

Lier kommune

► Heiatoppen bru

Skisseprosjekt

Vurderinger av tiltak for gående og syklende

Oppdragsnr.: 52408445 Dokumentnr.: NO-001 Versjon: B02 Dato: 2025-02-03



Oppdragsgiver: Lier kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Linn Holte
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Sone August Nøkland
Fagansvarlig: Øystein Hovden – Konstruksjon
Andre nøkkelpersoner: Lise Lotte Hauger – Veg
Tarjei Østmoe - Samferdsel
Martin Alrek Myhre – Konstruksjon

B02	2025-02-03	Justert etter kommentar	NaMal	TarOes	SonNoe
B01	2025-01-24	Skisseprosjekt	OOH/LiLHa	MarMyh/SonNoe	SonNoe
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..

Innhold

1	Sammendrag	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Oppsummering og anbefaling	5
1.2.1	<i>Alternativ 1 – ny, separat GS-bru</i>	6
1.2.2	<i>Alternativ 2 – breddeutvidelse av dagens bru</i>	6
1.2.3	<i>Alternativ 3 – påhengt gitterrist</i>	7
1.2.4	<i>Merknader og konklusjon</i>	7
2	Forutsetninger for nytt tiltak	8
2.1	Lier kommune	8
2.2	Statens vegvesen	9
2.3	Laster	10
2.4	Grunnforhold	10
2.5	Eksisterende bru	10
3	Alternativ 1 – ny, separat GS-bru	17
3.1	Grunnlag og forutsetninger	17
3.1.1	<i>Plassering av ny GS-bru på nordsiden av dagens Heiatoppen vegbru</i>	17
3.1.2	<i>Prefabrikkert løsning</i>	18
3.1.3	<i>Bredde på GS-felt og spennvidder</i>	19
3.1.4	<i>Estetisk uttrykk</i>	19
3.2	Trafikale vurderinger	19
3.2.1	<i>Trafikkstrømmer og målpunkter</i>	19
3.2.2	<i>Linjeføring og geometri</i>	20
3.2.3	<i>Trafikksituasjon for kjørende på brua</i>	22
3.2.4	<i>Krysningspunkt for gående og syklende</i>	25
3.3	Bruløsning	26
3.4	Anleggsgjennomføring	29
3.5	Oppsummering av alternativ	30
4	Alternativ 2 – breddeutvidelse av dagens bru	32
4.1	Grunnlag og forutsetninger	32
4.1.1	<i>Breddeutvidelse av dagens vegbru på nordsiden</i>	32
4.1.2	<i>Prefabrikkert løsning</i>	32
4.1.3	<i>Bredde på GS-felt og spennvidder</i>	32
4.1.4	<i>Estetisk uttrykk</i>	32
4.2	Trafikale vurderinger	33
4.2.1	<i>Trafikkstrømmer og målpunkt</i>	33
4.2.2	<i>Linjeføring og geometri</i>	33

4.2.3	Trafikksituasjon for kjørende på brua	34
4.2.4	Krysningspunkt for gående og syklende	36
4.3	Bruløsning	37
4.4	Tiltak på eksisterende brukonstruksjon	41
4.5	Anleggsgjennomføring	42
4.6	Oppsummering av alternativ	44
5	Alternativ 3 – påhengt gitterrist	46
5.1	Grunnlag og forutsetninger	46
5.1.1	Påhengt gitterrist på nordsiden av dagens vegbru	46
5.1.2	Påkjøringslaster og frihøyde over E18	46
5.1.3	GS-felt på gitterrist. Statisk system	46
5.1.4	Estetisk uttrykk	46
5.2	Trafikale vurderinger	47
5.2.1	Trafikkstrømmer og målpunkt	47
5.2.2	Linjeføring og geometri	47
5.2.3	Trafikksituasjon for kjørende på brua	48
5.2.4	Krysningspunkt for gående og syklende	49
5.3	Bruløsning	50
5.4	Tiltak på eksisterende brukonstruksjon	51
5.5	Anleggsgjennomføring	52
5.6	Oppsummering av alternativ	53
6	Kostnadsvurdering	56
6.1	Sammendrag	56
6.2	Alternativ 1, Ny GS-Bru	58
6.3	Alternativ 2, Breddeutvidelse	61
6.4	Alternativ 3, Påhengt gitterrist	64
7	Videre arbeid, innspill til neste fase	67
8	Referanser	68
9	Vedlegg	69

1 Sammendrag

Dette kapittelet gir en oversikt over et skisseprosjekt som undersøker tre alternative løsninger for å forbedre kryssingen av E18 for myke trafikanter ved Heiatoppen bru. De tre alternativene inkluderer en ny separat GS-bru, breddeutvidelse av eksisterende bru, og en påhengt gitterrist, med tilhørende kostnadsestimat og anbefalinger.

1.1 Bakgrunn

Lier kommune har startet arbeidet med *Kommunedelplan for samferdsel på Lierskogen, Tranbykrysset – Asker grense*. Kommunedelplanen skal blant annet inneholde en analyse av eksisterende tilrettelegging for gående og syklende samt en vurdering av mulige nye lenker og trafikksikre tiltak for denne trafikantgruppen.

Heiatoppen bru på lokalvegen Ulvenveien krysser over E18, og brua ligger innenfor det definerte analyseområdet. Det er påpekt at brua ikke er godt tilrettelagt for myke trafikanter. Det er derfor ønskelig å se på muligheten for å forbedre kryssingen av E18 for myke trafikanter.

Dette skisseprosjektet tar for seg ulike alternative løsninger for å oppnå en slik forbedret kryssing av E18 for myke trafikanter.

1.2 Oppsummering og anbefaling

I dette skisseprosjektet vurderes tre alternative brukonsepter for å forbedre situasjonen for myke trafikanter som krysser E18. De tre alternativene er kort oppsummert i de følgende underkapitlene.

Grove kostnadsestimater (+/- 40%) er utført for de tre alternativene. Ved kostnadsestimeringen er vedlikehold og rehabilitering av den eksisterende Heiatoppen bru en kompliserende faktor. Det kan diskuteres om kostnader for vedlikeholds- og reparasjonsarbeider skal inkluderes i kostnadsestimatet for hvert alternativ. Dette er håndtert ved å presentere to kostnadsestimater for hvert alternativ:

- Det ene estimatet inkluderer arbeider knyttet til nybygging for det aktuelle alternativet, samt vedlikehold og rehabilitering av den eksisterende Heiatoppen bru.
- Det andre estimatet inkluderer kun nødvendige arbeider knyttet til nybygging for det aktuelle alternativet, uten vedlikeholds- og rehabiliteringsarbeider på den eksisterende Heiatoppen bru. Kun nødvendige arbeider på den eksisterende brua i grensesnittet mot det som skal bygges nytt er inkludert.

I estimatene for vedlikehold og rehabilitering er alle identifiserte skader på brua forsøkt inkludert. Skadene har varierende alvorlighetsgrad, og det må vurderes hvilke skader som skal prioriteres utført til hvilket tidspunkt. Det vil være hensiktsmessig å utbedre en del av skadene i forbindelse med bygging av en ny kryssing for myke trafikanter. Estimaten for vedlikehold er grove, og grundigere undersøkelser av brua er nødvendig som grunnlag for nøyaktigere estimater.

1.2.1 **Alternativ 1 – ny, separat GS-bru**

Dette alternativet innebærer at det bygges en egen bru for gående og syklende på Asker-siden av dagens Heiatoppen bru. Brua utføres som en betong-bjelkebru med prefabrikkerte betongbjelker. GS-feltet er antatt med minimumsbredden 3 meter, men brubredden kan enkelt utvides ved å legge flere prefabrikkert bjelke til i bredden.

Med en separat bru vil tiltaket ikke komme i direkte berøring med eksisterende Heiatoppen bru, og oppfølging og vedlikehold av de to bruene er i prinsippet uavhengige av hverandre. Likevel bør bruk og vedlikehold av de to bruene ses i sammenheng. Det er hensiktsmessig å utføre vedlikeholdsarbeider på Heiatoppen bru i forbindelse med bygging av ny GS-bru, slik at man for begge bruene kan dra nytte av de samme nattestengningene på E18 som er nødvendige for bygging av GS-bru. Det kan også være aktuelt å omdisponere feltinndelingen over eksisterende bru om en ny GS-bru bygges.

Entreprisekost estimat inkl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **25.500.000,- kr**

Entreprisekost estimat ekskl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **12.200.000,- kr**

For mer utførlig beskrivelse av alternativet vises det til kapittel 3.

For mer utførlig beskrivelse av kostnadsestimatet vises det til kapittel 6.2

1.2.2 **Alternativ 2 – breddeutvidelse av dagens bru**

Dette alternativet innebærer at den eksisterende vegbrua utvides i bredden på Asker-siden av dagens Heiatoppen bru. Den påbygde delen utføres i prinsippet likt som dagens vegbru, dvs. som en betong-bjelkebru med prefabrikkerte betongbjelker. GS-feltet gis bredden 3 meter og legges på den utvidede delen av overbygningen. GS-feltet skilles fysisk fra kjørebane med et betongrekkverk. Med den skisserte løsningen økes dagens noe knappe kjørebanebredde med 75 cm. Med dette alternativet kan eventuelt også bredder og feltinndelinger justeres ytterligere uten at konseptet må endres.

Med en breddeutvidelse vil tiltaket komme i direkte fysisk berøring med den eksisterende Heiatoppen bru, og det blir en integrert bruløsning med en blanding av gammelt og nytt. Det må gjøres en del fysiske tiltak på eksisterende bru i forbindelse med utvidelsen. Samtidig er det naturlig at også andre arbeider knyttet til vedlikehold og rehabilitering gjøres på eksisterende bru i forbindelse med tiltaket. Som med en separat GS-bru kan det også være aktuelt med ytterligere omdisponering av de eksisterende kjørefeltene om et nytt GS-felt bygges.

Entreprisekost estimat inkl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **27.500.000,- kr**

Entreprisekost estimat ekskl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **18.500.000,- kr**

For mer utførlig beskrivelse av alternativet vises det til kapittel 4.

For mer utførlig beskrivelse av kostnadsestimatet vises det til kapittel 6.3

1.2.3 **Alternativ 3 – påhengt gitterrist**

Dette alternativet innebærer at det etableres en påhengt gitterrist langs eksisterende bru. Konseptet utgjør det enkleste og billigste tiltaket i studiet. Imidlertid har arbeidet med løsningen avdekket mange praktiske og formelle utfordringer, som gjør konseptet lite aktuelt. Dette alternativet beholdes likevel i rapporten for å belyse og dokumentere arbeidet som er gjort.

Entreprisekost estimat inkl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **16.300.000,- kr**

Entreprisekost estimat ekskl. vedlikehold/rehabilitering av Heiatoppen bru: **8.000.000,- kr**

For mer utførlig beskrivelse av alternativet vises det til kapittel 5.

For mer utførlig beskrivelse av kostnadsestimatet vises det til kapittel 6.4

1.2.4 **Merknader og konklusjon**

Tiltaket med en separat GS-bru (alt.1) og breddeutvidelse av dagens bru (alt.2) vurderes som de to mest aktuelle løsningene for å bedre kryssingen av E18 for myke trafikanter ved Heiatoppen bru. Den estimerte entreprisekosten for de to alternativene er omtrent på samme nivå når vedlikeholds- og rehabiliteringskostnader for den eksisterende Heiatoppen bru inkluderes i estimatene. Når reparasjonskostnader holdes utenfor, er en separat GS-bru signifikant billigere enn en breddeutvidelse. Dette skyldes nødvendige arbeider på den eksisterende brua på grensesnittet mellom ny og gammel konstruksjonsdel på alternativ 2.

Spørsmålet om behov, omfang og kostnad av reparasjon og vedlikehold av eksisterende Heiatoppen bru er en sentral problemstilling. Den estimerte kostnaden for vedlikeholdsarbeider er grov. Det kreves en spesialinspeksjon med prøvetaking og en egen vurdering av omfanget av nødvendige tiltak for å utarbeide et nøyere kostnadsestimat. For en overordnet vurdering av livssyklus-kostnader for de to alternativene kreves en LCC-analyse.

Basert på arbeidene utført i denne rapporten anbefales alternativ 1, med en separat GS-bru, dersom midler til en bedret krysning skulle foreligge. Alternativet er den enkleste og billigste løsningen; man unngår kompliserende forhold på grensesnittet mot breddeutvidelsen i alternativ 2, og man unngår blanding av gammelt og nytt i den endelige konstruksjonen. Med alternativ 1 må ikke rehabilitering, oppfølging og vedlikehold av eksisterende Heiatoppen bru ses i direkte sammenheng med oppfølging og vedlikehold av ny brukonstruksjon. Det tas imidlertid et visst forbehold om at resultatene fra en livssyklusanalyse kan påvirke denne vurderingen.

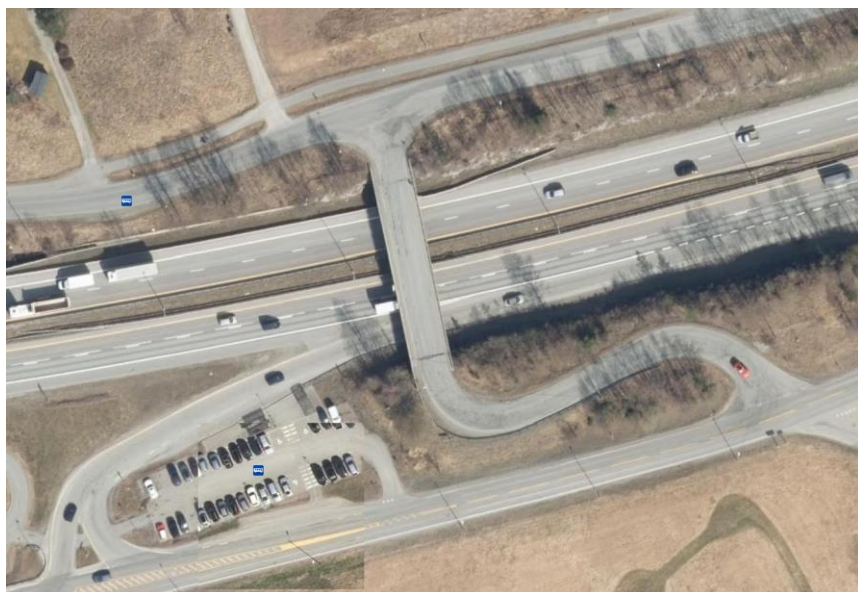
2 Forutsetninger for nytt tiltak

Dette kapittelet beskriver rammebetingelsene for forbedringstiltak ved Heiatoppen bru. Lier kommunes effektmål om bedret trafikksikkerhet for myke trafikanter, Statens vegvesens krav, og praktiske forhold som trafikkbelastning, vegstengninger, byggekrav og grunnforhold. Videre diskuteres bruas tilstand og vedlikeholdsbehov.

2.1 Lier kommune

Dagens Heiatoppen bru er den eneste krysningsmuligheten over E18 ved Heiatoppen, og benyttes av gående, syklende og ridende i tillegg til ordinær vegtrafikk. Lokalveien Ulvenveien har en krapp kurve like ved brua, hvor busser og større kjøretøy benytter hele vegbredden for å komme over brua. Betongfortauene på brua er smale og utilstrekkelige.

Lier kommune ønsker at det ses på løsninger som vil gjøre vegkryssingen for gående og syklende over E18 ved Heiatoppen tilstrekkelig trafikksikker – sommer som vinter. Det åpnes både for en påhengt eller integrert løsning med eksisterende bru, samt en ny separat bruløsning.



Figur 1 Veggeometri over Heiatoppen vegbru.

Figur 1 over er orientert med nord rett opp på bildet. Heiatoppen bru ligger tilnærmet parallelt med himmelretning nord-sør. I rapporten refereres det til kjørefeltene på E18 på følgende måte: 'nordgående kjørefelt' er i retning mot Asker. Ved Heiatoppen går nordgående kjørefelt på E18 i østlig retning, dvs. til høyre på bildet. 'Sørgående kjørefelt' er i retning mot Drammen. Ved Heiatoppen går sørgående kjørefelt på E18 i vestlig retning, dvs. til venstre på bildet.



Figur 2 Heiatoppen vegbru med betongfortau.

2.2 Statens vegvesen

Ulvenveien er en lokal kommunal veg, og Heiatoppen bru er en del av denne kommunale vegen. Heiatoppen bru er likevel av stor betydning for Statens vegvesen fordi den krysser over den viktige og svært trafikkerte E18, som har en årstdøgns trafikk (ÅDT) på om lag 50 000. Det er Statens vegvesen som har driftsansvaret for brua.

Det at Heiatoppen bru er overgangsbru over E18 legger sterke føringer og begrensninger på mulige tiltak på brua, både med hensyn til tekniske bruløsninger og anleggsgjennomføring. I denne rapporten er det lagt til grunn at Statens vegvesens regler skal følges.

Fri høyde under bru. Påkjøringslaster

Fri høyde under bru skal være minst 4,9 meter (N100 Veg og gateutforming pkt. 5.4.1-1), se ref. [7]. I punkt 5.4.1 i håndbok N100 sies det at overgangsbruer skal dimensjoneres for påkjøringslaster opp til høyde 6 meter over kjørebane. Når samlet toleranse på 0,20 m legges til, blir det totale frihøydekravet 6,20 m for konstruksjoner som mangler kapasitet til å ta opp påkjøringslaster. Påkjøringslaster er omtalt i vegnormal N400 bruprosjektering pkt. 5.14.1-1, se ref. [9].

Stengninger av E18 og betongarbeider

Europaveg 18 ved Heiatoppen bru er en av landets mest trafikkerte veger med en ÅDT på 50 000. Aktuelle byggearbeider over og på sidene av E18 må i minst mulig grad forstyrre trafikkavviklingen. Basert på kontakt med Statens vegvesen legges følgende forutsetninger til grunn for anleggsgjennomføringen:

- Full stengning av E18 er ikke akseptabelt på noe tidspunkt
- På dagtid skal full trafikk-kapasitet på E18 opprettholdes

- Nattestid er det akseptabelt å stenge enkeltfelt. Det må til enhver tid være minst ett kjørefelt åpent i hver retning
- Ved nattarbeider kan entreprenøren få opptil maks. 8 timers arbeidsøkter

Ved å velge en prefabrikkert betongløsning unngår man behovet for reisverk til bruoverbygningen over vegbanen. Dette reduserer omfanget av trafikale tiltak som ellers ville begrense trafikkapasiteten betydelig, sammenlignet med en plasstøpt bruløsning. Med dette, samt hensynet til frihøyden under overgangsbrua, legges det til grunn at plasstøpte betongbruer ikke er aktuelle løsninger.

2.3 Laster

For nye, separate konstruksjoner legges dagens regelverk for vei til grunn. Den eksisterende veibrua ble imidlertid prosjektert i 1968, basert på datidens lastforskrifter. Ved en eventuell breddeutvidelse av den eksisterende veibrua vil ikke dagens lastkrav automatisk legges til grunn. Det må derimot sikres at den utvidede delen av brua har minst like god bæreevne som den opprinnelige konstruksjonen.

2.4 Grunnforhold

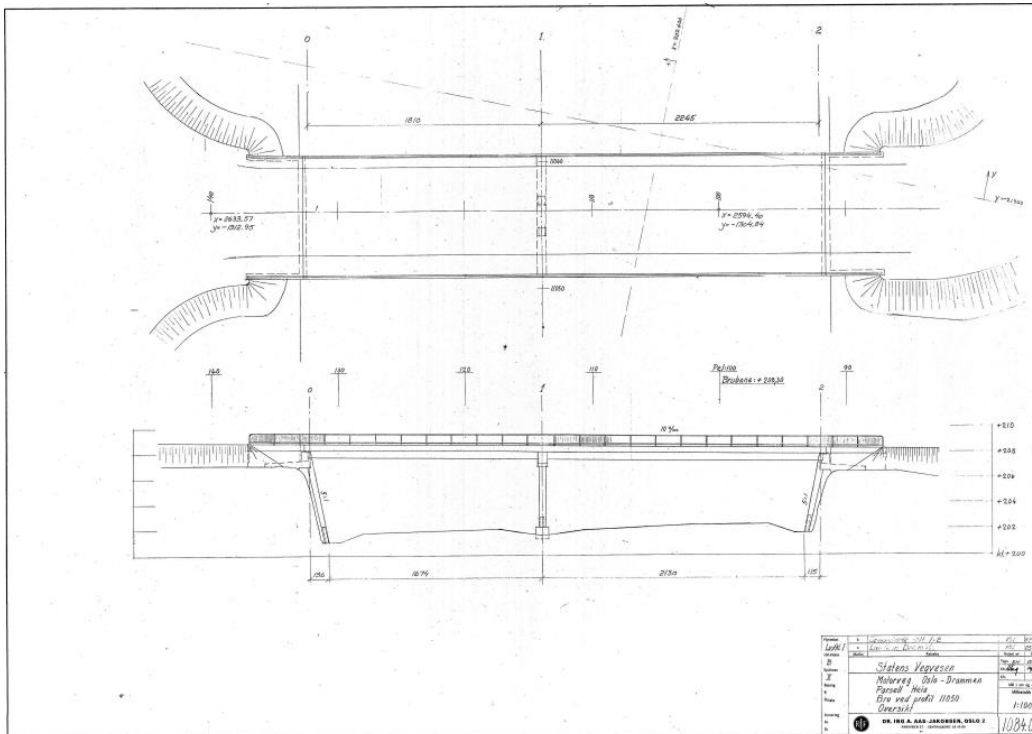
Vegtraseen under den eksisterende vegbru ligger i bergskjæring, med berg i dagen på begge sider av vegen. Dagens vegbru er fundamentert på berg. Det forutsettes at de nye bruløsningene også fundamenteres på berg.

2.5 Eksisterende bru

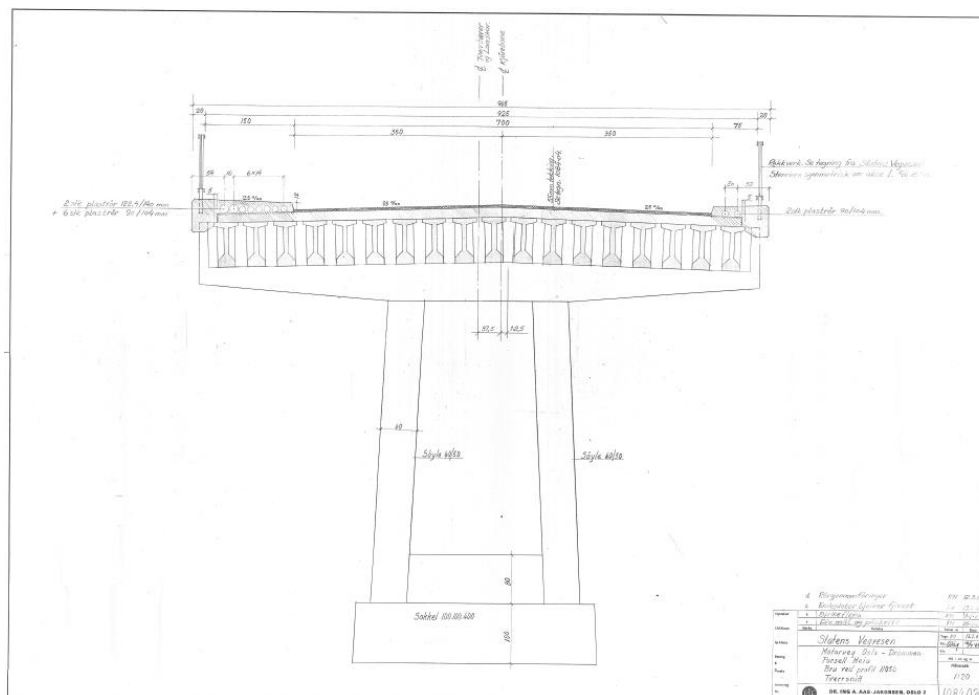
Eksisterende vegbru er en prefabrikkert betongbjelkebru med to spenn, tatt i bruk i 1970. Spennvidden over sørgående kjørefelt (til venstre i Figur 3 under) er 18,1 meter, og spenn over nordgående kjørefelt er 22,45 meter. Den økte spennvidden over nordgående kjørefelt skyldes nordgående påkjøringsrampe på E18 som strekker seg forbi brustedet. Brua er fundamentert på berg i alle akser. Landkarskonstruksjonen i hver ende av brua er fundamentert oppe på berghylla i bakkant, og i forkant understøttet av en søylerad, fundamentert på nivå med E18.



Figur 3 Heiatoppen vegbru sett i retning med nordgående kjørefelt.



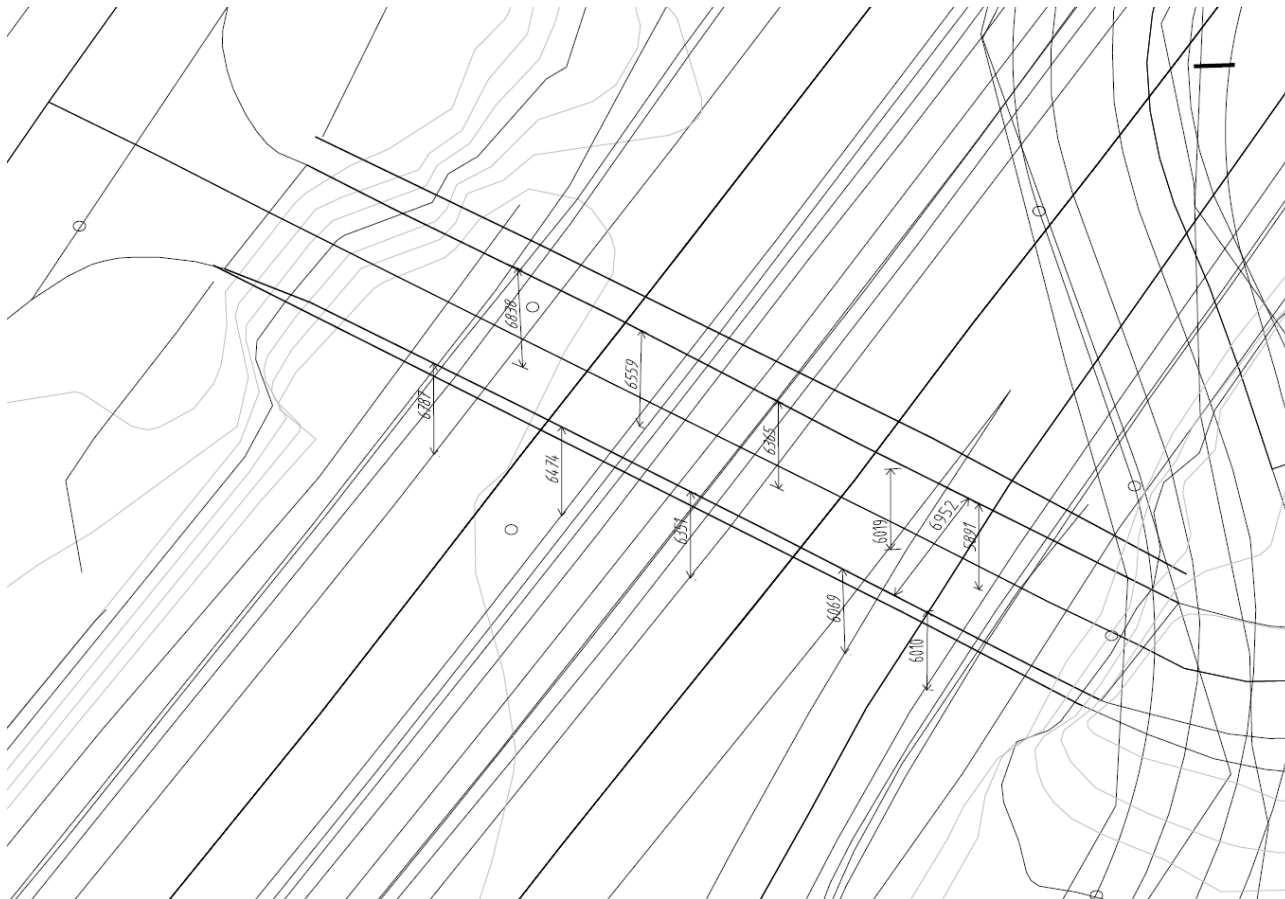
Figur 4 Oversiktstegning av Heiatoppen bru.



Figur 5 Tverrsnitt av Heiatoppen bru i søyleaksen.

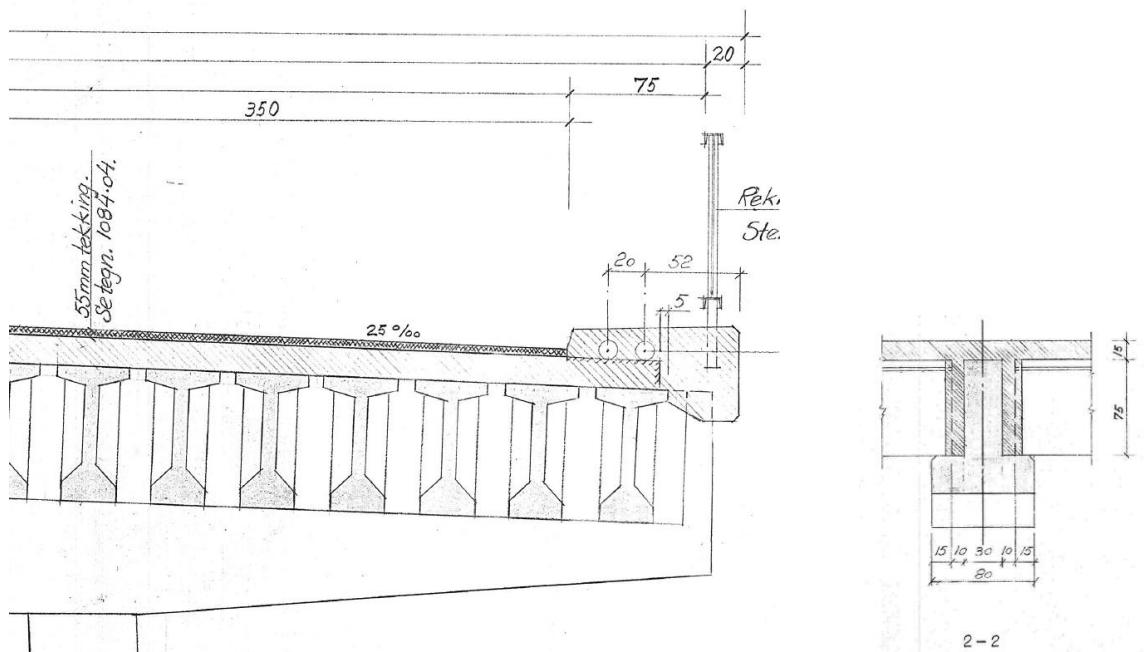
Frihøyde under Heiatoppen bru

Det foreligger SOSI-filer med terrengmodell og veggeometri i 3D. Figur 6 er hentet fra disse filene. Figuren viser Ulvenveien som krysser over E18 i nordlig himmelretning på skrå opp mot venstre. Nordgående kjørefelt på E18 mot Asker er på skrå opp til høyre. De angitte vertikale målene er høydeforskjellen mellom 'kjørebanekant' på E18 og 'vegdekkekannt i bro' på Heiatoppen bru.



Figur 6 Høydeforskjell mellom E18 og Ulvenveien over Heiatoppen bru.

Det er vist høydeforskjeller mellom kjørebane kant på hver side av hovedfeltene på E18 og vegdekkekannt på hver side av Ulvenveien på Heiatoppen bru. Den minste målsatte høydeforskjellen er 5891 mm over nordgående påkjøringsrampe. Generelt er høydeforskjellen under Heiatoppen bru noe større mot nord, med den største høydeforskjellen, på 6838 mm, er i den nordlige enden. For å anslå minste frihøyde for E18 under Heiatoppen bru vurderes overbygningen nærmere.



Figur 7 Til venstre nordre side av overbygningen på Heiatoppen bru. Til høyre de prefabrikkerte bjelkenes opplegg på søyleaksen.

På Heiatoppen bru refererer "vegdekkekanten" til punktet der asfaltdekket møter betongfortauet eller betongbanketten på siden av vegbanen. De prefabrikkerte bjelkene har en høyde på 750 mm, med et plasstøpt betongdekke på 150 mm, som til sammen gir en byggehøyde på 900 mm. Med en asfalttykkelse på 55 mm blir den totale høyden 955 mm.

Den minste målte høydeforskjellen mellom E18 og Ulvenveien er 5891 mm. Dette gir en beregnet minste frihøyde på $5891 \text{ mm} - 955 \text{ mm} = 4936 \text{ mm}$. Dermed oppfyller Heiatoppen bru Statens vegvesens minstekrav til frihøyde på 4900 mm, men med en relativt liten margin.

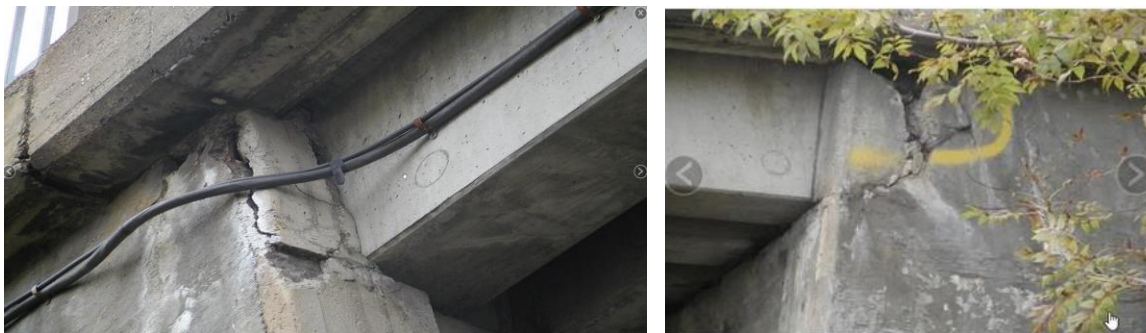
Vedlikeholdsstatus på Heiatoppen bru

Det ble utført en hovedinspeksjon av brua 28.09.2024, og resultatene ble lagt inn i Brutus like før jul 2024. I vedlegg A er det inkludert en utskrift av rapporten fra Brutus, tatt ut 20.12.2024.

De omtalte skadene på brua er nummerert og kort referert nedenfor:

- 1 Kloridinntrengning og korrosjonsoppsprekking på søyler/landkar i begge landkarsakser pga. saltsprut fra E18 og lekkasje av saltholdig vann fra fuge. Punktvisse oppsprekninger på tverrbærer som er opplegg for bjelkene
- 2 Avskalling på landkarene ved bjelkeopplegg. Skyldes fugelekkasje og manglende dilatasjonsåpning mellom landkarvinge og bjelke
- 3 Avflaking av asfalt med frilagte el-trekkerør over fuge
- 4 Skader på prefabrikkerte bjelker etter påkjøring
- 5 Armeringskorrosjon i underkant på prefabrikkerte bjelker
- 6 Frilagt og korroderende armering på fortau begge sider
- 7 Skader på rekkverk
- 8 Kloridinntrengning og korrosjonsoppsprekking nederst på søyler/pilarer i midtakse pga. saltsprut fra E18
- 9 Frilagt korroderende armering på kantdrager

Figurene nedenfor viser noen av skadene:



Figur 8 Skade nr. 2. Avskalling på landkarene ved bjelkeopplegg.



Figur 9 Skade nr. 6. Frilagt korroderende armering på fortau/bankett på begge sider av brua.



Figur 10 Til venstre: Vestlig betongfortau med avdekkede trekkerør til venstre, skade nr. 3. Til høyre: Østlig bankett og kantdrager. Korrodert rekkverk, skade nr. 7. Korroderende armering på kantdrager, skade nr. 9.



Figur 11 Skade nr. 4. Påkjøringsskader i underkant av prefabrikkerte bjelker over nordgående kjørefelt.



Figur 12 Tidligere utbedret påkjøringsskade på ytterste prefabrikeerte bjelke på vestsiden.



Figur 13 Skade nr. 5. Underkant av prefabrikeerte betongbjelker med avdekket, korroderende armering.

3 Alternativ 1 – ny, separat GS-bru

Kapittelet beskriver alternativ for en ny, separat gang- og sykkelbru (GS-bru) på østsiden av den eksisterende brua. Valget er basert på topografiske forhold, som bergskjæring på begge sider av E18, og behovet for at brua skal bygges med minst mulig hinder av trafikkflyten på E18. Det er foreslått en prefabrikkert bruløsning for å redusere trafikkforstyrrelser. Brua skal ha en bredde på minimum 3 meter og et design som ligner på dagens vegbru. Anleggsgjennomføringen vil omfatte delvis nattetengninger av E18 for å utføre arbeidene uten å forstyrre trafikken på dagtid. Dette alternativet gir god trafikkflyt og minimal påvirkning på Ulvenveien.

3.1 Grunnlag og forutsetninger

I det følgende er enkelte vesentlige forutsetninger og forhold som grunnlag for valg av bruløsningen omtalt.

3.1.1 *Plassering av ny GS-bru på nordsiden av dagens Heiatoppen vegbru*

Ved bygging av en ny, separat GS-bru legges det til grunn at den bygges på østsiden av den eksisterende Heiatoppen vegbru. Topografien og de lokale forholdene gjør at det er flere grunner til at det er hensiktsmessig å legge GS-brua på denne siden av dagens vegbru:

På østsiden er det bergskjæring på begge sider av E18, og en ny GS-bru vil lande på berg i begge ender på tilsvarende måte som vegbrua. Se Figur 14. Hvis en ny GS-bru legges på vestsiden av dagens bru, vil den nye GS-brua lande på berg kun i den nordlige enden. I den sørlige enden må det enten bli en større landkarskonstruksjon, eller skråningen må utvides mot parkeringsplassen. Se Figur 15. En utvidelse av skråningen vil gå ut over størrelsen på parkeringsplassen. Påkjøringsrampa vil dessuten gjøre det nødvendig å forlenge det sørlige spennet på GS-brua i forhold til det sørlige spennet på dagens vegbru.

Det legges til grunn at den separate GS-brua plasseres med en mellomliggende avstand til den eksisterende vegbrua på ca. 12 meter. Det er en fordel at den innbyrdes avstanden ikke er for liten, både med hensyn til byggingen av den nye GS-brua samt for framtidig vedlikehold av begge bruene. En viss avstand mellom bruene vil også gjøre det lettere med eventuelle nødvendige mindre høydejusteringer av veglinja over GS-brua i forhold til høyden av veglinja over eksisterende Heiatoppen bru. Se kompletterende vurderinger i kapittel 3.2



Figur 14 Østlig side av Heiatoppen bru med bergskjæring på begge sider av E18.



Figur 15 Sørlig ende av Heiatoppen bru med skråning ned mot P-plass og nordgående påkjøringsrampe til E18.

3.1.2 Prefabrikkert løsning

Det forutsettes at GS-brua utføres som en løsning med prefabrikerte brubjelker slik at byggingen av den i minst mulig grad blir til hinder for trafikkavviklingen på E18. I tillegg er ikke den totale høydeforskjellen mellom E18 og Ulvenveien stor nok til at det ville være plass nok for en plasstøpt konstruksjon med reis over E18 i drift uten å måtte heve veglinja over GS-brua betydelig for å beholde frihøyden over E18 i anleggsperioden. Se også kapitler 2.2 og 2.5.

3.1.3 Bredde på GS-felt og spennvidder

Statens vegvesens håndbok N100 Veg og gateutforming sier i pkt. 4.10.3 at 'Separat bru for gang-/sykkeltrafikk skal ha minimum fri bredde mellom rekkverkene på 3 m', se ref. [7]. Dette legges til grunn.

Den statiske løsningen for GS-brua forutsettes utført tilsvarende som for Heiatoppen vegbru, med to fritt opplagte spenn og en søyle midt i midtfeltet mellom nordgående og sørgående kjørefelt på E18. Landkarene antas også utført tilsvarende som for dagens bru. Den totale bredden på E18 avtar i nordgående retning pga. påkjøringsrampen rett vest for Heiatoppen bru. Det betyr at spennvidden i det nordlige spennet i praksis blir omtrent på 18,1 meter som for dagens bru, mens det sørlige spennet kan reduseres noe, fra 22,45 meter til anslått 21,0 meter for ny GS-bru.

3.1.4 Estetisk uttrykk

Med valgene som er beskrevet i punktene over vil den nye GS-brua få et estetisk uttrykk tilsvarende dagens Heiatoppen vegbru. Det anses å være en fordel at utseendet på den nye GS-brua ligger tett opp mot utseendet på dagens etter hvert ikoniske 'regnbuebru'.

3.2 Trafikale vurderinger

Dette delkapittelet analyserer viktige trafikale aspekter knyttet til Heiatoppen bru. Det dekker trafikkstrømmer og målpunkter, linjeføring og geometri, trafikksituasjonen for kjørende, samt løsninger for krysningspunkter for gående og syklende.

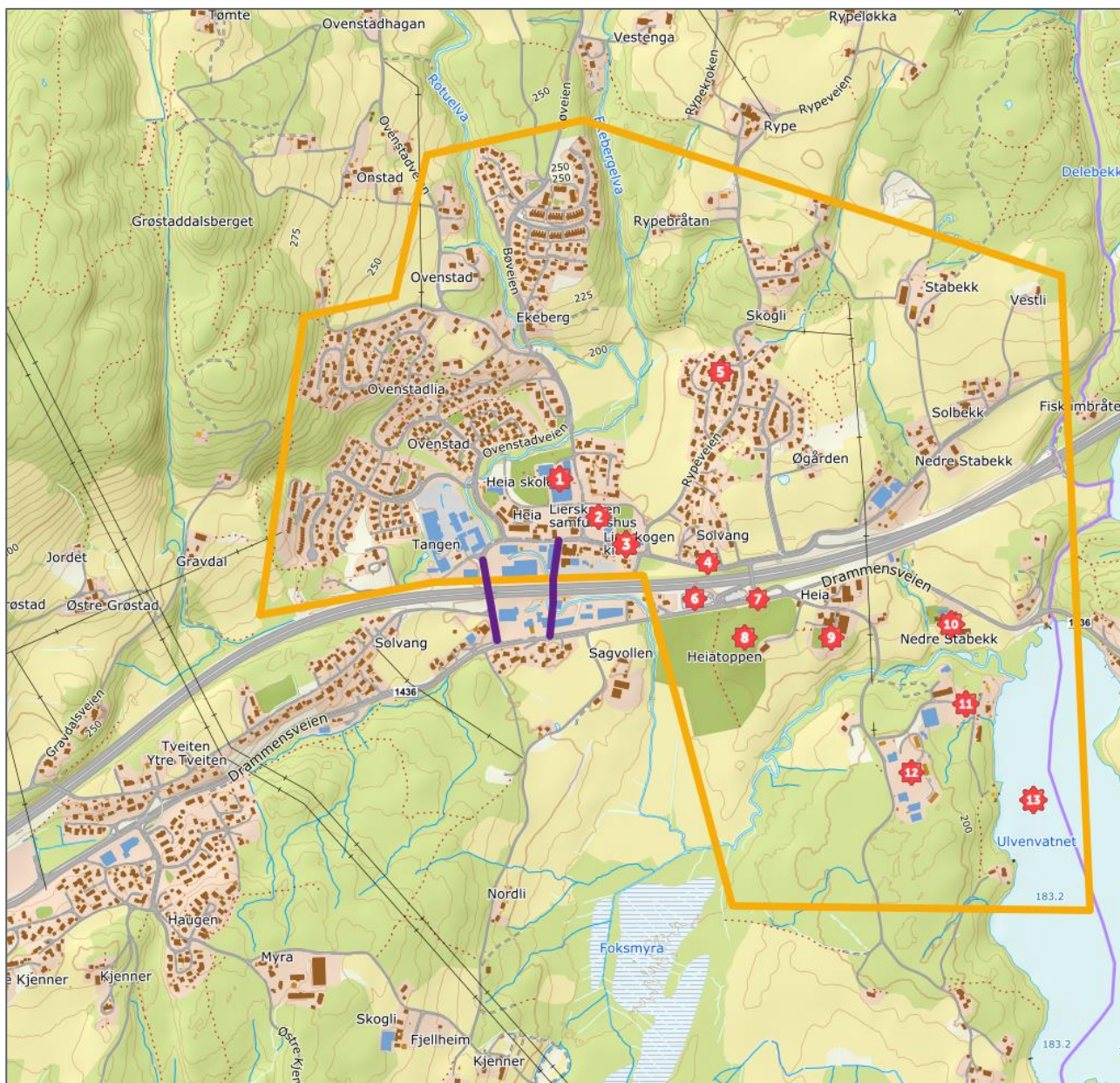
3.2.1 Trafikkstrømmer og målpunkter

Den største strømmen av gående og syklende som benytter seg av brua beveger seg sannsynligvis mellom målpunkt som befinner seg mellom boligfelt på Ovenstad/Ekeberg nord for E18 og Ulvenvatnet sør for E18, området er markert med oransje strek i Figur 16 Målpunkter og nedslagsfelt

For områdene som ligger sør for E18 og vest for Grobruelva antas det at kulvert i Avstikkeren og Gamle Drammensvei er å foretrekke ved kryssing av E18, se lilla strek i Figur 16

Identifiserte målpunkter for gående og syklende er listet opp i tabellen under, og vist med rød stjerne i Figur 16

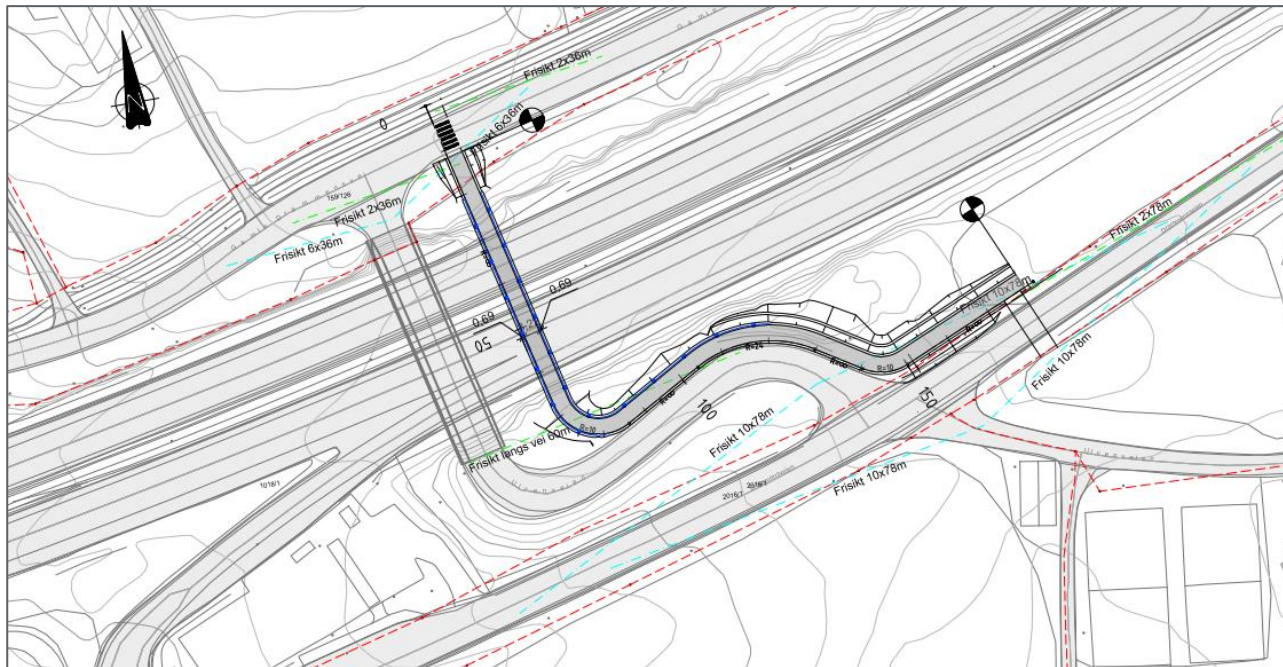
Nord for E18	Sør for E18
1 Heia skole / HeiaHallen	6 Heiatoppen utfartsparkering
2 Lierskogen samfunnshus	7 Bussholdeplass Heiatoppen (2-sidig)
3 Lierskogen kirke	8 Bane for Fotballgolf
4 Bussholdeplass Heiatoppen nord	9 Stall TR
5 Nøtteliten familiebarnehage	10 Nedre Stabæk barnehage
	11 Buskerud Sivilforsvarsleir
	12 Avdeling Lier Helsekontoret for asylsøkere
	13 Ulvenvatnet



Figur 16 Målpunkter og nedslagsfelt

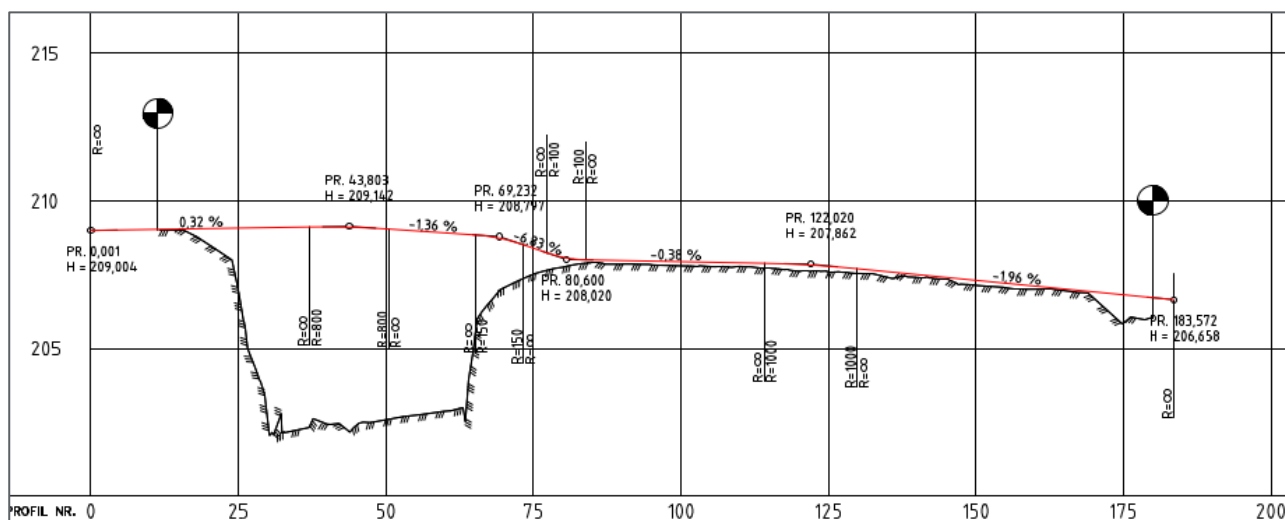
3.2.2 Linjeføring og geometri

En ny separat gang- og sykkelbru gir betydelig økt standard for gående og syklende sammenlignet med dagens utforming av Heiatoppen bru. Plasseringen av brua om lag 12 meter øst for eksisterende bru gir ikke lenger vei for gående og syklende fra nord-vest enn i dag. De må gå noe lenger langs Gamle Drammensvei før de krysser, men de får tilsvarende kortere å gå langs Ulvenveien frem til Drammensveien. Den generelle situasjonen for myke trafikanter blir betydelig bedre. Figur 17 viser geometri for ny bru i plan inkludert tilkobling mot Drammensveien i sør.



Figur 17 Geometri i plan alternativ 1

Linjeføringen på brua følger krav for gang- og sykkelveier gitt i Veinorm for Lier kommune. På grunn av utfordringer med frihøyde over det sørligste kjørefeltet på E18 må brua heves noe i forhold til høyden på eksisterende bru. For å komme så raskt som mulig ned på samme nivå som Ulvenveien sør for brua er det prosjektert inn en nedramping over omtrent 11 meter. Stigning på rampen er i henhold til krav gitt i veinormalen. Lengdeprofil for gang- og sykkelveien er vist i Figur 18.



Figur 18 Lengdeprofil alternativ 1

Figur 23 viser et tverrsnitt av ny bru. Bredden på det asfalterte arealet av gang- og sykkelveien og over brua er 3,22 meter. I begge ender av brua utvides tverrsnittet med skulder med bredde 0,25 m på hver side.

Tverrfallet er 2 % med høyeste punkt i senterlinjen. I neste fase bør man se på om en endring av retningen på tverrfallet kan ha positive effekter på frihøyden.

Rekkverket på brua videreføres i begge ender. På nordsiden må rekkverket avsluttes så raskt som mulig i henhold til gjeldende regelverk, da det er relativt kort avstand til Gamle Drammensvei. På sørsiden av brua må rekkverket på nordsiden av gang- og sykkelveien føres videre på grunn av stor høydeforskjell ned til E18. På sørsiden av gang- og sykkelveien føres rekkverket videre. Det er ikke plass til å etablere grøft mellom gang- og sykkelveien og kjøreveien og Ulvenveien er smal og har krapp kurvatur. Det vurderes derfor nødvendig å ha fysisk skjerming av de myke trafikantene i form av rekkverk mellom gang- og sykkelvei og kjørebanen. Rekkverket føres helt fram til sikkerhetssonen for Drammensveien. Med ÅDT 5 000 og hastighetsgrense 60 er sikkerhetssonen typisk 5 meter. Det er vist gang og sykkelløsning videreført som fortau frem til kryssingspunkt til fremtidig gang- og sykkelvei på sørsiden av Drammensveien slik den ligger inne i reguleringsplan. Fortau er valgt siden det gir en fleksibel mulighet for kryssing i ulike retninger i krysset, for eksempel for de som skal videre vestover Drammensveien eller de som kommer fra Ulvenveien i sør.

3.2.3 *Trafikksituasjon for kjørende på brua*

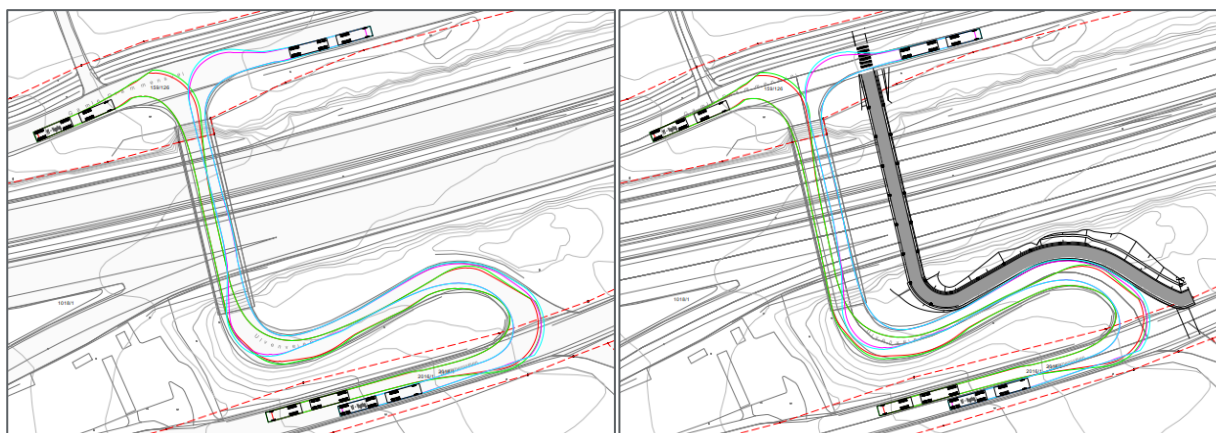
Ved å etablere et eget separat anlegg for myke trafikanter kan hele bredden på eksisterende Heiatoppen bru utnyttes til de kjørende ved at man fjerner bankettene/fortauene på hver side av brua. Dette bedrer situasjonen ved møte av to kjøretøy på brua og det vil gjøre det enda mindre attraktivt å bruke eksisterende bru for myke trafikanter.

Det er utført sporingsanalyse for å illustrere ulike trafikale situasjoner for eksisterende bru og ved utnyttelse av hele brua sin bredde. Det presiseres at sporingene er utført på FKB-data som underlag. FKB-data er data fra Felles kartdatabase og kan ha mindre nøyaktighet enn hvis det gjøres innmålinger. Fartsgrense på Ulvenveien er 40 km/t, men det er lite sannsynlig at større kjøretøy som lastebiler og vogntog klarer å holde denne hastigheten. Sporingene er derfor utført med en hastighet på 15 km/t, som er hastigheten som benyttes ved sporinger i kryssområder.

Vi vil undersøke effekten av å fjerne fortau/banketter i forskjellige trafikale situasjoner og har derfor gjort sporinganalyser av følgende møte-situasjoner: Vogntog møter vogntog, lastebil møter lastebil og lastebil møter personbil.

Vogntog møter vogntog

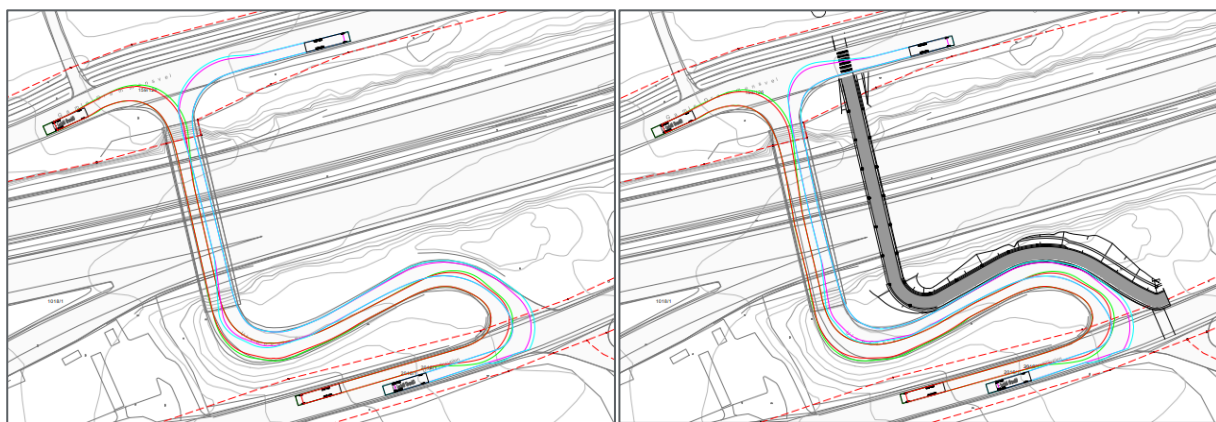
Figur 19, viser sporing for situasjonen vogntog møter vogntog. Det går frem av illustrasjonene at to vogntog ikke kan møtes. Denne situasjonen blir ikke bedre av å fjerne banketter/fortau og vil være lik i både ny og gammel situasjon.



Figur 19 Sporing vogntog. Venstre: eksisterende situasjon. Høyre: ny situasjon

Lastebil møter lastebil

Figur 20 viser sporing av to lastebiler i eksisterende situasjon og ny situasjon. I denne situasjonen blir forholdene litt bedre i ny situasjon som følge av at kjøretøyene kan utnytte en større del av bruas bredde.



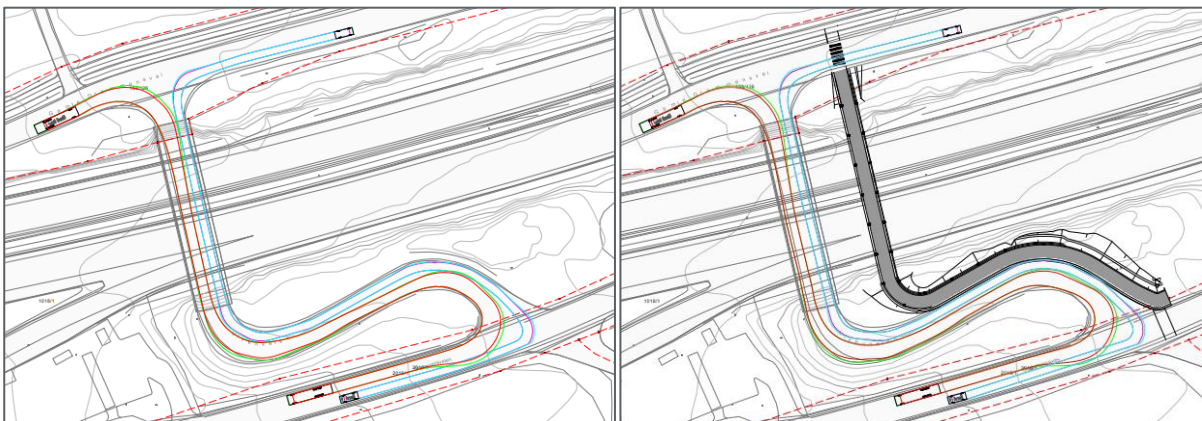
Figur 20 Sporing lastebil. Venstre: eksisterende situasjon. Høyre: ny situasjon

To lastebiler kan møtes på brua. I krysset med Gamle Drammensvei og i krysset med Drammensveien vil det kun være plass til at to lastebiler møter hverandre ved bruk av kjøremåte C slik den er definert i Veinorm for Lier kommune. I Ulvenveien sør for brua er tverrsnittet for smalt til at to lastebiler kan møtes, og breddeutvidelsen i disse kurvene er ikke i henhold til dagens krav. Tiltak for å gjøre situasjonen bedre er å øke bredden på eksisterende kjørebane og breddeutvide i henhold til gjeldende regelverk i kurvene.

Det er ikke kjørt en egen sporingsanalyse for situasjonen buss møter buss. Erfaringsmessig krever dette noe mer areal enn for situasjonen lastebil møter lastebil.

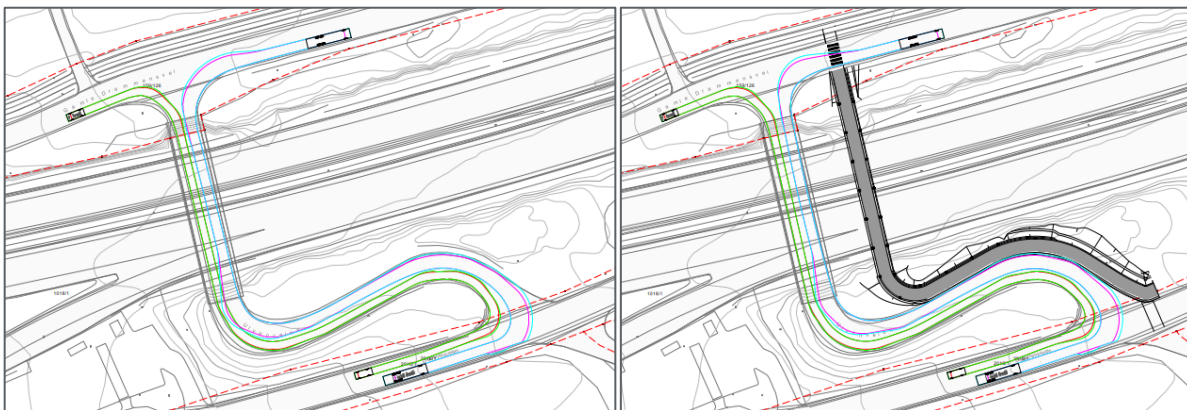
Lastebil møter personbil

Den siste møte-situasjonen som er analysert sporing for er lastebil møter personbil. Figur 21 viser at det er plass til at disse kjøretøyene møter hverandre, både i eksisterende og ny situasjon.



Figur 21 Sporing lastebil og personbil. Venstre: eksisterende situasjon. Høyre: ny situasjon

I Figur 22 er retningen på kjøretøyene endret. Det er ikke plass til at kjøretøyene møter hverandre i svingen rett sør for brua i eksisterende situasjon. Men i ny situasjon med bredere tverrsnitt vil kjøretøyene kunne møtes.



Figur 22 Sporing lastebil og personbil – motsatt retning. Venstre: eksisterende situasjon. Høyre: ny situasjon

3.2.4 Krysningpunkt for gående og syklende

Det må tilrettelegges for at gående og syklende på en effektiv og trafikksikker måte kan krysse over Gamle Drammensvei i nord og Drammensveien i sør. Lier kommune sin veinormal er gjeldende, men Statens vegvesen håndbok N100 gir noe mer detaljerte føringer for hvor det kan etableres gangfelt og hvor det i stedet må anlegges en tilrettelagt kryssing basert på fartsgrense og ÅDT på vegen det skal krysses over.

Gamle Drammensvei har fartsgrense 40 km/t, men ikke kjent ÅDT. Ved fartsgrense 40 km/t skal et av følgende være oppfylt for å kunne anlegge gangfelt, dersom dette ikke er oppfylt anbefales det å heller etablere en tilrettelagt kryssing:

- Antall fotgjengere > 20 og antall kjøretøy > 200 i dimensjonerende time
- Antall fotgjengere > 10 og antall kjøretøy > 800 i dimensjonerende time

Vi har på dette tidspunkt ikke nok grunnlag for å si om kravene til gangfelt er oppfylt, og anbefaler derfor kun plassering av krysningpunktet. Selve vurderingen av type krysningpunkt må ses nærmere på i neste fase av prosjektet.

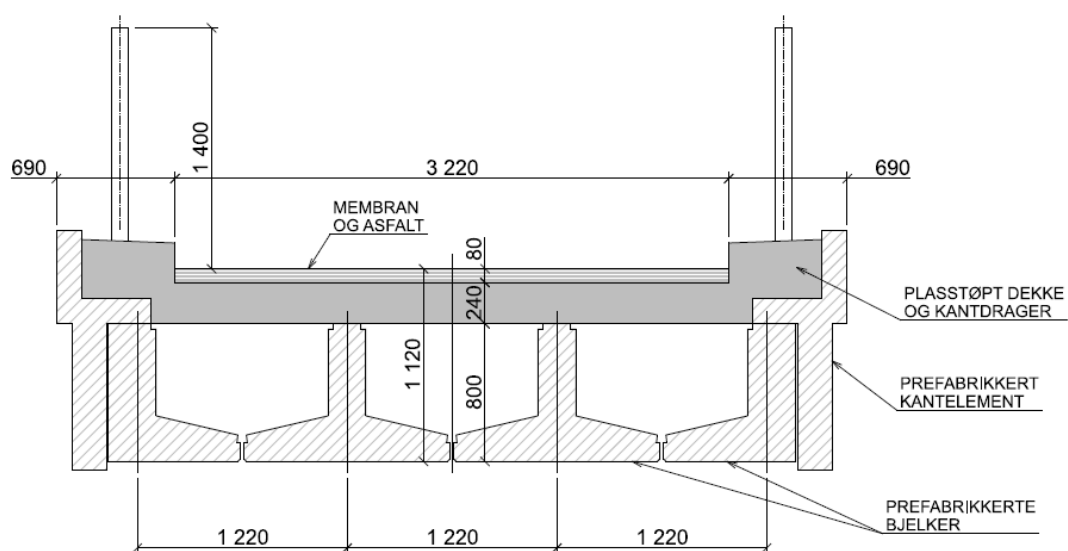
Det anbefales at gående og syklende krysser Gamle Drammensvei i en rett linje direkte fra brua, se Figur 17. Dette er det mest naturlige stedet for gående og syklende å krysse veien, og vil sannsynligvis bidra til å redusere faren for villkryssing. Det ble vurdert å legge gangfeltet noe mer mot øst for å blant annet redusere hastighet på syklistene fra brua mot gangfeltet, men på grunn av faren for villkryssing ble det valgt å ikke se noe nærmere på en slik løsning i denne fasen. Sikt til gangfelt/krysningpunkt vises på Figur 17. Sikten er i henhold til krav gitt i Veinorm for Lier kommune.

Drammensveien har fartsgrense 60 km/t og ÅDT på 5000 (Statens vegvesen Vegkart 2023 basert på skjønn). Ved fartsgrense 60 km/t skal et eventuelt gangfelt signalreguleres, krav til oppsetting av signalregulert gangfelt er gitt i Statens vegvesen HB N303 og baserer seg på fartsgrense og ÅDT på primærvegen og antall gående/syklende i makstimen. I Statens vegvesen HB V127 anbefales det imidlertid ikke å etablere gangfelt på strekninger hvor det ikke er fortau, gang- og sykkelvei eller plass til gående (venteareal) på hver side av gangfeltet. Slik situasjonen er i dag er det ingen separate anlegg for gående og syklende å koble seg til sør for brua, det anbefales derfor å ikke etablere gangfelt her, men heller et tilrettelagt krysningpunkt.

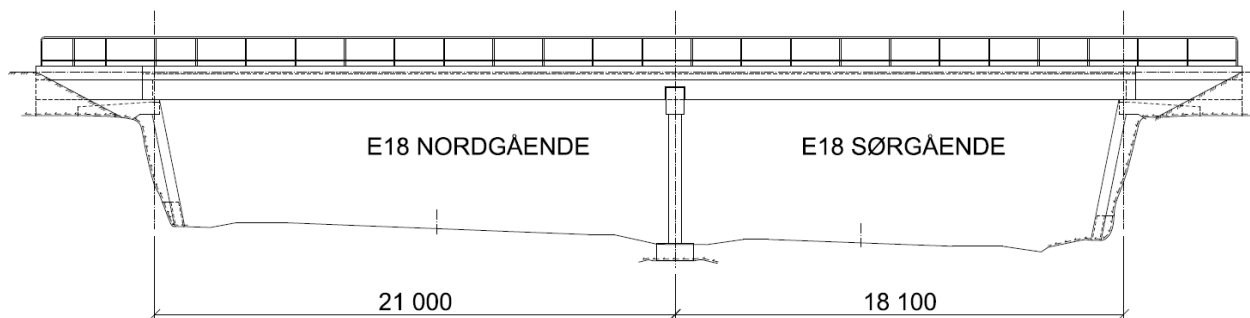
Figur 17, viser plassering av krysningpunktet over Drammensveien i sør. Plasseringen av krysningpunktet gir direkte adkomst for de som skal videre sør på Ulvenveien. Gående som skal til bussholdeplass og pendlerparkering vest langs Drammensveien antas å følge kjørebanelen på nordsiden, siden det ikke er sannsynlig at de velger å krysse Drammensveien to ganger. Gående som skal videre mot øst antas å følge Drammensveien på sørsiden. Sikt til krysningpunkt vises på Figur 17. Sikten er i henhold til krav gitt i Veinorm for Lier kommune.

3.3 Bruløsning

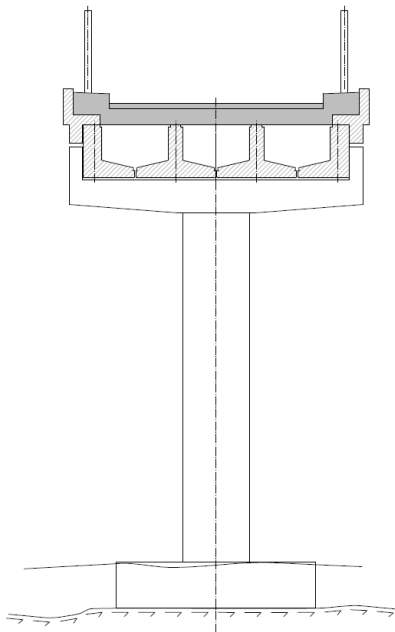
I figurene under er det presentert skisser av en mulig prefabrikkert løsning for GS-brua.



Figur 23 Tverrsnitt av overbygning med prefabriserte NTB-bjelker.



Figur 24 Oppriss av GS-bru sett i sørgående retning på E18. Nordlig bruspenn til høyre.

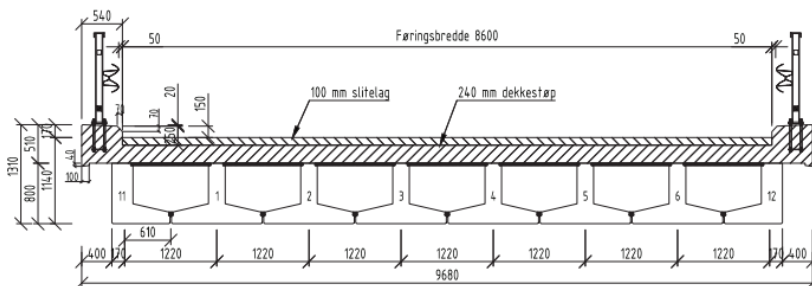


Figur 25 Tverrsnitt av GS-bru ved søyleleakse.

Ved vurdering av den prefabrikkerte bruløsningen er det tatt utgangspunkt i Statens vegvesens håndbok V426 Prefabrikkerte brubjelker fra 2019, se ref. [12]. I håndboka er det gitt nødvendige dimensjoner på forhåndsdimensjonerte prefabrikkerte bjelker for ulike spennvidder. Gjeldende regelverk mht. trafikkbelastning og overdekningskrav til armering etc. er lagt til grunn for de forhåndsdimensjonerte bjelkene.

Av håndboka finner en at en normert spennarmert T-bjelke NTB 1200-200x800 med tilhørende spennarmert kant-T-bjelke KTB 770-280x800 og tilhørende dekkestøp kan spanne de aktuelle 21 meter. Se tilhørende skisse fra håndboka i Figur 26 under.

BRUBJELKER NTB 1200-220x800 + KTB 770-280x800
 MAX SPENNVIDDE: 24 m (15-24 m).
 VEKT BJELKE 1-6: 9,48 kN/m. VEKT BJELKE 11-12: 8,14 kN/m.
 SUM BRUVEKT ca 16,0 kN/m² inkl. bruplate med oppkanter (25 kN/m³) og slitelag (20 kN/m³).



Figur 26 Vegbru med normerte T-bjelker og dekkestøp fra Statens vegvesens håndbok V426.

I Figur 23 lenger opp er denne løsningen justert og tilpasset behovet for en GS-bru på Heiatoppen. Med antatt bredde 3 meter på gangbanen, vil løsningen bestå av to NTB-bjelker i tillegg til de to kantbjelkene. Den skisserte gangbanebredden blir dermed 3,22 meter.

I Figur 23 er den normerte bruløsningen justert ved at det er innført påhengte prefabrikkerte slakkarmerte kantelementer med skjørt i stedet for den plaststøpte kantdrageren i den normerte løsningen. Den viste løsningen tjener som sideforskaling ved plaststøping av dekket. Dermed unngår man å måtte ha et eget forskalingssystem over E18 i forbindelse med dekkestøpen. Skjørtet på kantelementet er innført som sikring mot påkjøringslaster på det ytterste spennarmerte bjelkeelementet. Erfaringen viser at det ytterste elementet i mange tilfeller får knusningsskader som følge av påkjøringslaster. Ved å innføre et beskyttende skjørt utenpå den spennarmerte ytterbjelken forebygges potensielle kompliserte reparasjonsarbeider på bruas spennarmerte bærebjelker. Det slakkarmerte skjørtet er enklere å reparere, og det er ikke viktig for den statiske integriteten av brua. I Figur 23 er skjørtet vist litt lenger ned enn uk bjelke for ytterligere å redusere sannsynligheten for skade på bjelken innenfor ved påkjørsel.

De normerte NTB 1200-200x800 bygger 800 mm. Med 240 mm bruplate samt 80 mm membran og asfalt blir den totale byggehøyden på den skisserte overbygningen av GS-brua 1120 mm. I kapittel 2.5 ble den teoretiske byggehøyden på den eksisterende brua funnet å være 955 mm, og den minste frihøyden under dagens vegbru 4936 mm. Den skisserte løsningen bygger dermed 165 mm mer enn dagens bru. En grov vurdering tilsier dermed at man må heve veglinja for GS-brua tilsvarende i forhold til veglinja over Heiatoppen bru for å beholde minimum frihøyde på 4,9 meter over E18. Samtidig vil høyden på E18 på brusted for ny GS-bru ikke være den samme som under Heiatoppen bru pga. lengdefall på E18. Disse forholdene lar seg i praksis innarbeide ved justering av høyden på veglinja for GS-brua med om lag 12 meter avstand mellom bruene.

Et annet forhold er at dimensjoneringsdiagrammet for de standardiserte prefabrikkerte brubjelkene i håndbok V426 er utarbeidet med tanke på vegbruer, mens det er lavere laster på GS-bruer. Det er derfor ikke usannsynlig at en lavere standardisert bjelketype kan benyttes. Den nærmeste mindre prefabrikkerte bjelketypen bygger 600 mm i stedet for 800 mm, dvs. 200 mm mindre enn bjelken i den skisserte løsningen. Dermed blir den totale byggehøyden 920 mm, og en eventuell heving av veglinja pga. byggehøyden kan reduseres tilsvarende.

I Figur 23 er rekkverket vist med en totalhøyde på 1400 mm over ok gangbane, som foreskrevet i Statens vegvesens håndbok N101 når antall syklende pr. time overstiger 25, se ref. [8]. I vårt tilfelle kan det eventuelt vurderes om det er ønskelig med et enda høyere rekkverk på GS-brua fordi den også vil kunne bli benyttet av ridende fra stallen i nærområdet.

3.4 Anleggsgjennomføring

Ved vurdering av anleggsgjennomføringen er føringene fra Statens vegvesen med hensyn til stengninger av E18 som beskrevet i kapittel 2.2 lagt til grunn.

Arbeidsfasene for bygging av den separate GS-brua med prefabrikkerte bjelkeelementer vil i hovedsak bli som beskrevet under. Ved inndeling i faser er det lagt hovedvekt på hvordan arbeidene påvirker trafikkavviklingen på E18.

- 1 Rensking og forberedende arbeider oppå bergskjæringene og på hver side av E18 som kan utføres uten reduksjon av antall åpne kjørefelt eller andre tiltak som reduserer kapasiteten på E18.
- 2 Stenging av høyre kjørefelt i sørgående hovedløp og påkjøringsrampe/høyre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattestid over en viss periode. Nødvendig pigging og bergrensk og bygging av landkarskonstruksjoner på begge sider av E18.
- 3 Stenging av venstre kjørefelt i sørgående hovedløp og venstre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattestid over en viss periode. Bygging av søylefundament og midtsøyle.
- 4 Én nattestengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Innløfting av prefabrikkerte bjelker i nordlig bruspenn.
- 5 Én nattestengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Innløfting av prefabrikkerte bjelker i sørlig bruspenn.
- 6 Én nattestengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Innløfting og montering av prefabrikkerte kantbjelkeelementer på hver side av GS-brua i sørlig spenn. Støp av betongplaten i sørlig spenn.
- 7 Én nattestengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Innløfting og montering av prefabrikkerte kantbjelkeelementer på hver side av GS-brua i nordlig spenn. Støp av betongplaten i nordlig spenn.
- 8 Én nattestengning av venstre kjørefelt i sørgående hovedløp og venstre kjørefelt i nordgående hovedløp. Støp av midtre del av betongplaten over søyleaksen.
- 9 Én nattestengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Støp av kantbjelker på hver side av GS-bru i nordlig spenn.
- 10 Én nattestengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Støp av kantbjelker på hver side av GS-bru i sørlig spenn.
- 11 Normal trafikkavvikling på E18 også nattestid. Montering av gangbrurekkverk. Kompletterende arbeider og ferdigstilling av bru med landkar og veganlegg i begge ender.

Oppstillingen over viser en anleggsgjennomføring med redusert kapasitet på E18 nattestid, samtidig som full kapasitet på E18 opprettholdes på dagtid gjennom hele anleggsperioden.

Arbeidsfasene som innebærer nattestengning kan i prinsippet foregå rett etter hverandre, eller de kan følge etter hverandre med mellomperioder uten nattestengning dersom det er hensiktsmessig.

I punkt 9 og 10 er det forutsatt at den plasstøpte delen av kantbjelkene ikke kan utføres med trafikk på kjørefelt under. Det kan imidlertid tenkes at dette likevel kan aksepteres. I så fall kan støp av kantbjelkene inngå i punkt 11, og punkt 9 og 10 utgå.

Med god planlegging av anleggsdriften bør ordinær trafikk på Ulvenveien over Heiatoppen bru kunne opprettholdes gjennom hele anleggsperioden, eventuelt periodevis med noe redusert kapasitet.

3.5 Oppsummering av alternativ

I det følgende er ulike sider ved den beskrevne løsningen listet opp.

Bestandighet og vedlikehold:

Den beste løsningen mhp. bestandighet og vedlikehold ville vært en plasstøpt betongkonstruksjon. Imidlertid er det ikke aktuelt pga. hensynet til E18. Den nest beste løsningen er en prefabrikkert betongkonstruksjon som beskrevet. Det er viktig at de prefabrikkerte elementene håndteres med forsiktighet slik at det ikke oppstår skader på betongelementene under håndtering og transport.

Dagens Heiatoppen bru har behov for rehabilitering og vedlikehold. Byggingen av en separat GS-bru kan skje uten direkte kobling til tidspunkt og omfang av vedlikeholdsarbeider på Heiatoppen bru, og man unngår i tillegg en blanding av gammelt og nytt i de endelige konstruksjonene. Det er en fordel.

Omfang og kompleksitet:

Den viste løsningen er ordinær og ikke spesielt komplisert. Det er en fordel at den nye GS-brua er en separat konstruksjon med god avstand til eksisterende vegbru.

Konsekvenser for E18:

Med den beskrevne anleggsgjennomføringen beholdes full kapasitet på E18 på dagtid, mens det er redusert kapasitet nattetid. Nærmere dialog med vegmyndighetene vil avklare om det er hensiktsmessig å legge anleggsarbeidene til en gitt årstid der ulempene forbundet med delvis nattetengning eventuelt er mindre enn ellers på året.

Konsekvenser for Ulvenveien:

Med en separat GS-bru vil anleggsarbeidene for den nye kryssingen ikke komme i direkte berøring med den eksisterende Heiatoppen bru. Med god planlegging av arbeidene vil tilnærmet normal drift av Ulvenveien kunne opprettholdes. I den endelige situasjonen vil situasjonen være vesentlig forbedret for alle trafikanter: kjørende, gående, syklende og ridende.

Ved rehabilitering og vedlikehold av den eksisterende Heiatoppen bru vil det være en fordel å utføre dette samtidig som arbeidene med den nye GS-brua pågår. På den måten unngås ekstra kostnader ved delvis stengning og trafikkomlegging på E18 i forbindelse med rehabilitering og vedlikehold.

Trafikksituasjonen for kjørende på eksisterende Heiatoppen bru er utfordrende pga. kurver og smale kjørefelt. Situasjonen kan bedres ved at betongbankett og/eller betongfortau omdisponeres til breddeutvidelse av kjørefelt. Se omtale i kapittel 3.2.3. Ved en eventuell fjerning av fortau/bankett må det sjekkes hvorvidt de innstøpte og delvis blottlagte trekkerørene er i bruk, og eventuelle kabler må tas vare på med en alternativ løsning.

Anleggsgjennomføring:

Anleggsgjennomføringen vil til en stor grad være diktert av hensynet til trafikkavviklingen på E18. Størstedelen av arbeidene vil måtte foregå i økter på et begrenset antall timer nattetid. Forut for hver natteøkt må trafikken legges om, og legges tilbake etter endt arbeidsøkt. Dette gjør at anleggsarbeidene vil måtte strekke seg lenger ut i tid enn ellers, og det vil være fordyrende for byggeprosjektet. Dette er for øvrig forhold som i større eller mindre grad vil gjelde for all brubygging over E18.

Mulige justeringer av den viste løsningen:

Under er noen mulige justeringer av den skisserte løsningen i Figur 23 som kan vurderes i en senere planfase listet opp.

- Med den viste løsningen oppnås en gangbanebredde på 3,22 meter. Dersom antall NTB-bjelker økes fra to til tre vil gangbanebredden bli 4,44 meter. Dette vil uten tvil gjøre brua mer attraktiv for gående og syklende, og eventuelt også for ridende.
- En annen utforming av kantdrageren der den plasstøpes i hele sin bredde kan vurderes. Det finnes opphengssystemer for forskaling av kantdrager som tillater trafikk på veien under samtidig som arbeider med kantbjelken pågår. På denne måten kan den totale bredden på kantdrageren gjøres mindre enn de viste 690 mm. Skjørt delen av det prefabrikkerte kantelementet som skal tjene som kollisjonsbeskyttelse av brubjelken vil fremdeles kunne utføres prefabrikkert.
- Det kan vurderes om det er hensiktsmessig å gjøre rekkverket høyere enn 1400 mm for å gjøre GS-brua mer attraktiv for de ridende, dersom det er ønskelig.

4 Alternativ 2 – breddeutvidelse av dagens bru

Dette alternativet går i hovedsak ut på å bygge på dagens vegbru i bredden slik at den totale brubredden økes og det blir tilstrekkelig plass til å etablere et eget nytt felt for myke trafikanter, dvs. gående, syklende og eventuelt ridende. Utvidelsen blir på denne måten en strukturelt integrert del av den endelige ombygde brua.

4.1 Grunnlag og forutsetninger

I de følgende underkapitler er enkelte vesentlige forutsetninger og forhold som grunnlag for valg av bruløsning omtalt.

4.1.1 *Breddeutvidelse av dagens vegbru på nordsiden*

På tilsvarende måte som for en separat GS-bru legges det til grunn at en eventuell breddeutvidelse av Heiatoppen bru blir gjort på østsiden. Begrunnelsen for dette ligger i de samme topografiske og lokale forholdene, som bergskjæring i begge bruender på østsiden samt parkeringsplassen på vestsiden av brua. Se også kapittel 3.1.

4.1.2 *Prefabrikkert løsning*

Det forutsettes at utvidelsen av vegbrua utføres som en løsning med prefabrikkerte brubjelker slik at den totale byggehøyden av overbygningen ikke overstiger byggehøyden for dagens bru. Dermed ivaretas minimum frihøyde for E18 samtidig som høyden på Ulvenveien beholdes.

4.1.3 *Bredde på GS-felt og spennvidder*

GS-feltet forutsettes å være 3 meter bredt, tilsvarende som for alternativet med den separate GS-brua. I tillegg forutsettes det nye GS-feltet adskilt fra kjørevegen med et fysisk skille.

Den statiske løsningen for GS-brua utføres tilsvarende som for eksisterende Heiatoppen vegbru, med to fritt opplagte spenn og en søyle i midtrabatten mellom nordgående og sørgående kjørefelt på E18. Landkarene forutsettes utført som en breddeutvidelse av dagens landkar. Spennviddene blir identiske med spennviddene for dagens bru, som for nordlig og sørlig spenn er på hhv. 18,1 meter og 22,45 meter.

4.1.4 *Estetisk uttrykk*

Breddeutvidelsen vil bli utført slik at estetiske uttrykket i hovedsak vil ligge tett opp mot dagens situasjon.

4.2 Trafikale vurderinger

Dette delkapittelet analyserer viktige trafikale aspekter knyttet til Heiatoppen bru. Det henviser til trafikkstrømmer, målpunkter. Det dekker linjeføring, geometri, trafikksituasjonen for kjørende, samt løsninger for krysningspunkter for gående og syklende.

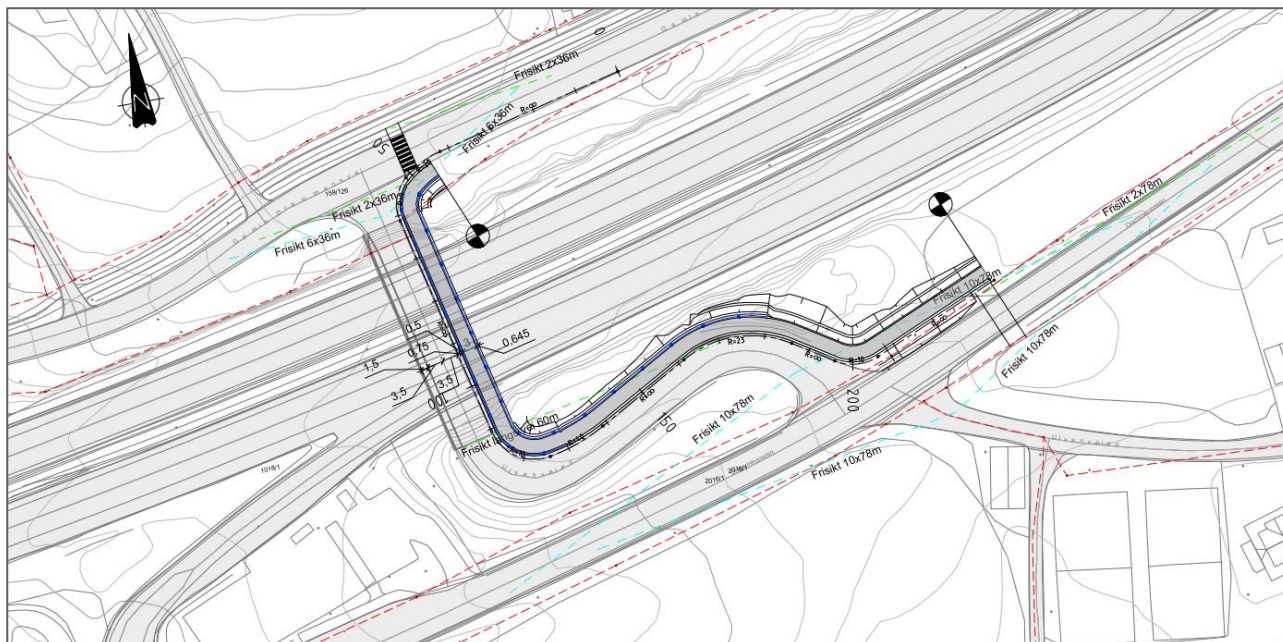
4.2.1 Trafikkstrømmer og målpunkt

Det henvises til kapittel 3.2.1 for vurderinger knyttet til trafikkstrømmer og målpunkt.

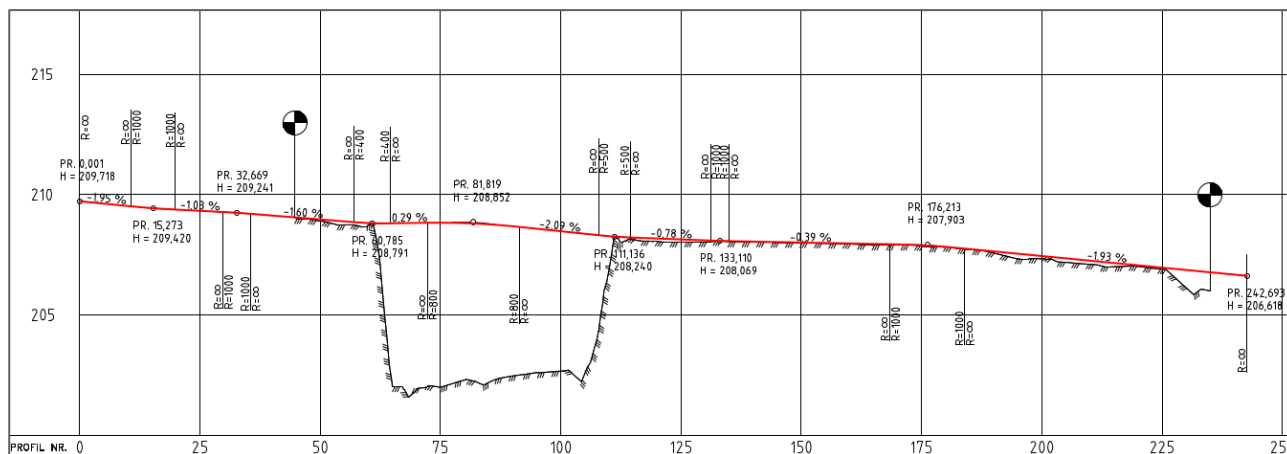
4.2.2 Linjeføring og geometri

Utvidelsen er lagt til øst-siden av brua. Det er her mer gunstige forhold med tanke på høyden på berget på hver side av E18, krysslengde over E18 og tilgjengelige arealer til en videreføring av gang- og sykkelveien langs Ulvenveien til Drammensveien sør for E18. Gående og syklende fra vest får en noe lenger avstand langs Gamle Drammens vei før de krysser, men de får tilsvarende kortere avstand langs Ulvenveien frem til Drammensveien. Dersom utvidelsen var lagt til vest-siden av brua ville man fått samme situasjon for gående og syklende fra øst.

Det er også for dette alternativet tatt utgangspunkt i krav for gang- og sykkelveier gitt i Veinorm for Lier kommune ved prosjektering av utvidelsen på eksisterende bru. Linjeføringen er gitt og begrenset av eksisterende forhold, men den oppfyller kravene gitt i veinormalen. Figur 27 viser geometri i plan for utvidelsen, og Figur 28 viser lengdeprofilen.



Figur 27 Geometri i plan alternativ 2



Figur 28 Lengdeprofil alternativ 2

Bredden på det asfalterte arealet av gang- og sykkelveien og over brua er 3 meter. Langs Ulvenveien sør for brua utvides tverrsnittet med skulder med bredde 0,25 m på hver side. Figur 32 viser et tverrsnitt av brua inkludert utvidelse.

Frihøyde under utvidelsen er i laveste punkt 4,73 m, dette er ikke innenfor kravene til frihøyde gitt av Statens vegvesen. Tverrfallet på gang- og sykkelveien er per nå 2 % med samme retning som tverrfallet på kjørebane i tråd med krav gitt i veinormalen. Ved å snu tverrfallet på gang- og sykkelveien, slik at man får et bunnpunkt i skillet med kjørebane, hever dette høyden på det kritiske punktet og kan sammen med en optimalisering av bruoverbygningen føre til at man kommer innenfor kravene til frihøyde. Dette må vurderes videre i neste fase av prosjektet.

Krav til minimum bredde mellom kjørevei og gang- og sykkelvei ved bruk av rekkverk som skille er 0,5 m, gitt i Veinorm Lier kommune. På skissen i Figur 32 er det vist 0,4 meter rekkverksrom. Bredden på rekkverksrommet må økes fra 0,4 meter til 0,5 meter i neste fase. På nordsiden av brua bør rekkverket forlenges til krysningspunkt over Gamle Drammensvei. Situasjonen på sørsiden av brua er tilsvarende som for alternativ 1. Rekkverket på nordsiden må videreføres på grunn av stor høydeforskjell ned til E18. Og rekkverket på sørsiden av gang- og sykkelveien er prosjektert frem til sikkerhetssonen for Drammensveien. I dette alternativet kan rekkverket også sannsynligvis gradvis erstattes med en mer normert løsning, for eksempel grøft mellom kjørevei og gang- og sykkelvei.

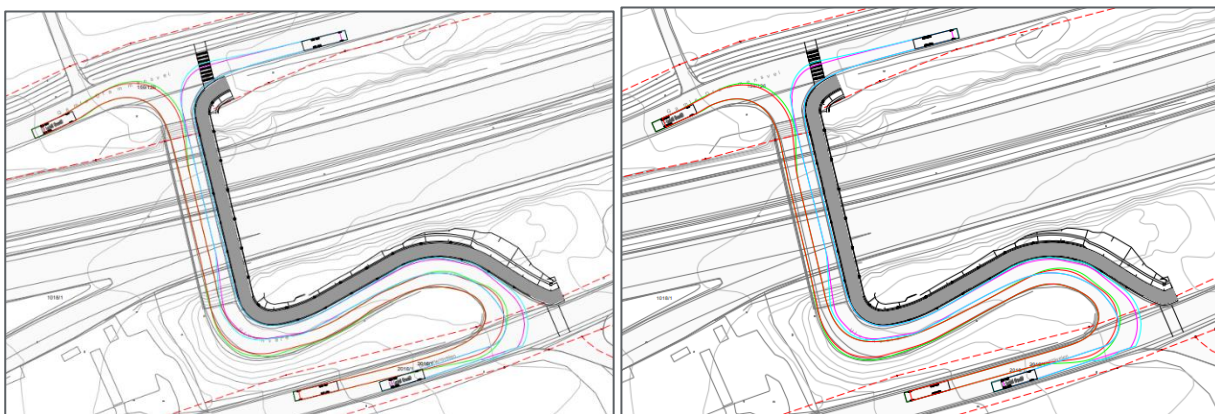
4.2.3 Trafikksituasjon for kjørende på brua

Som nevnt i alternativ 1 er Ulvenveien rett sør for brua smal og med krappe kurver som gjør det utfordrende for to store kjøretøy å møtes. I dette alternativet fjernes østre bankett helt og erstattes av økt bredde på østre kjørebane noe som bedrer situasjonen både i krysset med Gamle Drammensvei og i kurven rett sør for brua. Situasjonen i krysset med Drammensveien er ellers den samme som for alternativ 1.

Vi vil undersøke effekten av å fjerne begge fortau/banketter kontra å fjerne kun østre bankett i forskjellige trafikale situasjoner og har derfor gjort sporingsanalyser av følgende møte-situasjoner: lastebil møter lastebil og lastebil møter personbil.

Lastebil møter lastebil

Figur 29 viser sporing av to lastebiler med fjerning av kun østre bankett og med fjerning av begge banketter/fortau.

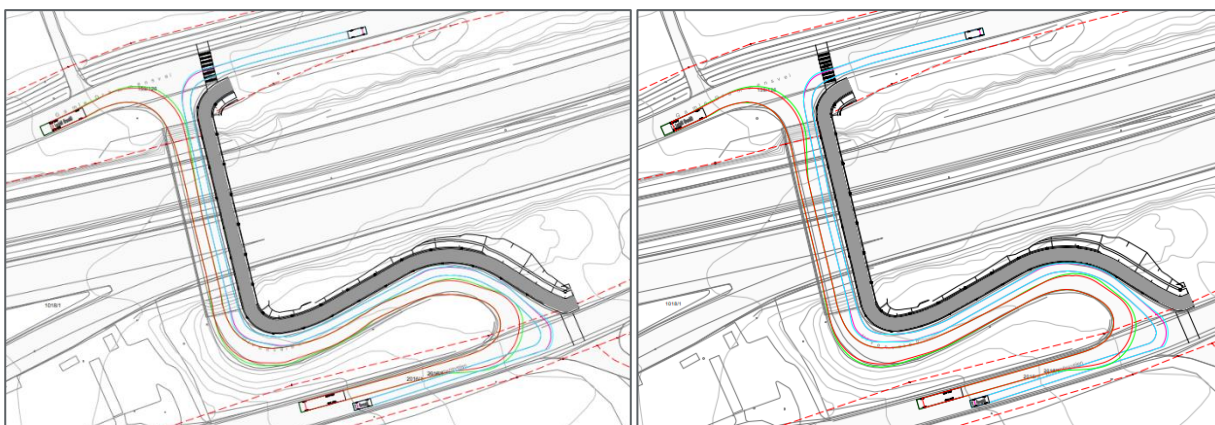


Figur 29 Sporing lastebil. Venstre: Østre bankett fjernet. Høyre: Begge banketter fjernet.

Som for alternativ 1 vil det være gunstig for de kjørende om begge banketter/fortau fjernes slik at så mye som mulig av arealet på brua avsettes til kjøretøy, i tillegg vil det også her føre til at det blir mindre attraktivt for mange trafikanter på denne siden av brua i stedet for på gang- og sykkelveien. Dersom kun østre bankett fjernes vil ikke bredden være stor nok til at to møtende lastebiler kan passere hverandre i svingen rett sør for brua. Situasjonen sør for brua er ellers den samme som ved alternativ 1 i begge tilfeller.

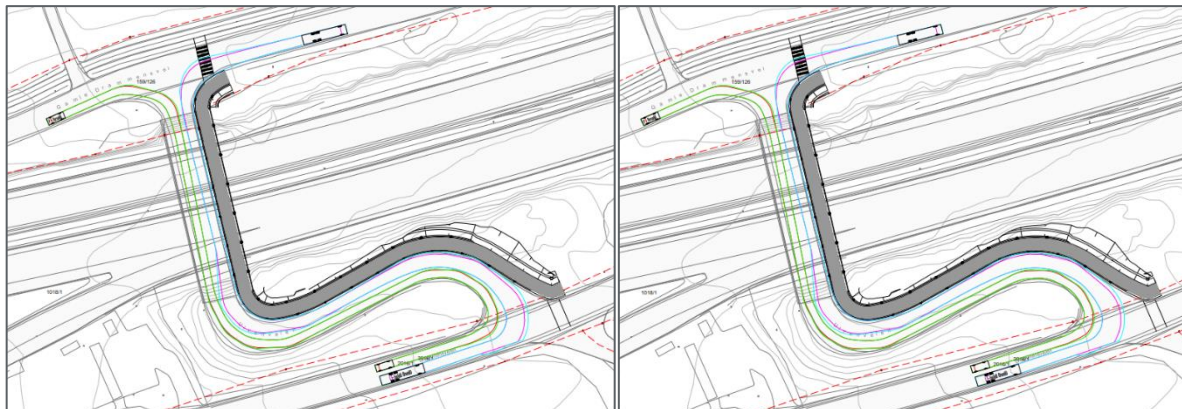
Lastebil møter personbil

Figur 30 viser at det er plass til at disse kjøretøyene møter hverandre, i begge situasjoner. Men opplevd trygghet for personbilene vil sannsynligvis være bedre om begge fjernes.



Figur 30 Sporing lastebil og personbil. Venstre: Østre bankett fjernet. Høyre: Begge banketter fjernet.

I Figur 22 er retningen på kjøretøyene endret. Denne situasjonen blir lik som ved motsatt retning på kjøretøyene.



Figur 31 Spring lastebil og personbil – motsatt retning. Venstre: Østre bankett fjernet. Høyre: Begge banketter fjernet.

4.2.4 Krysningpunkt for gående og syklende

Forutsetningene som ble gitt i kapittel 3.2.4 for å vurdere krysningpunkt i alternativ 1 gjelder også for alternativ 2.

Det anbefales at gående og syklende krysser Gamle Drammensvei 5 meter fra skulderkant i Ulvenveien, se Figur 27. Dette er i tråd med krav til plassering av gangfelt/krysningpunkt i Veinorm for Lier kommune. Denne plasseringen gir direkte adkomst til gang- og sykkelveien over brua og kombinert med at rekkverket trekkes fram til krysningpunktet anser vi dette som gode tiltak for å redusere faren for villkryssing over Gamle Drammensvei. Sikt til gangfelt/krysningpunkt vises på Figur 27. Sikten er i henhold til krav gitt i Veinorm for Lier kommune.

Figur 27 viser plassering av krysningpunktet over Drammensveien i sør, som er den samme plasseringen som i alternativ 1. Plasseringen av krysningpunktet gir direkte adkomst for de som skal videre sør på Ulvenveien. Gående som skal til bussholdeplass og pendlerparkering vest langs Drammensveien antas å følge kjørebanelen på nordsiden, da det ikke er sannsynlig at de velger å krysse Drammensveien to ganger. Gående som skal videre mot øst antas å følge Drammensveien på sørsiden. Sikt til krysningpunkt vises på Figur 27. Sikten er i henhold til krav gitt i Veinorm for Lier kommune.

4.3 Bruløsning

For den utvidede brudelen foreslås det en løsning med prefabrikkerte normerte spennbetongbjelker; MOT 600, støpt med samvirke til et plasstøpt brudekke. På bakgrunn av de vurderingene som presenteres i det følgende, antas det at denne løsningen oppfyller alle kravene til bæreevne og bestandighet, sett i lys av den gjenværende dimensjonerende brukstiden for den eksisterende vegbrua som vurderes breddeutvidet.

Regelverksvurdering ved breddeutvidelser

Ved større breddeutvidelser, der ny brudel senere kan bli gjenbrukt når den eksisterende delen eventuelt byttes ut, krever N400 punkt 13.5.3-1 at den nye delen prosjekteres i samsvar med gjeldende standarder for nye bruer, se ref. [9]. Dette kravet er imidlertid ikke relevant for den foreslåtte breddeutvidelsen, der omfanget av utvidelsen er begrenset og gjenbruk av denne del-løsningen neppe vil være hensiktsmessig.

Videre legges det til grunn at arbeidene på brua isolert sett er å definere som en punktutbedring iht. N400 krav 13.5.1-1, og at utbedringen kun omfatter en enkeltbru, slik at det kan legges til grunn noe mildere krav til vegutstyr og utforming, sammenlignet med det som kreves for en utbedring på en hel veistrekning.

Vurdering av krav til bæreevne

For tiltak på bruer med forskriftslast SVV1969 eller eldre, stilles det krav om at den gjeldende bæreevneklassifiseringen som et minimum skal opprettholdes, jf. N400 krav 13.5.1-2. I denne sammenheng er det lagt til grunn at breddeutvidelsen må tilfredsstille forsterkningsklasse 5, iht. tabell 13.5.2-1. Forsterkningsklasse 5 er den beste forsterkningsklassen, og den dekker opp alle gjeldende trafikklaste på dagens vegnett, jf. *SVV håndbok V412 Bæreevneklassifisering av bruer, laster* ref. [11]. Forsterkningsklasse 5 er normalt dekket opp av forskriftslasten SVV1995 uten videre vurderinger.

Dimensjoneringsgrunnlaget for MOT bjelker er gitt i HB100 Bruhåndbok-3 Elementbruer fra 2002. Trafikklastene som er lagt til grunn for dimensjoneringen av bjelkene er nettopp forskriftslasten fra SVV1995.

SVV1995 bygger på de preliminare internordiske lastforskriftene fra 1971 (SVV1971), som ble utviklet av Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF) for å harmonisere trafikklastene mellom nordiske land som følge av økt tungtransport. Dette regelverket representerte en betydelig oppgradering fra tidligere lastegrunnlag; spesielt SVV1958, men også delvis SVV 1969. SVV1995 sikrer at bæreevnen for ny del minst tilsvarer, og på mange områder overgår bæreevnen til eksisterende bruer med forskriftslast SVV1969.

Krav til bestandighet

I henhold til N400 krav 13.5.1-7 skal bestandigheten for nye brudeler minst tilsvare den som ble oppnådd for den eksisterende brua ved byggeår. Dersom miljøpåkjenningene ved byggeår ble undervurdert, eller forutsetningene har endret seg siden brua ble bygget, må bestandigheten forbedres for å sikre en uniform gjenværende brukstid for hele konstruksjonen.

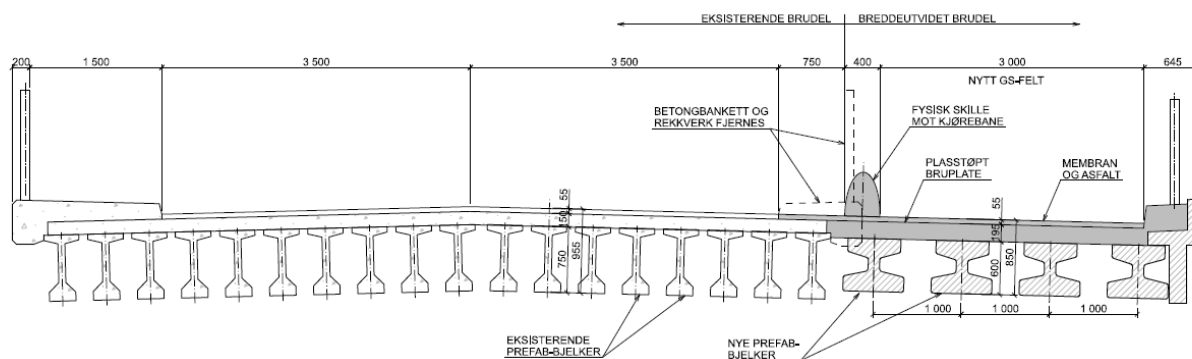
Den eksisterende brua ble bygget etter betongstandarden NS 427 A (1962) eller første utgave av NS 3473 (1970), som begge stilte lavere krav til bestandighet enn senere revisjoner av NS 3473. Mot slutten av 1990-tallet hadde standardene gjennomgått betydelige oppdateringer, drevet av utviklingen innen betongteknologi, særlig fra forskning knyttet til olje- og gassindustrien. Denne forskningen, som fokuserte på materialteknologi og materialmekanikk, bidro til strengere krav for å møte utfordringer knyttet til miljøpåkjenninger.

NS 3473 ble revidert seks ganger frem til siste utgave i 2003, og hver revisjon innførte skjerpede krav til bestandighet. Fokusområder inkluderte bedre beskyttelse mot fryse-/tinesykluser, kloridinntrengning,

karbonatisering og andre nedbrytningsmekanismer. Denne utviklingen har ført til en betydelig forbedring i materialkvalitet og robusthet, noe som gir moderne betongkonstruksjoner en vesentlig høyere bestandighet enn tidligere generasjoner.

For de valgte MOT-bjelkene er dimensjoneringsgrunnlaget hentet fra regelverket fra 2002, som stilte betydelig strengere krav til bestandighet enn det som ble lagt til grunn ved bygging av den eksisterende brua. Med utgangspunkt i dette bør den nyeste generasjonen MOT-bjelker kunne oppfylle kravene i N400 krav 13.5.1-7.

I figurene under er det presentert skisser av en løsning for breddeutvidelse av eksisterende vegbru med MOT600 prefabrikkerte brubjelker.



Figur 32 Tverrsnitt av breddeutvidet overbygning med prefabrikkerte MOT600-bjelker og kantelement med skjørt.

Den eksisterende brua ble prosjektert i 1968/1969 og ferdigstilt i 1970. Ved vurdering av aktuelle prefabrikkerte bjelker for den utvidede brudelen er det tatt utgangspunkt i HB100 Bruhåndbok-3 Elementruer fra 2002, se ref. [13]. Ved å legge dimensjoneringsdiagram i denne håndboka til grunn kan de nye prefabrikkerte bjelkene i den utvidede brudelen forutsettes å tilfredsstille minst samme bruksklasse som den eksisterende brua. I Figur 3.5 i håndboka kan man for ulike spennvidder og bjelketyper lese av nødvendig senteravstand mellom bjelkene for å oppnå tilstrekkelig statisk kapasitet iht. gjeldende lastforskrifter i 2002. Med MOT 600-elementer med samvirkende bruplate og en spennvidde på 22,45 meter over nordgående kjørefelt på E18 må senteravstanden mellom bjelkene ikke overstige 1,0 meter. Denne senteravstanden er vist for de fire nye prefabrikkerte bjelkene i figuren over. Med denne løsningen vil man ha kapasitetsmessig fleksibilitet som muliggjør en eventuell innbyrdes omdisponering av kjørefelt og GS-felt på brua dersom dette på et senere tidspunkt skulle vise seg å være ønskelig.

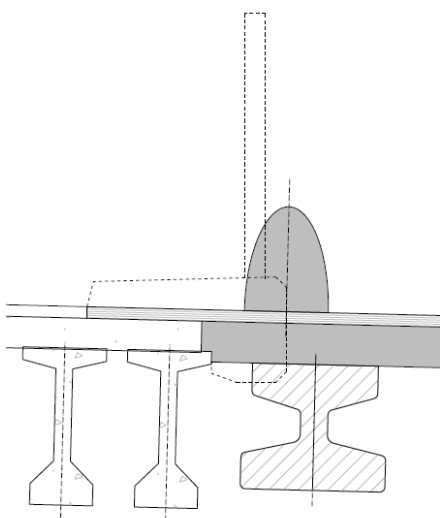
I den skisserte løsningen i Figur 32 er det innført skjørt på de prefabrikkerte slakkarmerte kantelementene som er vist i HB100 Elementruer, se ref. [13]. Skjørtet på kantelementet er på samme måte som for GS-brua innført for å gi en sikring mot påkjøringslast, se nærmere beskrivelse av dette i kapittel 3.3.

Den eksisterende overbygningen bygger totalt 955 mm fra underkant bjelke til overkant asfaltdekke. I tillegg har overbygningen 25 promille takfall. Den utvidede brudelen er vist med en total byggehøyde på 850 mm, dvs. 105 mm mindre enn for eksisterende overbygning. I den viste løsningen er tverrfallet vist å fortsette på samme måte også over den utvidede brudelen. I forbindelse med trafikale vurderinger er det i kapittel 4.2.2 funnet at frihøyden kan bli noe for liten under den utvidede brudelen. Dersom innmålinger og nøyaktigere vurderinger viser at dette stemmer, er en mulig løsning å snu tverrfallet på den utvidede delen og legge inn dreneringsavløp i skjøten mellom brudelene. I figuren er asfalten i GS-feltet vist med tykkelse 55 mm, det samme som på eksisterende vegbru. I praksis vil membran og ny asfalt på utvidet brudel kunne bygge noe mer enn dette.

I det viste tverrsnittet er det lagt inn en ekstra bredde på 400 mm for å kunne legge inn et fysisk skille mellom kjørebane og GS-feltet. Det gjør at gående og syklende vil føle seg tryggere ved kryssing over brua. I tillegg er bredden av dagens smale betongbankett på 750 mm langs nordsiden av dagens bru gjort tilgjengelig for en breddeutvidelse av det ene kjørefeltet over brua. Det vil også bedre situasjonen for de kjørende, og redusere ulempen knyttet til de krappe kurvene på Ulvenveien i hver ende av brua.

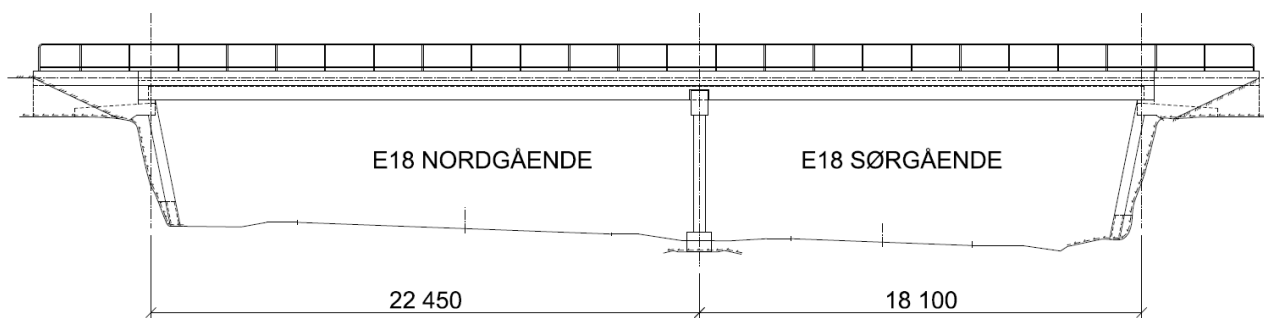
I forbindelse med trafikale vurderinger er det i kapittel 4.2.2 påpekt at ifølge Veinorm Lier kommune skal det fysiske skillet mellom kjørebane og gangfelt være minst 500 mm, dvs. at det viste fysiske skillet på 400 mm må økes med 100 mm. Det lar seg enkelt innarbeide ved å justere den totale brubredden tilsvarende.

Betongfortauet med bredde 1500 mm langs sørsiden av dagens bru er beholdt uendret i Figur 32.



Figur 33 Grensesnitt eksisterende og nye brudel. Betongbankett og kantbjelke med rekkverk fjernes.

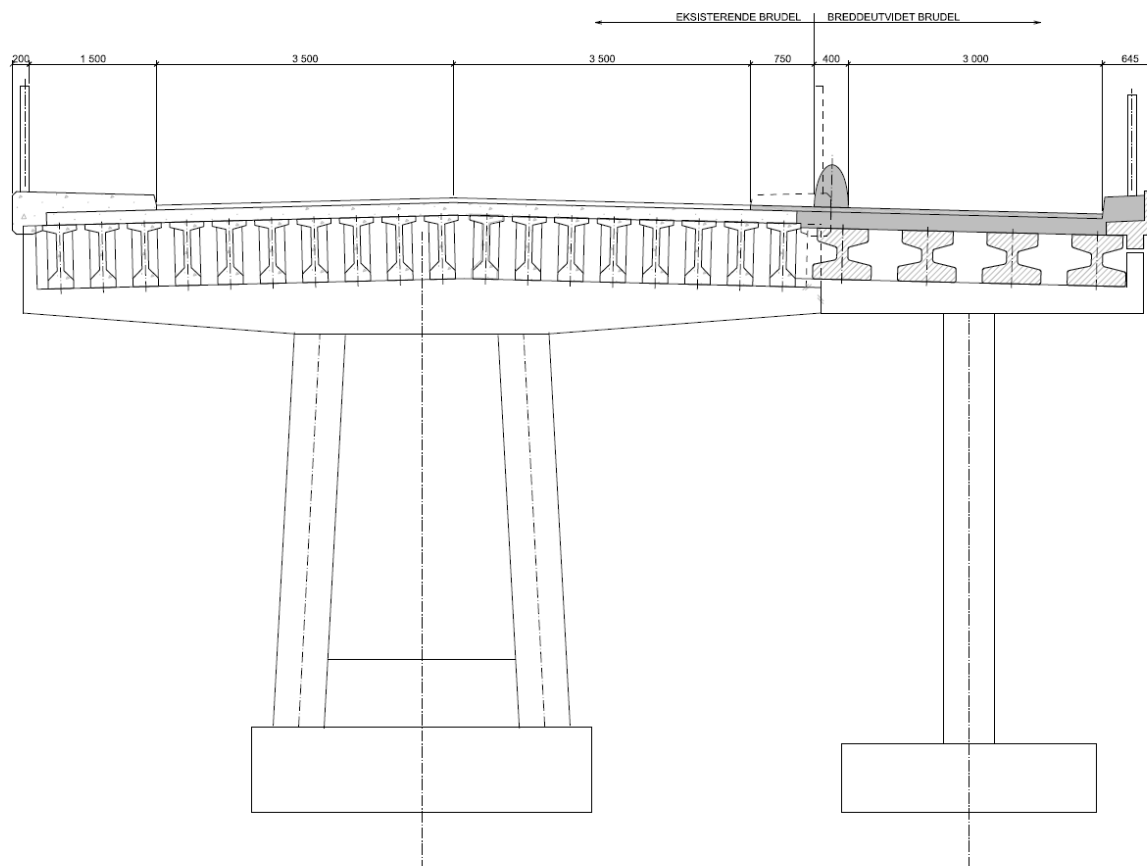
I grensesnittet mellom eksisterende og ny del av overbygningen må eksisterende plaststøpt bankett/kantbjelke samt rekkverk fjernes. Plaststøpt dekkeplate over nye prefab-bjelker forankres med innborede og fastgyste skjøtjern inn i eksisterende betongplate.



Figur 34 Lengdeoppriss breddeutvidet vegbru sett i sørgående retning på E18. Fortsettende vegrekkverk er ikke vist.

Det estetiske uttrykket av brua vil bli veldig likt dagens situasjon når man kjører på E18 i sørgående retning. På opprisset er det antydning et gangbrurekkverk med vertikale sprosser (enkeltsprossene er ikke vist på skissen). Gangbrurekkverk kan tillates på brua når det nye GS-feltet er fysisk adskilt fra kjørebane. Rekkverket er vist med en totalhøyde på 1400 mm over ok gangbane, som foreskrevet i Statens vegvesens håndbok N101 når antall syklende pr. time overstiger 25, se ref. [8]. Det kan eventuelt vurderes om det er ønskelig med et enda høyere rekkverk for GS-feltet på brua fordi feltet også vil kunne bli benyttet av ridende fra stallen i nærområdet.

Det eksisterende rekkverket på motsatt side er ikke et godkjent brurekkverk. Ved en mulig breddeutvidelse av brua er det naturlig å vurdere eventuelle tiltak knyttet til betongfortau og rekkverk langs vestsida av brua.



Figur 35 Tverrsnitt ved søyleakse.

I Figur 35 over er det vist et brutverrsnitt ved søyleaksen mellom kjørefeltene på E18. Det etableres et eget fundament med én søyle for den utvidede brudelen ved siden av det eksisterende søylefundamentet. Det bores og gyses inn skjøtjern i den eksisterende tverrbjelken, og tverrbjelken med opplegg for prefab-bjolkene forlenges over den nye søylen. Den nye søylen forutsettes beskyttet mot påkjøringslaster vha. kjøresterke vegrekkverk langs E18 på samme måte som de eksisterende søylene.

4.4 Tiltak på eksisterende brukonstruksjon

I forbindelse med bygging av en integrert breddeutvidelse av dagens bru må det også gjøres diverse ulike arbeider i grensesnittet mot den eksisterende brua. I det følgende er slike arbeider listet opp. Arbeidene er søkt delt inn i nødvendige fysiske arbeider i direkte tilknytning til bruutvidelsen, og antatt nødvendige og ønskelige vedlikeholdsarbeider knyttet til den eksisterende vegbrua for å sikre bruas restlevetid.

Nødvendige tiltak på eksisterende bru som en del av ombygging med breddeutvidelse

- Riving av plasstøpt betongbankett/kantbjelke og rekkverk langs østsiden av bruoverbygningen.

- Fjerning av betongoppkant i østenden av eksisterende tverrbjelke i søyleaksen.
- Fjerning av øvre del av betongsidekant på østsiden av de eksisterende landkarene.
- Arbeider på grenseskillet for påbygging langs østsiden:
I overgangen mellom eksisterende og påbygd brudel vil det bli arbeider knyttet til rensking, boring og gysing av skjøtearmering etc.

Antatte nødvendige tiltak som del av breddeutvidelse for å ivareta formelle krav og sikre restlevetid av eksisterende bru

- Utbedring av kloridinntrengning og korrosjonsoppsprekking på søyler/landkar og på søyler/pilarer i midtakse.
- Utbedring av frilagt og korroderende armering i uk av prefabrikkerte brubjelker.
- Utbedring av påkjøringsskader på prefabrikkerte brubjelker.
- Rehabilitering av vestlig betongfortau.
- Fresing av eksisterende asfalt og legging av ny membran og asfalt på eksisterende del av bruoverbygningen.
- Mulig utskifting av vestlig rekkverk til godkjent brurekkverk.
- Etablering av fortsettende overgangsrekkverk og vegrekkverk fra brurekkverket.

4.5 Anleggsgjennomføring

Ved vurdering av anleggsgjennomføringen er føringene fra Statens vegvesen med hensyn til stengninger av E18 som beskrevet i kapittel 2.2 lagt til grunn.

Arbeidsfasene for påbygging med breddeutvidelse av den eksisterende Heiatoppen bru med eget GS-felt vil i stor grad være tilsvarende som for bygging av en separat GS-bru beskrevet i kapittel 3.4:

- 1 Rensking og forberedende arbeider inntil Heiatoppen bru oppå bergskjæringene og på hver side av E18 som kan utføres uten reduksjon av antall åpne kjørefelt eller andre tiltak som reduserer kapasiteten på E18.
- 2 Stenging av høyre kjørefelt i sørgående hovedløp og påkjøringsrampe/høyre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattetid over en viss periode. Nødvendig pigging og bergrensk for landkar på begge sider av E18. Rivearbeider langs østsiden av eksisterende bru ved landkar og over stengte kjørefelt (rekkverk, betongbankett og kantbjelke, side landkar). Arbeider på grensesnittet mellom eksisterende og nye brudeler (på landkar og overbygning). Skjøting og breddeutvidelse av begge landkar.

- 3 Stenging av venstre kjørefelt i sørgående hovedløp og venstre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattetid over en viss periode. Rivearbeider langs østsiden av eksisterende bru ved søyleakse og over stengte kjørefelt (rekkverk, betongbankett og kantbjelke, ende tverrbjelke i søyleakse). Bygging av søylefundament og ny midtsøyle. Arbeider på grensesnittet mellom eksisterende og nye brudeler (på overbygning og tverrbjelke i søyleaksen). Skjøting og forlenging av tverrbjelken i søyleaksen.
- 4 Én nattetengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Innløfting av prefabrikkerte bjelker i nordre bruspenn.
- 5 Én nattetengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Innløfting av prefabrikkerte bjelker i sørlig bruspenn.
- 6 Én nattetengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Innløfting og montering av prefabrikkerte kantbjelkeelementer i sørlig spenn. Støp av betongplaten i sørlig spenn.
- 7 Én nattetengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Innløfting og montering av prefabrikkerte kantbjelkeelementer i nordlig spenn. Støp av betongplaten i nordlig spenn.
- 8 Én nattetengning av venstre kjørefelt i sørgående hovedløp og venstre kjørefelt i nordgående hovedløp. Støp av midtre del av betongplaten over søyleaksen.
- 9 Én nattetengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Støp av kantdrager i nordre spenn.
- 10 Én nattetengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Støp av kantdrager i søndre spenn.
- 11 Normal trafikkavvikling på E18 også nattetid. Montering av gangbrurekkverk på ny brudel. Legging av membran og asfalt på utvidet brudel. Støp av fysisk skille mellom kjørebane og GS-felt. Kompletterende arbeider med ferdigstilling av bru med landkar og veganlegg i begge ender.

I arbeidsfasene beskrevet over står arbeider direkte knyttet til bruutvidelsen i sentrum. Aktiviteter knyttet til vedlikehold og rehabilitering av eksisterende bru er ikke inkludert i beskrivelsen av arbeidene. I den grad disse aktivitetene kommer til anvendelse lar de seg innarbeide i de beskrevne anleggsfasene.

Oppstillingen over viser en anleggsgjennomføring med redusert kapasitet på E18 nattetid, samtidig som full kapasitet på E18 beholdes gjennom hele anleggsperioden.

Arbeidsfasene som innebærer nattetengning kan i prinsippet foregå rett etter hverandre, eller de kan følge etter hverandre med mellomperioder uten nattetengning dersom det er hensiktsmessig.

Bygging av en breddeutvidelse på Heiatoppen bru vil i hovedsak påvirke trafikkavviklingen på E18 på tilsvarende måte som bygging av en separat GS-bru. Når det gjelder trafikkavviklingen på Ulvenveien over Heiatoppen bru, vil en breddeutvidelse i langt større grad enn en separat GS-bru medføre ulemper og redusert kapasitet i anleggsperioden. Ved bygging av en breddeutvidelse er det naturlig å tenke seg at et avskjermet felt kan holdes åpent for gående og syklende i hele anleggsperioden, mens all biltrafikk midlertidig må legges om via undergangen på Lierskogen.

4.6 Oppsummering av alternativ

I det følgende er ulike sider ved den beskrevne løsningen listet opp.

Bestandighet og vedlikehold:

Den beskrevne løsningen for bruutvidelse baserer seg på samme prinsipp som dagens bru, med prefabrikkerte betongelementer. Det er viktig at de prefabrikkerte elementene håndteres med forsiktighet slik at det ikke oppstår skader på betongen under håndtering og transport.

Dagens Heiatoppen bru er ca. 55 år gammel og har behov for rehabilitering og vedlikehold. Det antas at de ulike skader og mangler på den eksisterende brua vil bli vurdert og i større eller mindre grad utbedret i forbindelse med bygging av en integrert breddeutvidelse. Alternativet med breddeutvidelse må vurderes på bakgrunn av forventet kostnad av tiltaket samt forventet restlevetid på den resulterende integrerte konstruksjonen.

Omfang og kompleksitet:

Den viste løsningen følger samme prinsipp som dagens bru og er ikke spesielt komplisert. Sammenlignet med alternativet med en separat bruløsning er det en viss kompliserende faktor forbundet med integrering av den nye konstruksjonen med den eksisterende brua.

Konsekvenser for E18:

Med den beskrevne anleggsgjennomføringen beholdes full kapasitet på E18 på dagtid, mens det er redusert kapasitet nattestid. Nærmere dialog med vegmyndighetene vil avklare om det er hensiktsmessig å legge anleggsarbeidene til en gitt årstid der ulempene forbundet med delvis nattestengning eventuelt er mindre enn ellers på året.

Konsekvenser for Ulvenveien:

Arbeidene på den eksisterende brua vil komme i direkte berøring med trafikkavviklingen over brua. Det antas at Heiatoppen bru vil kunne holdes åpen for myke trafikanter gjennom hele anleggsperioden, mens biltrafikk vil måtte omdirigeres i anleggsperioden.

I den endelige situasjonen vil situasjonen være vesentlig forbedret for alle trafikanter: kjørende, gående, syklende og ridende. Med løsningen skissert i Figur 32 vil de kjørende få en kjørebane som er 75 cm bredere enn i dag, og de myke trafikantene vil få et eget GS-felt som er fysisk adskilt fra biltrafikken. Med det nye GS-feltet kan kjørebanebredden eventuelt også utvides ytterligere ved at det eksisterende betongfortauet på vestsiden integreres i kjørebanen over brua. Se omtale i kapittel 4.2.3. Ved fjerning av bankett og eventuell fjerning av fortau må det sjekkes hvorvidt de innstøpte og delvis blottlagte trekkerørene er i bruk, og eventuelle kabler må tas vare på med en alternativ løsning.

Anleggsgjennomføring:

Anleggsgjennomføringen vil til en stor grad være diktert av hensynet til trafikkavviklingen på E18. Størstedelen av arbeidene vil måtte foregå i økter på et begrenset antall timer nattetid. Forut for hver natteøkt må trafikken legges om, og legges tilbake etter endt økt. Dette gjør at anleggsarbeidene vil måtte strekke seg lenger ut i tid enn ellers, og det vil være fordyrende for prosjektet. Dette er for øvrig forhold som i større eller mindre grad vil gjelde for all brubygging over E18.

Mulige justeringer av den viste løsningen:

Under er noen mulige justeringer av den skisserte løsningen i Figur 23 som kan vurderes i en senere planfase listet opp.

- Den viste gangbanebredden er 3 meter, og samlet kjørebanebredde er økt med 75 cm. Det bør vurderes om det er ønskelig å gjøre eventuelle justeringer av disse breddene.
- I kapittel 4.2 er det avdekket et formelt krav om minimum 0,5 m avstand mellom kjørefelt og GS-felt ved fysisk skille, mens den viste løsningen har 0,4 m avstand. Dette innarbeides ved videre arbeid med løsningen.
- Det er avdekket et mulig behov for å endre tverrfallet på den utvidede delen av bruoverbygningen for å tilfredsstille krav om minimum frihøyde over E18. Dette vurderes nærmere ved videre arbeid med løsningen.
- Trafikksituasjonen for de kjørende over Heiatoppen bru kan forbedres ytterligere ved at vestlig fortau innlemmes i kjørebane over brua.
- En annen utforming av den nye kantdrageren der den plasstøpes i hele sin bredde kan vurderes. Det finnes opphengssystemer for forskaling av kantdrager som tillater trafikk på vegen under mens arbeider pågår. På denne måten kan den totale bredden på kantdrageren gjøres noe mindre enn vist. Skjørt delen av det prefabrikkerte kantelementet som skal tjene som kollisjonsbeskyttelse av brubjelken vil fremdeles kunne utføres prefabrikkert.
- Det kan vurderes om det er hensiktsmessig å gjøre rekkverket høyere enn 1400 mm for å gjøre GS-feltet mer attraktivt for de ridende, dersom det er ønskelig.

5 Alternativ 3 – påhengt gitterrist

Bakgrunnen for dette alternativet er ønsket om å kunne bedre situasjonen for myke trafikanter over Heiatoppen bru på enklest og billigst mulige måte. Utgangspunktet er idéen om å 'henge' en lett gitterrist på den ene siden av den eksisterende vegbrua. I dette hovedkapitlet med tilhørende underkapitler er formelle og praktiske sider knyttet til et slikt alternativ belyst.

5.1 Grunnlag og forutsetninger

I det følgende er viktige forutsetninger og forhold som grunnlag for valg av bruløsning omtalt.

5.1.1 *Påhengt gitterrist på nordsiden av dagens vegbru*

På tilsvarende måte som for de andre alternativene legges det til grunn at en påhengt gitterrist vil være mest hensiktsmessig langs østsiden av den eksisterende brua.

5.1.2 *Påkjøringslaster og frihøyde over E18*

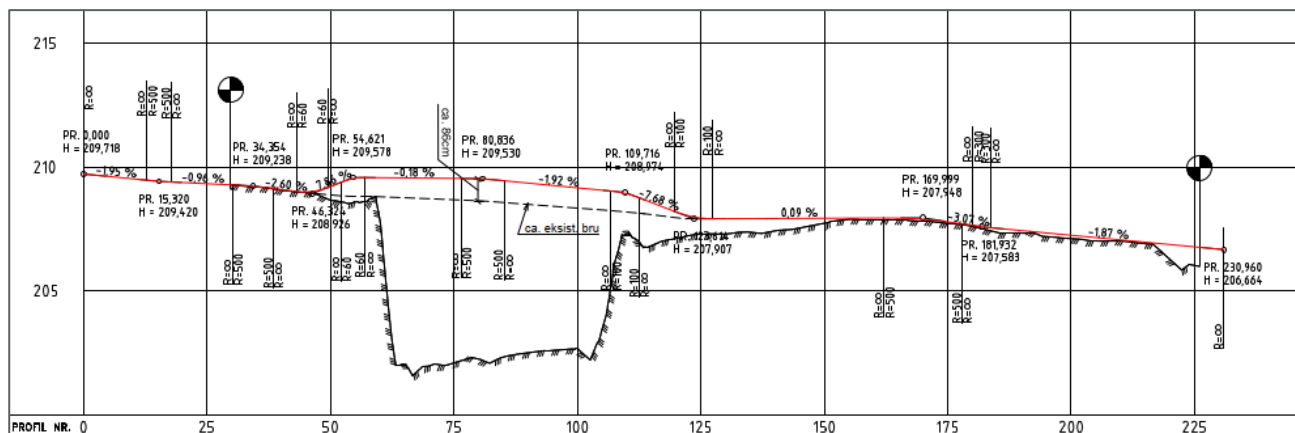
Tanken bak en løsning med gitterrist er bl.a. at den skal være lettest mulig slik at den i minst mulig grad belaster den eksisterende brukonstruksjonen. I Tabell NA.4.2 i NS-EN 1991-1-7 i ref. [4] er det oppgitt påkjøringslaster som overbygningen på overgangsbruer over veg skal dimensjoneres for dersom frihøyden ikke er tilstrekkelig stor til at påkjøringslaster kan utelukkes. Det er ikke hensiktsmessig å dimensjonere en konstruksjon med gitterrist for påkjøringslaster fra kjøretøy på E18, det ville kreve svært grove konstruksjonsdeler. Statens vegvesens Håndbok N100 sier i punkt 5.4.1-4 at frihøydekravet for konstruksjonsdeler som mangler kapasitet til å ta opp påkjøringslaster er 6,20 meter, se ref. [7]. Det betyr at det påhengte alternativet må ha en frihøyde på minst 6,2 meter.

5.1.3 *GS-felt på gitterrist. Statisk system*

En løsning med GS-felt på en påhengt gitterrist vil måtte være en forenklet løsning sammenlignet med de andre alternativene. En forutsetning er at snøen skal falle gjennom gitterristen, og at det ikke skal måkes. Selv en 'lett' påhengt løsning med gitterrist vil påføre den eksisterende vegbrua laster som brua ikke er dimensjonert for. Det må forutsettes å kunne være nødvendig med lastreduserende tiltak på den eksisterende brua for å sikre at de totale lastene ikke overskrider den totale statiske kapasiteten.

5.1.4 *Estetisk uttrykk*

Med en påhengt løsning med gitterrist vil det estetiske uttrykket av brua måtte bli mer 'sammensatt' enn det er i dag i sørgående retning på E18. I nordgående retning vil den estetiske endringen bli mindre påfallende.



Figur 37 Lengdeprofil alternativ 3

Rampen på nordsiden er ca. 10 meter lang og rampen på sørsiden er ca. 14 meter lang, begge ramper har stigning på i underkant av 8 %, som er i henhold til maks stigning i Veinormal for Lier kommune. På grunn av begrensede arealer langs Ulvenveien både på sør- og nordsiden bør høydeforskjellen mellom gang- og sykkelveien og kjøreveien tas opp med mur. Gang- og sykkelveien er trukket ut av siktsonene i krysset med Gamle Drammens vei i nord og svingen i Ulvenveien rett sør for brua. Dette fører til at gang- og sykkelveien må anlegges nærmere E18 enn de to andre alternativene, noe som kan være utfordrende med tanke på fyllingsskråninger på sørsiden av brua. Her kan det og være behov for å etablere mur i stedet for fylling. Dette må detaljeres nærmere i neste fase.

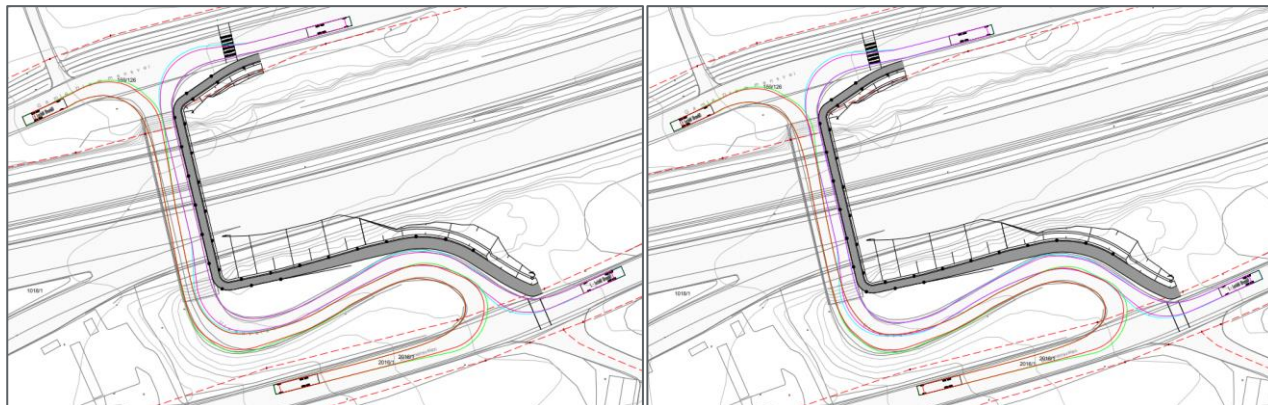
Bredden på gang- og sykkelarealet på gitterristen er 2 meter, tverrsnittet vises i Figur 39. Dette er smalere enn krav til bredder for gang- og sykkelveier gitt i Veinormal for Lier kommune. Tverrsnittet utvides gradvis i rampene slik at gang- og sykkelveien får et 3 meter bredt asfaltert areal og 0,25 meter skulder på hver side. Langs Ulvenveien sør for brua utvides tverrsnittet med skulder med bredde 0,25 m på hver side.

Rekkverket må følge rampene i hele sin utstrekning på hver side av gang- og sykkelveien. På nordsiden bør rekkverket avsluttes så raskt som mulig etter rampene slik at det kan etableres et krysningspunkt over Gamle Drammensvei så nært brua som mulig. På sørsiden vil situasjonen for rekkverket være tilsvarende som for alternativ 2.

En gitterrist over E18 som i tillegg må heves i underkant av 1 meter over eksisterende bru vil sannsynligvis gå ut over opplevd trygghet for gående og syklende. Det er stor sannsynlighet for at syklende heller vil velge å sykle i kjøreveien. Og fordi det ikke anbefales å fjerne vestre fortau på eksisterende bru vil denne nok fremdeles brukes av mange gående.

5.2.3 Trafikksituasjon for kjørende på brua

I motsetning til de to andre alternativene får østre kjørebane redusert bredde i alternativ 3. Dette i kombinasjon med at vestre fortau beholdes fører til at trafikksituasjonen for kjørende på brua blir dårligere enn i dagens situasjon. Dette vil også gå ut over trafikksikkerheten til myke trafikanter da det antas at kjørebane vil benyttes av syklende og at noen gående fremdeles vil benytte seg av dagens vestre betongfortau. Figur 38 viser sporing av to møtende lastebiler i situasjon hvor vestre bankett beholdes og hvor den fjernes.



Figur 38 Sporing lastebil. Venstre: vestre bankett fjernes. Høyre: vestre bankett beholdes

Dersom man beholder vestre bankett vil ikke to så store kjøretøy kunne passere hverandre på brua, dersom banketten fjernes kan kjøretøyene møtes.

I kryssene med Gamle Drammensvei og Drammensveien vil situasjonen være omtrent den samme som i alternativ 1 og 2. I dag er det relativt god sikt i krysset på nordsiden av brua. Ved etablering av rampe opp til brua kan trafikkbildet bli noe mer uoversiktlig enn i dagens situasjon, selv om rampen etableres utenfor siktsonen.

5.2.4 Krysningpunkt for gående og syklende

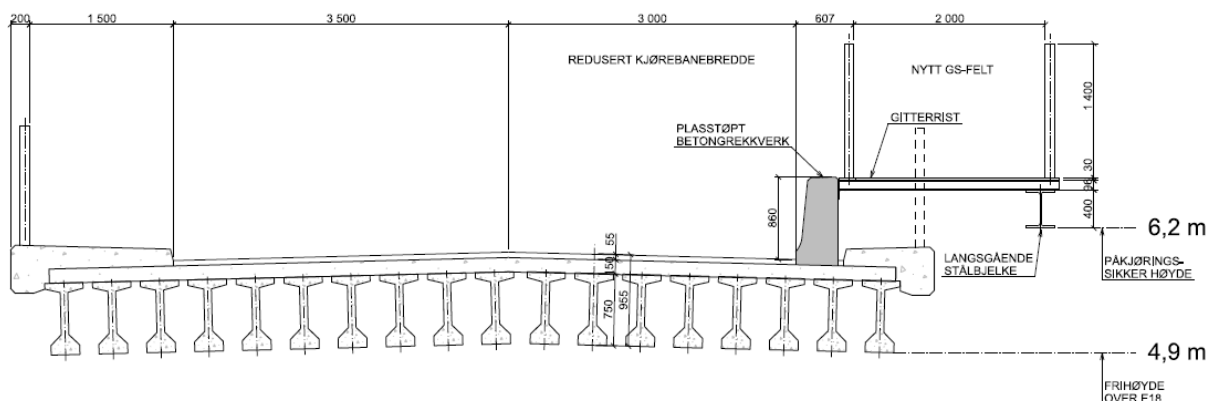
De samme prinsippene for vurdering av krysningpunktene gjelder også for dette alternativet, det henvises til kapittel 3.2.4 for en mer detaljert utgreiing av disse.

Krysningpunktet over Gamle Drammensvei må etableres før rampen opp til brua starter, det vil si omtrent 15 meter fra Ulvenveien. Plasseringen av krysningpunktet sammen med utforming av selve gang- og sykkelveien kan gi økt fare for villkryssing over Gamle Drammens vei og fremdeles bruk av vestre bankett som fortau. Sikt til gangfelt/krysningpunkt vises på Figur 36. Sikten er i henhold til krav gitt i Veinorm for Lier kommune.

Figur 36 viser også plassering av krysningpunktet over Drammensveien i sør. Plasseringen av krysningpunktet er tilsvarende som for alternativ 1 og 2.

5.3 Bruløsning

I figurene under er det presentert skisser av en løsning med en påhengt gitterrist med tilhørende stålkonstruksjon.



Figur 39 Tverrsnitt av overbygning med påhengt gitterrist i påkjøringssikker høyde over E18.

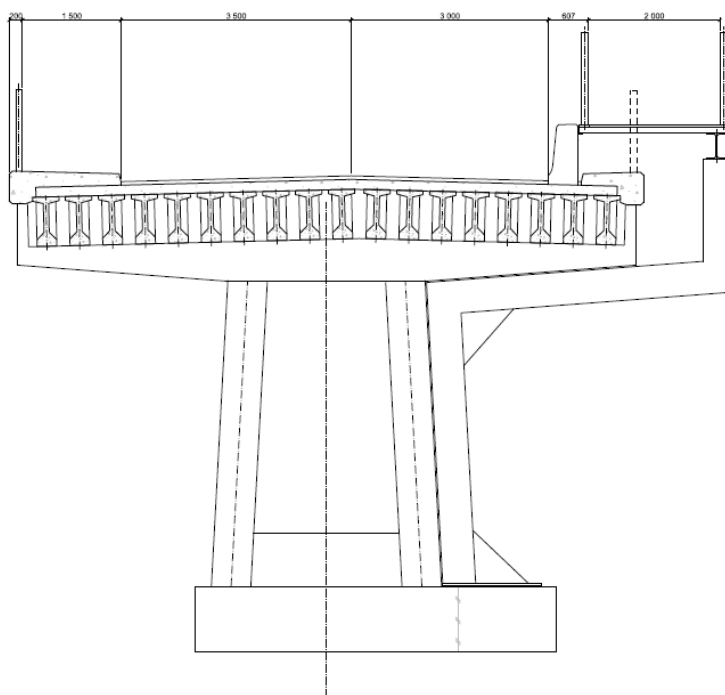
I Figur 39 over er en prinsipiell løsning med gitterrist skissert. Den er plassert i påkjøringssikker høyde, dvs. at laveste konstruksjonsdel er minst 6,2 meter over kjørefeltene på E18. Laveste konstruksjonsdel er to langsgående bærende stålbjelker som spenner over hvert sitt hovedkjørefelt på E18. De langsgående grove stålbjelkene tjener som opplegg for mindre tverrgående stålbjelker som spenner mellom stålbjelken og opplegg på en konsoll montert på et nytt plasstøpt langsgående betongrekkverk. Gitterristene er montert oppå de tverrgående stålbjelkene.

Halve lasten fra gangbanen vil overføres direkte på den eksisterende bruoverbygningen, som ikke er dimensjonert for denne lasten. Egenvekten av det langsgående betongrekkverket er også en ny last på bruoverbygningen. Som et kompenserende lastreduserende tiltak er betongrekkverket og gangbanen plassert slik at last fra kjøretøy ikke lenger kan komme helt ut på siden av overbygningen. Dette fører til at den tilgjengelige kjørebanebredden på brua blir redusert. I skissen i Figur 39 er bredden av den nærmeste kjørebane redusert med 0,5 meter fra 3,5 meter til 3,0 meter. Reduksjonen i kjørebanebredden kan imidlertid både bli større eller mindre enn dette, avhengig av størrelsen på de nye lastene fra gangbanen og den statiske kapasiteten av den eksisterende brua.

Det langsgående betongrekkverket har form som Statens vegvesens standardiserte kjøresterke og stive plasstøpte betongrekkverk 'SVV-Betong'. Foruten å tjene som opplegg for gangbanen vil rekkverket i dette tilfellet også tjene som tetting av mellomrommet mellom kantbjelken og gitterristen.

De langsgående stålbjelkene vil ha spennvidder tilsvarende de eksisterende prefabrikkerte betongbjelkene i dagens bru. I søyleaksen må det etableres et opplegg også for stålbjelkene. I Figur 40 under er en mulig prinsipiell løsning skissert. Det er vist en stålkonstruksjon i form av et grovt stålsproff som er montert på en utvidelse av dagens betongfundament. Stålkonstruksjonen 'snor seg' langs eksisterende betongsøyle og tverrbjelke før den fortsetter ut for å tjene som opplegg for de langsgående stålbjelkene under gangbanen.

Det er vist avstivende stålplater i hjørnene på stålkonstruksjonen. Det er også mulig å tenke seg andre alternative løsninger med skråstag, separat fundament osv.



Figur 40 Tverrsnitt ved søyleakse.

I landkarsaksene i hver ende av brua må det også etableres forhøyede opplegg for stålbjelkene. Det er naturlig å tenke seg en frontvegg i betong som har fortsettende vingemurer på begge sider av gangbanen. Med den aktuelle høydeforskjellen på ca. 1 meter mellom gangbanen og Ulvenveien vil rampe og fortsettende vingemurer på hver side bli ca. 15 meter lange med antatt helning 1:15 på rampene.

Det estetiske uttrykket av brua vil bli endret sammenlignet med dagens situasjon når man kommer på E18 i sørgående retning. Den påhengte gangbanen vil representere et nytt element som gjør bildet mer sammensatt enn det er i dag. Det antas at endringen ikke vil være positiv for det estetiske uttrykket. Den påmalte regnbuen på østsiden av brua vil komme under gitterristen. Når man kommer på E18 i nordgående retning vil man sannsynligvis ikke se så stor endring fra dagens situasjon.

5.4 Tiltak på eksisterende brukonstruksjon

I forbindelse med bygging av en påhengt GS-bane må det også gjøres ulike arbeider i grensesnittet mot den eksisterende brua. I det følgende er slike arbeider listet opp. Arbeidene er søkt delt inn i nødvendige fysiske arbeider i direkte tilknytning til påhengt GS-bane, og antatt nødvendige vedlikeholdsarbeider knyttet til den eksisterende vegbrua for å sikre bruas restlevetid.

Nødvendige tiltak på eksisterende bru som en del av ombygging med påhengt GS-bane

- Riving av rekkverk langs østsiden av bruoverbygningen.
- Rehabilitering av betongbankett langs østsiden av overbygningen.
- Utvidelse av betongfundamentet i søyleaksen.
- Utvidelse/tilpassing av landkarene for å etablere forhøyet opplegg for stålbjelker.

Antatte nødvendige tiltak som del av breddeutvidelse for å ivareta formelle krav og sikre restlevetid av eksisterende bru

- Utbedring av kloridinntrengning og korrosjonsoppsprekking på søyler/landkar og på søyler/pilarer i midtakse.
- Utbedring av frilagt og korroderende armering i uk av prefabrikkerte brubjelker.
- Utbedring av påkjøringsskader på prefabrikkerte brubjelker.
- Rehabilitering av vestlig betongfortau.
- Fresing av eksisterende asfalt og legging av ny membran og asfalt på eksisterende del av bruoverbygningen.
- Mulig utskifting av vestlig rekkverk til godkjent brurekkverk.

Etablering av fortsettende overgangsrekkverk og vegrekkverk fra brurekkverket.

5.5 Anleggsgjennomføring

Ved vurdering av anleggsgjennomføringen er føringene fra Statens vegvesen med hensyn til stengninger av E18 som beskrevet i kapittel 2.2 lagt til grunn.

Arbeidsfasene vil i hovedsak være som følger. Ved inndelingen i faser er det lagt hovedvekt på i hvilken grad arbeidene påvirker trafikkavviklingen på E18.

- 1 Rensking og forberedende arbeider inntil Heiatoppen bru oppå bergskjæringene og på hver side av E18, arbeider som kan utføres uten reduksjon av antall åpne kjørefelt eller andre tiltak som reduserer kapasiteten på E18.
- 2 Stenging av høyre kjørefelt i sørgående hovedløp og påkjøringsrampe/høyre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattestid over en viss periode. Nødvendig pigging og bergrensk. Etablering av 'landkarskonstruksjoner' for påhengt GS-felt på begge sider av E18; frontvegg for opplegg av stålbjelke og fortsettende murer for rampe.

- 3 Stenging av venstre kjørefelt i sørgående hovedløp og venstre kjørefelt i nordgående hovedløp på E18 nattetid over en viss periode. Utvidelse av betongfundament i søyleaksen. Montering av understøttende stålkonstruksjon i søyleaksen.
- 4 Normal trafikkavvikling på E18 også nattetid. Arbeidsfase med arbeider oppå eksisterende bru som kan utføres uten stenging av E18: Demontering av rekkverk, rehabilitering av betongbankett, glidestøp av betongrekkverk. Disse arbeidene kan eventuelt også utføres som del av de foregående arbeidsfaser, på dagtid eller nattetid.
- 5 Én nattetengning av begge kjørefelt i sørgående hovedløp. Innløfting og montering av hovedbærebjelke og øvrige ståldeler over sørgående hovedløp på E18.
- 6 Én nattetengning av begge kjørefelt i nordgående hovedløp samt påkjøringsrampe. Innløfting og montering av hovedbærebjelke og øvrige ståldeler over nordgående hovedløp på E18.
- 7 Normal trafikkavvikling på E18 også nattetid. Kompletterende arbeider med ferdigstilling av GS-felt med ramper og veganlegg i begge ender.

I arbeidsfasene beskrevet over er aktuelle mulige aktiviteter knyttet til vedlikehold og rehabilitering som beskrevet tidligere ikke tatt med. I den grad disse aktivitetene kommer til anvendelse lar de seg innarbeide i de beskrevne anleggsfasene.

Oppstillingen over viser en anleggsgjennomføring med redusert kapasitet på E18 nattetid, samtidig som full kapasitet på E18 beholdes gjennom hele anleggsperioden.

Arbeidsfasene som innebærer nattetengning kan i prinsippet foregå rett etter hverandre, eller de kan følge etter hverandre med mellomperioder uten nattetengning dersom det er hensiktsmessig.

Bygging av en påhengt gitterrist på Heiatoppen bru vil i hovedsak påvirke trafikkavviklingen på E18 på tilsvarende måte som bygging av en separat GS-bru, selv om omfanget på arbeidene er mindre. Når det gjelder trafikkavviklingen på Ulvenveien over Heiatoppen bru, vil arbeidene oppå brua medføre redusert kapasitet i anleggsperioden. Som for alternativet med breddeutvidelse av brua er det naturlig å tenke seg at et avskjermet felt kan holdes åpent for gående og syklende gjennom hele anleggsperioden, mens all biltrafikk midlertidig legges om via undergangen på Lierskogen.

5.6 Oppsummering av alternativ

Det skisserte løsningen med en 'påhengt gangbane' i alternativ 3 har flere utfordringer og svakheter. Dette er blant annet:

- Tanken bak en løsning med gitterrist er at den skal være lett og ikke tilgjengelig for brøytekjøretøy. Snøen skal ikke legge seg på gangbanen, men falle videre ned gjennom gitterristen. Det kan likevel tenkes at snø blir liggende, og at det delvis dannes is som faller videre ned på E18. Statens vegvesen vil i prinsippet ikke kunne akseptere en løsning som innebærer en risiko for at det faller isbiter ned på den sterkt trafikkerte E18.
- Løsningen med en påhengt gangbane vil påføre den eksisterende brua laster som den i utgangspunktet ikke er dimensjonert for. Jo bredere gangbanen på GS-feltet gjøres, desto større blir disse tilleggslastene. Eksisterende kjørebanebredde må reduseres for å kompensere for dette. For å bestemme størrelsen på reduksjonen kreves detaljerte statiske beregninger av eksisterende bru basert på en detaljert løsning med påhengt gitterrist. Manglende kjørebanebredde på Heiatoppen

bru er allerede i dag en utfordring for store kjøretøy. Et mulig tiltak for å unngå redusert kjørebanebredde vil være å fjerne det 1,5 m brede betongfortauet på sørsiden av brua, og innlemme denne frigjorte bredden i kjørebanen. Det er innstøpte trekkerør i betongfortauet. Det må undersøkes om disse er i bruk, og hvis det er behov for det må det finnes alternativ løsning for dette hvis fortauet skal fjernes.

- GS-feltet må heves ca. 1 meter over kjørebanen på brua for å unngå påkjøringslaster fra E18. Det gir behov for ramper i hver ende av brua. Lengden på rampene blir ca. 15 meter.
- Det er knyttet en generell usikkerhet til om en løsning med gitterrist over E18 vil bli godkjent av vegmyndighetene.

I det følgende er andre ulike sider ved den beskrevne løsningen listet opp. Med unntak av det siste punktet er overskriftene for de ulike punktene de samme som for de to andre alternativene beskrevet i de forutgående kapitlene.

Bestandighet og vedlikehold:

Alternativet med en påhengt gangbane vil gi en endelig konstruksjon som er en blanding av en eldre betongkonstruksjon og en ny stålkonstruksjon med nye betongfundamenter.

En stålkonstruksjon med gitterrist har kortere levetid og vil kreve hyppigere vedlikehold enn alternative betongløsninger. Vedlikehold på undersiden vil kreve stengning av kjørefeltet under.

Dagens Heiatoppen betongbru er ca. 55 år gammel og har behov for rehabilitering og vedlikehold. Det antas at de ulike skader og mangler på den eksisterende brua vil bli vurdert og i større eller mindre grad utbedret i forbindelse med nye tiltak på den eksisterende brua.

Omfang og kompleksitet:

Den viste løsningen er i prinsippet ikke spesielt komplisert. Det er imidlertid en kompliserende faktor at den påhengte konstruksjonen skal integreres med den eksisterende brua, og at løsningen gir behov for ramper og justering av kjørebanebredden.

Konsekvenser for E18:

Med den beskrevne anleggsgjennomføringen beholdes full kapasitet på E18 på dagtid, mens det er redusert kapasitet nattestid. Nærmere dialog med vegmyndighetene vil avklare om det er hensiktsmessig å legge anleggsarbeidene til en gitt årstid der ulempene forbundet med delvis nattestengning eventuelt er mindre enn ellers på året.

Konsekvenser for Ulvenveien:

Arbeidene på den eksisterende brua vil komme i direkte berøring med trafikkavviklingen over brua. Det antas at Heiatoppen bru vil kunne holdes åpen for myke trafikanter gjennom hele anleggsperioden, mens biltrafikk vil måtte omdirigeres i anleggsperioden.

Det er usikkert i hvilken grad den skisserte løsningen vil bli oppfattet som en forbedring av de ulike brukergruppene:

- De gående får et eget adskilt GS-felt. Imidlertid må de gå via en ca. 15 meter lang rampe i hver ende. Avhengig av hvilken retning de kommer fra og hvilken retning de skal videre, vil bruken av rampe gi en ekstra omveg sammenlignet med dagens situasjon. Dersom dagens betongfortau omdisponeres til kjørebane vil det bli farligere for gående å krysse over den eksisterende Heiatoppen bru på vestsiden sammenlignet med situasjonen i dag.
- De syklende vil som de gående også få en omveg sammenlignet med å sykle rett over brua, og vil i praksis sannsynligvis kun benytte det påhengte GS-feltet i liten grad. Det skisserte GS-feltet med 2 meter bredde vil være smalt for samtidig bruk av gående og syklende. Feltet kan i prinsippet gjøres bredere, men det gir blant annet også økte ekstralaster på brua.
- De ridende vil i praksis ikke kunne benytte det påhengte GS-feltet, og må forutsettes å benytte den eksisterende kjørebane over brua som i dag.
- De kjørende får en smalere kjørebanebredde som følge av den påhengte løsningen.

Det vises til kapittel 5.2 for utfyllende trafikale vurderinger.

Anleggsgjennomføring:

Anleggsgjennomføringen vil til en stor grad være diktert av hensynet til trafikkavviklingen på E18. Størstedelen av arbeidene vil måtte foregå i økter på et begrenset antall timer nattetid. Forut for hver natteøkt må trafikken legges om, og legges tilbake etter endt økt. Dette gjør at anleggsarbeidene vil måtte strekke seg lenger ut i tid enn ellers, og det vil være fordyrende for prosjektet. Det totale arbeidsomfanget på byggeplassen er imidlertid lavere enn for de andre alternativene.

Uformelle kommentarer til løsning med påhengt gitterrist over E18 fra personer hos vegmyndighetene:

Norconsult har vært i uformell kontakt med personer som arbeider med hhv. regelverk og drift hos Statens vegvesen. Noen hovedpunkter fra denne kontakten er gjengitt under.

- Generelt er man ikke positivt innstilt til gitterrister, og man ønsker å unngå bruken av gitterrister
- Dersom Statens vegvesen skal fortsette å ha forvalteransvaret for Heiatoppen bru, er det 'uaktuelt med påhengt gitterrist' på Heiatoppen bru

6 Kostnadsvurdering

Det er gjort en kostnadsvurdering av de tre alternativene som er beskrevet i rapporten. I de følgende kapitler er det først et kortfattet sammendrag, dernest en noe mer utførlig beskrivelse av estimatene for de ulike alternativene.

I utgangspunktet er estimerte vedlikeholds- og rehabiliteringskostnader på den eksisterende Heiatoppen bru inkludert i kostnadsestimatene. Disse kostnadene er grovt estimert.

For oversiktens skyld er det også utarbeidet oversikter der vedlikeholds- og rehabiliteringskostnader er utelatt, slik at de estimerte entreprisekostnadene kun omfatter nybygg i direkte tilknytning til etablering av GS-feltet i hvert alternativ.

6.1 Sammendrag

I tabellen under er det gitt en kortfattet sammenstilling av estimert entreprisekostnad for de tre alternativene.

Oppsummering				
		Kost [kr]		
Post	Aktivitet	Alt. 1 Ny GS-bru	Alt. 2 Bredde- utvidelse	Alt. 3 Påhengt gitterrist
1	Rivearbeider	0	395 147	50 330
2	Pigging/rensking	200 000	200 000	100 000
3	Byggearbeider	4 872 574	6 106 724	3 341 399
4	Nattarbeid ekstrakostnader	1 949 030	2 442 690	668 280
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	7 684 606	5 177 854	5 177 854
6	Etablering veg	93 000	108 113	45 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	1 500 000	1 500 000	750 000
8	SUM	14 799 210	15 930 528	10 132 863
9	Uforutsett	2 219 881	2 389 579	1 519 929
10	Grunnkalkyle	17 019 091	18 320 107	11 652 793
11	Rigg og drift	8 509 546	9 160 053	4 661 117
12	Entreprisekost	25 528 637	27 480 160	16 313 910

Tabell 1, Sammenstilling av kostnadsestimater

Oppsummering		Uten rehabilitering av bru		
		Kost [kr]		
Post	Aktivitet	Alt. 1 Ny GS-bru	Alt. 2 Bredde- utvidelse	Alt. 3 Påhengt gitterrist
1	Rivearbeider	0	395 147	50 330
2	Pigging/rensking	200 000	200 000	100 000
3	Byggearbeider	4 872 574	6 106 724	3 341 399
4	Nattarbeid ekstrakostnader	1 949 030	2 442 690	668 280
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	0	0	0
6	Etablering veg	93 000	108 113	45 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	1 500 000	1 500 000	750 000
8	SUM	7 114 604	10 752 673	4 955 009
9	Uforutsett	1 067 191	1 612 901	743 251
10	Grunnkalkyle	8 181 794	12 365 574	5 698 260
11	Rigg og drift	4 090 897	6 182 787	2 279 304
12	Entreprisekost	12 272 691	18 548 361	7 977 564

Tabell 2, Sammenstilling av kostnadsestimater uten vedlikeholds- og rehabiliteringsarbeider

6.2 Alternativ 1, Ny GS-Bru

Alt.1: Ny GS-bru				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Ikke relevant for alt.1 ny GS-bru		0
2	Pigging/rensking	For søyle i midten og landkar på hver side		200 000
3	Bygging av ny bru	117 m2 overbygning		4 872 574
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, mye nattarbeid	40 %	1 949 030
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Arbeider på eksisterende bru. Uavhengig av bygging av separat GS-bru		7 684 606
6	Etablering veg	Veg til GS-bru i hver ende. Antar lengder		93 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid		1 500 000
8	SUM			14 799 210
9	Uforutsett		15 %	2 219 881
10	Grunnkalkyle			17 019 091
11	Rigg og drift		50 %	8 509 546
12	Entreprisekost			25 528 637

Tabell 3, Kostnadsestimat alternativ 1.Ny GS-bru

Alt.1: Ny GS-bru - Uten vedlikehold og rehabilitering				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Ikke relevant for alt.1 ny GS-bru		0
2	Pigging/rensking	For søyle i midten og landkar på hver side		200 000
3	Bygging av ny bru	117 m2 overbygning		4 872 574
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, mye nattarbeid.	40 %	1 949 030
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Arbeider på eksisterende bru. Uavhengig av bygging av separat GS-bru.		0
6	Etablering veg	Veg til GS-bru i hver ende. Antar lengder		93 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid		1 500 000
8	SUM			7 114 604
9	Uforutsett		15 %	1 067 191
10	Grunnkalkyle			8 181 794
11	Rigg og drift		50 %	4 090 897
12	Entreprisekost			12 272 691

Tabell 4, Alt.1: Ny GS-bru - Uten vedlikehold og rehabilitering

Ytterligere kommentarer til postene i tabellene ovenfor:

Post 1:

Omfanget av rivearbeid er ubetydelig for dette alternativet. Demontering av rekkverk langs E18 regnes inkludert i post 7.

Post 2:

Posten gjelder nødvendig pigging og rensking av berget for bygging av fundamenter i landkarsakser og i midtre søyleakse.

Post 3:

Byggekostnad for ny bru tas som en erfaringsbasert kvadratmeterkostnad. Asfaltbelegning og forlenging av kjøresterke rekkverk på E18 er også inkludert i posten.

Post 4:

Utstrakt omfang av nattarbeid og begrensede arbeidsøkter vil virke fordyrende på prosjektet. Merkostnaden forbundet med dette estimeres til 40% av post 3.

Post 5:

Posten er satt sammen av ulike mulige reparasjons- og rehabiliteringstiltak på den eksisterende Heiatoppen bru. Disse arbeidene er ikke i direkte tilknytning til byggearbeidene med en ny, separat GS-bru. Imidlertid vil det pga. nødvendige trafikktiltak på E18 i anleggsperioden være hensiktsmessig og kostnadsbesparende å utføre slike arbeider samtidig som ny GS-bru bygges.

Summen i post 5 er satt sammen av ulike enkeltpunkter som vist under. Estimatenes er grove. Nøyaktigere estimer vil kreve en spesialinspeksjon av Heiatoppen bru med prøvetaking og nærmere vurdering av omfanget av aktuelle rehabiliteringstiltak.

Riving av rekkverk og bankett på østsiden. Metode: Vannmeisling	395 147
Riving av rekkverk og fortau på vestsiden. Metode: Vannmeisling	661 256
Reparasjonsmørtel under vannmeisling på østsiden	44 605
Reparasjonsmørtel under vannmeisling på vestsiden	105 430
Fresing av asfalt	39 029
Ny membran	170 310
Ny asfalt	134 829

Ny plasstøpt kantbjelke og kjøresterkt rekkverk på østlig side	2 022 000
Ny plasstøpt kantbjelke og kjøresterkt rekkverk på vestlig side	2 022 000
Fortsettende vegrekkverk med stivhetsovergang i fire ender	90 000
Rehabilitering av konstruksjonsdeler med kloridinntrengning/korrosjonsoppsprekking; landkar/ med søyler og tverrbærere, pilarer i midtakse. Rehabilitering av påkjørings-skader på prefabrikkerte bjelker.	2 000 000
SUM	7 684 606

I kostnadsestimatet under Post 5 er fjerning av det eksisterende betongfortauet og betongbanketten inkludert. Dette gjelder med tanke på en eventuell breddeutvidelse av kjørefeltene når en ny, separat bru for gående og syklende etableres.

Ved fjerning av betongfortauet på vestsiden og/eller betongbanketten på østsiden av brua, må det undersøkes om de eksisterende innstøpte trekkerørene er i bruk. Dersom trekkerørene er i bruk, må det finnes en alternativ løsning for kablene som påvirkes.

For fjerning av betongen er vannmeisling lagt til grunn som metode. Dette er en kostbar løsning, og det bør vurderes om alternative metoder som pigging eller saging kan benyttes. Dersom betongfortauet og/eller betongbanketten ikke skal fjernes, bør de i stedet rehabiliteres. Ved eventuell rehabilitering vil vannmeisling av den øverste delen av betongen likevel være den mest aktuelle metoden.

Post 6:

Kostnad for etablering av asfaltert vegstubb i hver ende av bru.

Post 7:

Arbeidsvarsling og vegomlegging av kjørefelt på E18 for hver nattlig arbeidsøkt krever bl.a. 'putebiler' med mannskap i hele arbeidsøkten. Dette er en betydelig kostnad. Estimaten er basert på erfaringstall fra et annet prosjekt som krevde tilsvarende omlegginger av trafikken for nattarbeid.

Post 11:

Det er antatt et høyt påslag for rigg og drift på 50%. Det er med bakgrunn i ulempen forbundet med å arbeide inntil og mellom kjørefeltene med trafikk på E18.

6.3 Alternativ 2, Breddeutvidelse

Alt.2: Breddeutvidelse				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Rekkverk, betongbankett, litt på grensesnittet		395 147
2	Pigging/rensking	For søyle i midten og landkar på hver side		200 000
3	Breddeutvidelse konstruksjon	Nye konstruksjonsdeler		6 106 724
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, mye nattarbeid.	40 %	2 442 690
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Utbedringer av eksisterende brudel. Ikke i direkte tilknytning til bruutvidelse.		5 177 854
6	Etablering veg	Veg for/til breddeutvidet del i hver ende. Antar lengder		108 113
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid		1 500 000
8	SUM			15 930 528
9	Uforutsett		15 %	2 389 579
10	Grunnkalkyle			18 320 107
11	Rigg og drift		50 %	9 160 053
12	Entreprisekost			27 480 160

Tabell 5, Kostnadsestimat alternativ 2, breddeutvidelse

Alt.2: Breddeutvidelse - Uten vedlikehold og rehabilitering				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Rekkverk, betongbankett, litt på grensesnittet		395 147
2	Pigging/rensking	For søyle i midten og landkar på hver side		200 000
3	Breddeutvidelse konstruksjon	Nye konstruksjonsdeler		6 106 724
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, mye nattarbeid.	40 %	2 442 690
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Utbedringer av eksisterende brudel. Ikke i direkte tilknytning til bruutvidelse.		0
6	Etablering veg	Veg for/til breddeutvidet del i hver ende. Antar lengder		108 113
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid		1 500 000
8	SUM			10 752 673
9	Uforutsett		15 %	1 612 901
10	Grunnkalkyle			12 365 574
11	Rigg og drift		50 %	6 182 787
12	Entreprisekost			18 548 361

Tabell 6, Kostnadsestimat alternativ 2, breddeutvidelse - uten vedlikehold

Ytterligere kommentarer til postene i tabellene ovenfor:

Post 1:

Posten inkluderer rivearbeid på det som blir grensesnittet mellom eksisterende bru og påbygget brudel. Mesteparten av arbeidet vil utgjøres av fjerning av betongbankett med rekkverk. Det må undersøkes om de eksisterende innstøpte trekkerørene i banketten er i bruk. Dersom de er det, må det finnes en alternativ løsning for de kablene det gjelder. Det er antatt vannmeisling som metode for fjerning av betongbanketten. Det er en dyr metode. Ved utførelse bør det vurderes om det er mulig å benytte alternative metoder som pigging eller saging.

Post 2:

Posten gjelder nødvendig pigging og rensking av berget for bygging av utvidede fundamenter i landkarsakser og fundament i midtre søyleakse.

Post 3:

Byggekostnad for ny bru tas som en erfaringsbasert kvadratmeterkostnad. Betongrekkverk, asfaltbelegning og forlenging av kjøresterke rekkverk på E18 er også inkludert i posten.

Post 4:

Utstrakt omfang av nattarbeid og begrensede arbeidsøkter vil virke fordyrende på prosjektet. Merkostnaden forbundet med dette estimeres til 40% av post 3.

Post 5:

Posten er satt sammen av ulike mulige reparasjons- og rehabiliteringstiltak på den eksisterende Heiatoppen bru. Disse arbeidene er på deler av brua som ikke kommer i direkte berøring med arbeidene på grensesnittet mot den utvidede delen av brua. Påbyggingen av brua er derfor ikke avhengig av at disse arbeidene utføres samtidig med breddeutvidelsen. I den grad disse arbeidene kommer til anvendelse er det likevel hensiktsmessig og kostnadsbesparende at arbeidene utføres samtidig med breddeutvidelsen pga. nødvendige trafikktiltak på E18 i anleggsperioden.

Summen i post 5 er satt sammen av ulike enkeltpunkter som vist under. Estimatenes er grove. Nøyaktigere estimater vil kreve en spesialinspeksjon av Heiatoppen bru med prøvetaking og nærmere vurdering av omfanget av aktuelle rehabiliteringstiltak.

Riving av rekkverk og fortau på vestsiden. Metode: Vannmeisling	661 256
Reparasjonsmørtel under vannmeisling på vestsiden	105 430
Ny plaststøpt kantbjelke og kjøresterkt rekkverk på vestlig side	2 022 000
Fresing av asfalt	39 029
Ny membran	170 310
Ny asfalt	134 829
Fortsettende vegrekkverk med stivhetsovergang i to ender på vestsiden	45 000

Rehabilitering av konstruksjonsdeler med kloridinntrengning/korrosjonsoppsprekking;
landkar/ med søyler og tverrbærere, pilarer i midtakse. Rehabilitering av påkjørings-
skader på prefabriserte bjelker 2 000 000

SUM 5 177 854

I kostnadsestimatet under Post 5 er fjerning av det eksisterende betongfortauet langs vestsiden av bruoverbygningen inkludert. Dette er vurdert med tanke på en mulig breddeutvidelse av kjørefeltene når brua utvides med et nytt, separat gang- og sykkel felt (GS-felt) langs østsiden.

Ved en eventuell fjerning av betongfortauet må det undersøkes om de eksisterende innstøpte trekkerørene er i bruk. Dersom trekkerørene er i bruk, må det etableres en alternativ løsning for de berørte kablene.

Vannmeisling er lagt til grunn som metode for fjerning av betongfortauet. Dette er en kostbar løsning, og det bør vurderes om alternative metoder som pigging eller saging kan benyttes. Hvis betongfortauet ikke skal fjernes, bør det rehabiliteres. Ved rehabilitering vil vannmeisling av den øverste delen av betongen uansett være den mest aktuelle metoden.

Post 6:

Kostnad for etablering av asfaltert vegstubb i hver ende av utvidet brudel.

Post 7:

Arbeidsvarsling og vegomlegging av kjørefelt på E18 for hver nattlig arbeidsøkt krever bl.a. 'putebiler' med mannskap i hele arbeidsøkten. Dette er en betydelig kostnad. Estimater er erfaringstall fra et annet prosjekt som krevde tilsvarende omlegginger av trafikken for nattarbeid.

Post 11:

Det er antatt et høyt påslag for rigg og drift på 50%. Det er med bakgrunn i ulempen forbundet med å arbeide inntil og mellom kjørefeltene med trafikk på E18.

6.4 Alternativ 3, Påhengt gitterrist

Alternativ 3. Påhengt gitterrist				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Rekkverk, landkarside på grensesnittet		50 330
2	Pigging/rensking	I søyleakse og for landkar/rampe i hver ende		100 000
3	Påhengt GS-felt	Nye konstruksjonsdeler		3 341 399
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, og nattarbeid.	20 %	668 280
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Utbedringer av eksisterende bru. Se egen tabell lenger ned i regnearket		5 177 854
6	Etablering veg	Veg i ramper i hver ende. Antar lengder som rampelengder		45 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid. Putebiler		750 000
8	SUM			10 132 863
9	Uforutsett		15 %	1 519 929
10	Grunnkalkyle			11 652 793
11	Rigg og drift		40 %	4 661 117
12	Entrepriisekost			16 313 910

Tabell 7, Kostnadsestimat alternativ 3, påhengt gitterrist

Alt.3: Påhengt gitterrist - Uten vedlikehold og rehabilitering				
Post	Aktivitet	Kommentar	Påslag	Kost [kr]
1	Rivearbeider	Rekkverk, landkarside på grensesnittet		50 330
2	Pigging/rensking	I søyleakse og for landkar/rampe i hver ende		100 000
3	Påhengt GS-felt	Nye konstruksjonsdeler		3 341 399
4	Nattarbeid ekstrakostnader	Påslag for korte arbeidsøkter, og nattarbeid.	20 %	668 280
5	Vedlikehold/rehabilitering Heiatoppen bru	Utbedringer av eksisterende bru. Se egen tabell lenger ned i regnearket		0
6	Etablering veg	Veg i ramper i hver ende. Antar lengder som rampelengder		45 000
7	Arbeidsvarsling/vegomlegging	Omlegging av trafikk for nattarbeid. Putebiler		750 000
8	SUM			4 955 009
9	Uforutsett		15 %	743 251
10	Grunnkalkyle			5 698 260
11	Rigg og drift		40 %	2 279 304
12	Entrepriisekost			7 977 564

Tabell 8, Kostnadsestimat alternativ 3, påhengt gitterrist - uten rehabilitering

Ytterligere kommentarer til postene i tabellene ovenfor:

Post 1:

Posten inkluderer aktuelt rivearbeid på det som blir grensesnittet mellom eksisterende bru og påbygget gitterrist. Mesteparten av arbeidet vil utgjøres av fjerning av rekkverk og litt av sidekant landkar.

Post 2:

Posten gjelder nødvendig pigging og rensking av berget for bygging av fundamenter for opplegg av stålbjelker inntil landkarene i hver ende samt for utvidet fundament i midtre søyleakse.

Post 3:

Posten omfatter byggekostnader i direkte tilknytning til etablering av påhengt gitterrist, som betongfundamenter og ramper, stålkonstruksjoner med gitterrist, GS-rekkverk. Betongrekkverk på brua samt forlenging av kjøresterke rekkverk på E18 er også inkludert i posten.

Post 4:

Nattarbeid og begrensede arbeidsøkter vil virke fordyrende på prosjektet. Merkostnaden forbundet med dette estimeres til 20% av post 3. Tilsvarende estimert påslag for de andre alternativene er 40%. Påslaget anslås noe mindre for dette alternativet fordi stålkonstruksjonene i stor grad er ferdigprodusert og 'bare' skal monteres sammen på stedet.

En fullstendig rehabilitering av betongbanketten langs østsiden av brua er inkludert i posten. Det er fordi det vil være svært vanskelig å utbedre banketten etter at gangbanen er montert.

Post 5:

Posten er satt sammen av ulike mulige reparasjons- og rehabiliteringstiltak på den eksisterende Heiatoppen bru. Disse tiltakene er på deler av brua som ikke blir direkte berørt av arbeidene knyttet til etablering av den påhengte gitterristen. Arbeidene med gitterristen er ikke avhengig av at disse rehabiliteringstiltakene utføres samtidig. I den grad disse rehabiliteringstiltakene kommer til anvendelse er det likevel hensiktsmessig og kostnadsbesparende at alle arbeidene utføres samtidig pga. nødvendige trafikktiltak på E18 i anleggsperioden.

Summen i post 5 er satt sammen av ulike enkeltpunkter som vist under. Estimatenes er grove. Nøyaktigere estimer vil kreve en spesialinspeksjon av Heiatoppen bru med prøvetaking og nærmere vurdering av omfanget av aktuelle rehabiliteringstiltak.

Riving av rekkverk og fortau på vestsiden. Metode: Vannmeisling	661 256
Reparasjonsmørtel under vannmeisling på vestsiden	105 430
Ny plasstøpt kantbjelke og kjøresterkt rekkverk på vestlig side	2 022 000
Fresing av asfalt	39 029
Ny membran	170 310
Ny asfalt	134 829
Fortsettende vegrekkverk med stivhetsovergang i to ender på vestsiden	45 000

Rehabilitering av konstruksjonsdeler med kloridinntrengning/korrosjonsoppsprekking; landkar/ med søyler og tverrbærere, pilarer i midtakse. Rehabilitering av påkjørings-skader på prefabriserte bjelker	2 000 000
SUM	5 177 854

I kostnadsestimatet under Post 5 er fjerning av det eksisterende betongfortauet langs vestsiden av bruoverbygningen inkludert. Dette vurderes med tanke på en mulig breddeutvidelse av kjørefeltene når en påhengt gangbane etableres langs østsiden.

Ved fjerning av betongfortauet må det undersøkes om de eksisterende innstøpte trekkerørene er i bruk. Dersom trekkerørene er i bruk, må det finnes en alternativ løsning for de aktuelle kablene.

Vannmeisling er lagt til grunn som metode for fjerning av betongfortauet, men dette er en kostbar løsning. Ved utførelse bør det vurderes om alternative metoder som pigging eller saging kan benyttes. Dersom betongfortauet ikke skal fjernes, bør det rehabiliteres. Ved rehabilitering vil vannmeisling av den øverste delen av betongen likevel være den mest aktuelle metoden.

Rehabilitering er også forutsatt for betongbanketten langs østsiden av brua, siden denne i praksis blir utilgjengelig for videre arbeid når den påhengte gangbanen etableres oppå eller rett over den eksisterende betongbanketten. Kostnaden for dette er inkludert i Post 3 som en del av nybygget for dette alternativet.

Post 6:

Kostnad for vegbygning og asfalt inni trauene.

Post 7:

Arbeidsvarsling og vegomlegging av kjørefelt på E18 for hver nattlig arbeidsøkt krever bl.a. 'putebiler' med mannskap i hele arbeidsøkten. Dette er en betydelig kostnad. Estimaten er basert erfaringstall fra et annet prosjekt som krevde tilsvarende omlegginger av trafikken for nattarbeid. Kostnaden estimeres til halvparten av tilsvarende kostnad for de andre alternativene fordi en større relativ andel av byggekostnadene for alternativ 3 påløper forut for arbeidene på byggeplassen.

Post 11:

Det er antatt et høyt påslag for rigg og drift på 40%. Det er med bakgrunn i ulempen forbundet med å arbeide inntil og mellom kjørefeltene med trafikk på E18. Dette er likevel noe lavere enn for alternativ 1 og 2, der 50% ble antatt. Det er fordi en større relativ andel av byggekostnadene for alternativ 3 påløper forut for arbeidene på byggeplassen.

7 Videre arbeid, innspill til neste fase

For å sikre et forbedret beslutningsgrunnlag for Lier kommune ved valg av løsning for myke trafikanters kryssing over E18 ved Heiatoppen, er det nyttig å avklare følgende:

- **Tilstandsvurdering av Heiatoppen bru**
Hovedinspeksjon ble utført høsten 2024, men en spesialinspeksjon med prøvetaking er nødvendig for å kartlegge vedlikeholdsbehov på kort og lang sikt.
- **LCC-analyse**
En livssyklus kostnadsanalyse for alternativene er nødvendig for å vurdere økonomien over tid.
- **Forvaltningsansvar**
Avklaring av fremtidig forvaltningsansvar for konstruksjonsvariantene i de tre alternativene: dagens bru, ny gang- og sykkelveibru (GS-bru) og påbygget bru.

8 Referanser

Standard Norge og Lovdata

- | | | |
|-----|---|---------|
| [1] | NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner | EC0 |
| [2] | NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019
Allmenne laster | EC1-1-1 |
| [3] | NS-EN 1991-2:2003+NA:2010
Trafikklast på bruer | EC1-2 |
| [4] | NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008
Ulykkeslaster | EC1-1-7 |
| [5] | NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2021
Prosjektering av betongkonstruksjoner. Allmenne regler | EC2-1-1 |
| [6] | NS-EN 1992-2:2005+NA:2010
Prosjektering av betongkonstruksjoner. Bruer | EC2-2 |

Statens Vegvesen

- | | |
|------|--|
| [7] | Håndbok N100: Veg- og gateutforming. 2023 |
| [8] | Håndbok N101: trafiksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr. 2022 |
| [9] | Håndbok N400: Bruprosjektering. 2022 |
| [10] | Håndbok R762: Prosesskode 2. 2018 |
| [11] | Håndbok V412: Bæreevneklassifisering av bruer, laster. 2023 |
| [12] | Håndbok V426: Prefabrikkerte brubjelker. 2019 |
| [13] | BH100 Bruhåndbok-3 Elementbruer. 2002 |

9 Vedlegg

Vedlegg A: Inspeksjonsrapport etter hovedinspeksjon utført 28.09.2024. Utskrift fra Brutus 20.12.2024.

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

VEDLEGG A - SKISSEPROSJEKT HEIATOPPEN

Inspeksjonsrapport

Byggverksmerknad
Bruarkiv vegdir.: JA Originaltegning vegdir.: E188

Tiltak

Tiltakstype	Beskrivelse	Årsak	Oppdragsansvarlig	Utførelsesdato	Intervall	Status	Kostnad	Merknad
Drift	Årlig rengjøring			07.07.2000		Utført	5437	Utført av Området.
Vedlikehold	Fugereparasjon			30.08.1996		Utført	80000	Utført av VS.

Inspeksjonsplan

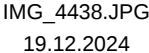
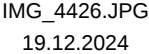
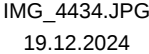
Inspeksjonstype	Sist utført	Intervall	Planlagt utført	Tilkomst
Enkel inspeksjon	25.05.2023	1	25.05.2025	
Hovedinspeksjon	28.09.2024	5	28.09.2029	Ikke behov

Inspeksjonsdata

Utførelsesansvarlig	Utførelsesdato

Inspeksjonsmerknad
Ingen merknad er angitt

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
C1 - Landkar (1-1) Detaljer: - Materiale: Betong - Overflatebehandling: Ingen	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Armeringskorrosjon	2	19.12.2024	2024: Det er registrert korrosjonsoppsprekking på søylene. På den nederste delene pga kloridinntrenging fra sprut av saltholdig vann fra motorvegen og på den øvre delen pga lekkasje av saltholdig vann fra fuge. Det er også punktvis oppsprekninger på tverrbærer som er opplegg for bjelkene.	1		2		19.12.2024	4V	Feil utforming,Kloridangrep
	 IMG_4432.JPG 20.12.2024IMG_4438.JPG 19.12.2024IMG_4426.JPG 19.12.2024IMG_4434.JPG 19.12.2024										
	Armeringskorrosjon	3	09.09.1996	2024: Avskallingen skyldes en kombinasjon av armeringskorrosjon pga fugelekkasje med saltholdig vann og manglende dilatasjonsåpning mellom landkarvinge og bjelke som gir påhengskrefter ved fugebevegelser. 09.09.1996: Avskalling / Armeringskorrosjon nordre side.	1		3		18.12.2024	9V	UTFØRELSESFEIL

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade													
	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak			
														
														
														
														
														
				GOPR6533.JPG 18.12.2024 Akse 1 høyre side				GOPR6527.JPG 18.12.2024 Akse 1 venstre side			IMG_4442.JPG 18.12.2024 Akse 1 høyre side			IMG_4424.JPG 18.12.2024 Akse 1 venstre side
				IMG_0840.JPG 07.12.2017				200410-Avskalling,nordre side.jpg 31.05.2006			200410-Avskalling nordøstre opplegg.jpg 31.05.2006			P1100410.jpg 01.10.2004
H11 - Lager m/lageravsats (1-1) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak			

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
H13 - Fuge/fugekonstruksjon (1-1) Detaljer: - Fugetype: ASFALTFUGE - Terskel: A1 - Asfaltslitelag	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Krakelering/hull	3	20.12.2024	2024: Avflakking av asfalt med frilagte el-trekkerør over fuge på fortau på venstre side. Det er også tilsvarende skader på høyre side.		3	3		20.12.2024	9T	ANNEN/UKJENT
											
	IMG_4454.JPG 20.12.2024 IMG_4449.JPG 20.12.2024 IMG_4448.JPG 20.12.2024										
H14 - Fugeterskel (1-1) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
D21 - Hovedbjelke (1-3) Detaljer: - Bjelketype: H/I-bjelke - Antall sideveis: 18 - Materiale: Spennbetong - Overflatebehandling: Ingen	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Avskalling	3	20.12.2024	2024: Avskalling UK bjelker etter påkjørsel i spenn akse 1-2		2	3		20.12.2024	9V	Påkjørsel
	 IMG_4444.JPG 20.12.2024 IMG_4443.JPG 20.12.2024										
Armeringskorrosjon		2	09.09.1996	2024: Tettheten på avskallingene rimer ikke med avstand på bøylen som iht tegninger er 35 cm i dette området. Mange av avskallingene må derfor stamme fra armeringskapp i støpeform eller at armeringskapp er benyttet som armeringsstoler for spennarmeringen. 09.09.1996: Avskalling / Armeringskorrosjon.		2	2		18.12.2024	4T	Feilplassert armering

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
E1 - Brudekke(sek. bæresystem) (1-3) Detaljer: - Kjørebane Brudekketype: Betong, plasstøpt - Materiale: Betong - Overflatebehandling: Ingen	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Armeringskorrosjon	3	20.12.2024	2024: En god del avskallinger med firlagt korroderende armering på begge fortau. Mest skader på høyre side. Deler av fortau på venstre side er tidligere reparert		2	3	2	20.12.2024	9V	Feilplassert armering
       											
IMG_4451.JPG 20.12.2024 Venstre side IMG_4470.JPG 20.12.2024 Venstre side IMG_4452.JPG 20.12.2024 Høyre side IMG_4453.JPG 20.12.2024 Høyre side IMG_4456.JPG 20.12.2024 Høyre side IMG_4459.JPG 20.12.2024 Høyre side											

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
E2 - Slitelag/fuktisolasjon (1-3) Detaljer: - Kjørebane Membrantype: Annen fuktisolering - Kjørebane Slitelagtype: A1 Asfaltslitelag	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
E3 - Kantdrager (1-3) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak

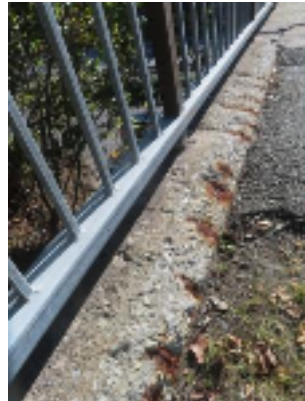
Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
H15 - Rekkverk (1-3) Detaljer: - Lengde: 84.0	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Deformasjon (ned-/utbøyning)	2	20.12.2024	2024: Noen deformerte spiler nær akse 3 høyre side.		2	2		20.12.2024	4T	Brøyteskade
											
	 IMG_4461.JPG 20.12.2024										
	Korrosjon	2	09.09.1996	2024: Flere områder med overflatekorrosjon på spiler. Dette gir et skjemmende utseende. Også korrosjon på bolter i skjøter 09.09.1996: Korrosjon			2	2	20.12.2024	4V	MANGLENDE DRIFT/VEDLIKEHOLD
											
	 IMG_4457.JPG 20.12.2024										
	   IMG_4469.JPG 20.12.2024 IMG_4460.JPG 20.12.2024 200410-Overflatebehandling.jpg 31.05.2006										

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
C2 - Pilar (2-2) Detaljer: - Antall sideveis: 2 - Pilartype: Firkant u/hulrom (b <= 5t) - Fundamenteringsnivå: Over vann - Fundamenteringsmåte: Såle - Massetype: Berg - Materiale: Betong - Overflatebehandling: Ingen	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Armeringskorrosjon	2	19.12.2024	HI 2024: Korrosjonsoppsprekking nederst på pilar pga saltvannsprut fra motorveg.	1		2		19.12.2024	4V	Feilplassert armering,Kloridangrep
				 GOPR6519.JPG 19.12.2024  GOPR6515.JPG 19.12.2024  GOPR6516.JPG 19.12.2024							

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade											
C1 - Landkar (3-3) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak	
	Armeringskorrosjon	3	20.12.2024	2024: Frilagt korroderende armering på kantdrager på høyre side.			2	2	20.12.2024	6V	Feilplassert armering,Kloridangrep	
	 IMG_4464.JPG 20.12.2024 IMG_4465.JPG 20.12.2024											
	Avskalling	3	31.05.2006	2024: Avskallingen skyldes en kombinasjon av armeringskorrosjon pga fugelekkasje med saltholdig vann og manglende dilatasjonsåpning mellom landkarvinge og bjelke som gir påhengskrefter ved fugebevegelser. 31.05.2006: Avskalling på side av lagerhylle	2	3	3		19.12.2024	9T	Feil utforming,Kloridangrep	

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade												
	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak		
				 GOPR6506.JPG 20.12.2024 Akse 3 venstre side	 GOPR6503.JPG 20.12.2024 Akse 3 høyre side	 GOPR6495.JPG 20.12.2024 Akse 3 venstre side	 GOPR6493.JPG 20.12.2024 Akse 3 venstre side						
				 200410-Avskalling nordøstre opplegg.jpg 31.05.2006									
H11 - Lager m/lageravsats (3-3) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak		

Byggverk	Vegreferanse	Kategori / type	Lengde / Antall spenn	Start akse	Slutt akse	Bru over
06-0802 Heiatoppen	P/KV9125 S1D1 m97	Vegbru / Bjelkebru, NIB	41.38 / 2	1	3	

Element	Skade										
H13 - Fuge/fugekonstruksjon (3-3) Detaljer: - Fugetype: ASFALTFUGE - Terskel: A1 - Asfaltslitelag	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak
	Avflaking	3	20.12.2024	2024: Avflakking av asfalt med frilagte el-trekkerør over fuge på fortau på venstre side. Det er også tilsvarende skader på høyre side.			3	2	20.12.2024	9V	ANNEN/UKJENT
	 										
	IMG_4462.JPG 20.12.2024 Akse 3 høyre side IMG_4467.JPG 20.12.2024 Akse 3 venstre side										
H14 - Fugeterskel (3-3) Detaljer:	Skadetype	SG	1. registrert	Skadebeskrivelse	B	T	V	M	Sist oppdatert	Pri	Skadeårsak