

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5195019 Dokumentnr.: NOTA-geo-009

Til: Nye Veier
Fra: Norconsult
Dato: 2021-03-26

▼ Geofaglige vurderinger for KDP linje i dagen

Om notatet

Nye Veier utarbeider reguleringsplan for ny E6 mellom Roterud i Gjøvik kommune og Storhove i Lillehammer kommune. Hovedalternativet (Justert linje) legger til grunn plassering av kryss nord for Vingrom. Dette avviker fra kommunedelplanen (KDP) sin løsning med kryssplassering der dagens kryss ligger (Vingrom midt).

Justert linje avviker også fra KDP sin løsning for tunnel og bru for kryssing av Lågen. KDP-alternativet for kryssing av Lågen forutsetter KDP sin løsning for tunnel, og vice versa. Beskrivelse av KDP sitt alternativ for tunnel er gitt i eget dokument, RAPP-geo-013 *Supplement til reguleringsplan for KDP-tunnelalternativet*. I forbindelse med arbeid med KDP for kryssing av Lågen, ble det utarbeidet et skisseprosjekt for konstruksjoner. Skisseprosjektet er vedlagt dette notatet.

KDP-løsning for kryss ved Vingrom tunnel er uavhengig av KDP-alternativet for bru over Lågen og tunnel.

Dette notatet redegjør for geofaglige forhold inkludert hydrologi knyttet til KDP kryssløsning og KDP løsning for kryssing av Lågen. Notatet bygger på den beskrivelsen og vurderingene som er gitt i prosjekteringsrapporter og notater for Justert linje:

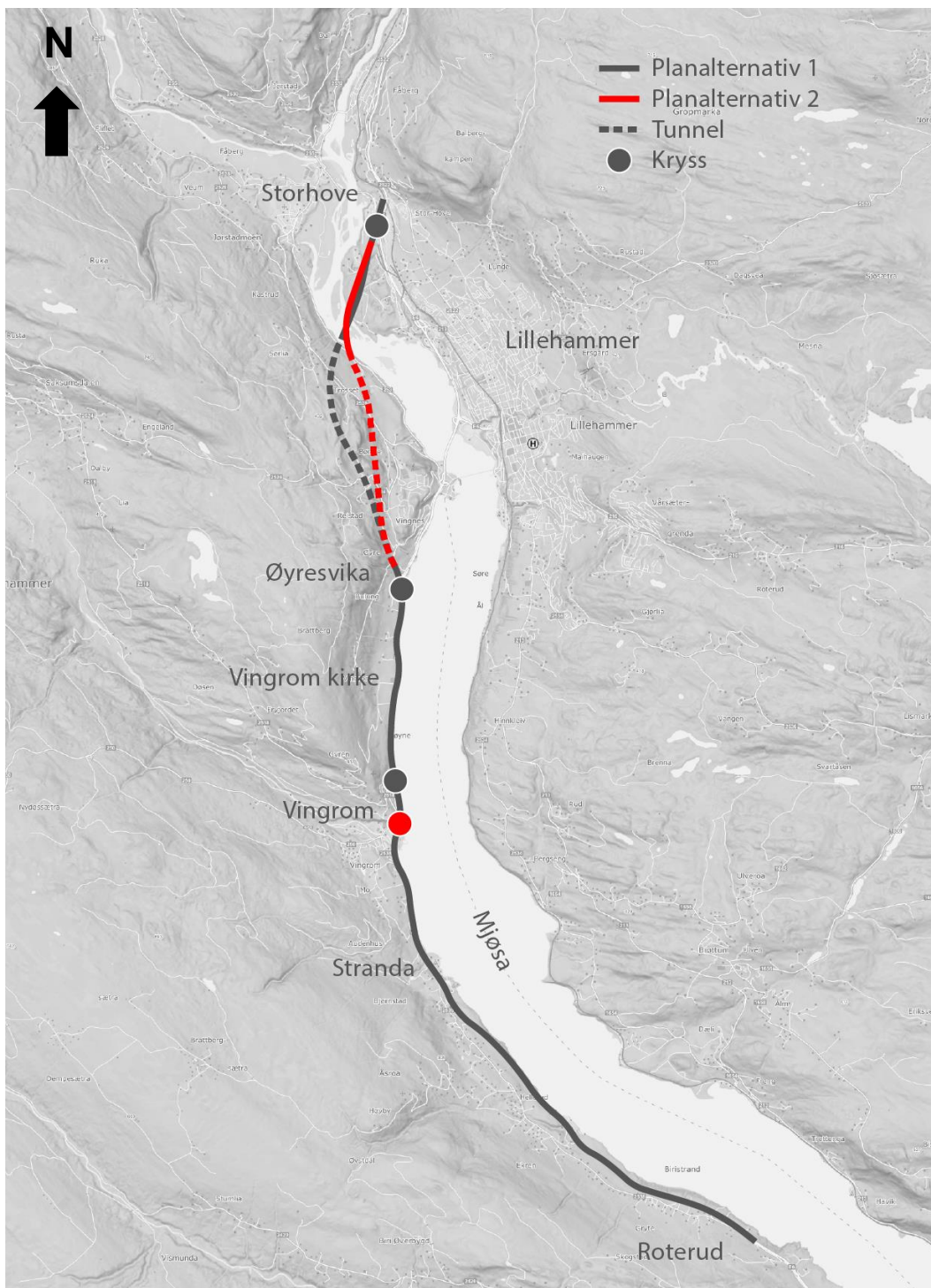
- *RAPP-geo-001 Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport, Vingnestunnelen*
- *RAPP-geo-004 Skredfarevurdering*
- *RAPP-geo-005 Geokjemisk vurdering av Brøttumformasjonen*
- *RAPP-geo-007 Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport, dagstrekning*
- *RAPP-geo-011 Fagrappport geoteknikk*
- *RAPP-voa-001 Fagrappport Hydrologi*
- *RAPP-nar-002 Fagrappport naturressurser*
- *NOTA-geo-004 Vurdering av vibrasjonsgrenser*
- *NOTA-geo-005 Prøving av steinmaterialer for bruk i vegbygging*
- *NOTA-geo-006 Områdestabilitetsvurdering*
- *NOTA-hyd-001 Kryssing av Lågen – vurdering av strømningsforhold*

Relevant informasjon for KDP-alternativet som også er beskrevet for Justert linje er ikke gjengitt i dette notatet. Notatet må derfor sees i sammenheng med det øvrige dokumentgrunnlaget.

Notat E6 Roterud - Storhove

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5195019 Dokumentnr.: NOTA-geo-009



Figur 1: Oversikt over strekningen E6 Roterud-Storhove med plassering av KDP-alternativet for kryss ved Vingrom og KDP-alternativets trasé for tunnel under Vingnes og bru over Lågen

KDP kryssløsning

Vingrom kryss midt er et ruterkryss planlagt i kommunedelplanen og har plassering i samme område som dagens Vingromkryss. Krysset har kobling mot Fv. 2538 Paul A. Owrens veg og Fv. 2540 Vingromsvegen, som begge må legges noe om. Det blir ikke anlagt ny undergang under krysset til erstatning for dagens undergang som fjernes, og adkomst til Vingromdammen vil kun være via vei under bru Vingrom vest og Vingrom øst.

Felles for både Vingrom kryss midt (KPD-kryssløsningen) og Vingrom kryss nord (Justert linje) er at Døsvegen og Burmavegen må legges noe om og kobles sammen slik at de får felles avkjørsel fra Fv. 2540 Vingromsvegen.

Omlegging med plassering av Fylkesvegen nord for Vingrom er ikke helt avklart. Uavhengig om det blir en trapping med Fv. 2540 på et plan høyere enn E6, eller om de blir liggende på samme nivå, blir det uansett her en bergskjæring som går dypere enn i dag.

KDP løsning for kryssing av Lågen

KDP sin løsning for kryssing over Lågen er planlagt som en fritt-frembygg bru med totalt 10 spenn, derav to hovedspenn med lengde 210 meter. I begge endeaksene bygges kasselandkar, og brua er plassert i en kurve i horisontalplanet.

Skisseprosjektrapporten og oversiktstegningen for Lillehammer høybru er vedlagt dette notatet.

Fagvise vurderinger for KDP kryssløsning

Geotekniske vurderinger

KDP-linjen for E6 og kryssløsning Vingrom midt vil medføre et noe endret inngrep i forhold til Justert linje for E6 og kryssløsning Vingrom nord fra ca. profil 18250 til elva Rinda. De geotekniske vurderingene og foreslåtte løsningene beskrevet i fagrapport geoteknikk som omfatter Justert linje og kryssløsning Vingrom nord er likevel dekkende.

Ved kryssing av elva Rinna er det for KDP-linjen behov for å bygge ny bru for E6 og ramper (6 felts-bru). Brua foreslås fundamentert på tilsvarende måte som bru for Justert linje, og det må etableres tilstrekkelig erosjonssikring for søyler og landkar.

KDP-linjen og kryssløsning Vingrom midt innebærer behov for kulvert for lokalvei under E6 mellom de to rundkjøringene som er planlagt ved ca. profil 19600 like ved det eksisterende krysset på Vingrom. Kulverten foreslås direktefundamentert.

Nordover fra de planlagte rundkjøringene for KDP / Vingrom midt til Øyresvika medfører dette alternativet endret inngrep med tanke på fyllinger og skjæringer i forhold til Justert linje / Vingrom nord. De geotekniske vurderingene og foreslåtte løsningene for Justert linje / Vingrom nord er likevel dekkende.

Ingeniørgeologiske vurderinger

Plasseringen til Vingrom kryss midt medfører behov for mindre terrenginngrep i form av sprengningsarbeider i området nord for Vingrom, der hvor Vingrom kryss nord (Justert linje) er lokalisert. Det blir i liten grad permanente bergskjæringer for KDP-alternativ på strekningen mellom profil ca. 20.960 og 21.570, hvor det for Justert linje vil være en større bergskjæring.

Det vil imidlertid fortsatt være behov for å legge om Fv. 2540 på strekningen videre nordover mot Vingrom kirke. Sprengningsarbeider vil være nødvendig som følge av dette, enten fylkesvegen legges på oversiden av prosjektert skjæring for E6 mellom profil ca. 20.960 og 21.570, eller det etableres en felles skjæring både for E6 og fylkesvegen på ett plan.

Orientering på nye bergskjæringer i dette området vil være tilsvarende de som er prosjekterte for Justert linje, og det vises derfor til RAPP-geo-007 for nærmere beskrivelse av stabilitetsforhold i permanente bergskjæringer.

Skredfarevurdering

Kryss Vingrom midt etableres i samme området som det i dag er vegkryss. Området ligger godt utenfor aktsomhetsområder for både steinsprang, snøskred og jord-/flomskred, og KDP sin linje introduserer for øvrig heller ikke nye problemstillinger knyttet til skredproblematikk. Akseptkriteriet for skred, gitt ved at største tillatte sannsynlighet for skred skal være 1/1000 pr. enhetsstrekning (1 km), ansees ivaretatt på strekningen.

En mer omfattende bergskjæring for E6 og Fv. 2540 nord for Vingrom (trappet eller felles løsning) vil kunne gi behov for tiltak for å ivareta totalstabilitet, samt sikkerhet med tanke på overflatenedfall av stein og is (detaljstabilitet). Slike forhold ivaretas ved prosjektering og utførelse.

Hydrogeologiske vurderinger

For vurderinger tilknyttet forurensning fra anlegg eller vei til grunnvann og brønner henvises det til konsekvensutredning for naturressurser. Påvirkning på grunnvannsnivå som følge av kryssløsning på Vingrom vurderes å være ubetydelig, da det kun skal gjøres mindre terrengingrep.

Hydrogeologiske problemstillinger for skjæringen nord for Vingrom er ivaretatt i rapport for Justert linje. Det henvises derfor til denne.

Redusert omfang av skjæringer i berg for KDP-linjen enn for Justert linje medfører generelt sett mindre påvirkning på grunnvannsnivået.

Hydrologiske vurderinger

Elva Rinda ligger i nærheten, men flom i Rinda holder seg i elveløpet og påvirker følgelig ikke området for KDP-kryss.

Veibanen for E6 ved KDP-kryss vil legges over vannstand for 200-årsflom i Mjøsa + sikkerhetsmargin (kote 127,2). Lokalvegen som går under E6 er det imidlertid ikke mulig å legge over kote 126,78, uten at det får store konsekvenser for E6. Man må da enten akseptere at veibanen for lokalvegen blir oversvømt ved store flommer i Mjøsa, ellers så er det antageligvis mulig å bygge en flomvoll på utsiden av KDP-krysset. Denne flomvollen vil bli både høy og lang, og ta relativt mye plass.

Det er ingen bekker som kommer inn i området for KDP-kryss. Det er en flomvei som kommer inn i området, men det er håndterbart å ta hensyn til denne. Dersom det bygges en flomvoll mot Mjøsa, må det sørges for at vann som renner inn på innsiden av flomvollen kan renne trygt gjennom vollen, uten at vann fra Mjøsa kan renne inn samme sted.

Fagvise vurderinger for KDP løsning for kryssing over Lågen

KDP-alternativet for kryssing av Lågen forutsetter KDP sin løsning for tunnel. For beskrivelse av KDP sitt alternativ for tunnel se RAPP-geo-013 *Supplement til reguleringsplan for KDP-tunnelalternativet*.

Geotekniske vurderinger

For kryssing av Lågen for KDP-linjen ved Våløya, vises det til Skisseprosjekt konstruksjoner – kryssing av Lågen og beskrivelse av vestre korridor og oversiktstegning av Lillehammer høybru. Skisseprosjektrapporten og oversiktstegningen er vedlagt dette notatet, se Vedlegg 1 og Vedlegg 2. I skisseprosjektrapporten er det beskrevet to alternative fundamenteringsmetoder for hovedaksene for brua (akse 4, 5 og 6); rammede stålrørspeler (friksjonspeler) og borede pilarer til berg (spissbærende pilarer). Det ble vurdert at metoden med borede pilarer er å foretrekke. For de øvrige bruaksene er det foreslått fundamentering direkte på berg (særligste tre akser) og rammede stålrørspeler (friksjonspeler) fra akse 7 og nordover.

Etter at skisseprosjektet ble utarbeidet er det utført supplerende grunnundersøkelser ved brukryssingen, sonderinger som viser dybder til berg inntil ca. 60 m. De tidligere utførte grunnundersøkelsene ved brua og som omtales i skisseprosjektet, var avsluttet i løsmasser ved ca. 20 m dybde uten at berg var nådd.

Hydrologiske vurderinger

Det er gjort omfattende beregninger for kryssing over Lågen for både justert veilinje og KDP-linje. For dokumentasjon av beregningene som er gjort vises det til NOTA-hyd-001. Under er det gitt en kort oppsummering av konsekvensene for KDP-linja.

Driftsfase

Ved en 200-årsflom i Lågen kombinert med vannstand lik middelflom (HM) i Mjøsa vil man få lokale vannstand- og hastighetsendringer sammenliknet med dagens situasjon. Pilarene vil forårsake lokale økninger i vannstand større enn 3 cm på en ca. en 800 m lang strekning oppstrøms brua.

Alle pilarene, unntatt den nordligste, ligger ugunstig i forhold til strømretning, og dette medfører at et større areal i elveløpet blir blokkert enn hvis pilarene var plassert parallelle til strømretningen. Som følge av pilarene, vil hastigheten i hovedløpet generelt øke opptil 0,3 m/s på en ca. 300 m lang strekning nedstrøms brua, men på enkelte steder vil hastigheten øke opptil ca. 1 m/s. Dette gjelder sær for den sørlige pilaren (mellom pilaren og elvebredden) og nord for den nordlige pilaren i hovedløpet (på den sørlige delen av Våløya). Det vil også dannes en bakevje på nedstrøms side av pilarene.

Anleggsfase

Ved bygging av en fritt-frambygg bru er det behov for permanent flomsikker anleggsvei til tårnaksene i hele bruas byggetid, samt lager- og riggplass ved bunnen av fritt-frambygg tårn. Byggingen av KDP-bruen krever at fyllingene og anleggsveien i elven blir liggende i ca. 3 år. Anleggsveien bør tåle en 20-årsflom, mens fyllingen rundt brupilarene med brakker på bør tåle en 200-årsflom.

I simuleringen av anleggsfyllingene er det inkludert en anleggsbru på nordre side av Våløya og kulverter på Våløya for å fremme vanngjennomstrømning. Dette har en begrenset effekt.

Ved en 20-årsflom i Lågen (2172 m³/s) og middelflomvannstand i Mjøsa vil fyllingene for bygging av KDP-bruen forårsake en betydelig økning av vannstander oppstrøms fyllingene, samt økning av hastigheter i hovedløpet nedstrøms fyllingene. Ved samløp Gausa og Lågen er økningen av vannstand ubetydelig (< 2 cm).

Notat E6 Roterud - Storhove



Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5195019 Dokumentnr.: NOTA-geo-009

Økningen til vannstanden på en ca. 650 m lang strekning oppstrøms bruene er mellom 30 cm og 50 cm. På jordbruksområder ved Jørstadmoen er vannstandsstigningen på mellom ca. 10 og 35 cm. Dette tilsier at det er en vesentlig økning i sannsynlighet for at jordbruksområdene rammes av flom i anleggsperioden. Hastighetsøkningen i hovedløpet nedstrøms anleggsfyllingene er beregnet til opptil 1,5 m/s. I tillegg, vil anleggsbruene medføre lokale økninger av hastigheter på opptil ca. 0,5 m/s nord for Våløya og kulvertene vil medføre lokale hastighetsøkninger på opptil ca. 0,6 m/s ved Våløya.

Vedlegg

Vedlegg 1: Skisseprosjekt konstruksjoner – kryssing av Lågen

Vedlegg 2: Tegning K-II-002 Ny Lillehammer høybru

C02	2021-03-26	Til behandling hos planmyndighet	AnOng, HeBoe, GAB, HeOpa, Uribe	MaLAn, AEn, EiHal, HeOpa	RuWes
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



Statens vegvesen

SKISSEPROSJEKT KONSTRUKSJONER – KRYSSING AV LÅGEN



E6 Vingrom-Ensby

Lillehammer kommune

Region øst
Prosjekt Biri - Otta
30. juni 2017

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region øst
Rapporttittel:	Kryssing av Lågen
Utgave/dato:	02/ 30.06.2017
Filnavn:	Skisseprosjekt_bru over Lågen.docx
Arkiv ID:	
Oppdrag:	536550-01 - E6 Kommunedelplan med KU Vingrom - Ensby med opsjoner
Oppdragsleder:	Kristin Aarskog
Avdeling:	Bygg
Fag:	Samferdselskonstruksjoner
Saksbehandler:	Trausti Hannesson
Kvalitetskontroll:	Øystein Seljegard
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

02	30.06.2017	Endelig utgave	TH	ØS
01	09.05.2017	80% leveranse	TH	ØS
00	02.05.2017	Til intern kontroll	TH	-
Rev.	Dato	Status	Utarbeidet	Kontroll

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	5
1.1	Generelt	5
1.2	Krysningspunkter.....	5
1.3	Geoteknisk grunnlag	6
1.4	Utforming av konstruksjoner.....	7
2	Østre korridor	8
2.1	Generelt	8
2.2	Arkitektoniske vurderinger	8
2.3	Eksisterende Lillehammer bru	9
2.4	Grunnforhold og vannstand	11
2.5	Betongkassealternativ	12
2.6	Stålkassealternativ	14
2.7	Tvillingbruer.....	16
3	Vestre korridor.....	18
3.1	Generelt	18
3.2	Arkitektoniske vurderinger	18
3.3	Grunnforhold og vannstand	19
3.4	Lillehammer høybru.....	19
4	Kostnadsoverslag.....	23
4.1	Generelt	23
4.2	Østre korridor	23
4.3	Vestre korridor.....	24
5	Referanser	25
5.1	Statens vegvesens håndbøker	25
5.2	Prosjekteringsstandarder.....	25
5.3	Øvrig	25

VEDLEGGSLISTE

Vedlegg 1: Oversiktstegninger

Vedlegg 2: Kostnadsoverslag

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

Statens vegvesen utarbeider kommunedelplan med konsekvensutredning for ny firefelts E6 Vingrom - Ensby. Prosjektet er organisert under prosjektavdelingen i Statens vegvesen Region øst og en del av det store vegprosjektet E6 Biri – Otta. Parsellen blir ca. 17,4 km lang og er planlagt med fire felt, føringsbredde minimum 20m og fartsgrense 110 km/t. Vegklasse er valgt til H8 og forventet ÅDT for E6 er 12.000 – 20.000.

Asplan Viak har gjennomført skisseprosjekt for bruer og andre konstruksjoner på parsellen. Denne rapporten inneholder skisseprosjekt for de store bruene som krysser Lågen ved Lillehammer, mens det for de øvrige konstruksjonene på parsellen er utarbeidet en egen, felles skisseprosjektrapport.

Det er avholdt i alt 7 temamøter for konstruksjoner. Asplan Viaks fagansvarlige og fagmedarbeidere for konstruksjoner og veg har vært faste deltakere på temamøtene, sammen med Statens vegvesens fagansvarlige for konstruksjoner, arkitekt og representanter fra både Asplan Viaks og vegvesenets prosjektledelse.

Arbeidsgruppen for konstruksjoner har gjennomgående bestått av følgende deltakere:

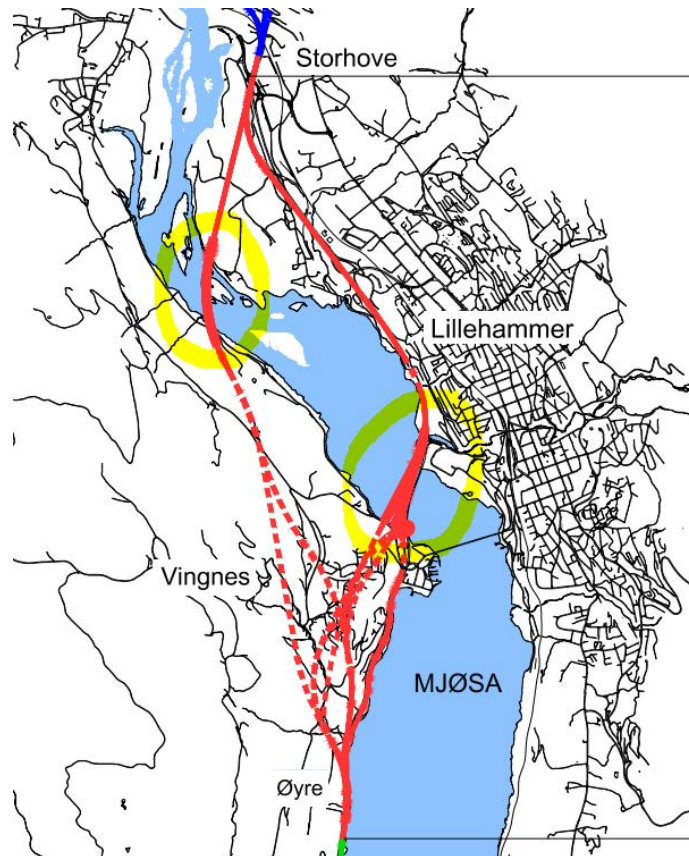
- | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| • Trond Arne Stensby | <i>fagansvarlig bru/konstruksjon</i> | <i>Statens vegvesen</i> |
| • Widar Mikkelsen | <i>fagansvarlig bru/konstruksjon</i> | <i>Statens vegvesen</i> |
| • Per Arne Skartlien | <i>assisterende prosjektleder</i> | <i>Statens vegvesen</i> |
| • Ola S. Brandvold | <i>assisterende oppdragsleder</i> | <i>Asplan Viak</i> |
| • Øystein Seljegard | <i>fagansvarlig konstruksjon</i> | <i>Asplan Viak</i> |
| • Trausti Hannesson | <i>fagmedarbeider konstruksjon</i> | <i>Asplan Viak</i> |
| • Geir Are Guddal | <i>fagansvarlig veg</i> | <i>Asplan Viak</i> |
| • Yngve Aartun | <i>fagansvarlig arkitektur</i> | <i>Plan arkitekter</i> |
| • Knut Gjerding-Smith | <i>underkonsulent konstruksjon</i> | <i>Haug og Blom-Bakke</i> |

Temamøtene for konstruksjoner har primært fungert som arbeidsmøter med rom for tverrfaglige spørsmål og diskusjoner. Viktige premissgivere for valg av konstruksjonsløsninger har vært fagene veg, geoteknikk, landskap, arkitektur og naturmiljø.

Målsettingen med den valgte arbeidsformen har vært at det foreliggende skisseprosjektdokumentet i størst mulig grad skal fremstå som gjennomarbeidet - og med tverrfaglig omforente løsninger hos både oppdragsgiver Statens vegvesen og konsulent Asplan Viak.

1.2 Krysningspunkter

For parsellen forbi Lillehammer er det flere trasevalg for veien, men hovedforskjellen ligger mellom en østlig korridor, som i stor grad følger dagens trasé, og en vestlig korridor som følger Lågens vestsida før den krysser over til øst igjen etter at Lillehammer sentrum er passert på vei nordover.



Figur 1: Oversikt over traseer og lokalisering av kryssningspunkter over Lågen.

For østre korridor ligger alternativer A-1, A-2-A, A-2-C, så nære hverandre at det kun er valgt å utrede bruløsning for alternativ A-2-A, linje 12800. Alternativer A-2-B og A-2-D kommer ut av tunnel ved Leirvika lenger vest og er helt like over Lågen. Avstand fra tunnelportal til bru er liten hvilket krever stor avstand mellom kjøreretningene. Dette alternativet har derfor også vært utredet videre med to parallelle bruer, en for hver kjøreretning.

For vestre korridor er kryssing av Lågen tilnærmet lik i alle alternativene (C-2-(A-D)) og det er derfor valgt å kun utrede bruløsning for C-2-A, linje 24300.

1.3 Geoteknisk grunnlag

Det er generelt gjennomført en relativt grundig kartlegging av grunnforholdene på hele strekningen. Det er utført et stort antall fjellsonderinger/totalsonderinger, primært for å fastlegge tunneltraséer og mulige tunnelpåhugg. Videre er det utført en del loddinger i Mjøsa ved Vingrom. Det er ikke utført grunnundersøkelser i bruaksene.

Geoteknisk rapport med tilhørende plantegninger og borlogger er utarbeidet av Mannvit:

- Geoteknisk rapport utgave 0 / 27.02.2017

Fra oppdragsgiver har Asplan Viak i tillegg mottatt en del geoteknisk grunnlag fra bygging av eksisterende Lillehammer bru.

Lokale forhold knyttet til de to kryssningspunktene beskrives nærmere i de enkelte underkapitlene.

1.4 Utforming av konstruksjoner

Konstruksjonene skal tilfredsstille de samme funksjonskrav som vegen når det gjelder trafikkmengder og trafiksikkerhet. For utforming av konstruksjoner på parsellen tas generelt utgangspunkt i formingsveileder Lillehammer Nord – Otta: «*Vi byr på Gudbrandsdalen*».

Formingsveilederen legger opp til at bruene i E6 bør tones ned både i dimensjoner og fargevalg. Kryssing av Lågen er omtalt spesielt, og det er fremhevet at bruk av overliggende bæring kan gi en sterk egenidentitet. Dette gjelder generelt og ikke spesifikt kryssingene ved Lillehammer.

Valg av brutype er gjort i et tverrfaglig forum som omtalt i avsnitt 1.1 og begrunnes i de enkelte underkapitlene under.

På alle bruene som krysser Lågen er det forutsatt montert støyskjerm med høyde 0,9 meter fra overkant slitelag. Av hensyn til fugleliv skal det benyttes glass med frostede striper. Lyssetting av bruene bør gjøres i rekkverket for å unngå lysspredning som kan forstyrre fisk. Lys rettet ned i vann og opp i lufta bør unngås av hensyn til forstyrrelser for fiskevandring og kollisjonsfare ved tiltrekking av fugl ved tåke.

2 ØSTRE KORRIDOR

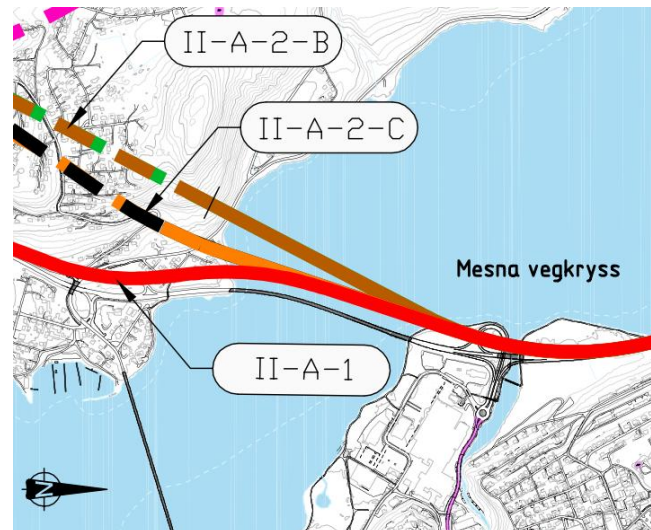
2.1 Generelt

De østlige trasealternativene krysser Lågen omtrent samme sted som dagens E6. Det er tre varianter av denne kryssingen, se Figur 2.

- **II-A-1:** Dagløsning som følger dagens trasé. Ny bru har horisontalkurvatur i sør.
- **II-A-2-A og II-A-2-C:** Rett bru fra Vingnes til Strandtorget. Se avsnitt 2.5 og 2.6.
- **II-A-2-B og II-A-2-D:** Tvillingbruer fra Leirvika til Strandtorget. Nærhet til tunnelportal gjør at det bygges to parallelle bruer. Se avsnitt 2.7.

Minste avstand til eksisterende bru er i alternativ II-A-1, der den er ca. 40 meter på det minste. For alternativer II-A-2-A og II-A-2-C er minste avstand ca. 45 meter, og for alternativer II-A-2-B og II-A-2-D er avstanden over 58 meter.

Ny vegbane er i kote 133,0 og 200 års flom er i kote 127,2 m. Høyden på vegbanen styres i stor grad av krysset på Strandtorget, som dimensjoneres for 100 års flom. Vegbanen på eksisterende Lillehammer bru er omtrent i kote 130,0.



Figur 2: Oversikt østre korridor ved Lågen (fra tegning B00002)

Det er vurdert to alternative tverrsnittstyper for denne kryssingen, et betongkassealternativ og et samvirkealternativ i stål og betong. Det er benyttet samme spennvidde for begge tverrsnitts-typer.

Det er utarbeidet oversiktstegninger av alternativer II-A-2-A (tegning K-II-001) og II-A-2-B (tegning K-II-016). Bruløsning for alternativ II-A-1 blir tilnærmet lik alternativ II-A-2-A.

2.2 Arkitektoniske vurderinger

Østre korridor krysser Lågen like øst for eksisterende Lillehammer bru. Krav til veggeometri medfører at ny veglinje vil ligge noe høyere enn eksisterende bru og avviker også formmessig i horisontalgeometrien. Brustedet ligger lavt i landskapet og er godt synlig fra den høyereliggende byen og omkringliggende bebyggelse.

Lillehammer bru krysser relativt lavt over vannspeilet og medfører en ugunstig visuell oppdemming av landskapsrommet. Ny bru i nærheten av, og noe høyere, vil gi en godt synlig ugunstig formmessig konflikt med eksisterende bru og forsterke den visuelle oppdemmingen. Ny bru med fire felt er utformet med tanke på å dempe formmessig konflikt og visuell oppdemming:

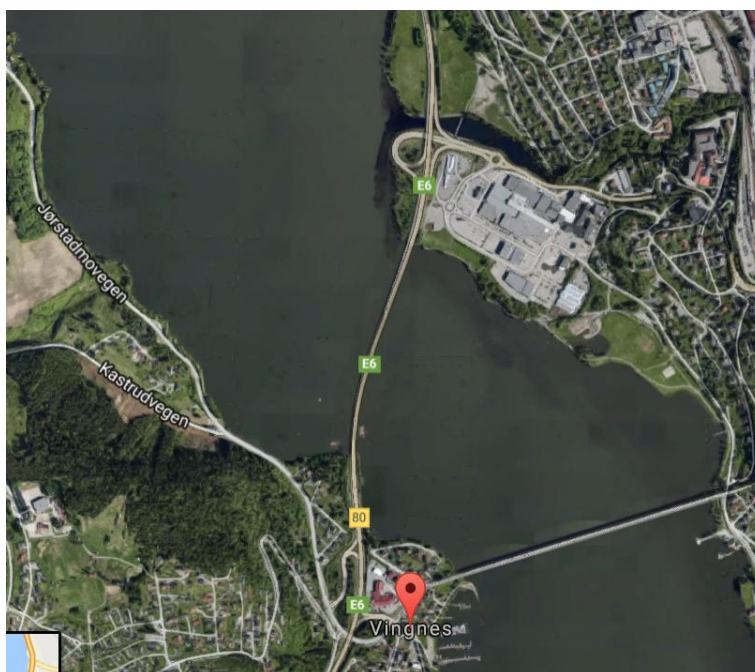
- Økende avstand til eksisterende bru gir større luftighet i situasjonen og er gunstig.
- Slank brukonstruksjon gir luftigere totaluttrykk som kan underbygges med farge;
 - Stålkassebru gir lavest konstruksjonshøyde og kan også fargesettes. Den vurderes derfor som estetisk bedre enn betongkassebru.
 - Skrå støtter under bruvingene gir mulighet for å trekke sideveggene i brukassen inn i skyggen og slik visuelt dempe konstruksjonshøyden. Av samme grunn skrås sideveggene ned og inn mot pilarene slik at pilarene kan ha minimal bredde.
 - Pilarene smalnes visuelt ved at betongen er fjernet sentralt ned til vannspeilet. De fremstår da mer som søylepar og bidrar til en mindre massiv virkning under brua.

Det er også vurdert tvillingbruer (2 + 2 kjørefelt) med samme spennvidder som alternativ. Løsningen gir dobbelt antall brupilarer, større total brubredde og totalt sett et mer uryddig helhetsbilde. Tvillingbrue forsterker den formmessige konflikten med eksisterende bru og visuelle oppdemmingen av landskapet, og vurderes som estetisk og arkitektonisk mindre bra enn løsningen med fire kjørefelt på samme bru.

2.3 Eksisterende Lillehammer bru

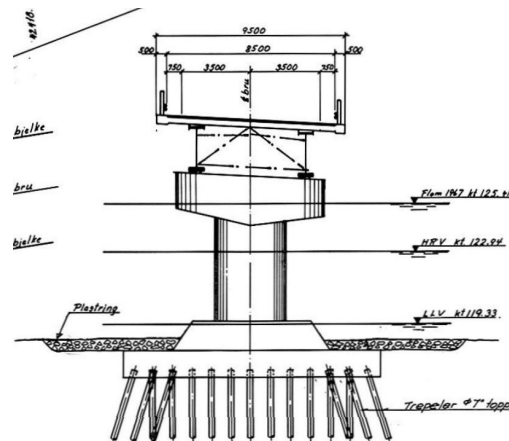
Dagens E6 bru over Lågen ved Lillehammer (05-1365 Lillehammer bru) var ferdigbygd i 1984. Brua er en bjelkebru i 12 spenn med total lengde på 543 meter. Spennlengder varierer fra 39 meter til 54 meter.

Eksisterende bru har føringsbredde 8,5 meter og er omtrent 4 meter for lav i forhold til ny veglinje. Kote på dagens vegbane er omtrent +130,0.

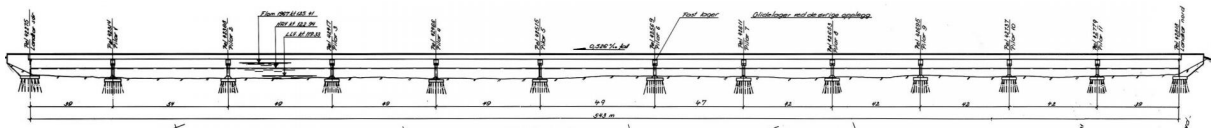


Figur 3: Oversiktsbilde av eksisterende Lillehammer bru

Overbygningen består av to parallelle, sveiste stålplatebærere med plasstøpt betongdekke uten samvirke. Pilarene er av betong og står på svevende trepeler (frikksjonspeler).



Figur 4: Tversnitt i Lillehammer bru. Plasstøpt betongdekke på ståldragere. Pilarer i betong på trepeler.



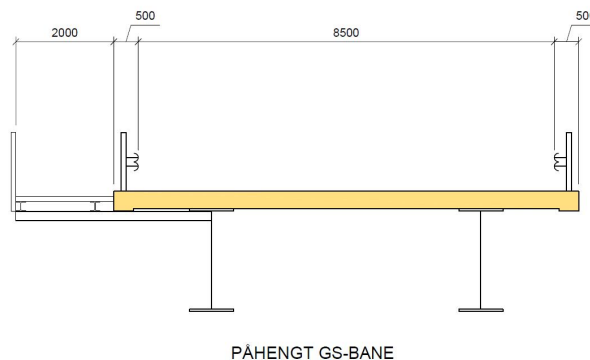
Figur 5: Utbrettet oppriss. Brulengde 543 m ($39-54-4*49-47-4*42-39 = 543$)

2.3.1 Ny gang- og sykkelveg på eksisterende Lillehammer bru

Det er i forbindelse med tiltaket gjort en foreløpig undersøkelse av mulighetene for å integrere en ensidig g/s-bane på eksisterende Lillehammer bru, uten store bygningsmessige arbeider. Det er vurdert to alternativer:

a) Påhengt gangbane

Det er gjort en forenklet beregning av konsekvensen ved en påhengt gangbane med 2 meters bredde. Det konkluderes med at det ikke lar seg gjøre uten at stålbjelkene på brua forsterkes. Alternativt må brua nedklassifiseres og regelverket fravikes angående dimensjonerende last på gangbane, noe som neppe er ønskelig.

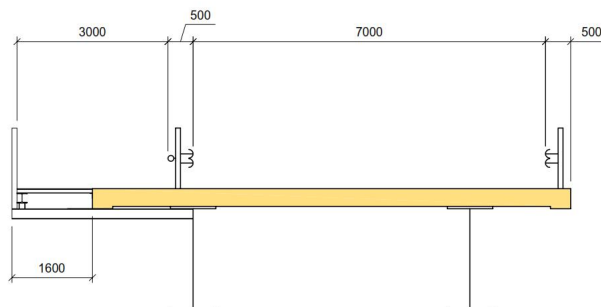


Figur 6: Forenklet skisse av påhengt g/s-bane på eksisterende Lillehammer bru.

b) Integret g/s-bane

For å unngå nedklassifisering og fravik fra lastforskrifter er det gjort en undersøkelse av om det er mulig å integrere g/s-banen i eksisterende konstruksjon. Dersom man aksepterer å redusere føringsbredden til 7,0 meter, som tilsvarer en vei i

klasse A2 iht. Håndbok N100 (2x3 meter kjørebane + 2 x 0,5 meter skulder), kan man integrere en g/s-bane på opp til 3,0 meter ved å flytte på rekkverk og henge på en utvidelse på 1,6 meter. Dette medfører ingen reduksjon av bruas bæreevne, i og med at trafikken da tvinges til eksentrisk kjøring over motsatt bjelke, noe denne uansett er dimensjonert for.



INTEGRERT GS-BANE

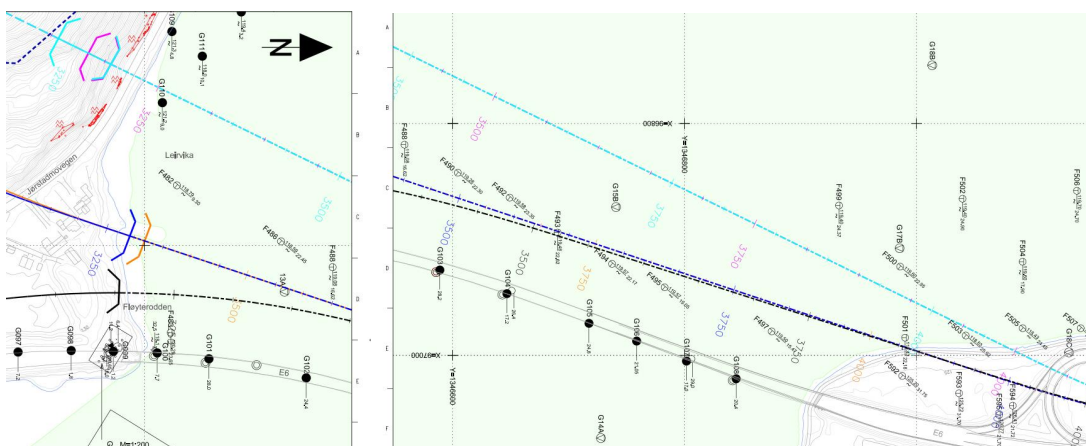
Figur 7: Forenklet skisse av integrert g/s-bane på eksisterende Lillehammer bru.

Det vises til eget notat datert 18.11.2016, skrevet av Knut Gjerding-Smith i Haug og Blom-Bakke, for ytterligere detaljer.

2.4 Grunnforhold og vannstand

Nye grunnundersøkelser er utført i forbindelse med kommunedelplanen. En oversikt er vist på tegninger V-206 og V-207 fra Mannvit. Det er utført totalt 14 totalsonderinger i elveløpet ved de planlagte bruene og boret inntil 26 meter i løsmasser uten å treffe berg. Undersøkelsene viser generelt sand eller grus og grunnforholdene vurderes som gode.

Ved bygging av eksisterende Lillehammer bru ble det utført en del grunnundersøkelser og disse er oppsummert i rapport fra Veglaboratoriet (E66C, rapp.nr.2) fra 19. mars 1980. Rapporten presenterer et utdrag av grunnundersøkelser utført i brutraseen. Grunnen i elveløpet består hovedsakelig av sand, mot Vingnessiden dels av silt med et innhold av leire. Dette er materialer som er bygd opp av Gudbrandslågen og det finnes foruten mineralske materialer, plante- og trerester. Det ble boret inntil 30 meters dybde uten å treffe berg. På Vingnessiden overlager elveavsetningen fastere og grovere masser som inneholder stein og til dels blokk.



Figur 8: Utsnitt fra tegninger V206 og V207 (rev. 00 - februar 2017)

Det er videre mottatt et notat fra Statens vegvesen ved Erik Sloreby (02.12.2015), der nærhet til eksisterende bru omtales. Det konkluderes med at ny bru med samme fundamentløsning må plasseres minst 4 meter fra nåværende bru for å unngå at pelene støter borti hverandre. Videre påpekes det at rystelser fra peling vil kunne føre til setninger på den gamle brua. Effekten av peling for ny bru kan sjekkes nærmere ved prøvepeling. Setninger som følge av rystelser fra peling kan ifølge notatet unngås med borede peler.

Vannstanden i Mjøsa er som følger:

Høyeste regulerte vannstand (HRV)	+122,33
Laveste regulerte vannstand (LRV)	+119,52
200 års flom	+126,59

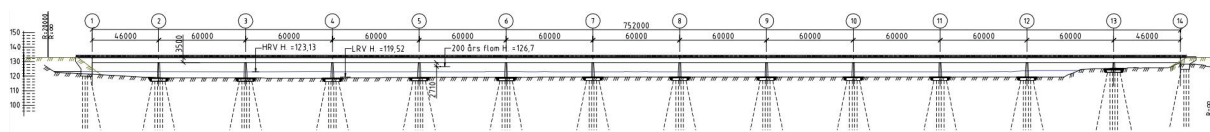
Informasjonen er hentet fra *Flomsonekart, Delprosjekt Lillehammer* utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat 2006. Høydereferanse NN2000.

2.5 Betongkassealternativ

2.5.1 Generelt

Alternativet er en 13-spenns kassebru i betong med fast tverrsnittshøyde og typisk spennlengde 60 meter. Brua skal ha 20 meters føringsbredde. I begge endeaksene bygges kasselandkar med fingerfuger. Brua er opplagt på lager i alle akser.

Brua blir totalt 752 meter lang med spenninndeling 46 + 11*60 + 46 meter.



Figur 9: Oppriss ny Lillehammer bru, betongkassealternativ

Brua har en rettlinjert horisontalkurvatur og 0% lengdefall. Tverrsnittet bygges med 3% takfall. Brua utstyres med kjøresterkt H2 rekkverk med påhengt støyskjerm, og fuktisoleringsssystem A3-4 med slitelag av asfalt.

Se oversiktstegning K-II-001.

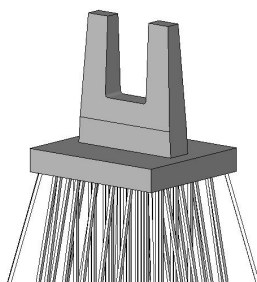
2.5.2 Fundamentering

Basert på resultater av geotekniske undersøkelser vil brua måtte fundamenteres på friksjonspeler. Det rimeligste alternativet vil antakelig være rammede betongpeler. I kostnadsoverslaget legges peletype P340 til grunn. En ulempe ved bruk av rammede betongpeler er at de gir relativt stor massefortrengning og dermed rystelser på omgivelsene. Avstanden til eksisterende bru er over 40 meter, og det vurderes at ramming av peler for ny bru ikke vil kunne føre til setninger på eksisterende Lillehammer bru.

Et alternativ til rammede betongpeler er rammede, utstøpte stålrørspeler.

2.5.3 Overbygning og pilarer

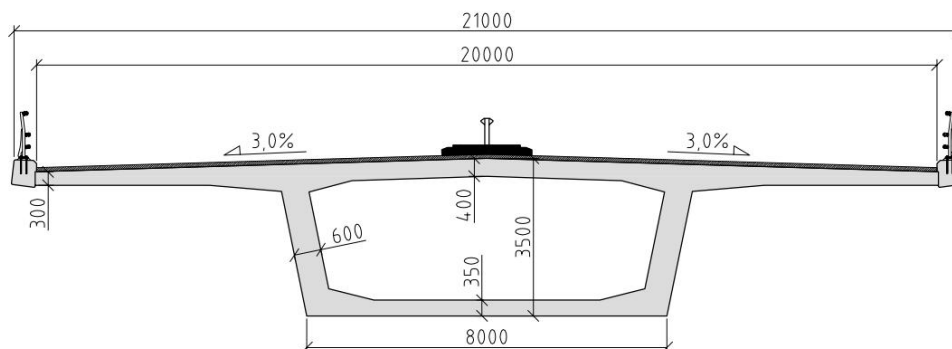
Pilarer utføres i betong og har U-form. Pilarene vris ca. 12° i forhold til bruaksen og tilpasses strømretningen i Lågen.



Figur 10: Pilar med betongpeler

Overbygningen utføres med konstant kassehøyde 3,5 meter. Kassen har to steg og er relativt smal. Kassebredden er konstant 8 meter og stegene har svak helning. Kassen utføres med tykkelsesøkning i bunn og topplate innvendig for å styrke kapasiteten i påkjente snitt som over støtte og tilstøtende deler av bunn- og topplate. Spennarmeringen utføres som tradisjonelt innstøpte og injiserte kabler i brukassens steg.

Overbygningen utføres i normalbetong B45 SV-standard.



Figur 11: Tverrsnitt betongkassealternativ

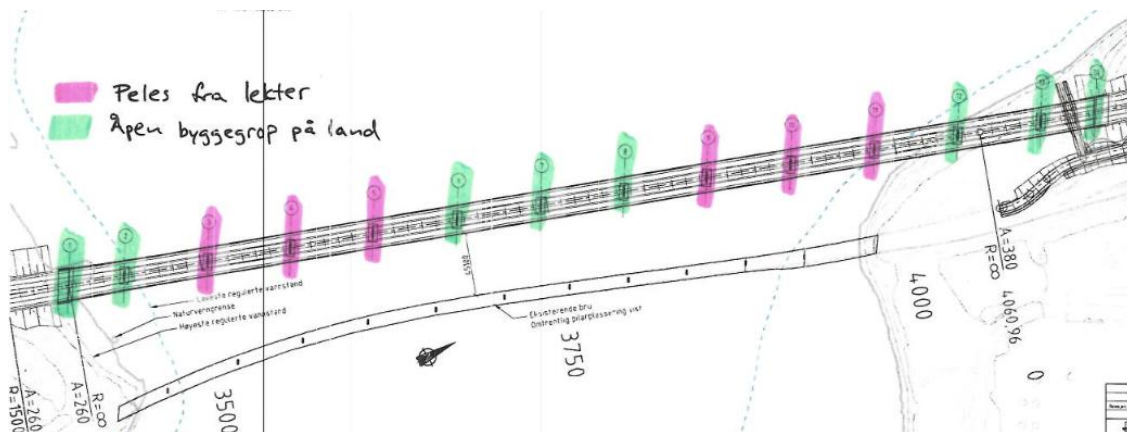
2.5.4 Byggemetode, trafikkavvikling og anleggstekniske forhold

Fundamenter og underbygning:

Landkarene samt fundamenter i akse 2 og 13 kan etableres i åpen byggegrop på land ved lav vannføring i elva. I tillegg kan flere av fundamentene (antatt akse 6-8) etableres fra land i vinterhalvåret der det er lav vannføring og tørt i midtpartiet av kryssingen. Materialer og utstyr transporteres ut i Lågen via lekter. Det bør unngås å benytte midlertidige fyllinger og andre inngrep i reservatet som kan påvirke flomforhold og vannstrømming og gi negative effekter på dyreliv.

For fundamenter i øvrige akser rammes peler fra lekter før fundament og eventuelt pilar støpes i tørrlagt spuntgrop. Utførelse av fundamenteringsarbeidene er utfordrende på grunn av risiko for flom som entreprenør må ta hensyn til.

Et alternativ til ramming av peler fra lekter er å benytte seg av vinterhalvåret og utføre pelearbeider fra isen.



Figur 12: Skisse, bygging av fundamenter fra henholdsvis lekter og åpen byggegrøp på tørt land.

Overbygning:

Bruoverbygningen bygges ved hjelp av en framskyvbar forskalingsvogn. Med denne bygges ett spenn om gangen frem til et stykke forbi hver søyle.

Alternativt kan det vurderes om det er hensiktsmessig å støpe overbygningen på land og lansere den ut etappevis, sannsynligvis med skråstagavstiving av utkrageren på grunn av vekten.

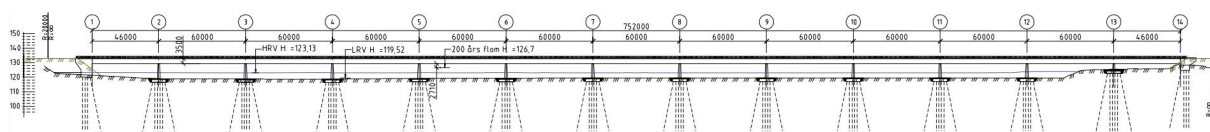
Anleggsfasen antas å vare 18-24 måneder. Entreprenør må ta hensyn til flomhøyde ved prosjektering av eventuelt frittstående stillas.

2.6 Stålkassealternativ

2.6.1 Generelt

Alternativet er en 13-spenns stålkassebru i samvirke med betongdekke. Brua har fast tverrsnittshøyde og typisk spennlengde 60 meter. I begge endeaksene bygges kasselandkar med fingerfuger. Brua er opplagt på lager i alle akser.

Brua blir totalt 752 meter lang med spenninndeling 46 + 11*60 + 46 meter.



Figur 13: Oppriss ny Lillehammer bru

Føringsbredden på brua er 20 meter.

Brua har en rettlinjet horisontalkurvatur og 0% lengdefall. Tverrsnittet bygges med 3% takfall. Brua utstyres med kjøresterkt H2 rekkverk med påhengt støyskjerm, og fuktisoleringsystem A3-4 med slitelag av asfalt.

Se oversiktstegning K-II-001.

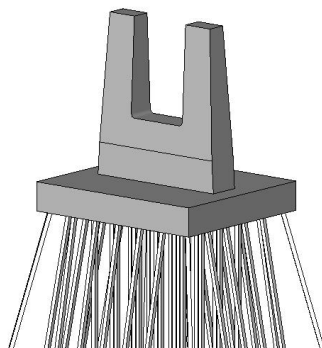
2.6.2 Fundamentering

Basert på resultater av geotekniske undersøkelser vil brua måtte fundamenteres på friksjonspeler. Det rimeligste alternativet vil antakelig være rammede betongpeler. I kostnadsoverslaget legges peletype P340 til grunn. En ulempe ved bruk av rammede betongpeler er at de gir relativt stor massefortrengning og dermed rystelser på omgivelsene. Avstanden til eksisterende bru er over 40 meter, og det vurderes at ramming av peler for ny bru ikke vil kunne føre til setninger på eksisterende Lillehammer bru.

Et alternativ til rammede betongpeler er rammede, utstøpte stålrørspeler.

2.6.3 Overbygning og pilarer

Pilarer utføres i betong og har U-form. Pilarene vris ca. 12° i forhold til bruaksen og tilpasses strømretningen i Lågen.

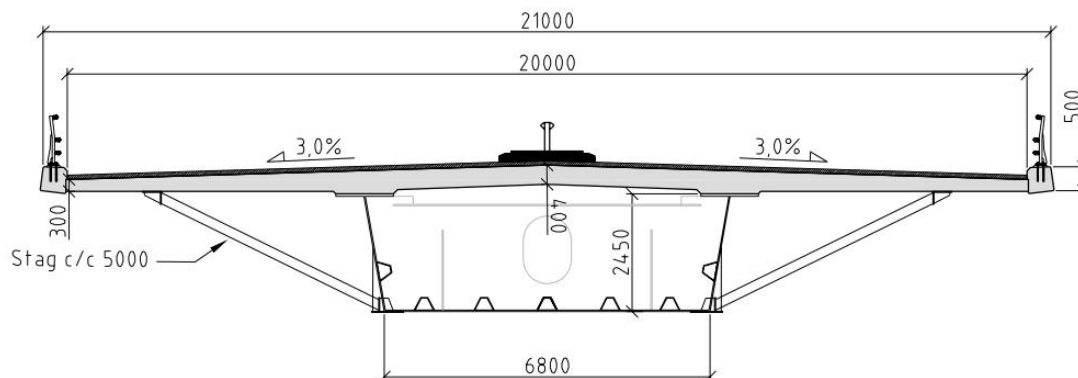


Figur 14: Pilar med betongpeler

Overbygningen utføres med et U-tverrsnitt i stål og overflens i betong. Platetykkelse er generelt 25-50 mm. Selve stålkaassen har tverrsnittshøyde 2,45 meter, og tykkelsen av betongdekket varierer fra 300 til 500 mm. Stålkaassen utføres lufttett, uten overflatebehandling innvendig.

Kassen har to steg og er relativt smal. For å bære utkragede vinger er det valgt å bruke stålstag med senteravstand ca. 5 meter. Bunnplaten er konstant 6,8 meter bred.

Overbygningen utføres i normalbetong B45 SV-standard og med stål kvalitet S355, eller eventuelt høyere etter hva som er økonomisk.

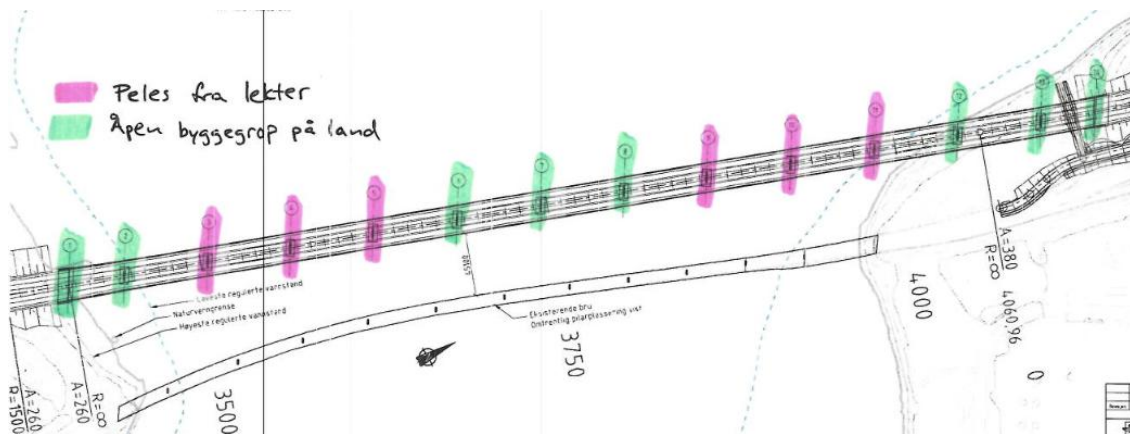


Figur 15: Tverrsnitt i stålkassealternativ

2.6.4 Byggemetode, trafikkavvikling og anleggstekniske forhold

Fundamenter og underbygning:

Landkarene samt fundamenter i akse 2 og 13 kan etableres i åpen byggegrop på land ved lav vannføring i elva. I tillegg kan flere av fundamentene (antatt akse 6-8) etableres fra land i vinterhalvåret der det er lav vannføring og tørt i midtpartiet av kryssingen. Materialer og utstyr transporteres ut i Lågen via lekter. Det bør unngås å benytte midlertidige fyllinger og andre inngrep i reservatet som kan å påvirke flomforhold og vannstrømming og gi negative effekter på dyreliv.



Figur 16: Skisse, bygging av fundamenter fra henholdsvis lekter og åpen byggegrop på tørt land.

For fundamenter i øvrige akser rammes peler fra lekter før fundament og eventuelt pilar støpes i tørrlagt spuntgrop.

Et alternativ til ramming av peler fra lekter er å benytte seg av vinterhalvåret og utføre pelearbeider fra isen.

Overbygning:

Det etableres et sveiseverksted på nordsiden av Lågen for montasje av stålkassa. Fra landkar i akse 14 lanseres stålkassa over elva, samtidig som det skjøtes på nye seksjoner i bakkant. Når stålkassa er ferdig montert, støpes selve betongdekket på forskaling montert på stålkassa.

Anleggsfasen antas å vare 18-24 måneder.

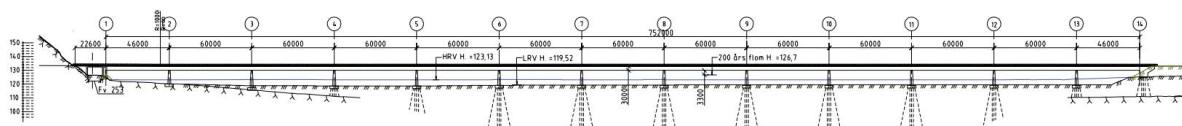
2.7 Tvillingbruer

2.7.1 Generelt

På grunn av kort avstand fra tunnelportal til bru i alternativene II-A-2-B og II-A-2-D er det valgt å bygge to parallelle bruer. Det benyttes samme konstruksjonsprinsipper som for alternativer II-A-2-A og II-A-2-C.

Tvillingbruene har samme spenninndeling og brulengde som alternativene med en felles bru for alle fire felt. Brua blir totalt 752 meter lang med spenninndeling 46 + 11*60 + 46 meter.

I bruenden ved akse 1 bygges en det kulverter i landkarene for fv. 253 og tilhørende g/s-veg.



Figur 17: Oppriss tvillingbruer

Brua har en rettlinjert horisontalkurvatur og 0% lengdefall. Tverrsnittet bygges med 3% tverrfall. Brua utstyres med kjøresterkt H2 rekkverk med påhengt støyskjerm, og fuktisoleringssystem A3-4 med slitelag av asfalt.

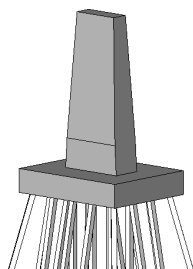
Se oversiktstegning K-II-016.

2.7.2 Fundamentering

Fundamentering blir tilsvarende som for alternativene med én bru, med unntak av at både akse 1 og akse 2 antakelig vil kunne fundamenteres direkte på berg. Se avsnitt 2.5.2 og 2.6.2.

2.7.3 Overbygning og pilarer

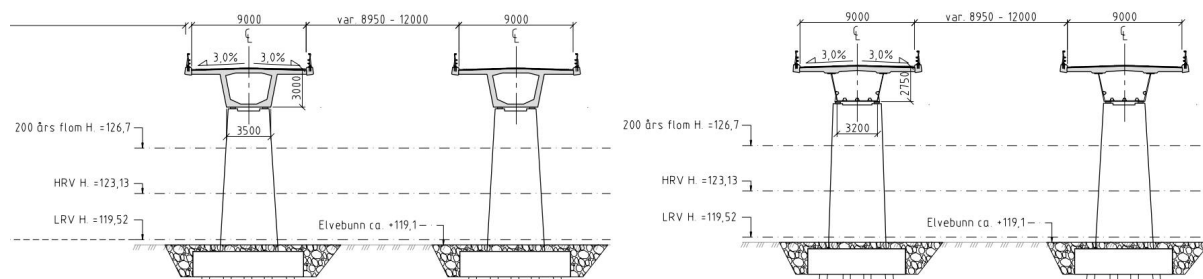
Pilarer utføres i betong som avrundede skiver. Pilarene vris i forhold til bruaksen og tilpasses strømretningen i Lågen.



Figur 18: 3D Pilar med betongpeler

Også her presenteres to tverrsnittsalternativer; et betongkassealternativ og et samvirkealternativ med stålkasse og betongdekke.

Overbygningen utføres i normalbetong B45 SV-standard og med stålqualität S355 henholdsvis.



Figur 19: Tverrsnitt i tvillingbruer, betongalternativ t.v. og samvirkealternativ t.h.

2.7.4 Byggemetode, trafikkavvikling og anleggstekniske forhold

Det vises til avsnitt 2.5.4 og 2.6.4.

3 VESTRE KORRIDOR

3.1 Generelt

De vestlige alternativene krysser Lågen omtrent i samme linje fra tunnelportal ved Troset nord, over Våløya og videre til Hovemoen. Veglinjen er omtrent 40 meter over terreng på det høyeste og brulengden er 960 meter.



Figur 20: Oversikt vestre korridor ved Lågen (fra tegning B00003)

Flere forskjellige brutyper har vært vurdert for denne kryssingen i tidlig fase, som f.eks. extradosed og skråstagsbru. Fritt-frembygg bru ble ansett å ha gode visuelle og tekniske kvaliteter og er trolig det kostnadmessig mest gunstige alternativet. Brutypen passer godt inn i landskapet og tar best mulig hensyn til ytre miljø, med sine lange spenn over Lågen og uten overliggende bæring i form av tårn og kabler.

Fundamentering av denne brutypen på dette stedet vil dog bli en utfordring og kan få store kostnadmessige konsekvenser, se avsnitt 3.4.2.

3.2 Arkitektoniske vurderinger

Vestre korridor krysser Lågendeltaet i en friere situasjon enn det østre alternativet. Vegen føres ut av tunnel i sør og gjennom kurve over deltaet inn på land videre nordover. Ny bru over deltaet vil bli synlig fra byen mot et vegetasjonskledd landskap i bakgrunnen.

Veglinja har en myk og dynamisk linjeføring og ligger rolig og harmonisk i landskapsrommet. Kjørebana ligger 40 m over vannspeilet. Dette gir brua stor høyde og tillater landskapsrommet i Lågendeltaet å føres fritt forbi brustedet som blant annet ivaretar de fleste fugleartenes bruk av området ved at det blir et luftig rom mellom bru og vannflate. Med høy linjeføring oppnås også bedre veggeometri, kortere tunnel og mindre direkte terrenginngrep enn dersom linja blir senket.

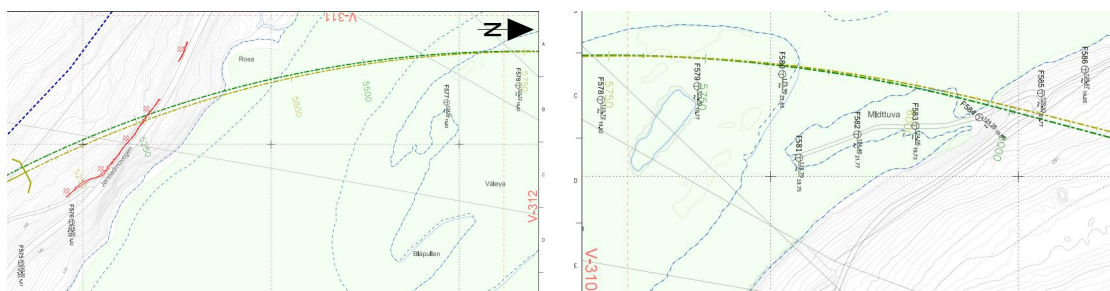
Fritt-frembygg bru i betong er valgt for å kunne bygge lange og luftige spenn med minst mulig inngrep og forstyrrelser i elverommet. Brutypen er økonomisk gunstig og gir muligheten for fire kjørefelt på en bruplate. Brutypen gir også betydelig geometrisk frihet ved utforming av brua i kurve og med tverrfall. Spenninndelingen gir mulighet for lange spenn over deltaet og kortere spenn inn over land. Alle pilarer er plassert slik at de står på tørt land eller på strandareal over laveste regulerte vannstand.

Fritt-frembygg bru er typisk økende kassehøyde inn mot pilarene. At brua krysser elverommet i stor høyde over terreng gjør kassehøyden mindre visuelt dominerende, men for å bevare lettheten i uttrykket bør det arbeides for lavest mulig kassehøyde over pilarer.

3.3 Grunnforhold og vannstand

Nye grunnundersøkelser er utført i forbindelse med kommunedelplanen. En oversikt over Lågenkryssingen for vestre korridor er vist på tegninger V-310 og V-312 fra Mannvit. Det er ikke utført totalsonderinger i Lågen langs den planlagte brua, men det er utført fire slike borpunkter på Våløya og tre på Midttuva. I tillegg er det utført noen flere totalsonderinger på land på begge sider av Lågen. Det er boret inntil 22 meter i løsmasser uten å treffe berg. Undersøkelsene viser generelt sand med innslag av grus.

På sørsiden er det fjell i dagen langs Jørstadmovegen, omtrent ved akse 3 / profil 5250.



Figur 21: Utsnitt fra tegninger V-310 og V-312 (rev. 00 februar 2017)

Vannstanden i Mjøsa antas å være samme som for varianten i øst:

Høyeste regulerte vannstand (HRV)	+122,33
Laveste regulerte vannstand (LRV)	+119,52
200 års flom	+126,59

Informasjonen er hentet fra *Flomsonekart, Delprosjekt Lillehammer* utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat 2006. Høydereferanse NN2000.

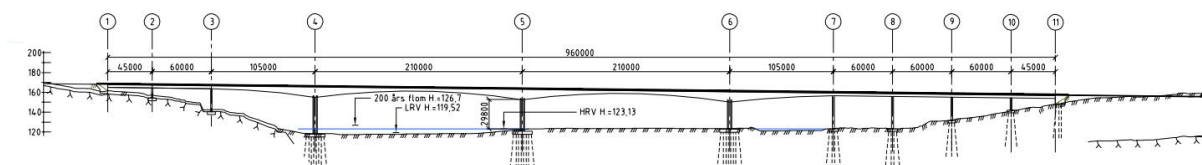
3.4 Lillehammer høybru

3.4.1 Generelt

Brua er planlagt som en fritt-frembygg bru med totalt 10 spenn, derav to hovedspenn med lengde 210 meter. Brua skal ha en føringsbredde på 20 meter. Det forutsettes at det søkes fravik for å unngå en kostbar breddeutvidelse på brua på grunn av krav til fri sikt.

I begge endeaksene bygges kasselandskar med fingerfuger.

Aktuell spenninndeling for denne brua blir 45-60-105-210-210-105-60-60-60-45 meter. Total brulengde 960 meter.



Figur 22: Oppriss av fritt-frembygg-bru over Lågen

Brua er plassert i en kurve i horisontalplanet med radius $R=1500$. Vertikalkurvaturen er rettlinjet med 1,13% fall fra sør til nord. Tverrsnittet bygges ensidig fall. Brua utstyres med kjøresterkt H2 rekkverk, og fuktisoleringssystem A3-4 med slitelag av asfalt.

3.4.2 Fundamentering

Geotekniske forhold i bruaksene er ikke kjent i detalj. Det vites at det er dypt til berg i elveløpet, mens det er berg i dagen ved bruas start i sør. Basert på de utførte grunnundersøkelsene vil det være nødvendig med friksjonspeler eller spissbærende peler i aksene 4-11. Det ble boret inntil 22 meter uten å treffe berg på Våløya. Aksene 1-3 kan fundamenteres direkte på berg.

En fritt-frembygg-bru er tung og forutsetter normalt gode grunnforhold i forbindelse med fundamentering. Brutypen kan skape problemer for pelenes bæreevne og gi setninger. Asplan Viak er ikke kjent med at det tidligere er bygd en fritt-frembygg-bru på svevende peler i Norge. Det påpekes derfor at det er en usikkerhet knyttet til fundamenteringen av denne bru som kan gjøre utslag på anleggsgjennomføringen og kostnadene knyttet til byggingen.

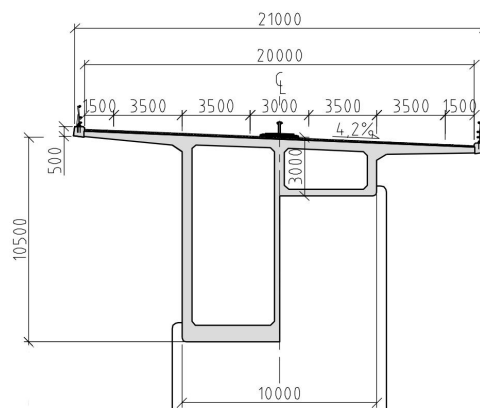
Det er vurdert to alternative metoder for fundamentering av bruas hovedakser (4-6).

- Friksjonspeler: Ø1016 stålrør rammet til 40 meters dybde og støpt ut. Pelebehov anslått til 64 stk og fundamentstørrelse i plan 31 x 31 meter.
- Spissbærende peler: Ø2000 stålrørspeler boret til berg og støpt ut. Denne metoden ble benyttet på Farrisbrua, der stålrør ble boret til ca. 80 meters dybde igjennom leire og morenemasser. Pelebehov anslått til 9 stk pr. akse og fundamentstørrelse i plan 27 x 27 meter.

Det vurderes at metode b) med lange spissbærende peler er å foretrekke. Løsningen forutsetter at dybder til berg ikke overskrider 70-80 meter. Det må utføres grunnundersøkelser i bruaksene og dybder til berg må kartlegges før videre prosjektering av fundamentene kan finne sted.

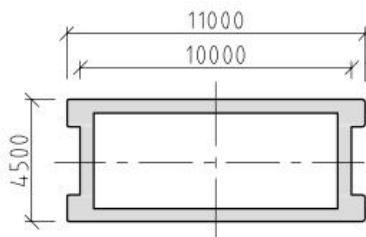
3.4.3 Overbygning og pilarer

Overbygningen er en betongkasse med varierende høyde. Kassehøyden ved hovedpilarer i akse 4,5 og 6 vil være ca. 10,5 meter. Minste byggehøyde i felt og i viadukten vil være 3,0 meter. Overbygningen og pilarer er i utgangspunktet tenkt utført i normalbetong B45 SV-standard.



Figur 14: Tverrsnitt ved hovedpilar t.v. og i midtfelt/viadukt t.h.

Hovedpilarer har rektangulært kassetverrsnitt. Stivhet i bruas lengderetning har ikke vært analysert i detalj, og det er mulig at hovedpilarer heller bør utføres som 2 stk separate skiver.



Figur 23: Tverrsnitt i hovedpilarer

I den videre prosessen bør det undersøkes om bruk av høyfast lettbetong i de lange bruspennene kan være et kostnadseffektivt tiltak. For en fritt-frembygg-bru er egenlasten dominerende, og det kan oppnås en betydelig lastreduksjon ved bruk av lettere materialer, anslått ca. 10-15%. Reduserte laster gir redusert fundamenteringsbehov og må ses i sammenheng med det valgte fundamenteringsprinsippet.

3.4.4 Byggemetode, trafikkavvikling og anleggstekniske forhold

Fundamenter og underbygning:

Landkarene, samt fundamenter i akser 2,3 og 5-10 kan etableres i åpen byggegrop på land ved lav vannføring i Lågen (vinterhalvåret). Fundament i akse 4 må etableres ved pelearbeider fra midlertidig anleggsfylling og bruk av spunkasse.

Peling bør starte opp ved hovedpilarer i akser 4, 5 og 6 fordi det er viktig at bygging av disse pilarene kommer først i gang. Deretter kan peling for øvrige fundamenter fortsette.

Hovedpilarer bygges til full høyde, og søylehoder utføres på faste stillaser.

Overbygning:

Den videre utbyggingen av hovedspennene utføres etter fritt-frembygg metoden fra akser 4, 5 og 6 med flyttbar forskalingsvogn. Bruk av hjelpesøyler for å hindre store deformasjoner og svingninger må vurderes. Største seksjonslengde antas å være 5 meter.

Kragarmene støpes sammen midt i hovedspennene og mot utkragerer fra akse 3 og 7.

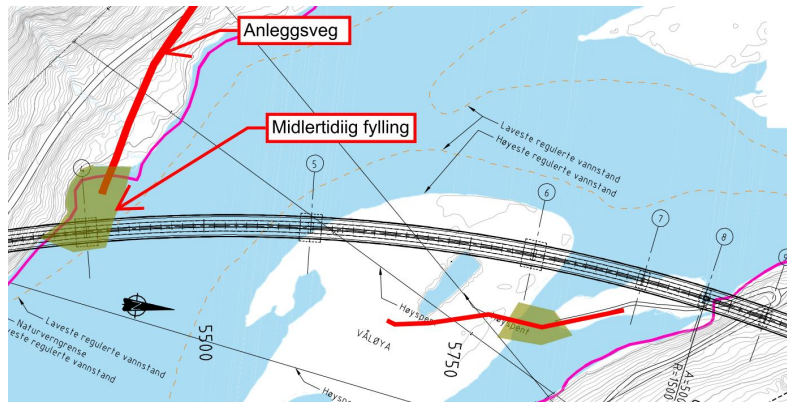
Sidespenn bygges på stillas som enten er reist fra bakken eller henges opp i overbygningen og pilarene.

Midlertidige anleggsveier:

Frakting av materialer til fritt-frembygg fra akse 4 gjøres via en midlertidig steinfylling fra sørsiden av Lågen. Det legges rør igjennom steinfyllingen for å sikre tilstrekkelig vanngjennomstrømming i anleggsperioden. Videre benyttes relativt lave fyllinger som oversvømmes i tilfelle flom. I tillegg bør det etableres flomberedskap som kan kalles ut og redusere fyllingsstørrelsen ved varslet flom i Lågen.

For bygging fra akse 5 og 6 etableres en midlertidig anleggsvei fra nordsiden av Lågen og ut på Våløya. Også her legges det rør igjennom steinfyllingen.

Fyllingenes påvirkning på flomforhold har vært vurdert/modellert av hydrologer og funnet til å være neglisjerbar. Se ytterligere informasjon i hydrologisk rapport.



Figur 24: Figuren viser planlagt midlertidig fylling for etablering av søylefundamenter og frakting av materialer til fritt-frembygg aksene.

Byggeperioden anslås til 36-48 måneder. Av hensyn til naturmiljø bør midlertidige fyllinger fjernes så tidlig som mulig. Før disse kan fjernes må fritt-frembygg delen bygges ferdig, anslått minimum periode med midlertidige anleggsfyllinger er 24-30 måneder.

4 KOSTNADSOVERSLAG

4.1 Generelt

Kostnader er angitt på prosessnivå etter prosesskoden (Håndbok R762) og baserer seg på beregnede mengder for sentrale prosesser. Det er benyttet erfaringsbaserte enhetspriser og et påslag på 15% for uspesifisert arbeid og 10% for usikkerhet. Rigg- og driftskostnader antas å utgjøre 25% av øvrige kostnader.

Følgende kostnader er ikke medtatt:

- Grunnerverv og erstatninger
- Finansiering og merverdiavgift
- Prosjektering og byggherrekostnader
- Drift og vedlikehold

Kostnadsoverslagene inneholder kun grave- og fyllingsarbeider i tilknytning til brua.

Den største tekniske og økonomiske usikkerheten er knyttet til fundamenteringsforholdene, spesielt for fritt-frembygg-brua. Før videre arbeid igangsettes, bør det utføres geotekniske undersøkelser i samtlige bruakser og fundamenteringsmetode bestemmes.

4.2 Østre korridor

Under følger en oppsummert oversikt over kostnadsoverslagene for brualternativene for østre korridor. Se vedlegg 2 for detaljerte overslag.

Tabell 1: Oppsummerte kostnadsoverslag for østre korridor

Element	Kostnad pr. alternativ			
	Betongkasse	Stålkasse	Tvillingbruer - betongkasse	Tvillingbruer – stålkasse
Rigg og drift	kr. 43 933 000	kr. 63 985 000	kr. 47 113 000	kr. 57 021 000
Landkar	kr. 8 650 900	kr. 8 331 700	kr. 11 065 900	kr. 10 931 000
Pilarer	kr. 49 829 600	kr. 38 993 900	kr. 52 575 200	kr. 45 363 700
Overbygning	kr. 132 647 200	kr. 244 061 800	kr. 136 863 800	kr. 194 548 700
Utstyr	kr. 28 537 600	kr. 28 537 600	kr. 34 260 400	kr. 34 260 400
Spesifiserte arbeider hp 8	kr. 263 598 300	kr. 383 910 000	kr. 281 718 000	kr. 342 124 800
Ikke spesifisert og uforutsett	kr. 65 900 000	kr. 95 978 000	kr. 70 430 000	kr. 85 531 000
Entrepriisekostnad (eks. mva.)	kr. 329 498 000	kr. 479 888 000	kr. 352 148 000	kr. 427 656 000
Kostnad pr. lm bru	kr. 438 200	kr. 638 100	kr. 468 300	kr. 568 700
Kostnad pr. m ² bru	kr. 20 900	kr. 30 400	kr. 23 400	kr. 28 400

4.3 Vestre korridor

Under følger en oppsummert oversikt over kostnadsoverslaget for brualternativet for vestre korridor. Se vedlegg 2 for detaljerte overslag.

Tabell 2: Oppsummert kostnadsoverslag fritt-frembygg-bru

Element	Kostnad
Rigg og drift	kr. 79 690 000
Landkar	kr. 10 623 300
Pilarer	kr. 134 656 700
Overbygning	kr. 217 912 700
Utstyr	kr. 35 256 000
<i>Spesifiserte arbeider hp 8</i>	<i>kr. 478 138 700</i>
Ikke spesifisert og uforutsett	kr. 119 535 000
Entreprenarkostnad (eks. mva.)	kr. 597 674 000
<i>Kostnad pr. lm bru (L=960m)</i>	<i>kr. 622 600</i>
<i>Kostnad pr. m² bru (B=21m)</i>	<i>kr. 31 100</i>

5 REFERANSER

5.1 Statens vegvesens håndbøker

- [1] Håndbok N100: Veg- og gateutforming, 2013
- [2] Håndbok N101: Rekkverk og vegens sideområder, 2013
- [3] Håndbok V161: Brurekkverk, 2016
- [4] Håndbok N200: Vegbygging, 2014
- [5] Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging, 2010
- [6] Håndbok N400: Bruprosjektering, 2015
- [7] Håndbok N500: Vegtunneler, 2016
- [8] Håndbok R762: Prosesskode 2, 2015

5.2 Prosjekteringsstandarder

- [9] Eurokode 0:
- Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN1990:2002+A1:2005+NA2016
- [10] Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
 - Del 1-1: Allmenne laster. Tetthet, egenvekt, nyttelast NS-EN1991-1-1:2002+NA:2008
 - Del 1-4: Allmenne laster. Vindlaster NS-EN1991-1-4:2005+NA2009
 - Del 1-5: Allmenne laster. Termiske påvirkninger NS-EN1991-1-5:2003+NA2008
 - Del 1-7: Allmenne laster. Ulykkeslaster NS-EN1991-1-7:2006+NA2008
 - Del 2: Trafikklaster på bruer NS-EN1991-2:2003+NA2010
- [11] Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner
 - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger NS-EN1992-1-1:2004+NA:2008
 - Del 2: Bruer NS-EN1992-2:2005+NA2010
- [12] Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner
 - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger NS-EN1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015
 - Del 1-8: Knutepunkter og forbindelser NS-EN1993-1-8:2005+NA:2009
 - Del 2: Bruer NS-EN1993-2:2006+NA2009
- [13] Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner
 - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger NS-EN1995-1:2004+A12008+NA:2010
 - Del 2: Bruer NS-EN1995-2:2004+NA:2010
- [14] Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
 - Del 1: Allmenne regler NS-EN1997-1:2004+A1:2013+NA2016

5.3 Øvrig

- [15] Norsk Geoteknisk Forening: Peleveiledningen 2012
- [16] E6 Vingrom – Ensby: Dimensjoneringsgrunnlag. Oppsummering fra kreativ fase (Asplan Viak, 07.09.2016 foreløpig utgave)
- [17] Utførelse av betongkonstruksjoner NS-EN13670:2009+NA2010
- [18] E6 Biri – Otta: Vi byr på Gudbrandsdalen. Formingsveileder Lillehammer Nord – Otta. 2. utgave Mars 2011.

Vedlegg 1: Oversiktstegninger

Vedlegg 2: Kostnadsoverslag

