

KAPASITETSØKENDE TILTAK TRØNDERBANEN MELHUS OG SØBERG

Loddbekken Vannforskriftsvurderinger, og forslag til avbøtende tiltak

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign: Sigrun Nygård, 12.05.2022 13:31:25	

01B	Revidert iht kommentarer fra BN	27.04.2022	BISO	EBMTRH	CAHT
00B	Første utgave	24.03.2022	BISO	EBMTRH	CAHT
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Dovrebanen Støren - Trondheim Melhus og Søberg Vannforskriftsvurderinger, og forslag til avbøtende tiltak		Ant. sider			
		14			
		Produsent	Rambøll Norge AS		
		Prod. dok. nr.			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60034611 Parsell: 20 Melhus og Søberg		Dokument nr. KTT-20-A-10107		Rev. 01B	
		FDV dokument nr. N/A		FDV-rev. N/A	

1	BESKRIVELSE AV LODDBEKKEN OG DAGENS TILSTAND	3
2	OM GAULAVASSDRAGET	6
3	FORVENTEDE EFFEKTER AV PLANLAGTE TILTAK OG FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK.....	7
3.1	PARTIKLER OG FORURENSNING	7
3.2	UTFORMING AV KULVERT.....	8
3.3	AREALBESLAG I BEKKEN OG KANTSONE.....	12
3.4	HYDROMORFOLOGISKE ENDRINGER.....	12
4	VURDERING AV TILTAKET ETTER VANNFORSKRIFTEN	13
5	REFERANSER	14

menneskeskapte påvirkningene er det beveraktivitet i området, og beverdemninger kan utgjøre vandringshindre i bekken. El-fisket som er gjennomført i bekken viser at det er lite gyting i øvre deler av bekken, noe som kan skyldes mangel på gytegrus. I midtre deler av bekken, oppstrøms og nedstrøms jernbanen, ser det ut til å være en økende tetthet av ungfisk de siste årene, som trolig har sammenheng med at det har vært gjennomført utlegging av gytegrus på dette strekket. Tettheten av ungfisk i nedre del av bekken er lavere enn i midtpartiet, som kan skyldes at denne delen er negativt påvirket av punktutslipp.

Bunndyrundersøkelser gjennomført i 2018/2019 viser at bekken har god tilstand med hensyn til eutrofiering. Det er også gjennomført målinger av vannkjemi ved flere punkter i bekken de siste årene. Fosforverdiene i bekken viser også at bekken er lite påvirket av eutrofiering, men målinger av nitrogen viser moderat tilstand. Det er målt forhøyede verdier av de vannregionspesifikke stoffene arsen, kobber og sink i bekken. Kjemisk tilstand vurderes som god, og bly, nikkel og kadmium ligger innenfor grenseverdiene for god tilstand.

Dagens jernbanekulvert er en 2 m bred og 3 m høy steinkulvert (se **Figur 2**). Kulverten er ca. 25 m lang, og har en helling på 10 ‰. Kulverten har et lite fall på utløpet, men sjørret klarer likevel å komme forbi kulverten, og den vurderes ikke per i dag som et hinder for sjørret. Kulverten er noe smal, og har tendens til å samle opp kvist. Kvist som samles i kulverten fjernes regelmessig av den lokale jeger- og fiskeforeningen, som renser kulverten på eget initiativ (Iver Øfsti Tanem, pers. med.). Kulverten er i tillegg underdimensjonert i forhold til større flommer, og det skal etableres et eget flomløp på siden av eksisterende kulvert for å håndtere flomvannet.

Oppstrøms og nedstrøms kulverten går bekken mer eller mindre i sitt naturlige løp og har naturlig substrat, og vurderes som et nøkkelområde for sjørret i bekken [6]. Bekkekanten nedstrøms kulverten består av en leirravine, som heller nokså bratt ned mot bekken. Leirravinen har godt utviklet kantvegetasjon. Tresjiktet er dominert av gråor og hegg (med innslag av spisslønn og humle) og vegetasjonen er intermediær til rik på relativt mektige sedimenter av leire. Vegetasjonen består for øvrig av fukt- og næringskrevende arter som mjørdurt, gjøkesyre, og bekkeblom. Leirraviner er oppført som truet (VU) på norsk rødliste for naturtyper.



Figur 2. Bildet er tatt nedstrøms eksisterende kulvert under jernbanen. I dette området renner bekken i et nokså bredt løp, og substratet består av stein og grus. Bekkekantene består av en leirravine med godt utviklet kantvegetasjon. Kulvert som fører eksisterende landbruksvei under jernbanen, er så vidt synlig til venstre for bekkekulverten. Foto: Rambøll, 2022.

Samlet vurdering av dagens tilstand i Loddbekken er i Vann-nett vurdert som dårlig, basert på en faglig vurdering av sjørretbestanden i bekken, og bekken er avhengig av at det gjennomføres tiltak for å oppnå miljømålet.

2 OM GAULAVASSDRAGET

Gaulavassdraget ble vernet mot vassdragsutbygging gjennom verneplan III for vassdrag i 1986 [7]. Formålet med vassdragsvernet er å ivareta de store verdiene knyttet til naturmiljø og friluftsliv, samt å ta vare på variasjonen i vassdraget. Vernet gjelder først og fremst mot vannkraftutbygging, men verneverdiene skal også tas hensyn til ved andre inngrep.

Gaulavassdraget fanger opp det meste av spekteret i norske vassdrag når det gjelder biotoputvalg, vannkvalitet og sannsynligvis også lavere ferskvannsfauuna. Av de midlertidig vernede vassdrag har Gaula størst artsutvalg av småkreps og døgnfluer og også av de artsbestemte dyregruppene totalt.

Spesielt interessante lokaliteter for ferskvannsekologien finnes i de store sidevassdragene fra sør mellom Støren og Ålen. Enkelte grener her har meget høy naturlig produksjon, noe som i seg selv gjør dem verdifulle i verne-sammenheng. De har videre vært lite utsatte for menneskelig påvirkning.

Vassdragene på nordsiden av hoveddalføret er gjennomgående karrigere og mer berørte, spesielt av kraftutbygging.

Figur 3. Utdrag NOU (1983:42).

Verneverdiene i den delen av vassdraget som ligger i Melhus kommune er også nærmere beskrevet i VVV-rapport 2001-21 [8]: «*Vassdraget har i denne kommunen viktige verneverdier innen både landskapsbilde, biologisk mangfold, prosesser og former skapt av is og vann, kulturminner og friluftsliv. Vassdraget har formet en godt utviklet elveslette som preger landskapet i Melhus. Vassdraget med nærområder har et høyt artsantall, og flere rødlistearter er funnet i de elvenære arealene. Store israndavsetninger er tydelige spor etter siste istid. Nedbørfeltet inneholder mange kulturminner, og spesielt området øst for Gaulfossen er av stor interesse. Friluftslivet i dalen er dominert av laksefiske i Gaula og det bostedsnære friluftslivet rundt tettstedene*». Lodbekkenes verdi som en av de viktigste sjøørretbekkene i nedre del av Gaula trekkes frem i denne rapporten. I tillegg er det registrert flere rødlistede billearter på elveøra sør for utløpet av bekken.

Vassdraget er i tillegg utpekt som nasjonalt laksevassdrag. Laksebestandene som inngår i ordningen skal beskyttes mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og skal prioriteres i arbeidet med å styrke villaksbestandene.

Det er utarbeidet en egen helhetlig tiltaksplan for Gaulavassdraget med sidevassdrag, som skal bidra til å bedre forholdene for anadrom fisk [9]. Gaulavassdraget har en rekke sidebækker som er tilgjengelige for laks og sjøørret. Bekkene er i stor grad berørt av menneskelig aktivitet, og det er anslått at samlet sett er egnet areal i bekkene redusert med 89,5 % sammenliknet med naturtilstand.

NINA har laget en egen tiltaksplan for tilløpsbækker på strekningen Melhus sentrum – Kvål, som inkluderer Lodbekken [6]. Tiltak som er foreslått i Lodbekken inkluderer:

- Sanere/raføre punktutslipp til bekken
- Etablere kulper og dypområder
- Revitalisere substrat/tilføre naturlig elvestein
- Reetablering av kantvegetasjon der denne mangler
- Det må sikres frie vandringsveier for sjøørret i hele bekken

3 FORVENTEDE EFFEKTER AV PLANLAGTE TILTAK OG FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

Utvidelse til krysningsspor innebærer at kulverten under jernbanen må forlenges. På vestsiden av jernbanen krysses Loddbekken av en landbruksvei som sikrer tilgang til jordbruksarealer. Denne landbruksveien flyttes mot vest, og legges så tett på jernbanen som krav til vegstandard gir mulighet for. Lengden på den nye kulverten må dekke både krysningsspor og landbruksveien. Aktuelle påvirkninger på Loddbekken i dette prosjektet inkluderer partikkelforurensning i forbindelse med anleggsgjennomføring, arealbeslag i bekken og tilhørende kantvegetasjon, hydromorfologiske endringer nedstrøms ny kulvert, og utforming av ny kulvert med hensyn til fiskevandring.

3.1 Partikler og forurensning

Alle inngrep i eller i nærheten av bekken vil kunne føre til partikkelforurensning til bekken. Bekken ligger i et område med leirholdig grunn, og selv små graveaktiviteter langs bekken kan føre til stor transport av partikler nedover i bekken. Partikkeltransport kan også oppstå hvis bekkeløpet nedstrøms det nye utløpet av kulverten ikke er sikret godt nok mot erosjon, slik at vannet graver ut bekkekanten/bunnen og drar med seg finstoff nedover i bekken.

Partikkelspredning kan påvirke forholdene for vannlevende organismer, som bunndyr, og produksjonen hos disse vil kunne reduseres i den tiden partikkelspredningen skjer. Partikkelspredning kan også føre til at bunnssubstratet nedstrøms anleggsområdet tettes med finpartikler. Hulrom i substratet er viktige leveområder for flere arter i hele eller deler av livssyklusen. Fiskeegg og yngel er også svært sårbare for nedslamming inntil yngelen kommer opp av grusen. I tillegg kan nedslamming av substrat redusere tilgjengelige gyteområder for fisk og dermed føre til redusert reproduksjon. Det har tidligere vært episoder med høy partikkelforurensning i forbindelse med fysiske tiltak i bekken.

Det må gjennomføres avbøtende tiltak for å begrense partikkeltransport og nedslamming. Aktuelle tiltak inkluderer:

- Lengden på anleggsperioden som berører bekken bør begrenses så mye som mulig. Anleggsgjennomføring må tilpasses sårbare perioder for fisk. Tiltak som medfører fare for partikkelforurensning bør gjennomføres om sommeren, etter at yngel har kommet opp av grusen, men før gytefisken har kommet opp av grusen. Den viktigste periode for klekking og yngel er april/mai – juni/juli, men tidspunkt er avhengig av vanntemperaturen. De første ukene av sitt liv har yngelen næring fra en plommesekk, før de etter fem-seks uker begynner å ta til seg næring. I denne perioden er yngelen svært følsom for partikkelspredning, og nedslamming/pakking av substrat vil være en flaskehals for yngelen som skal opp av grusen. Den viktigste perioden for oppvandring for sjøørett i Gaula er fra midten av juli-august, og gyting skjer som regel i løpet av oktober/november.
- Det må vurderes om det er behov for å etablere en bypass-løsning som fører vannet forbi anleggsområdet i forbindelse med anleggsgjennomføringen.

- Det bør gjennomføres en undersøkelse av substrat nedstrøms tiltaksområdet før og etter anleggsgjennomføring. Om det er tegn på nedslamming av substratet må det gjennomføres tiltak for å restaurere substratet.
- For øvrig må anleggsområder i nærheten av bekken etableres med avskjærende grøfter, og avrenning fra området må samles opp og renses. Det må også gjøres en risikovurdering for å forhindre at uhell/uforutsette hendelser fører til forurensning av bekken. Det er gjennomført en risikovurdering for ytre miljø [10].

3.2 Utforming av kulvert

For å gjøre kulverten mest mulig passerbar for fisk legges det vekt på å begrense lengden på kulverten så mye som mulig. Ny samlet lengde på kulvert vil bli ca. 36 m. Lengden på den samlede kulverten innebærer at det må legges stor vekt på å redusere vannhastigheten inne i kulverten så mye som mulig for å legge til rette for fiskevandring. Kulverten skal utformes slik at ørretens krav for vandring i kulverter overholdes, jf. **Figur 4**.

Tabell 3.1. Øvre grenseverdier for ulike egenskaper ved kulverter som ikke hindrer fiskeoppgang. (fra Scottish Executive Development Department: River Crossings and Migratory Fish, Design Guidance, 2001).

	Små stasjonær ørret (15 cm)	Sjøørret (25-50 cm)	Smålaks (55 cm)
Maksimum vannhastighet for kulvertlengde <20 m (*)	1,25 m/s	1,6 m/s	2,5 m/s
Maksimum vannhastighet for kulvertlengde 20-30 m (*)	1,0 m/s	1,5 m/s	2,0 m/s
Maksimum vannhastighet for kulvertlengde > 30m (*)	0,8 m/s	1,25 m/s	1,75 m/s
Minste rørdiameter	0,3m	0,3m	0,5m
Minste vanndybde	0,1m	0,15m	0,3m
Maksimalt vannfall ved utløpet	0,2m	0,3m	0,3m
Minimum lysåpning i rist ved innløpet	0,05m	0,1m	0,2m

(*): gjennomsnittshastighet i tverrprofil

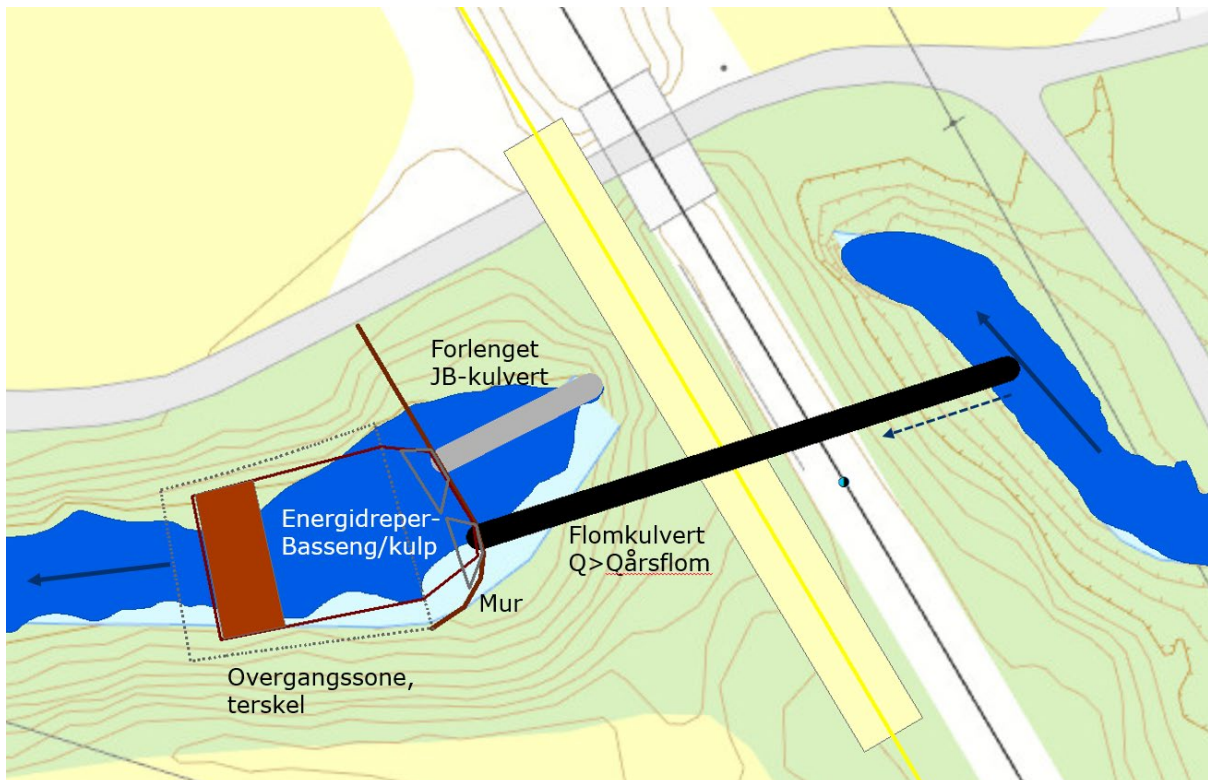
Figur 4. Krav til en kulverts egenskaper for å fungere med hensyn til fiskevandring. Hentet fra DN-håndbok 22-2002 «slipp fisken fram» [11].

For at ikke fallet inne i kulverten skal bli for stor legges forlengelsen med samme helling som eksisterende kulvert. Kulverten skal utformes med terskler i bunnen som senker farten på vannet, og legger til rette for etablering av naturlig bunns substrat (eksempel er vist i **Figur 8**). Langs sidene skal kulverten utformes med stor ruhet,

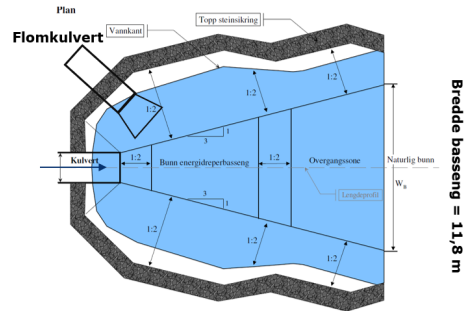
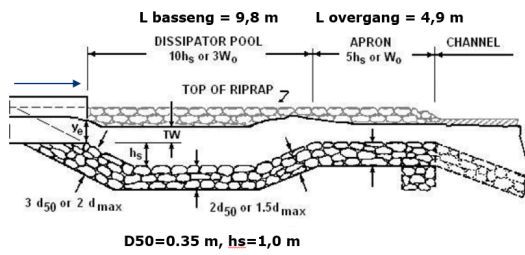
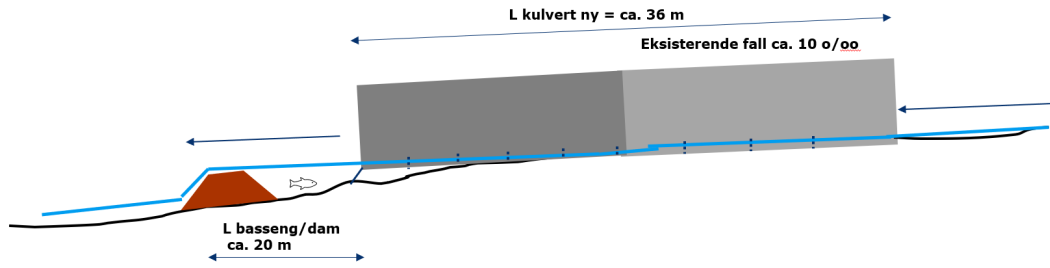
som også bidrar til å senke vannhastigheten. Vannstanden inne i kulverten skal alltid være over 15 cm.

Siden forlengelsen av kulverten skal legges med samme helling som eksisterende kulvert, og dermed slakere enn eksisterende terreng, vil det være et fall på utløpet av kulverten. Det skal derfor lages en terskel nedenfor utløpet som sørger for å heve vannspeilet, slik at utløpet av kulverten alltid står under vann (skisse for utforming er vist i **Figur 5** og **Figur 6**). Samtidig vil kulpen bidra til å senke vannhastigheten i nedre del av kulverten. Kulpen skal erosjonssikres tilstrekkelig for å kunne stå imot flomvannføringer. Det skal lages en rampe som sørger for at fisk kan passere terskelen opp til kulpen. Rampen kan utformes med steinrekke (bune) som leder vannet fra side til side (eksempel på rampe er vist i **Figur 9**). Selve kulpen vil kunne fungere som et hvileområde for oppvandrende fisk, og som et refugie for ungfisk i tørre perioder med lite vann i bekken. Det bør legges ut steingrupper med større steiner i kulpen som kan gi skjul for fisk. Kulpen vil i tillegg fungere som energidreper for vann som kommer fra overvannsløsningen ved store nedbørsmengder.

Ved å legge kulverten til rette med terskler/høy ruhet, kulp på utløpet og lav helling vil vannhastigheten i kulverten tilfredsstillende kravene til sjørørret og laks ved 90 % av forventede vannføringer, og for stasjonær ørret vil kravet være tilfredsstillende for 70 % av forventede vannføringer (basert på hydrologiske beregninger gjennomført av Rambøll). Vannhastigheten vil være noe høyere ved innløpet av kulverten enn ved utløpet. Vannhastigheten kan reduseres ytterligere ved å også etablere terskler i eksisterende kulvert. Det er også mulig å legge kulvertforlengelsen med mindre fall, men dette vil kreve at vannhøyden i kulpen på utløpet må heves ytterligere.

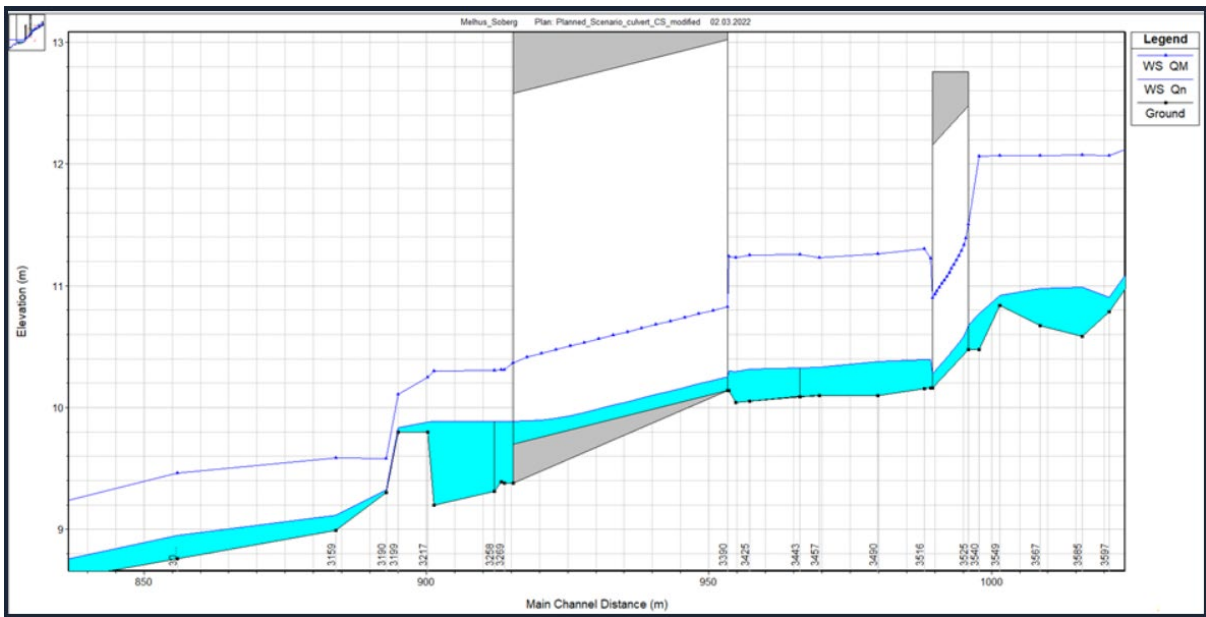


Figur 5. skisse som viser forlengelse av eksisterende kulvert, flomløp, og kulvert ved utløp. Rambøll, 2022



Rambøll

Figur 6. skisse for utforming av kulvert og basseng. Rambøll, 2022



Figur 7. figuren viser forventet vannhøyde og helling gjennom kulverten og ved utløp. Rambøll, 2022.



Figur 8. Eksempel på tilrettelegging av kulvert med terskler for å bremse vannhastigheten. Bildet er hentet fra Statens vegvesens rapport nr. 459 – Frie fiskeveger [12].



Figur 9. Eksempel på kulp nedstrøms kulvert, og rampe som gjør det mulig for fisk å svømme inn i kulverten. Bildet og illustrasjon er hentet fra Statens vegvesens rapport nr. 459 – Frie fiskeveger [12].

Bredden på eksisterende kulvert gjør at kvist og stokker legger seg på tvers av innløpet og danner midlertidig oppvandringhinder for fisk. Det må etableres rutiner for jevnlig fjerning av oppsamlet kvist, i god tid før oppgangen av gytefisk starter. Som nevnt i kap. 1 er det i dag en lokal jeger- og fiskeforening som sørger for å holde kulverten fri for kvist. Dialog og erfaringsutveksling med foreningen er relevant ved utforming av rutinene.

3.3 Arealbeslag i bekken og kantsone

Kulverten må forlenges med ca. 10 m, som gir et direkte beslag av areal i bekken og tilhørende kantsone. I tillegg vil nødvendig erosjonssikring av utløpet og etablering av terskel og kulp medføre at ytterligere 20 m av bekken nedstrøms kulverten vil endre karakter som følge av tiltaket. Arealbeslaget vil skje i en del av bekken som er i tilnærmet naturtilstand med hensyn til utretting/fysiske inngrep, og i en godt utviklet kantsone som utgjør en viktig naturtype. Det legges derfor stor vekt på at arealbeslaget skal være så lite som mulig. Selv om bekkens løp endrer karakter i området nedstrøms kulverten, vil kulpen kunne utformes slik at den har verdi som hvilekulp for oppvandrende fisk, og refugie for ungfisk ved tørke. Slik kan kulpen tilføre bekken kvaliteter som i dag er mangelvare over store deler av anadrom strekning.

3.4 Hydromorfologiske endringer

Forlengelse av eksisterende kulvert vil føre til at eksisterende elveløp snevres inn, som vil gi økt vannhastighet i kulverten og større erosjon ved nytt utløp. Effektene av denne endringen motvirkes ved å bremse vannet ved hjelp av terskler i kulverten, og ved å etablere kulpen nedstrøms. Kulpen må erosjonssikres godt for å kunne motstå de store kreftene ved flomvannføring. Kulpen vil bremse energien på vannet, og det forventes ikke hydromorfologiske endringer nedstrøms terskelen.

4 VURDERING AV TILTAKET ETTER VANNFORSKRIFTEN

Vannforskriften § 4 setter krav om at «*Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand (...)*». I dette kravet ligger det at ny aktivitet ikke skal føre til at tilstanden i berørte vannforekomster blir redusert, eller bidra til at miljømålet for vannforekomsten ikke nås. Alle tiltak som kommer i direkte berøring med vann, eller medføre forurensning eller annen påvirkning i vannforekomsten, må derfor vurderes i henhold til vannforskriften.

Den økologiske tilstanden i Loddbekken vurderes i dag som dårlig, og det er svært viktig at prosjektet ikke fører til økt belastning på bekken, eller er til hinder for at andre habitatforbedrende tiltak kan gjennomføres.

De viktigste tiltakene i dette prosjektet er å sikre at forlengelse av eksisterende kulvert ikke fører til dårligere oppvandringsforhold for fisk, og at det gjøres tilstrekkelige avbøtende tiltak i anleggsperioden for å forhindre forurensning og nedslamming av substrat nedstrøms tiltaksområdet. Det er erfaringsmessig vanskelig å unngå at vannforekomster blir midlertidig påvirket av partikkelforurensning i forbindelse med anleggsgjennomføring, men så lenge partikkelforurensningen ikke fører til varig nedslamming av substrat, vurderes påvirkningen som forbigående. Kulverten og kulp på utløp vil legge beslag på et elveareal som i dag er i tilnærmet naturtilstand med hensyn til fysiske inngrep. Samtidig vil kulpen gjøre at bekken får tilført et parti med dypt vann og rolig vannstrøm, og kan tilrettelegges med egnet skjul. Slike områder har stor verdi for fisk, men mangler i dag i store deler av bekken, og det ligger inne i NINAs tiltaksplan for bekken å etablere flere slike områder [6].

Det må legges stor vekt på at alle relevante avbøtende tiltak gjennomføres, og kulverten må utformes slik at det er høy sannsynlighet for at den vil fungere godt med hensyn til fiskevandring. Dagens rutiner for vedlikehold av kulverten må videreføres, slik at kvist som har samlet seg fjernes i god tid før gytefisk vandrer opp i bekken. I tillegg må arealbeslag og inngrep i kantvegetasjonen begrenses så mye som mulig. Så lenge disse forutsetningene oppfylles antas ikke tiltaket å føre til redusert økologisk tilstand i bekken, eller føre til at målet for vannforekomsten ikke kan nås. Det vil heller ikke komme i konflikt med andre tiltak som er planlagt for å forbedre den økologiske tilstanden. Tiltaket vurderes derfor å være i tråd med vannforskriftens § 4.

Ved å ivareta bekkens kvalitet for sjøørret vurderes tiltaket heller ikke til å komme i konflikt med Gaulavassdragets verneverdier, som beskrevet i VVV-rapport 2001-21 [8].

Hvis det i senere faser likevel viser seg at det er vanskelig å ivareta fiskevandringen i kulverten må det gjøres en ny vurdering etter vannforskriftens § 12. (inkl. kost nytte vurdering av å bytte ut eksisterende kulvert med forbedret løsning).

5 REFERANSER

- [1] NVE, «Vann-nett portal,» [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal>.
- [2] M. A. Bergan og Ø. Solem, «Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tapt areal og redusert produksjonsevne i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2017,» NINA-rapport 1497. Norsk institutt for naturforskning, 2018.
- [3] M. A. Bergan og Ø. Solem, «Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2018,» NINA Rapport 1614. Norsk institutt for naturforskning, 2019.
- [4] M. A. Bergan og Ø. Solem, «Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2019,» NINA Rapport 1741. Norsk institutt for naturforskning, 2020.
- [5] M. A. Bergan og Ø. Solem, «Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2020,» NINA Rapport 1936. Norsk institutt for naturforskning, 2021.
- [6] M. A. Bergan, G. Bremset og Ø. Solem, «Tiltaksplan for tilløpsbekker til Gaula - tiltak i Lodbekken og Kvålsbekken på strekningen Melhus sentrum-Kvål, med mulighetsvurdering av to mindre bekker ved Søberg,» NINA-prosjektnotat 154, upublisert.
- [7] «St.prp.nr. 89 (1984-1985). Verneplan III for vassdrag».
- [8] Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, «Verdier i Gaulavassdraget, Melhus kommune i Sør-Trøndelag,» VVV-rapport 2001-21, 2000.
- [9] M. A. Bergan, G. Bremset, E. Holthe og Ø. Solem, «Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for utvalgte sidevassdrag og tilløpsbekker mellom Støren og Gaulosen.,» NINA-rapport 1830, 2021.
- [10] Rambøll, «Miljørisikoanalyse. Dovrebanen. Støren-Trondheim, Melhus og Søberg. KTT-20-A-10219,» 2022.
- [11] Direktoratet for naturforvaltning, «Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kullverter og stikkrenner,» DN-håndbok 22-2002, 2002.
- [12] Ø. Haugland og I. M. V. Hjelle, «Frie fiskeveger. Utbedring av vandringshinder for fisk,» Statens vegvesen rapporter Nr. 459, 2015.