

Statens vegvesen, Utbygging

## ► **E39 Flatøy – Eikefettunnelen**

Teknisk forprosjekt - Ny Hagelsund bru

Kommunedelplan

Oppdragsnr.: **5195469** Dokumentnr.: **R007** Versjon: **E03** Dato: **2021-11-19**



## E39 Flatøy – Eikefettunnelen

Teknisk forprosjekt - Ny Hagelsund bru

Oppdragsnr.: 5195469 Dokumentnr.: R007 Versjon: E03



**Oppdragsgiver:** Statens vegvesen, Utbygging  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Gunn Cecilie Omre  
**Rådgiver:** Norconsult  
**Oppdragsleder:** Lars Roald Kringeland  
**Fagansvarlig:** Alexander Kyte  
**Andre nøkkelpersoner:** Eirik Wie Furunes, Jo Amund Utne Gustad

E03	2021-11-19	For høring/offentlig ettersyn	EFWUR	AGK	LRK
D02	2020-11-20	For godkjenning hos oppdragsgiver	EFWUR	AGK	LRK
D01	2020-07-03	For godkjenning hos oppdragsgiver	AGK	EFWUR	LRK
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.

## ► Sammen drag

Det er utarbeidet et teknisk forprosjekt for Ny Hagelsund bru. Brua foreslås utført som en fritt frambyggbru med en total lengde på 656 meter og et hovedspenn på 268 meter. Sidespenn utføres som kassebru i betong. Brua fører fire kjørefelt og gang- og sykkelveg, og har en ytre bredde på 30 meter. Deler av sidespennene kan få en breddeutvidelse til opp mot 38 meter.

Det bygges i dag to lignende bruer i Norge med tilnærmet samme spennvidde og relevant bredde; Trysfjorden bru og Ny Varoddbru, begge i nærheten av Kristiansand. Teknisk gjennomførbarhet med de viste dimensjonene for Hagelsund bru er tungt forankret i de to nevnte referanseprosjektene.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlag</b>	<b>6</b>
2.1	Regelverk til grunnlag for prosjektering	6
2.2	Grunnforhold	6
2.2.1	<i>Knarvik</i>	6
2.2.2	<i>Flatøy</i>	6
2.3	Vindklima	6
2.4	Trafikk på brua	7
2.5	Trafikk i anleggsfasen	7
2.6	Skipstrafikk i anleggsfasen	7
2.7	Skipstrafikk og seilingshøyde	7
2.8	Støyskjerming	7
2.9	Kabler og ledninger	7
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av løsning</b>	<b>8</b>
3.1	Generelt	8
3.2	Fundamentering	8
3.3	Tårn akse 2 og 3	9
3.4	Søyler akse 4, 5 og 6	10
3.5	Landkar	10
3.6	Overbygning	10
3.7	Rekkverk	11
3.8	Byggesekvenser	12
3.9	Anleggsadkomst	13
3.10	Lager og fuger	13
3.11	Adkomstsutstyr	13
3.12	Mengder og kostnadsestimat	13
<b>4</b>	<b>Referanser</b>	<b>14</b>

# 1 Innledning

Rapporten inneholder teknisk forprosjekt for Hagelsund bru.

Overordnet oppdrag gjelder utarbeidelse av kommunedelplan med konsekvensutredning i samsvar med plan- og bygningsloven.

E39 mellom Flatøy og Eikefettunnelen inngår i satsingen på utbedret og ferjefri E39, og er en del av nasjonal transportkorridor 4 Stavanger-Bergen-Ålesund-Trondheim jf. utviklingsstrategi for Ferjefri E39 (februar 2016) og Riksvegutredningen (mars 2015). Prosjektet har fått fritak fra konseptvalgutredning og kvalitetssikringen av denne. Kommunedelplanen er derfor første fase i planleggingen av vegprosjektet og blir grunnlag for prioriteringer i Nasjonal transportplan (NTP). Prosjektet strekker seg fra dagens planskilte kryss på Flatøy til søndre munning av dagens Eikefettunnel.

Dette er en strekning som i dag er 27 kilometer og går gjennom tidligere Meland og Lindås kommuner, som fra 1. januar 2020 er slått sammen med Radøy kommune til Alver kommune.

Målsettingene til prosjektet er utarbeidet i samarbeid mellom Statens vegvesen, Hordaland fylkeskommune, Lindås og Meland kommuner. Målsettingene er gjort gjeldende gjennom vedtatt planprogram.

Over Hagelsundet mellom Flatøy og Knarvik skal det bygges en ny bru. I en tidligere fase av oppdraget er det gjennomført et skisseprosjekt der aktuelle brutyper ble vurdert og rangert. Som resultat blir fritt frambyggbru ført videre som eneste brutype.

Forprosjekt for Hagelsund bru viser en fritt frambyggbru med et hovedspenn på 268 meter. Brua blir stående ca. 50 meter nord for dagens bru.



## 2 Grunnlag

### 2.1 Regelverk til grunnlag for prosjektering

### 2.2 Grunnforhold

Grunnforholdene er beskrevet under. Se også referanse /1/.

#### 2.2.1 Knarvik

Berggrunnen består av anortositt. Kartlegging i felt viser at bergmassen er kompetent og storblokkig. Kartlagt RQD-verdi er høy (95) som betyr liten grad av oppsprekking. Bergmassens foliasjonsoppsprekking er kartlagt med fall på 60 grader mot NV, som er inn i bergskjæring/bergmassen der hvor fundamentet skal plasseres. Dette er det mest gjennomsettende sprekkesettet. Det er også registrert et sprekkesett med fall ut mot søkket, med fall på 55-85 grader mot SV, som er noe ugunstig. Men med høy kompetanse i bergmassen vurderes dette å være håndterbart. Ved behov vil det også være mulig å sprengre seg lengre ned i bergmassen i området for å oppnå en større bergflate og mindre høydeforskjell i søkket.

#### 2.2.2 Flatøy

Det går en bergartsgrense i området mellom anortositt og gabbro, og fundamentet skal i henhold til berggrunnskartet være i gabbroen. Eksisterende fundamenter for Hagelsundbrua skal være i samme bergart. Bergartsgrensen er observert i bergskjæringen ved Hagelsundbrua. Vi har ikke detaljert kartleggingsdata direkte fra området for fundamentplassering, da terrenget er vegetasjonsdekt. Men vi har enkelte målinger fra bergskjæring i gabbroen hvor det mest markerte sprekkesettet har gunstig orientering i forhold til fundamentet (omtrent normalt inn i bergmassen). Bergartsgrensene i området er iht. NGU sitt berggrunnskart tolket å ha fall på 40 grader mot NV. Dette samsvarer med orientering til kartlagt foliasjon i anortositten i Knarvik. Gabbro er i de fleste tilfeller en sterk bergart og bergartskvaliteten er ventet å være tilsvarende som anortositten, selv om den ikke er observert direkte. utfordringene med plasseringen slik som den ligger i dag vurderes ikke å være de bergtekniske forholdene, men topografien som medfører at det blir høye bergskjæring i bakkant av fundamentet. Det kan også her bli nødvendig å sprengre fundamentet lengre ned i terrenget for å få en større avstand til bergkant i fremkant av fundamentet, men slike forhold må vurderes under detaljprosjektering.

### 2.3 Vindklima

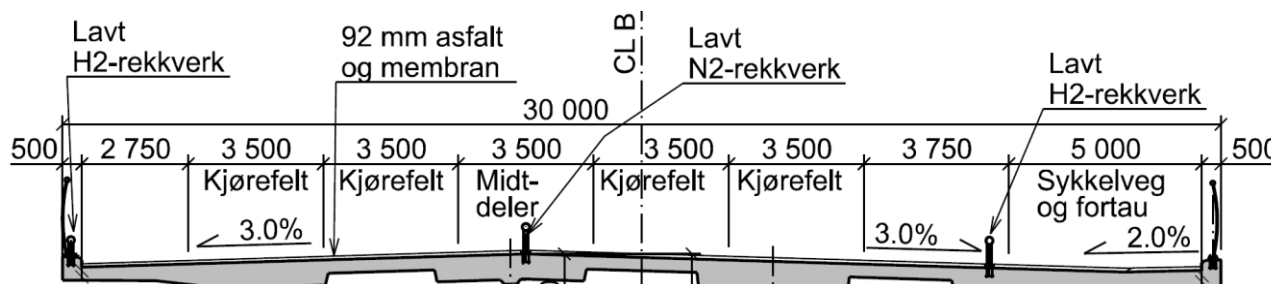
Vindklimaet er av spesiell interesse med tanke på byggetilstanden.

Sammenlignet med tilsvarende bruer andre steder i Norge, er ikke byggestedet spesielt utsatt. Det ideelle er å ha vindmålinger fra brustedet over noen års varighet. Det er imidlertid ikke et krav at vindmålinger skal utføres. En av Norges to flytebruer ligger i nærheten og trolig finnes det målinger derfra som kan benyttes.

Turbulens som følge av virvler avløst fra hengebrua formodes ikke å være av betydning, men bør sjekkes ut i forbindelse med detaljprosjekteringen. Dette gjelder hensynet til begge bruene.

## 2.4 Trafikk på brua

Det er lagt til grunn et normalprofil på 30 meter:



Dette inkluderer fire kjørefelt med midtdeler, sykkelveg med fortau og rekkverksrom. Fortau skal skilles fra sykkelveg med kantstein. Drenering på siden med sykkelveg må dermed skje enten ved overgang mellom sykkelveg og fortau, eller i rabatt mellom kjørefelt og sykkelveg.

## 2.5 Trafikk i anleggsfasen

Det vil være trafikk på eksisterende bru i byggefasen.

## 2.6 Skipstrafikk i anleggsfasen

Det antas at skipstrafikken skal kunne gå uforstyrret i anleggsfasen. Bygging av tårn på vestsiden baseres på adkomst via sjø. Et areal for dette må settes av i reguleringsplanen. Dette arealet blir liggende et stykke til sides for seilingsløpet.

## 2.7 Skipstrafikk og seilingshøyde

Løp for eksisterende bru er 50 x 80 meter. I forprosjektet legges det til grunn 50 x 80 meter som for eksisterende bru, noe som ivaretar nåværende seilingsforhold. Man har vært i kontakt med Kystverket i denne sammenheng, men de har så langt ikke gitt noen innspill og ønsker å avvente til planen kommer på formell høring.

## 2.8 Støyskjerming

Omfang bestemmes i neste planfase. Brua er robust til å tåle belastninger fra støyskjermer. Foreløpige beregninger viser, avhengig av lokale tiltak, at det kan være nødvendig med støyskjermer ut i hovedspenn og da med høyde 2,5m. Utforming av eventuelle støyskjermer må gjøres sammen med høyt klatresikkert rekkverk, se kapittel 3.7.

## 2.9 Kabler og ledninger

Behov bestemmes på senere plannivå. Brua er robust til å føre et stort omfang av kabler og ledninger herunder også høyspent om det skulle bli aktuelt.

## 3 Beskrivelse av løsning

### 3.1 Generelt

Forprosjektet viser en 656 meter lang fritt frambyggbru med et hovedspenn på 268 meter. Brua fører fire kjørefelt med bredde 3,5 meter, og sykkelveg med fortau med bredde 5 meter. I tillegg kommer rekkverksrom/middeler. Totalbredden for brua er 30 meter.

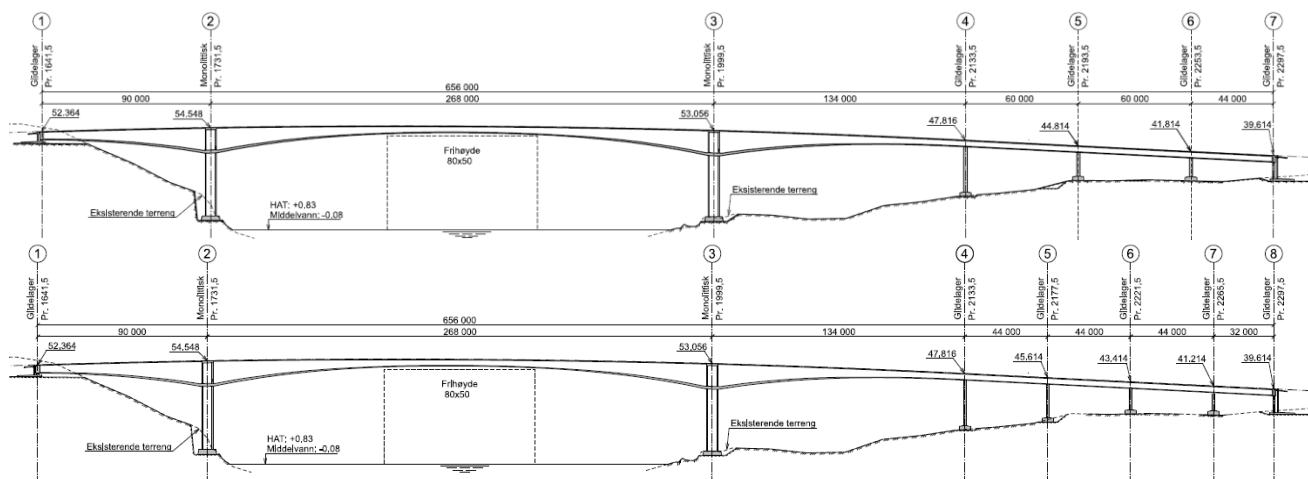
Kassehøyden varierer fra 3,5 meter til 13,5 meter.

Østre del av brua vil få en breddeutvidelse til opp mot 38 meter. Omfang av breddeutvidelse avhenger av trasévalget, som på dette tidspunktet ikke er bestemt. Breddeutvidelse vil gjelde omtrent fra akse 4 og frem til østlig landkar. Av total lengden på 656 meter vil ca. 170 meter få breddeutvidelse.

Størsteparten av brulengden utføres som fritt frambyggbru. Sidespenn i øst kan utføres på ulike måter:

Alternativ 1: Kassetverrsnitt med spennvidde opp mot 60 meter.

Alternativ 2: Bjelketverrsnitt med spennvidde opp mot 44 meter.



Forskjellen mellom alternativ 1 og 2 er altså spenninndeling i sidespenn. Denne brua får høye søyler i sidespenn, noe som tilsier at lang spennvidde kan være å foretrekke. Ut over dette er lange og få spenn bedre med tanke på plass og tilpasning av lokalveg under brua. Lange sidespenn og få søyler vurderes også å gi det beste visuelle uttrykket i nær og fjern virkning. På denne bakgrunn anbefales alternativ 1 – kassetverrsnitt med spennvidde 60 meter. Det skal noteres at 60 meter ikke er en låst lengde. Med kassetverrsnitt som i alternativ 1 vil det være mulig å strekke spennet opp mot 70 meter.

### 3.2 Fundamentering

Fundamenter utføres som massive søyler i betong. Alle akser fundamenteres til berg, unntatt landkar i østlig ende. Landkar i østlig ende fundamenteres på fylling av sprengstein.

Lengdesnittet på tegning kan gi inntrykk av at fundamentene for hovedspennet kunne ha vært trukket lenger ut mot sjøen og at man dermed kunne ha redusert spennvidden. Dette vil imidlertid ha sine ulemper, med henvisning til plan på tegning:

Akse 2:

Terranget er sideskrått. Det er fundament hjørnet nærmest sjøen som er bestemmende. Underkant fundament legges ca. 1 meter over middelvann slik at man unngår arbeider under vann.



### Akse 3:

Det er en liten vik inn mot fundamentet. Dersom man skal plassere fundamentet lenger ut mot sjøen, vil det medføre at fundamentet kommer under vann. Med den viste plassering unngår man arbeider under vann.

På et senere plannivå, når vegens plassering i plan er hundre prosent låst, kan man gå inn på en finjustering av fundamentenes lengdevisse plassering. En slik finjustering inkluderer samarbeid med geolog herunder spesifikk befarig for fundamentene.

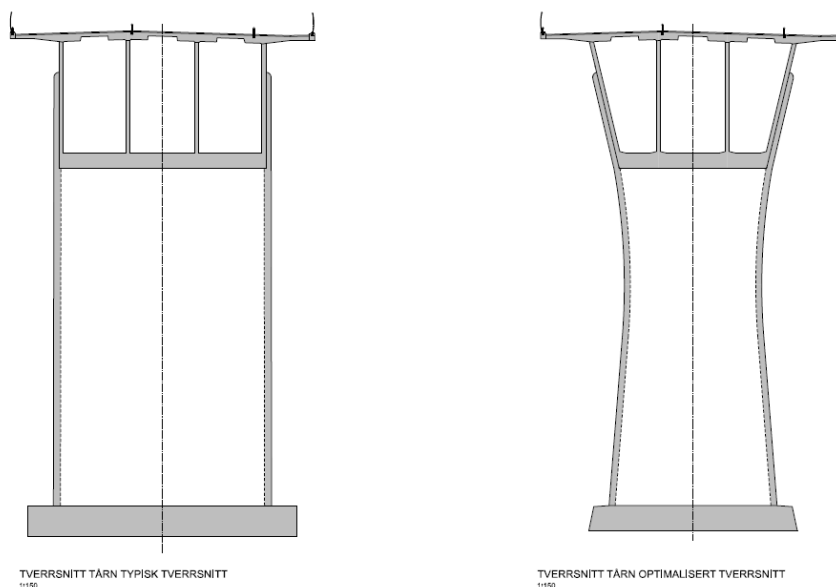
Fundamenter i akse 2 og 3 kan utføres med oppspente vertikale bergforankringer dersom dette er nødvendig med tanke på stabilitet i byggefasen. For de øvrige fundamentene vil dette ikke være nødvendig.

Fundamentstørrelsene i akse 2 og 3 blir av størrelsesorden 10 x 15 meter og med en tykkelse på ca. 3 meter. I akse 4, 5 og 6 fås fundamenter av størrelsesorden 5 x 5 meter med en tykkelse ca. 1,5 meter.

Fundamenter bygges i B45 normalbetong.

### 3.3 Tårn akse 2 og 3

Tårn i akse 2 og 3 utføres som kassetverrsnitt i betong. To alternativ er mulig:



Figuren til venstre viser tradisjonell løsning med fast bredde. Figuren til høyre viser tårn med varierende bredde.

For Hagelsund bru foreslås tårn med varierende bredde. Dette reduserer materialbruken sammenlignet med tradisjonell løsning. Strukturelt sett er det ikke behov for å ha en stor bredde som i den venstre figuren. Bredden i den venstre figuren er en konsekvens av vertikale steg i overbygningen – tårnet må favne om overbygningen. Med skrå vegger i overbygningen får man en smalere undergurt og man kan trimme tårnets ytre dimensjoner. Samtidig oppnås et godt visuelt uttrykk.

Tårnet bygges fortrinnsvis med glideforskaling da dette gir en glattere form enn klatreforskaling med fasetter.

Veggtykkelsene blir ca. 600 mm.

Tårna bygges i B45 normalbetong.

### 3.4 Søyler akse 4, 5 og 6

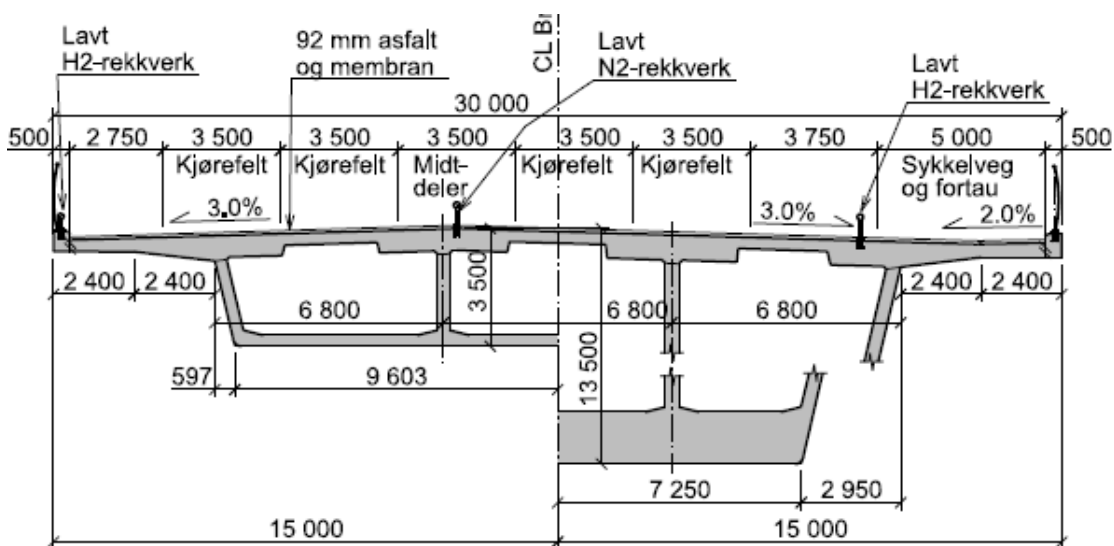
Utføres som massive sirkulære søyler med ytre diameter ca. 2 meter. Søylene bygges i B45 normalbetong.

### 3.5 Landkar

Begge landkar utformes tradisjonelt og får høyde ca. 5.5 meter. Landkar i akse 1 fundamenteres direkte til berg. Landkar i akse 7 fundamenteres på velkomprimert fylling av sprengstein.

Landkar utføres i B45 normalbetong.

### 3.6 Overbygning



TVERRSNITT FFB

1:150

Overbygningen bygges som et kassetvernsnitt med skrå steg. På grunn av stor bredde benyttes 4 steg. På det meste er kassehøyden lik 13,5 meter – omtrent lik 1/20 av spennvidden, som er vanlig for brutypen.

I senter seilløp reduseres kassehøyden til 3,5 meter. Sidespennene utføres også med kassehøyde lik 3,5 meter. Håndbok N400 krever mist 2 meter fri innvendig høyde i kassetvernsnitt, noe som oppfylles med en ytre høyde på 3,5 meter. Med tanke på kravet i N400 kunne kassehøyden vært redusert ned mot 3 meter. Å benytte høyde 3,5 meter gir robusthet med tanke på ferdig geometri. Den ferdige geometrien er spesielt sensitiv for nedbøyninger i de ytterste støpetappene.

Stegenes helning er konstant langssetter hele brua, hvilket betyr at undergurtens bredde varierer. Bredden på undergurtene er størst i senter seilløp og avtar inn mot tårnaksene. Stegenes helning blir ca. 1:4.

I fritt frambygd delen vil undergurtens tykkelse variere fra ca. 1,5 meter ved tårna og ned mot ca. 0,35 meter ved senter seilløp – avhengig av i hvor stor grad man velger å trykkarmere. De innerste delene av kragarmene utføres med normalbetong B60, mens de ytre delene utføres med lettbetong LB50. I sidespennene vil undergurtene ha en konstant tykkelse i størrelsesorden 350 mm. Det er også mulig å bygge hele overbygningen i normalbetong. Normalbetong er billigere enn lettbetong, men gir økt mengde slakkarmoring, spennarmoring og betong.

Stegene i fritt frambygd delen tilordnes tykkelse 400 mm frem til ca. halvvegs ut på kragarmene hvoretter tykkelsen reduseres til 350 mm. I sidespennene benyttes konstant stegtykkelse 600 mm, noe som gir rom for vertikal føring av spennarmoring i stegene.

Brudekket i fritt frambygd delen avstemmes nøyaktig for å få plass til spennkablene, anslagsvis 195 stykk. Tegningene viser trinnvis varierende dekketykkelse. På det meste vil dekketykkelsen være ca. 750 mm, på det minste ca. 350 mm.

Fritt frambygd delen utføres med spennarmering:

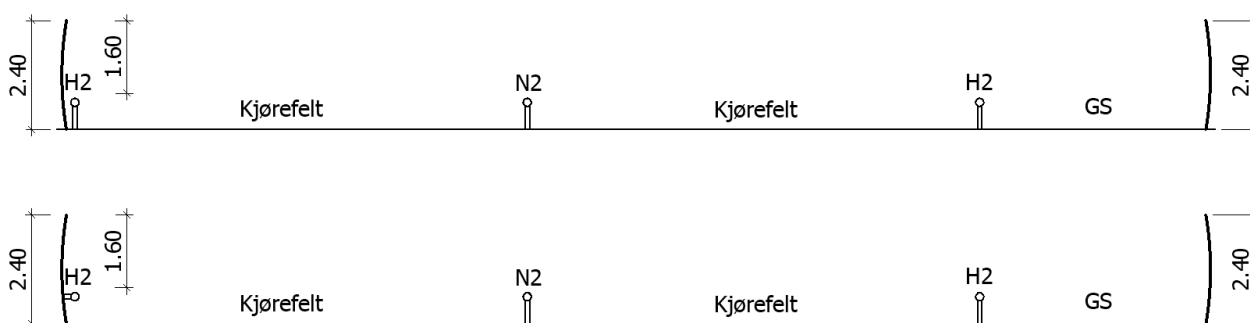
- i dekket
- i underkant senter seilløp
- i underkant inn mot landkar akse 1
- i underkant inn mot akse 4

Sidespennene utføres med kontinuerlig spennarmering i stegene. I tillegg benyttes ekstra kabler i overkant ved aksene og i underkant ved felt med tilhørende forankringsvouter i dekke og undergurt.

### 3.7 Rekkverk

Håndbok N101 sier at rekkverk bør være minst 1,6 meter høyt på bruer som erfaringsmessig kan bli benyttet til å hoppe fra. Det er kjent at det har foregått selvmordshopping fra dagens bru. Dette tilsier at den nye brua bør utføres med høye rekkverk.

Når man først går til det skritt å bygge høye rekkverk, foreslås det å gjøre de 2,4 meter høye. Slike høye rekkverk settes langs begge sider av brua:



Det benyttes lave H2-rekkverk langs ytterkanten av begge kjøreretningene. I midtrabatten benyttes lavt N2-rekkverk. Med lavt rekkverk menes en skinne/rør med overkant ca. 0,7 meter over asfalten.

Langs utsiden av gangbanen kan man ha et egendesignet rekkverk med høyde 2,4 meter. På motsatt ytterside kan man ha et tilsvarende rekkverk på utsiden av H2-rekkverket – se øverste figur. På venstre side i figuren over har man da to rekkverk nær hverandre hvor det innerste er lavt og kjøresterkt, mens det ytterste er høyt og lite klatrevennlig.

Den nederste figuren viser en variant hvor det kjøresterke H2-rekkverket er integrert i det 2,4 meter høye rekkverket. Godkjenning av et slikt rekkverk vil imidlertid utløse krav om fullskala kollisjonstest, noe som er lite realistisk å få utført i et enkelt prosjekt.

Brua foreslås utført med rekkverkskonsept som i den øverste figuren.

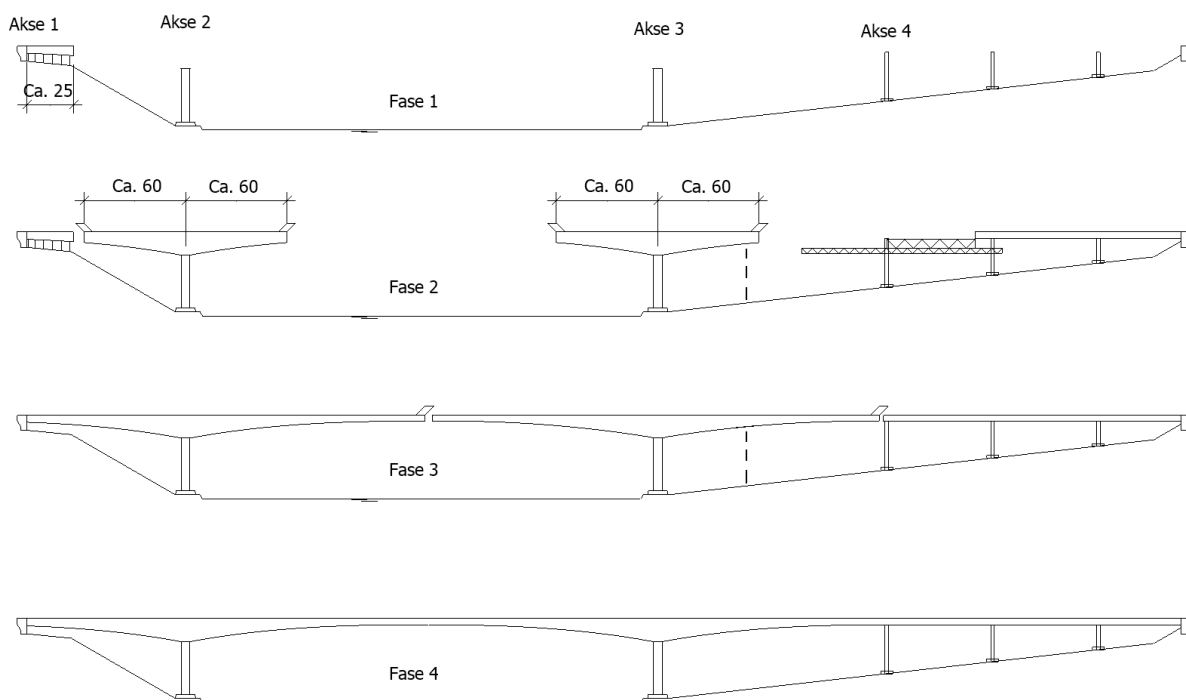
Valg av rekkverkskonsept har mye å si for prosjektering, bygging og kostnader. Erfaringer viser at det å designe slike spesielle rekkverk er et stort lerret å bleke. I særdeleshet gjelder det langs den siden hvor vi får to rekkverk nær hverandre. Her må også deformasjonsrommet til det lave H2-rekkverket vurderes herunder hvilke godkjente produkt som finnes. Det er ikke gitt at de to rekkverkene på «venstre» side kan stå så nær hverandre som illustrert. Det kan tenkes at de må settes med noe større avstand. Dette kan i sin tur få betydning for bruas totale bredde.

Et alternativ til det som er vist over, er at ytterrekkverkene bygges i betong. Det vil si 0.9 meter høye betongkanter tilsvarende «SVV-Betong», som er et godkjent rekkverk og som ligner på New-Jersey elementer. Tanken er da at man bygger et klatresikkert i rekkverk i stål som monteres oppå betongrekkverket. Fordelen med en slik løsning er at den er forutsigbar hva angår godkjenning – «SVV-Betong» finnes som nevnt allerede i godkjent utgave. Og siden et slikt betongrekkverk er ikke-ettergivende, er det formodningen at et stålrekkverk oppå kan godkjennes uten tester eller simuleringer. Spørsmålet er imidlertid om ambisjonsnivået bør være høyere for en så stor og påkostet bru. Det skal også nevnes at høye betongrekkverk medfører større vekt på brua, som igjen drar opp kostnadene i form av mer betong, armering og spennarmering i andre deler av brua. Så selv om et egendesignet rekkverk vil ha en kostand som isolert sett overstiger et betongrekkverk, er det ikke gitt at den samlede kostnaden blir større.

Erfaringer fra ettermontering av høye rekkverk på flere store bruer herunder Askøybrua, viser at det å utvikle og få godkjent denne type høye rekkverk er tunge prosesser. Og det vekker stor interesse i etater og i offentlighet. Det ligger prosjektrisiko i slike høye rekkverk hva angår kostnader, godkjenning og fremdrift.

Det anbefales å sette spesielt fokus på høye rekkverk i reguleringsplanfasen. Med spesielt fokus menes å endelig avklare hvor høye rekkverk man skal ha, totalt omfang av støyskjermer sammen med rekkverk, om de skal være like høye langs begge sider av brua, om man skal ha høye rekkverk over hele brulengden, at man påbegynner formgivningen herunder vurdering av hvilke godkjente produkt som finnes og hvilken nødvendig brubredde dette vil medføre, samt innhente erfaringer fra utlandet.

### 3.8 Byggesekvenser



- Fase 1:** Landkar, søyler og tårn bygges. Ved Akse 1 bygges ca. 25 meter av overbygningen på stillas reist ifra bakken. Denne delen av overbygningen fylles med ballast i form av steinmateriale med tyngdetetthet opp mot 3 tonn/m<sup>3</sup>.
- Fase 2:** Kragarmer bygges til ca. +/-60 meter. Koblingsstøp mot akse 1. Det bygges en hjelpesøyle mellom akse 3 og 4, ca. 50 meter bak tårnaksen.
- Fase 3:** Kragarmer bygges videre frem til senter seilløp. Støper først koblingsseksjon mot akse 4, dernest koblingsseksjon i senter seilløp.
- Fase 4:** Hjelpesøyle og vogner er demontert. Spennkabler i undergurt fritt frambygg spennes.

Sidespennene kan bygges med fagverksvogn, over vist som underliggende.

Byggetiden estimeres til 2 år - gitt doble vognsett. Med etterarbeider så som nedrigging av vogner, bygging av kantdrager, rekkverk og asfalt, estimeres byggetida til 2,5 år.

Dersom fremdriften ikke er anstrengt, vil entreprenøren trolig ønske å benytte et enkelt vognsett. Forskalingsvognene er dyre innretninger og i tillegg vil mannskapene være innkjørt når runde to tar til. Byggetida øker da med ca. 1 år.

### 3.9 Anleggsadkomst

Det er bratt terreng på vestsiden av Hagelsundet. Tårn og frambygg fra akse 2 bygges med adkomst via sjø. Landkar i akse 1 inklusive innerste del overbygning bygges via adkomst i terreng.

På østsiden er det slakere terreng og all adkomst kan gå via terreng.

### 3.10 Lager og fuger

Det benyttes glidelager i alle akser unntatt akse 2 og 3.

Det benyttes 2 glidelager pr. akse hvor av det ene er med sidestyring og den andre med allsidig bevegelse.

Krefter på langs tas i akse 2 og 3.

Fingerfuge ved landkar.

### 3.11 Adkomstsutstyr

Stegene gjør at overbygningen får tre parallelle kamre.

Ved landkar ordnes adkomst inn i overbygningen via dører i endetverrbæreren. Det settes tre dører i hver endetverrbærer – én for hvert kammer. Dette gir til sammen 6 dører i det to endetverrbærerne. Det monteres en ståltrapp fra landkarsåle og opp til endetverrbærer og med en plattform foran dørene.

Det settes også dører ved foten av begge tårn. Inne i tårna bygges det ståltrapper som går helt opp til overbygningen. Undergurten i tårnhodet utføres med utsparinger slik at trappene gir adkomst inn i overbygningen.

Man kan altså komme inn i overbygningen både fra landkar og fra tårnfundament. Dørutsparinger i tårnhodets skottvegger.

### 3.12 Mengder og kostnadsestimat

Bruas kostnad forutsettes bestemt ved anslag.

## 4 Referanser

### Prosjektspesifikke referanser

- /1/ E39 Flatøy – Eikefettunnelen. Ingeniør- og hydrogeologisk rapport. Kommunedelplan. Norconsult 2020
- /2/ E39 Flatøy – Eikefettunnelen. Skisseprosjekt for bru over Hagelsundet. Kommunedelplan. Norconsult 23.04.2020.

### Standard Norge og Lovdata:

- /11/ NS-EN Eurokoder for prosjektering av konstruksjoner.
- /12/ Lovdata, Forskrift for trafikkklaster på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet. 17.11.2017
- /13/ Vegdirektoratets høringsutkast av 15. juni 2017 i forbindelse med utarbeidelse av Lovdata, Forskrift for trafikkklaster på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet. 17.11.2017

### Statens vegvesen:

- /21/ Håndbok N400: Bruprosjektering. 2015.  
Med NA-rundskriv 2017/09
- /22/ Håndbok R762: Prosesskode - 2. 2018.
- /23/ Håndbok V161: Brurekkverk. 2016.
- /24/ Håndbok N101: Rekkverk og vegens sideområder. 2013.  
Med NA-rundskriv 2015/13
- /25/ Håndbok N100: Veg- og gateutforming. 2013.  
Med NA-rundskriv 2015/2, 2015/14, 2015/15, 2016/7
- /26/ Håndbok N200: Vegbygging. 2014.
- /27/ Rapport nr. 668. Beregningsveiledning for etteroppspente betongbruer. 2017.

### Litteratur:

- /31/ Precast Segmental Box Girder Bridge Manual. Prestressed Concrete Institute PCI, 1978