



E6 Kvithammar – Åsen

Fagrapport: Detaljregulering jernbanekulvert Langstein

Rapport nr.	Dato
R1-KON-03	01.11.2019
	

		Side 3 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Revisjonshistorikk

					
Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.	Kont.	Godkj.
00	01.11.2019	Første utgave	MHO	RAM	HPH
01	20.12.2019	Etter tilbakemeldinger saksbehandler	MHO	RAM	HPH
02	20.01.2020	Nye tilbakemeldinger fra saksbehandler	MHO	RAM	HPH

		Side 4 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Innhold

1	Sammendrag.....	6
1.1	Generelt	6
1.2	Omfang	6
1.3	Videre arbeider	6
2	Orientering	8
2.1	Generelt	8
2.2	Grunnlagsdata og prosjekteringsforutsetninger	8
2.2.1	Grunnlagsdata	8
2.2.2	Prosjekteringsforutsetninger	8
2.2.3	Ferdsel i byggetida	9
2.2.4	Risikoanalyse.....	9
2.3	Saksbehandlere	10
3	Tekniske løsninger	11
3.1	Generelt	11
3.2	Geoteknikk	11
3.2.1	Geoteknisk grunnlag	11
3.2.2	Topografi og grunnforhold	11
3.2.3	Geoteknisk vurdering.....	11
3.3	Veg	13
3.3.1	Fv. 6816	13
3.3.2	E6 – midlertidig fase.....	16
3.3.3	Alternativsvurdering: E6 - eget filterfelt.....	19
3.3.4	E6 – reetablering av eksisterende kryssløsning	20
3.3.5	Alternativsvurdering: Heving av sidesporet på jernbanen.....	22
3.4	Konstruksjon.....	23

		Side 5 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.4.1	Eksisterende konstruksjon	23
3.4.2	Ny konstruksjon	23
3.4.3	Detaljprosjektering av konstruksjon	25
3.5	VA	26
3.5.1	Eksisterende situasjon	26
3.5.2	Ny situasjon	26
3.6	Elektro	27
3.6.1	Eksisterende anlegg	27
3.6.2	Ivaretagelse omlegging	28
3.7	Jernbanen	28
3.8	Anleggsgjennomføring	29
3.8.1	Forberedende arbeider	29
3.8.2	Arbeider under linjebrudd	30
3.8.3	Etterarbeider	30

		Side 6 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

1 Sammendrag

1.1 Generelt

Det er utarbeidet teknisk fagrapport for ny undergang for fv. 6816 under Nordlandsbanen m/sidespor ved km. 50,391 i Langstein. Undergangen er tenkt å erstatte eksisterende undergang som har for liten åpning for anleggstrafikken (semitrailer). Etter at anleggsperioden er over fjernes rundkjøringen og eksisterende kryssløsning reetableres. Vegen forblir senket i kryssområdet for å kunne benytte ny kulvert. Figur 1-1 viser oversikt fra samordningsmodellen.



Figur 1-1: Oversikt

1.2 Omfang

Fagrapporten gir en teknisk beskrivelse av arbeider som må utføres og løsninger som er vurdert for kryssing under jernbanen. Vurderingene inkluderer veg, konstruksjon, geoteknikk, jernbaneteknikk, VA, elektro samt anleggsteknikk. Det er utarbeidet egen fagrapport for geoteknikk.

1.3 Videre arbeider

Detaljerings fra denne fagrapporten for reguleringsplan og fram mot byggeplan vil foregå for alle fagområdene.

		Side 7 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Det må videre utarbeides detaljerte faseplaner og tidsplaner med milepeler for arbeidene som må utføres i togfri luke. Evt. resttid tilgjengelig i togluken vil styre omfang av elektroarbeider som gjøres da og hva som må gjøres i forkant og etterkant.

Det må utarbeides framdriftsplan for arbeidene som skal utføres fram til togfri helg. Planen vil legge opp til tidlig kontrahering av betongelementleverandører, slik at prosjektering av ny undergang kan koordineres med leverandør.

Det må videre arbeides med hvordan adkomst for beboere i Langsteindalen og ansatte ved settefiskanlegget til Salmar kan ivaretas i byggeperioden på best mulig måte.

2 Orientering

2.1 Generelt

I forbindelse med byggingen av ny E6 mellom Kvithammar og Åsen ønsker en tilgang til Langsteindalen med semitrailer fra E6 i Langstein via fv. 6816. Denne vegen krysser i dag Nordlandsbanen m/sidespor i en undergang som har en åpning med minste fri bredde på 3,6 m og minste fri høyde på ca. 3,65 m. Undergangen er tenkt erstattet med en ny undergang med lysmål BxH=6,5x4,6 m. Denne fagrapporten omhandler nødvendige arbeider i området i Langstein.

2.2 Grunnlagsdata og prosjekteringsforutsetninger

2.2.1 Grunnlagsdata

- Terrengmodell med innmålinger av jernbanespor m.m.
- Kabelkart fra Bane NOR, SVV, Telenor og NTE.
- Øvrig grunnlag er spesifisert under det enkelte fag sine delkapitler i denne rapporten.

2.2.2 Prosjekteringsforutsetninger

- Bane NOR – Teknisk regelverk
- Statens vegvesens gjeldende håndbøker
- Nødvendig høyde for transport av tunnelelementer med semitrailer: H = 4,4 m.
- Etter anleggsperioden er ferdig, fjernes rundkjøringen og eksisterende kryss reetableres. Lavbrekket i kryssområdet beholdes for å kunne benytte ny kulvert permanent.
- Tabell 2-1 viser geometriske forutsetninger for jernbanekryssingen.

Tabell 2-1: Tekniske data, jernbanekryssing

Tekniske data, jernbanekryssing:		
ÅDT (2018)	100	Kjøretøyer
Dimensjonerende hastighet	30	km/t
Antall kjørefelt	1	
Kjørefeltbredde	4,5	m
Skulderbredde på hver side	0,25	m
Maks stigning/fall	8,3	%
R _h , min	12	m
R _v min. lavbrekk	250	m
R _v min. høybrekk	1100	m
Min. ballasthøyde	0,8	m
Min. avstand fra innside rekkverk til senterlinje spor	3,1	m
Fri høyde i undergang	4,6	m

		Side 9 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

- Det forutsettes at arbeidene med riving av eksisterende undergang og montering av ny kulvert utføres i togfri luke. NV sendte den 06.12.2018 et brev til Bane NOR med varsel/søknad om spordisponering. Montering av undergangen er der plassert inn i togfri helg 12-14. september 2020 med 72 timer linjebrudd. Dette er lagt til grunn i arbeidet med denne fagrapporten.
- Undergangen er et punkttiltak på en smal veg med lav ÅDT, der veggeometri for omliggende veg gjennomgående er svært dårlig. Hensikten med punkttiltaket er å muliggjøre transport med semitrailer fra Langstein og opp i Langsteindalen. Dette oppnås med foreslåtte løsning.

2.2.3 Ferdsel i byggetida

Anleggsperioden vil bli relativt kort. Hoveddelen av arbeidene vil bli utført i løpet av den togfrie luken. Det anslås at fv. 6816 holdes stengt i togfri helg, samt i halvannen måned i forkant og én uke i etterkant av helgen. Adkomst til Langsteindalen blir da fra Kvithammar på fv. 6806 gjennom Vassbygda.

Under arbeidene med bygging av rundkjøring på fylling ut mot fjorden vil det være mulig å opprettholde ferdsel gjennom dagens undergang. E6 legges om på interimsveg inn mot kulverten. Det er utført siktkontroll som tilsier at løsningen er akseptabel med tanke på trafikksikkerhet.

Det gjøres samtidig oppmerksom på Salmar sitt settefiskanlegg øst for jernbanen i Langstein. De benytter dagens undergang til kjøring av fôr fra kaianlegget i Langstein.

2.2.4 Risikoanalyser

Det er utført egen RAMS-analyse med Bane NOR for vurdering av konsekvensene av tiltaket for sporframføring og sikkerhet langs sporet. Analysen ble utført 29.10.2019. Det er utarbeidet egen rapport fra møtet.

Det er også gjennomført risikoanalyse for sikkerhet langs veg på stedet. Analysen ble utført 30.10.2019. Til stede var bl.a. representanter fra Statens vegvesen, Fylkeskommunen, Stjørdal kommune, Politiet, brann- og redningstjenesten og norsk lastebileierforbund (NLF). Det er også fra dette møtet utarbeidet egen rapport.

		Side 10 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

2.3 Saksbehandlere

Følgende saksbehandlere har vært involvert i arbeidet:

Nye Veier	Lars Erik Moe
Hæhre	Asgeir Loftsson Reidar Løvhaugen
Aas-Jakobsen Trondheim AS	Martin Holøymoen Rolf Mære
Via Nova Trondheim AS	Lars Erik Damås Marion Syltern Bjørnar Lynum Stian Fremstad
Norges Geotekniske institutt, NGI	Sigbjørn Rønning Alf Kristian Lund
ECT AS	Solfrid Holsdal Bjørn Tore Furnes

		Side 11 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3 Tekniske løsninger

3.1 Generelt

Dette kapitlet omhandler teknisk beskrivelse av løsninger for de enkelte fagområder. Forslag til anleggsgjennomføring er også beskrevet. Avslutningsvis er alternative løsninger som er vurdert kort omtalt.

3.2 Geoteknikk

3.2.1 Geoteknisk grunnlag

For detaljert beskrivelse av grunnforhold se rapport R1-GEOT-03 Geoteknisk fagrapport for reguleringsplan, kryss E6-Langsteinvegen. I denne rapporten er det gjengitt relevante data fra grunnundersøkelser som er utført i det aktuelle området.

3.2.2 Topografi og grunnforhold

Terrenget øst for jernbanen stiger bratt opp med bart berg. Jernbanen og E6 ligger på fylling på et flatt område ned mot sjøkanten. Under sjønivå faller sjøbunnen slakt utover før det faller brattere ned til ca. 50 m dybde mellom land ved Langstein og Saltøya.

Grunnundersøkelsene viser at jernbanen og vegen ligger på fyllmasser og sand / grus til ca. kote –2 ved jernbanen over til dels sensitiv leire. Ved ytterkanten av eksisterende vegfylling ser det ut til at overgangen mellom sand og leire/silt ligger på ca. kote –8.

Utenfor vegfyllinga, inne ved land består grunnen av noe sand og grus over bløt leire. Dybden til berg varierer fra 10 til 30 m. Lenger ute består grunnen i større grad av leire og mektigheten øker. Det er påvist sprøbruddmateriale ute i sjøen.

3.2.3 Geoteknisk vurdering

Stabilitet

Stabiliteten av området er beregnet i flere sammenhenger, blant annet ved undersøkelser for eventuell fylling i sjøen. Beregninger utført av Multiconsult antyder at stabiliteten er dårlig i deler av området. Området utenfor vegfyllinga har beregningsmessig sikkerhet av størrelsesorden 1,05-1,3, som er lavere enn det som normalt anbefales etter dagens regelverk (Statens vegvesen N200 (2018), Bane NOR teknisk regelverk, NS-EN 1997 (2008), og plan og bygningslov (TEK17 /NVEs kvikkleireveiledning (2014)). De ulike regelverkene stiller krav til beregningsmessig sikkerhet i området $F = 1,4-1,6$ for konsekvensklasse 3 som er gjeldende her. NVEs veiledning stiller krav om "ikke forverring", eller "forbedring" av sikkerheten under spesielle forutsetninger.

Justeringer av kryssløsningen, som er et trafiksikkerhetstiltak, vil i denne sammenhengen være en omlegging av krysset der stabiliteten ikke forverres i noen fase av gjennomføringen. Det er i tidligere prosjekter av samme art vært akseptert at tiltaket skal medføre "ikke forverring" eller "forbedring" av stabiliteten.

		Side 12 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Vi vil her foreslå at forbedring i alle prosjektets faser er tilstrekkelig. Dvs. at løsningen som velges må føre til avlastning av undergrunnen i hele området som blir berørt av den midlertidige omlegging av E6. Dette kan gjennomføres ved at vegen senkes, eller at det gjennomføres en masseutskifting i vegen med lette fyllmasser (lettklinker / skumglass).

Planlagt senking av E6 utgjør en avlastning av terrenget, dvs. en stabilitetsforbedring. For å etablere rundkjøring er det behov for å fylle ut i sjøen på utsiden av eksisterende veg. For å redusere den lokale tilleggsbelastningen anbefales det at halvparten av det totale fyllingsvolumet utføres med lette masser, fortrinnsvis lettklinker i sekk. Utenfor lettfylling plastres skråningen. Det legges minimum 1,0 m tunge masser som overbygning over de lette fyllmassene.

Graveskråninger og permanente skråninger

Ved utgraving for ny kulvert forventes massene i hovedsak å bestå av friksjonsmasser, sand, grus og pukk. Det kan ikke utelukkes innslag av silt. Graveskråninger i friksjonsmasser kan anlegges med helning 1: 2,0 eller slakere. Dette begrunnes med underliggende sensitive masser.

For skjæringer i eksisterende jernbanefylling anlegges permanente skråninger med helning 1:1,5. Dersom det påtreffes finkornige masser plastres skråning med sprengstein.

Kulvert: graving, fundamentering og tilbakefylling

Graving utføres med graveskråning ikke brattere enn 1:1,2. Gravemasser kjøres bort til midlertidig deponi fortløpende. Regulert deponi oppe i Langsteindalen er utgangspunktet, men det arbeides parallelt med en privatrettslig avtale med Langstein kai for lagring av midlertidige masser der. Utgraving for ny kulvert utføres til minimum 0,25 m under uk kulvert og vingemurer. Før avretting legges fiberduk klasse 4 for separasjon slik at det ikke vaskes finstoff fra original grunn inn i tilbakefyllingsmassene. Traubunn avrettes med 20 cm grus / pukk 4-16 mm eller tilsvarende. Det legges XPS frostisolasjon under bunnplate og under støtemurer, slik at frostveg blir minimum 1,2 m til uk konstruksjon. Graving og tilbakefylling for overvannsledning utføres under planlagt kulvert. Ved mye nedbør eller høy vannstand kan det være behov for vannhåndtering under utførelsen.

Tilbakefylling mot kulvert utføres med pukk 22-120 mm som komprimeres i henhold til anvisninger i håndbok N200 (2018) og håndbok N400 (2015).

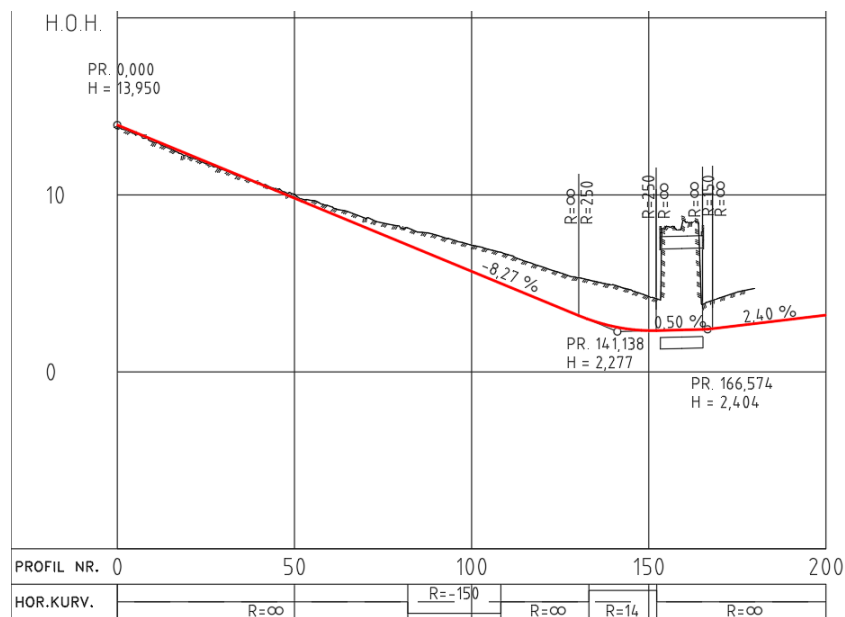
		Side 13 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.3 Veg

3.3.1 Fv. 6816

For å få tilstrekkelig frihøyde under jernbanen må eksisterende fv. 6816 senkes med 1,75 m rett under jernbanen. Dette resulterer i ca. 150 m ombygd fylkesveg, og en stigning på ca. 8,3 % for å hente igjen høyde på eksisterende veg. Figur 3-1 viser lengdeprofilen. Dagens veg har samme stigning videre oppover. Pga. den bratte stigningen rett opp etter utløpet av kulverten, må kulverthøyden økes med 0,2 m over dimensjonerende høyde på kjøretøy. Innvendig høyde på kulverten er derfor 4,7 m.

Eksisterende adkomst inn til industriområdet må tilpasses ny fv. 6816, ettersom ny fylkesveg vil bli liggende ca. 0,20 m lavere enn eksisterende veg.



Figur 3-1: Lengdeprofil for fv. 6816 (rød linje), slik det blir hvis man beholder jernbanen (hoved- og sidespor) i den høyden de ligger i dag.

Laveste punkt på vegen blir liggende på kote 2,3 m. Dette tilsvarer høyvann med 100 års gjentaksintervall.

Inn mot kulverten er det en horisontalradius på 12 m. Vegen er breddeutvidet med 1,5 m i innerkurve for å tilfredsstille sporing for semitrailer.

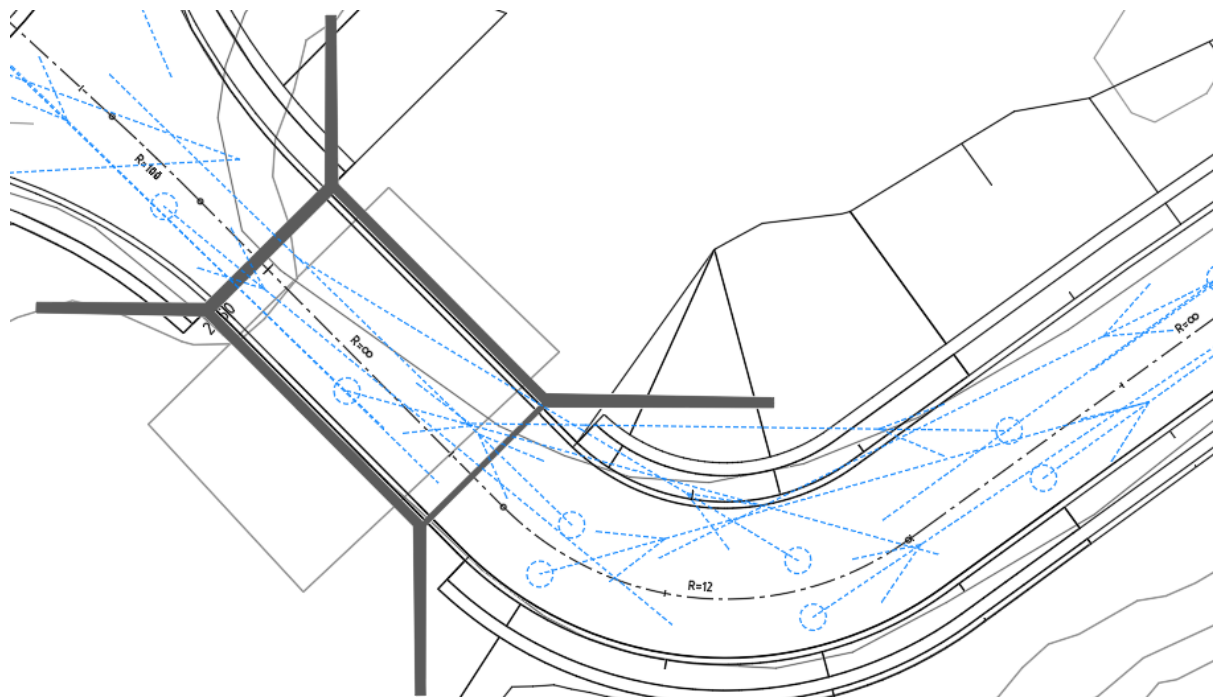
Inn mot kulverten tilfredsstiller man en stoppsikt for 30 km/t. Figur 3-2 viser dette. Det anbefales å sette opp speil i forbindelse med kulverten, for å bedre sikten ytterligere, på tross av innspill i risikoanalysen om at dette kan virke som falsk trygghet. Det begrunnes med at et speil enten vil gi sikt godt nok til å kunne vurdere om det kommer kjøretøyer i undergangen eller så vil det være tilsmusset og ikke gi sikt. I sistnevnte tilfelle utgjør ikke speilet noen økt risiko for kollisjon. Et tilsmusset speil har ingen funksjon og gir ingen økt risiko, et fungerende speil kan gi bedre sikt og redusert risiko, gitt at fører velger å bruke det.

Rapport nr.

E6 Kvithammar – Åsen. | Reguleringsplan Langstein

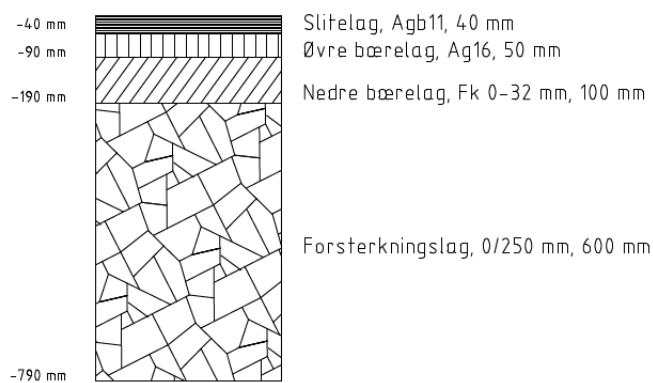
R1-KON-03

Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert



Figur 3-2 Siktlinjer for 30 km/t tilfredsstilles gjennom kulverten

Figur 3-3 viser overbygning som er lagt til grunn:



Figur 3-3 Vegoverbygning fylkesveg

		Side 15 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.3.1.1 Møteplasser langs fylkesvegen

Ny fv. 6816 er dimensjonert for semitrailere. Pga. den smale vegbredden er det ikke plass til at to semitrailere møtes. Det ligger inne noen møteplasser langs dagens fv. 6816, som vil bli supplert med en del nye. Figur 3-4 viser utsnitt fra samordningsmodellen med Langsteinvegen og planlagte møteplasser.

N100 anbefaler at det anlegges møteplasser med ca. 250 m avstand, men aldri lengre fra hverandre enn at det er sikt fra en møteplass til den neste. Møteplassene kan utformes ved at kjørebane utvides til 6 m over en lengde på 20 m med 15 m overgangsstrekning til hver side. Totallengde på møteplassen blir da 50 m. Møteplassene legges på den siden av vegen hvor det er mest hensiktsmessig. Det er foreslått å legge inn 10 møteplasser fra Langstein opp til anlegget i Langsteindalen.

Behov for utbedring av vegrekkverk på strekningen vil bli vurdert nærmere i byggeplan.



Figur 3-4 Perspektiv med visning av møteplasser oppover Langsteindalen

		Side 16 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.3.2 E6 – midlertidig fase

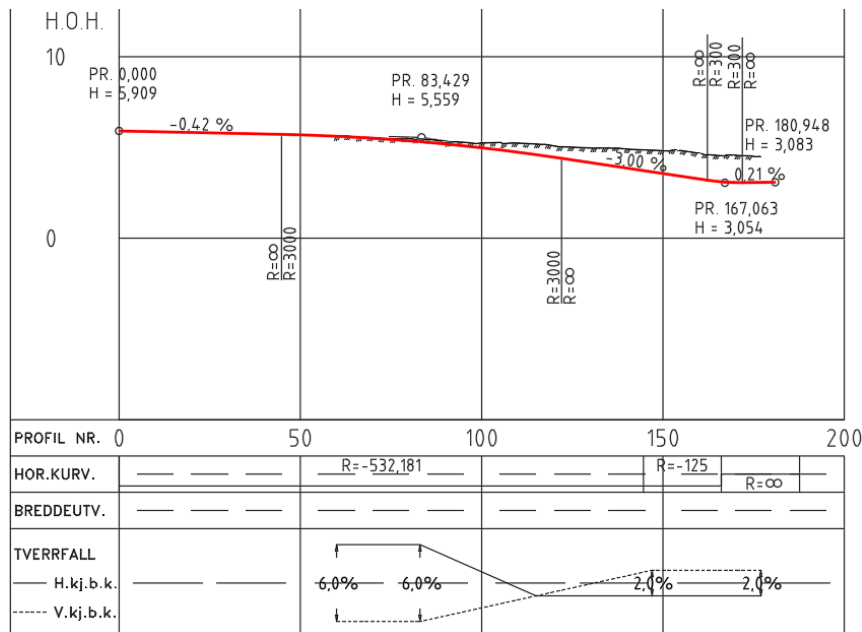
E6 blir senket 1,45 m rett utenfor ny kulvert, der vi har lagt inn en ny rundkjøring. Ytterkant av rundkjøringen vil ligge på kote 3,4. Høyeste observerte vannstand (02.11.1971) lå på kote 2,60 m. Behov for etablering av vern mot sjøsprut er tenkt dekket opp med et glidestøpt rekkverk. For detaljer, kfr. geoteknisk fagrapport. Figur 3-5 viser den midlertidige rundkjøringen.



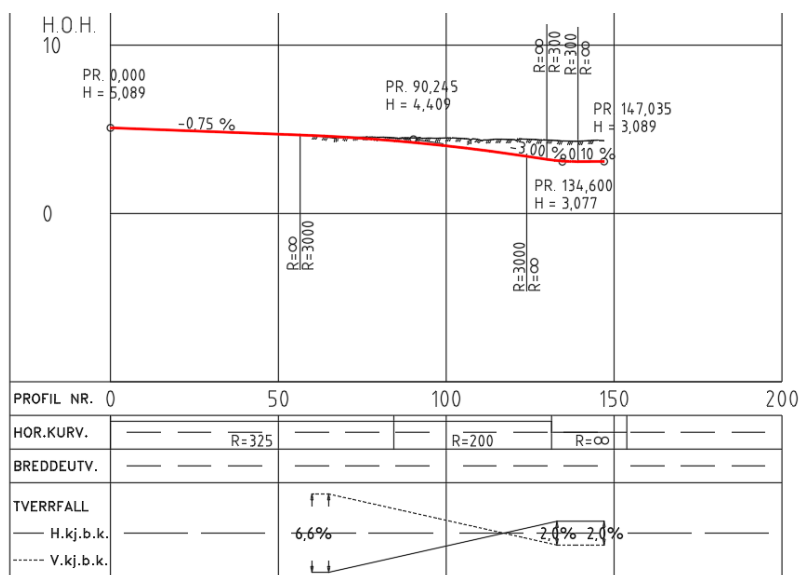
Figur 3-5 Midlertidig rundkjøring på E6

Rundkjøringen har en diameter på 30 m, og er dimensjonert for at et modulvogntog kan kjøre rett gjennom. Det vil bli skiltet ned til 50 km/t før rundkjøringen på hver side. Dimensjonerende fart på vei inn og gjennom rundkjøringen antas 30 km/t. Sikt er sjekket og tilfredsstilt. Utforming av terrenget rundt kulverten vil bli prosjektert i byggeplan med tanke på å forbedre sikten.

E6 må senkes over en strekning på ca. 120 m sør og nord for rundkjøringen. Dvs. totalt ombygning /senkning av eksisterende E6 over 240 m. Det er lagt inn høybrekksradius på 3000 m, og lavbrekk 300 m helt inntil rundkjøringen. Ettersom dette er i forbindelse med krysset, mener vi det er godt nok. Maks stigning ned til rundkjøringen er 3 %. Lengdeprofiler sør og nord for rundkjøringen er vist i hhv. figur 3-6 og figur 3-7.



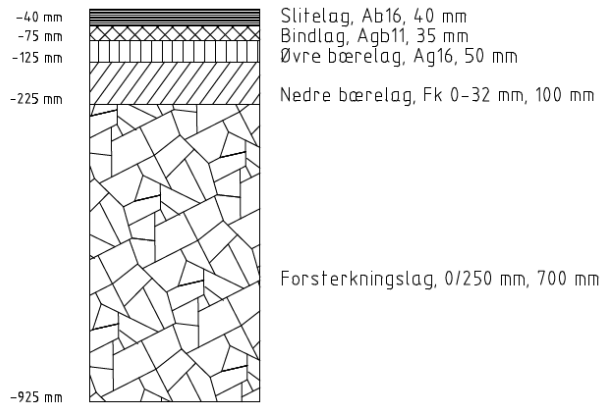
Figur 3-6: Lengdeprofil for senket eksisterende E6 på sørsiden av rundkjøringen (rød linje)



Figur 3-7: Lengdeprofil for senket eksisterende E6 på nordsiden av rundkjøringen (rød linje). Profileringen går fra nord til sør.

		Side 18 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Figur 3-8 viser overbygning som er lagt til grunn:



Figur 3-8 Vegoverbygning E6

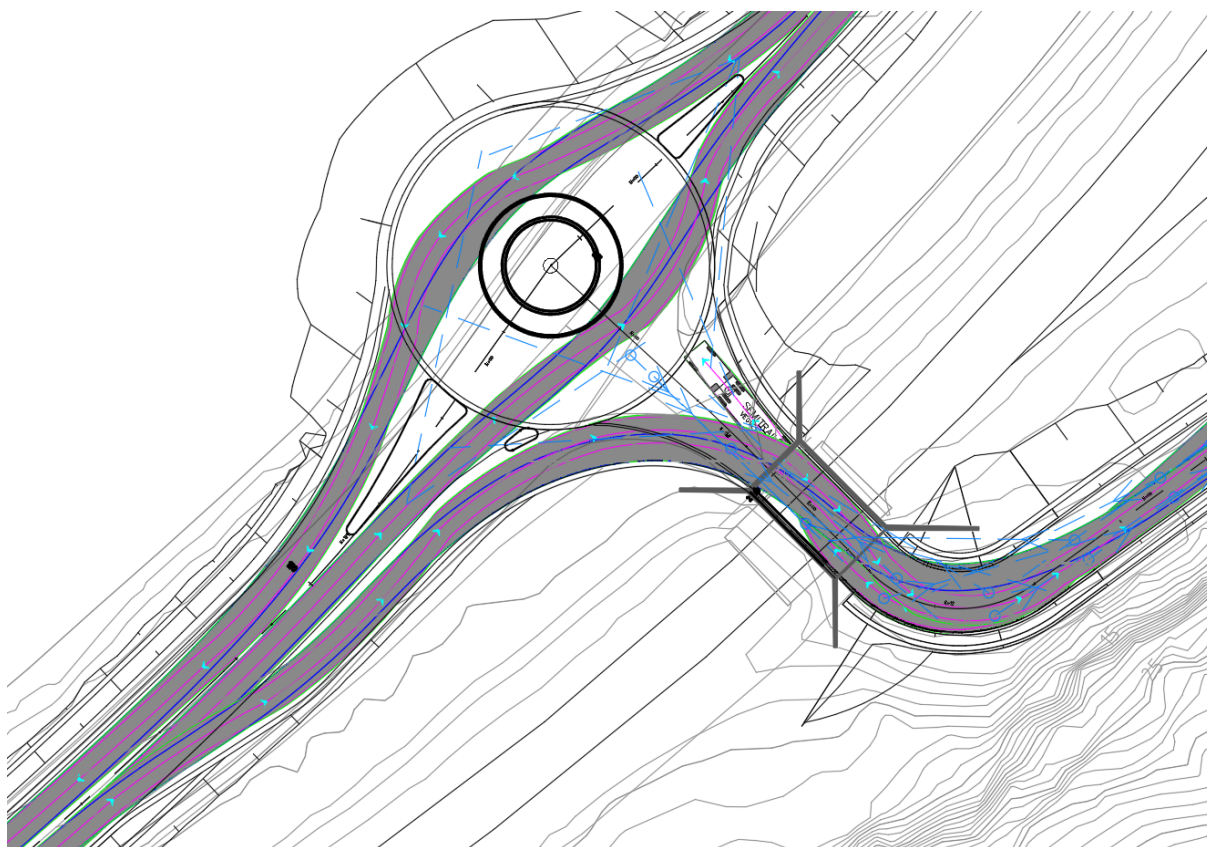
Ved behov kan et trafikkstyringssystem som forkjørregulerer returtransport (biler som skal opp i Langsteindalen) etableres, slik at disse i minst mulig grad blokkerer for E6-trafikken. Systemet vil sørge for at transport på tur ned dalen og ut på E6, får stoppsignal i bakken ned mot kulverten, slik at returtransporten ikke behøver å stoppe/vente ute på E6 på tur inn i kulverten. Det er ikke plass for to lange kjøretøy å møtes i kulverten. Et slikt behov vil bli vurdert i byggeplanfasen.

Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert

3.3.3 Alternativsvurdering: E6 - eget filterfelt

Et eget filterfelt utom rundkjøringa for trafikk opp dalen har vært vurdert, se figur 3-9. Dette vil kunne sikre at returtransporten vil kunne vente i eget felt uten å blokkere for E6-trafikken dersom et kjøretøy er på tur ut av kulverten inn mot E6.

Tiltaket ble diskutert i risikoanalysen og forkastet. Bakgrunnen er at et filterfelt vil kunne skape mulighet for farlige forbikjøringssituasjoner med begrenset sikt rett før rundkjøringen. Det ble samtidig vurdert at anleggsbiler på veg ned fra Langsteindalen vil ha god sikt og muligheter for å stanse for anleggstrafikk på E6 som er på vei opp dalen. Viktig i denne forbindelse vil være opplæring av personell for å forhindre farlige situasjoner og kødannelse i krysset.



Figur 3-9 Forkastet løsning med høyresvingefelt for anleggstrafikken som skal inn på fv. 6816 fra E6 nordgående. For E6 er det tegnet sporing for modulvogntog.

		Side 20 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.3.4 E6 – reetablering av eksisterende kryssløsning

Etter at anleggsperioden er over fjernes rundkjøringen og eksisterende kryssløsning reetableres, se figur 3-10. Vegen forblir senket i kryssområdet for å kunne benytte ny kulvert.

Forbikjøringslommer på E6 reetableres ikke, da de ikke er ønsket av vegeier på grunn av fare for uønsket bru (parkering for turister etc). Adkomst fra krysset til asfaltert areal på nordsiden reetableres heller ikke for å øke forutsigbarhet i kjøremønstre i krysset.



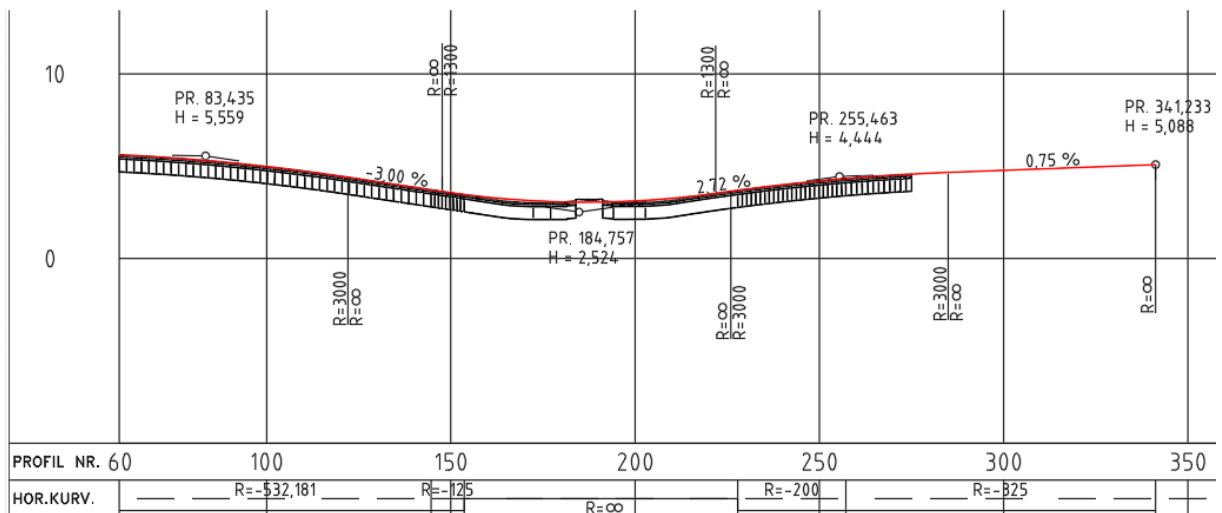
Figur 3-10 Perspektiv fra samordningsmodellen med reetablert kryssløsning på E6

Rapport nr.

E6 Kvithammar – Åsen. | Reguleringsplan Langstein

R1-KON-03

Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert



Figur 3-11 Lengdeprofil E6 etter reetablering (rød linje)

Rundkjøringen kan byttes ut med lavbrekksradius 1450 m, se figur 3-11. E6 har i dag 70 km/t på denne strekningen.

Beregning av minste vertikalkurveradius i lavbrekk ved 70 km/t (pluss 5 km/t i fartstillegg) er vist i formel 3-1.

Formel 3-1:

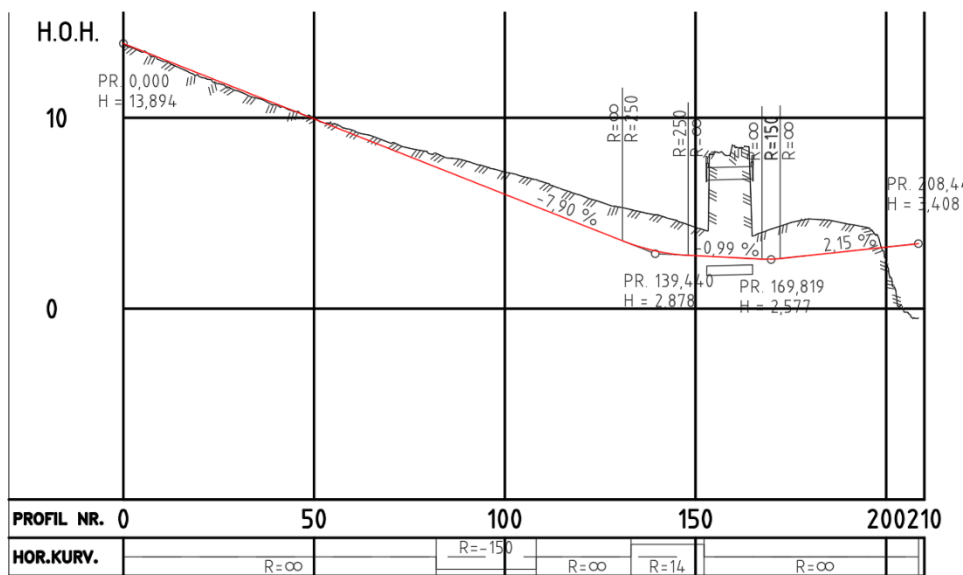
$$R_{v,min} = \frac{75^2}{12,96 \cdot 0,3} = 1446 \text{ m (Avrundes til 1450 m)}$$

		Side 22 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.3.5 Alternativsvurdering: Heving av sidesporet på jernbanen

Sidesporet på jernbanen ligger 0,3 m lavere enn hovedsporet i området der fv. 6816 krysser under i kulvert. Ved å heve sidesporet slik at det ligger litt over hovedsporet, slipper vi å senke fv. 6816 like mye, se Figur 3-12. Fordelen ved dette er at fv. 6816 slipper å bli så bratt. Vi får til et fall på 7,9 % ved å heve sidesporet. Sidesporet må da heves mellom vekslene. Løsningen medfører en tilleggsbelastning på undergrunnen og frarådes derfor, kfr. kap. 3.2.3.

Laveste punkt på vegen bli liggende på kote 2,6 m. Dette tilsvarer samme høyde som høyeste observerte vannstand (2.11.1971).



Figur 3-12: Lengdeprofil fylkesveg

		Side 23 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.4 Konstruksjon

3.4.1 Eksisterende konstruksjon

Eksisterende undergang for fv. 6816 ligger ved km 50,391 på Nordlandsbanen og er bygd i flere omganger. Landkar under Nordlandsbanen ble bygd i 1901 og består av tørrmurte steinlandkar. Bruoverbygningen var opprinnelig stålbjelker, men er siden skiftet ut til trau i betong. Undergangen ble i 1936 utvidet med ett sidespor. Konstruksjonen under dette sporet består av plasstøpte landkar og en bruoverbygning av stålbjelker. Undergangen har en innvendig minste fri bredde på 3,6 m og minste fri høyde på ca. 3,65 m. Figur 3-13 viser bilder av eksisterende undergang.



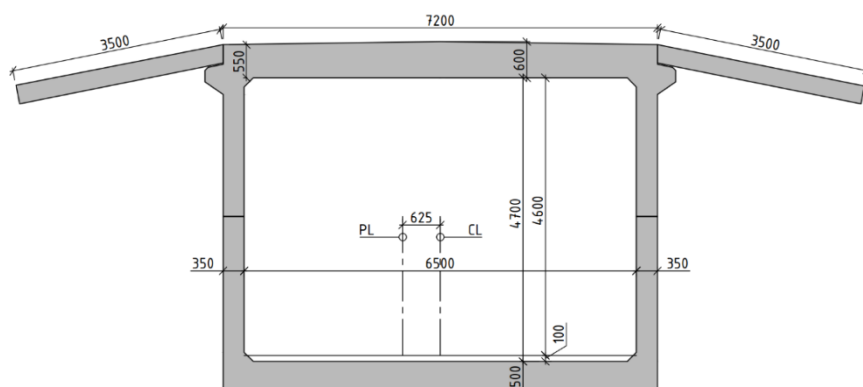
Figur 3-13: Bilder av eksisterende situasjon

3.4.2 Ny konstruksjon

Det foreslås å erstatte eksisterende undergang med en elementkulvert i prefabrikkert betong. Kulverten foreslås bygd med innvendige mål BxH=6,5 x 4,7 m (fri høyde 4,6 m) og lengde 12 m, se figur 3-14 og figur 3-15.

Kulverttverrsnittet bygges opp av to U-elementer der det ene elementet utgjør bunnplate og nedre vegghalvdel, mens det andre elementet utgjør øvre vegghalvdel og takplate. Elementene produseres i seksjonslengder på 1,5 m og kobles sammen i lengderetning med oppspente stag som går gjennom hull i elementenes bunn- og takplate.

Overgangsplater prefabrikkeres og monteres i en bredde på 3,2 m under hvert spor, sentrisk på spor.



Figur 3-14: Kulverttverrsnitt

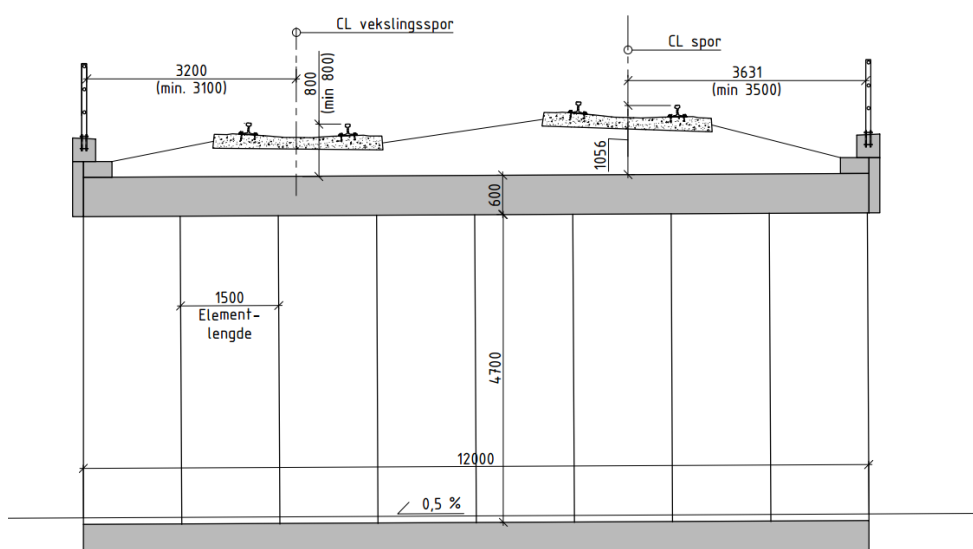
Kantbjelker prefabrikkeres også og festes i ytterste takelementer. På kantbjelkene monteres Bane NOR sitt standard rørrykkverk.

Ved hver kulvertende monteres det prefabrikkerte vingemurer i 45 graders vinkel i forhold til kulvertveggen. Figur 3-16 viser utklipp fra 3d-modellen. Vingene monteres etter at kulverten er riktig plassert.

Konstruksjonen utføres i betongkvalitet B45 SV-Standard, armeringskvalitet B500NC, samt iht. bestandighetsklasse MF 40 og utførelsesklasse 3 (NS-EN 13670+NA:2010).

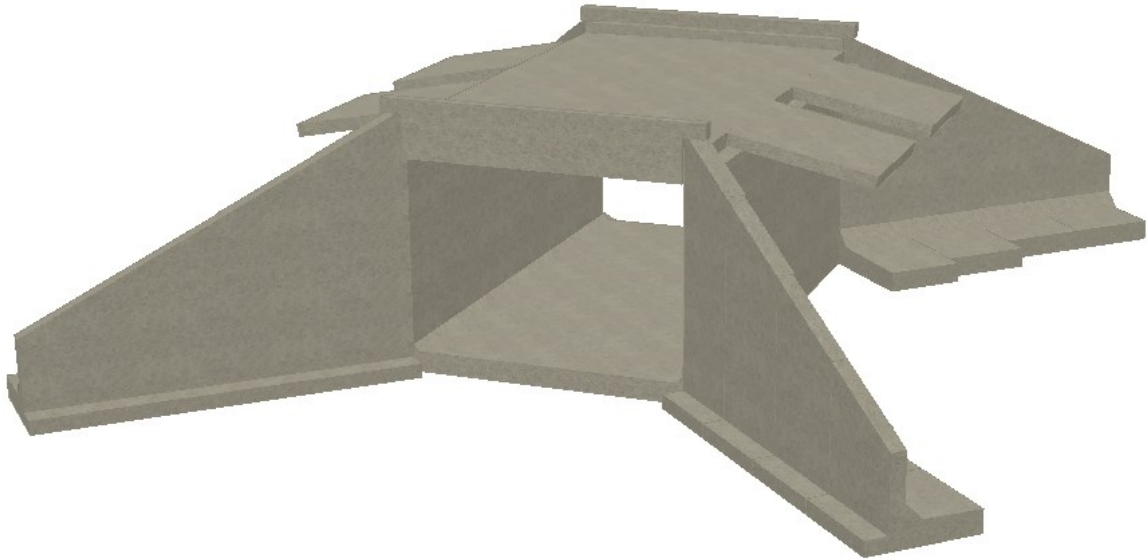
Kulvert fuktisoleres med membran (type A3-4) på tak og bunnplate. Vegger fuktisoleres med drenerende knotteplate. Kulvert jordes.

Krav til ballasthøyde på hardt underlag og krav til avstand mellom spor og rekkverk oppfylles med valgt utforming, se Figur 3-15.



Figur 3-15: Lengdesnitt gjennom ny kulvert

		Side 25 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	



Figur 3-16: Utklipp fra 3d-modell av ny kulvert

Uttstikkende kulverter er definert som faste sidehindre iht. håndbok N101 (2013), kap. 2.1, dersom kulverten vil medføre alvorlig skaderisiko ved påkjøring. Vi har en situasjon med lav hastighet gjennom undergang pga. rundkjøring i nordvest og bratt veggeometri i øst, samt liten ÅDT på vegen. Undergang utformes dessuten med vingemurer som vinkles 45 grader på kjøreretningen og det etableres fyllinger fra grøfter og opp på vingemurene med helning 1:1,5. Vi mener derfor at en utforkjøring ved kulvert ikke vil medføre alvorlig skaderisiko. Imidlertid vil påkjørsel av et rekkverk i yttersving på østsiden av jernbanen medføre materielle skader både på rekkverk og kjøretøy.

3.4.3 Detaljprosjektering av konstruksjon

Kulvert med vingemurer prosjekteres iht. Bane NOR sitt tekniske regelverk med lastmodell LM71.

Det foreligger pr. i dag ingen ferdiggodkjente elementkulverter for bruk under jernbane. Det må derfor foretas detaljprosjektering av denne konstruksjonen. Prosjekteringsmaterialet må sendes Bane NOR, avdeling Teknologi og Regelverk for kontroll og godkjenning. Bestilling av kontroll og godkjenning må foretas senest 3 uker før oversending av prosjekteringsmaterialet. Det må påregnes minimum 6 uker behandlingstid til teknisk godkjenning.

		Side 26 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.5 VA

3.5.1 Eksisterende situasjon

Det er i dag sandfang i veggroft på begge sider av kulverten. Sandfangene har utløp i sjøen. Det eksisterende anlegget er underdimensjonert, ligger for grunt og er i dårlig tilstand. Eksisterende anlegg må skiftes, uavhengig av om vekslingssporet heves eller ikke (se avsnitt 3.3.5). Eventuell langsgående drenering for Nordlandsbanen må ivaretas.

3.5.2 Ny situasjon

Veggroft langs fylkesveg, oppstrøms jernbaneundergangen, har et nedslagsfelt på ca 4,5 ha som gir en dimensjonerende vannmengde på ca 0,4 m³/s. Under bunnplata i kulverten må det legges en overvannsledning med antatt dimensjon 600-800 mm. I veggroft på sørsiden av fylkesveg må det bygges en inntakskum med tilsvarende inntakskapasitet. I veggroft på nordsiden av fylkesveg, samt i begge veggrofter nedstrøms undergangen må det bygges sandfang som kan tilknyttes samme overvannsledning. Overvannsledningen vil komme ut i sjøen på ca. kote -0,2.

Middel høyvann er på kote 0,87. Ledningen vil derfor stå full av vann 2 ganger per døgn og vil være sårbar for tilslamming.

Laveste punkt i veggroft oppstrøms undergangen er ca. kote 1,8. Høyvann med 1 års gjentakintervall er på kote 1,86. Det vil si at sjøen står inn i veggrofta omtrent en gang i året. Dette har ingen praktisk betydning for vegen og overvannssystemets funksjon.

Laveste punkt på vegen gjennom undergangen er ca. kote 2,3. Dette tilsvarer høyvann med 100 års gjentakintervall.

En situasjon med sammenfallende springflo og kraftig nedbør kan gi oversvømmelse av kulverten.

Løsningen med ny jernbaneundergang, uten heving av vekslingssporet, er løsbart i forhold til overvannshåndteringen og risiko for oversvømmelse av kulverten. Det vil imidlertid være en stor fordel og vesentlig mindre sårbart dersom kulverten heves noe. En heving medfører imidlertid en tilleggsbelastning på undergrunnen og frarådes derfor, kfr. kap. 3.3.5.

		Side 27 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.6 Elektro

3.6.1 Eksisterende anlegg

Bane NOR

Bane NOR har nylig etablert kabelkanal langs hovedsporet. Kanalen er tom, med unntak av strekningen over kulverten. Kabler som ellers ligger i pukk langs sporet er tatt inn i kanalen over kulverten. Langs hovedsporet ligger telekabel, signalkabler og lavspenstkabler. Kablene kan skjøtes ved behov for midlertidig omlegging.

SVV

SVV har veglysanlegg langs E6. Dette forsynes fra et fordelingsskap som er plassert i en grøntrabatt ved avkjøring i nord av tiltaket. Fordelingsskapet berøres ikke. Det er ikke kjent om veglyskabel ligger direkte i grøft eller i trekkerør.

Utover dette er det et trafikkregistreringspunkt helt i sør av tiltaket. Fartstavla forsynes fra gruppeskap langs jernbanesporet. Tavla berøres ikke.

Ifølge SVV vil kabler og rør som er etablert før 2010 ikke være registrert i NVDB. Det kan derfor ikke utelukkes at det finnes flere kabler eller rør langs E6.

Telenor

Telenor har flere kabler som ligger parallelt med E6 mellom E6 og Nordlandsbanen, disse krysser fv. 6816. Kun en av kablene er i bruk. Kabelen er grei å skjøte.

NTE

NTE Marked har fiberkabel langs fv. 6816. Denne ligger i et 40 mm rør, og kabeleier tror det skal være mulig å senke denne traseen om det blir nødvendig, uten å skjøte inn ekstra slakke.

Forsvaret

Forsvaret er forespurt om de har noe infrastruktur i berørt område. De har bekreftet at de ikke har det.

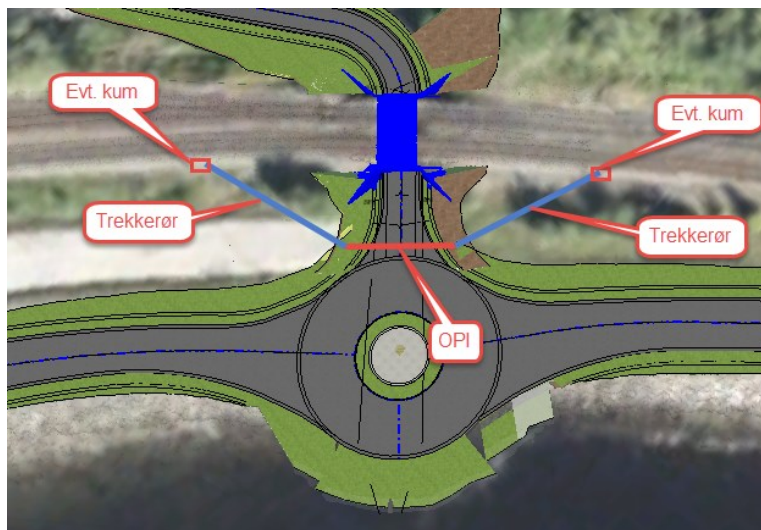
		Side 28 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.6.2 Ivaretagelse omlegging

SVV kabler og Telenorkabler og evt. rør som ligger langs E6 og krysser fv. 6816 må senkes. Foreslåtte løsninger er å bygge en OPI-kanal under fv. 6816 og legge om kablene permanent gjennom denne. Det forutsettes at kablene må kappes og skjøtes. Telenorkabler som ikke er i bruk kan kappes.

Veglysanlegget må bygges om langs E6, slik at senket E6 og rundkjøring blir tilstrekkelig belyst. Eksisterende lysmaster er 11 meters stålmaster montert på stålfundament med avskjæringsledd. Dersom tilstanden er ok, bør disse kunne gjenbrukes. Det forutsettes at 2 master på hver side av kulverten (totalt 4) må flyttes. For belysning av rundkjøring settes det opp en lysmast i senterøya.

For Bane NORs kabler langs hovedsporet foreslås en løsning som innebærer en midlertidig omlegging ned mot E6 og at kablene legges tilbake i opprinnelig trase permanent. Løsningen er ikke endelig avklart med Bane NOR. Kabelkanal må demonteres og reetableres i ca. 35 meters lengde. Samtidig med senkning av E6 kan det etableres en midlertidig føringsvei ned mot E6 rundt byggegropa. Under fv. 6816 benyttes samme OPI-kanal som etableres for veglys og Telenorkabler. Omleggingen innebærer skjøting av alle kablene. Anleggsområdet blir helt fri for kabler og kabelarbeider gjøres som forberedende arbeider og etterarbeid. Se figur 3-17.



Figur 3-17: Midlertidig omlegging av eksisterende kabler Bane NOR.

Langs fv. 6816 er det kun fiberen til NTE som må senkes. Det er ikke avklart om det blir behov for å skjote fiberen.

3.7 Jernbanen

Både eksisterende hovedspor og sidespor ligger med en horisontalradius på ca. 400 m ved undergangen.

Det antas delvis gjenbruk av skinner og sviller. Skinner kappes og laskeskjøtes på forhånd slik at de ligger klar til demontering. Utløfting av skinnestiger med skinner, sviller og fester skjer så snart sporet er stengt for trafikk. Skinnestiger mellomlagres på anleggsområdet og løftes på plass etter at nedre ballastlag er lagt ut. Over kulvert må skinnestige byttes ut med ny, prefabrikkert stige.

		Side 29 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

Byggegrep for kulverten går utenfor eksisterende sporveksler på nordsiden. Det er behov for å håndtere denne i togfrihelgen. Hvordan dette løses i detalj vil bli kartlagt i byggeplanfasen.

3.8 Anleggsgjennomføring

Fv. 6816 blir hovedtransportveg inn til og fra anlegget i Langsteindalen. Det blir høyest transport når tunnelen blir drevet i begge retninger. Det er ikke endelig avklart om tunnelsteinen skal transporteres eller deponeres lokalt, men forutsatt lokalt deponi i Langsteindalen vil maks. transport begrenses til omlag 1350 fm³/døgn. Det betyr ca. 150 turer tur/retur for stein per døgn. I tillegg vil vegen bli benyttet til transport av folk, betong, diesel, byggemateriale og liknende. Totalt blir maks turer per døgn vurdert til 250 tur/retur per døgn, eller 30 tur/retur per maks time.

Senere i prosjektet skal det transporteres veggelementer, isolasjon, betong, rør, steinmasser til forsterkningslag og bærelag og liknende. Denne transporten vil bli mindre enn borttransporteringen av tunnelstein.

For dimensjonering av vegen blir driveperioden med borttransport av tunnelstein dimensjonerende. For dimensjonering av kulvert under jernbanen vil det blir brukt semitrailer med maks høyde 4,4 m.

Nedenfor følger et stikkordmessig oppsett av forberedende arbeider, arbeider under linjebrudd og etterarbeider.

3.8.1 Forberedende arbeider

- Rigg etableres i området ved eksisterende undergang. Det er viktig at så store områder som mulig reguleres til rigg, da arbeidene som skal utføres i togfri luke er sammensatte og krever en hel del logistikk.
- Påvisning og innmåling av eksisterende kabler
- Skinner kappes utenfor graveprofilen og laskes sammen
- Nye skinnestiger over undergangen prefabrikeres.
- Dagens E6 senkes (forbedrer stabilitet)
- Fylkesveg inn mot kulvert senkes (så tett opptil togfrihelg som mulig).
- OPI-kanal etableres og kabler for Telenor og SVV legges om til OPI. OPI-kanal kan om ønskelig prefabrikeres og heises inn.
- VA-rør gjennom fylling for E6 monteres
- Fylling for rundkjøring etableres
- Rundkjøring etableres
- Plass mellom E6 og jernbanen etableres som riggområde
- Ny lysmast i rundkjøring og flytting av eksisterende lysmaster utføres
- Midlertidig føringsvei fra spor og ned til E6 (OPI) etableres. Bane NORs kabler skjøtes og legges i midlertidig føringsvei. Kabelkanal demonteres og mellomagres.

		Side 30 av 30
Rapport nr.	E6 Kvithammar – Åsen. Reguleringsplan Langstein	
R1-KON-03	Fagrapport for detaljregulering Langstein jernbanekulvert	

3.8.2 Arbeider under linjebrudd

I løpet av 72 timer skal følgende arbeider gjøres:

- Skinnestiger løftes ut og mellomlagres på anlegget.
- Ved undergraving av sporveksel må denne også demonteres og løftes ut.
- Ballast og masser bak vegger graves ut
- Eksisterende undergang rives
- Det graves ned til bunn byggegrop og for VA
- Evt. store nedbørsmengder og overvann må håndteres
- VA-anlegg nær kulvert utføres
- Fyllingsarbeider, avrettingsarbeider og frostisolering under kulvert
- Montasje av kulvertelementer og vingemurer
- Fuktisolering av vegger
- Tilbakefylling mot vegger
- Montasje av overgangsplater og fuktisolering av tak
- Oppfylling til og avretting av formasjonsplan
- Utlegging av nedre ballastlag
- Kabelkanal reetableres.
- Skinnestiger heises inn og laskes/sveises
- Reetablering av sporveksel. Funksjonstesting.
- Sporpakking, øvre ballastlag

Det er gjort tilsvarende arbeider innenfor samme tidsluker tidligere.

3.8.3 Etterarbeider

- Legge Bane NORs kabler tilbake i kabelkanal. Evt. fjerne midlertidige føringsveier fra sporet ned til E6.
- Koble fra og fjerne lysmast i rundkjøring.
- Fjerne fylling for rundkjøring.
- Reetablere E6 uten rundkjøring.