

Rørosbanen
 (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune
 Hanestad, Km 282,749 - 287,107
 Forprosjektrapport bru

00A	Forprosjekt	27.06.2025	MARTIR/ ILR	STLH/ILR	ØE
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Rørosbanen (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune Hanestad, Km 282,749 - 287,107 Forprosjektrapport bru		Antall sider:			
		32			
		Produsent:	Multiconsult		
		1. Prod.tegn.nr.:	2.	3.	4.
		Erstatning for:	5.		
		Erstattet av:	6.		
Prosjektnr: 60033352 Parsell: 00		Dokument-/tegningsnummer: POM-00-A-05701		Revisjon: 00A	
		FDV-dokument-/tegningsnummer:		FDV-rev.:	

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	2 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

REVISJONSHISTORIKK	5
SAMMENDRAG	6
1 INNLEDNING.....	7
1.1 GENERELT	7
2 GRUNNLAGSMATERIALE.....	9
2.1 VEGLINJER.....	9
2.2 SPORLINJE	9
2.3 GEOTEKNISK GRUNNLAG.....	9
2.4 HYDROLOGISK GRUNNLAG	10
2.5 YTRE MILJØ GRUNNLAG.....	10
3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	11
3.1 PROSJEKTERINGSGRUNNLAG	11
3.2 PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKLASSER.....	11
3.2.1 <i>Kontrollklasse og kontrollgrad</i>	11
3.2.2 <i>Dimensjonerende brukstid og krav til levetid</i>	11
3.2.3 <i>Kontroll og godkjenning</i>	11
3.3 EKSPONERINGS- OG BESTANDIGHETSKLASSER.....	12
3.4 MATERIALER	12
3.4.1 <i>Materialfaktorer</i>	12
3.4.2 <i>Betong</i>	13
3.4.3 <i>Slakkarmering</i>	13
3.4.4 <i>Spennarmering</i>	14
3.5 ARMERINGSOVERDEKNING	14
3.6 NEDBØYNINGSKRAV	15
3.7 LASTER.....	15
3.7.1 <i>Generelt</i>	15
3.7.2 <i>Snølast</i>	16
3.7.3 <i>Laster fra flom</i>	16
3.8 SEISMISK KLASSE	16
4 UTFORMING	17
4.1 FUNKSJONSKRAV.....	17
4.2 ANBEFALT BRULØSNING	18
4.3 KONSTRUKTIV UTFORMING	20
4.3.1 <i>Generelt</i>	20
4.3.2 <i>Overbygning</i>	20
4.3.3 <i>Landkar</i>	21
4.3.4 <i>Fundamentering</i>	22
4.3.5 <i>Overgangsplater</i>	22
4.3.6 <i>Vingemur</i>	22
4.3.7 <i>Valg av spennvidde</i>	22
4.3.8 <i>Fri høyde</i>	22
4.3.9 <i>Brulager</i>	22
4.3.10 <i>Belegning og membran</i>	22
4.3.11 <i>Brurekkverk</i>	23
4.3.12 <i>Nivelleringsbolter, jording og trekkerør</i>	23
4.3.13 <i>Erosjonssikring</i>	24
4.3.14 <i>Frostsikring</i>	24
5 ANLEGGSGJENNOMFØRING	27
5.1 GENERELT	27
5.2 TILKOMST TIL BRUSTEDET	27

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	3 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

5.3	GRAVEARBEIDER	28
5.4	HÅNDTERING AV VANN I BYGGEFASEN	28
5.5	KRAN OG KRANPLASSERING	29
6	OVERSIKTSTEGNING	30
7	BIBLIOGRAFI	31

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	4 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

TABELLER OG FIGURER

Figur 1-1 Kart over område, kilde: Bane NOR Banekart.....	7
Figur 1-2: Geografisk plassering, kilde: Bane NOR Banekart.....	8
Figur 3-1 Nominell armeringsoverdekning c_{nom} fra figur 2.5.1 b i V426 (9)	15
Figur 4-1 Plan av ny veg og bru ved kryssing av Kiva	17
Figur 4-2 Bilde fra Stasjonsvegen i retning jernbanebrua over Kiva. Brusted blir nedstrøms for jernbanebrua. Glomma synlig i bakgrunnen. Bilde fra oktober 2019 via Google Maps.	17
Figur 4-3 Bilde av Kiva nedstrøms for eksisterende jernbanebru, i sørgående retning. Bildet viser omtrent posisjon for kryssing med ny bru. Bilde tatt 30.04.2025.	18
Figur 4-4 Illustrasjon av ny bru fra tverrfaglig Trimble modell	19
Figur 4-5 3D-illustrasjon av ny bru	20
Figur 4-6 Typisk snitt av bruoverbygning	21
Figur 4-7 Oppriss av bru med hovedmål og kotehøyder.....	21
Figur 4-8 Utsnitt fra burdetalj K12.3.0 b), rev B, Produktnøytralt rekkverk med skinne	23
Figur 4-9 Utsnitt av Figur 3.2 i N200 (27), Frostdybde ved årsmiddeltemperatur 4°C	25
Figur 4-10 Utsnitt av Tabell 3.2.2—1 i N200 (24) Korreksjonsfaktorer ved ulike årsmiddeltemperaturer for ulike materialer	25
Figur 5-1 – Planoversikt over eksisterende veger og planlagt ny veg. Ny veg planlagt parallelt med jernbanen, nærmere Glomma.	27
Figur 5-2 – Planoversikt over eksisterende veger og planlagt ny veg sørvest for brustedet. Tilkomst via eksisterende planovergang km 284.066.	28
Figur 5-3 – Illustrasjon fra Trimble-modell med kran plassert bak landkar akse 2 (NØ)	29
Figur 6-1 – Utklipp av figurer fra oversiktstegning POM-00-K-02031	30
 Tabell 0-1: Revisjoner av dokumentet	 5
Tabell 3-1: Materialfaktorer for betong og armering.....	12
Tabell 3-2 Fastheter betong B45	13
Tabell 3-3 Materialelegenskaper for spennarmering	14
Tabell 3-4 Overslag av totallast for relevante lasttilfeller.....	15

REVISJONSHISTORIKK

Tabell 0-1: Revisjoner av dokumentet

Revisjon	Kommentar
00A	Forprosjekt

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

SAMMENDRAG

Bane NOR planlegger å samle ni usikrede planoverganger på Hanestad i Østerdalen langs Rørosbanen til én sikret planovergang. For å sikre tilgang planlegges det å bygge ny landbruksvei med en samlet lengde på ca. 3 km, inkludert en ny bru som krysser elva Kiva som renner ut i Glomma.

Multiconsult har fått i oppdrag å utarbeide forprosjekt for arbeidene.

For brua som krysser elva Kiva anbefales en betongbru med spennvidde 22m og bruk av prefabrikkerte brubjelker i samvirke med et plasstøpt brudekke i bruoverbygningen. Landkar anbefales utført i plasstøpt betong. Bjelkene som anbefales for den aktuelle spennvidden er av typen NTB/KTB 800 i henhold til Statens vegvesen Håndbok V426. Brua vil ha en føringsbredde på 3,5 m.

Denne rapporten tar for seg prosjekteringsforutsetninger og føringer for valg av tekniske løsninger for brua, samt beskriver og illustrerer anbefalt løsning. Brua dimensjoneres for laster fra vegtrafikk iht. N400 og NS-EN 1991-2.

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

Bane NOR planlegger å samle ni usikrede planoverganger på Hanestad i Rendalen kommune langs Rørosbanen til én sikret planovergang. For å sikre tilgang planlegges det å bygge ny landbruksvei med en samlet lengde på ca. 3 km, i tillegg til en ny bru.

Ny bru går over elva Kiva som renner ut Glomma. Plassering for kryssing av Kiva er valgt med tanke på å beslaglegge så lite areal som mulig, og samtidig unngå undergraving av eksisterende jernbanefylling/jernbanebru. Brustedet ligger ca. 0,68 km vest for Hanestad stasjon.

Denne rapporten tar for seg prosjekteringsforutsetninger og føringer for valg av tekniske løsninger for brua, samt beskriver og illustrerer anbefalt løsning.



Figur 1-1 Kart over område, kilde: Bane NOR Banekart



Figur 1-2: Geografisk plassering, kilde: Bane NOR Banekart

2 GRUNNLAGSMATERIALE

2.1 Veglinjer

Veien som skal føres over brua er i veiklasse 3 – landbruksbilvei. Utforming av veien tilpasses bru.

2.2 Sporlinje

Den nye vegen ligger parallelt med Rørosbanen, og er planlagt å ligge så nærme jernbane som mulig for å beslaglegge minst mulig areal. Brua plasseres likevel med tilstrekkelig avstand slik at midlertidige graveskråninger ikke undergraver jernbanefyllingen.

2.3 Geoteknisk grunnlag

Det er utført to boringer på brustedet, borepunkt nr. 3 og 4, se POM-00-A-05699 Datarapport, geotekniske undersøkelser (1). Grunnundersøkelsene er tatt ned til 15 m under terreng, og det er ikke truffet på berg ved brustedet.

Borepunkt nr. 3 er kote +377,219, søndre side av Kiva

Borepunkt nr. 4 er kote +376,942, nordre side av Kiva

Det anbefales å grave bort ca. 3,5 m av det øverste laget med silt og organisk innhold. Brua kan fundamenteres på et avrettingslag på stedlig grus.

Det anbefales derfor å masseutskiftes til kote ca. +373,4 under landkar.

Ved begge boringer er det sandige masser fra ca. 0 - 3 m. Grus, stein og blokkholdige masser fra ca. 3 – 6,5 m. Under dette varierer det med finstoffmasser, harde morenemasser, og noe stein- og grusblanding for hele boredybden mellom 15 – 17,7 m.

Fra POM-00-A-05700 Geoteknisk prosjekteringsrapport (2) legges følgende vurderinger til grunn:

- Helning
 - 1:1,5 for midlertidige graveskråninger
 - 1:2 for permanente fyllinger
- Seperasjonsduk mellom original grunn og oppfylling
- Oppbløtte/og eller omrørte masser der landkarfundamenter anbringes masseutskiftes med pukk

De geotekniske vurderingene over skal bekreftes i detaljprosjekteringsfasen av geotekniker. Jordparametere for massene i grunn bestemmes av geotekniker i detaljprosjekteringsfasen.

2.4 Hydrologisk grunnlag

Flomberegninger og hydraulisk analyse er behandlet i POM-00-A-05702 Hydrologisk rapport (3). Ved brustedet er 200-årsflom beregnet til kote +378,75 og 50-årsflom beregnet til kote +378,40.

I forbindelse med fundamentering og plassering av landkar må det erosjonssikres både opp- og nedstrøms for konstruksjonen. Anbefalt steinstørrelse for erosjonssikringen er gitt i tabell under, hentet fra hydrologisk rapport (3),

Table 2-1 – Anbefalt steinstørrelse erosjonssikring

Steinstørrelse	Valgte verdier (m)
D _{30, side}	0.04
D _{50, side}	0.05
D _{MAKS, side}	0.07
Tykkelse erosjonssikring	0.30

For omfanget av erosjonssikringen legges følgende tabell til grunn, også hentet fra hydrologisk rapport (3).

Table 2-2 – Anbefalt omfang erosjonssikring

Sikring rundt landkar med vertikal front		GQ _{200_KQ200}	GQ _{m_KQ200}
<i>Erosjonssikring langs elva</i>	(m)	5	5
<i>Erosjonssikring på tvers av elva</i>	(m)	5	5

Omfang av erosjonssikringen rundt landkarene må vurderes nærmere i samråd med hydrolog i detaljprosjekteringsfasen, når avstand til elvebredden, dybde for utgraving og graveskråninger i byggefase er avklart. I tillegg må føringer fra ytre miljø legges til grunn ved detaljprosjektering av erosjonssikring.

2.5 Ytre miljø grunnlag

På bakgrunn av biologisk mangfold i elva Kiva tillates ikke graving i elva. Landkarfundamentene plasseres derfor godt inn på land på begge sider av elva. I tillegg legges landkarfundamentene grunt nok slik at de midlertidige graveskråningene ikke berører elveløpet.

Det skal legges til rette for at stedlige masser som graves vekk for å etablere konstruksjon og tilhørende erosjonssikring, tilbakeføres etter fullført erosjonssikring.

3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

3.1 Prosjekteringsgrunnlag

Brukonstruksjonen planlegges for landbruksbilvei, og vil virke uavhengig på Bane NORs banenett. Bane NORs tekniske regelverk for bru og konstruksjoner TR525 benyttes derfor ikke som prosjekteringsgrunnlag, se TRV: 04843 (4). Grunnlaget for prosjektering og dimensjonering vil bli iht. følgende prioriterte rekkefølge:

1. Skriftlige avklaringer med byggherre Bane NOR (prosjektspesifikke)
2. Gjeldende håndbøker fra Statens vegvesen
3. Standarder fra Standard Norge
4. Øvrige publikasjoner

3.2 Prosjekterings- og utførelsesklasser

3.2.1 Kontrollklasse og kontrollgrad

Iht. NS-EN 1990 (5), Tabell NA.A1 (902) klassifiseres samtlige konstruksjoner ("veg- og jernbanebruer") til pålitelighetsklasse 3. Iht. NS-EN 1990 (5), pkt. NA.A1.3.1 (903). skal kontrollklassen for pålitelighetsklasse 3 være U (utvidet) for både prosjektering (PKK3) og utførelse (UKK3).

For utførelse av betongkonstruksjoner gjelder kravene:

- Utførelsesklasse 3 iht. NS-EN 13670 (6), Kap. 4.3.
- Nøyaktighetsklasse iht. håndbok R761 (7), Prosess 84:
 - Nøyaktighetsklasse A: Kantbjelker
 - Nøyaktighetsklasse B: Resten av konstruksjonen

3.2.2 Dimensjonerende brukstid og krav til levetid

Iht. N400 (8) pkt. 1.1.6-1 legges det generelt til grunn 100 års dimensjonerende brukstid (sammenfallende med NS-EN 1990 (5) Tabell 2.1). Dimensjonerende brukstidskategori er 5.

Iht. N400 (8) pkt. 1.1.6-1 skal elementer og utstyr som har antatt levetid < 100 år kunne skiftes ut. Dette omfatter lagre og rekkverk.

3.2.3 Kontroll og godkjenning

Iht. NS-EN 1990 vil PKK3 si at prosjekteringen omfatter egenkontroll, intern systematisk kontroll (sidekontroll) og utvidet (uavhengig) kontroll. Kontroll og godkjenning utføres av Teknologi og regelverk (Infrastrukturdivisjon/Teknisk Avdeling) hos Bane NOR.

Ved bruk av prefabrikkert betongbjelker etter V426 (9) er disse forhåndsgodkjente av Statens Vegvesen og behøves ikke kontrolleres av Vegdirektoratet. Det avklares med Bane NOR før detaljprosjekteringen om forhåndsgodkjenningen også gjelder i deres prosjekter.

3.3 Eksponerings- og bestandighetsklasser

Eksponeringsklasser velges iht.

- NS-EN 1992-1-1 (10) Kap. 4
- NS-EN 1992-2 (11)
- N400 (8) Kap. 8
- V426 (9) Kap. 2.5

Bestandighetsklasser velges på bakgrunn av valgte eksponeringsklasser iht.

- NS-EN 1992-1-1 (10) Tabell NA.4.4N
- NS-EN 206 (12) Pkt. NA.F
- N400 (8) Kap. 8
- V426 (9) kap. 2.4

Minstekrav fra V426 (9) kap 2.5.1. skal konstruksjonen være beregnet til å tåle påkjenninger fra karbonatisering (XC4), klorider (XD3), frost (XF4) og sjøsalt (XS2). Konstruksjonen er langt fra kysten, så XS-klassen blir ikke inkludert.

Eksponeringsklasser velges iht. NS-EN 1992-1-1 Tabell 4.1.

- UK bru: XD1
- OK bru: XD3
- Fundament: XC4
- Endetverrbjelke, vingemurer og landkarvegg: XD3, XF4
- Kantdrager: XD3, XF4

Bestandighetsklasser er valgt lik MF40, etter N400 (8) pkt. 8.2.2

3.4 Materialer

Følgende materialer foreskrives:

- Plasstøpt betong B45 SV-Standard
- Prefabrikkert betong B55 SV-Standard
- Slakkarmering B500NC / B500NCR
- Spennarmering Y1860S7
- Stål S355

3.4.1 Materialfaktorer

Iht. NS-EN 1992-1-1 (10) NA.2.4.2.4 benyttes materialfaktorene gitt i Tabell 3-1 for betong og armering.

Tabell 3-1: Materialfaktorer for betong og armering

	Bruddgrense	Bruksgrense	Ulykke
Materialfaktor betong, γ_c	1.5	1.0	1.2
Materialfaktor armering, γ_s	1.15	1.0	1.0

Materialfaktor spennstål, γ_s	1.15	1.0	1.0
---	------	-----	-----

3.4.2 Betong

- B45 SV-Standard - generelt for konstruksjonene iht. NS-EN 1992-1-1 (10) og kapittel 8 i håndbok N400 (8).
- B55 SV-Standard - Prefabrikkert betongelementer iht. kap 2.4.1 i håndbok V426

Iht. N400 (8) pkt. 8.2.1.4 skal ferdig produsert betong i fasthetsklasse $\leq$ B45 tilfredsstillende minimum lavkarbonbetong klasse B i henhold til Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 37: Lavkarbonbetong. Det avklares med Bane NOR i neste fase om lavkarbonbetong legges til grunn.

Iht. N400 (8) Pkt. 8.2.2-1 velges følgende betongspesifikasjon og bestandighetsklasse.

Betongspesifikasjon: SV-Standard

Bestandighetsklasse: MF40

Materialparametere for Betong B45 iht. NS-EN 1992-1-1 (10) Tabell 3.1

f_{ck}	45 MPa
f_{cm}	53 MPa
f_{ctm}	3.8 MPa
$f_{ctk,0.05}$	2.7 MPa
E_{cm}	36 GPa

Dimensjonerende betongfastheter for de ulike grensetilstandene er oppsummert i tabellen under og er beregnet iht. NS-EN 1992-1-1 (10) Lign. 3.15 med $\alpha_{cc} = \alpha_{ct} = 0,85$ (faktor for lastvarighet) kfr. NS-EN 1992-1-1 (10) NA.3.1.6.

Tabell 3-2 Fastheter betong B45

	Bruddgrense	Bruksgrense	Ulykke
$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$	25.5 MPa	38.3 MPa	31.9 MPa
$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}$	1.53 MPa	2.3 MPa	1.91 MPa

3.4.3 Slakkarmering

Armeringsstål B500NC (teknisk klasse C) iht. NS-EN 3576-3 (13). Teknisk klasse C skal benyttes i brukonstruksjoner iht. pkt. 3.2.4 i NS-EN 1992-2 (11).

f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa
E_s	200 GPa
E_{ud}	15 ‰

3.4.4 Spennarmering

Prefabrikkerte bjelkeelementer utføres med forspente spenntau, og materialkrav iht. V426 (9) kap. 2.4.2. Det benyttes spenntau $\varnothing 15,3$ med kvalitet Y1860S7, nr. 1.366 iht. FprEN 10138 – del 3 (14).

Tabell 3-3 Materialelegenskaper for spennarmering

Parameter		Verdi
Diameter*	d	15.3 mm
Nominelt tverrsnittareal	A_p	140 mm ²
0,1 % strekkgrense (proof force)	$F_{p0.1k}$	229 kN/tau
0,1 % strekkgrense (spenning)	$f_{p0.1k}$	1636 N/mm ²
Dimensjonerende spenning	f_{pd}	1422 MPa
Karakteristisk bruddfasthet	f_{ptk}	1860 MPa
Maksimal oppspenningskraft	F_{pk}	206 kN
Valgt oppspenningskraft	F	190 kN

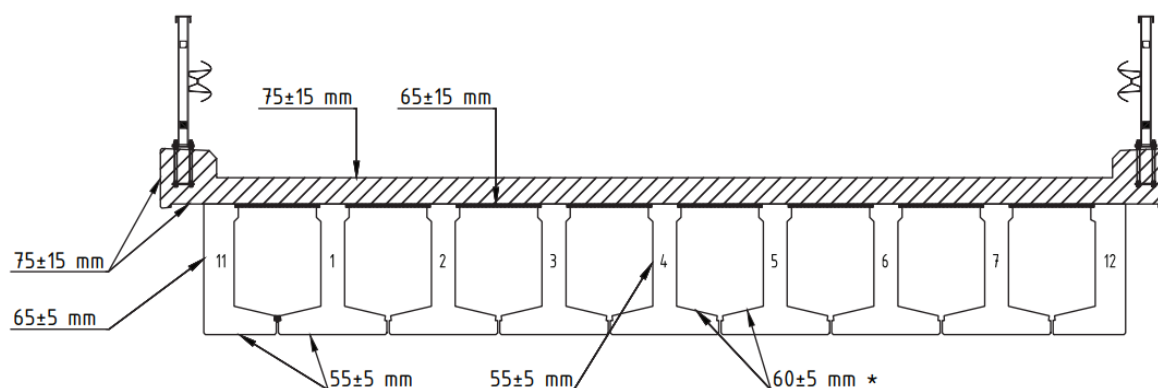
3.5 Armeringsoverdekning

Nominell overdekning for konstruktiv slakkarmering fastsettes iht. Vegnormal N400 (8) Pkt. 8.3.1. Rissvidden bestemmes iht. NS-EN 1992-1-1 (10) pkt. 7.3.1 og N400 (8) pkt. 8.3.1

$$k_c = c_{nom} / c_{min,dur} = 75/60 \leq 1,3$$

Følgende overdekninger gjelder for de ulike konstruksjonsdelene:

Landkar, kantdrager, vingemurer, endetverrbjelker, endeskjørt	75 ± 15 mm
Plasstøpt dekke OK	75 ± 15 mm
Plasstøpt dekke UK	65 ± 15 mm
Overdekning for monteringsstenger:	60 mm
Prefabrikkerte bjelker	
Spennarmering	65 ± 5 mm
Slakkarmering UK	55 ± 5 mm
Slakkarmering sidekant KTB	65 ± 5 mm
Slakkarmering OK underflens	60 ± 5 mm



Figur 3-1 Nominell armeringsoverdekning c_{nom} fra figur 2.5.1 b i V426 (9)

Iht. NS-EN 1992-1-1 (10) tabell NA.7.1.N bestemmes grenseverdier for rissvidde basert på eksponeringsklasser. Se valgt eksponeringsklasse i kap 3.3.

3.6 Nedbøyningskrav

Deformasjon av brukonstruksjonens brubane skal ikke for noen lastplassering ha større nedbøyning enn $L/350$, hvor L = lengden av det betraktete spenn. Med nedbøyning forstås her også negativ nedbøyning (oppbøyning). Deformasjon eller rotasjon fra ugunstigste skjevbelastning skal inkluderes. Kontrollen utføres med karakteristisk trafikklast alene, se N400 (8) Pkt. 3.5-2.

3.7 Laster

3.7.1 Generelt

Laster klassifiseres generelt etter:

- Statens Vegvesens Vegnormal N400 - Bruprojektering (8)
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (5).
- NS-EN 1991-1 Eurokode – Laster på konstruksjoner (15), (16), (17), (18), (19)
- NS-EN 1991-2:2003+NA:2010 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 2: Trafikklast på bruer (20)
- NS-EN 1998 del 1 og 2 Eurokode – Seismiske laster (21), (22)

Størrelsesordenen på relevante laster er oppgitt i tabell under. Merk at tabellverdiene er kun overslag, uten lastfaktorer.

Tabell 3-4 Overslag av totallast for relevante lasttilfeller

Lasttilfelle	Totallast [kN]
Egenvekt (inkl. dekke, bjelker, kantdrager, rekkverk, endetverrbjelker, vingemur, overgangsplate, landkarvegg og -fundament)	4200
LM1 (EC1-2 pkt. 4.3.2)	1000

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	16 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

LM2 (EC1-2 pkt. 4.3.3)	400
LM3 (EC1-2 pkt. 4.3.4)	2400
Bremselast LM1 (EC1-2 pkt. 4.4.1)	400
Tverrlast (EC1-2 pkt. 4.4.2)	100

3.7.2 Snølast

Grunnverdi for karakteristisk snølast på mark $s_{k,0} = 4,0 \text{ kN/m}^2$ iht. NS-EN 1991-1-3, tabell NA.4.1(901) (16) for Rendalen kommune. Høyde over havet H for brustedet er ca. 380 m, og mindre enn høydegrense $H_g = 450 \text{ m}$.

Fra NA.4.1 karakteristisk snølast lik $s_k = s_{k,0} = 4,0 \text{ kN/m}^2$.

Iht. N400 (8) kap. 5.12 skal ikke snølast opptre samtidig som trafikklast på vegbruer.

Brua skal brøytes for snø, slik at det ikke vil ligge snø på brua over tid. Snølasten er langt mindre enn last fra trafikklast, og vurderes derfor ikke videre.

3.7.3 Laster fra flom

Hydrologi i prosjektet beregner flomnivå for 50-års og 200-års flom. Se hydrologisk rapport (3). Underbygningens stabilitet kontrolleres for følgende grensetilstander med de aktuelle flomnivåene.

- Q50 (50-års flom) +378,40 moh ULS/SLS
- Q200 (200-års flom) +378,75 moh ALS

Disse flomnivåene når ikke opp til bruoverbygningen og bruoverbygningen trenger derfor ikke å dimensjoneres for flomlaster.

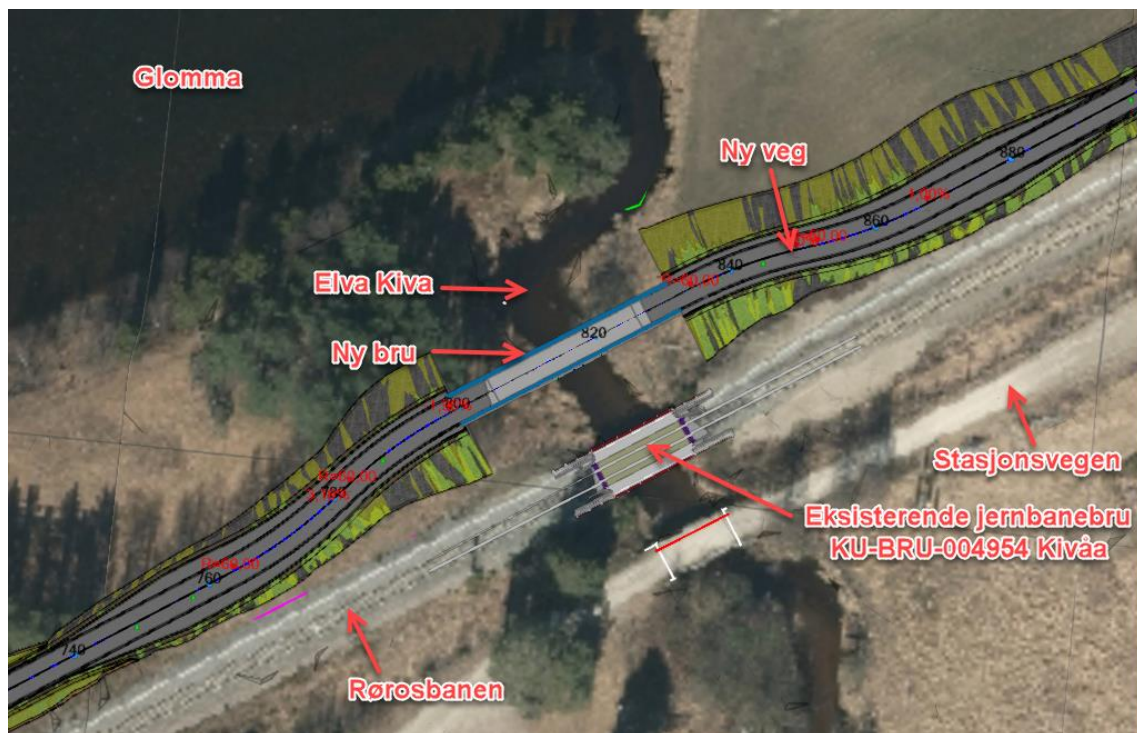
3.8 Seismisk klasse

Iht. N400 (8) kap. 5.4.9 skal prosjektering for jordskjelv utføres for ordinære bruer iht. NS-EN 1998-2 (22).

4 UTFORMING

4.1 Funksjonskrav

Veiklasse 3 er standarden for skogsbilveier, gards- og seterveier med moderat til lavt trafikkgrunnlag. Veien skal kunne trafikkeres med lass hele året med begrensninger i teleløsningsperioden og i perioder med spesielt mye nedbør. Det tilrettelegges ikke for egen GS-bane eller markering over brua grunnet den lave ÅDT.



Figur 4-1 Plan av ny veg og bru ved kryssing av Kiva



Figur 4-2 Bilde fra Stasjonsvegen i retning jernbanebrua over Kiva. Brusted blir nedstrøms for jernbanebrua. Glomma synlig i bakgrunnen. Bilde fra oktober 2019 via Google Maps.



Figur 4-3 Bilde av Kiva nedstrøms for eksisterende jernbanebru, i sørgående retning. Bildet viser omtrent posisjon for kryssing med ny bru. Bilde tatt 30.04.2025.

4.2 Anbefalt bruløsning

Det er vurdert ulike bruløsninger og brulengder for det aktuelle brustedet. Løsningen vi velger å anbefale er kort omtalt nedenfor og nærmere beskrevet i påfølgende kapitler.

Vi anbefaler en bru med spennvidde 22m og bruk av prefabrikkerte brubjelker i samvirke med et plasstøpt brudekke i bruoverbygningen. Landkar utføres i plasstøpt betong. Bjelkene som anbefales for den aktuelle spennvidden er av typen NTB/KTB 800 i henhold til Statens vegvesen Håndbok V426. Dette er forhåndsgodkjente, normerte spennarmerte brubjelker. Se illustrasjon i Figur 4-4 og Figur 4-5. Se også vedlagt oversiktstegning i kapittel 6.

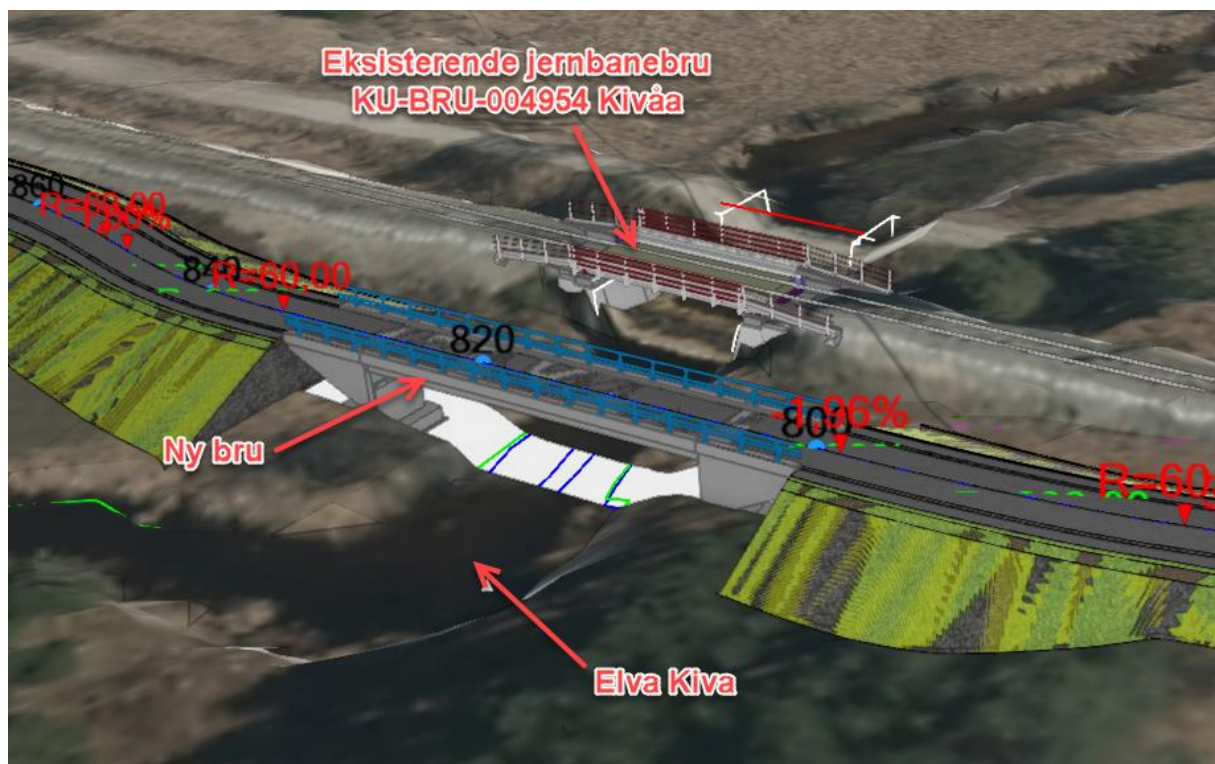
Løsningen anbefales blant annet på bakgrunn av følgende:

- Anleggsgjennomføring: Løsningen vil redusere tiden hvor det pågår arbeider i området over og nær inntil elvekant. Med dette oppfattes risiko i byggefasen med tanke på eventuelle uforutsette flomhendelser å reduseres noe.
- Anbefalt brulengde vil redusere omfang av inngrep i elv og kantsoner.

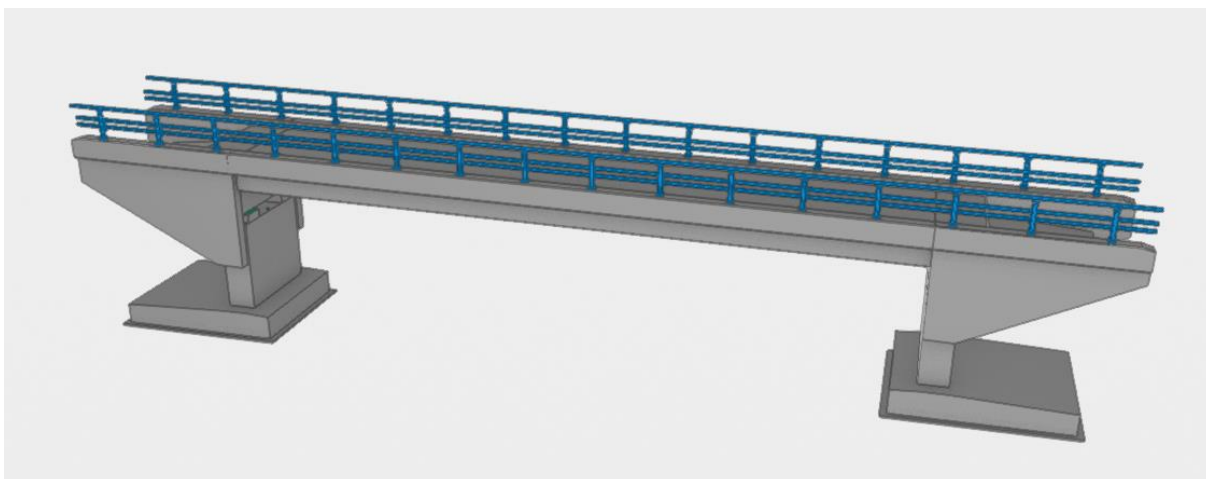
Bruoverbygningen kan alternativt utføres i plasstøpt spennarmert betong. Det må da benyttes et frittbærende stillas fundamentert inne ved landkar. Dette for å redusere inngrep i elv og kantsoner samt redusere risiko i byggefasen med tanke på flomhendelser. Løsningen vil medføre en lengre byggetid og med dette gi noe økt risiko i byggefasen med tanke på elva og flomhendelser. Omfang av økt risiko vil avhenge av årstiden byggearbeidene utføres på.

Det må før neste fase avklares med Bane NOR om de ønsker å videreføre anbefalt løsning eller om de ønsker det skal detaljprosjekteres en bru med plasstøpt bruoverbygning.

Forutsatt at det velges å gå videre med anbefalt løsning, må det avklares med Bane NOR om løsningen angitt i Håndbok V426 også er forhåndsgodkjent av Bane NOR, samt aksepteres for brubredden valgt i prosjektet.



Figur 4-4 Illustrasjon av ny bru fra tverrfaglig Trimble modell



Figur 4-5 3D-illustrasjon av ny bru

4.3 Konstruktiv utforming

4.3.1 Generelt

Brua foreslås bygget i betong. Betongen plasstøpes med unntak av prefabrikkerte betongelementer/ brubjelker til bruoverbygningen. Bruoverbygningen blir en samvirkekonstruksjon bestående av prefabrikkerte brubjelker og et plasstøpt brudekke.

Brua skal ha en føringsbredde på 3,5 m og er foreslått i ett spenn med lengde ca. 22m. Brua blir fritt opplagt med endeskjørt, påhengte vingemurer og overgangsplate i begge ender. Begge landkarvegger blir utstyrt med to lagre.

Se illustrasjoner i Figur 4-5, Figur 4-6 og Figur 4-7.

Se også vedlagt oversiktstegning i kapittel 6.

Endelig utforming ses nærmere på i detaljprosjekteringsfasen.

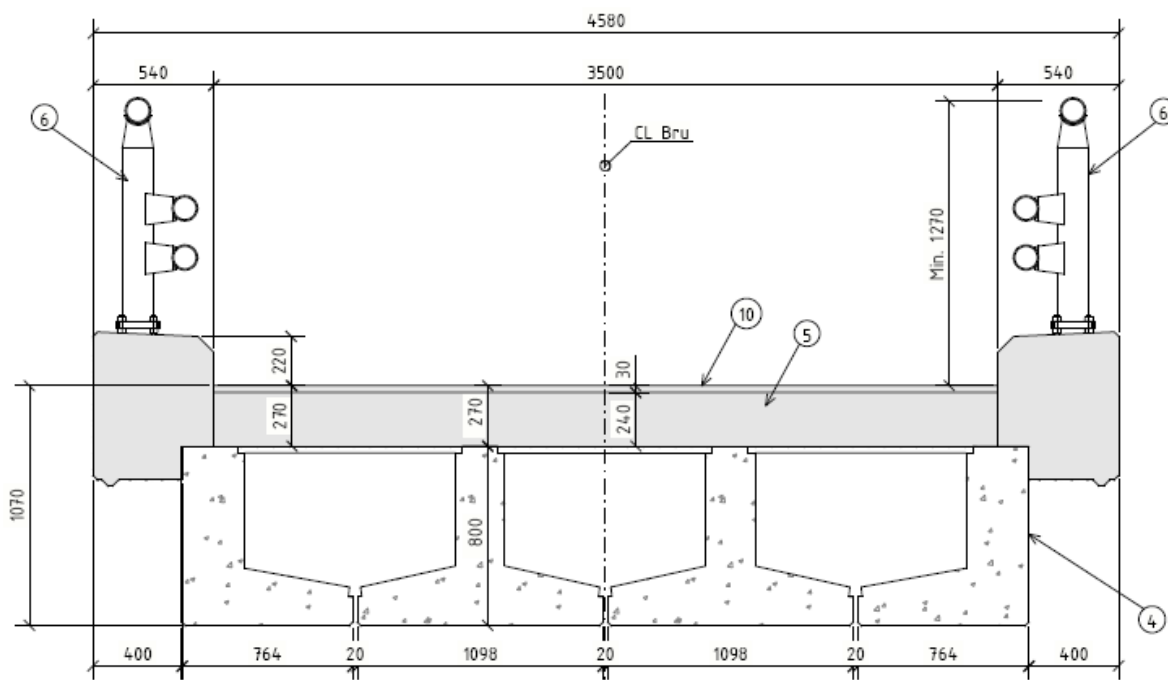
4.3.2 Overbygning

Bruoverbygningen blir en samvirkekonstruksjon bestående av 4 stk prefabrikkerte spennarmerte brubjelker, samt et plasstøpt slakkarmert brudekke og endetverrbjelker. Bjelkene som anbefales for den aktuelle spennvidden er av typen NTB/KTB 800 i henhold til Statens vegvesen Håndbok V426. Dette er forhåndsgodkjente, normerte spennarmerte brubjelker.

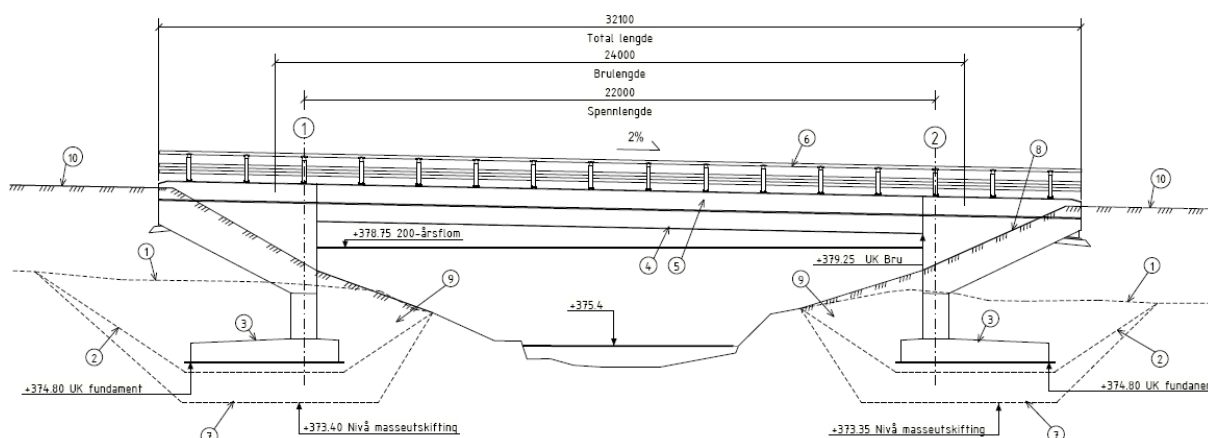
De prefabrikkerte bjelkene bindes sammen på byggeplassen med stålforbindelser, slik at deformasjonene mellom de spennarmerte bjelkeelementer er begrenset i anleggsfasen. Overbygningen baseres på tverrsnittsmål etter V426 (9).

Brua er foreslått med en total lengde på ca. 32m inkl. vingemurer. Brua utføres uten fuger. Vingemurene blir monolittisk forbundet med bruoverbygningen.

Se illustrasjoner i Figur 4-5, Figur 4-6 og Figur 4-7.



Figur 4-6 Typisk snitt av bruoverbygning



Figur 4-7 Oppriss av bru med hovedmål og kotehøyder

4.3.3 Landkar

Nivå underkant landkarfundamentet er foreslått til kote +374.8. Dette er ca. nivå innmålt bekkebunn i området hvor brua er tenkt plassert.

Overkant av landkarfundamentet skal ha fall på 4% for å sikre vannavrenning.

Bredden på elva Kiva og anleggsgjennomføringen, med graveskråninger mot elva og jernbanen, er førende for plassering av landkar og den foreslåtte lengden på brua.

Dette er omtalt nærmere i kapittel 5.

Det anbefales at landkar støpes tørt, og det anbefales derfor at landkar etableres i tørr årstid/ vinterstid.

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	22 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

4.3.4 Fundamentering

Brua fundamenteres direkte på avrettede komprimerte steinmasser over stedlige masser. Iht. geoteknisk anbefaling oppsummert i kapittel 2.3, fjernes masser av silt og organisk innhold ned til ca kote +373.4. Omfang av masseutskifting vurderes av fagperson på stedet.

Graveskråninger i forbindelse med masseutskiftingen aksepteres utført noe brattere enn 1:1,5 i området mot elva forutsatt rask tilbakefylling.

4.3.5 Overgangsplater

Iht. N400 (8) kapittel 3.8.3 punkt 3.8.3-2 skal fugefrie bruender ha overgangsplate uavhengig av fyllingshøyden. Overgangsplaten utføres med lengde 4m.

4.3.6 Vingemur

Vingemurene blir støpt monolittisk til bruoverbygningen via endetverbjelken.

Iht. N400 (8) kapittel 3.3.1-2 skal ikke vingemuren være monolittisk forbundet med landkaret.

4.3.7 Valg av spennvidde

Spennvidde er estimert til ca. 22m. Dette er vurdert å være den korteste spennvidden som er mulig med tanke på å unngå inngrep i elveløpet og nedre del av kantsonen. De prefabrikkerte bjelkene som er anbefalt for denne spennvidden er NTB/KTB 800. Disse kan ha spennvidde opp til maksimalt 24 m.

4.3.8 Fri høyde

Iht. N400 (8) pkt. 3.6.2-1 skal vertikal klaring mellom vassdrag og overbygning være minimum 0,5 m ved dimensjonerende vannføring med returperiode 200 år.

Fra N400 (8) pkt. 7.1.5-2 skal det kontrolleres at setninger ikke gir for liten fri høyde under brua.

4.3.9 Brulager

Iht. N400 (8) veiledning til pkt. 3.3.1-1 vil forskyvelige lager i begge bruender av en fugefri bru være gunstig, og fastlager i én ende bør unngås. Konsekvensen av fastholding i én ende blir at hele horisontalkrafta fra passivt jordtrykk i den ene enden tas av fastholdingen i motsatt ende.

Bane NOR har i lignende oppdrag satt spesifikke krav til opplagring av bru, der brua utføres med ett fastlager i den ene enden. Valg av lagerløsning avklares med Bane NOR i detaljprosjekteringsfasen.

4.3.10 Belegning og membran

Vegen skal bygges som grusveg. På bakgrunn av dette er det foreslått at brua utføres med 30 mm betongslitelag. For å hensynta eventuell etablering av asfaltbelegning i fremtiden dimensjoneres brua for en total belegningsvekt på 3,5 kN/m², ref. N400 (8).

For å legge til rette for en eventuell fremtidig asfaltering er det foreslått å utføre kantrager med en større høyde tilpasset en fremtidig asfaltbelegning med tykkelse 70mm.

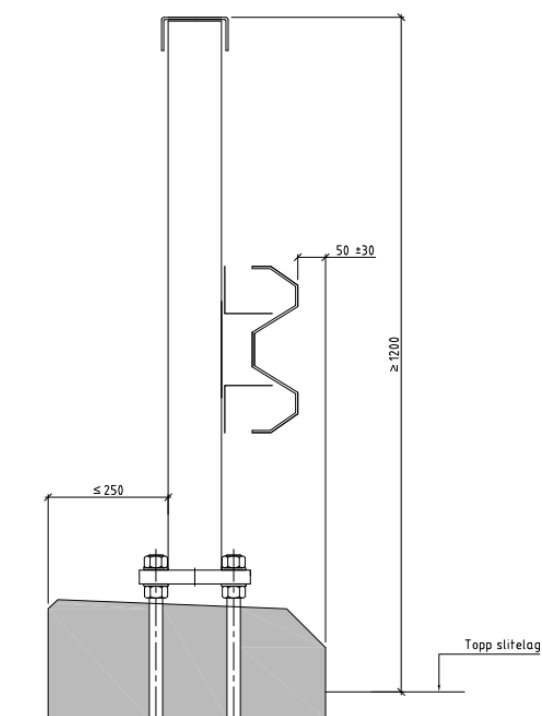
Dette avklares nærmere med Bane NOR før oppstart detaljprosjektering.

4.3.11 Brurekkverk

Rekkverk skal ha styrkeklasse H2 og minimumhøyde 1200 mm fra topp slitelag, se Figur 4-8.

Vegen skal utføres som grusveg og det er da foreløpig lagt til grunn betongslitelag på brua, se kapittel 4.3.10. Brua foreslås forberedt for fremtidig asfaltering med tykkelse 70mm. Minimumshøyden på rekkverk og føringsskinne foreslås økt tilsvarende med en høyde på 70mm.

Endelig løsning avklares nærmere med Bane NOR før oppstart detaljprosjektering.



Figur 4-8 Utsnitt fra burdetalj K12.3.0 b), rev B, Produktnøytralt rekkverk med skinne

4.3.12 Nivelleringsbolter, jording og trekkerør

Iht. N400 (8) kap. 12.8.4 utstyres brua (spennvidde 10 – 50m) med bolter av messing (evt. rustfritt stål A4) i kantrager, parvis på hver side av brua, over støtte og i feltmidt.

Jording avklares i neste fase.

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	24 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

Brua er foreløpig utført uten trekkerør. Dette avklares nærmere med Bane NOR før oppstart detaljprosjektering.

4.3.13 Erosjonssikring

Det er lav vannhastighet i elva Kiva i bruområdet og behovet for inngrep i elvekanter for å erosjonssikre brukonstruksjonen må ses nærmere på i neste fase i nært samarbeid med hydrolog og miljø. Se for øvrig kapittel 2.4 Hydrologisk grunnlag.

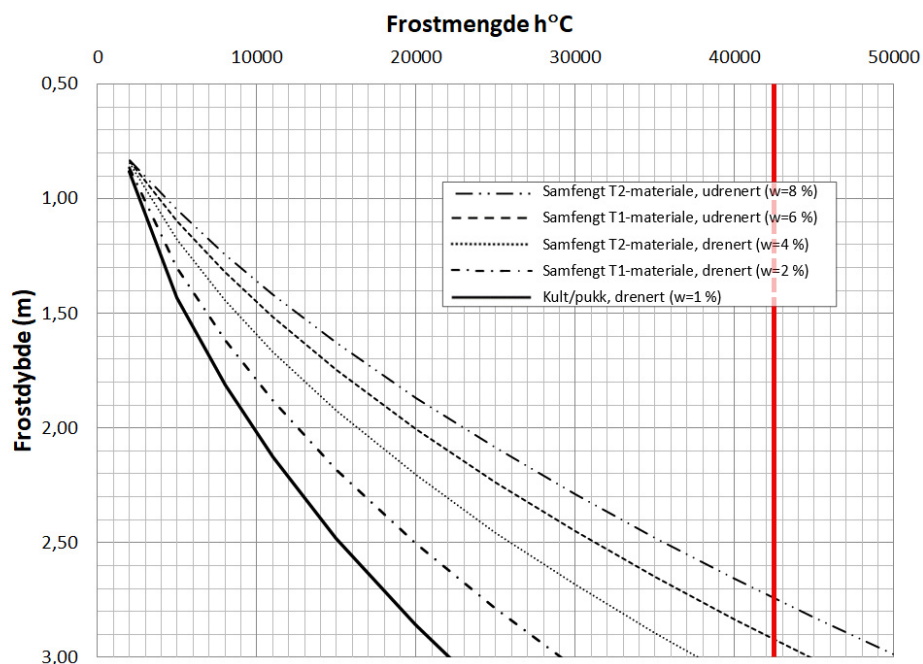
4.3.14 Frostsikring

Iht. N400 (8) pkt. 7.1.2-1 prosjekteres alle fundamenter i frostsikker utførelse med frostmengde minimum tilsvarende 100-års returperiode. Dette gjelder fundamenter som står på løsmasser. Vurderinger rundt frostsikring av konstruksjonen er gjort i samråd med geotekniker og følgende punkter er viktige å ta i betraktning:

- Eksisterende masser under fundamentene kan være telefarlige.
- Konstruksjonen er lite ømfintlig for deformasjoner fra frost. Tung konstruksjon og lager i begge akser som tåler deformasjoner/rotasjoner.
- Figurer og tabeller benyttet til å bestemme frostdybde er generelle og dekker et stort spekter av massetyper. Ved mer detaljerte beregninger tilpasset aktuelle massetyper og vanninnhold vil frostdybden reduseres.

Frostsikker dybde prosjekteres iht. V220 (23) pkt. 13.4 med frostmengder iht. N200 (24).

Frostmengde F_{100} for det aktuelle brustedet er 42407 h°C og årsmiddeltemperatur θ_m er 1.90 °C iht. SVVs Frostsonekart (25) og Årsmiddeltemperatur (26). Frostdybde og korreksjonsfaktor for årsmiddeltemperatur er vist i Figur 4-9 og Figur 4-10.



Figur 4-9 Utsnitt av Figur 3.2 i N200 (27), Frostdybde ved årsmiddeltemperatur 4°C

Frostsikringslag	Anslått vanninnhold (w) i frostsikringslag (%)	Årsmiddeltemperatur (°C)				
		0	2	4	6	8
Samfengt T2-materiale, udrenert	8,0	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90
Samfengt T1-materiale, udrenert	6,0	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Samfengt T2-materiale, drenert	4,0	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Samfengt T1-materiale, drenert	2,0	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult/pukk, drenert	1,0	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79

Figur 4-10 Utsnitt av Tabell 3.2.2—1 i N200 (24) Korreksjonsfaktorer ved ulike årsmiddeltemperaturer for ulike materialer

Som vist i Figur 4-9 blir frostdybde ca. 3m, avhengig av tilbakefyllingsmasser ved 42407 h°C. Frostdybden som bestemmes ut ifra Figur 3.2.2-1 gjelder for en årsmiddeltemperereatur på 4°C.

Iht. N200 (24) Pkt. 3.2.2-2 skal frostdybden justeres iht. N200 (24) Tabell 3.2.2-1, se Figur 4-10. Korreksjonsfaktor fra tabellen er for årsmiddeltemperatur på 1,90°C:

- Tilbakefylling med kult/pukk, drenert: ca. 1,23
- Tilbakefylling med eksisterende masser foreløpig antatt: ca. 1,1

Frostdybde blir avhengig av endelig valgte tilbakefyllingsmasser varierende fra ca:
 $3,0 \cdot 1,1 - 3,0 \cdot 1,23 = 3,3 - 3,7\text{m}$

Ved brulengde som foreslått spennvidde ca. 22m, masseutskifting antatt til ca. kote +373,4 og tilbakefylling primært med eksisterende masser er det pr. nå vurdert å ikke bli behov for annen frostsikring.

Dette ses nærmere på i detaljprosjekteringsfasen.

5 ANLEGGSGJENNOMFØRING

5.1 Generelt

Det er forutsatt at byggearbeidene i minst mulig grad skal påvirke driften av eksisterende Rørosbane. I dette inngår også at gravearbeidene ikke skal berøre eksisterende jernbanefylling/ fyllingsfot eller eksisterende brukonstruksjon. Dette er lagt til grunn ved plassering av brua.

Det er ved anbefaling av brulengde også lagt til grunn at arbeidene ikke skal berøre elva Kiva, samt at kantsonen langs Kiva ønskes bevart. Dette både av hensyn til miljø og anleggsgjennomføring. I tillegg er kantsonen vegetert og har i liten grad synlige tegn til skader fra erosjon. Den antas derfor å kunne beholdes som en del av fremtidig erosjonssikring.

Dette ses nærmere på i neste fase.

5.2 Tilkomst til brustedet

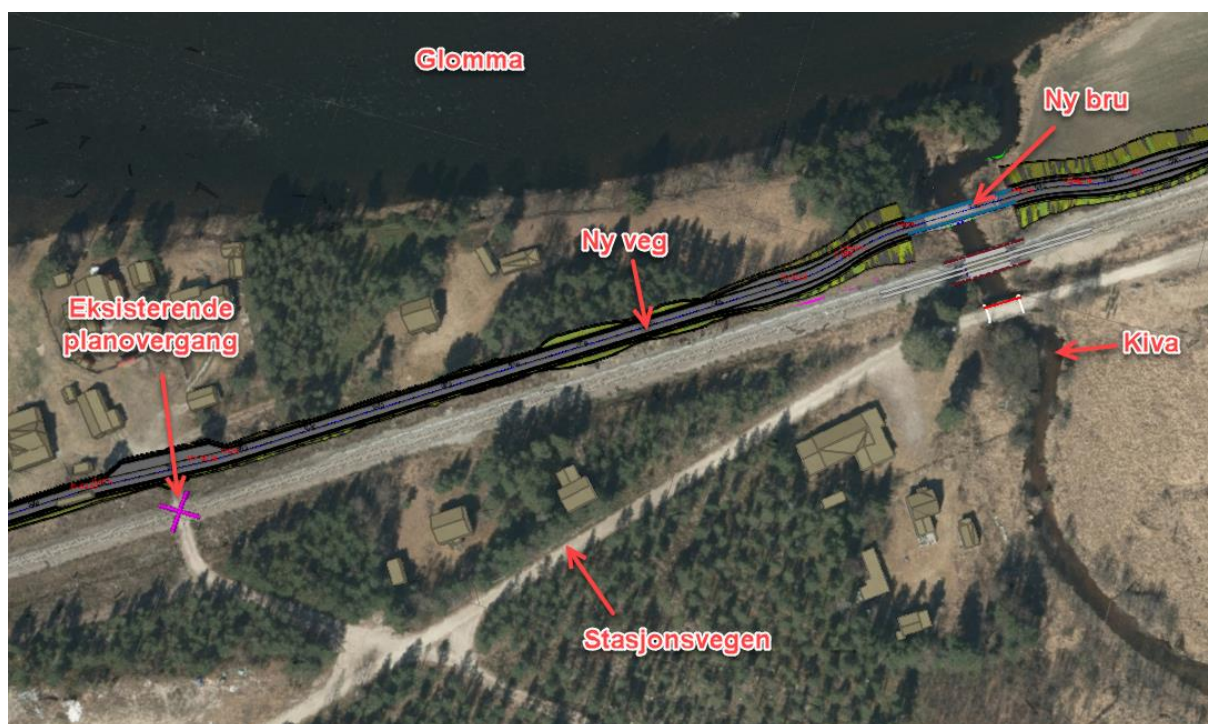
Brustedet er tilgjengelig fra nordøst via Rv. 3 Nord-Østerdalsveien, videre via Grøttingveien over eksisterende planovergang km 284.509 og videre på delvis etablert ny veg, se Figur 5-1.

Det må påregnes at ny veg delvis må etableres for tilkomst også fra sørvest for etablering av landkaret på denne siden av elva (akse 1), se Figur 5-2.

Det legges til grunn at det ikke kan anlegges midlertidig anleggsvei over elva i selve elveløpet.



Figur 5-1 – Planoversikt over eksisterende veger og planlagt ny veg. Ny veg planlagt parallelt med jernbanen, nærmere Glomma.



Figur 5-2 – Planoversikt over eksisterende veger og planlagt ny veg sørvest for brustedet. Tilkomst via eksisterende planovergang km 284.066.

5.3 Gravearbeider

Det er lagt til grunn en teoretisk graveskråning på 1:1,5, se kapittel 2.3 Geoteknisk grunnlag. Graveskråninger i forbindelse med masseutskiftingen under landkarfundamenter aksepteres utført noe brattere enn 1:1,5 i området mot elva forutsatt rask tilbakefylling.

Brua er plassert i en avstand til eksisterende jernbane/ jernbanefyllingen slik at en tilnærmet unngår å undergrave fyllingsfoten ut ifra foreløpig vurderinger. Geoteknikk har videre utført en stabilitetsberegning som viser at det for masseutskiftingen ikke er tilstrekkelig sikkerhet med spor i drift. For denne planfasen vurderes det at sikkerhet mot jernbanen ivaretas ved seksjonsvis utgraving for masseutskifting med rask tilbakefylling. Når masseutskiftingen er ferdig, er det for de øvrige arbeidene tilstrekkelig sikkerhet.

Det må i neste fase vurderes hvilke føringer som må legges til grunn for gjennomføring av masseutskiftingen og hvilke sikringstiltak som er nødvendig for å kunne utføre disse arbeidene med spor i drift. Graveskråningen er tilfredsstillende for at resterende arbeid kan gjennomføres med trafikk på banen.

5.4 Håndtering av vann i byggefasen

Brua skal bygges nært Glomma og brustedet vil påvirkes både av vannføringen i elva Kiva og Glomma. Det er forutsatt at brukonstruksjonen skal støpes tørt og det anbefales derfor at landkar etableres i tørr årstid/ vinterstid. Entreprenøren er ansvarlig for håndtering av vann i byggefasen.

Føringer angående dette må inn i tilbudsmaterialet som utarbeides i forbindelse med detaljprosjekteringen.

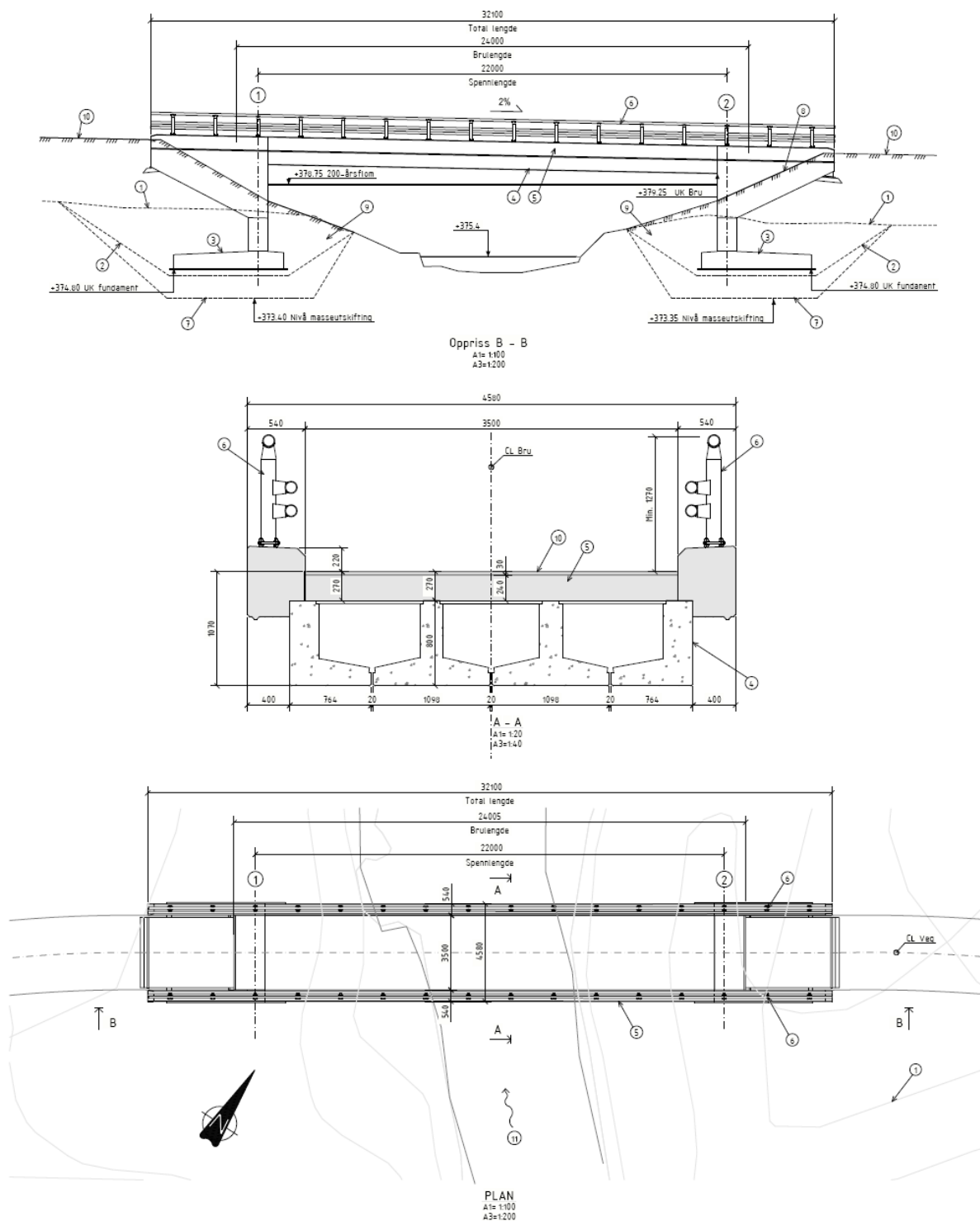
5.5 Kran og kranplassering

For montasje av de prefabrikkerte brubjelkene er det foreløpig vurdert behov for en 220t kran. Plassering av kran antas å ville være bak landkar akse 1 (SV) eller akse 2 (NØ). Dette må ses nærmere på i neste fase. Figur 5-3 illustrer kranplassering bak landkar akse 2 og ca. hvilket areal det vil være behov for. Figur 5-3



Figur 5-3 – Illustrasjon fra Trimble-modell med kran plassert bak landkar akse 2 (NØ)

6 OVERSIKTSTEGNING



Figur 6-1 – Utklipp av figurer fra oversiktstegning POM-00-K-02031

Rørosbanen - (Koppang) – Tynset, Rendalen kommune	Side:	31 av 32
Hanestad, Km 282,749 – 287,107	Dok.nr.:	POM-00-A-05701
Forprosjektrapport bru	Rev:	00A
	Dato:	27.06.2025

7 BIBLIOGRAFI

1. **Multiconsult Norge AS.** POM-00-A-05699 Rørosbanen, (Koppang) - Tynset, Hanestad, KU Underbygning, km 282,749-287,107, Datarapport, geotekniske undersøkelser. 2025.
2. —. POM-00-A-05700 Rørosbanen, (Koppang) - Tynset, Hanestad, KU Underbygning, km 282,749-287,107, Geoteknisk prosjekteringsrapport. 2025.
3. **AS, Multiconsult Norge.** POM-00-A-05702 Rørosbanen, (Koppang) - Tynset, Hanestad, KU Underbygning, km 282,749-287,107, Hydrologisk rapport.
4. **Bane NOR.** TR525, Teknisk regelverk - Bruer og konstruksjoner, prosjektering og bygging. 2025.
5. **Standard Norge.** NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. 2002.
6. —. NS-EN 13670:2009+NA:2010 Utførelse av betongkonstruksjoner. 2009.
7. **Statens Vegvesen.** Håndbok R761 Prosesskode 1. 2025.
8. —. Vegnormal N400 Bruprosjektering. 2025.
9. —. Håndbok V426 Prefabrikkerte brubjelker. 2019.
10. **Standard Norge.** NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2024 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler for bygninger. 2024.
11. —. NS-EN 1992-2:2005+NA:2010 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner, del 2: Bruer. 2005.
12. —. NS-EN 206:2013+A1:2016+NA:2022 Betong - Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar. 2013.
13. —. NS 3576-3:2012 Armeringsstål - Mål og egenskaper, del 3: Kamstål B500NC. 2012.
14. **Eurocode.** FprEN 10138-3: 2009. Prestressing steels – part 3. Strand. 2009.
15. **Standard Norge.** NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019. Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster - Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger. 2019.
16. —. NS-EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Almenne laster - Snølaster. 2003.
17. —. NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster. 2005.
18. —. NS-EN 1991-1-5:2003+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-5: Allmenne laster - Termiske påvirkninger. 2003.
19. —. NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-7: Allmenne laster - Ulykkeslaster. 2006.
20. —. NS-EN 1991-2:2003+NA:2010. Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 2: Trafikklast på bruer. 2010.
21. —. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 Eurokode 8 — Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning — Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. 2004.
22. —. NS-EN 1998-2:2005+A1:2009+A2:2011+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 2: Bruer. 2005.
23. **Vegvesen, Statens.** V220 Geoteknikk i vegbygging. 2025.
24. **Statens Vegvesen.** Vegnormal N200 Vegbygging. 2024.
25. —. Frostsonekart. [Internett] www.vegvesen.no/kart/visning/frostsonekart.
26. —. Årsmiddeltemperatur. [Internett] www.vegvesen.no/kart/visning/arsmiddeltemperatur.

27. —. *Vegnormal N200 Vegbygging*. 2021.

28. —. *Veiledning N-V161 Brurekkverk*. 2024.

29. **Norge, Standard.** *NS-EN ISO 10456:2007+NA:2010 Byggematerialer og -produkter - Hygrotermiske egenskaper - Tabulerte dimensjonerende verdier og prosedyrer for bestemmelse av deklareerte og praktiske termiske verdier*. s.l. : Standard Norge, 2010.