

Detaljplan for habitatforbedrende tiltak i Tverråna med Tjensvollbekken



Sina Thu Randulff

Detaljplan for habitatforbedrende tiltak i Tverråna med Tjensvollbekken

Ecofact rapport: 1017

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Randulff, S. T. 2023. <i>Detaljplan for habitatforbedrende tiltak i Tverråna med Tjensvollbekken</i> . Ecofact rapport 1017.
Nøkkelord:	Anadromt vassdrag, ferskvannsøkologi, prosjektering, tiltaksplan, økologisk tilstand
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8469-016-2
Oppdragsgiver:	Hå kommune, Time kommune og Jæren vannområde
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Sina Thu Randulff
Prosjektmedarbeidere:	Rune Søyland
Kvalitetssikret av:	Rune Søyland
Forside:	Tverråna mellom Njølstad og Sletteforen. Foto: Sina Thu Randulff

www.ecofact.no

INNHold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	5
2 GENERELL TILTAKSBESKRIVELSE	9
2.1 FJERNING AV SANDBANKER OG SEDIMENTERT MATERIALE	9
2.2 EROSJONSSIKRING	12
2.3 RENSING AV BEKKEBUNN.....	14
2.3.1 Midlertidige terskler og fangdammer	16
2.4 STEINUTLEGG OG BEKKEBUNNSUTBEDRING	18
2.5 UTBEDRING AV GYTEOMRÅDER	24
2.6 FORBEDRING AV KANTSONEN.....	26
2.6.1 Tjensvollbekken over anadrom sone	27
2.6.2 Garborgforane	28
2.6.3 Mauland.....	29
2.6.4 Njølstad	30
2.6.5 Sletteforen	30
2.6.6 Mengdeanslag.....	31
3 FORSLAG TIL TILTAK.....	33
3.1 TJENSVOLLBEKKEN OVER ANADROM SONE	33
3.1.1 Nordgående sideløp mot Bakken.....	35
3.2 GARBORGFORANE	36
3.3 TVERRÅNA VED MAULAND	39
3.4 TVERRÅNA MELLOM NJØLSTAD OG SLETTEFOREN	42
3.4.1 Njølstad (til Njølstadkanalen)	42
3.4.2 Sletteforen (nedstrøms Njølstadkanalen).....	45
4 AVBØTENDE TILTAK	48
4.1.1 Omfang og tidsrom.....	48
4.1.2 Massehåndtering	48
4.1.3 Overvåking	49
4.1.4 Tiltak mot avrenning fra kjøretøy, olje- og drivstoff	49
4.1.5 Elveøkologisk kompetanse	50
5 OPPSUMMERING	51
6 REFERANSER.....	52

FORORD

Som et ledd i Hå og Time kommunes arbeid med å bedre vannmiljøet i Håvassdraget, foreslås det i denne rapporten tiltak som kan bedre habitatforholdene for fisk og andre ferskvannsorganismer i Tverråna, inkludert sidebekken Tjensvollbekken. Denne rapporten følger opp tiltaksplanen for bedre økologisk tilstand, som Ecofact utarbeidet i 2022 (Randulff, 2022). Flere slike habitatforbedrende tiltak ble gjennomført høsten 2023 i Tjensvoll-, Mossige- og Risabekken. De gjenstående strekningene som er beskrevet i denne rapporten er i selve Tverråna samt deler av Tjensvollbekken.

Planen er et foreløpig utkast, og må anses som et arbeidsdokument som oppdateres og justeres etter nærmere samtaler med både grunneiere og entreprenør. Vi ser frem til det videre arbeidet med og for både tobeinte og svømmende, og til mange spennende oppgraderinger i vassdraget!

Sandnes
16.01.2024

Sina Thu Randulff

SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Hå kommune, Time kommune og Jæren vannområde arbeider med å forbedre vannkvaliteten og økologisk tilstand i Håvassdraget. Målet er å nå *god økologisk tilstand* eller *godt økologisk potensial* i hele nedre del av vassdraget innen år 2027, i henhold til nasjonale og internasjonale mål.

Den utarbeidede tiltaksplanen for bedre økologisk tilstand i Tverråna med sidebekker identifiserte og beskrev aktuelle tiltak knyttet til vannforvaltning og vannmiljø (Randulff, 2022). Tiltakene i Tverråna og deler av Tjensvollbekken gjenstår å gjennomføre, og er her beskrevet i nærmere detalj. Planen vil oppdateres etter videre gjennomganger med grunneiere.

Datagrunnlag

Et svært godt datagrunnlag danner grunnlag for de foreslåtte tiltakene. Enkelte strekninger er befart på ny for å vurdere omfang av tiltak, og de fleste strekninger vil befares sammen med grunneiere og entreprenør for å avklare endelige avgrensninger og detaljer rundt gjennomføring.

Resultat

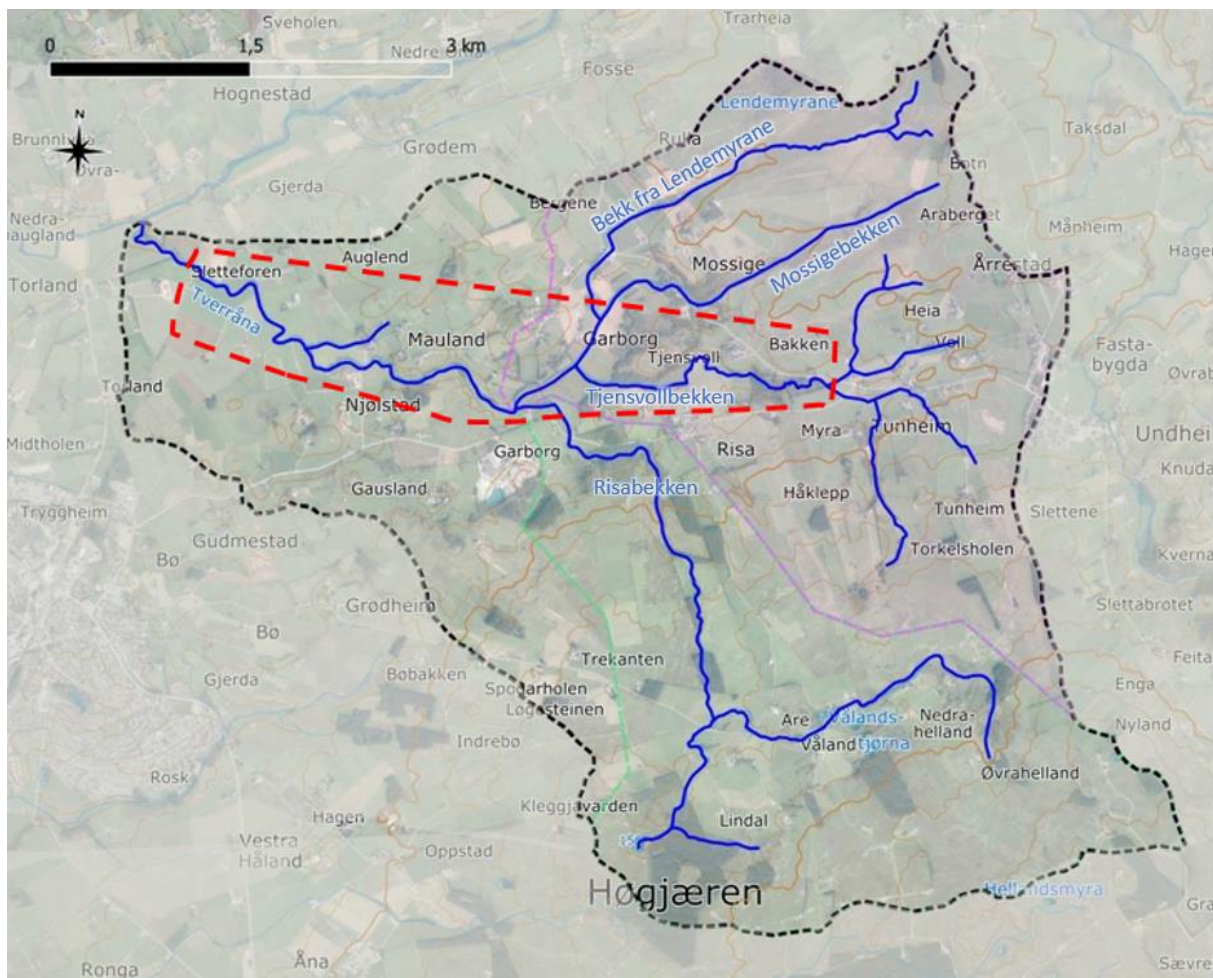
Flaskehalsene for fiskeproduksjon i vassdraget er vurdert å være mangel på skjul samt høy tilførsel av næringsstoffer og partikler. Gjennom habitatforbedrende tiltak er det mulig å tilføre eller gjenopprette hulrom i den tette elvebunnen, og på den måten reetablere skjul for fisk og bunndyr. Det viktigste tiltaket er derfor vurdert å være harving med gravemaskin. Tiltaket er foreslått å gjennomføre fra Mossigebekkens utløpspunkt i Tverråna ved Garborgforane og 4,3 km ned Tverråna til oppstrøms jernbanekrysningen ved Sletteforen.

Flere steder er andre tiltak foreslått utført i kombinasjon: fjerning av etablerte gressdekte sandbanker (ansamlinger av finstoff) som beslaglegger leveområder i elvebunn, miljøvennlig erosjonssikring av utsatte bekkekanter, utlegg av stein for å tilføre skjul og øke den hydrauliske variasjonen, og å utbedre kantsonen med blant annet planting av trær og busker.

Det er viktig å påpeke at samtlige tiltak er frivillige, og at planen er et foreløpig utkast som skal gjennomgås i samråd med grunneier. Tiltakene planlegges gjennomført i sommerhalvåret i 2024, som er den tillatte perioden for arbeid i vassdrag.

1 INNLEDNING

Hå kommune planlegger i samarbeid med Time kommune og Jæren vannområde å utføre habitatforbedrende tiltak i Tverråna og sidebekkene Tjensvoll-, Mossige- og Risabekken, som utgjør øvre deler av Tverråna. Tverråna er et sideløp i det verna Håvassdraget.



Figur 1-1. Tverrånas nedbørsfelt (svartstiplet linje) og tiltaksområdet som inngår i denne planen (rødstiplet linje).

Ecofact utarbeida i 2022 en tiltaksplan for bedre økologisk tilstand i Tverråna (Randulff, 2022), med flere forslag til habitatforbedrende tiltak (figur 1-2 til 1-6). Statsforvalteren har gitt kommunen tillatelse til gjennomføring av samtlige foreslåtte tiltak i tiltaksplanen (ref. 2022/151). Vilkår som må følges under utførselen er gitt i denne tillatelsen.

Flere enkle tiltak ble gjennomført høsten 2023 i øvre deler av vassdraget. Disse ble beskrevet i detalj i Ecofact notat *Habitatforbedrende tiltak i Tjensvoll- og Mossigebekken, Håvassdraget* (STR-3086, 25.08.2023) og *Detaljplan for miljøvennlig erosjonssikring langs Risabekken, Håvassdraget* (STR-3086, 16.08.2023).

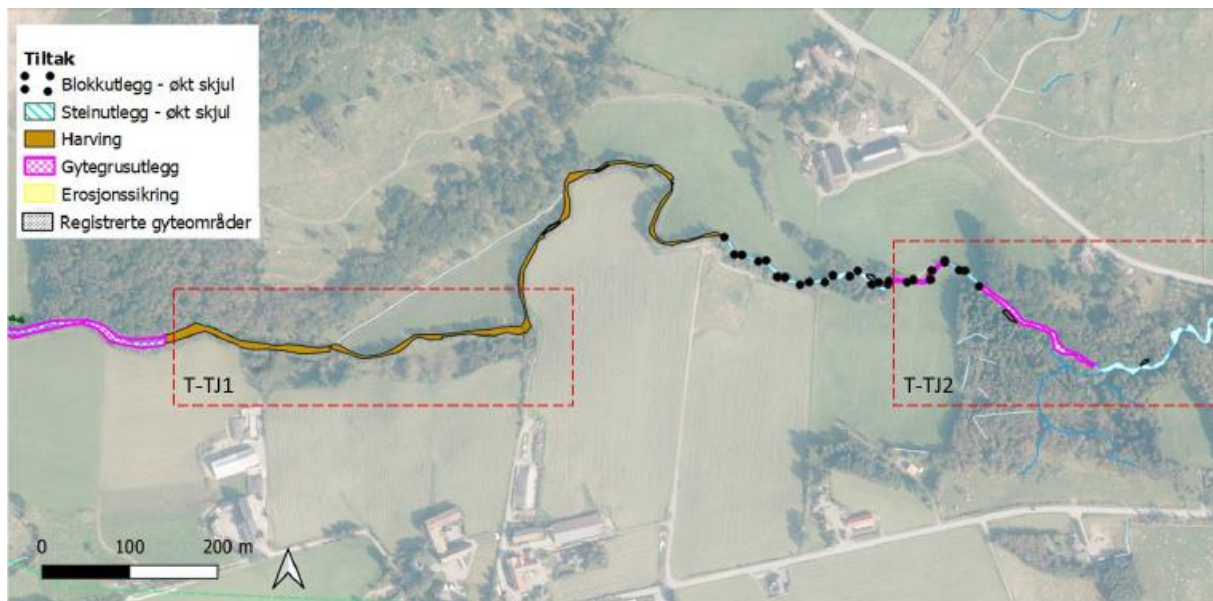
Tiltakene som er plassert i vassdragets midtre og nedre deler, og/eller som inkluderer harving av bekkebunn med maskin, er planlagt utført i 2024. Disse habitatforbedrende tiltakene i Tjensvollbekken og Tverråna er beskrevet i dette notatet.

Følgende lokaliteter (og tiltaksområder) omtales fra vassdragets øvre til nedre deler:

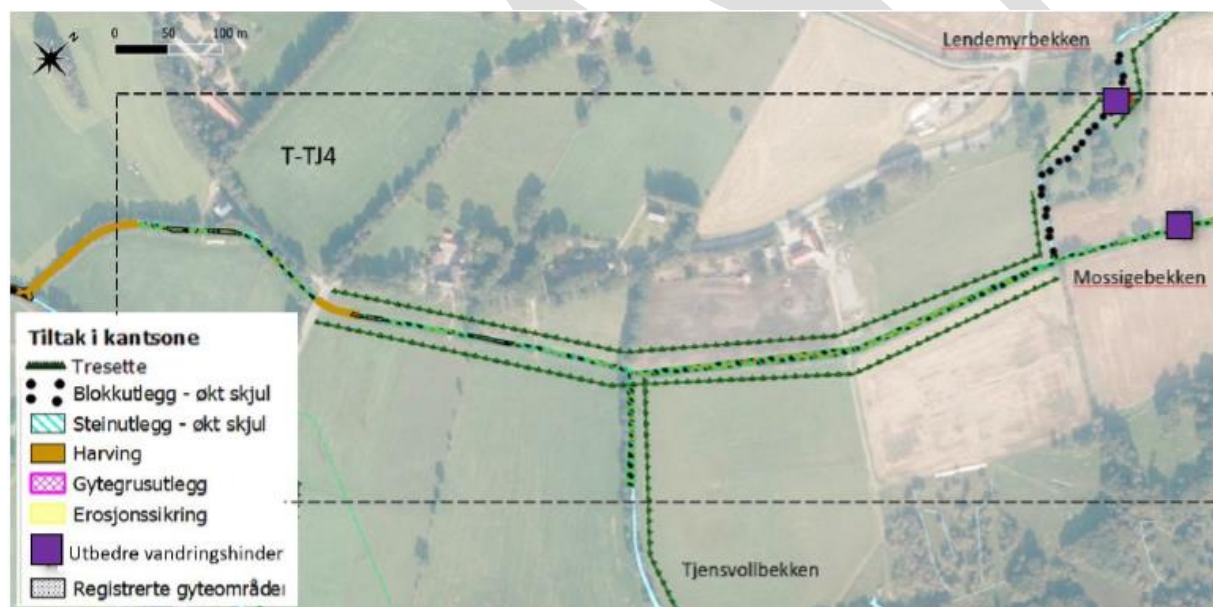
- Tjensvollbekken over anadrom sone, mellom Bakken, Myra og Tunheim (figur 1-2)
- Tjensvollbekken nedstrøms anadrom sone, tiltaksområde T-TJ1 (figur 1-3)
- Garborgforane i Tjensvollbekkens utløpsområde, tiltaksområde T-TJ4 (figur 1-4)
- Tverråna fra Garborg (T-TV9) til Mauland (T-TV8), Njølstad (T-TV7 og T-TV6) (figur 1-5) og Sletteforen (T-TV5, T-TV4 og T-TV3) oppstrøms jernbanebroa (figur 1-6)



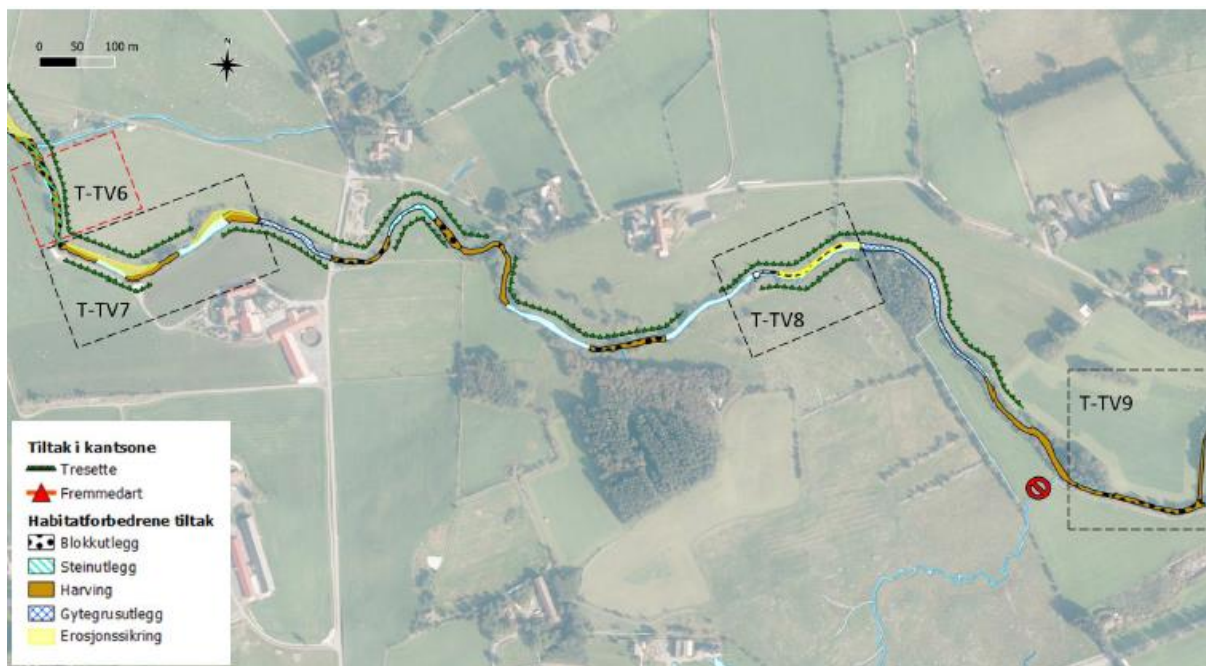
Figur 1-2. I Tjensvollbekken oppstrøms anadrom sone ble det i tiltaksplanen for Tverråna med sidebekker (Randulff, 2022) anbefalt tiltak for å bedre økologisk tilstand. Disse tiltakene omtales i videre detalj i denne rapporten.



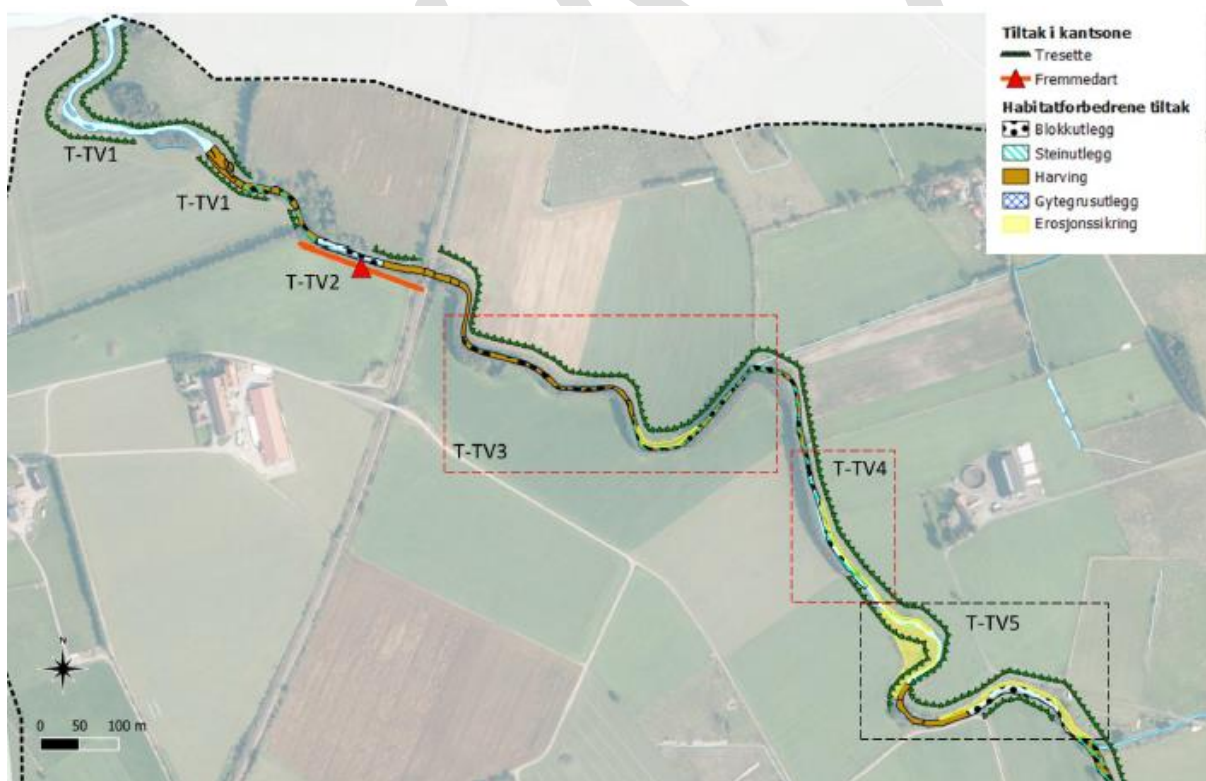
Figur 1-3. I Tjensvollbekkens anadrome sone ble det i tiltaksplanen for Tverråna med sidebekker (Randulff, 2022) anbefalt tiltak som vist i kart for å bedre økologisk tilstand. Tiltakene i tiltaksområde T-TJ2 ble utført i 2023. Etter hvert vil tiltakene i T-TJ1 og utløpssonen omtales i denne rapporten.



Figur 1-4. I øvre Tverråna og Tjensvollbekken på Garborgforane ble det i tiltaksplanen for Tverråna med sidebekker (Randulff, 2022) anbefalt tiltak for å bedre økologisk tilstand. Tiltakene i tiltaksområde T-TJ4 omtales i videre detalj for Garborgforane i denne rapporten.



Figur 1-5. I øvre halvdel av Tverråna ble det i tiltaksplanen (Randulff, 2022) anbefalt tiltak for å bedre økologisk tilstand. Tiltaksområdene nedstrøms Garborgforane (T-TV9), langs Mauland (T-TV8) og ned til Njølstad (T-TV7 og T-TV6) omtales i videre detalj i denne rapporten.



Figur 1-6. I nedre halvdel av Tverråna ble det i tiltaksplanen (Randulff, 2022) anbefalt tiltak for å bedre økologisk tilstand. Mellom Njølstadkanalen (i sørøst) og Sletteforen er tiltaksområdene T-TV5 – T-TV3 som omtales i videre detalj i denne rapporten. Tiltak i tiltaksområde T-TV2 ble utført i 2023.

2 GENERELL TILTAKSBESKRIVELSE

I denne planen foreslås en rekke tiltak i kombinasjon; harving for å frigjøre finstoff fra bekkebunn slik at det gjenopprettes skjul for fisk og bunndyr, steinutlegg for å øke skjul samt å variere og styre de hydrologiske forholdene, oppgraving av sandbanker og sedimentert materiale for å frigjøre flomvolum og øke elveareal, samt planting av trær og busker for å tilrettelegge for mer funksjonell kantsone. Tiltakene beskrives generelt basert på type tiltak, og er videre kartfesta for de ulike områdene.

Utforming av tiltakene er ikke gitt i minste detalj, da det legges opp til at personer med elveøkologisk kompetanse bistår under utførelsen. Det vil være nødvendig med vurderinger underveis i gjennomføringen, for å sikre at ønsket effekt oppnås, eller om ytterligere justeringer må gjøres.

Lokalisering av aktuelle tiltak er vist på figurer for de ulike lokalitetene. Det er lagt opp til at nærmere avklaringer om øvrige detaljer gjøres i forkant av utførelsen i samråd med entreprenør og grunneier. Det vil derfor gjøres justeringer i dette dokumentet i første halvdel av 2024.

2.1 Fjerning av sandbanker og sedimentert materiale

Flere steder i tiltaksområdet har elveløpet over tid fått tilført grus, sand og finstoff i elvekanter, i enkelte øyer samt i innersvinger, der det er egnede forhold for sedimentering. Slike uønskede ansamlinger av masser består ofte av både sand og finstoff, og både i kanter og på små «øyer» ute i løpet kan disse være helt eller delvis vegetasjonskledd – i rapporten brukes betegnelsen sandbanker om slike masser. Erosjon og sedimentering er naturlige prosesser i elveløp, og vil til enhver tid skje. Men prosessene kan over tid medføre at flomvolumet i elvetverrsnittet reduseres nok til at flomvannet tar nye veier, hvor det kan skape økt erosjon og følgeproblematikk. Menneskeskapt tilførsel av finstoff som går ut over elvenes selvrensende kapasitet er særlig uheldig.

Stabile sandbanker i elveløpet er i seg selv ikke problematiske for ferskvannsorganismene, men fordi finstofftilførsel og mangel på skjul er flaskehalser i Tverråna, kan en for ved å fjerne disse sandbankene frigjøre flomvolum og elveareal, og utnytte arealet til steinutlegg. Steinutlegg kan ved riktig utførelse øke de hydrologiske forholdene nok til at sedimenteringen avtar, og bidrar ikke minst med å øke mengden skjul i løpet. Slik kan tiltaket bidra til at det kanaliserte og delvis utrettede/senkede elveløpet blir mer naturligt, og får bedre livsbetingelser for ferskvannsorganismene.

Utgraving av sandbanker i elveløpet bør gjøres ned til naturlig elvebunn. Utgraving i elvekanter bør utføres ved å skrå sidene inn mot eksisterende erosjonssikring. Dersom erosjonssikringen bak sandbankene i strekninger er svak eller mangelfull, eller de utgravde elvekantene har et høyt finstoffinnhold, bør stein tilføres overflaten som ru erosjonssikring. Dette er videre omtalt i neste kapittel.



Figur 2-1. I Tjensvollbekken over anadrom sone er det i hovedkanalen blitt avsatt mye masser både i bekkebunn samt langs elvekant, som med fordel kunne fjernes for å frigjøre elveareal og tilrettelegge for økt sedimentering. Økt sedimentering i denne delen av elva kan være aktuelt for å redusere belastningen av finstoff nedstrøms.



Figur 2-2. Ved Garborgforane og utløpssonen av Tjensvollbekken (sørøstgående bekkeløp) er det mye finstoff i bekkebunn i avmerkede soner, samt enkelte kalvende sandbanker som hadde hatt fordel av en opprensning.



Figur 2-3. Forslag til opprensning av sedimentert masse i Tverråna oppstrøms og nedstrøms Njølstadvegen. Ved å fjerne sandbankene og massene som har etablert seg i og langs elveløpet vil elveareal frigis, flomteverrsnittet opprettholdes og de økologiske forholdene utbedres ved at bekkebunn og strømforhold blir mer naturpreget.



Figur 2-4. Forslag til opprensning av sedimentert masse i Tverråna nedstrøms Njølstadkanalen mot Sletteforen (nederst). Området avmerket på odden (600 m²) er av lavere prioritet enn øvrige sandbanker i selve elveløpet.

Et grovt mengdeanslag er gitt for de ulike sonene i tabellen under. Det er stor usikkerhet knyttet til de faktiske mengdene. Det er benyttet en gjennomsnittlig dybde på 0,4 m i beregningene. For et areal tilsvarende 5615 m² (= 0,8 fotballbaner) anslås da total mengde å bli 2200 m³. Med en egenvekt på jorda tilsvarende 1,25 tilsvarer dette i overkant av 2750 tonn. Ved bruk av 7-tonns tilhenger utgjør dette over 390 lass.

Tabell 2-1. Mengdeanslag på masser som foreslås fjernet for å frigjøre elveareal. Massene har over tid blitt ansamlet som sandbanker langs elvekanten og/eller i elvebunn.

Lokalitet	Areal (m ²)	Dybde (m)	Volum (m ³)	Volum (tonn)	Prosentvis fordeling
Tjensvollbekken over anadrom sone	60	0,4	24	30	1,1
	73	0,4	29	37	1,3
Tjensvollbekken anadrom sone			0	0	0,0
Garborgforane	30	0,4	12	15	0,5
	132	0,15	20	25	0,9
Tverråna ved Mauland	55	0,2	11	14	0,5
Oppstrøms Njølstaadvegen	50	0,4	20	25	0,9
	500	0,4	200	250	9,1
Njølstaad til Njølstaadkanalen	495	0,4	198	248	9,0
	725	0,4	290	363	13,2
Sletteforen (nedstrøms Njølstaadkanalen)	1445	0,4	578	723	26,2
	315	0,4	126	158	5,7
	600*	0,4	240	300	10,9
	685	0,4	274	343	12,4
	450	0,4	180	225	8,2
SUM	5615		2202	2752	100

*Lavere prioritert ut fra kost-nytteeffekt

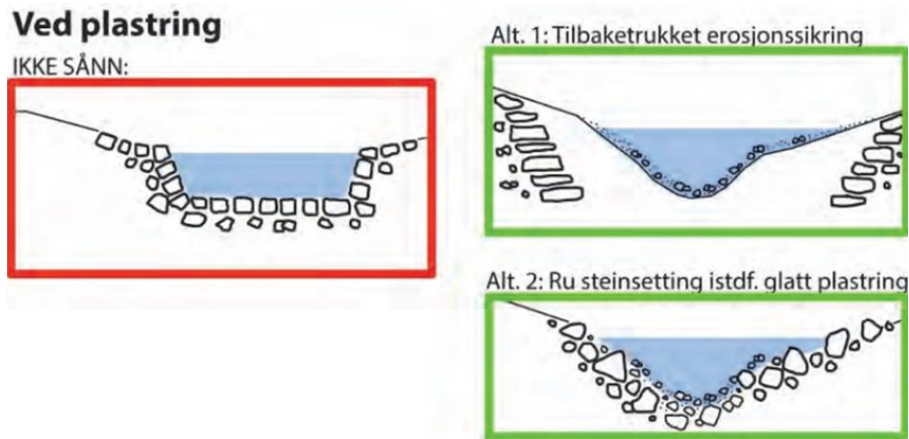
2.2 Erosjonssikring

Ny miljøvennlig erosjonssikring er aktuelt på Mauland der den sørlige elvekanten i enkelte korte partier med pågående kanterosjon, i tillegg til i elvekanter der vegetasjonskledde sandbanker fjernes (figur 2-1 til 2-4).

På Mauland er det pågående kanterosjon og behov for ny erosjonssikring av den sørlige elvekanten. Ny erosjonssikring utformes naturlig som ru eller tilbaketrukken erosjonssikring. I ru steinsetting plasseres steinene mer tilfeldig og rotete, og fremstår uregelmessig (mer som ei «ur»). Nærmere beskrivelser kan finnes i rapporten *Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak* (Pulg et al., 2017). Eksempler er vist i figurene under.

Erosjonssikringen bør ha stor stein på mellom 400 og 100 mm i diameter som legges som forankringspunkter langs ei ujevn linje. Deretter kan mindre stein på 100-400 mm plasseres over, under og mellom disse. Steiner som brukes i ny erosjonssikring og til ny bekkebunn skal være naturlig avrundet naturstein (fra morenemasser), og ikke sprengstein.

I øvre delen av erosjonssikringen bør vegetasjonsskledde torver legges over steinene, slik at det raskt reetableres ei vegetasjonssone med rotnett som bidrar i erosjonssikringen. Utplanting av trær med dyptgående røtter er også fordelaktig, da disse binder og holder elvekanten på plass.



Figur 2-5. Miljøvennlige erosjonssikringsmetoder sammenlignet med tradisjonell plastring. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2017).



Figur 2-6. Miljøvennlig erosjonssikring av typen ru erosjonssikring i strykparti i Dirdal (t.v.) og i Kvernbekken i Klepp (t.h.). Bildet t.h. er tatt av Knut Ståle Eriksen, NJFF.

Under fjerning av sandbanker forventes det å bli behov for utbedringer i erosjonssikringene, i form av at et lag variert stein og blokk tilføres «ny» elvekant. Beregninger av massebehov til erosjonssikring og steinutlegg er gitt samlet i kapittel 2.4 Steinutlegg og bekkebunnsutbedring.

Glatt plastring unngås med mindre det gjelder vedlikehold av korte partier med eksisterende plastring.

Der det erosjonssikres og samtidig gjøres utbedringer i bekkebunn, så må utforming av bekkebunn gjøres etter erosjonssikring er utført. Dette for å oppnå optimal effekt av den planlagte harvingen, som renser bekkebunn.

2.3 Rensing av bekkebunn

Fordi elvebunn i Tverråna med sidebekker er pakket med finstoff, og mangel på hulrom i elvebunn er en av flaskehalsene for fiskeproduksjon, vurderes harving som det viktigste tiltaket som kan bedre forholdene for fisk og andre ferskvannsorganismer. I tillegg er det viktig at det jobbes målrettet med å redusere tilførselen av partikler og næringsstoffer til vassdraget, slik at varigheten av tiltaket blir lengst mulig. Dette er et tiltak som må gjennomføres etter fjerning av sandbanker i bunn og elvekanter.



Figur 2-7. Eksempel på hvordan rensing av elvebunn utføres ved bruk av gravemaskin med rippeklo. Slik harving etterligner naturlige flommers selvrensende effekt med utspyling av finstoff fra bunnen. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2017).

Formålet med å rense elvebunn er å gjenopprette hulrom og skjul. Harving innebærer at en etterligner flommens naturlige substratrenging ved at bekkebunn grafes i, ned til en dybde på mellom 15-50 cm. På den måten spyles finstoffet løs fra grus og stein i bekkebunn.



Figur 2-8. Pakket bunns substrat før og etter harving, der nye nytt hulrom blir tilgjengelig for fisk og bunndyr. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2017).

Det vil være fordelaktig å harve så mye av bekkebunnen som mulig.

Tiltaket må starte i øvre del på Garborg, og en gravemaskin kan så bevege seg nedover løpet mot jernbanen som ligger 4,3 km lenger nedstrøms.



Figur 2-9. Harving kan med fordel gjennomføres fra Garborgforane i øst til foran jernbanen i vest.

For å gjøre arbeidet mest mulig effektivt foreslår vi at entreprenør vurderer hensiktsmessige etappelengder. Fremdriften vil avhenge av vannføring, adkomst til og fra løpet, samt andre tiltak som eventuelt skal utføres i løpet. Om nødvendig kan enkelte bratte eller mindre tilgjengelige partier utgå fra harvingen, men i utgangspunktet bør det forsøkes å harve hele strekningen mellom Garborg og jernbanen ved Njølstad.

Deler av partiene i tiltaksområdet består av grov stein. I Tverråna kan det finnes små felter med leire i bekkebunn (registrert ved Njølstad). Det er ikke hensiktsmessig å harve ned i leire, og gravemaskin må selvsagt tilpasse kjøringen slik at en har trygge arbeidsforhold.

Tiltaket bør gjøres med gravemaskin med rippeskuff, for å effektivisere arbeidet både i lengde og dybde. I Tjensvollbekken vil det trolig fungere å ha ei dyrkingsskuff/solleskuff tilgjengelig.

I Tjensvollbekken og potensielt Mauland er det mer aktuelt å benytte en mindre maskin da løpet er to til tre meter i bredde. I Tverråna er løpet breiere og en gravemaskin bør bevege seg i elveløpet.

Trykkspyling kan også være et alternativ ved Garborgforane eller i Tjensvollbekken. Sjørretprosjektet under Rogaland Jeger og Fiskeforening har en spesiallagd maskin (grusutlegger) som kan spyle bekkevann med høyt trykk gjennom en brannslange.

For best effekt bør tiltaket gjennomføres på middels til noe høy vannføring, og alltid ovenfra og nedover, slik at det nyrensede områder ikke tilslammes etterpå.

2.3.1 Midlertidige terskler og fangdammer

Arbeidet med harving av elvebunn og utgraving av sandbanker i elveløpet vil medføre at det frigjøres partikler i vannmassene, som igjen kan tette elvebunn nedstrøms. Det er gjort undersøkelser som viser at utspylt finstoff fra harving i andre vassdrag ikke har påvirket de økologiske forholdene lenger nedstrøms (Pulg. et al., 2017). Men fordi det er et langt strekk som skal harves, og flere sandbanker som skal fjernes, så regnes potensialet for partikkelavrenning som høyere enn ved kun harving. Fordi Håelva også har utfordringer med høy finstofftilførsel og tett elvebunn, og har gjennomgått utbedringer de siste årene nedstrøms Tverrånas utløp, må en forsøke å redusere tilførselen av finstoff så mye som mulig.

For å redusere mengden finstoff som spyles videre nedstrøms, må det derfor gjøres tiltak for å samle opp så mye som mulig. Midlertidige terskler må etableres i sakteflytende partier, og gjerne i kulper der finstoffet har mulighet til å sedimentere. Det finnes 12 registrerte kulper spredt i tiltaksområdet i Tverråna (figur 2-10 og 2-11). På lav vannføring kan også soner med glattstrøms og lav vannhastighet benyttes til å etablere terskler i.



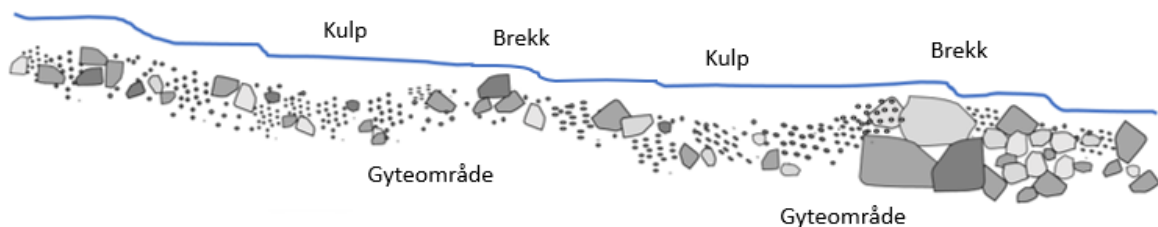
Figur 2-10 Registrerte kulper mellom Garborgforane i øst og Njølstadvegen i vest, som entreprenør kan benytte som oppsamlingspunkt for finstoff under harving.



Figur 2-11. Kulper i nedre halvdel av Tverråna, mellom Njølstad og Sletteforen, som kan være aktuelle oppsamlingssteder for finstoff.

Hver terskel bør bestå av ei grov steinrekke som tildekkes med eksempelvis mindre stein og fiberduk som festes tvers over løpet. Flere terskler på rekke anbefales for å øke sedimentasjonsarealet og renseeffekten.

Midlertidige terskler med fiberduk vil utgjøre vandringshinder for fisk, og må kun etableres for korte perioder. Dersom det er aktuelt å la tersklene stå over lang tid, må kun stein benyttes i utformingen. Utforming bør i så tilfelle avklares med person med elveøkologisk kompetanse, slik at en ikke danner vandringshinder. Det optimale vil være om harving og fjerning av sandbanker kan gjennomføres i en kort periode, før oppvandring av anadrom fisk tiltar.



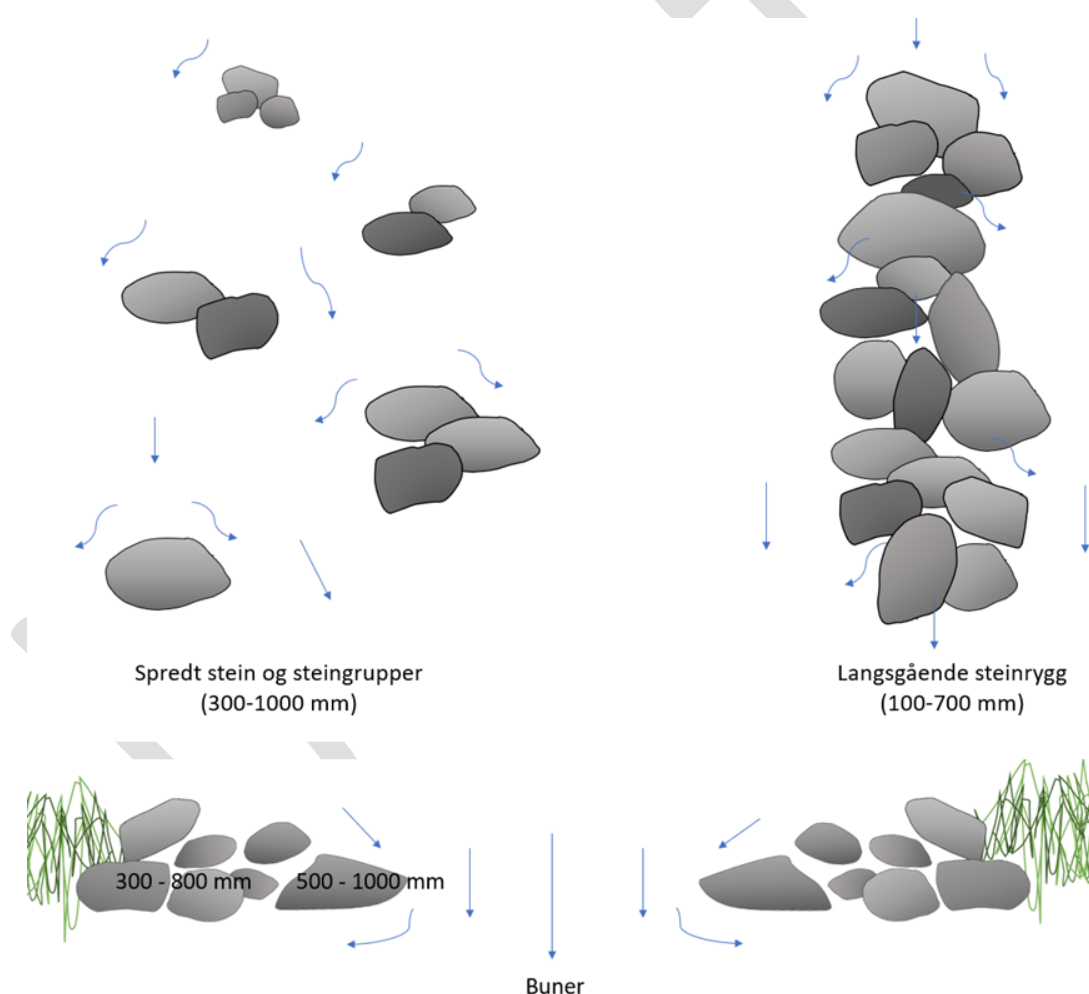
Figur 2-12. Etablering av midlertidige terskler/brek kan gjøres ved utlegg av store steiner tvers over bekkebredden, som tettes med gradvis finere stein, grusmasser og fiberduk i forkant. Tiltaket vil bremse bekkevannet kan bidra til økt sedimentering. Fiberduk må kun benyttes midlertidig.

Etter oppsamling kan steinene i tersklene i de fleste tilfeller forflyttes lokalt i løpet og benyttes i bekkeløpet som habitatstein.

2.4 Steinutlegg og bekkebunnsutbedring

Steinutlegg i løpet er foreslått der det er behov for å øke skjul og morfologisk variasjon. Stein størrelse tilpasses helningsgrad og strømforhold, bredde på bekkeløp, ønsket hydraulisk kapasitet samt aldersgrupper av fisk tiltaket er tiltenkt for. På steder med gode gyteforhold er det viktig å bruke mest av mindre stein for å lage mye skjul for årsyngel, mens det i mer hurtigstrømmende vann bør brukes mer av større stein med tanke på større ungfisk.

Utlegg av stein gjennomføres nokså enkelt ved at naturlig avrundet stein tilføres elveløpet i ønsket formasjon. Steinene er foreslått tilført enten som spredte steinutlegg (enkeltvis eller i små klynger), som glisne buner (5-15 steiner i en formasjon som en trekant/kiler fra elvekant) eller som langsgående steinrygger.



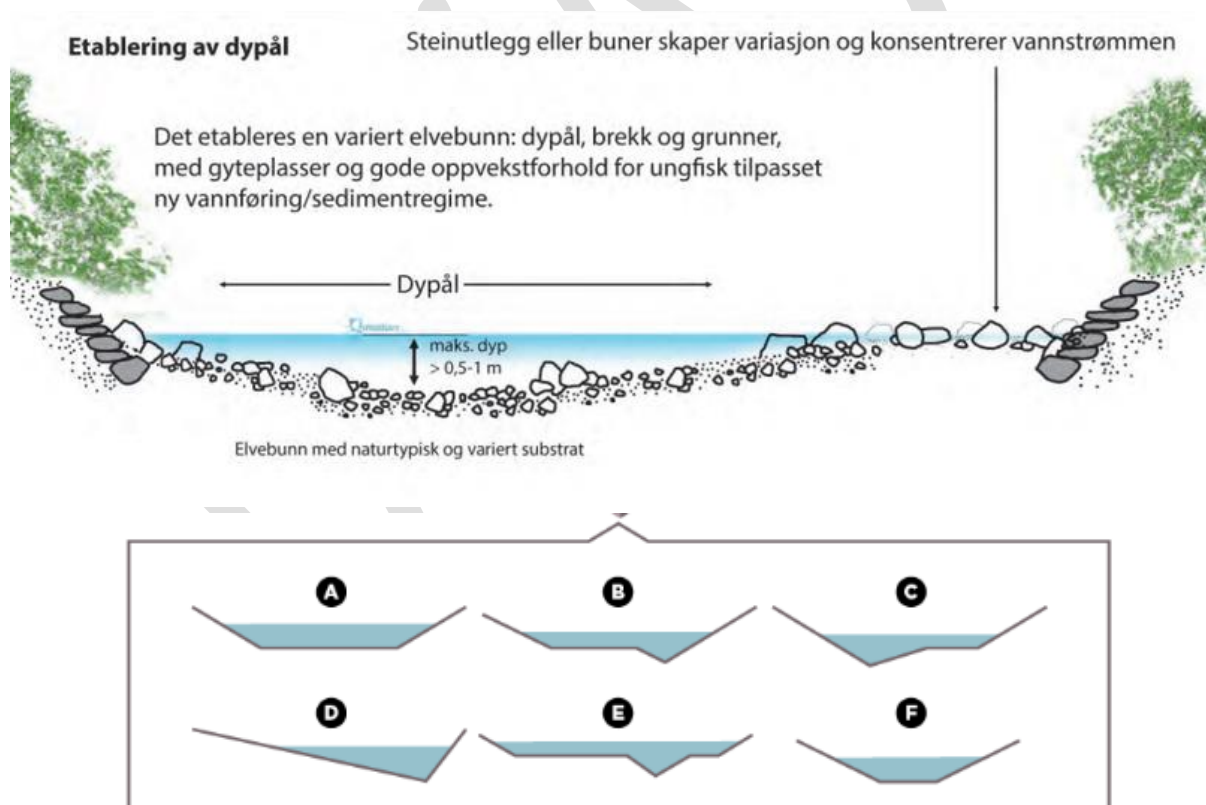
Figur 2-13. Foreslåtte typer steinutlegg med anbefalte steinstørrelser i Tverråna. I Tjensvollbekken må steinstørrelser og antall reduseres.

Flomforholdene skal ikke påvirkes som følge av steinutlegg, og en tommelfingerregel er at volum av tilført stein i vassdraget ikke overskrider den totale mengden av finstoff og vegetasjonsskledde banker som fjernes.



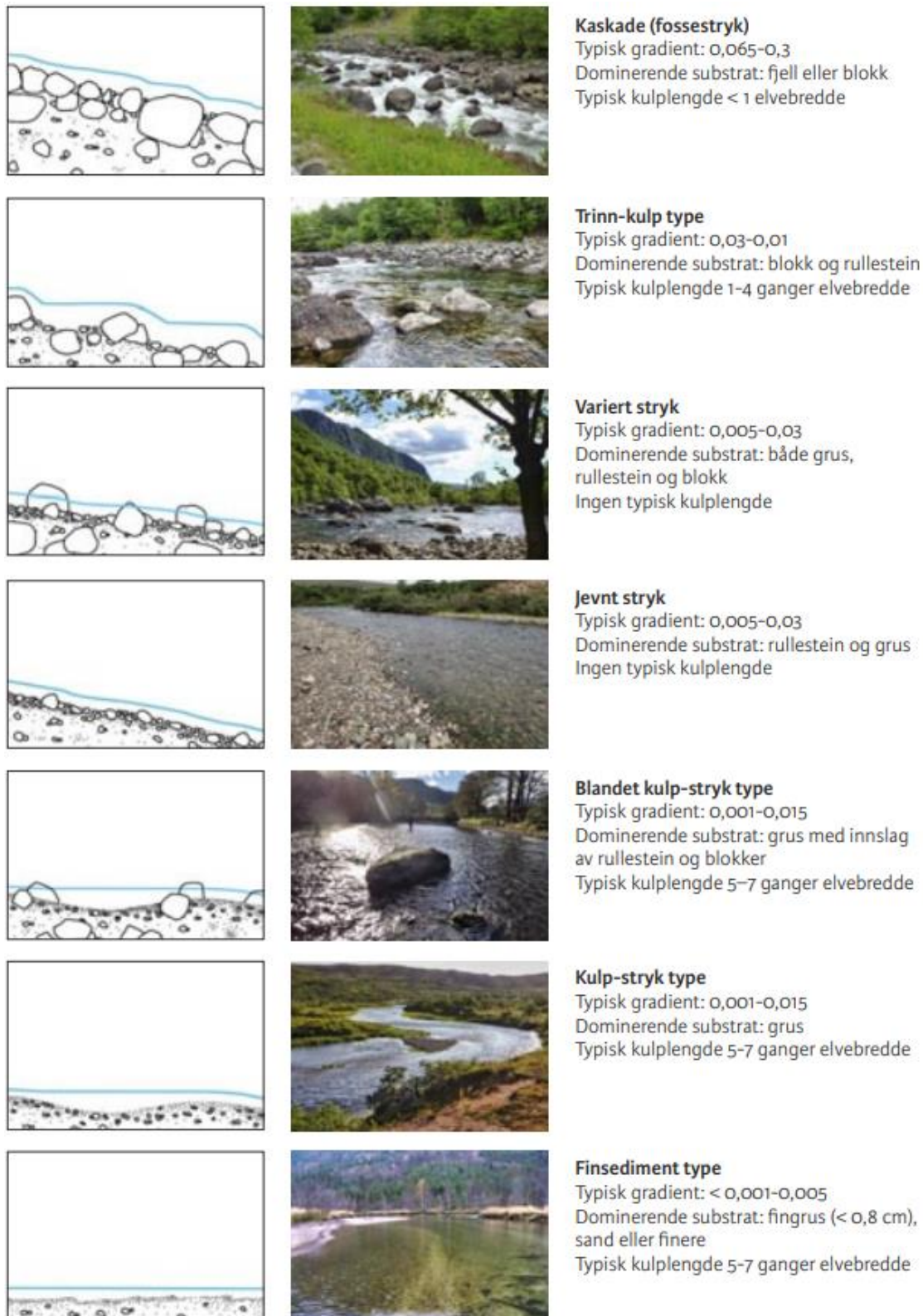
Figur 2-14. Eksempler på steinutlegg i andre lokale Jærvassdrag (t.v. Kvernbekken, t.h. Tvihaugåna,). Spredte steinutlegg bør legges i klynger for å optimalisere skjuleffekten. Foto t.v.: Knut Ståle Eriksen, NJFF.

Der stein har blitt fjernet under kanalisering og det er flat bekkebunn, vil det både være fordelaktig med økt hydrologisk variasjon og opparbeidelse av dypål. Å lage en slik forsenkning i elvebunn vil sikre at det til enhver tid er ei vanndekt renne under lav vannføring som fisk kan svømme opp og ned elveløpet i. Etablering av dypål gjøres ved at bunnssubstratet fordeles mot elvekantene, og/eller ved utlegg av større stein langs elvekantene.



Figur 2-15. I flate partier av elvebunn kan det med fordel etableres en meandrerende dypål. Figurene er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2017) og NVE Modul F0.101: Miljøtilpassing av sikring i vassdrag – små vassdrag (2020).

Steinstørrelse i ny bekkebunn tilpasses strømstyrke, helning og elvestørrelse slik figuren under visualiserer. Mengden blokk (stein over 400 mm i diameter) øker med økende helningsgrad og strømstyrke.



Figur 2-16. Fordelingen av stein i elvebunn varierer med helningsgrad og strømstyrke. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2023).

Glattstrøm er dominerende elvetype i Tverråna. Tidligere habitatkartlegging viste at gjennomsnittlig fordeling av elvesubstratet var 1 % mudder, 15 % sand, 20 % grus, 41 % stein og 17 % blokk (data fra Skoglund og Wiers, 2016). Foreslåtte steinstørrelser til steinutlegg er satt ut fra hvilke steinstørrelser som naturlig finnes i vassdraget. I Tjensvollbekken og på Garborgforane vil behovet for de største steinene være mindre enn i Tverråna.

For spredte steinutlegg foreslås det at det i Tverråna legges ut stein i klynger, der gjennomsnittlig fordeling blir omtrent:

- Blokk (500-700 mm): 1 per 10 m
- Blokk (400-500 mm): 1 per 5 m
- Stein (100-300 mm): 15 stein per 10 m

Behov for utlegg av gytegrus vurderes under gjennomføringen, så egnet gytegrus bør være tilgjengelig.

Stein som legges ut for å etablere langsgående steinrygger kan med fordel bestå av stein i varierte steinstørrelser som plasseres med vannretningen. Steinryggene kan etableres med varierende størrelse og avstand, og bestå av mellom 10-100 stein, som i stor grad er vanndekt under normalvannføring.

Fordi hovedmålet med tiltakene i vassdraget er å øke mengden skjul, er det tilførsel av stein og blokk som bør vektlegges her, fremfor å øke mengden gytegrus. I tillegg til steinutlegg er det behov for stein til etablering av dypål og til elvebanker som graves ut. Et forslag til størrelses- og mengdefordeling av tilført stein er:

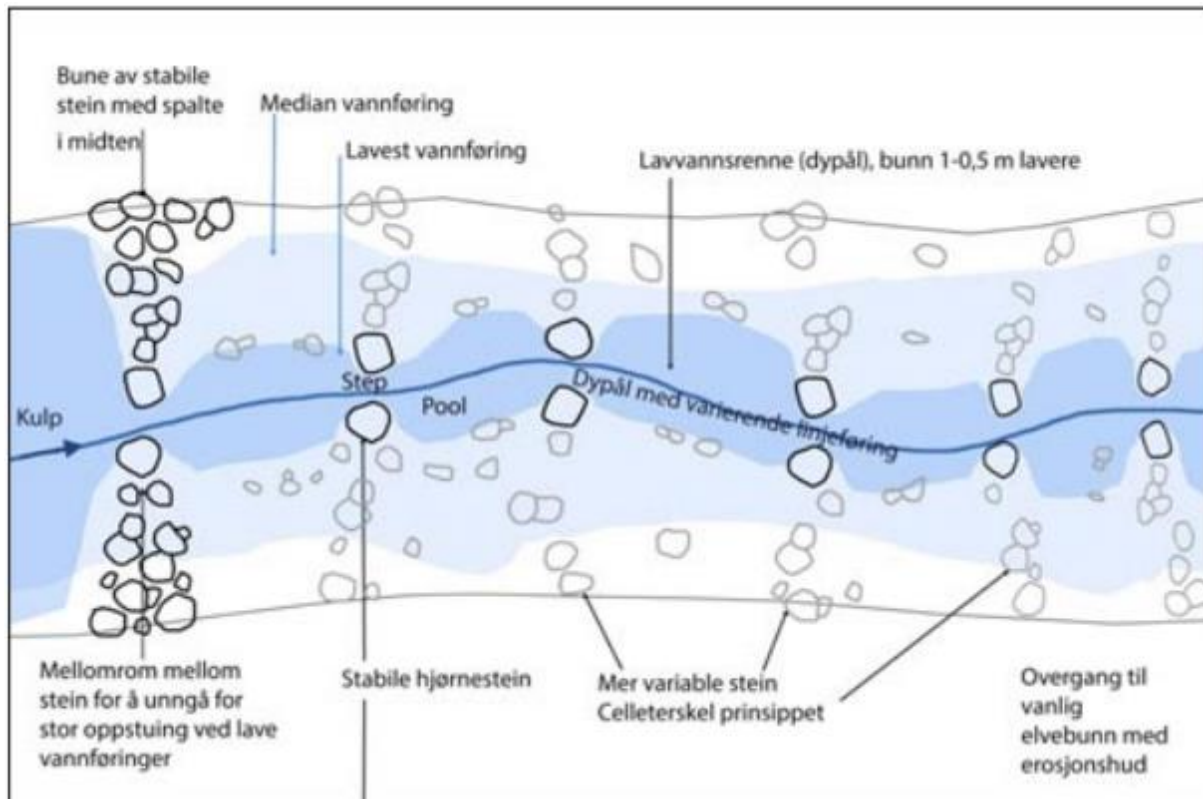
- I Tverråna
 - 20 % bør være grus mellom 10-100 mm
 - 50 % stein mellom 100-400 mm
 - 30 % bør være blokk mellom 400-1000 mm.
- Ved Garborgforane og i Tjensvollbekken
 - 30 % grus mellom 10-1000 mm
 - 60 % stein mellom 1000-4000 mm
 - 10 % blokk mellom 4000-6000 mm

Her bør de største steinene i dette bekkeløpet være flatere, slik at de ikke tar opp flomvolum i høyden. Steinstørrelse på 200-400 mm bør dominere ved Garborgforane og i Tjensvollbekken.

Tilpasning av elvebunn skal gjøres i samråd med elveøkologisk kompetanse, spesielt i partier der steiner med strømstyrende effekter er planlagt. Dette gjelder buner og steinutlegg i yttersvinger og ved gyteområder. I Tverråna bør de mest erosjonsutsatte steinene være i størrelsesorden 600-1000 mm, slik at de ligger stabilt. Steiner som fordeles i yttersvinger og som utgjør ytterpunktet i bunene, kan med fordel trykkes noe ned i elvebunn.

Det er totalt foreslått 11 par og 5 enkle buner, samtlige i Tverråna der det er ønskelig å etablere en trinn-kulp-struktur (figur 2-17). Bunene bør bestå av minst 3 blokker over 400 mm, og 5-10

stein i størrelsesorden 200-400 mm. Senterpunktet (se figur 2-18) i buna bør være av blokk. Steinene bør ligge med 5-40 cm avstand, slik at vannet renner gjennom dem. De bør heller ikke bygges for høye, slik at en unngår at de tar opp flomvolum.



Figur 2-17. Det er ønskelig å etablere en trinn-kulp-struktur for å utbedre gytemulighetene i området der det finnes store mengder gytegrus.

Flere av de foreslåtte bunene er plassert i tilknytning til naturlige brekk, der det er ønskelig å øke strømhastigheten over eksisterende felter med gytegrus. Bunene som er plassert i yttersvinger der vannets hastighet er størst, vil av erosjonsmessige årsaker redusere kreftene i ytterkanten. Samtidig vil de øke vannhastigheten mot innersvingen, og motvirke sedimentering med oppbygging av sandbanker.

Dersom det oppdages åpne felter med leire i bekkebunn under arbeidet, bør nytt bekkesubstrat legges over disse områdene.

I områdene der gytegrusutlegg er aktuelt (Garborgforane og Mauland), så fordeles denne ut i bekkebunn til slutt, etter at eventuelle større stein har blitt tilført bunn.

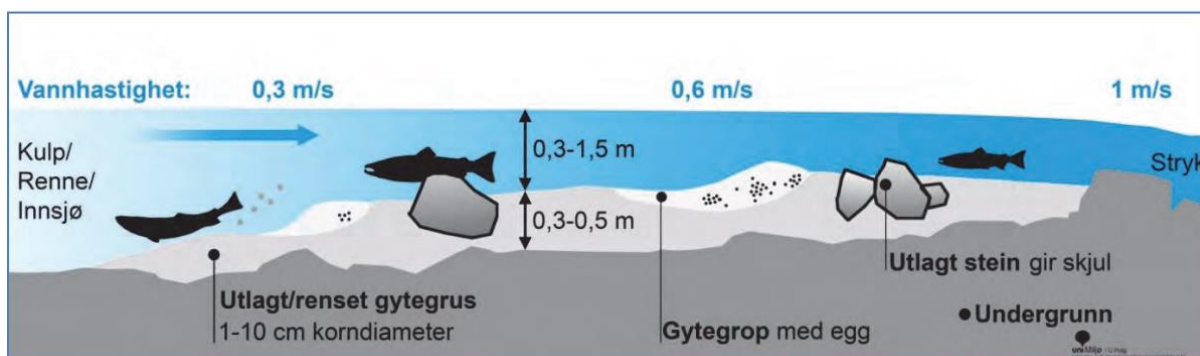
Beregninger av massebehov til erosjonssikring og habitatforbedrende steinutlegg er gjort med utgangspunkt i at det vil være nødvendig å tilføre stein tilsvarende 50 % av jord- og sandmassene som fjernes fra løpet. Tabell 2 viser et grovt anslag.

Tabell 2-2. Estimert behov for tilførsel av naturlig avrundet stein til steinutlegg, bekkebunnsutbedring og utbedring av erosjonssikring. Anslaget har tatt utgangspunkt i at det bør tilføres 50 % av sedimenterte masser som planlegges fjernet fra Tjensvollbekken/Garborgforane og Tverråna. Mengdene er beregnet med følgende fordeling for Tjensvollbekken/Garborgforane; 10 % blokk, 60 % stein og 30 % grus (over tykk blå linje), og Tverråna (under tykk linje); 30 % blokk, 50 % stein og 20 % grus.

Lokalitet	Anslått volum på masser som fjernes (m³)	Estimert behov for stein					
		m³	Tonn	Antall lass (7 tonns henger)	Størrelsesfordeling		
					Blokk (> 400 mm) (m³)	Stein (100-400 mm) (m³)	Grus (10-100 mm) (m³)
Tjensvollbekken over anadrom sone	24	8	18	3	1,2	7,2	3,6
	29	10	22	3	1,5	8,8	4,4
Tjensvollbekken anadrom sone					0,0	0,0	0,0
Garborgforane	12	4	9	1	0,6	3,6	1,8
	20	7	15	2	1,0	5,9	3,0
Tverråna ved Mauland	11	4	8	1	1,7	3,3	1,1
Oppstrøms Njølstaðvegen	20	10	23	3	3,0	5,0	2,0
	200	100	230	33	30	50	20
Njølstað til Njølstaðkanalen	198	99	228	33	30	50	20
	290	145	334	48	44	73	29
Sletteforen (nedstrøms Njølstaðkanalen)	578	289	665	95	87	145	58
	126	63	145	21	19	32	13
Odde	240	120	276	39	36	60	24
Hovedløp	274	137	315	45	41	69	27
	180	90	207	30	27	45	18
SUM	2202	1085	2495	356	322 (30 %)	555 (50 %)	224 (20 %)

2.5 Utbedring av gyteområder

For at gyteområdene skal fungere optimalt, kreves det foruten grus i riktig størrelse (10 - 100 mm) også riktig vannhastighet, vanndybde og tykkelse av gruslag (samt gode habitatforhold rundt). En prinsippskisse for gyteområder er vist under.



Figur 2-18. Prinsippskisse av lengdesnitt av restaurerte gyteområder for laks og stor ørret. Figuren er hentet fra Miljødirektoratets veileder Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al., 2023).

Det er en forutsetning at rogn som den voksne hunnfisken graver ned i grusen til enhver tid tilføres oksygenrikt vann. Derfor finnes ofte de beste gyteområdene på naturlige brekk i løpet, der vannet akselererer i hastighet over brekket, og dermed har noe økt utspyling av finstoff fra grusen og lite sedimentering.

I Tverråna er hovedproblemet med de registrerte gyteområdene at grusen ligger som ei flat grusslette med homogene strømforhold, og at hulrommene mellom grusen er tildekt og pakket med finstoff. Rogn som tildekkes av finstoff kan kveles. Finstoffet som er pakket mellom grusen kan også medføre at rogn ikke blir plassert dypt nok, da det blir vanskeligere for den voksne fisken å grave ei dyp nok gytegrøp.

I enkelte partier, som i Tverråna ved Sletteforen, er det store mengder gytegrus på en flat og ellers nokså homogen bekkebunn. Her vurderes tilførsel av stabile steiner å kunne bedre de hydrologiske forholdene og å tilføre nok variasjon i bekkebunn, slik at en får utnyttet grusen bedre. Dermed tilrettelegger en for økt gyteaktivitet og bedre resultat av gytingen.

I områder der tykkelsen på gruslaget er for tynt ($< 0,3$ m), kan det være aktuelt å tilføre grus. Dette gjelder spesielt Garborgforane og Mauland. Hvor stor gytefisk som kan forventes de ulike stedene er viktig for å vurdere behovet for tykkelse på gruslag.

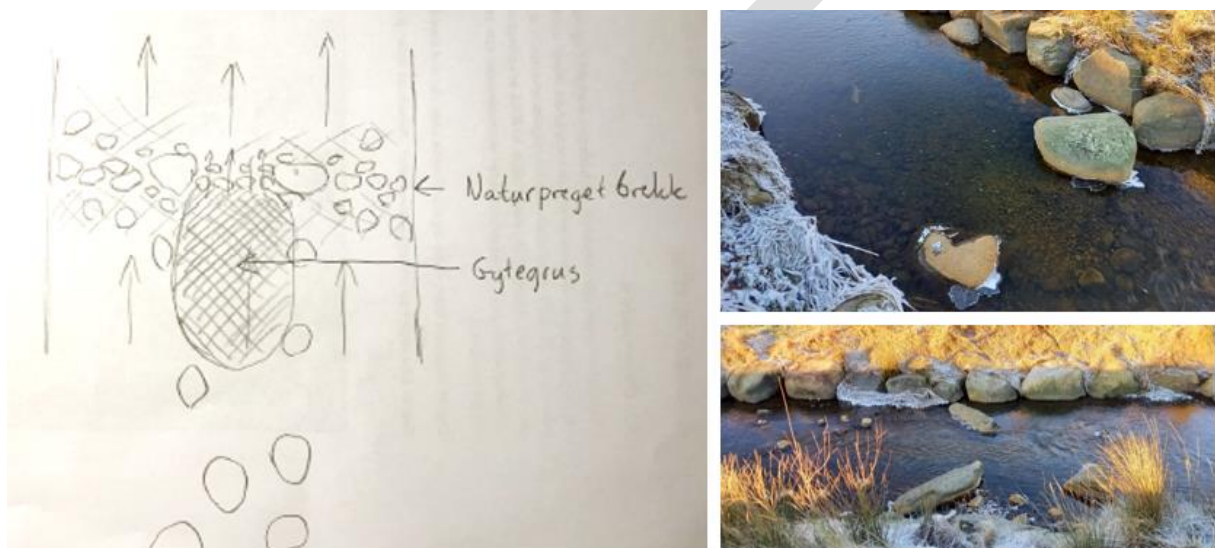
Dimensjoner

I de anadrome strekningene dominerer laks. Ved tilførsel av grus er derfor anbefalt grusfraksjon med diameter mellom 1-10 mm, med dominans på 3-7 cm.

I Tjensvollbekken over anadrom sone (ved Bakken) finnes det bare bekkørret, og grusstørrelsen bør derfor i størst grad være mellom 0,5-4 cm.

Grusen må være naturlig avrundet, og uten finstoffinnhold (vasket eller naturlig ren).

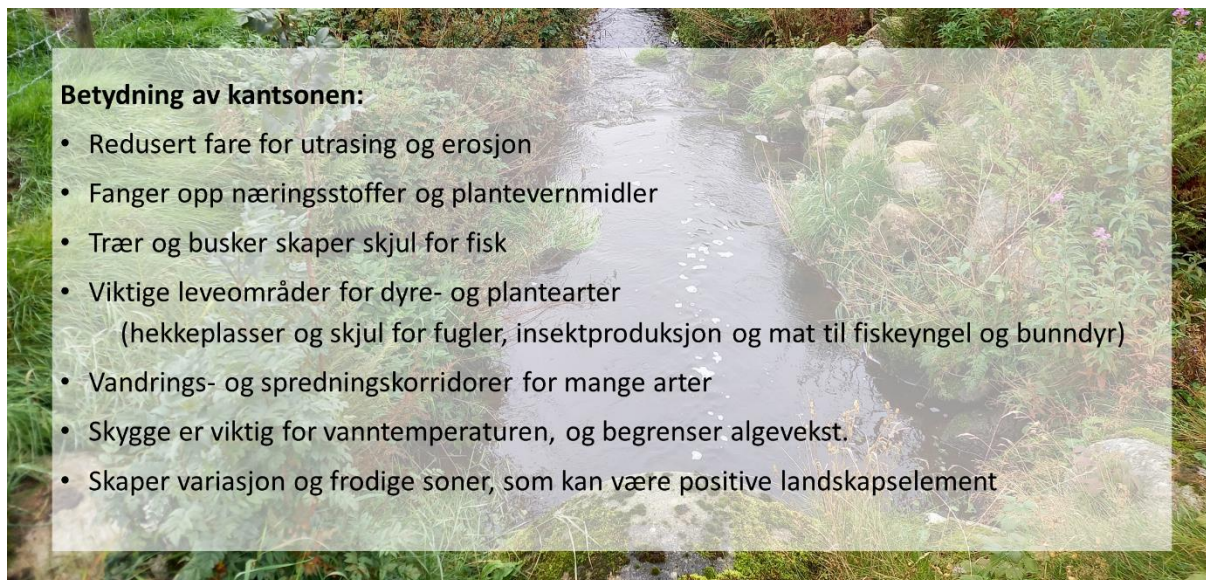
Gyteområdene bør etableres med tykkelse på 30-50 cm, der steinutlegg benyttes til å etablere riktige strømforhold (se figur under).



Figur 2-19. Prinsippskisse for hvordan gyteområder bygges opp på naturlige brekk i løpet. Bruk av habitatstein (stein/blokk) justerer strømforholdene gjennom gyteområdet, og må tilpasses vannføring og helning.

2.6 Forbedring av kantsonen

Det er foreslått forbedringer av kantsonen flere steder langs Tverråna, da denne har stort forbedringspotensial. For at tiltakene ikke skal gå på bekostning av jordbruksareal, går det i hovedsak ut på å plante ut trær. Økt tresetting bidrar i stor grad til at kantsoneeffektene som er beskrevet i figuren under oppnås.



Figur 2-20. Kantsonen langs vassdraget har viktige funksjoner.

Samtlige trær som er av norsk herkomst (=genetisk norsk = stedegne = NoNa-art) er aktuelle å plante ut langs vassdraget: rogn, hegg, svartor, hassel, gråselje, rognasal, bergasal, sørlandsasal, norsk asal, fagerrogn og osp. Også løvtrær som eksempelvis eik kan plantes ut der forholdene er tørre nok. Egnede busker av norsk herkomst (= genetisk norsk = stedegne = NoNa-art) er vierbusker som ørevier, sølvvier, svartvier og grønnvier, eller pors, hagtorn, nypearter som trollnype, bustnype, kjøttnype, steinnype (må ikke forveksles med rynkerose), barlind, einer og villeple/villapal. Der grunneier ikke har sterke ønsker om aktuelle arter anbefaler vi bruk av svartor og ørevier - dette er robuste arter tilpasset fuktige elvekanter, og begge bidrar i stor grad til å bedre livsmiljøet for fisk og andre arter i og langs elvene.

For å øke det biologiske mangfoldet foreslår vi at det plantes ut en variasjon av arter langs vassdraget. Der det av hensyn til eksempelvis utsikt er ønskelig med busker i stedet for trær, blir dette spesifisert etter gjennomgang med grunneier. Ettersom kantsonen er svært begrenset i bredde langs vassdraget, vil det de aller fleste steder kun være rom for utplantning i rekker. Unntak gjelder odden vest for Njølstad, der en større ansamling av trær er foreslått.

Det anbefales og oppfordres til å forbedre kantsonen med utplantning av trær og/eller busker i de avmerkede områdene i figur 2-22 til 2-27.



Figur 2-21. Utplanting av busker og trær er anbefalte tiltak i kantsonen. Her fra Håelva, hvor elvekantene har blitt erosjonssikret, og fra Dalabekken på Nærbø der bekkelukking har blitt gjenåpnet og tresatt. Foto: Karin Hansen Nærland og Maya Runde Stølen.

Avstand på 2,5-3 meter mellom trærne er optimalt, men økt tresetting vil ha positiv effekt også med større avstand mellom trærne. Dersom en må prioritere utplantingsområder, bør sørsiden av løpet der skyggedekningen er størst og åpne gyteområder med nærliggende oppvekstområder prioriteres først.

2.6.1 Tjensvollbekken over anadrom sone

Ovenfor anadrom sone i Tjensvollbekken går bekkeløpet i kanaliserte strekk i flere retninger. Et nordlig sideløp krysser opp mot Undheimsvegen og går opp mot Bakken, der to renseparker er etablert. Hovedkanalen er åpen, nokså slak og mottar vann fra både Tunheimsmarkene og Myra.

I Tjensvollbekken over anadrom sone ønsker grunneier Knut Undheim å øke tresettingen langs kanalen på eiendommen samt rundt rensepark i nord. Det vil også være fordelaktig med noe økt skyggedekning i form av eksempelvis vierbusker mellom rensepark og kanal. Totalt foreslås det å plante ut i overkant av 200 løvtrær på eiendommen. Langs kanalen er utplantingen utelukkende planlagt på sørsiden.

Renseparken på Bakkene som er tilknyttet øvre Tjensvollbekken ønsker grunneier å skape en frodig lund rundt, som også tilrettelegger for økt biologisk mangfold. Etter planlagt opprensning av renseparken vinteren 2024 er det planer om å gjerde denne inn (for å redusere at beitedyra parasitteres av leverikte), og grunneier ønsker videre å plante ut flere løvtrær rundt denne. Større trær som er motstandsdyktige mot vind er aktuelle. Plassering må gjøres slik at tilkomst til renseparken opprettholdes.



Figur 2-22. I Tjensvollbekken over anadrom sone ønsker grunneier Knut Undheim å øke tresettingen langs kanalen på eiendommen samt rundt rensepark i nord. Langs kanalen er utplantingen utelukkende planlagt på sørsiden.

2.6.2 Garborgforane

Det vil være positivt å få økt skyggedekningen i det noe begrodde løpet på Garborgforane, i tillegg til i utløpssonen av Tjensvollbekken og Risabekken. Sørsiden av løpet samt i og langs gyteområder (svart skravur) bør prioriteres. Totalt utgjør strekningene som tiltaket er anbefalt på 850 m.



Figur 2-237. Det vil være positivt å få økt skyggedekningen i det noe begrodde løpet på Garborgforane, i tillegg til i utløpssonen av Tjensvollbekken og Risabekken. Sørsiden av løpet samt i og langs gyteområder (svart skravur) bør prioriteres.

Områder ved Garborgforane som benyttes til beite/uteområde for geiter, sau og gris foreslås inngjerdet. Dette vil være fordelaktig av flere årsaker; det vil etablere ei kantsone på 2 m der det mangler, det vil forhindre nedbeiting, og færre dyr vil klare å hoppe ned i bekkeløpet uten å finne veien opp.

2.6.3 Mauland

Økt tresetting langs beiteområder på Mauland kunne bidratt til å redusere den pågående kanterosjonen. Av hensyn til beitedyr på nordsiden og størst skyggeeffekt fra sør, så er det foreslått utplanting med større avstand enn i øvrige områder (hver 8. meter). Utplanting bør i størst grad skje på sørsiden og ved planlagt erosjonssikring i øst, samt langs gyteområder.



Figur 2-248. Løvtrær har, til forskjell fra grantrær, røtter som går dypt i jordsmonnet. I tillegg til at de danner god erosjonsbeskyttelse langs elvekanten, danner røttene utmerkede skjulområder for fisk og bunndyr. Løvtrær kan også hindre begroing i bekkeløpet da solinnstrålingen begrenses. Foto: Maya Runde Stølen.

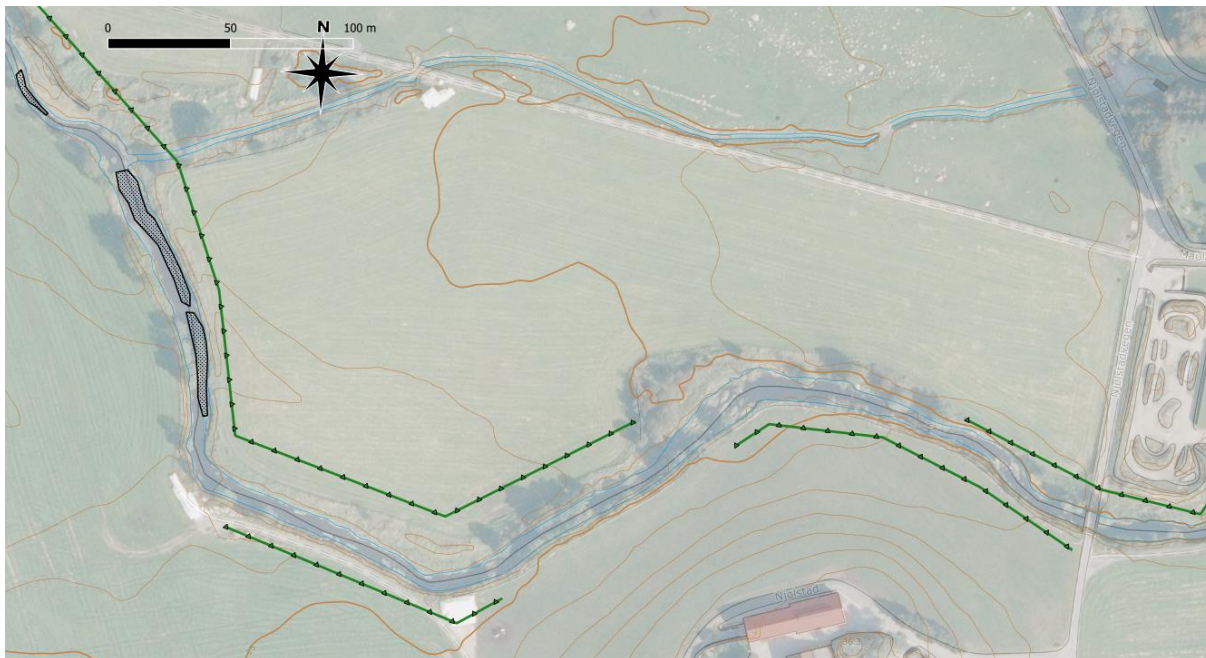
I beiteområder bør treplanting kombineres med å sette opp gjerde, og/eller ved å velge treslag som er motstandsdyktige mot beitedyr. Pors er eksempelvis kjent for å inneholde antibeitestoff, og kan slik sett være mindre utsatt for nedbeiting slike åpne beiteområder. Svartor er ellers et treslag som i liten grad beites, og som har røtter med gode erosjonsbindende egenskaper (se figur t.v.). Det foreslås derfor at enkelte større treslag plantes ut med midlertidig sperring rundt, samtidig som pors plasseres langs den erosjonssikrede elvekanten. Under erosjonssikring ved Mauland bør gresstuer fra eksisterende kantvegetasjon skrelles av og tilbakeføres i øvre deler av ny erosjonssikret elvekant etter ferdigstilling.



Figur 2-25. Økt tresetting langs beiteområder på Mauland kunne bidratt til å redusere den pågående kanterosjonen.

2.6.4 Njølstad

Langs Tverråna anbefales det, med bakgrunn i at det er ønskelig å oppnå bedre skyggedekning over elveløpet, at trær eller større busker plantes ut. Langs Tjensvollbekken og Garborgforane vil det også være god effekt av mindre busker som eksempelvis vierarter eller pors.



Figur 2-26. Vest for Njølstadvegen vil kantsonene ta fordel av økt tresetting på begge sider.

2.6.5 Sletteforen

Utbedring av kantsonen mellom Njølstad og Sletteforen inkluderer utplanting av trær og busker. Det finnes en leplanting av sitkagran som gir god skyggedekning på den vestlige halvdel av løpet. Grunneier Rune Mauland ønsker å bevare utsikten mot sørøst. Utplantingen på nordsiden og på eiendommen til Rune Mauland bør derfor være av busker som vier og hassel. På sørsiden av løpet lengst øst bør svartor eller andre løvtrær med bedre skyggedekning prioriteres.



Figur 2-27. Økt tresetting langs kantsonen mellom Njølstad og Sletteforen inkluderer utplanting av busker og enkelte trær.

2.6.6 Mengdeanslag

Et anslag av optimal mengde av trær og busker til utplanting er gitt i tabellen under. Anslag og anbefalinger til mengder er basert på de avmerkede sonene i figur 2.23 til 2.28 og på mengden eksisterende trær som allerede finnes i områdene. Det er i utgangspunktet brukt en planteavstand på mellom 3-5 meter der det ikke finnes noen trær fra før, og der det ikke er beiteområder. Til sammenligning har det i andre lokale treplantingsprosjekt i regi av Sjørretprosjektet Rogaland blitt benyttet en avstand mellom utplantede trær på mellom 2,5-3 m. Avstanden mellom trærne er her økt for å ta høyde for at grunneierne til en viss grad ønsker å beholde enkelte åpne områder. Anslaget er foreløpig ikke justert etter tilbakemeldinger fra grunneierne, og vil naturligvis oppdateres etter nærmere avklaringer.

Tabell 2-3. Anbefalte mengder trær og busker til utplanting langs Tverråna, Risabekken og Tjensvollbekken. De foreslåtte mengdene er foreløpig ikke justert etter avklaring med grunneierne, og vil oppdateres etter deres ønsker.

Lokalitet		Grunneiere	Lengde	Anbefalt mengde trær/busker
TJENSVOLLBEKKEN				
Tjensvollbekken over anadrom sone	Kanal sør for Undheimsvegen	Knut Undheim	400	117
	Ovenfor Undheimsvegen (sideløp og rensepark)	Knut Undheim	255	100
	Andre eiendommer (lenger oppstrøms)		330	110
Tjensvollbekken, anadrom sone				
RISABEKKEN				
Risa	Nedstrøms Risavegen		310	103
TVERRÅNA				
Garborgforane	Martin Gausland (62/1)	Sem Garborg (62/5)	90	18
	Over Tjensvollbekkens utløp	Martin Gausland (62/1)	400	133
	Nedstrøms Tjensvollbekkens utløp	Elfrid Schetne (62/2 og 62/10)	360	120
Tverråna ved Mauland	Øvre Tverråna	Sven Garborg (62/3 og 62/9)	480	160
	Mauland - beiteområde	Kjellaug Ottøy (63/2) + sørsiden	496	62
		Ukjent	145	36
	Oppstrøms Njølstadvegen	Sykkelbane (63/8)	120	30
		Sørsiden (30/2)	200	20
Njølstad (til Njølstadkanalen)		30/2	487	97
		Paulfinn Torland /63/1 og 63/7)	612	153
Sletteforen (nedstrøms Njølstadkanalen)		Rune Mauland (63/5)	552	206
		Håsidan 24/6	75	25
		Mette Søyland (7/18)/Jarle Haugland (7/2)	105	35
		Pål Haugland (8/7)	585	146
SUM				1690

Annet

I tillatelsen fra Statsforvalter tillates det ikke fjerning av kantvegetasjon. Det må altså ikke utføres hogst av trær i forbindelse med arbeidet, med mindre det er plukkhogst. Trær som fjernes bør erstattes av nye.

Dersom det blir nødvendig å fjerne enkelte trær for å lage adkomst, bør rotnettet og greinen til disse benyttes i elveløpet, på samme måte som habitatstein. Greiner og/eller trekroner kan forankres av større blokk i elvekanten i rolige og mindre erosjonsutsatte partier.

UTKAST

3 FORSLAG TIL TILTAK

Videre kartfestes og oppsummeres de beskrevne tiltakene for de ulike delene av vassdraget, fra øvre deler (Tjensvollbekken) og nedover Tverråna fra Garborgforane, forbi Mauland, Njølstad og til jernbanekryssingen ved Sletteforen.

3.1 Tjensvollbekken over anadrom sone

Ettersom det er svært fine habitatforhold i øvre del av anadrom sone (400 m nedstrøms eiendommen), så vurderes det viktigste tiltaket i Tjensvollbekken over anadrom sone å være å fjerne sedimentert materiale samt å begrense spredningen av finstoff ned mot Tjensvollskogen. Etablering av permanente terskler for å etablere sedimentasjonsområder er aktuelt i denne delen av elva. Slike dammer vil kreve tømning ved jevne mellomrom, og det må planlegges for tilgang med maskiner. Fordi det også er en del begroing på avsatte sedimenter i kanalløpet, forventes også økt tresetting å redusere solinnstråling og begroing i kanalen.



Figur 3-2. Forslag til tiltak i Tjensvollbekken i kanaliserte strekninger over anadrom sone.

Den mellom 2-2,5 m breie kanalen har en rekke oppbygde banker med grus, sand og gress i løpet, hovedsakelig på eiendommen til Knut Undheim men også rett oppstrøms. Med utgangspunkt i at 10-30 % av avmerkede soner (figur 2-1) i kanalen er preget av sedimentering og gjengroing, anslås det som nødvendig å fjerne masse i 40 cm dybde. Totalt estimeres da at 53 m³ (65 tonn = 9 lass) bør graves opp fra bekkebunn og gjengrodde bekkekanter.

For å tilrettelegge for økt sedimentering i løpet foreslås det å etablere 7-10 terskler i det opprenskede løpet. Terskler senker vannhastigheten oppstrøms, og tilrettelegger med det for sedimentasjon. Hver terskel bør bestå av 4-5 blokker (400-500 mm) som legges på tvers i en svak u-form i vannretningen. Den midtre blokken bør være den laveste, slik at det etableres en forsenkning i senterpunktet som utgjør djupål. På oppsiden og nedsiden av blokkrekken legges det ut stein (100-400 mm), slik at det dannes en gradvis, slak overgang over terskelkronen. Siste trinn i terskelutformingen er å tilføre grus mellom hulrommene i steinene, slik at de blir tettest mulig. Ved ferdigstilling må vannet renne over terskelkronen og ikke kun gjennom steinmassene, og fallet på tersklene bør være 15cm, maks 20 cm. Eksempel på lengdesnitt og djupål i tersklene er gitt i figur 2-12 og 2-15. Figur over tverrsnitt kan utarbeides ved behov. Endelig utforming bør godkjennes av person med elveøkologisk kompetanse.

Tabell 3-1. Mengdeanslag for masser i kanalen som bør fjernes og/eller tilføres.

Sone	Mengde
Oppgraving av sandbanker/sedimentert materiale	53 m ³
Behov for tilførsel av	
Blokk (400-500 mm)	5 stk. per terskel (10 stk.) → 50 stk.
Stein (100-300 mm)	300 stk.
Grus til tetting av terskel/bekkebunn (1-70 mm)	7 m ³

Foreløpig er det kun foreslått tiltak med bekkebunnsutbedring på en eiendom i dette området. Harvingen av bekkebunn kan med fordel strekkes lenger øst, men bekkeløpet har noe større helning, færre sandbanker og antatt mindre sedimentert materiale i disse ovenforliggende delene. Det oppfordres ellers til økt tresetting langs eiendommer lenger oppstrøms (øst), i tillegg til at det bør gjennomføres tiltak for å begrense den pågående partikkelavrenningen til kanalen.

Noen trær står langs kanalen i dag, men det god plass til flere. Grunneier er positiv til trær både for biologisk mangfold, og for nytten trærne har som le mot vinden som gir høyere temperatur i bakken på dyrkamarka og dermed bedre vekstforhold. Fordi det kun vil være plass til rekker med trær langs den 400 m lange kanalen på eiendommen, og det er ønskelig å kunne rense opp sedimentert finstoff fra løpet, foreslår vi utplanting av trær hver 2,5 - 3 meter på løpets sørside. Det må sikres at det er tilgang til løpet på mest aktuelle steder å grave ut sedimentert materiale. Med 16 eksisterende trær langs løpet i dag tilsvarer det utplanting av 115-120 trær.

3.1.1 Nordgående sideløp mot Bakken

I Tjensvollskogens sørøstre grense kommer et sideløp fra nord (Bakken). Her står enkelte trær som på sikt kan danne flompropper og gi økt kanterosjon, og som kan være aktuelle for grunneier å fjerne.

I dette sideløpet fra nord, ovenfor Undheimsvegen, foreslår grunneier en bekkeutvidelse på i underkant av 0,5 dekar stor del av beitet. Et VA-rør krysser området, i tillegg går fylkesvei med veiskulder like ved. Dette kan medføre begrensninger på tilgjengelig areal for bekkeutvidelse. Før detaljer om dette er avklart, settes videre prosjektering på vent. Brua under Undheimsvegen utgjør en flompropp, og evt. bekkeutvidelse vil utelukkende ha økologisk betydning.

Vannet som kommer i dette løpet drenerer fra Lendemyrane i nordvest og jordbruksområder i nordøst. Begge løpene går gjennom hver sine renseparker, som begge planlegges vedlikeholdt vinteren 2024.

Rundt den vestre renseparken ønsker grunneier å gjerde inn området, og å få opp trær rundt renseparken for å etablere en lunere lund. Eik er ønsket treslag, men av hensyn til mye vind vurderes andre norske treslag som mer egnede. Svartor blir også store frodige trær som kan ha noenlunde samme visuelle uttrykk, og som trives godt i fuktige miljøer. Svartor kan med fordel plantes nærmest bredden av renseparkens vestside. Rogn, selje, bjørk og hegg kan plasseres høyere i skråningen. Treplanting må ikke gå på bekostning av tilkomst for maskin for vedlikehold av rensepark, og omtrent 3 m langs østre side av rensepark bør derfor holdes fri for trær. Det 80 m lange og 15 m breie strekket på vestsiden foreslås tilplantet som ei noe åpnere beitemark, der avstanden mellom trærne i midtre del av skråningen er størst (hagemarkspreget tresetting). På østsiden kan utplantingen tilpasses etter inngjerding og opprensning. Et totalt anslag på trær er 10 svartor og 40-50 andre trær av stedegne treslag. For vannmiljøet vil betydningen av treplantingen være størst nærmest vannlinjen. Det påpekes at treplanting må gjennomføres etter opprensning av rensepark og arbeid i bekkebunnen.

Det kan gjerne plantes til med busker i sonen mellom de to renseparkene, både for å øke skjulforholdene og skyggedekningen i bekkeløpet.



Figur 3-3. T.v.:Grunneier ønsker å plante ut trær rundt den øvre renseparken som skal veldikeholdes vinteren 2024. Rett nord for Undheimsvegen kan et areal benyttes til bekkutvidelse, dersom det ikke er i konflikt med veiskulder og kryssende kloakkledning.

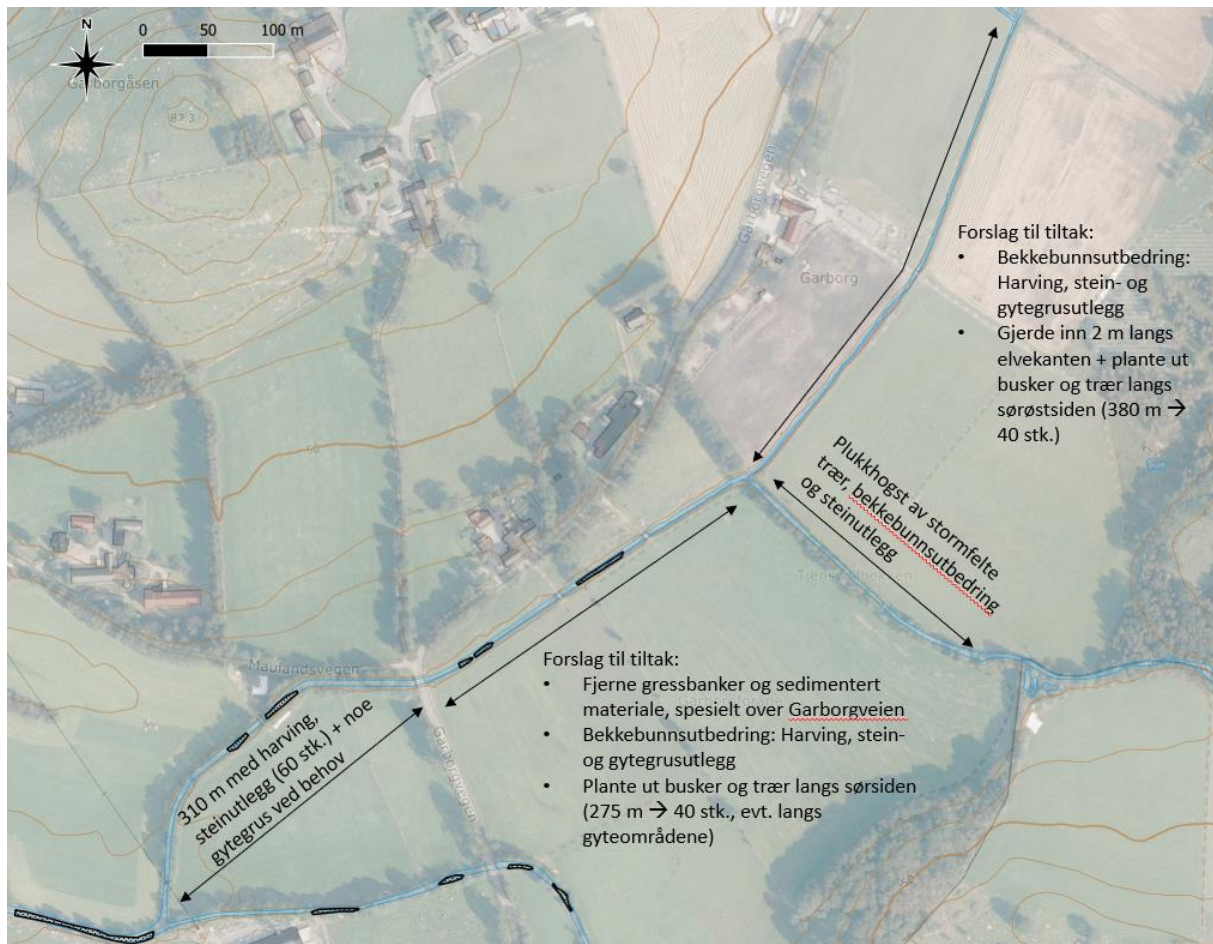
3.2 Garborgforane

I tiltaksområde T-TJ4 anbefales det i tillegg til harving «bekk i bekk-tiltak» i kanaliserte deler: «Ved å fjerne finstoff, og samtidig plassere enkelte steiner/blokker i løpet kan en; etablere djupål som sikrer vann i bekkens tverrsnitt under tørrværsperioder, øke strømhastigheten nok til å hindre at like mye finstoff sedimenterer, og øke den hydrologiske variasjonen i vannmassene. Slike tiltak gir mye bedre forutsetninger for livet i bekken uten at det påvirker landbruksdriften eller flomforholdene i nevneverdig grad. For å sikre best mulig effekt av tiltaket er det viktig at en samtidig sikrer skygge over bekkeløpet, slik at begroingen i bekkebunn reduseres, og organismene tilknyttet bekken får tilgang til organisk nedfallsmateriale med mer.» (Randulff, 2022).

Med det som utgangspunkt, er det foreslått at bekkebunn harves, tilføres spredt stein for økt hydraulisk variasjon, samt utplantning av trær og busker på sørsidene av løpet. Fordi bekkeløpet har en bredde på omtrent 2,6 m, bør ikke steinen som plasseres ut være over 700 mm, og hovedsakelig i størrelsesorden 20-40 cm. Steinmengdene bør være moderate og tilpasset mengden finstoff som fjernes, slik at det ikke går på bekostning av flomvolumet i bekketverrsnittet.

I områdene hvor bekkebunnsutbedring er foreslått, anslås det å være behov for å fjerne omtrent 15-25 m³ med sandbanker, sand og finstoff fra løpet. Det er hovedsakelig rett oppstrøms og nedstrøms Tjensvollbekkens utløpspunkt at behovet for utgraving er størst.

Et grovt anslag der 50 % av de fjernede massene erstattes med naturtypisk elvestein tilsier at 16 m³ med ny stein bør tilføres.



Figur 3-49. Forslag til tiltak i og langs kanalen på Garborg, sett i forhold til registrerte gyteområder (svart skravur).

Tabell 3-2. Mengdeanslag for masser i løpet langs Garborgforane.



Sone	Mengde
Oppgraving av gresstufter/sedimentert materiale	20-30 m ³
→ behov for tilførsel av	10-15 m ³
Blokk (400-500 mm)	1 per 5 m → 100 stk.
Blokk (500-700 mm)	1 per 5 m → 100 stk.
Stein (100-300 mm)	15 stein per 10 m → 1500 stk.
Grus til laks (1-1000 mm)	4 m ³

Det er totalt 4 registrerte gytefelt som vil utbedres. Sannsynligvis vil det etter tiltaksgjennomføring være behov for å tilføre noe grus.

I tillegg bør tettheten av habitatstein som skal fordeles rundt gyteområdene være noe større enn i øvrig del av løpet. Anslagsvis 70 stein bør fordeles rett oppstrøms og nedstrøms hvert gytefelt (totalt ca. 140 stein ved hvert gytefelt). Øvrig stein fordeles ut over strekningen.

Det er foreløpig tatt utgangspunkt i utplanting av trær i rekker. I løpet oppstrøms Tjensvollbekkens utløp er det også foreslått at bekkeløpet gjerdes inn, slik at en får etablert en kantsone fri for nedbeiting og dyr som setter seg fast nede i løpet.

Det er også gitt anbefalinger til tiltak i nedre del av Mossigebekken, som i all hovedsak går på å fjerne finstoff og tilføre noe stein i løpet. Tiltaket er beskrevet i eget notat, men er ikke gjennomført. Tiltaket i Garborgforane bør derfor også inkludere nedre del av Mossigebekken.

Tettheten av steinutlegg bør være størst rundt gytearealene, slik at ungfisken har gode skjul- og oppvekstområder like ved.



Figur 3-5. Over Tjensvollbekkens utløpspunkt anbefales det å gjerde inn bekkeløpet, slik at en får etablert ei funksjonell kantsone.

3.3 Tverråna ved Mauland

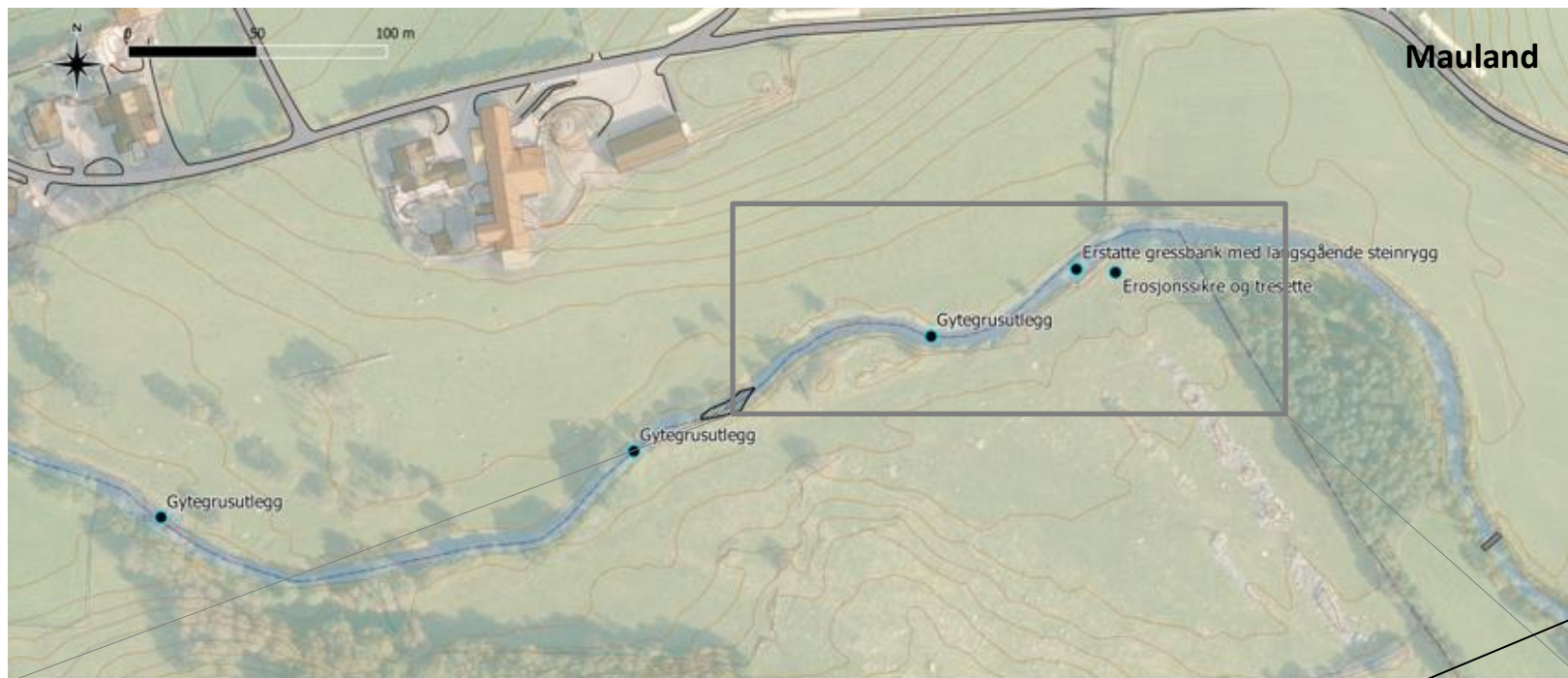
Foreslåtte tiltak ved Mauland inkluderer foruten harving også å erosjonssikre en 30 m utsatt elvekant, samt å utbedre eksisterende gyteområder ved utlegg av totalt 10-20 strømsstyrende blokker, erstatte sandbank med langsgående steinrygg for gode skjulområder for yngre ungfisk samt tilføre noe gytegrus. Det ville vært svært gunstig om fem til ti trær eller busker hadde blitt plantet ut langs elvekanten.



Figur 3-6. På Mauland er det aktuelt med ru eller tilbaketrukken erosjonssikring og utlegg av 4-5 blokk for å tilrettelegge for bedre gyteforhold.



Figur 3-7. Ved å erstatte sandbanken med en langsgående steinrygg vil en fått etablert gode skjulområder for ungfisk like ved gyteområder.



Figur 3-8. Foreslåtte tiltak ved Mauland, sett i forhold til registrerte gyteområder (svart skravor).

Erosjonssikring (blå pil) er foreslått langs omtrent 30 m av søndre bekkekant, i kombinasjon med treplanting og utbedring av gyteområder.

Det anbefales å erstatte dagens sandbank med en langsgående steinrygg av stein i størrelsesorden 100-800 mm.



Gyteområdenes plassering overlapper med der beitedyr går ned til vassdraget for å drikke. Dersom beitedyrene går ute i perioden oktober til mai, ville det vært fordelaktig å redusere antall steder dyrene fikk tilgang til bekkeløpet på, av hensyn til overlevelsen til rogn.

Videre nedover løpet, 95 meter ovenfor Njølstadvegen, er elvekanten preget av utrasing. Dette er like ved et registrert gyteområde. Her kunne en med fordel slaket ut elvekanten og sikret at gyteområdet hadde optimale forhold. Utslaking av elvekant bør kombineres med noe ru og naturpreget erosjonssikring. Det ville også vært fordelaktig om en fikk etablert mer skygge over elveløpet ved utplanting av flere trær i kantsonen. På nordlig side er det god plass, og det foreslås utplanting av trær, gjerne flere i bredden. 30 trær kunne gjerne blitt fordelt ut langs elveløpet vist i figuren under.

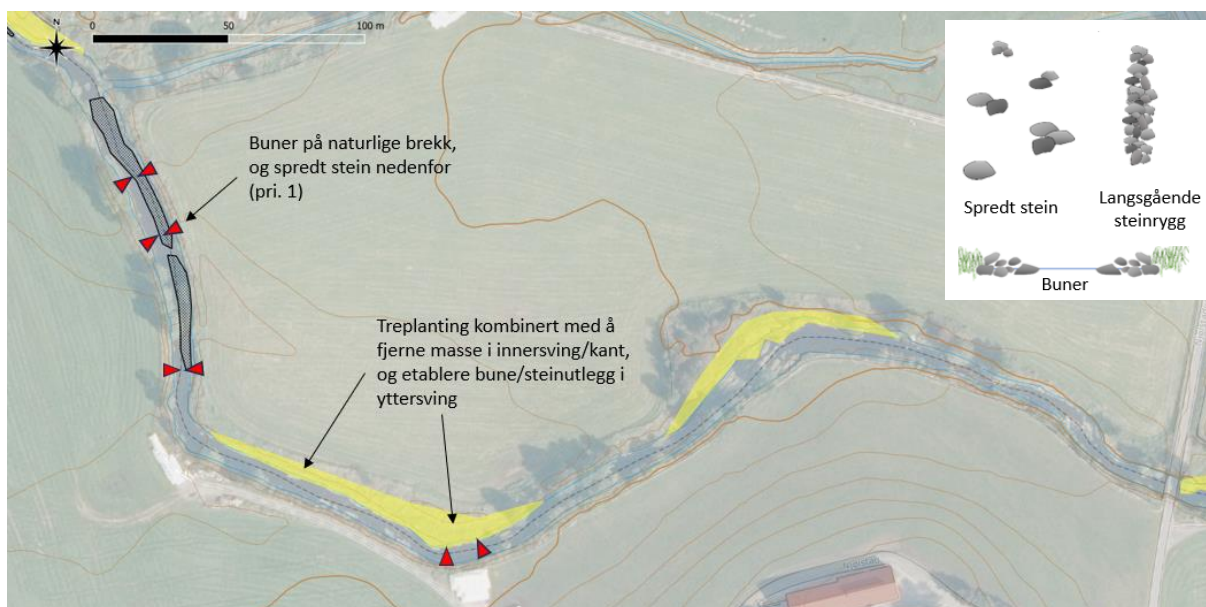


Figur 3-9. Oppstrøms Njølstadvegen, ved det nedre, vestre gyteområdet (svart skravur) er det pågående kanterosjon. Flere sandbanker kunne hatt fordel av noe utbedring i form av utslaking (gule partier). Økt tresetting foreslås også som tiltak.

3.4 Tverråna mellom Njølstad og Sletteforen

3.4.1 Njølstad (til Njølstadkanalen)

Nedstrøms Njølstadvegen er det ønskelig å etablere strømstyrende buner i yttersving og fjerne sandbanker for å frigjøre flomvolum og elveareal, og å tilrettelegge for bedre gyteforhold ved steinutlegg. Økt tresetting vil også være en fordel i avmerkede områder. Behovet for å supplere med utlegg av gytegrus bør vurderes underveis.



Figur 3-10. Tiltak i området sør for Njølstadvegen innebærer at sandbanker (gule felt) fjernes, samt utplassering av buner (røde trekanter) og spredt stein i registrerte gyteområder (svart skravur). Flere trær og busker i kantsonen vil også være positivt.

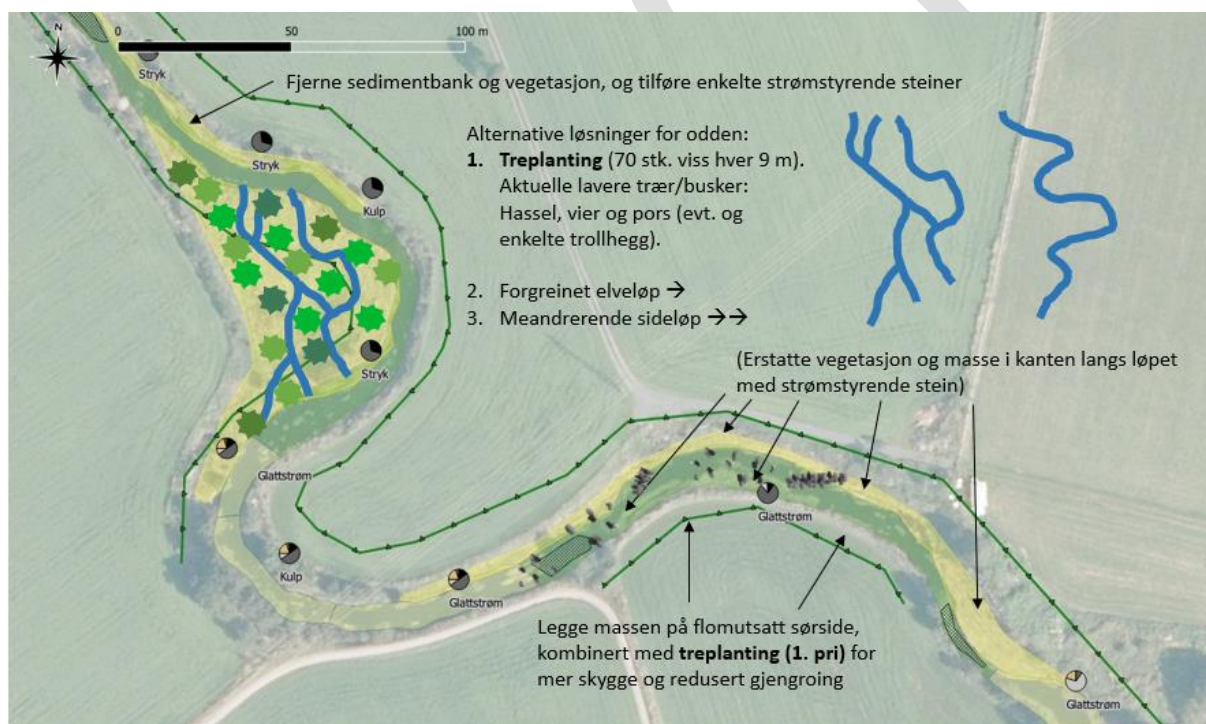


Figur 3-11. Tiltaksområdet nedenfor Njølstadvegen.

Videre nedover langs eiendom 30/2 og 63/8 er det ønskelig å tilrettelegge for økt biologisk mangfold på tilgjengelige arealer. Ved utplanting av trær kan en optimalisere den biologiske funksjonen til ei gressdekt odde, og etablere viktige leveområder for insekter tilknyttet livet i vann, samt danne leveområder for fugl og vilt.

Vi foreslår at den 45 m breie og 65 m lange odden plantes til med en variasjon av treslag. Dersom grunneier ønsker å opprettholde utsikt så er mindre busker mer aktuelt enn høye trær.

Fordi det foregår noe kanterosjon i yttersvingen inn mot dyrka marka, kan det etableres et meanderende eller forgreinet elveløp gjennom området. Slike små sideløp kan ofte danne gode mikrohabitatet med velegnede gyteforhold. Dette vil også utnytte området som flomareal. Tiltaket innebærer masseforflytning av store mengder masser, og er ut fra kost-nytteeffekt ikke det mest effektive. Det vil også kreve mer planlegging, og bør i så tilfelle utføres etter nærmere innmåling i terrenget. Et eventuelt sideløp kan også graves ut mens det er tørrlagt, og først tilføres elvevann fra toppen etter at øvrig utforming er ferdigstilt.



Figur 3-12. Aktuelle tiltak nedenfor Njølstadvegen.



Figur 3-13. Odden som med fordel kan forbedres med treplanting og eventuelt nytt sideløp.

Der elveløpet svinger nordvest mot Sletteforen vil delvis fjerning og slaking av etablerte sandbanker i kombinasjon med etablering av et par buner og noe spredt stein kunne forbedre de gode habitatforholdene og den eksisterende gytegrusen.

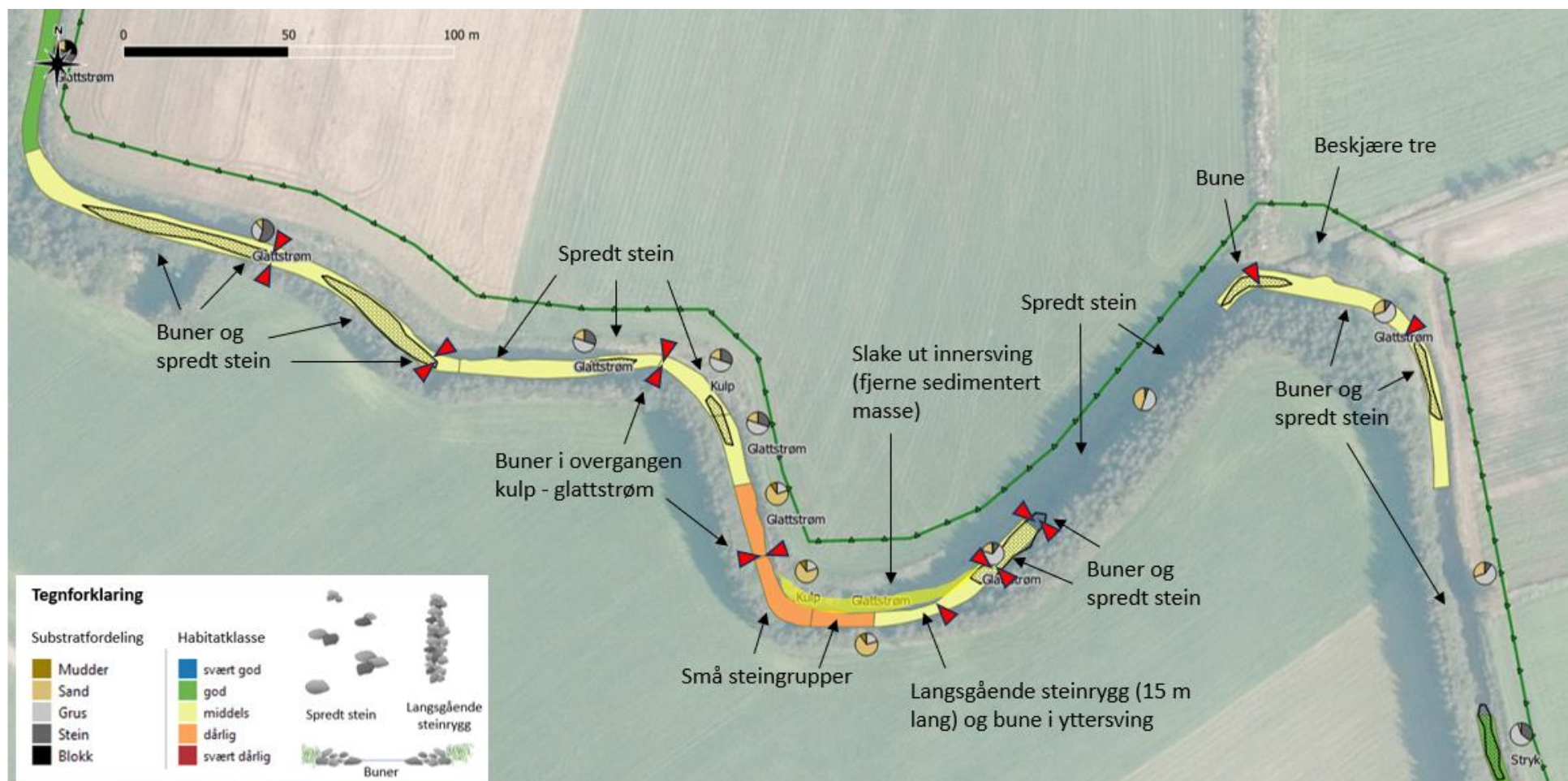


Figur 3-14. Forslag til tiltak mellom odde og Sletteforen.

3.4.2 Sletteforen (nedstrøms Njølstadkanalen)

Målet er å forbedre funksjonaliteten på eksisterende gytegrus samt å tilføre skjul for ungfisk. Det foreslås å skape skjul ved å harve bekkebunn og tilføre stein. Steinutlegg vil også bidra til å oppnå bedre strømforhold for den eksisterende gytegrusen. I tillegg kan sandbanken i den 95 m lange innersvingen slakes ut ved å fjerne sedimentert masse i opp mot flere meter i bredden. Helningsgrad bør reduseres til 1:3 eller lavere, og endelig bredde og mengde må avgjøres ut fra høydeforskjellen. Denne bør måles.

Det er totalt foreslått 6 par og 3 enkle halvbuner. Flere av de foreslåtte bunene er plassert i tilknytning til naturlige brekk, der det er ønskelig å øke strømhastigheten over eksisterende felter med gytegrus, slik at det etableres en trinn-kulp-struktur (figur 2-17). I de fleste tilfellene vil bunene benyttes for å forsterke de naturlige brekkene.



Figur 3-15. Anbefalte tiltak i Tverråna ved Sletteforen, langs eiendommene på nordsida i Time; 63/5 (nordsiden), 7/18 (pumpehus) og 8/7 (mot jernbane), samt 24/4 (sørsida, Hå). Eksisterende områder med gytegrus som skal forbedres er markert med svart skravur.



Figur 3-16. Visualisering av anbefalte tiltak med spredte steinutlegg, strømstyrende buner og oppgraving av sandbank.

4 AVBØTENDE TILTAK

Flere tiltak vil gjennomføres i anleggsperioden for å minimere utslipp til vannmiljøet i anleggsperioden, slik at påvirkningen blir redusert og midlertidig innenfor et begrenset område.

4.1.1 Omfang og tidsrom

Tillatelsen fra Statsforvalter (2023/5865) til gjennomføring av tiltakene i vassdraget er gitt for perioden 01. juli – 30. september, for å unngå unødvendig skade og forstyrrelse for fisk og andre ferskvannsorganismer.

De fleste tiltakene innebærer at fulldyrka jord må benyttes som adkomstvei. Det er derfor ikke markert adkomstveier i tiltakskart. Siden områdene dyrkes, må det tas hensyn til slåttetidspunkt. Videre avklaringer med grunneierne må gjøres i forkant.

Tiltak bør utføres med så kort varighet som mulig, av hensyn til vannmiljø og grunneierne.

Arbeidet som har størst potensial for tilslamming bør gjennomføres i perioder med lav vannføring, tørrvær og ikke under nedbør.

Ettersom det tidligere har blitt påvist elvemusling i Tverråna, har Statsforvalter stilt krav om at det i forkant skal undersøkes om det er elvemusling i tiltaksområdet.

4.1.2 Massehåndtering

Åpne masser begrenses så godt som mulig både i tid og mengde.

Stein og grus som fjernes fra elveløpet kan gjenbrukes. Solle- eller dyrkingsskuff kan brukes til å skille finstoff fra stein. Finstoffet kan så fordeles på jordbruksareal, mens steinen kan gjenbrukes i elveløp når den er fri for finstoff, alternativt i øvre del av elvekant (ved erosjonssikring).

Overskudd av masse bør benyttes lokalt der det er mulig. Masser som ikke skal gjenbrukes må kjøres bort fortløpende, slik at en reduserer mengden åpne masser som ligger nært vannflaten og kan være kilde til avrenning.

Dersom det skal mellomlagres masser må de mellomlagres lengst mulig borte fra vannkant, og med minst 20 meters avstand. Massene må ikke plasseres i fuktige områder/lokale vannsig. Dette for å redusere avrenning til elven.

Dersom det oppdages fremmede arter må plantene og evt. infiserte masser behandles i hht. retningslinjer gitt i Miljødirektoratets veileder M-982 (2018).

Oppgravde torver fra dyrkamarka og langs vannkanten kan med fordel legges over eventuelle hauger med åpne masser som mellomlagres. Det sikrer økt overlevelse av vegetasjonen i torvene, og reduserer avrenningen fra de åpne massene.

Stein som skal brukes i bekkebunn til terskler og habitatforbedrende tiltak må være ren og naturlig avrundet (morenestein, ikke sprengstein). Vasket gytegrus har normalt opprinnelse i elveavsetninger.

Der kjøreskader eller lignende oppstår på dyrket mark og andre arealer må skaden utbedres ved avslutning av tiltaket.

4.1.3 Overvåking

Vannkvaliteten i og nedenfor arbeidsområde må overvåkes minst ukentlig i anleggsperioden med vannprøvetaking av turbiditet eller suspendert stoff. Dette for å sikre at avbøtende tiltak fungerer, og for å fange opp eventuelle behov for justeringer.

Det bør i tillegg gjennomføres visuell overvåking av utslipp til Tjensvollbekken/Tverråna daglig under arbeidet. Resultatet bør loggføres og avbildes. Ved synlig avrenning bør det tas vannprøve som analyseres for suspendert stoff/turbiditet. Dette for å sikre at vanntilstanden overvåkes, og at avbøtende tiltak som etablering av midlertidige terskler fungerer.

4.1.4 Tiltak mot avrenning fra kjøretøy, olje- og drivstoff

Det må ikke lagres drivstofftanker nært kummer eller elveløp. Påfylling av olje/drivstoff må skje med så god avstand til elv/grøft/kum som mulig, og det samme gjelder for mindre reparasjoner på stedet.

Det er svært viktig at maskiner og kjøretøy som benyttes i og nær vann er rengjort og i god stand. Dersom maskiner har vært i andre vassdrag i forkant av tiltaket, må de desinfiseres.

Ved avslutning av arbeidet for dagen/helg er det viktig at maskiner stilles opp på en slik måte at faren for avrenning blir minst mulig.

Entreprenør må ha tilgang på absorberende midler på anleggsområdet i tilfelle søl av eksempelvis olje eller drivstoff.

Det er for øvrig viktig at fører av gravemaskin har mye erfaring, og helst også erfaring med lignende vassdragsprosjekter, siden detaljnivået i tiltakene er avgjørende for resultatet, samt at mindre justeringer og tilpasninger som hovedregel må legges inn underveis i gjennomføringen.

4.1.5 Elveøkologisk kompetanse

Entreprenør skal utføre oppdraget i samråd med kvalifisert elveøkologisk kompetanse, og ha kontinuerlig dialog underveis i prosessen.

Ved prosjektets avslutning skal det gjennomføres sluttbefaring av person med miljø- og elveøkologisk kompetanse, for å kontrollere at tiltaket er utført uten å medføre nevneverdige konsekvenser på natur- og vannmiljøet.

UTKAST

5 OPPSUMMERING

En rekke tiltak er foreslått. Sedimenterte masser foreslås fjernet fra elveløp og kant for å frigjøre elveareal og tilrettelegge for bedre skjulforhold. Et grovt anslag stein i størrelsesorden grus til stor blokk foreslås tilført elvebunn og kant, både i form av spredte steinutlegg, langsgående steinrygger, buner og gyteområder, i tillegg til evt. erosjonssikring av elvekant. Mengden stein og grus som tilføres elva må være mindre enn mengden som fjernes, slik at det ikke påvirker flomforholdene.

Det viktigste habitatforbedrende tiltaket for å gjenopprette gode skjulforhold i vassdraget vurderes å være harving av elvebunn, samt økt treplanting langs vassdraget. Trær og busker med dyptgående røtter bidrar både med opptak av næringsstoffer, erosjonssikring av elvekanter, skygge som reduserer begroingsforholdene i elveløpet i tillegg til at de gir næring og skjul til ferskvannsorganismene.

Gjennomføring av samtlige tiltak sommeren 2024 krever både god planlegging og godt samarbeid med grunneierne. Flere hensyn skal tas, og det er ikke unaturlig at det store området deles inn i etapper. For best effekt bør tiltakene som inkluderer bruk av maskin begynne i øvre deler, og jobbe seg nedover. Tiltakene bør utføres i følgende rekkefølge:

1. Grovarbeid i løp og kanter, som fjerning av sandbanker og sedimentert materiale i løpet. Deretter ru erosjonssikring av berørte elvekanter. Gjennomføres fra øverst til nederst
2. Harving/spyling av bunnsubstrat. Gjennomføres fra øverst til nederst
3. Utlegging av habitatstein og gytegrus
4. Utbedring av kantsona med beplantning av trær og busker

Det videre arbeidet inkluderer nærmere avklaringer og oppdateringer av planen etter samtaler med grunneierne og entreprenør, slik at samtlige frivillige tiltak skjer på grunneiernes premisser.

6 REFERANSER

Misfjord, K. og Angell-Pettersen, S. 2018. Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter. Miljødirektoratet veileder M-982. Sweco.

Randulff, S. T. 2022. Kartlegging og vurdering av fysiske endringer i Tverråna, Håvassdraget. Tiltaksplan for bedre økologisk tilstand. Ecofact rapport 913.

Statsforvalteren i Rogaland, Tillatelse - tiltak i vassdrag - Hå - Håvassdraget - Tverråna med sidebekker - miljøtiltak bedre økologisk tilstand. Ref. 023/5865, 20.07.2023.

Pulg, U, Barlaup BT, Skoglund H, Velle G, Gabrielsen SE, Stranzl S, Olsen EE, Lehmann BG, Wiers T, Skår B, Nordmann E, Fjeldstad HP, Kroglund F. 2017: Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. Uni Research Miljø LFI rapport 296.

Pulg, U., Stranzl, S., & Olsen, E. (2017). Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak. Uni Research LFI, notat, 3, 2017.

Skoglund, H. og Wiers, T. 2016. Kartlegging av habitatforhold for laksefisk i Håelva våren 2016. Uni Research Miljø, rapport 280.