

KAPASITETSØKENDE TILTAK TRØNDERBANEN MELHUS OG SØBERG

Kulvert Lodbekken

01B	Oppdatert etter høring hos Statsforvalter	14.03.2023	STNI	ERDI	CAHT
00B	Første utgave	13.01.2023	STNI	ERDI	CAHT
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. Av
Dovrebanen Støren - Trondheim Melhus og Søberg Kulvert Lodbekken		Ant. sider			
		14			
		Produsent	Rambøll Norge AS		
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60034611 Parsell: 20 Melhus og Søberg		Dokument nr. KTT-20-A-10239			Rev. 01B
		FDV dokument nr. N/A			FDV-rev. N/A

1	INNLEDNING	3
2	DAGENS SITUASJON	4
3	NY SITUASJON	6
3.1	UTFORMING AV KULVERT.....	6
4	AVBØTENDE TILTAK	9
4.1	RENSK AV INNLØP.....	9
4.2	FANGRIST	9
4.3	OVERVÅKNING AV VANNSTAND	10
4.4	SENKNING AV FLOMKULVERT	11
5	VURDERTE ALTERNATIVE LØSNINGER	12
5.1	BRO.....	12
5.2	NY KULVERT.....	13
6	KULVERTUTFORMING ETTER DIALOG MED STATSFORVALTER	14
6.1	UTFORMING	14
6.2	VEDLIKEHOLD.....	16
7	KONKLUSJON	17
8	REFERANSER	18

1 INNLEDNING

Under merknadsbehandling av prosjektet Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen, Melhus og Søberg, kom Statsforvalteren i Trøndelag med en innsigelse til prosjektet på eksisterende jernbanekulvert i Lodbekken.

Innsigelse fra Statsforvalteren:

Inntil bestemmelsene sikrer at det etableres en bred nok kulvert, eller broløsning, som ikke medfører risiko for oppstuvning av kvist ol, fremmer Statsforvalteren som klima- og miljømyndighet innsigelse med hjemmel i pbl § 5-4, lakse- og innlandsfiskloven § 7 a) og henvisning til rundskriv T-2/16 kapittel 3.6

Dette er et notat som har til hensikt å utdype løsningen som er valgt for kryssing av Lodbekken i forbindelse med nytt jernbanespor over Lodbekken i Melhus kommune, utdype hvorfor dette er en tilfredsstillende løsning og svare ut innsigelsen.

2 DAGENS SITUASJON

Dovrebanen krysser i dag Lodbekken i Melhus kommune over en fylling som ligger på en kulvert. Lodbekken renner gjennom kulverten som ble bygget samtidig med jernbanen i 1907. Kulverten er en 2 meter bred, 3 meter høy og 25 meter lang steinhvelvskulvert som er direktefundamentert i elveløpet. Kulverten bærer jernbanen og en mindre adkomstveg til et jorde like sør for Lodbekken.

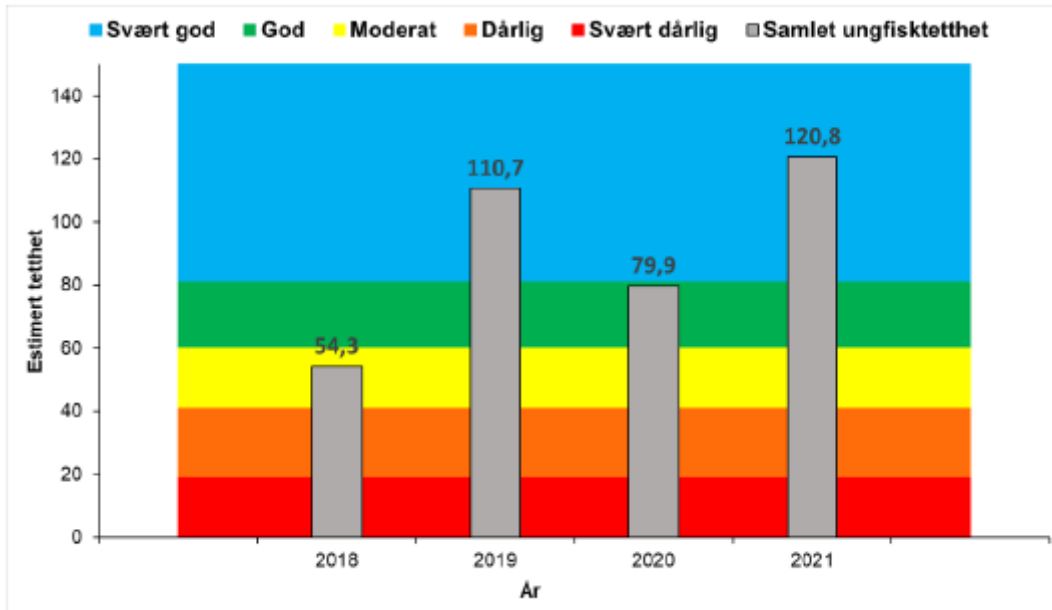


Figur 1 - Lodbekken steinhvelvskulvert fra utløpet

På kulvertens overside er sidene av Lodbekken plastret og bekken krysses av ny kulvert ca. 40 meter lengre opp.

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 fra landbruk, se vannforskriftvurdering [1].

Planforslaget har gitt en god beskrivelse av miljøverdiene for Lodbekken i et eget dokument: Vannforskriftvurdering (Dok.nr.KTT-20-A-10107) [1], Fagrapport for hydrologi og VA (Dok. nr. KTT-20-A-10205) [2] og Kartlegging av naturmangfold og fremmede arter (Dok. nr. KTT-20-A-10009) [3] som følger planforslaget.



Figur 2 - Utvikling i samlet ungfisitetthet i midtre del av Lodbekken i perioden 2018-2021. Kilde: NINA rapportnr 2109 [4].

Oppstrøms og nedstrøms kulverten går bekken mer eller mindre i sitt naturlige løp og har naturlig substrat, og vurderes som et nøkkelområde for sjørørret i bekken.

Hydrologiske beregninger utført på eksisterende kulvert viser at den ikke har hydraulisk kapasitet tilsvarende dagens myndighetskrav. Ved dimensjonerende 200-årsflom inklusive klimapåslag beregnes en oppstuvning foran kulvert til kote 13,5 m, det innebærer at flomvannet står ca. 40 cm over topp kulvert, og med en vanddybde på ca. 3,4 m. Prosjektet har derfor sett på det som nødvendig å utbedre dagens situasjon for flomsikkerhet.

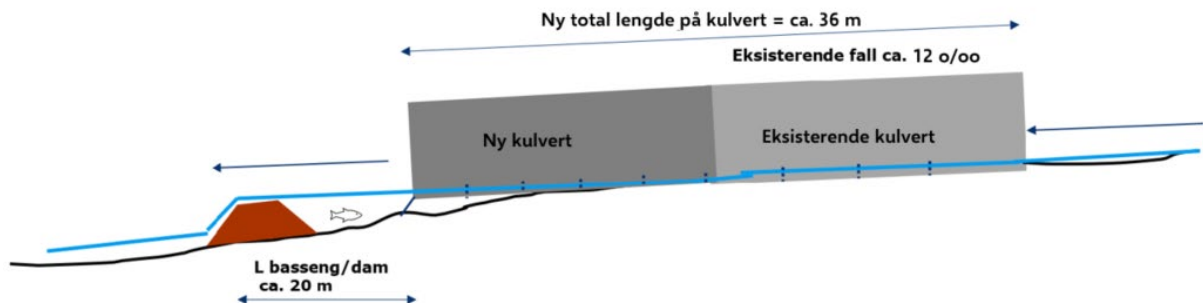


Figur 3 - Flomsonekart for eksisterende situasjon og Q200+klime vist i mørkt blått.

3 NY SITUASJON

Planforslaget er av vesentlig samfunnsmessig verdi da det legger grunnlaget for å flytte reisende over fra bil til tog i Trøndelag, og er viktig for å flytte mer gods over på bane fra tungtransport på vei. Det ble inngått en byvekstavtale mellom staten og kommunene. Dette gir økt kapasitet for persontog på strekningen og Jernbanedirektoratet (Staten) og Bane NOR forpliktet seg til å gjennomføre avtalen innen 2024, senere revidert til innen 2028.

Når prosjektet er ferdig bygget vil dagens kulvert i Lodbekken være forlenget og dagens situasjon utbedret ved etablering av en kulp ved utløpet, noe som fjerner dagens terskel. Det er en mangel på kulper i bekken i dag, som er et problem i dag under tørre perioder. Det vil også være etablert et flomrør som har til hensikt å sikre at det ved 200 års flom med klimapåslag er tilstrekkelig kapasitet til at det ikke blir flom i området.



Figur 4 - Ny kulvertløsning

3.1 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.

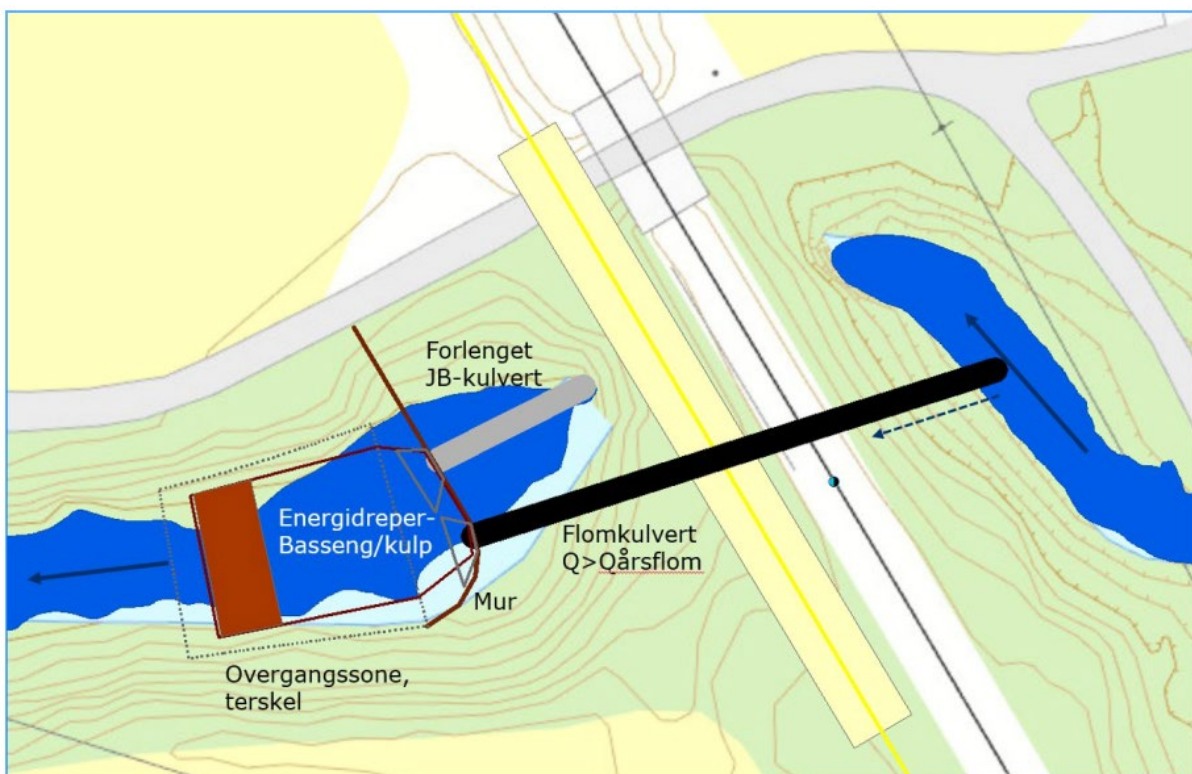
Tabell 3.1. Øvre grenseverdier for ulike egenskaper ved kulverter som ikke hindrer fiskeoppgang. (fra Scottish Executive Development Department: River Crossings and Migratory Fish, Design Guidance, 2001).

	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 vanddybde	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 5 - Krav til en kulverts egenskaper for å fungere med hensyn til fiskevandring. Hentet fra DN-håndbok 22-2002 "Slipp fisken fram".

For at ikke fallet inne i kulverten skal bli for stort, legges forlengelsen med samme fall som eksisterende kulvert. Kulverten skal utformes med terskler i bunnen som senker farten på vannet, og legger til rette for etablering av naturlig bunnssubstrat.



Figur 6 - Skisse som viser forlengelse av eksisterende kulvert, flomløp og kulvert ved utløp.



Figur 7 - Lodbekken med ny kulvertåpning

NINA har laget en egen tiltaksplan for tilløpsbekker på strekningen Melhus sentrum – Kvål, som inkluderer Lodbekken, «*Tiltaksplan for tilløpsbekker til Gaula - tiltak i Lodbekken og Kvålsbekken på strekningen Melhus sentrum-Kvål, med mulighetsvurdering av to mindre bekker ved Søberg [5]*». Tiltak som er foreslått for Lodbekken inkluderer:

- Sanere/fraføre punktutslipp til bekken
- Etablere kulper og dypområder
- Revitalisere substrat/tilføre naturlig elvestein
- Reetablering av kantvegetasjon der denne mangler
- Det må sikres frie vandringsveier for sjørretet i hele bekken
- Minimalisere belastninger og arbeider i eller nært bekken

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.

Det er utarbeidet en Vannforskriftvurdering [1] som medfølger planen. I dokumentet beskrives situasjonen i Lodbekken og hvilke tiltak som skal gjennomføres i forbindelse med etableringen av kulvertforlengelsen. Det vurderes at tiltaket ikke er en forverring av dagens situasjon.

4 AVBØTENDE TILTAK

I Vannforskriftvurderingen [1] som er utarbeidet av planstiller er det beskrevet flere avbøtende tiltak som skal ivaretas for å sikre fiskevandringen. I tillegg til de som er beskrevet i Vannforskriftvurderingen foreslår planstiller i henhold til rundskriv T2/16 avsnitt 2d, følgende avbøtende tiltak:

4.1 Rensk av innløp

Bredden på dagens kulvert gjør at kvist og stokker legger seg på tvers av innløpet og danner midlertidige oppvandringshindre for fisk. Planstiller har gjennom prosessen blitt kjent med at det i dag er en lokal jakt og fiskeforening som står for en årlig samling der man renser kulverten for kvist. Figur 1 viser at dette er tiltak som fungerer i dag.

Planstiller har en driftsavtale med Spordrift A/S der avtale kan inngås om at kulvert skal renses for kvist og stokker årlig før gytesesong, og etter flomsituasjoner. Ved en avtale med driftsorganisasjonen så sikrer man at dette kommer inn i et kontraktsfestet system. Et orienteringsmøte mellom den lokale foreningen og eventuelt firma som får jobben vil sikres for erfaringsoverføring.

En avtale om finansiering fra planstiller til lokal forening for å fortsette med rensk av kulvert er også et alternativ innenfor rensk av innløpet.

4.2 Fangrist

Ved å etablere en fangrist lenger opp i elveløpet der vannet er dypere vil man fange opp kvist og stokker, før de kommer ned til kulverten og danner et vandringshinder. Fangristen er så grov at fisken vil komme igjennom. Kvist og stokker vil flyte opp slik at fisken kan komme under disse.

Denne løsningen kan kombineres med en årlig rensk av rist og kulvert. Risten vil plasseres i et område av bekken der det i dag ikke er naturlig vegetasjon på siden, men etablert erosjonssikring av stabbesteiner. Fangristen vil dermed ikke være et fremmedelement i et allerede berørt område.



Figur 8-Lodbekken oppstrøms kulvert, område for fangrist



Figur 9 - Eksempel på fangrist fra Dovrebanen

4.3 Overvåkning av vannstand

Planstiller kan etablere en overvåkning av vannstanden på oppsiden av kulverten. En overvåkning av vannstanden vil gi indikasjoner på når det er stor vannføring og risiko for oppstuvning, slik at rensk kan utføres etter perioder med høy vannføring.

Overvåkning av vannstand vil også være en indikator på oppstuvning, hvis man detekterer høyere vannstand enn normalt over en periode vil dette være en indikator

på oppstuvning i kulvertens innløp. Når det varsles om høy vannstand, vil driftsavdelingen i Bane NOR og Spordrift A/S varsles som kan da reise ut å sjekke og eventuelt renske bekken for kvist og stokker. Dette kommer i tillegg til overvåking som er omtalt i planbestemmelse § 8.1: «Gyte- og oppvekstområdene i Lodbekken skal følges opp og overvåkes med hensyn til kvalitet og produksjon før, under og etter anleggsgjennomføring. Det skal benyttes fiskefaglig kompetanse i alle ledd av prosjektet for å sikre at avbøtende tiltak fungerer etter hensikten. Kulverten og kulp nedstrøms kulvert må kontrolleres og vedlikeholdes jevnlig i driftsfasen. Overvåking i Lodbekken må gjennomføres årlig i fem år etter at anlegget er ferdigstilt.»

4.4 Senkning av flomkulvert

Det er blitt gjort en vurdering av å senke flomrøret, slik at bekken kan renne gjennom den, mens kvist samler seg på svingen foran den gamle kulverten.

Kulverten skal ha en minstevannføring på 15 cm, dette for at fisken skal ha nok vann til å kunne vandre. Hvis flomkulverten senkes så vil vannmengden gjennom hovedkulverten minske. Flomkulverten ligger høyere i terrenget enn bekken nettopp for å hindre for liten vannføring i hovedkulvert. Flomkulverten er et rundt glatt rør, dette er en type konstruksjon fisk ikke er liker å bevege seg gjennom.

Senkning av flomkulvert er derfor forkastet fordi det vil forverre situasjonen med hensyn til fiskevandring.

5 VURDERTE ALTERNATIVE LØSNINGER

Statsforvalteren har i innsigelsen stilt krav til at det skal etableres en bred nok kulvert eller en broløsning som ikke medfører risiko for oppstuvning av kvist o.l.

Prosjektet har tidligere vurdert bro og større kulvert i prosessen fram mot den valgte løsningen. Både bro og bredere kulvert er vurdert å være for omfattende i forhold til prosjektets kostnad, framdrift og omfang, og mål om å holde banen åpen.

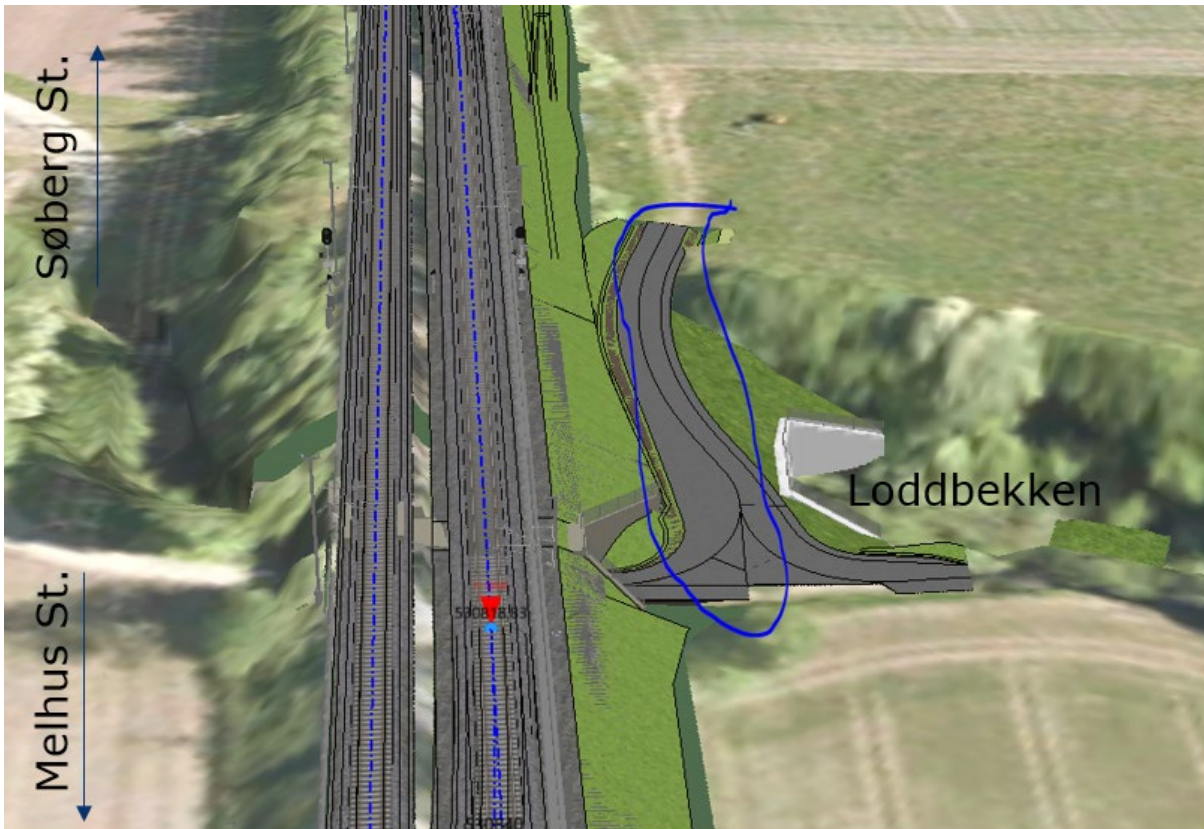
Tiltaket på Melhus er ikke et stort jernbaneprosjekt, man har derfor vært nødt til å prioritere løsninger som er gode nok, selv om de ikke er best. Et stående krav om en løsning som både er for kostbar for prosjektet, eller som medfører for lang stengetid på banen kan resultere i at prosjektet kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen ikke kan gjennomføres. Prosjektet, som vil gi miljø- og samfunnsgevinster på regionalt og nasjonalt nivå, vil heller ikke bli tatt i bruk.

Jernbanen mellom Oslo og Trondheim, Dovrebanen, står for over 50% av godstransporten mellom Østlandet og Trøndelag og videre nordover. Det er derfor av avgjørende betydning at jernbanen ikke kan stenges over lengre tidsperioder for byggearbeider. Sammenlignet med vegprosjekter finnes det ikke omkjøringsmuligheter på denne jernbanestrekningen. Persontransport kan gå på buss i perioder hvor banen er stengt, mens det er vanskelig å flytte store mengder gods over på veg i en lengre anleggsperiode. Løsningen som er valgt hensyntar dette.

5.1 Bro

Da prosjektet ble oppmerksom på at eksisterende kulvert ikke tilfredsstilte flomkrav ble en bro vurdert, men forkastet av økonomiske årsaker. Det vil være meget kostnadsdrivende for prosjektet å bygge en bro over Lodbekken. En bro vil nødvendigvis måtte strekke seg lengre inn på sidene for å sikre tilstrekkelige grunnforhold til fundamentering. Det er i Lodbekken påvist kvikkleire som man må styre unna ved tiltak.

For å holde trafikken i gang mest mulig må det bygges to jernbanebruer, en for hvert spor, før man legger om trafikken. Det vil være en platebro av tilsvarende type som over Hølondvegen, med en estimert pris på ca. 50 000 000,- I tillegg inngår man store kostnader for grunnstabilisering og håndtering av kvikkleire og riving av eksisterende fylling. Det vil også være en komplisert prosess å bygge bro ved siden av dagens bro og fylling samtidig som man skal holde trafikken i gang. I tillegg vil man måtte bygge en tredje bru for å sikre driftsvegen og ankomst til landbruksjord. Adkomst er marker på Figur 10.



Figur 10 - Adkomst jorde sør for Loddbekken som ivaretas i planlagt løsning.

5.2 Ny kulvert

Det er ikke mulig å utvide eksisterende kulvert siden dette er en steinhvelvskulvert, og det er derfor kun en helt ny kulvert som er mulig. Prosjektet har vurdert å bytte ut dagens kulvert slik at tverrsnittet blir likt under både nytt og gammel spor. Dette vil være en komplisert prosess siden jernbanespetet ligger 10 meter over bunnen til Loddbekken, kulverten vil måtte ha en lengde på 40 meter, og hele dagens fylling må graves ut med de risikoer det medfører for påvirkning i form av partikkelspredning, nedslamming av substrat osv., samt fare for forurensing av Loddbekken. I tillegg til kostnaden for ny kulvert kommer en god del grunnarbeid, inkludert stabilisering pga. kvikkleire. En slik utgraving vil medføre en lengre stenging av banen ved innlegging av kulverten, som det vil bli vanskelig å få aksept for. For å etablere kulverten i bekken er man nødt til å heise den på plass elementvis, etter at nødvendige grunnarbeider er utført i bekken. For å etablere en ny kulvert er man også nødt til å gjøre større inngrep i siderrenget på bekeleiet.

En estimert kostnad for en tilsvarende kulvert lagt på tørr bakke, der man kan prefabrikere hele kulverten og dra den på plass er ca. 17 000 000 NOK. I Loddbekken vil gjennomføringen være mer komplisert, i tillegg til mulig behov for grunnstabilisering så kan det forventes en adskillig høyere kostnad.

En ny og utvidet kulvert er derfor ikke gått videre med på bakgrunn av disse punktene; Lang stengetid på jernbanen, forurensing av bekken og kostnad.

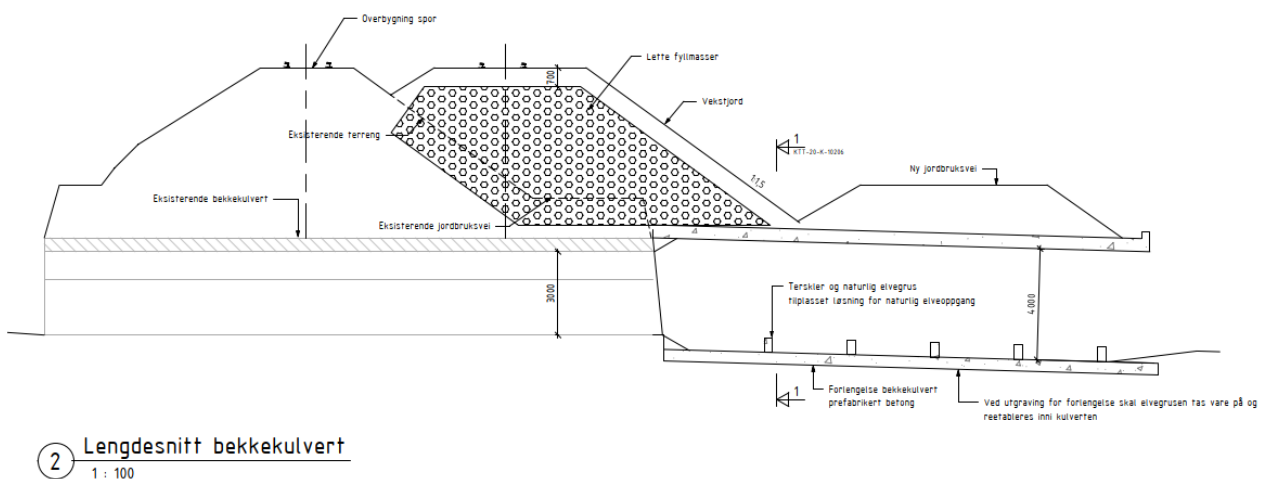
6 KULVERTUTFORMING ETTER DIALOG MED STATSFORVALTER

På bakgrunn av innsigelse fra Statsforvalter har Bane NOR og Statsforvalter hatt en dialog om hvordan kulvertforlengelsen kan utføres for å best mulig ivareta fiskens vandring.

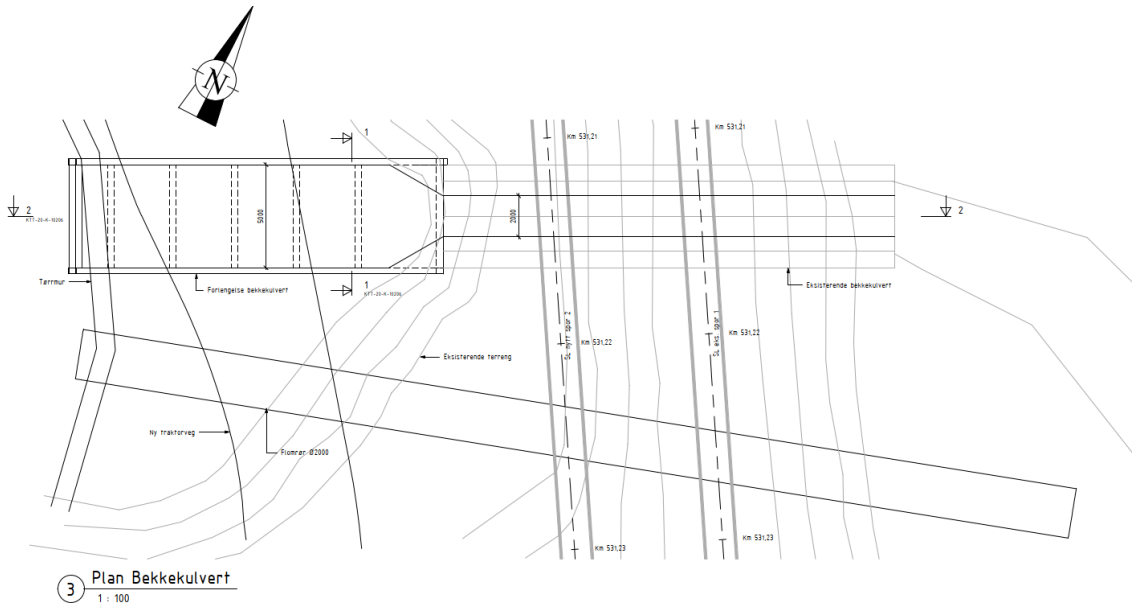
6.1 Utforming

Det er som beskrevet i kapittel 5.1 og 5.2 ikke mulig for prosjektet og erstatte dagens kulvert med en bro, eller større kulvert. Men på bakgrunn av innspill fra Statsforvalter har Bane NOR sett på en løsning der kulvertforlengelsen utvides i forhold til beskrevet løsning i kapittel 3.1.

- Kulvertforlengelsen skal ha 5 m innvendig bredde og 4 m innvendig høyde
- Forlengelsen skal utformes så kort som mulig
- Eksisterende elvegrus legges tilbake i kulvertbunnen
- Skal etableres kulp ved utløpet
- Vannspeil inn i ny kulvert
- Maksimum vannhastighet på 0,8 m/s legges til grunn



Figur 11 - Lengdesnitt utvidet bekkeculvert [6]



Figur 12 - Plan utvidet bekkeculvert [6]

Rambøll har på bestilling fra Bane NOR undersøkt mulighetene for å utvide bredden på kulvertforlengelsen, samt utarbeidet en oversiktstegning for en større kulvertforlengelse etter krav fra Statsforvalter, plan og lengdesnitt er vist i Figur 11 og Figur 12. For å ikke snevre inn det naturlige bekkeløpet er forlengelsen utvidet til et innvendig tverrsnitt på 5 m, og en høyde på 4 m. Forlengelsen slutter slik at det blir et naturlig vannspeil inn i kulverten.

For å ivareta vannføring til fiskevandring er det lagt inn terskler som fylles med grus/elvsubstrat. Dette skal primært være elvegrus som graves vekk i forbindelse med innleggingen, og det vil bli supplert med tilsvarende grus ved behov. Første terskel i forlengelsen etableres med topp i samme høyde som bunn av dagens kulvert slik at det blir en naturlig kulp ved dagens utløp, inne i kulverten. Samme løsning som ved den smalere kulverten med en kulp ved utløpet videreføres også ved denne utvidete kulverten.

I utarbeidelse av løsning har det også vært vurdert en halvkulvert som heises på plass i fundamenter på eksisterende elvubunn, slik at man ivaretar det naturlige bekkeløpet, se Figur 13. På bakgrunn av at dagens kulvert slutter med et sprang ut fra kulvert har man vurdert det til at dette ville ikke vært en god løsning for dette prosjektet. Et sprang inne i en mørk kulvert minsker sjansen for at fisken vil gå videre oppover. Og en løsning med terskler fylt med elvegrus er en bedre løsning.



Figur 13 - Trenchcoat på fundament - Kilde Viacon

6.2 Vedlikehold

Bane NOR foreslår å innføre en generisk kontroll av innløpet før gyttesesongen, i tillegg til å etablere kamera og løpende vannstandsovervåkning foran innløpet. På denne måte kan man følge med på en eventuell oppstuvning av innløpet og man får automatisk et varsel på høy vannstand. Dette vil gi en indikasjon på oppstuvning, og man kan da rykke ut for å rydde innløpet.

Med kameraovervåkning kan man også følge med på hvordan kvist samles på innløpet og ev. rydde før det oppstår demning. Med historikk over kvistansamling som blir tilgjengelig vet man hvilke perioder man må være ekstra oppmerksom på. Bane NOR har erfaring med tilsvarende anlegg fra leverandør Pipelife AS. Spordrift AS som har ansvaret for det daglige vedlikeholdet og utfører slike ryddeoppdrag ble 13.03.2023 tilbakeført til Bane NOR. Dette fører til tettere dialog med den nye driftsavdelingen, som muliggjør en tettere oppfølging ved slike oppdrag. Det skal holdes et erfaringsoverføringsmøte med fiskerlaget som har ryddet innløpet i flere år for å få best mulig rutine på ryddingen.

7 KONKLUSJON

Prosjektet Melhus og Sjøberg er nå i avslutningen av teknisk detaljplan, og reguleringsplanen er under revidering etter merknad og innsigelser. Bane NOR planlegger å innarbeide en utvidet kulvert, som beskrevet i kapittel 6, som en bestemmelse i planforslaget for å ivareta at dette følges opp i neste fase av prosjektet, som er teknisk byggeplan.

8 REFERANSER

- [1] Rambøll, «Lodbekken, Vannforskriftsvurderinger, og forslag til avbøtende tiltak, KTT-20-A-10107,» 2022.
- [2] Rambøll, «Fagrappport for hydrologi og VA, KTT-20-A-10205,» 2022.
- [3] Rambøll, «Kartlegging av naturmangfold og fremmede arter, KTT-20-A-10009,» 2022.
- [4] NINA, «NINA Rapport 2109 - Ungfiskovervåking, problemkartlegging og oppfølging av tiltak i små sidevassdrag til Gaula,» 2021.
- [5] M. A. Bergan, G. Bremset og S. Øyvind, «Tiltaksplan for tilløpsbekker til Gaula - tiltak i Lodbekken og Kvålsbekken på strekningen Melhus sentrum-Kvål, med mulighetsvurdering av to mindrebecker ved Søberg,» NINA-prosjektnotat 154, Upublisert.
- [6] Rambøll, Kulvert - forlengelse - oversikt, KTT-20-K-10206, 2023.