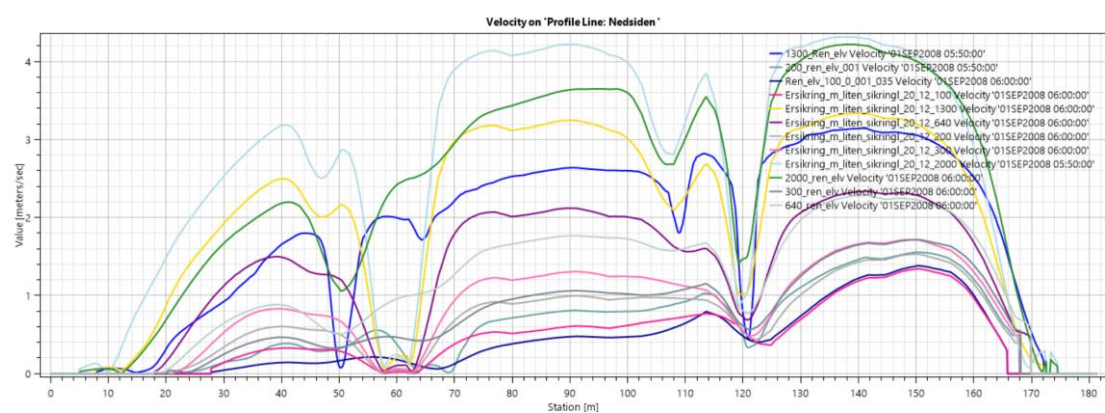
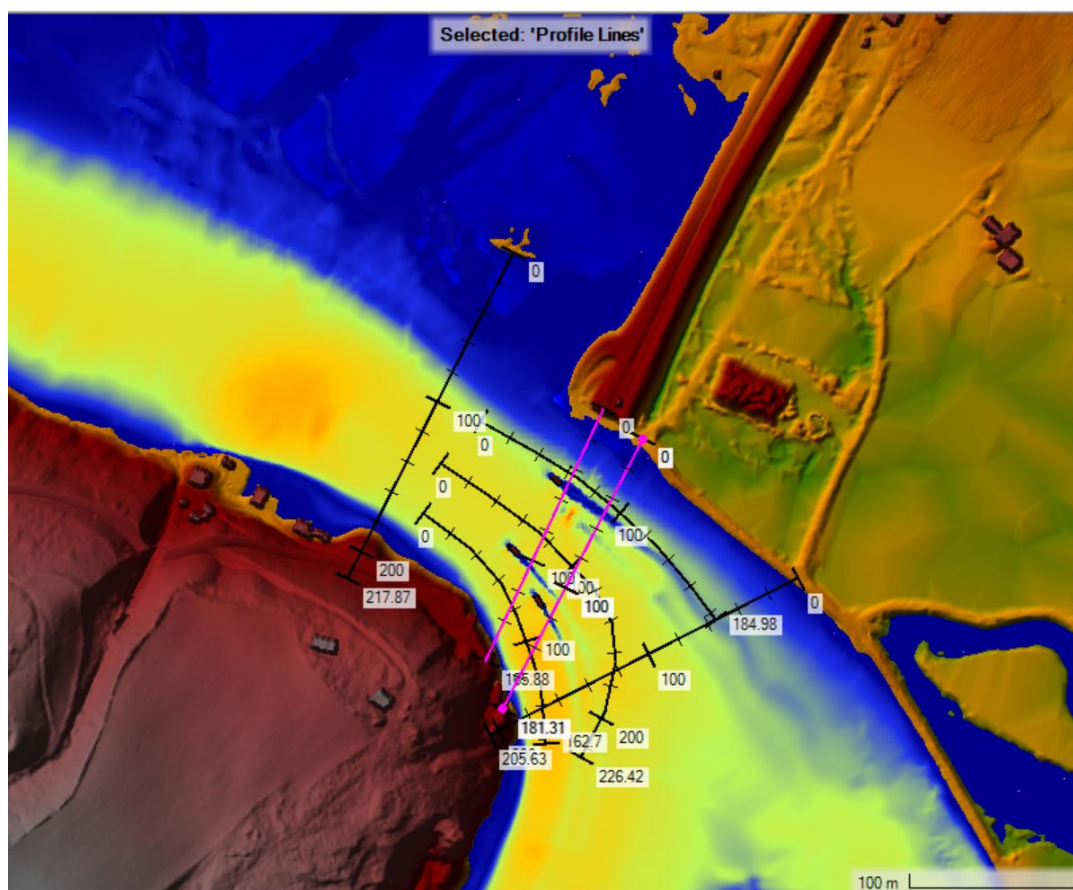


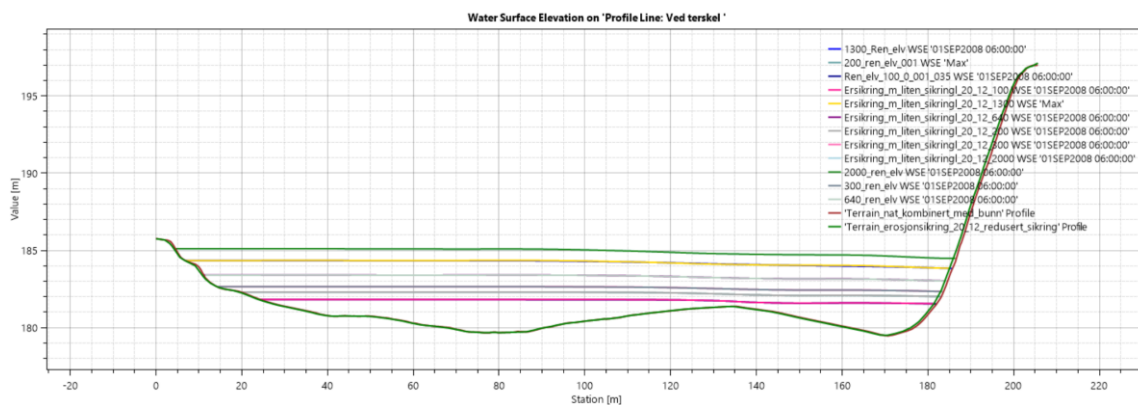
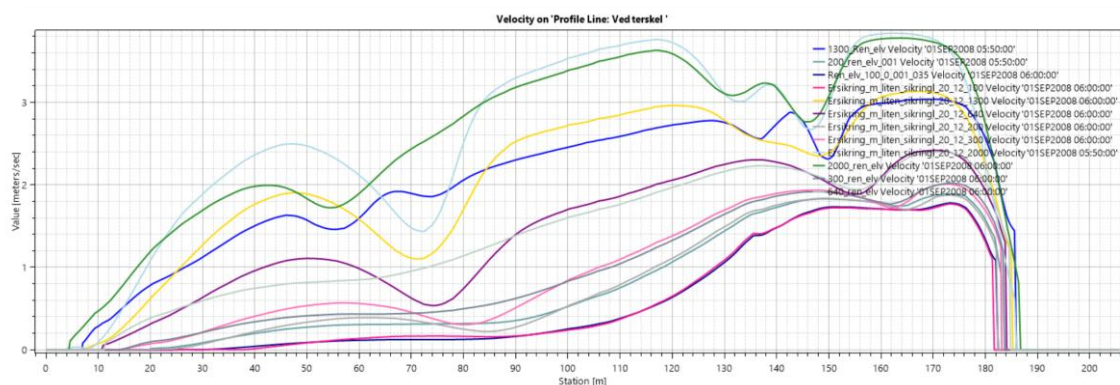
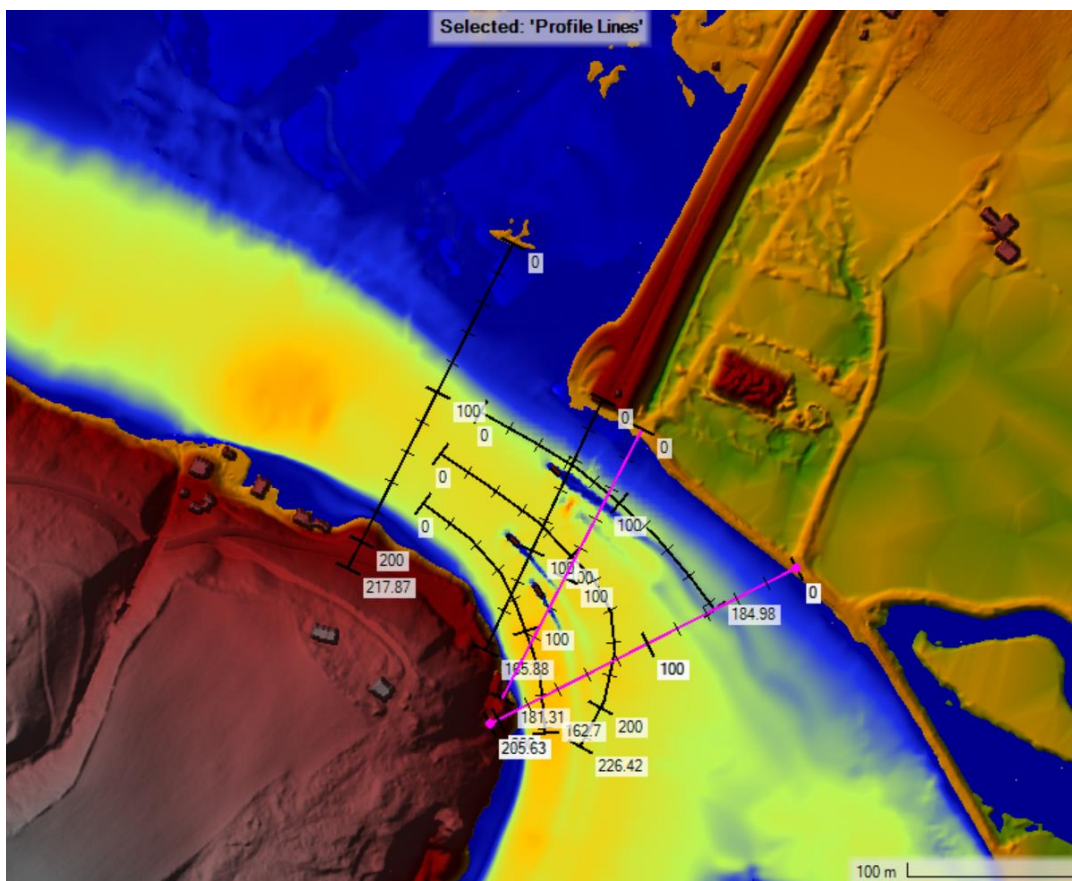












**Dovrebanen
(Fåberg) – Vinstra
Ringebu, km 241
Randklev bru**

**PLAN FOR KOMPENSERENDE OG
AVBØTENDE TILTAK**

**FOR Å IVARETA NATURMANGFOLD I FORBINDELSE MED
REPARASJONER AV RANDKLEV BRU**

00-1	Til gjennomgang Bane NOR	31.05.2024	Morten Kraabøl & Rakel Bjørngaard	Martin Liungman & Per Ludvig Bjerke	Henrik Eineteig Wedum
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Dovrebanen (Fåberg – Vinstra) Ringebu, km 241 Randklev bru Plan for kompenserende og avbøtende tiltak for å ivareta naturmangfold i forbindelse med reparasjoner av randklev bru		Ant. sider	Produsent		
		24	Multiconsult		
		Produsent			
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60070710		Dokument nr.:			Rev.
		POM-03-A-00110			00-1
		FDV-dokument nr.:			Rev.

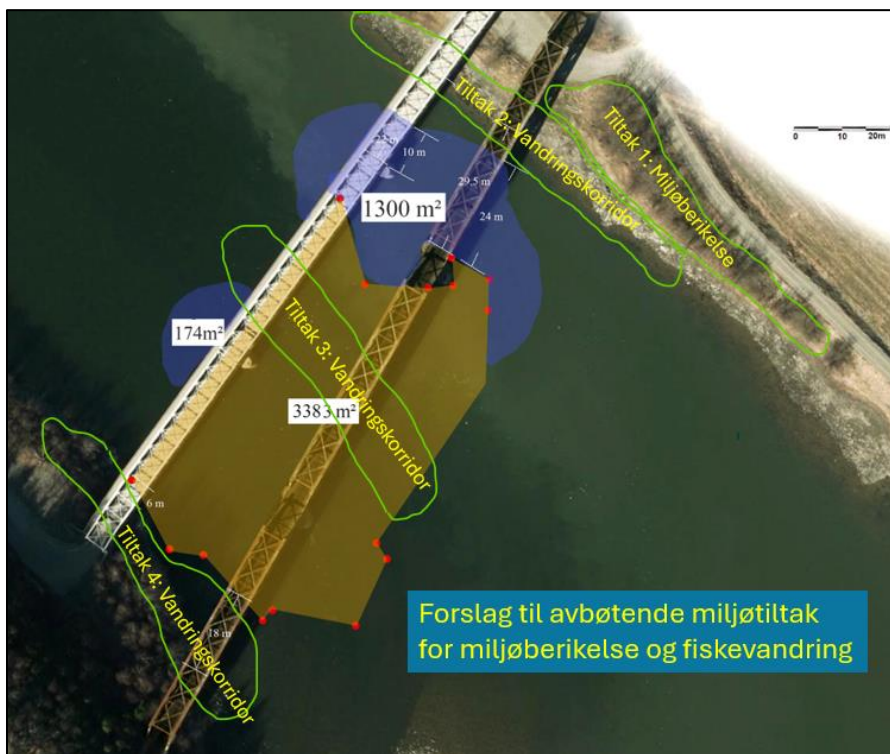
1	INNLEDNING.....	3
2	BESKRIVELSE AV TILTAKSOMRÅDE	4
3	BESKRIVELSE AV TILTAKSFORSLAG.....	6
3.1	FYSISKE TILTAK	6
3.1.1	Tiltak 1: Etablering av bakevje og kanalløp i forbindelse med vandringspassasje på østsiden	6
3.1.2	Tiltak 2: Gjenåpning av vandringspassasje gjennom kroksjø	10
3.1.3	Tiltak 3: Vandringskorridor langs østre elvebredd	12
3.1.4	Tiltak 4: Vandringskorridor mellom brukarene i elva	15
3.1.5	Tiltak 5: Vandringskorridor langs vestre elvebredd	17
3.1.6	Tiltak 6 Fjerning av gammel kjørebri i østre elveløp ved Gåsøya	19
3.2	TILTAK FOR OVERVÅKING OG UNDERSØKELSER	21
3.2.1	Tiltak 7: Feltundersøkelser av fiskevandring og gyting hos storørret ved Randklevbruene	21
3.2.2	Tiltak 8: Drivtelling/snorkling/dronefilming for å telle gytefisk og -groper etter storørret .	22
4	OPPFØLGING	23
4.1	STORØRRET	23
4.2	HYDROLOGI.....	23
4.3	ØVRIGE ANBEFALINGER	23
5	LITTERATURHENVISNING	24

1 INNLEDNING

Gjenoppbyggingen av Randklev bru innebar plastring av nærmere 5000 m² av elvebunnen under og på begge sider av både jernbane- og vegbrua (figur 1-1). Dette inngrepet kan medføre en del skadelige virkninger på områdets biologiske mangfold. I tillatelsen fra NVE (NVE, 2024) ble det satt vilkår om å utarbeide en rapport over virkningene fra tiltaket (Kraabøl & Bjørngaard, 2024). Randklev bruene ligger i et fiskerikt område med 11 arter, der miljøvirkningen av tiltaket er vurdert i denne rapporten for fire av disse fiskeartene, i tillegg til virkningen på bunndyr og naturtyper i området. Tillatelsen har også vilkår om å utarbeide en plan for kompenserende og avbøtende tiltak som den nevnte rapporten viser er nødvendig for å ivareta hensyn til naturmangfoldet.

Foreliggende notat er denne plan, og det foreslås tiltak som har til hensikt å gjenskape og reetablere områdets økologiske funksjoner knyttet til det akvatiske miljøet, og for å redusere/kompensere for de negative virkningene fra gjenoppbyggingen av brua. Tiltakene er spesielt innrettet mot opprettholdelse av oppvandringsmuligheter og øvrige vitale habitater som er permanent forringet eller ødelagt som følge av plastringen av Gudbrandsdalslågens bunnområder, og anleggsfasens inngrep og endringer i strandsona på østre side av elva.

Det er foreslått fire fysiske habitattiltak i det berørte området ved Randklev bru (se plassering av tiltakene i figur 1-1), to tiltak nedstrøms bruene og ytterligere to tiltak som har til hensikt å dokumentere fiskevandring i tiltaksområdet. I tillegg foreslås tre undersøkelser for å overvåke situasjonen for storørretens gyteområder og vandringsmuligheter for den øvrige fiskefaunaen etter at anleggsfasen er ferdigstilt.

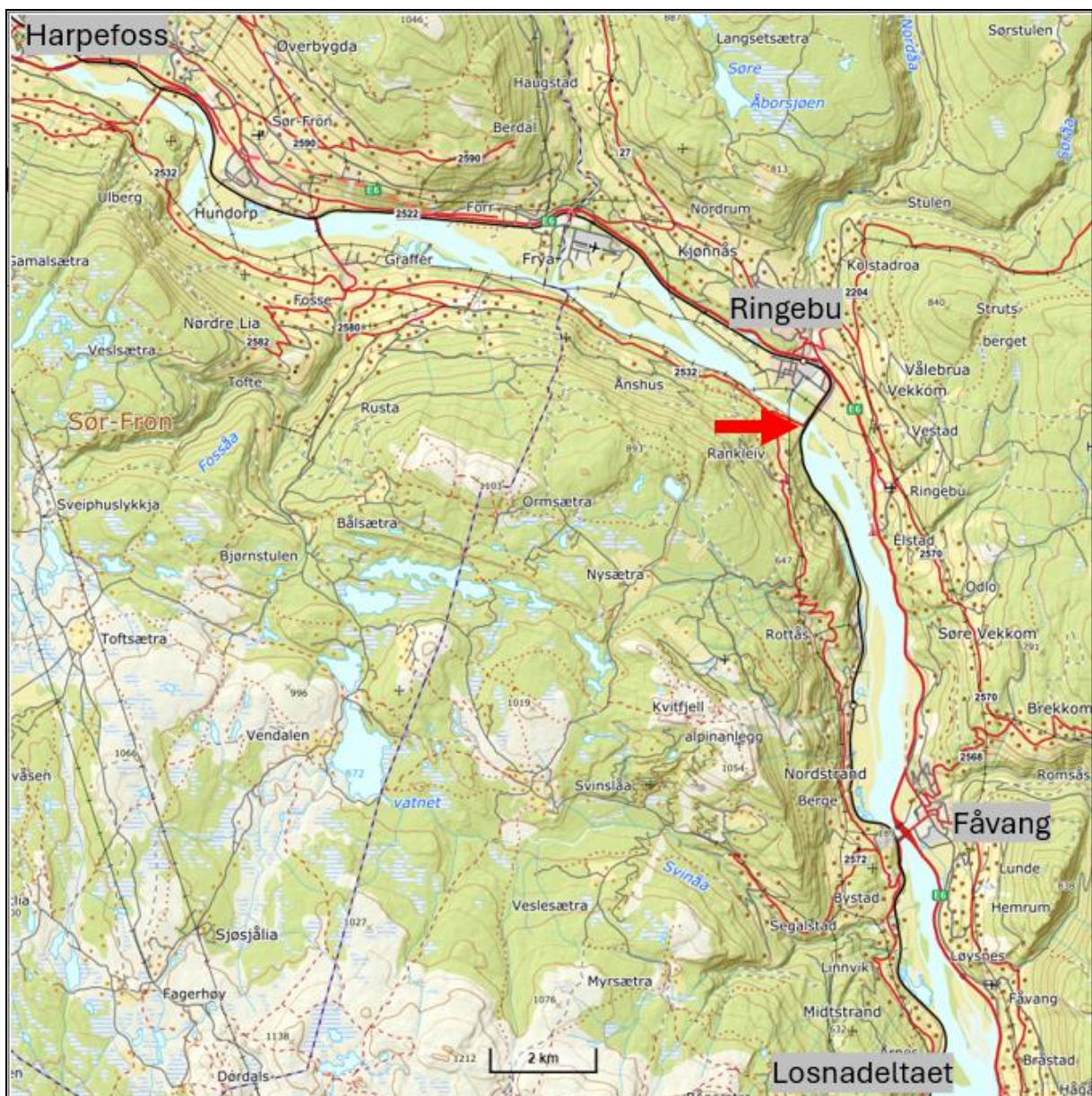


Figur 1-1. Skisse til lokalisering av de fysiske habitatforbedrende tiltak for fiskefauna og øvrig akvatiske mangfold ved Randklevbruene (Foto: Kjetil Rolseth).

2 BESKRIVELSE AV TILTAKSOMRÅDE

Tiltaksområde strekker seg fra noen titalls meter oppstrøms bruene, til noen hundre meter nedstrøms bruene. Det foreslås fire tiltak ved bruene (figur 1-1), samt tiltak ved en gammel kjørebro og en kroksjø nedstrøms bruene på østsiden av Lågen.

Influensområdet defineres til Losnavatnets nordre ende (Fåvangdeltaet) og opp til Harpefoss (figur 2-1), der det er godt kjent at det foregår omfattende fiskevandring. Influensområdet strekker seg videre helt ned til Mjøsa, ettersom mjøsørret bruker Lågen opp til Harpefoss som gyte- og oppvekstelv. Tiltakets status per 24. mai og 27. april 2024 er vist i figur 2-2.



Figur 2-1. Kart over influensområdet fra nordre del av Losnavatnet (Fåvangdeltaet) og opp til Harpefoss. Rød pil indikerer tiltaksområdet ved Randklevsbruene i Ringebru (Kilde: Norgeskart).



Figur 2-2. Dronebilde av tiltakets status per 24. mai (øverst) og 27. april (nederst) 2024, der sistnevnte viser ferdig erosjonssikring med blokksteiner på elvebunn. Strømretning er indikert med hvit pil. Et samlet areal på om lag 5000 m² er plastret med stor blokkstein på elvebunn under Randklevsbruene og området nedstrøms. Foto: K. Rolseth.

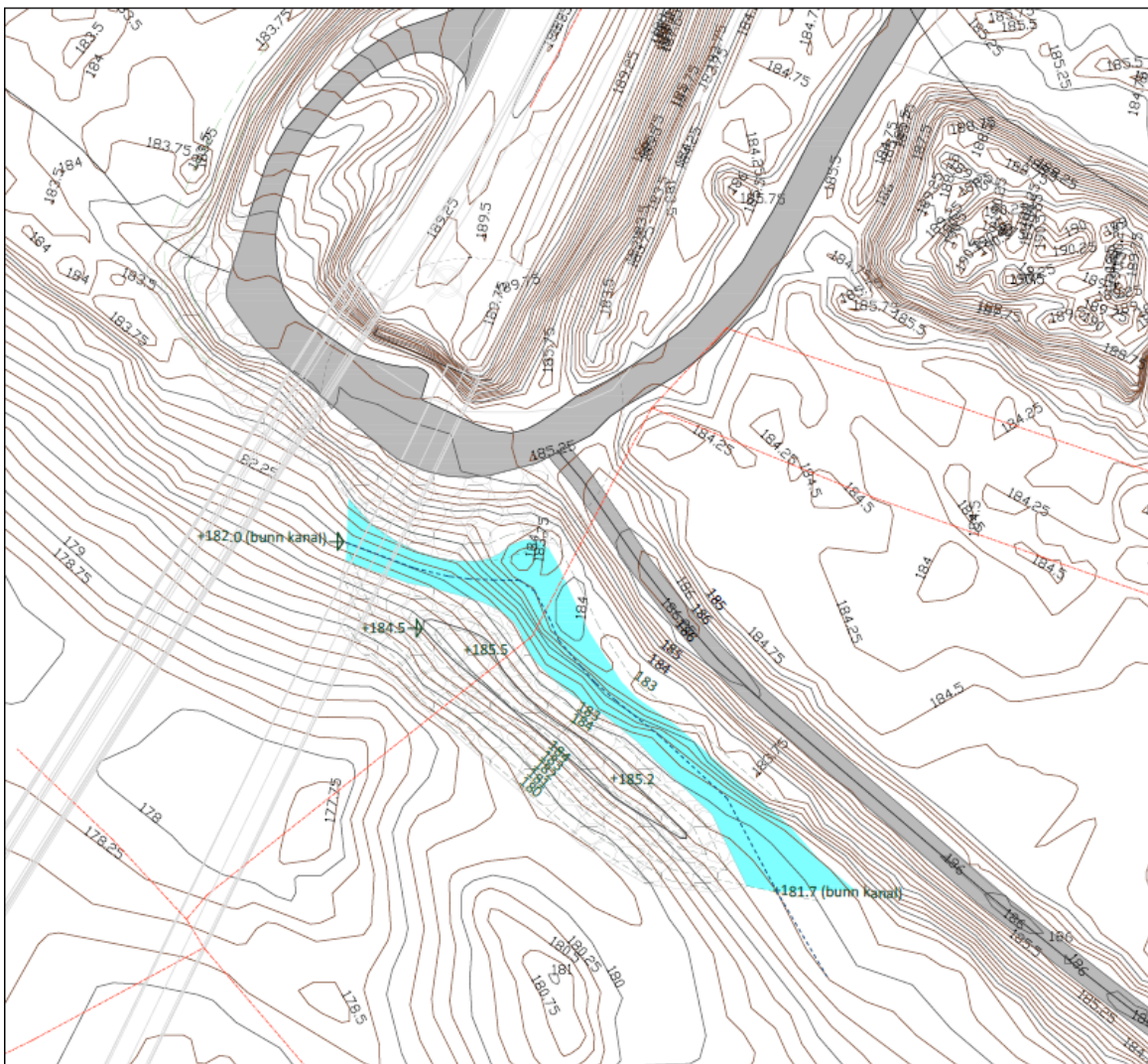
3 BESKRIVELSE AV TILTAKSFORSLAG

3.1 Fysiske tiltak

3.1.1 Tiltak 1: Etablering av bakevje og kanalløp i forbindelse med vandringspassasje på østsiden

Lokalisering

Tiltak 1 omfatter etablering av en bakevje og et kanalløp for å skape en forlengelse av vandringspassasje for fisk i løpet langs østsiden av Gåsøya og opp til den opprinnelige vika mellom elva og grusvegen på østsiden av elven (figur 3-1). Området vil kunne fungere som miljøberikelse for både fauna og flora. I tillegg vil den, som nevnt, fungere som en innledende del av fiskepassasje under bruene på østsiden (sammen med utlegging av store blokksteiner langs elvebredden, se tiltak 3). Tiltaket tar utgangspunkt i områdets utforming før flommen Hans i august 2023 (grunnlagsbildet til figur 3-2).



Figur 3-1. Foreløpig prinsippskisse av lokalisering og utbredelse av tiltak 1. Blått område viser en planlagt ny vannvei som ved vannføringer over 250-300 m³/s vil virke som en egnet og lite krevende vandringsvei for fisk.



Figur 3-2. To illustrasjoner av tiltak 1. Kilde: K. Rolseth.

Areal og utstrekning

Tiltakets lengde foreslås til om lag 100 meter og tilpasses og hensyntar lokale forhold som flomvoll og jordvei. Øvre endepunkt foreslås like på nedsiden av jernbanebrua. Det viktigste området er vika nedstrøms jernbanebrua, inkludert kantvegetasjon og skråning opp mot grusvegen. Tiltaket vil omfatte en avsmalnende vannvei og inkluderer kantvegetasjonen opp mot toppen av flomvollen (figur 3-1).

Målarter

Tiltaket skal kompensere for inngrepets virkninger på akvatisk og terrestrisk fauna og flora i tiltaksområdet. Tiltaket er primært utformet for å gi et hydraulisk rolig område for oppvandrende svømmesvake arter som gullbust, mort, lake og abbor under flomvannføringer. Andre fiskearter, som f.eks. niøye og steinsmett, vil både kunne vandre gjennom tiltaksområdet og etablere ernærings-, skjul- og gytelokaliteter i det tilrettelagte området. Tiltaket er derfor rettet inn mot flere arter og deres vandringsmuligheter og habitatkrav.

Etablering av vannkanal og bakevje rundt steinansamling/øy (figur 3-1) vil også kunne gi egnede ernærings- og skjulhabitat for amfibier (frosk), vanntilknyttede fuglearter og insekter. Kantvegetasjon som er typisk for lokaliteten vil raskt kunne reetableres ved spesifikke tilrettelegginger, og det anbefales at toppen av øya legges til kotehøyde mellom 184 og 185. Dersom innmålinger viser at det ikke er praktisk gjennomførbart, vil tiltaket likevel ha god økologisk funksjon for akvatisk mangfold. Planlegging og gjennomføring av vegetasjon bestemmes og vurderes i samråd med terrestrisk fagkompetanse.

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Det graves ut et areal for vanngjennomstrømming, skravert som blått areal i figur 3-1. Vannkanalens bunn bør ha en kotehøyde som er lavere enn minste sommer- og høstvannføring, anslagsvis tilsvarende vannstand ved vannføring på 200-230 m³/s. Enkelte steder bør kanalen være noe dypere, slik at det etableres fordypninger med mudder og organisk materiale som er egnet for niøylarver og gravende akvatiske insektlarver. Tekniske vurderinger og praktisk gjennomførbarhet legges til grunn for detaljeringen. Vannkanalen bør også ha innslag av oppstikkende steiner både i kantene og på bunnen, slik at det gir fysisk/hydraulisk variasjon for akvatisk fauna og flora. Det anbefales at skråningen opp mot grusvegen plastres eller steinsettes etter nærmere teknisk detaljering.

Bakevja og kanalløpet anbefales utformet med fokus på fysisk variasjon, og det er miljømessig gunstig dersom det legges ut større steiner som graves 1/3 del ned i elvebunnen med hensikt å bryte strømbildet og danne attraktive og permanente bakevjer for ferskvanns faunaen i elva. Dette tiltaket må ses på som en forlengelse av tiltak 2 (vandringskorridor langs østre elvebredd).

Øyas fundament bør bestå av store steiner med gode liggeflater, og den bør utformes slik at den gir variasjon i kanalens hydraulikk. Steinenes toppflater bør ha en kotehøyde som tilsvarer en vannføring på minst 900 m³/s, anslagsvis kote 184. Kotehøyde opp mot 185 på øyas topp vil bidra til å legge forholdene til rette for etablering av fast vegetasjon.

På toppen av øya kan det etableres store steiner med et topplag av stedegen og etablert torvdekke. Muligheter for sikring mot erosjon bør vurderes for topplaget. Stedegen flomtolerant vegetasjon bør i så fall plantes og sikres på toppen. Tilrettelegging for en semi-naturlig suksesjon anbefales vurdert. Dette kan være utlegging av jord og torv med etablerte lokale planter som forankres etter nærmere detaljering på øyas toppflate.

Behov for stedlige masser

Fundamenteringen av øya vil kreve tilførsel av et hundretalls mørke og naturlig forekommende blokksteiner (f.eks. fra morenemasser) i størrelsesfraksjon 400-800 mm med gode liggeflater. I tillegg er det behov for naturlig rundet stein og elvegrus til å dekke deler av vannkanalen. Plastringstein til sikring av grusvegen bør også vurderes, og dette kommer i tillegg.

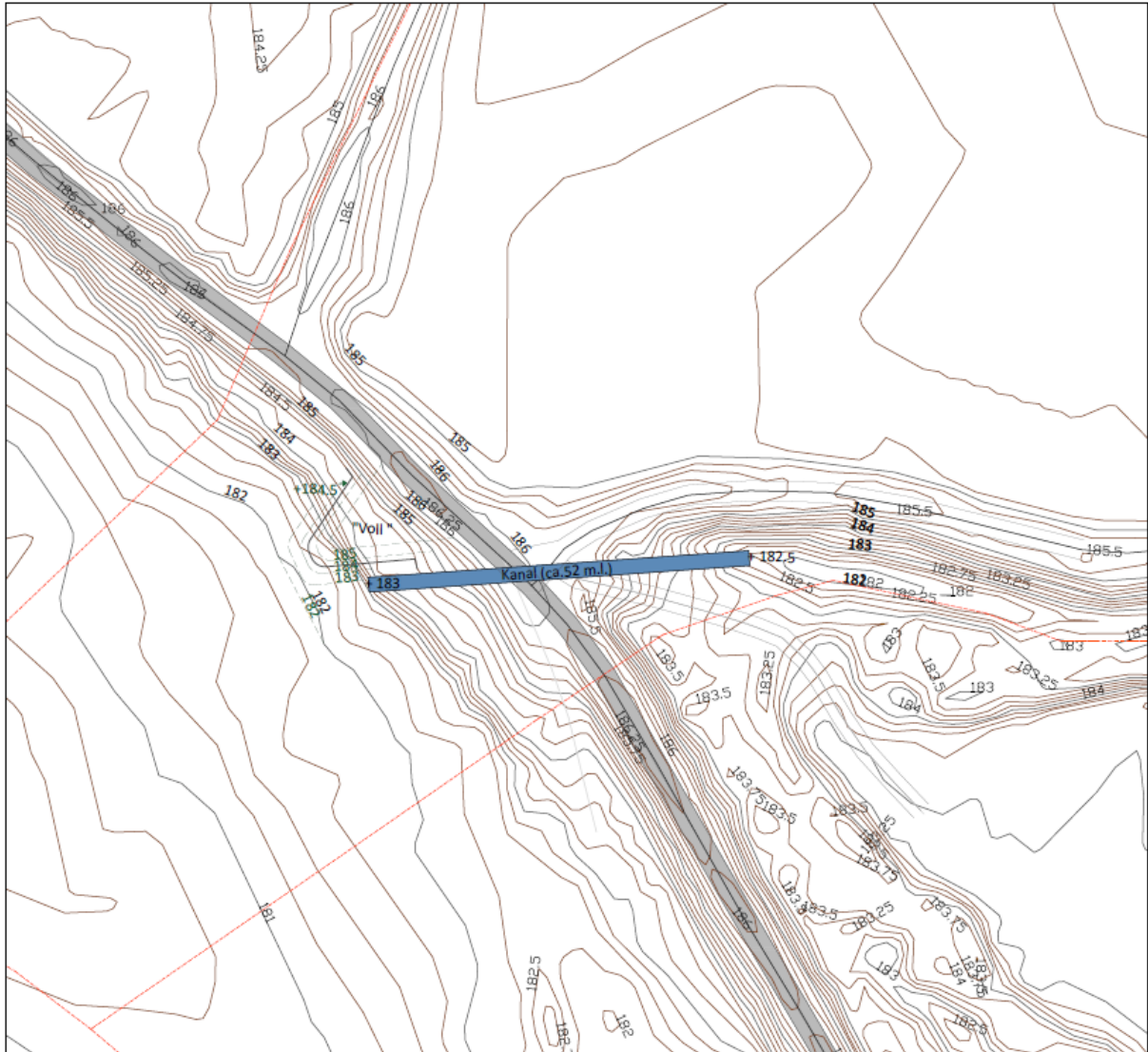
Hydrologiske vurderinger

En kunstig opparbeidet vannvei som dette vil måtte sikres ved å bruke stor nok stein i bunnen og vil da være med og utforme hovedgeometrien i vannveien. Så må/bør den tildekkes med elvegrus og som man må regne med vil bli byttet ut ved gjentakende flommer.

3.1.2 Tiltak 2: Gjenåpning av vandringspassasje gjennom kroksjø

Lokalisering

Tiltak 2 er lokalisert i tilknytning til den avskårete kroksjøen nedstrøms bruene. Tiltaket tar utgangspunkt i gjenåpning av tidligere løp ca. 210 meter nedstrøms jernbanebrua (figur 3-3). Kulvert legges inn gjennom etablert flomvoll, med inntak i Lågen og utløp i øvre del av kroksjøens øverste løp.



Figur 3-3. Foreløpig skisse av lokalisering av tiltak 2, gjenåpning av vandringsmulighet gjennom kroksjø. Kulverten er tegnet inn i blått. Tegning: Rambøll.

Areal og utstrekning

Tiltaket ligger nederst i tiltaksområdet, og består av en ca. 53 meter lang kulvert (se figur 3-3) med en bunn på kotehøyde 182, og skal gi fisken passasjemulighet og samtidig sørge for vanngjennomstrømning fra hovedelva og inn i kroksjøen.

Målarter

Tiltaket er primært utformet for å tilgjengeliggjøre større deler av kroksjøen ved å sørge for vanngjennomføring ved lave vannføringer i Lågen. Tiltaket gir hydraulisk

gode forhold i kroksjøen for bl.a. mort, gullbust, abbor og niøye, akvatiske insekter og fugl. Disse artene finnes antakeligvis i kroksjøen pr i dag, men de gis ikke videre vandringsmulighet. Kroksjøen kan derfor virke som en blindvei for oppvandrende fisk.

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Det foreslås at det graves ut og legges en kulvert som leder vannet og gir mulighet for fiskevandring gjennom flomvollen, som vist i figur 3-3. Kulverten bør ha en absolutt minste diameter på 40 cm, og gjerne det dobbelte, for å sikre godt rom for fiskevandring, og den bør legges tilnærmet horisontalt gjennom flomvollen. Glatte rør bør unngås, og det bør legges vekt på en flat og naturlig preget bunn.

Ved innløpet vil det være behov for å etablere et stengeorgan som kan opereres manuelt. Hensikten er å redusere vanngjennomstrømmingen ved flom for å hindre erosjon i kroksjøen under store flommer. Stengeorganet anbefales å holdes åpent resten av året. Kulverten vil gi vanngjennomstrømming og vil sammen med kroksjøen gi mulighet for fiskevandring. Vannstrømmen vil gjøre kulverten selvensende uten behov for noe særlig vedlikehold utover tilsyn etter flom.

Det foreslås at det etableres erosjonssikring fra utløpet av kulverten og nedover i øvre del av kroksjøen. Kroksjøens sideskråninger består av finkornede masser som er lett eroderbare, og det er derfor behov for plastring/sikring av øvre del inn mot kulvertens utløp.

Det bør også etableres en resipientkulp nedstrøms kulverten med steinplastring både i bunn og langs sidene. Plastring i bunn vil motvirke undergraving og utrasing av sideplastringene. Dybden på utløpet av resipientkulpen bør være på samme nivå som en del av nedstrøms bekkeleie, slik at fisk ikke blir innestengt ved synkende vannføringer i Lågen. Innmåling av nøyaktige kotehøyder er nødvendig.

Innslagskoten for vannføring gjennom kulverten bør legges på en vannstand som svarer til en vannføring på mellom 200 og 250 m³/s (målt ved Losna vannmåler). Begrunnelsen er at dette vil sikre vanngjennomstrømming selv ved lave vannføringer gjennom våren, sommeren og tidlig høst.

Behov for stedlige masser

Stein brukt i sikringen av bunn og sider bør fortrinnsvis være lokal morenestein (ikke sprengt stein) med gode liggeflater. Dersom det identifiseres behov for ytterligere erosjonssikring, må dette vurderes i henhold til flere forhold.

Usikkerhet

Det er usikkerheter knyttet til grunnerverv og vedlikehold/ansvar for denne kulvertløsning. Forslaget forutsetter at disse forholdene avklares i samråd med grunneier, myndigheter og andre interessenter.

3.1.3 Tiltak 3: Vandringskorridor langs østre elvebredd

Lokalisering

Tiltak 3 foreslås lokalisert langs østre elvebredd fra ca. 20 m oppstrøms vegbrua og om lag 100 meter nedstrøms (figur 3-4). Tiltaket skal ses i sammenheng med tiltak 1. Tiltakets bredde er 10-15 meter og omfatter forslag om bunnsenking og steinsetting i strandsone som tørregges ved vannføringer mellom 100 og 200 m³/s. Steinsetting vil også ha betydelig positiv virkning selv om det viser seg ikke å være forsvarlig med senkning av elvebunnen.



Figur 3-4. Skisse av tiltak 3 på østre elvebredd. Grønt areal anbefales senket ned til kotehøyde tilsvarende vannstanden ved 200 m³/s. Grå sirkler angir plassering av halvterskler/buner av storstein som graves om lag 1/3 ned i bunnsubstratet. Alle steingruppene skal være dykket ved vannføringer over ca 200 m³/s (Foto: Kjetil Rolseth).

Areal og utstrekning

Tiltaket omfatter en ca. 100 m lang strekning langs østre elvebredd under begge bruene (figur 3-4).

Målarter

Målarterne for dette tiltaket er alle fiskearter som har vandringsdestinasjon oppstrøms Randklevsbruene, og fortrinnsvis karpefisk, harr, sik og niøye. Det vurderes som sannsynlig at denne vandringsruten vil bli mest benyttet under høye vannføringer, spesielt vår- og sommerflommer over ca. 500 m³/s.

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Elvebunnen som blottlegges ved en vannføring mellom 100 og 200 m³/s anbefales stabilisert og tilrettelagt med nedgraving av blokksteiner etter nærmere spesifisert mønster. Dette vurderes av fiskebiolog og hydrolog/hydrauliker i en detaljplan som inkluderer modellering av vannhastigheter og hydrauliske forhold.

Ut mot elvas dypere deler foreslås det etablering av steingrupper etter prinsipp vist i figur 3-4. Store blokksteiner graves delvis ned (ca. 1/3) i bunnsubstratet, slik at de stabiliseres. Steinene etableres både enkeltvis og i tettsittende buner, som antydnet i figur 3-4. Formasjonene kan detaljeres etter nærmere hydrauliske og biologiske vurderinger før anleggsstart. Tiltakene 1 og 3 bør også vurderes med hensyn til eventuelle stabilitetskonflikter med Randklevbruas østre landfeste.

Behov for stedlige masser

Til utlegging av steingrupper og enkeltsteiner kreves 80-100 stk. mørke og naturlig forekommende blokksteiner (f.eks. fra morenemasser) i størrelsesfraksjon 500-1000 mm med gode liggeflater.

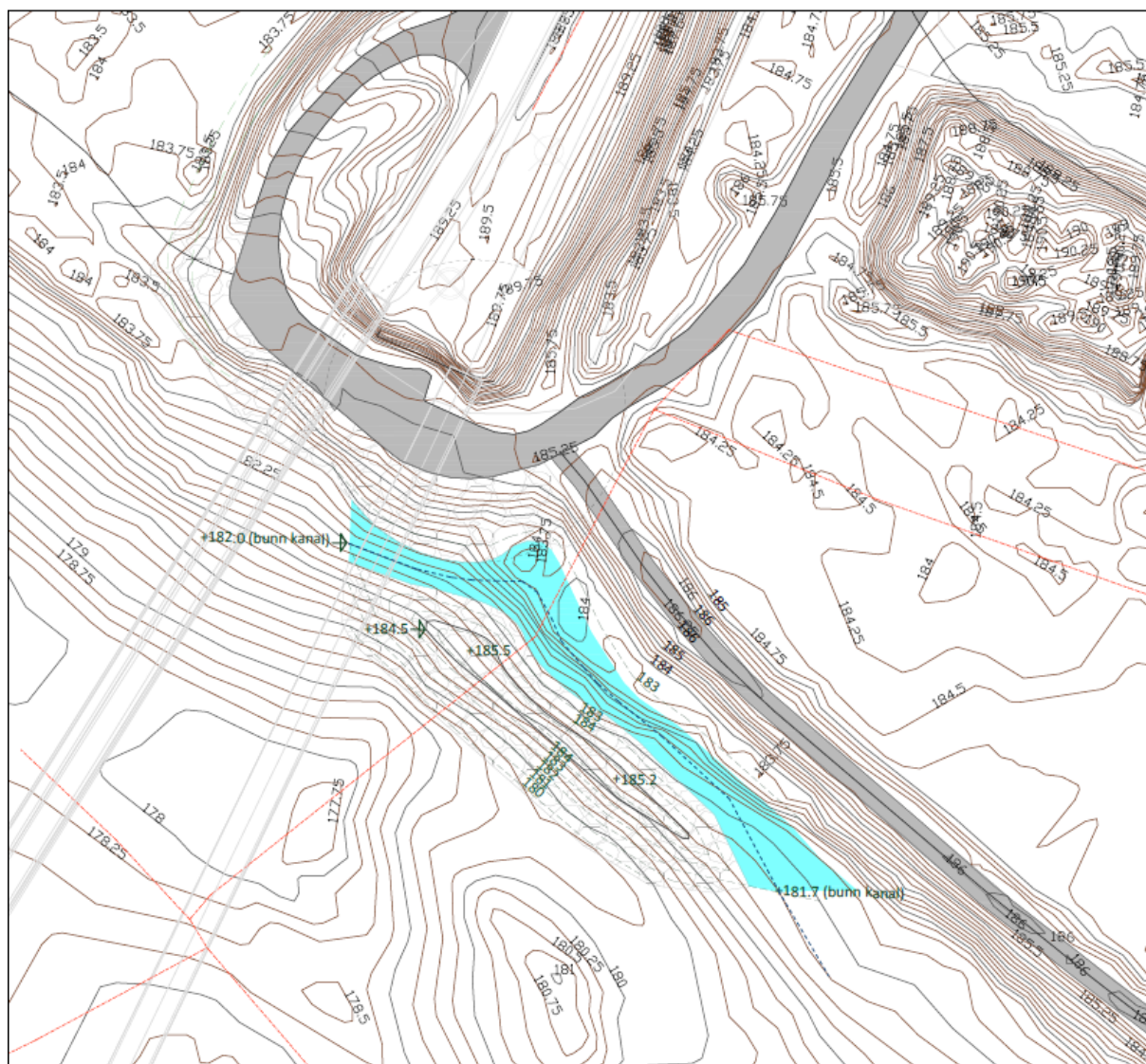
Hydrologiske vurderinger

Det er kanallignende elv fra brua og oppover. Og selv om vannhastigheten avtar inn mot land er det en viss erosjonsfare og det bør sikres med passende stein et stykke oppover.

Geoteknisk vurdering

Langs elvebredden, hvor den nye kanalen er planlagt plassert, består grunnen i hovedsak av grus over sand, med overgang fra grus til sand i ca. 8 – 10 meters dybde tilsvarende ca. kote +174,0.

Bunnen av innløpet av kanalen ligger ca. på kote +182,3 tilsvarende opprinnelig elvebunn, og i avstand ca. 20 meter fra landkaret på jernbanebrua i akse 4, se Figur 3-5. Videre heller bunnen svakt ned til kote +182,0 i enden av kanalen. Kanalen svinger innover mot land like nedenfor landkaret. Den plasseres slik at avstanden fra bunnen av kanalen til landkaret ikke blir mindre noe sted enn avstanden normalt på elva i front landkar. Dersom avstanden og massebalansen mellom landkaret og den nye kanalen opprettholdes i forhold til opprinnelig situasjon foran landkaret, vurderes bæreevnen å ikke bli påvirket. Landkaret vurderes da å ha tilsvarende bæreevne som opprinnelig, og at det ikke er behov for ytterligere dokumentasjon av denne.



Figur 3-5 viser plassering av planlagt kanal i forhold landkar i akse 4 for jernbanebrua.

3.1.4 Tiltak 4: Vandringskorridor mellom brukarene i elva

Lokalisering

Tiltaket foreslås lagt til dypålen som ligger mellom brukarene til begge bruene (figur 3-6).



Figur 3-6. Skisse av tiltak 4 med foreslått lokalisering av steinutlegging. Antall steiner og plassering/formasjon avklares med hydrolog/hydrauliker (Foto: Kjetil Rolseth).

Areal og utstrekning

Dypålen har en bredde på anslagsvis 10-15 meter og en lengde på ca. 80 meter.

Målarter

Tiltaket er innrettet mot de mest svømmesterke artene, fortrinnsvis ørret. Andre arter, som harr og sik, forventes også å kunne velge denne oppvandringskorridoren, spesielt hvis de vandrer i midtre del av elva.

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Bunnen i dypålen er plastret med stor blokkstein som er lagt oppå opprinnelig elvebunn. For å etablere best mulig hydrauliske forhold i denne passasjen, foreslås utlegging av store blokksteiner i variert størrelse, slik at strømhastighet blir mere variert. Blokksteinene legges oppå det etablerte plastringlaget, og etter et mønster som foreslått i figur 3-6. Selve formasjonene bør detaljeres av hydrolog/hydrauliker og fiskebiolog.

Behov for stedlige masser

Steingruppene og enkeltsteinene kan etableres med 20-25 stk. mørke og naturlig forekommende blokksteiner (f.eks. fra morenemasser) i størrelsesfraksjon ca. 1000-1200 mm og 40-50 stk. i størrelsesfraksjon 500-1000 mm.

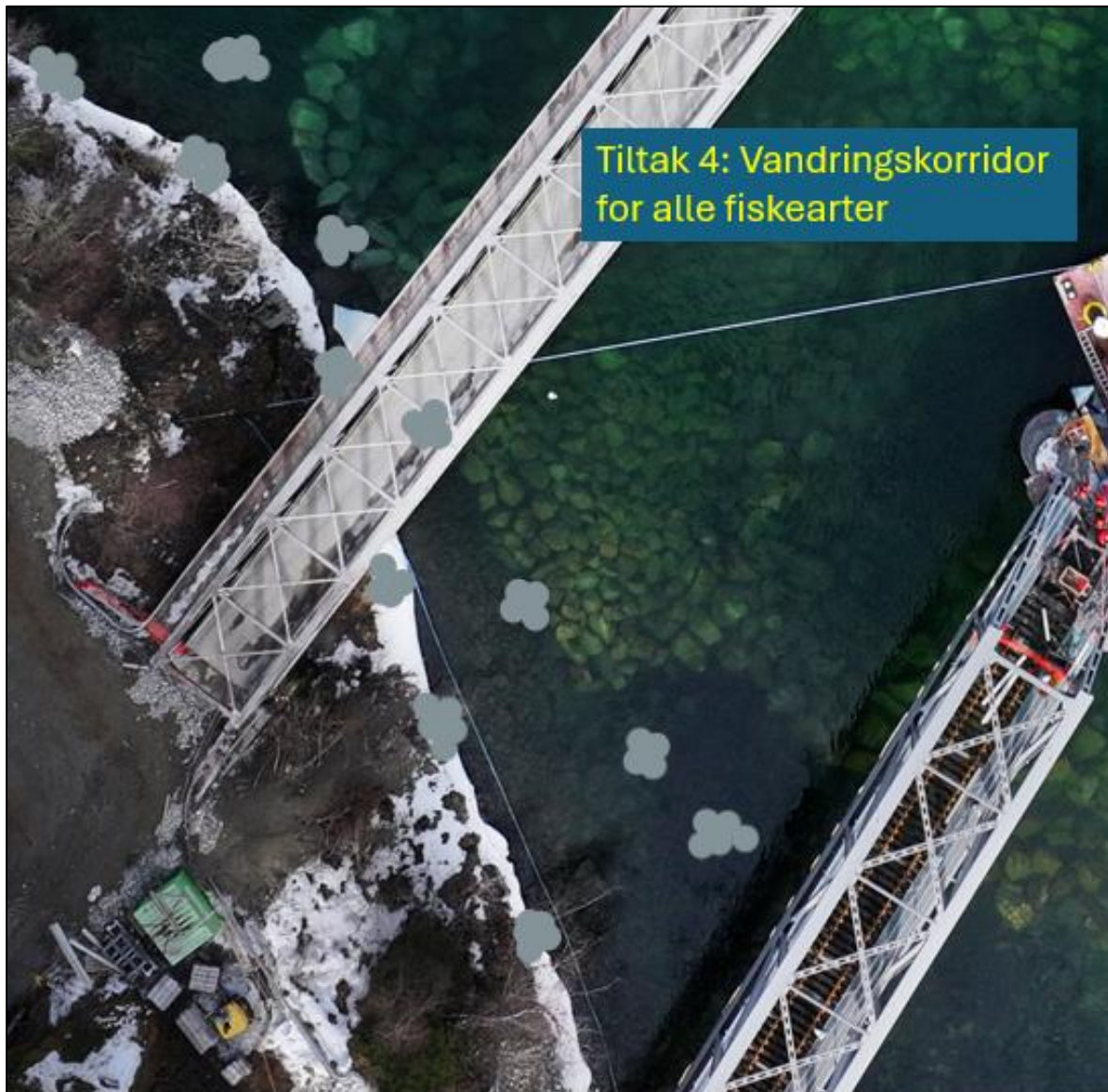
Hydrologiske vurderinger

Ved utlegging av store steiner som legges i sikk-sakk vil det bli hastighetsskjul og strømningsveier som svinger frem og tilbake nedover dypålen. Vanndybden er alltid mer enn 2 m og hastigheten i den nederste meteren vil være sterkt påvirket av elvebunnen og hva som gjøres der.

3.1.5 Tiltak 5: Vandringskorridor langs vestre elvebredd

Lokalisering

Tiltak 5 omfatter vandringskorridor langs land og er lokalisert langs vestre elvebredd (figur 3-7).



Figur 3-7. Skisse av tiltak 5 med utlegging av stor blokkstein for å skape gunstigere hydrauliske forhold i oppvandringskorridoren mellom steinplastringen og elvebredden (Foto: Kjetil Rolseth).

Areal og utstrekning

Tiltaksområdet omfatter en ca. 50 meter lang strekning mellom vestre elvebredd og vestre kant av steinplastringene (figur 3-7). I øvre del (under vegbrua) er bredden 6-8 meter, mens den øker til ca. 15-20 meter under jernbanebrua (figur 3-7).

Målarter

Tiltaket er tilpasset alle fiskearter som vandrer oppover langs vestre elvebredd etter å ha passert Randklevsstrømmen. Fra tidligere er det kjent at det var fangstinnretninger for lake i dette området. Formasjonen på de etablerte steinplastringen mellom Randklevsbruene tilsier at det dannes et hydraulisk gunstig område mot vestsiden som skyldes at plastringens vestre kant følger ei ujevn linje. Dette kan tiltrekke seg alle arter av oppvandrende fiskearter som kommer opp Randklevstrømmen. Det er kjent at lake vandrer på denne siden av elva (tidligere lakegard). Den smalere passasjen under vegbrua er spesielt utfordrende for svømmesvake arter, som f.eks. karpefisk og lake (figur 3-7).

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Det foreslås utlegging av steingrupper som består av store blokksteiner i størrelsesfraksjoner 800-1200 mm. Steinene bør ha gode liggeflater og graves 1/3 ned i eksisterende bunns substrat. Alternativt kan de plasseres oppå eksisterende naturlig elvebunn dersom de legges ut i grupper som gir stabile konstruksjoner. Det bør vurderes nærmere om det er mulig å legge ut blokksteiner i den relativt bratte elvebredden. Plasseringer av steingruppene bør vurderes av hydrolog/hydrauliker og fiskebiolog, slik at ønsket hydraulisk effekt oppnås.

Behov for stedlige masser

Tiltaket krever 50-60 store mørke og naturlig forekommende blokksteiner i størrelsesfraksjon 800-1200 mm.

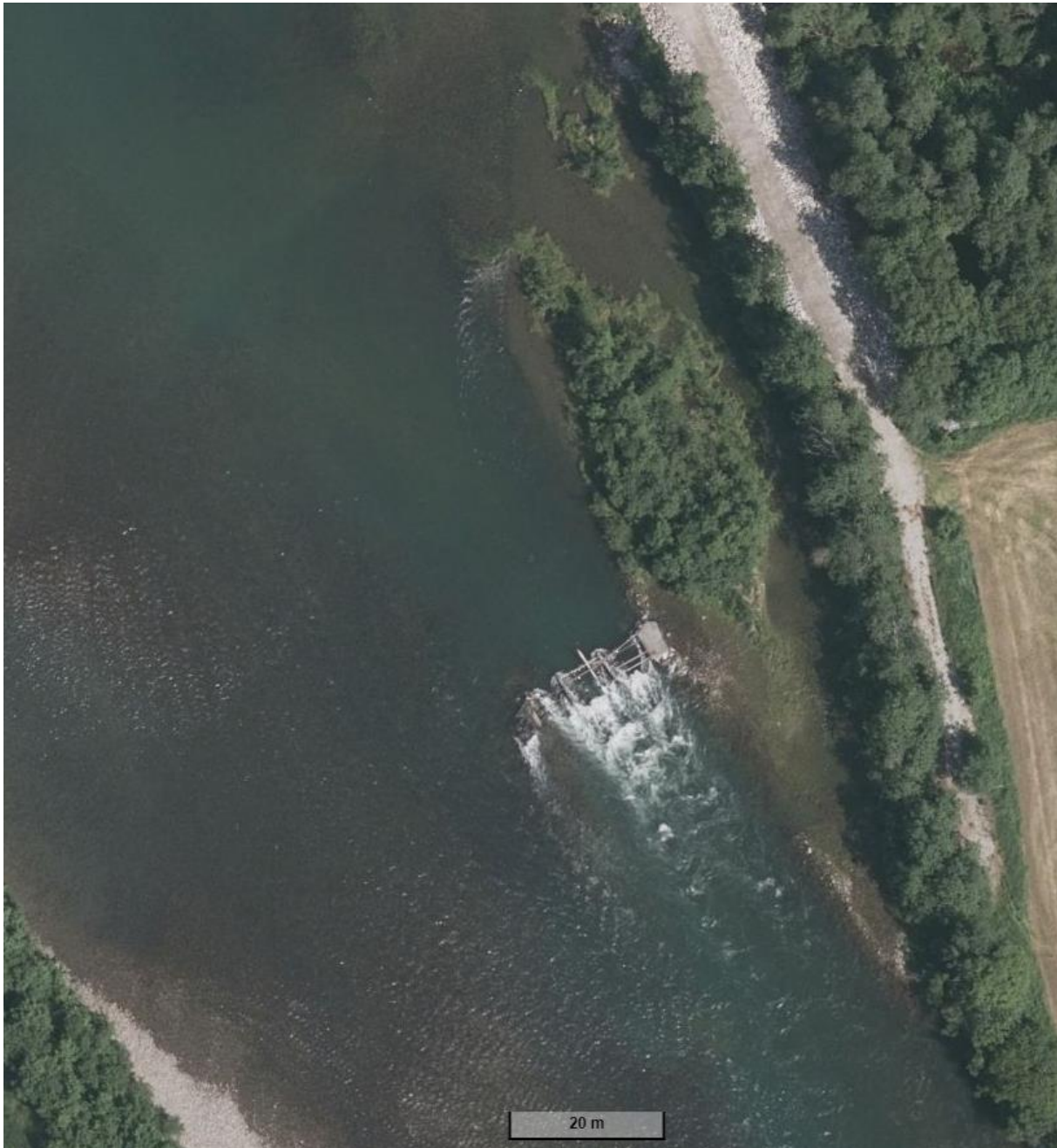
Hydrologiske vurderinger

Ved å legge ut store steiner vil det gi hastighetsskjul for områder der fisken også kan hvile. Ved valg av størrelse t må det også tenkes på is og at den kan feste seg til steinene.

3.1.6 Tiltak 6 Fjerning av gammel kjørebros i østre elveløp ved Gåsøya

Lokalisering

Den gamle kjørebua (figur 3-8) ligger i østre elveløp forbi Gåsøya, rundt 300 meter nedstrøms bua. Tiltaket med å fjerne er allerede gjennomført.



Figur 3-8. Oversikt foto over den gamle kjørebua. Foto er hentet fra Kartverket.

Areal og utstrekning

Kjørebua består av en bunnplate og vanger av betong, med stålskinner på toppen. Hele konstruksjon er ca. 20 meter.

Målarter

Østre elveløp forbi Gåsøya er kjent som en oppvandringsvei for gullbust, og det regnes som sannsynlig at andre arter også vandrer opp gjennom dette elveløpet ved ulike årstider og vannføringer. Ved lave vinter- og vårvannføringer vil brukonstruksjonen virke delvis hindrende for oppvandrende fiskearter. Ved høyere vannføringer fordeles vannet på begge sider av brukonstruksjonen, noe som letter forbivandringen. Alle vandrende arter som vandrer ved lave vannføringer er derfor aktuelle målarter for dette tiltaket. Eksempler på slike vandring er de første stimene av gullbust, og oppvandring av niøye sent om høsten.

Fysisk tiltaksbeskrivelse

Det foreslås at hele brukonstruksjonen fjernes fra elveløpet. Det kreves tyngre maskiner med stor løftekraft for å gjennomføre dette (tiltaket er gjennomført etter tillatelse fra grunneier).

Behov for stedlige masser

Det er ikke behov for tilførsel av masser etter fjerning av bruelementene. Elvas masser vil jevne ut forsenkningene etter fundamentet i bunnen. Det er heller ikke behov for erosjonssikring av nærliggende områder.

Hydrologiske vurderinger

Det er et naturlig stryk her og store hastigheter selv på lave vannføringer. Etablering av en alternativ passasje som gir lavere vannhastigheter vil gi fisken den eneste passasjemuligheten med egnede hydrauliske forhold siden det også er store hastigheter på vestsiden.

3.2 Tiltak for overvåking og undersøkelser

3.2.1 Tiltak 7: Feltundersøkelser av fiskevandring og gyting hos storørret ved Randklevbruene

Feltundersøkelser skal gjennomføres for å verifisere om det foregår fiskevandring forbi Randklevsbruene, og om steinplastringene virker hindrende/forsinkende på oppvandring.

Det foreslås to ulike tilnærminger i disse undersøkelsene, som begge beskrives i kapitler nedenfor.

Visuelle observasjoner

Erfaringer fra elvestrekningen mellom Fåvang og Hundorp tilsier at visuelle observasjoner av gullbustvandringene kan gi god kunnskap om fiskevandring i perioden fra 15. mai og frem til august. Stimer av gullbust (inkludert mort og abbor) vandrer helt inntil elvebreddene på flere steder langs elva, og kan enkelt observeres, spesielt på kveldstid.

Det foreslås et enkelt studieopplegg for å tidfeste når disse vandringene starter i mai. Ved bruk av lokalt kontaktnettverk av fiskere kan det foretas feltundersøkelser når stimene observeres av fiskere. Lokaliteten ved Fåvang bru foreslås som utvalgt lokalitet for innledende studier. Når gullbuststimer observeres ved Fåvang bru, kan innsamling av fisk til analyse gjøres ved manuell håving. Etter noen døgn forventes stimene å komme til Ringebru, og tilsvarende innsats med observasjoner og eventuell håving legges til Ringebru ved Randklevsbruene.

Studiene legges opp som et samarbeid mellom Multiconsult og lokale fiskere.

Elektrofiske med båt

For å få et bredere kunnskapsgrunnlag som omfatter en større del av elvesystemet, skal det gjennomføres el-fiske med spesiallaget båt. El-fisket bør foregå på nærmere utvalgt strekning som dekker områder oppstrøms, under og nedstrøms Randklevsbruene. Det foreslås at det el-fiskes i langsgående transekter som dekker begge elvebredder og midtre del av elveleiet, inkludert dypålen mellom brupilarene.

For å dekke de ulike periodene for oppvandring av fisk, foreslås en feltrunde i siste del av mai, to runder i henholdsvis juni, juli og august. Feltrundene bør gjennomføres etter vannføringsøkninger, og fortrinnsvis på synkende vannføring. Begrunnelsen er at oppvandring av fisk er mest intens når vannføringen øker. Det antas videre at mye av vandringene har sitt utspring fra Losnavatnet, og det bør derfor gis tilstrekkelig tid for at fisken kan komme opp til Ringebru. Observasjoner ved Fåvang bru vil kunne gi en god indikasjon på egnet tidspunkt for el-fiske ved Ringebru.

Det anbefales at studiene detaljeres og legges opp som et samarbeid med NINA Lillehammer. Begrunnelsen er at de tidligere har gjennomført el-fiske med båt i dette området, og kan derfor tolke data i sammenheng med tidligere funn.

3.2.2 Tiltak 8: Drivtelling/snorkling/dronefilming for å telle gytefisk og -groper etter storørret

Ved hjelp av snorkling kan det foretas visuelle observasjoner av eventuell gyteaktivitet (tilstedeværelse av gytefisk og etablerte gytegroper som er anlagt av storørret) på begge sider av Randklevsbruene.

Metodikk og gjennomføring

Undersøkelsesområdet bør omfatte gyteområdene som er registrert tidligere (Kraabøl & Arnekleiv, 1998).

Kvalifisert personell med erfaring fra tilsvarende undersøkelser bør gjennomføre undersøkelsene. Tidspunkt for tellingene bør ta utgangspunkt i observert gyteaktivitet hos storørret ved Hunderfossen. Basert på tidligere undersøkelser, bør første drivtelling skje i medio oktober (gytetidens maksimum), og deretter to-tre runder frem til ca 5. november. De siste undersøkelsene vil gi et godt estimat på hvorvidt det er lagt gytegroper i dette området, og hvor mange som kan identifiseres.

4 OPPFØLGING

4.1 Storørret

Det anbefales at det gjøres en evaluering og vurderes om det behov for videre oppfølging etter ferdigstilte undersøkelser i 2024. Det anbefales at det legges vekt på en enkel overvåkingsplan med oppfølging av det registrerte gyteområdet for storørret over en periode på minst 3 år.

4.2 Hydrologi

Plastringen og fisketiltakene bør sjekkes etter påfølgende flomsituasjoner. Behov for tiltak/reparasjoner vurderes årlig inntil nærmere avklaringer.

4.3 Øvrige anbefalinger

- Anbefaling om plan for reetablering av kantsoner.
- Revegetering av riggområde bør vurderes i sammenheng med reetablering av kantsoner.
- Oppfølging av funksjon av etablert bakevje og kanalløp for øvrige arter (fugl).

Eventuelle restaureringstiltak bør vurderes og planlegges før fyllingsmassene fjernes, slik at disse kan brukes i selve restaureringen ved behov (jf. virkningsnotat).

5 LITTERATURHENVISNING

- Kraabøl, M., & Arnekleiv, J. V. (1998). *Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. Rapport i Zoologisk serie 1998-2; 1-28*. NTNU, Vitenskapsmuseet.
- Kraabøl, M., & Bjørngaard, R. (2024). *Randklev bru - Vurdering av miljøvirkninger i forbindelse med reparasjoner 2023-2024. POM-03-A-00110*. Multiconsult, Rambøll.
- NVE. (2024). *NVEs tillatelse til Bane NOR SF - Tiltak i Gudbrandsdalslågen for sikring av Randklev bru - Ringebu kommune i Innlandet*.