



Møre og Romsdal
fylkeskommune

15-3350 Svabrua

Forprosjekt til reguleringsplan



Møre og Romsdal
fylkeskommune

15-3350 Svabrua FV60 K S12D1 m4622



Forprosjekt til reguleringsplan

Dagens FV60 fra Tomasgard i Volda til Røyarhus i Stranda kommune er smal og har dårlig kurvatur og teknisk standard. Godkjente kommunedelplaner i Volda (Hornindal) og Stranda kommuner med KU legger føringer og rammer for valg av trasé for ny veg. Planlagt veg, om lag 13,5 km, går delvis i dagens trasé og delvis nytt terreng.

Møre og Romsdal fylkeskommune er nå i gang med reguleringsplanarbeidet, og planoppstart ble varslet i 2022.

Som en del av dette arbeidet er det utarbeidet et alternativ for ny konstruksjon som skal erstatte dagens bru, 14-0226 Svabru, som er i svært dårlig forfatning. Denne rapporten omtaler den konstruksjonen som er valgt for videre arbeid.

Målet har vært å finne en fleksibel løsning som kan tilpasses eventuelle justeringer av veglinjen. Et korrugert stålhvelv av typen Viacon VP3-HB8 er vurdert å imøtekomme disse kravene.

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontr.	Godkjent
0	05.01.2026	Forprosjekt til reguleringsplan	babmou	stivin	perlos

Vedleggsliste:

- Vedlegg 1: Tegning K600 15-3350 Svabrua som korrugert stålhvelv type VIACON VP3-HB8
- Vedlegg 2: Geoteknisk notat for beregning av frostfridybde ved 15-3350 Svabrua
- Vedlegg 3: Hydrologirapport utarbeidet av Sweco (Rev. 01: 28.11.2024)

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	1
1.1	Generelt	1
1.2	Oversikt over konstruksjoner	1
1.3	Kostnadsoverslag	1
2	PROSJEKERINGSFORUTSETNINGER	2
2.1	Generelt	2
2.2	Prosjekteringsgrunnlag	2
2.3	Landskapstilpasninger	2
2.4	Vegklasse	3
2.5	Grunnforhold	3
3	BESKRIVELSE AV KONSTRUKSJONEN	4
3.1	Generelt	4
3.2	K600 15-3350 Svabrua	4
3.2.1	Konstruksjonsløsning	4
3.2.2	Anleggsgjennomføring/byggefase:	7
3.2.3	Trafikkavvikling og HMS	7

1 Sammendrag

1.1 Generelt

Dagens FV60 fra Tomasgard i Volda til Røyarhus i Stranda kommune er smal og har dårlig kurvatur og teknisk standard. Godkjente kommunedelplaner i Volda (Hornindal) og Stranda kommuner med KU legger føringer og rammer for valg av trasé for ny veg. Planlagt veg, om lag 13,5 km, går delvis i dagens trasé og delvis nytt terreng.

Møre og Romsdal fylkeskommune (MRFK) er nå i gang med reguleringsplanarbeidet, og planoppstart ble varslet i 2022.

Som en del av dette arbeidet er det utarbeidet et alternativ for ny konstruksjon som skal erstatte dagens bru, 14-0226 Svabru, som er i svært dårlig forfatning. Denne rapporten omtaler den konstruksjonen som er valgt for videre arbeid. Målet har vært å finne en fleksibel løsning som kan tilpasses eventuelle justeringer av veglinjen. Et korrugert stålhvelv av typen Viacon VP3-HB8 er vurdert å imøtekomme disse kravene.

Flere konstruksjoner som vegbru, brukulvert, betongrør og korrugert stålhvelv ble vurdert i forprosjektet. Siden fokuset har vært å finne en fleksibel løsning, ble det besluttet å gå videre med et korrugert stålhvelv. Det er tatt hensyn til kravene i relevante håndbøker for å sikre at løsningen oppfyller gjeldende standarder.

Denne rapporten omhandler konstruksjonene tilknyttet veganlegget.

1.2 Oversikt over konstruksjoner

K600 15-3350 Svabrua, profil 7162.

1.3 Kostnadsoverslag

Statens vegvesen krever at kostnadsoverslag utarbeidet i forbindelse med reguleringsplaner har en nøyaktighetsgrad på $\pm 10\%$.

I henhold til prosjektlederens ønske skal kostnadsoverslaget inkludere materialkostnader for selve konstruksjonen. Kostnadsoverslaget er derfor begrenset til hovedkonstruksjonen, det vil si korrugert stålhvelv.

Den frittstående betongrekkverksløsningen kombinert med støyskjerm er en betydelig kostnadspost og inkluderes derfor i overslaget, ettersom den kan ha vesentlig betydning for totalkostnaden.

Forprosjektet kan ta med kostnadsberegning av selve konstruksjonen:
<ul style="list-style-type: none">o Materialkostnader for konstruksjonen (betong, stål, armering, prefabrikkerte elementer).o Produksjon og montering av konstruksjonen.o Transport av konstruksjonselementer til byggeplass.
<ul style="list-style-type: none">• Dette trenger du ikke å ta med:<ul style="list-style-type: none">o Grunnarbeid (graving, sprenging, fundamentering).o Tilbakefylling og terrengtilpasning.o Vegarbeider.o Omkjøringsveg

Figur 1-1: Grunnlag for kostnadsoverslag

Post 11 (Arbeidsstikking, teknisk kontroll) og post 12 (Rigg, bygninger og generelle driftsomkostninger) utelates dersom kostnadsoverslaget for forprosjektet kun skal dekke selve konstruksjonen.

Konstruksjonsnr/navn	Entreprisekostnader (Eks. MVA)
K600 15-3350 Svabrua	3 185 000 (NOK)

2 PROSJEKERINGSFORUTSETNINGER

2.1 Generelt

Overordnede prinsipper for utforming av konstruksjonen har vært:

- Tilpasse konstruksjonen til stedlige forhold og situasjonen de befinner seg i.
- Søke konstruksjonsløsninger som gir gode totalløsninger.
- Velge løsninger som minimerer miljøpåvirkning og behovet for midlertidige og permanente inngrep.
- Velge løsninger som reduserer behovet for drift og vedlikehold.

2.2 Prosjekteringsgrunnlag

Forprosjektet er basert på følgende grunnlagsmateriale:

- Plan- og profiltegninger for ny konstruksjon, utarbeidet av MRFK og Sweco
- Kartgrunnlag
- Geotekniske rapporter for strekningen utarbeidet av MRFK og Sweco

Konstruksjonene skal prosjekteres i henhold til Statens vegvesens (SVV) håndbøker og gjeldende Eurokoder med norske tillegg. Ved eventuelle uoverensstemmelser mellom dokumentene skal håndbøkene fra SVV ha prioritet. Det skal benyttes til enhver tid gjeldende utgaver av både håndbøker og Eurokoder.

Følgende håndbøker utgitt av Statens vegvesen (SVV) og standarder er benyttet:

- N100 Veg- og gateutforming (juni 2023)
- N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr (November 2025)
- N200 Vegbygging (Desember 2024)
- N-V220 Geoteknikk i vegbygging (Februar 2025)
- N400 Bruprosjektering (Januar 2025)
- R762 Prosesskode (Juni 2018)

Håndbok N400, 3.6.2, krever at konstruksjoner over vassdrag skal ha en klaring på minimum 0,5 m til overbygningen ved dimensjonerende vannføring med en returperiode på 200 år.

Konstruksjoner skal prosjekteres for en levetid på 100 år ved normalt vedlikehold. Komponenter og utstyr med antatt kortere levetid enn 100 år skal kunne skiftes ut. Konstruksjonene må derfor dimensjoneres og utformes slik at utskiftingsarbeider kan gjennomføres, og det skal etableres og beskrives godkjente prosedyrer for dette.

Korrosjonsbeskyttelsessystemer kan dimensjoneres for en kortere levetid enn 100 år, men skal utformes slik at de enkelt kan vedlikeholdes.

2.3 Landskapstilpasninger

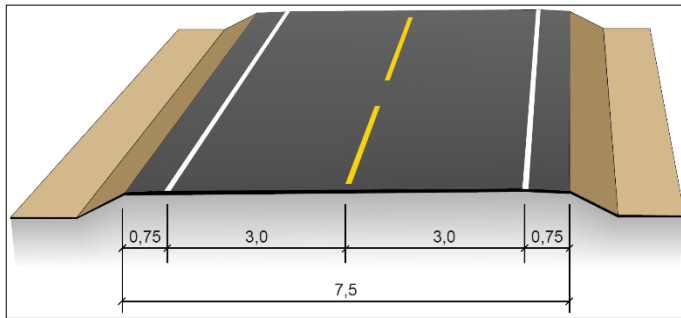
Det er ikke utarbeidet en formingsveileder for strekningen, men det legges vekt på at konstruksjonene skal ha et felles visuelt formspråk, selv om størrelse og form kan variere.

Arbeidet med konstruksjonen har blitt utført parallelt med bearbeidelsen av veggeometrien og i samarbeid med øvrige fagområder. Målsetningen har vært å sikre et godt samspill mellom veggeometri, landskap og konstruksjon ved valg av løsninger.

2.4 Vegklasse

Det er valgt vegklasse Hø1 etter håndbok N100 med følgende data:

Dimensjoneringsklasse (vegklasse)	Hø1
Fartsgrense	80 km/t
Dimensjonerende trafikk (ÅDT) / årstall	966 / 2024
Andel tungtrafikk	19,1%
Vegbredde:	7,5 m
Skulderbredde:	0,75 m



Figur 2-1: Valgt vegklasse, Hø1

Current road project: 10000 04.1125

PROFILNUMMER	7150	7155	7160	7165	7170
PROFILHØYDE	335.495	335.644	335.789	335.930	336.066
TERRENGHØYDE					
VERTIKALKURVE	R=5500m				
HORISONTALKURVE	A = 150.00				

2.5 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser ved den eksisterende brua. Undersøkelsene består av sonderinger, slik figur 2-2 viser. Massene består hovedsakelig av faste morenemasser over berg. Berg ble påtruffet om lag 11 m under terreng.

Detaljer om grunnundersøkelsene er beskrevet i rapporten «FV60_GEO_R202_30_rev00 Geoteknisk prosjekteringsrapport reguleringsplan - Delstrekning 2 og 3».



Figur 2-2: Borepunkter

3 BESKRIVELSE AV KONSTRUKSJONEN

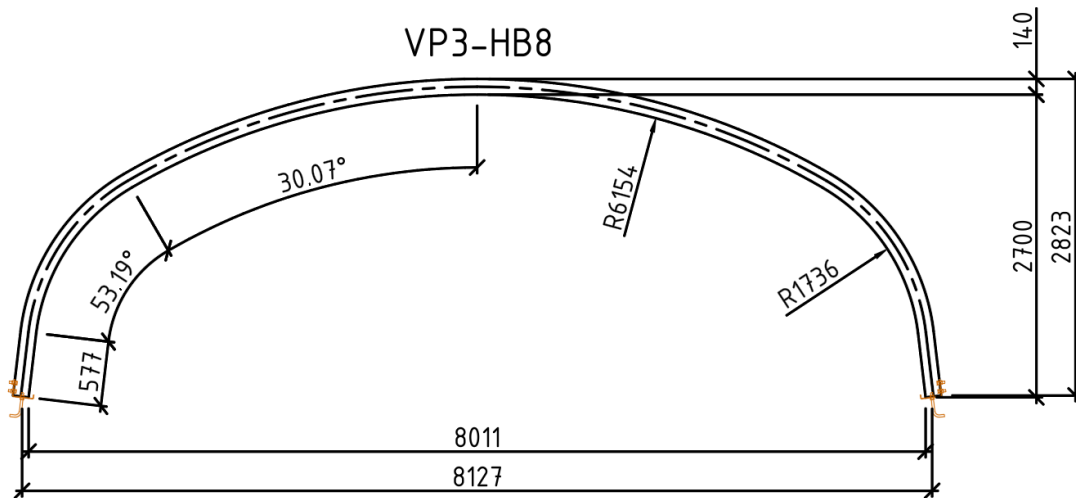
3.1 Generelt

Som nevnt tidligere ble flere konstruksjoner som vegbru, brukulvert, betongrør og korrugert stålhvelv ble vurdert i forprosjektet. Siden fokuset har vært å finne en fleksibel løsning, ble det besluttet å gå videre med et korrugert stålhvelv. Det er tatt hensyn til kravene i relevante håndbøker for å sikre at løsningen oppfyller gjeldende standarder.

3.2 K600 15-3350 Svabrua

3.2.1 Konstruksjonsløsning

Det er valgt et korrugert stålhvelv av typen Viacon VP3-HB8, som imøtekommer de angitte premisene. Denne typen har dimensjoner som gjør den særlig egnet for elvekryssing.



Figur 3-1: Stålhvelv av typen Viacon VP3-HB8

Stålhvelvet plasseres på smale stripefundamenter på hver side av Svåna, slik at elveløpet forblir uberørt. Sålefundamentene utformes med samme helning som elva. Det velges betongkvalitet B45-standard og armerings kvalitet B500NC.

Konstruksjonen prosjekteres for en brukstid på 100 år, i henhold til kravene i håndbok N400, 13.5.1-4.

Laster:

Konstruksjonen dimensjoneres for trafikklaster i henhold til SVV 2020, samt LM3 fritt, med en gjennomsnittlig overfyllingsvekt på 28,5 kN/m².

Fundamentering:

Det skal benyttes stripefundament på løsmasser (faste morenemasser) som fundamentering. I henhold til håndbok N400, 7.1.2-1, skal all fundamentering og tilbakefylling inntil fundamenter, støttekonstruksjoner og andre konstruksjonselementer utføres i frostsikker utførelse.

Det skal også dimensjoneres for en frostmengde minst tilsvarende en 100-års returperiode.

Beregnet frostfridybde etter håndbok N200 er $Z_{100}=168$ cm.

Dette er nærmere beskrevet i vedlegg 2. Ettersom frostfridybden er stor, vil det som regel være økonomisk fordelaktig å isolere under fundamentet fremfor å skifte ut massene. Det graves ned til nivå med undersiden av isolasjonen, med 0,75 m klaring til graveskråningen i bunnen.

Bunnen jevnes, og det legges ut ekstrudert polystyren (XPS) med trykkfasthet og deformasjonsegenskaper i samsvar med kravene i Prosesskode-2.

Hydrologi:

Denne konstruksjonen har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 200-årsflom med 40% klimapåslag, med god margin (se snitt A på tegning K600).

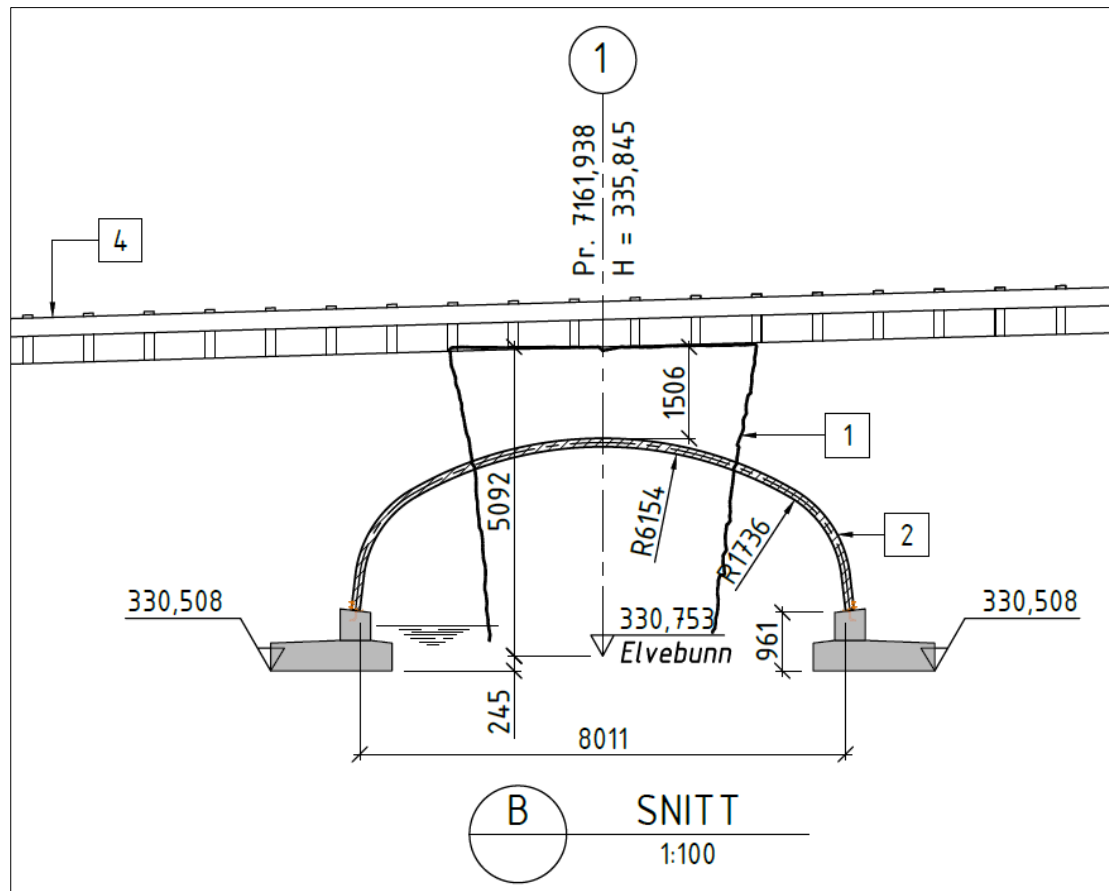
Det vises til vedlegg 3 og hydrologirapporten, avsnitt 4.5.1.1 for nærmere detaljer.

I henhold til håndbok N400, 4.7.4-2, tillates korrugerte stålrør som hvelv på betongfundamenter, forutsatt at beregnet vannstand ved 1-års flom ikke overstiger overkant fundament.

Det er en margin på ca. 31 cm, som tilfredsstillter dette kravet.

Videre krever håndbok N200, 2.13.1.3, at korrugerte stålrør kun benyttes når vannhastigheten ved normal vannføring er under 2,5 m/s. Med valgt løsning blir den beregnede vannhastigheten 0,6 m/s, og kravet er dermed oppfylt.

Figur 3-2 viser stålhvelvet plassert på stripefundamenter.



Figur 3-2: Lengdesnitt av stålhvelv Viacon VP3-HB8 ved 15-3350 Svabrua

For å beskytte fundamentene mot erosjon, etableres erosjonssikring rundt fundamentene ved bruk av stein fra det eksisterende steinlandkaret. Maksimal steinstørrelse er satt til

$$D_{maks} = 2 \times D_{50} = 2 \times 300 = 600 \text{ mm}$$

Det vises til hydrologirapporten, avsnitt 5.1 for nærmere detaljer.

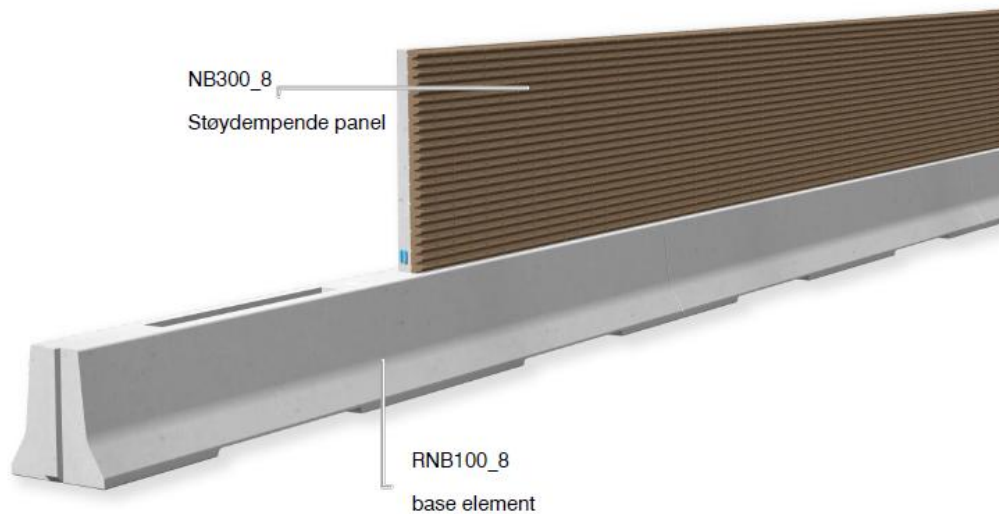
Rekkverk:

Det velges H2-vegerekkerkverk på venstre side av vegen med godkjent overgang til ordinær vegerekkerk, og betongerekkerkverk med støyskjerm på høyre side mot sør for å skjerme bebyggelsen mot støy fra vegen.

Figuren under viser et eksempel på kombinert betongerekkerkverk med støyskjerm.

16. Systemkomponenter

- Frittstående
- Sikkerhetsbarriere med ensidig støydemping



Figur 3-3: Frittstående betongerekkerkverk kombinert med støyskjerm

Håndbok N101, 4.2.2-4 stiller krav om en innfestingsbredde på $\geq 0,4$ m og et rekkverksrom på $\geq 0,75$ m.

Videre krever N101, 4.2.3-2 at dersom innfestingsbredden er $\geq 0,4$ m, skal innfestingslengden i fyllingen være $\geq 0,8$ m.

I tillegg stiller N101, 4.2.3-3 krav om en overfylling på minimum 0,5 m ved bruk av rekkverk over nedfylte konstruksjoner.

Samlet innebærer disse kravene at den totale minimale overfyllingen må være $0,8 + 0,5 \geq 1,30$ m.

Dette er ivare tatt ved at den totale overfyllingen over stålhelvet er 1,315 m, slik det fremgår av snitt A på tegning K600.

I henhold til N101, 3.3.2-4 skal konstruksjonens ytterkant sikres med et gjerde eller tilsvarende med en høyde på $\geq 1,2$ m når det benyttes lavt rekkverk.

Det monteres derfor et flettverksgjerde på begge sider for å hindre at gående og syklende kan falle utfor kanten. Dette er vist som merknad 6 på tegning K600.

3.2.2 Anleggsgjennomføring/byggefase:

Tiltaket omfatter riving av eksisterende bru (14-0226 Sva) og etablering av ny korrugert stålhvelvkulvert av typen Viacon VP3-HB8, fundamentert på betongfundament i henhold til dimensjoner og profiler vist i tegning K600.

Arbeidene utføres i hovedsak i og rundt Svåna elv, og anleggsfasen må derfor planlegges for å ivareta både trafiksikkerhet, miljøhensyn og stabil drift av anleggsområdet.

Følgende faseplaner kan legges til grunn.

Faseinndeling:

1. Etablering av anleggsområde og midlertidig trafikkavvikling:
Det etableres anleggsrigg, oppstillingsplass og adkomst i tilknytning til FV60.
Det vil være behov for midlertidige trafikkomlegginger og eventuelt lysregulering gjennom anleggsperioden, da eksisterende bru skal rives og nytt konstruksjonselement legges i samme trasé. Trafikkavvikling skal skjerme både arbeidere og trafikanter.
Det foreslås å etablere en interimveg på nordsiden av brua, altså på oppstrømssiden.
2. Riving av eksisterende bru:
Eksisterende konstruksjon (14-0226 Svabru) skal rives og fjernes fullstendig før oppstart av grunnarbeid for ny kulvert. Masser og materialer håndteres etter gjeldende krav til sortering og avfallshåndtering.
3. Grunnarbeid, elveomlegging og fundamentering:
Det gjennomføres nødvendig elveavledning i anleggsperioden for å sikre tørr byggegrøp. Kulverten fundamenteres på sålefundament på 50 mm betongavretting over sprengt eller opprinnelig bergoverflate. Det skal benyttes 50 mm XPS-isolasjon under avrettingen, og etableres dybelfuger for fundamentlengder over 25 m.
4. Montering av korrugert stålhvelvkulvert:
Hvelvkulverten monteres i henhold til leverandørens anvisninger. Endene tilpasses helningen i vegfyllingen, og endestykker monteres når endelig fyllingshelning er fastsatt. Oppfylling skjer lagvis og komprimeres etter kravene i håndbok N-V220 og N200.
5. Oppbygging av veg og rekkverksarbeider:
Over kulverten bygges overbygning og vegoppbygging i samsvar med prosjekterte linje og høydeprofiler. Det etableres H2 vegrekkverk på venstre side og frittstående sikkerhetsbarriere med ensidig støydempende panel på høyre side av konstruksjonen. I tillegg settes det opp et varmforsinket flettverksgjerde med høyde 1,2 m.
6. Reetablering av elveløp og terrengforming:
Når kulverten er på plass og overfylling ferdigstilt, legges elveløpet tilbake i sin opprinnelige trasé. Terreng og sidearealer formes etter prosjektert skråningshelning (1:2, 1-1:2,2) og tilpasses naturlig terreng.
Fyllingsskråninger og erosjonsutsatte flater sikres etter gjeldende krav.
Stein fra det eksisterende steinlandkaret kan eventuelt benyttes.

3.2.3 Trafikkavvikling og HMS

Anlegget vil gjennom store deler av byggetiden foregå i nærheten av trafikkert fylkesveg, og det stilles krav om tydelig merking, fysiske barrierer og sikker arbeidsavgrensing.

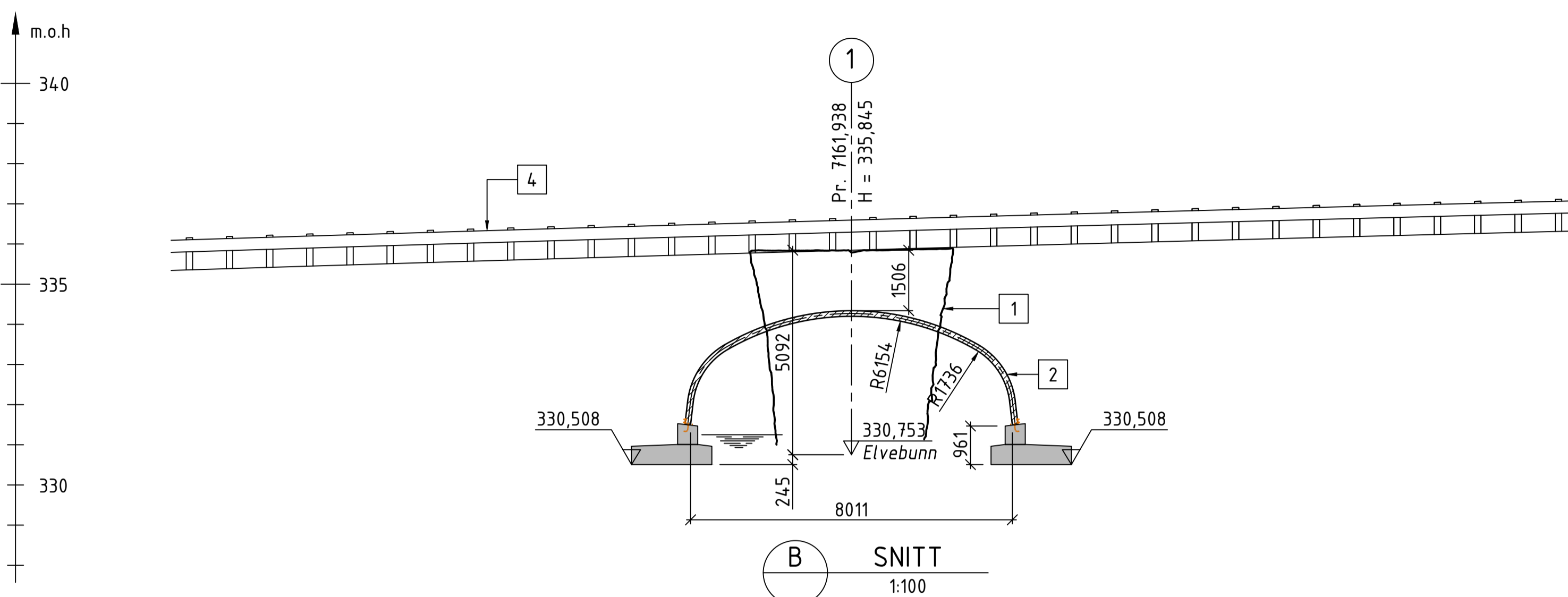
Arbeid i og ved elv krever tiltak for å redusere risiko for utglidning, flom og påvirkning av vannkvalitet.

Ettårs- og 200-års flomnivå er angitt på tegning for planlegging av sikker anleggsdrift.

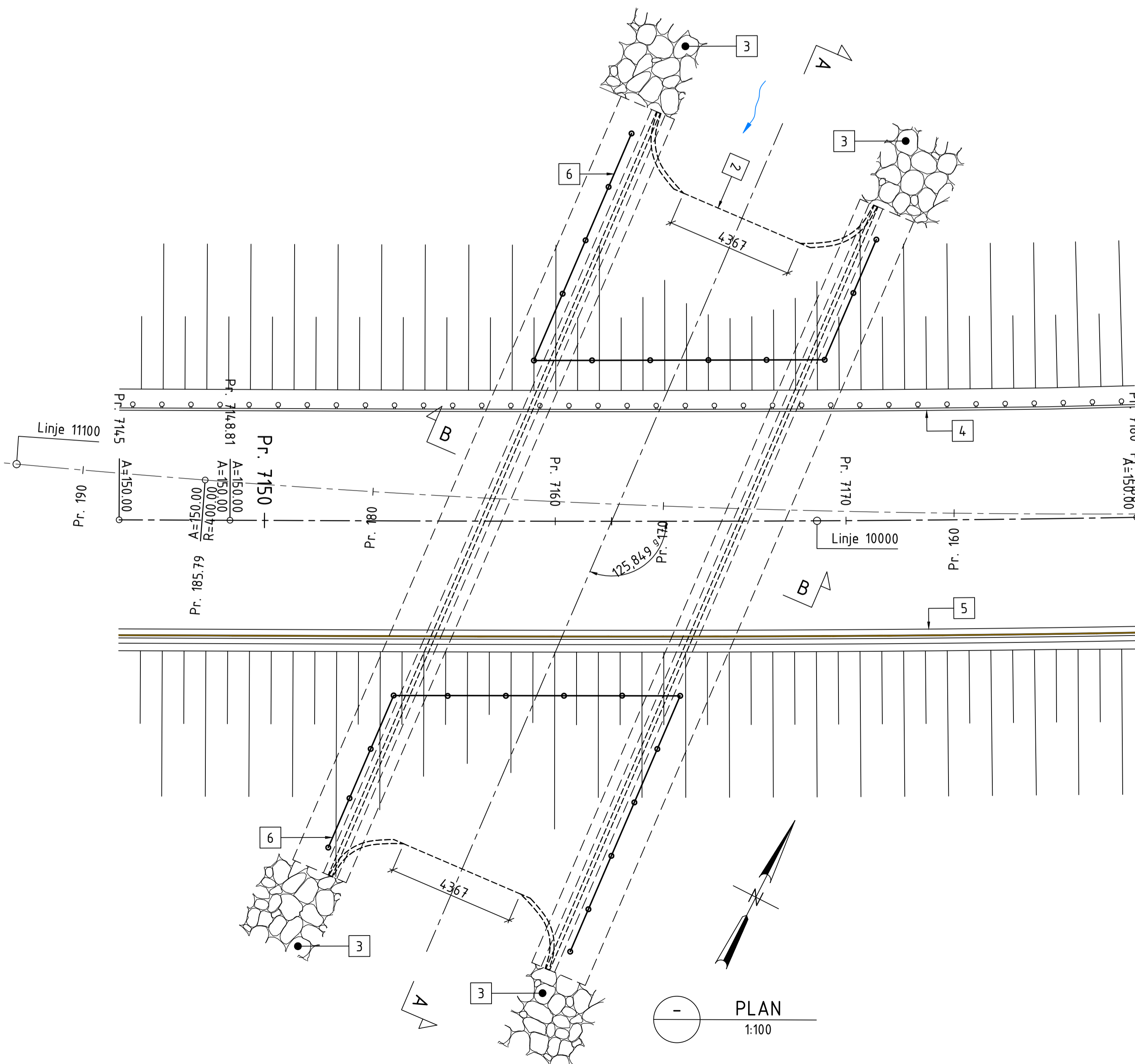
Vedlegg

Current road project: 10000_04.1125

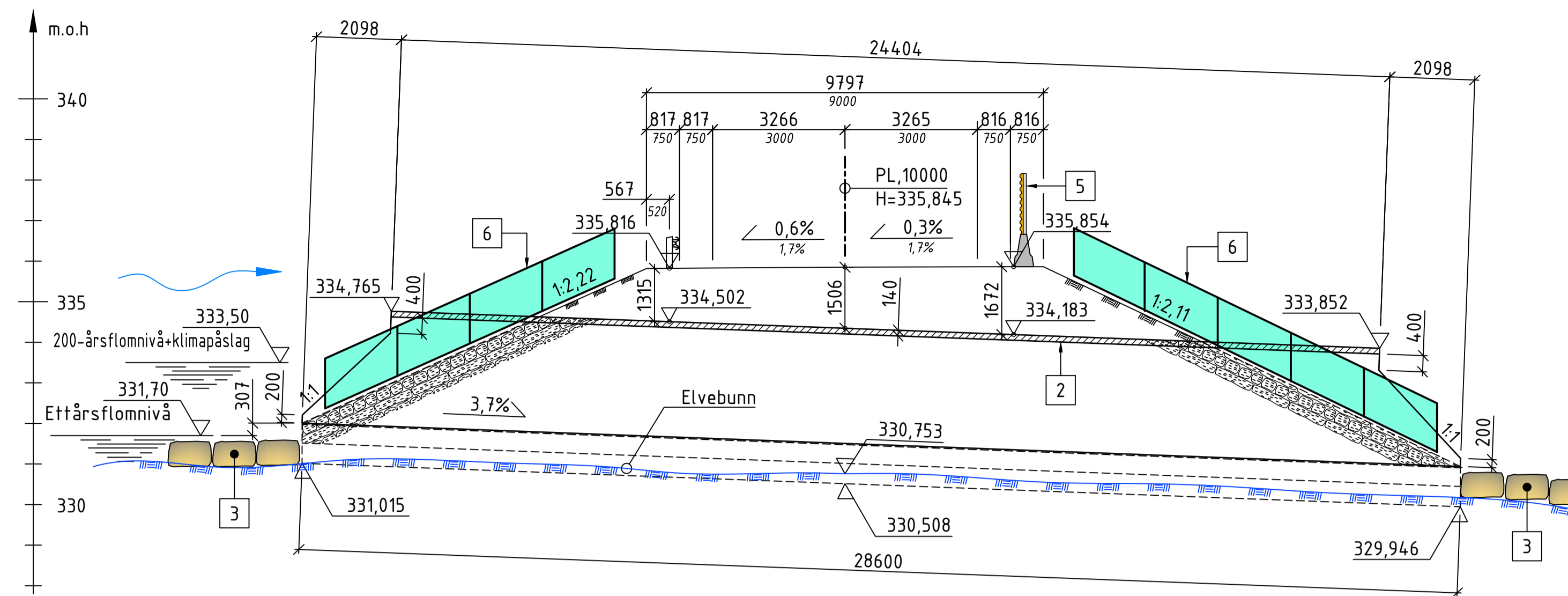
Profil nr.	7150	7155	7160	7165	7170	7175
Profilhøyder	335,495	335,645	335,790	335,930	336,066	336,198
Vertikalkurv.	R=5500,00					
Horisontalkurv.	A=150,00		A=150,00			



B SNITT
1:100



PLAN
1:100



A SNITT
1:100

ANMERKNINGER:

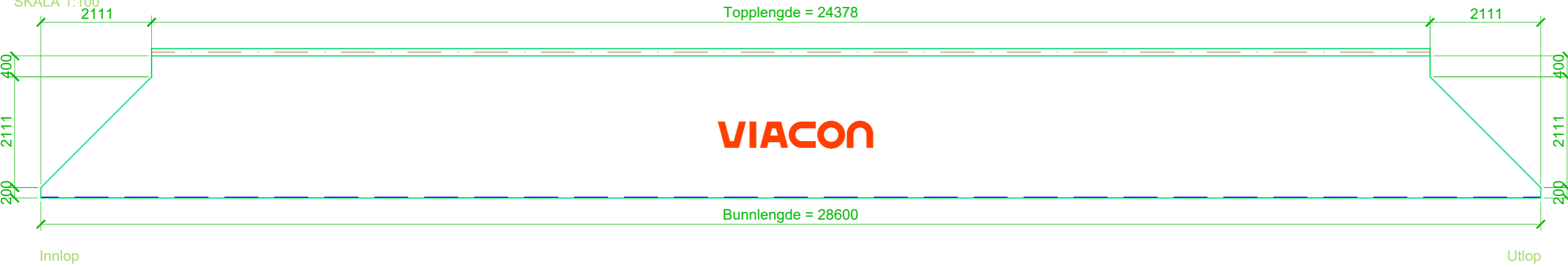
- Årstall for ferdigstillelse: 2027
 Konstruksjonstype: Korrugert stålhvelv på betongfundament Hø1
 Vegdata overliggende veg: Dimensjonerende hastighet: 80 km/t
 ÅDT 966 (2024), andel tungtrafikk: 19,1%
 Vegdata underliggende veg: Svåna elva
- Prosjekteringsgrunnlag:
 - HB N400 (Jan 2025): Bruprosjektering
 - HB R762 (2025): Prosesskode 2
 - HB N100 (Juni 2023): Veg- og gateutforming
 - HB N101 (November 2025): Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr
 - HB N200 (Desember 2024): Vegbygging
 - HB N-V220 (Feb 2025): Geoteknikk i vegbygging
 - NS-EN 1990-1999: Eurokoder
 - Pålitelighetsklasse: 3, Ref. NS-EN 1990
 Kontrollklasse: Utvidet, Ref. NS-EN 1990
 Eksponeringsklasse: I henhold til NS-EN 1992 / HB N400
 Nøyaktighetsklasse: B
 Utførelsesklasse: 3, Ref. NS-EN 13670 og utførelse iht HB R762
 - Betong/armering:
 - Betongkvalitet: B45 SV-Standard
 - Bestandighetsklasse: MF40 eller bedre iht NS-EN 206+NA
 - Luftinnhold: $4,5 \pm 1,5\%$ målt på byggeplass
 - Tilslagsstørrelse: $D_{100}=22\text{mm}$
 - Armeringskvalitet: B500NC (NS3576-3:2012)
 - Rustfritt stål: A4-80 (NS-EN ISO 3506) og 1.4404 (NS-EN 10088)
 - Fundamentering:
 - Sålefundament på 50 mm betongavretting over original eller sprengt bergoverflate. Det skal benyttes XPS-isolasjonsplater med en minimumstykkelse på 50 mm under betongavretting.
 - Ved fundamentlengder over 25 m skal det etableres dybelfuger.
 - Det henvises til geoteknisk rapport "FV60_GEO_R202_30_rev00".
 - Fuktisolering: Over kulvert membran, belegningsklasse iht leverandørens anvisninger.
 - Lastdata: SVV 2010 + LM3 fritt
 Overfylling: Gjennomsnittlig 28,5 kN/m²
 - Rekkverk: Lavt H2-vegkverkkverk på venstre side med godkjent overgang til ordinær vegkverkkverk. Frittstående sikkerhetsbarriere med ensidig støydempende panel på høyre side.
- Alle mål i mm, alle høyder i m.

- 14-0226 Svabru (eksisterende bru) rives og fjernes.
- Korrugert stålhvelv type VIACON VP3-HB8, endelig lengde tilpasses! Der rør avsluttes i vegfyllingen, skal rørets ende være skrå og følge samme helning som fyllingen. Det skal monteres en stålkrage på den vertikale delen, og den skråskjæres med helning 1:1 for økt styrke.
- Etablering av erosjonssikring rundt fundamentene på begge sider, med gjenbruk av stein fra det eksisterende steinlandkaret. $D_{maks}=2xD_{50}= 2x300 = 600 \text{ mm}$
- CE-godkjent lavt H2 vegkverkkverk
- Frittstående sikkerhetsbarriere med ensidig støydemping
- Varmforsinset flettverksgjerde, h=1,2 m

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato	04.12.2025		
		Bestiller	MRFK		
		Produsert for	Vegavdelinga		
		Produsert av	Plan og trafikksek.		
FV60 K S1201 m4622		Prosjektnummer	VI1091		
15-3350 Svabrua		Prosjektfasennummer	-		
Korrugert stålhvelv type VIACON VP3-HB8		Arkivreferanse	-		
FORPROSJEKT (Alternativ linje 10000)		Målestokk A1-først	som vist		
Profil 7161,938		Koordinatsystem	NTM6/NN2000		
REGULERINGSPLAN		Tegningsnummer / revisjonsboksstev	K600 01		
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
babmou	stivin	perlos			

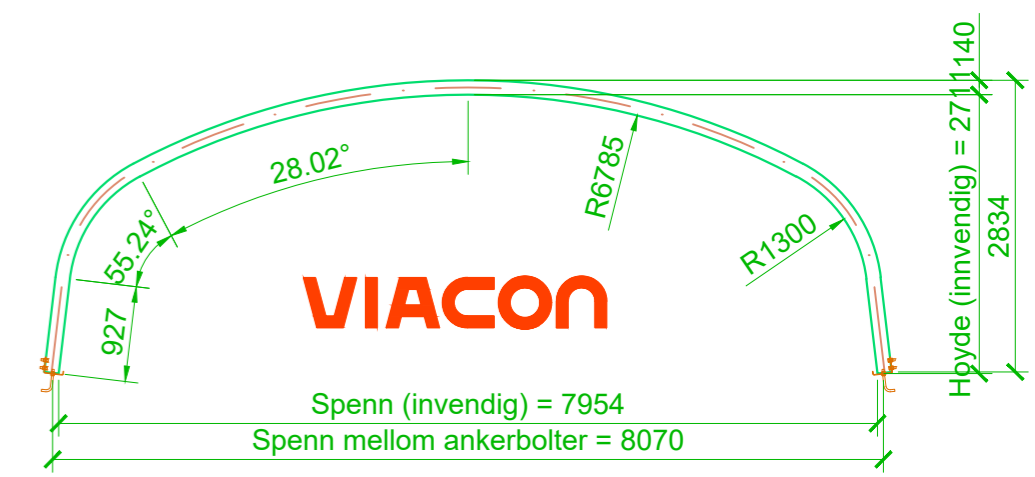
Langsgaende seksjon

SKALA 1:100



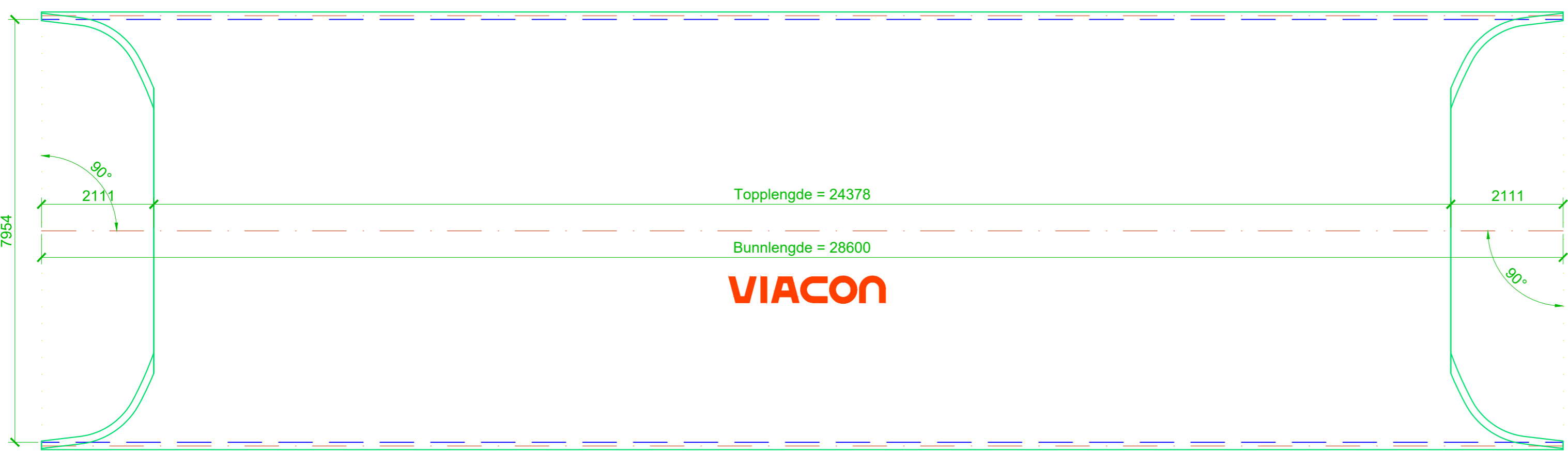
Tverrsnitt

SKALA 1:100



Toppside

SKALA 1:100



Korrugert stålkonstruksjon VP3-HB8

Korrugering = 381 x 140 mm (VP380)
 Spenn mellom fundament (innvendig) B = 7.95 m
 Hoyde (innvendig) H = 2.71 m
 Helning i = 0.00%

Innlop:
 Skjaringsvinkel = 90.00°
 X-mal bunn = 0.20 m
 X-mal topp = 0.40 m
 Skraskjaring = 1:1.000

Utlop:
 Skjaringsvinkel = 90.00°
 X-mal bunn = 0.20 m
 X-mal topp = 0.40 m
 Skraskjaring = 1:1.000

VIACON		ViaCon Group viacongroup.com
PROSJEKT	Forprosjekt Fv60 - Svabru - Babak - MogR FK	
BRU	Svabru	
KONSTRUKSJON	VIACON VP3-HB8	
TEGNING	Forslagsskisse	
SKAPT AV	Peder Hembre	
SKALA	DATO	KONSTRUKSJONS ID
1:100	25.11.2025	NO/2025/023/1-1

Grunnboringsdata:

Totalt er det 8 totalsonderinger ved brustdet.

Følgende figur viser utførte grunnboringer.



I følge prosjektets geotekniker består massene hovedsakelig av faste morenemasser. Figuren ovenfor viser dybden ned til berg.

Den gjennomsnittlige tykkelsen på morenemassene over berg er beregnet til ca. 11,82 m.

Det planlegges å legge et 0,3 m tykt lag med sprengstein under sålefundamentene, med faste stedlige morenemasser under dette laget.

Frostfri dybde og isolasjonstykkelse:

I henhold til N400, 7.1.2-1 skal all fundamentering og tilbakefylling inntil fundamenter eller andre konstruksjonselementer være i frostsikker utførelse. Behov for frostsikring vurderes ut fra frostmengde med 100-års returperiode.

7.1.2 Frostsikring

<p>Krav 7.1.2—1 SKAL</p> <p>Fundamentering og tilbakefylling inntil fundamenter, støttekonstruksjoner og andre konstruksjonselementer skal være i frostsikker utførelse. Det skal dimensjoneres for en frostmengde minst tilsvarende 100-års returperiode.</p> <p><i>Veiledning til kravet</i></p> <p><i>Veiledning til valg av frostmengdefinnes i vegnormal N200 Vegbygging.</i></p> <p><i>Ved spunt er det nødvendig å ta hensyn til frostinntrengning i bakenforliggende masser.</i></p>	Gjeldende fra 01.01.2022
---	--------------------------

$$z_F = K_F \cdot \sqrt{F}$$

der:

z_F = frostfritt dyp i cm

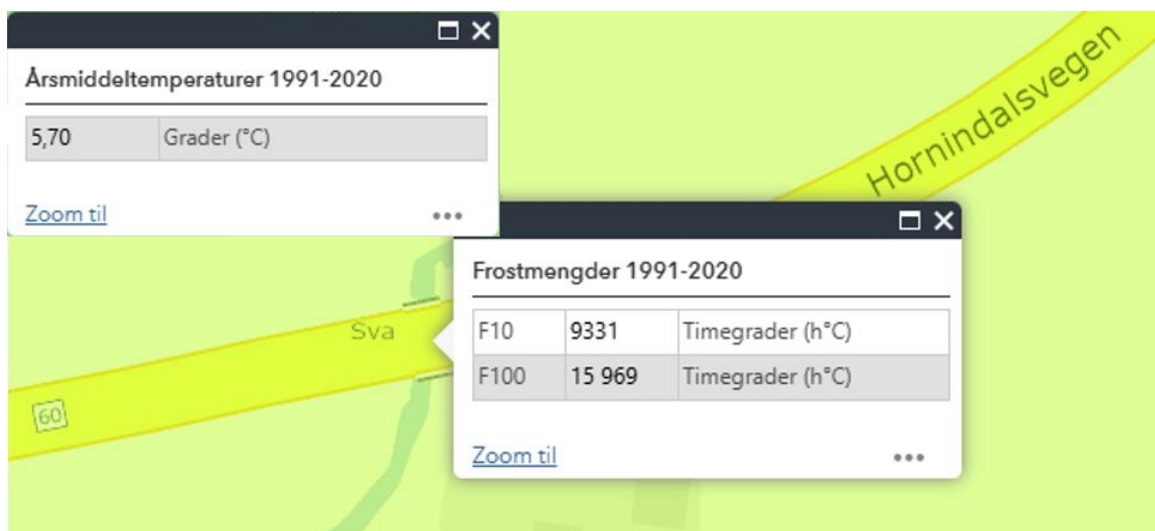
K_F = frostdybdefaktor avhengig av jordart, se figur 13.7

F = frostmengden i h⁰C

Materialbetegnelse	Frostdybdefaktor - K_F
Stein (pukk, steinfylling, steinig grus)	1,4
Sand og grus. (sandig grus, steinig morene)	1,0
Silt (siltig morene, sandig silt)	0,85
Leire og blandingsjord (leirholdige morenearter)	0,7
Torv	0,3

Figur 13.7 Frostdybdefaktoren K_F for ulike jordarter.

For Svabru gjelder følgende F_{100} :



Benytter $F_{100} = 15\ 969$ h⁰C og $K_F=1,4$ for pukk, steinfylling eller steinig grus under sålen (T1-masser) som gir:

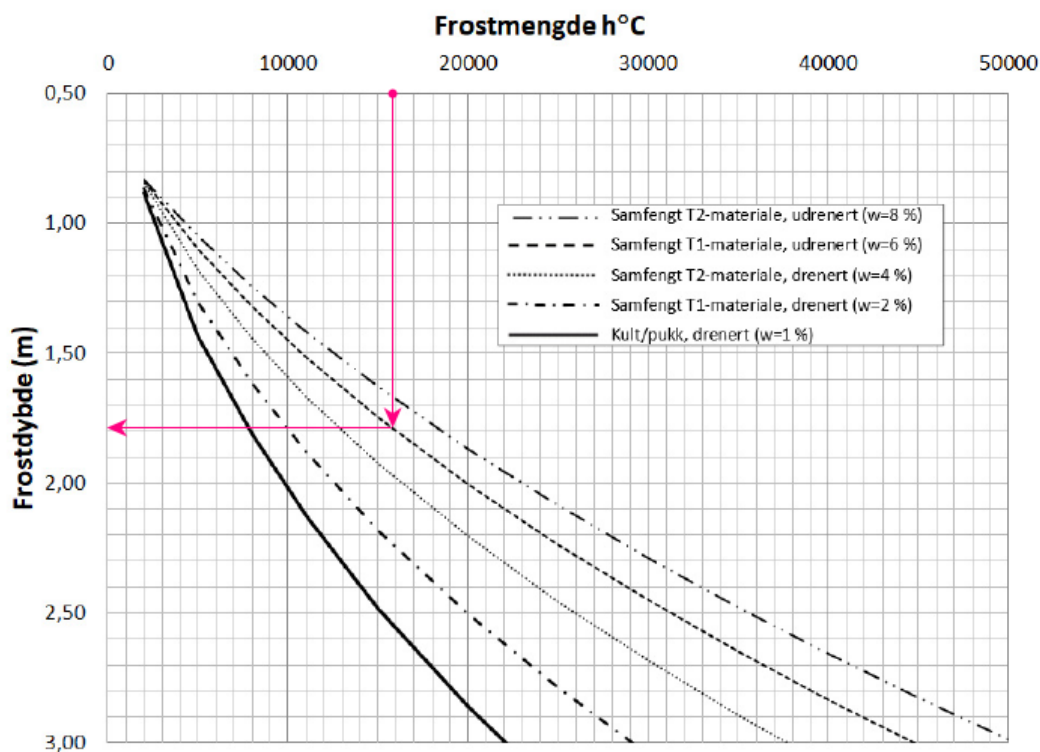
$$Z_F = K_F \cdot \sqrt{F_{100}} = 1,4 \cdot \sqrt{15969} = 177 \text{ cm}$$

3.2.2 Frostsikring med ubundne materialer

Krav 3.2.2–1 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Frostmessig dimensjonering ved bruk av sand, grus, knust berg, slagg eller resirkulerte materialer skal baseres på [Figur 3.2.2–1](#) og [Tabell 3.2.2–1](#).



w anslått vanninnhold i %

Figur 3.2.2–1 – Frostdybde ved frostsikring med ulike materialer, årsmiddeltemperatur 4°C

Veiledning til kravet

Med drenert tilstand menes i denne sammenheng at dreneringen ligger lavere enn frostsikringslaget.

Krav 3.2.2–2 **SKAL**

Gjeldende fra 05.07.2024

Dersom årsmiddeltemperaturen avviker fra 4 °C, skal frostdybden som er vist i [Figur 3.2.2–1](#), multipliseres med faktorene i [Tabell 3.2.2–1](#).

Tabell 3.2.2–1 – Korreksjonsfaktorer ved ulike årsmiddeltemperaturer for ulike materialer

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

$$Z_F = K_F \cdot \sqrt{F_{100}} = 0,949 \cdot 1,4 \cdot \sqrt{15969} \approx 168 \text{ cm}$$

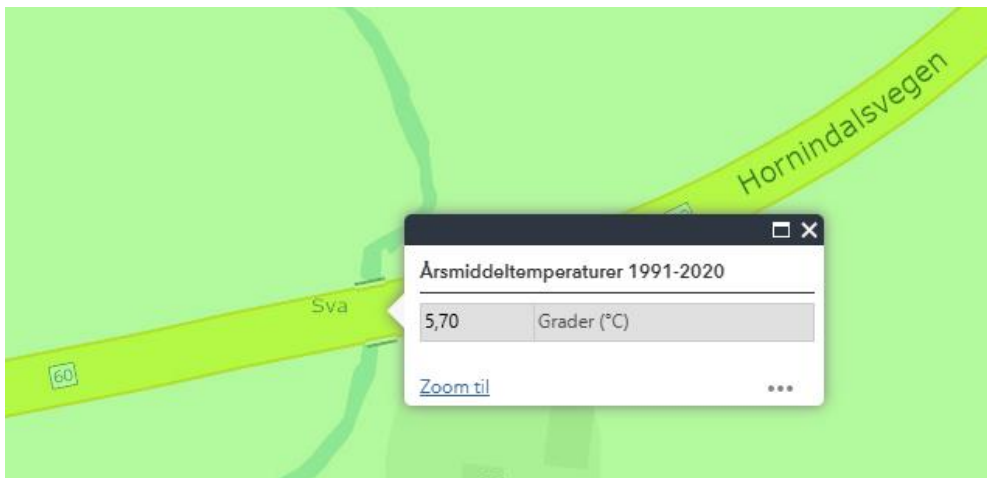
Beregnet frostfri dybde blir dermed 1,68 m.

Ettersom frostfri dybde er stor vil det som oftest være økonomisk fordelaktig å isolere under fundamentet framfor å skifte ut massene under fundamentet.

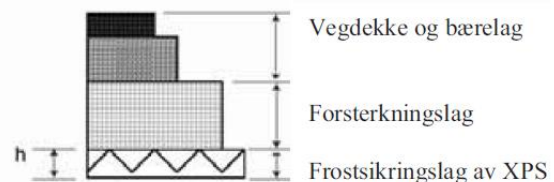
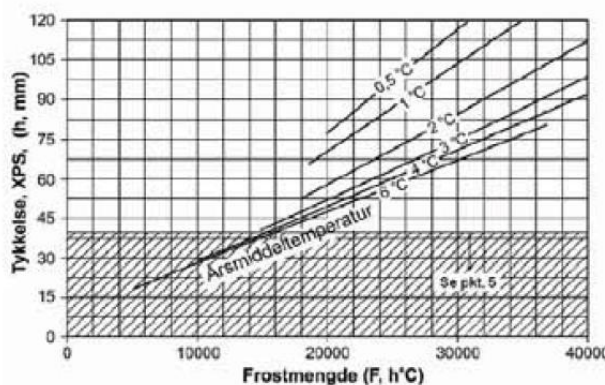
Det graves da ned til nivå med undersiden av isolasjonen som legges under fundamentet og med 0,75 m klaring til graveskråning i bunn. Bunnen jevnes og det legges ut ekstrudert polystyren (XPS) med trykkfasthet og deformasjonsegenskaper i samsvar med kravene i Prosesskode-2. Nødvendig isolasjonstykkelse vil være avhengig av stedlige forhold og bestemmes som angitt i N-V 220.

Isolasjonen føres minst 1,0 m opp langs ytterveggene og minst 1,0 m forbi kulvertavslutningene. Se fig. 137.2.

Nødvendig isolasjonstykkelse med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS) iht håndbok N-V220, figur 13.19, er ca 42 mm. Benytter XPS markplater med tykkelse 50 mm (prosess 52.34).



For ekstrudert polystyren som isolasjonsmateriale kan figur 13.19 benyttes for dimensjonering av lagtykkelse h_{10} ut fra dimensjonerende frostmengde F_{10} (normal 10-års vinter)



* Dimensjoneringen er basert på en λ -verdi på 0,040 W/mK (90% fraktil og 90% konfidensnivå). Deklarerte verdier som avviker fra dette (Kontrollordningen for isolasjonsmaterialer, se www.ipf.as) kan benyttes dersom tykkelsen justeres tilsvarende prosentvis opp/ned.

Figur 13.19 Frostteknisk dimensjonering med isolasjonsplater av ekstrudert polystyren XPS (fra Hb N200, 2011)

Så lenge det ikke masseutskiftes med telesikre masser (dybde prosjekteres) vil frostsikringen bestå av (i vertikal rekkefølge fra UK sålefundament):

1. Betongavretting min 50 mm (N400, 8.8.3-1)
2. Isolasjonsplater (markplater) av XPS med tykkelse 50 mm.
3. Avrettingslag av maskinkult 16-64 mm, forkilt med puk 2-22 mm, tykkelse minst 300 mm.
4. Fiberduk, bruksklasse 5 etter NorGeoSpec 2002.

Fv. 60 Tomasgard- Røyarhus

Hydrologi forprosjekt



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	28.11.2024	Originalversjon	NOABAD	NOZLLA

Sweco Norge AS
Prosjekt Organisasjonsnr. 967032271
 Fv.60 Tomasgard Hydrologi
 forprosjekt
Prosjektnummer 10244055
Kunde Møre og Romsdal fylkeskommune
Opprettet av Abebe Girmay Adera
Dato 28.11.2024
Dokumentreferanse Fv60 Tomasgard-Røyrhus Hydrologi forprosjekt

Samandrag

Møre og Romsdal Fylkeskommune har engasjert Sweco Norge AS for hydrologi forprosjekt ift. reguleringsplan av fylkes vei 60 Tomasgard-Røyarhus. Denne rapporten inkluderer flomberegning, vannlinjeberegning og erosjonssikring tiltak.

Flomberegning er utført iht. NVEs veileder for flomberegninger og dimensjonerende flomverdier er vurdert til å være i sikkerhetsklasse V2. Derfor er det benyttet 200-årsflom for Sva bru og Røyarhus bru mens 100-årsflom for stikkrenne 3528 og stikkrenne 4419. Klima- og usikkerhetspåslag på henholdsvis 40% og 20% iht. SVV håndbok er inkludert. Dimensjonerende 200-årsflom inkl. påslag for Sva bru er beregnet til 11 m³/s og 148 m³/s for Røyarhus bru. 100-årsflom inkl. påslag for stikkrenne 3528 er beregnet til 6 m³/s og 3,5 m³/s for stikkrenne 4419.

Ved eksisterende situasjon, dvs. dagens lysåpning har Røyarhus bru ikke kapasitet til å ta unna 200-årsflom. Underkant planlagt bru må ligge på minste 374 moh. + 0,5 m = 374,5 moh. For Sva bru er det beregnet boks kulvert som erstatter dagens bru og beregnet tilstrekkelig minste nødvendig dimensjon er 3 m bredde og 2 m høyde med hensyntatt gjentetting på 1/3 av høyden.

Dagens stikkrenner, dvs. både stikkrenne 3528 og stikkrenne 4419 er ikke tilstrekkelig ved dimensjonerende flom. Derfor er det foreslått to nye tilstrekkelig dimensjoner til de to mindre stikkrenner. Beregnende rør dimensjon ved dimensjonerende flom for stikkrenne 3528 er Ø2200 mm og Ø1400 mm for stikkrenne 4419 inkludert gjentetting på 1/3 av diameterne.

Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabilsteinstørrelse ved dimensjonerende flom for planlagt nye kulvert ved Sva bru og de to mindre stikkrenner. For planlagt nye kulvert ved Sva bru er det stabilsteinstørrelse (D_{50}) beregnet til 300 mm, maksimal diameter ($D_{maks.}$) og tykkelse sikringslag er beregnet til 600 mm. For de to mindre stikkrenner er det stabilsteinstørrelse (D_{50}) beregnet til 250 mm, sikringstykkelse på 825 mm og minste sikringslengde på 9 m.

Innholdsfortegnelse

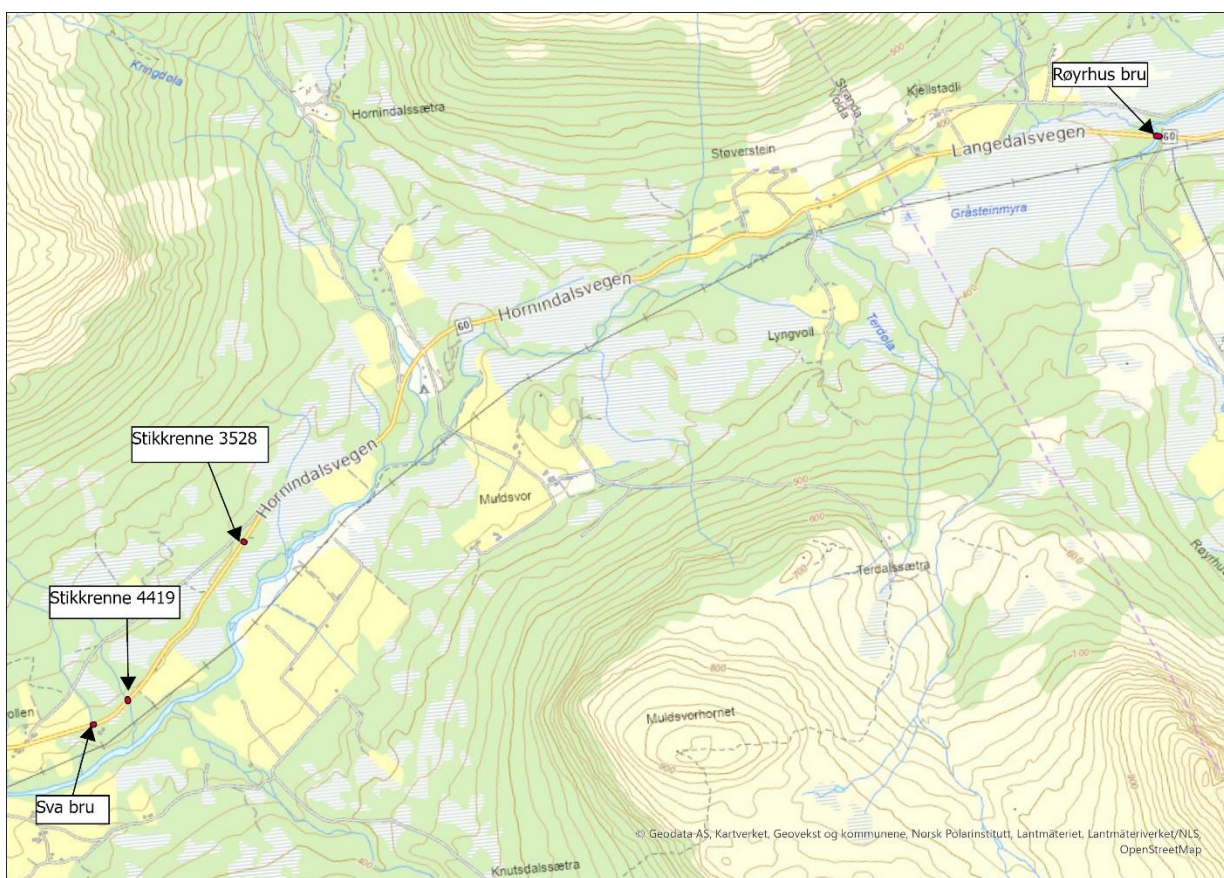
	Samandrag	3
1	Innledning	5
	1.1 Bakgrunn	5
	1.2 Krav til flomberegninger	6
	1.3 Befaring langs veistrekning	6
2	Eksisterende flomvurderinger i området	7
3	Flomberegninger	8
	3.1 Feltegenskaper	8
	3.2 Metode	9
	3.2.1 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018).....	9
	3.2.2 Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA-NIFS)	9
	3.2.3 Flomfrekvensanalyse.....	9
	3.2.4 Klimaendringer og flom.....	11
	3.2.5 Flomverdier	12
4	Hydrauliske beregninger og Resultater	14
	4.1 Hydraulisk modell.....	14
	4.2 Terreng og geometri.....	14
	4.3 Grensebetingelser	16
	4.4 Ruheter.....	16
	4.5 Vannlinjeberegning resultater	17
	4.5.1 Flomsonekart og dimensjoner	17
	4.5.1.1 Sva bru	17
	4.5.1.2 Røyrhus bru.....	18
	4.5.1.3 Stikkrenne 3528.....	19
	4.5.1.4 Stikkrenne 4419.....	20
5	Erosjonssikring	21
	5.1 Sva bru	21
	5.2 Stikkrenne inn- og utløp	22
6	Konklusjon og anbefalinger	24
7	Referanser.....	25
8	Vedlegg	26
	8.1 Vedlegg 1: Rapporter fra Nevina	26
	8.2 Vedlegg 2: Bilder fra befaring	28

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Sweco Norge AS har fått oppdrag av Møre og Romsdal fylkeskommune som omfatter utarbeidelse av hydrologiske og vanlinjeberegninger (kotesatt) for 200-årsflom inkl. klimapåslag for Sva bru, Røyarhus bru og to stikkrenner langs Fv. 60 Tomasgard-Røyarhus. Figur 1-1 viser oversiktskart over vegstrekningen og aktuelt område.

Denne rapporten viser flomberegning og hydrauliske beregning av Sva bru, Røyarhus bru, Fv60KS12D1m4419 og FV60KS12D1m3528.



Figur 1-1: Oversiktskart over Fv.60 og aktuell området, dvs. Sva bru, Røyarhus bru, Stikkrenne 3528 og Stikkrenne 4419.

1.2 Krav til flomberegninger

Arealplanlegging som tar hensyn til naturfare, er et viktig virkemiddel for å redusere risikoen for skader ved ekstreme naturhendelser blant annet flom.

Utarbeid av flomfarekartlegging for veg inngår til kravene i SVVs vegnormal N200 (SVV, 2024) mot flom og stormflo.

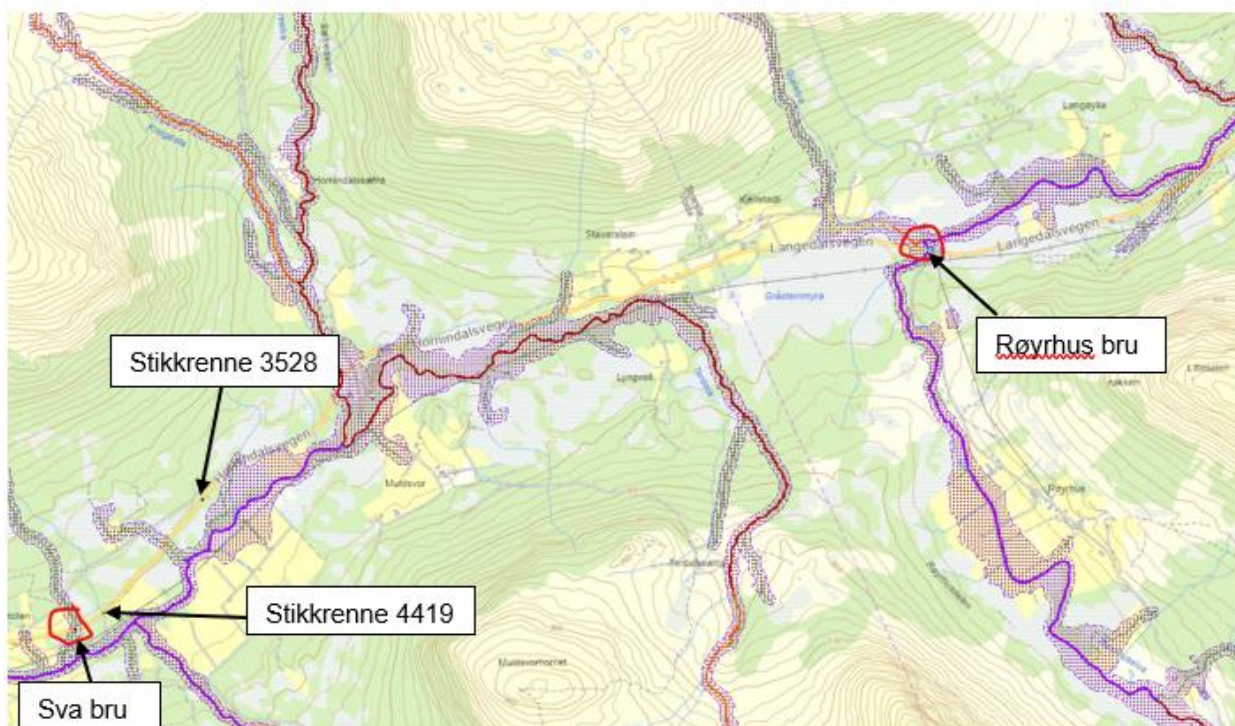
I retningslinjene til vegnormal N200 er det gitt tre ulike sikkerhetsklasse for < 500, 500 - 4000 og mer enn 4000 ÅDT med eller uten omkjøringsmulighet. Sikkerhetsklasse V2 omfatter veg som har ÅDT mellom 501 - 4000 og Fv. 60 Tomasgard-Røyrrhus vegstrekningen er dermed vurdert å ligge i sikkerhetsklasse V2, og 100-årsflom for strikkrenner og 200-årsflom for bruer inkludert klimapåslag og sikkerhets faktor for flomberegning er dimensjonerende flom.

1.3 Befaring langs veistrekning

Befaring ved Fv. 60 langs Tomasgard-Røyrrhus ble utført av Abebe G. Adera fra hydrologi- og hydraulikkgruppa ved Sweco Bergen den 3 og 4 september 2024. Befaringen hadde som formål å gjøre oppmålinger med RTK-GPS ved Sva bru, Røyrrhus bru, Stikkrenne 3528 og Stikkrenne 4419 samt tas bilder som kan hjelpe i modelleringsarbeidet. Bilder fra befaringen er vist i Vedlegg 2: Bilder fra befaring.

2 Eksisterende flomvurderinger i området

NVEs aktsomhetskart for flomutsatte områder i Fv.60 rundt aktuelt område er vist i Figur 2-1. Aktsomhetskart for flom er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som kan være utsatt for potensielle flomfare. Kartene sier ingenting om sannsynlighet og bør derfor ikke alene brukes for å vurdere flomfare. Sva brua og Røyarhus brua ligger innenfor aktsomhetsområdet for flom, mens de to stikkrenner er utenfor aktsomhetsområdet for flom.

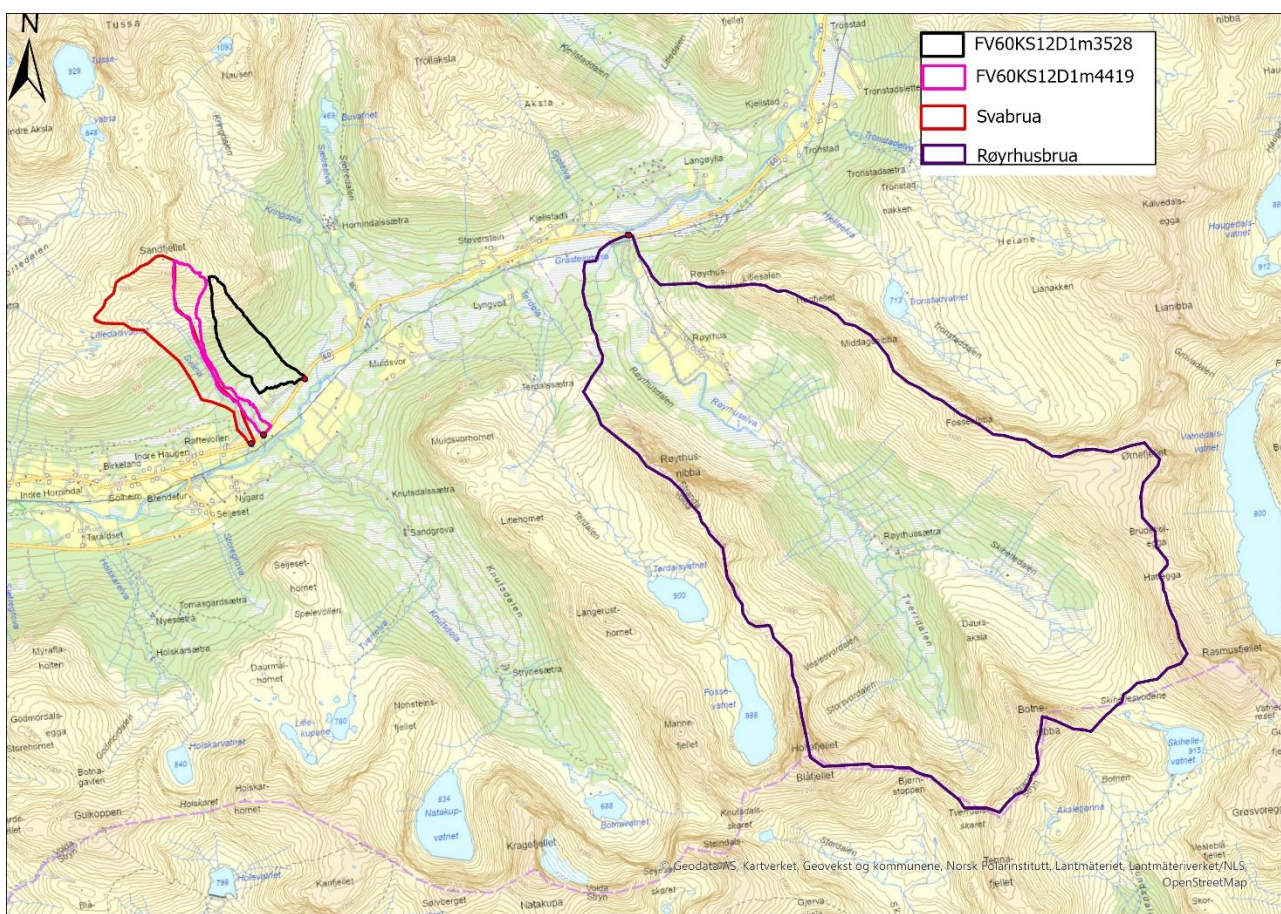


Figur 2-1: NVEs aktsomhetskart for flom (Kilde: <https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>).

3 Flomberegninger

3.1 Feltegenskaper

Flomberegningene har tatt utgangspunkt i NVEs Veileder for flomberegninger (01/2022) (NVE, 2022). Nedbørfeltene variere i areal fra 0,4 (stikkrenne 4419) til 29,5 km² (Røyhus bru). Nedbørsfeltene har en midlere årsnedbør på rundt 1500 - 2000 mm og median høyde mellom 790 - 830 moh. I Figur 3-1 er det vist nedbørfeltene til Sva bru, Røyhus bru og de to stikkrenner og nedbørsfeltparametere for alle nedbørsfelter ble hentet fra NVEs kartapplikasjon Nevina (Vedlegg 1: Rapporter fra Nevina) og Scalgo (<https://scalgo.com/live>).



Figur 3-1: Oversikt kart over nedbørfeltene for Sva bru, Røyhus og de to stikkrenner langs Fv.60.

3.2 Metode

Flomforholdene i vassdraget påvirkes av geografiske forholdene og klima i området. For små vassdrag som kan ha intenst nedbør og rask flomstigning over hele feltet anbefales det å estimere flommenes kulminasjonsvannføring (NVE, 2022).

Metodene som er benyttet for flomberegning for Fv.60 hydrologi forprosjekt er beskrevet i følgende kapitler.

3.2.1 Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)

Formelverket RFFA-2018 inkluderer ligninger for å beregne medianflom, vekstkurver (forholdstall mellom middelflom QM og høyere gjentaksintervaller QT) og forholdstallet mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom (kulminasjonsfaktor, $Q_{mom}/Q_{døgn}$) i umålte felt. Formelverket ble utviklet for å estimere flomstørrelser opp til og med 1000-års gjentaksintervall for alle nedbørfeltstørrelser (NVE, 2022).

3.2.2 Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA-NIFS)

Nasjonalt formelverk ble etablert i forbindelse med naturfare, infrastruktur, flom og skred (NIFS) prosjekt fra 2012-2015. Formelverket beregner flomverdier direkte på kulminasjonsverdier i små uregulerte nedbørfelt (NVE, 2015).

NVE har implementert det regionale formelverket RFFA-NIFS i kartapplikasjonen NEVINA for å estimere kulminasjonsflomverdier i små uregulerte nedbørfelt (areal < 60 km²). Det er anbefalt å benytte NIFS formelverk for å estimere flomstørrelser opp til og med 200-års gjentaksintervall (NVE, 2022).

3.2.3 Flomfrekvensanalyse

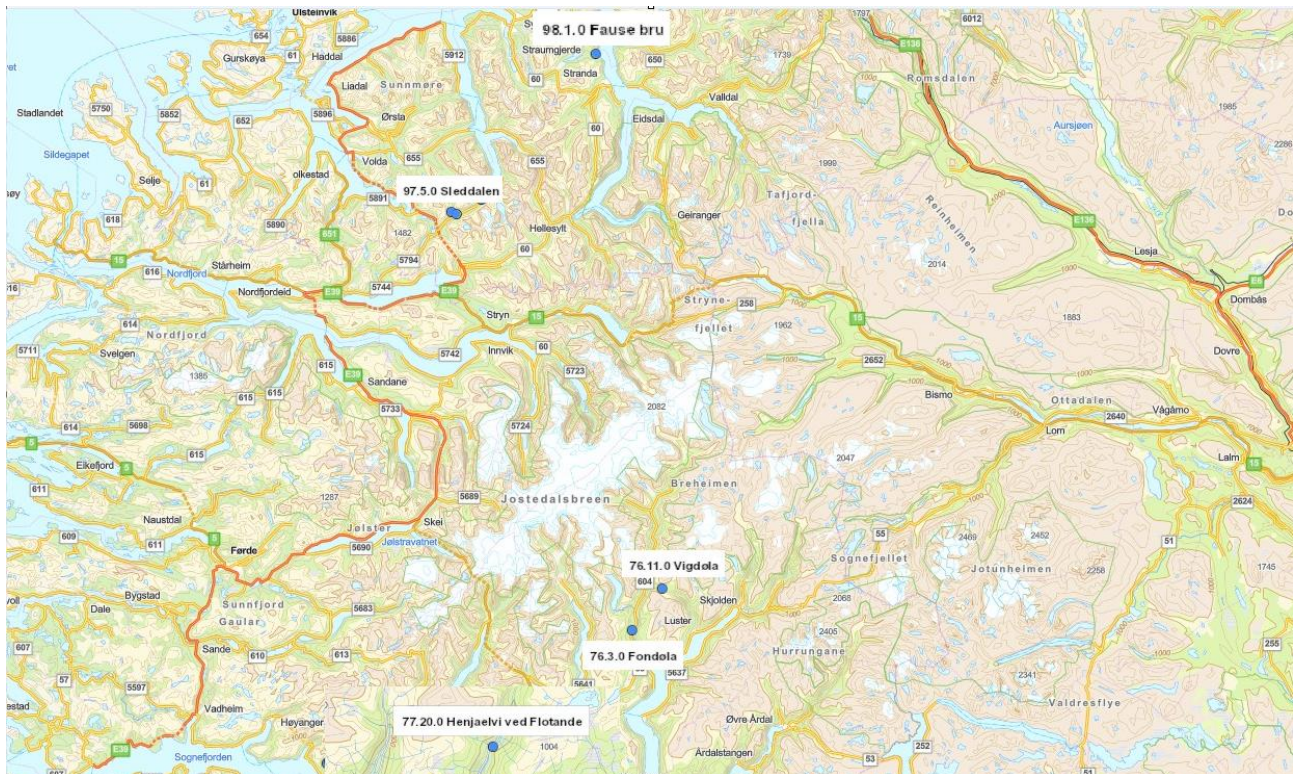
Flomfrekvensanalyser er statistiske analyser som relaterer flomstørrelser til gjentaksintervaller, for eksempel 50-årsflom eller 200-årsflom. Flomfrekvensanalyse utføres på observerte flomdata fra enkeltstasjoner som lokal flomfrekvensanalyse eller fra et større antall stasjoner i en region som regional flomfrekvensanalyse. En kombinasjon av regionalt formelverk og lokale flomdata (full lokal + regional flomfrekvensanalyse) ble benyttet.

Grunnlaget for flomberegninger er NVEs database over observerte vannføringer og NVEs hydrologiske analyseprogrammer HYDRA II som ble benyttet for flomfrekvensanalyse.

Det er ingen aktive eller tidligere målestasjoner i nedbørfeltet og flere målestasjoner med lignende nedbørfelttegenskaper ble vurdert som datagrunnlag for bruk i flomfrekvensanalysen. Stasjonenes som ble benyttet for flomfrekvensanalyse er vist på kart i Figur 3-2. Nedbørfelttegenskaper for målestasjoner ble hentet fra NVEs seriekart og det er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Hydrologiske målestasjoner med utvalgte feltegenskaper i området sammenlignet med de aktuelle nedbørfelter ved Fv.60 Tomasgard-Røyrrhus.

St, nr	St, navn	Feltareal, km ²	QN, l/s*km ²	A _{SE}	A _{Skog}	Snau fjell	H _{min}	H _{max}	H _{median}
98.1.0.0	Fause bru	40,55	60,89	4,5	41,92	36,99	258	1225	527
97.5.0.1	Sleddalen	9,26	89,18	0	28,08	63,98	326	1379	740
76.3.0.1	Fondøla	20,61	60,16	0	26,82	60,88	63	1607	934
76.11.0.1	Vigdøla	45,45	71,24	0,41	5,87	69,61	643	1740	1324
77.20.0.1	Henjaelvi ved Flotande	48,14	76,73	0,51	16,2	65,16	355	1564	922
Elv/Bekk	Nedbørfelt	Feltareal, km ²	QN, l/s*km ²	A _{SE}	A _{Skog}	Snau fjell	H _{min}	H _{max}	H _{median}
Røyrrhuselva	Røyrrhusbrua	29,5	67,8	0	28,4	51	372	1478	793
Svåna	Svabrua	1,2	64,1	0	26,5	71	334	1176	829
Holtane-Liabakkane	Stikkrenne 3528	0,68	64	0	86	-	337	1010	700
Gamlehjellgjølet	Stikkrenne 4419	0,36	64	0	76	-	339	1160	820



Figur 3-2: Kartblad fra NVE. Seriekart viser utvalgte målestasjoner rundt Fv.60 Tomasgard-Røyrhus.

3.2.4 Klimaendringer og flom

I forbindelse med å etablere et nasjonalt kartgrunnlag, har NVE lagt flomfarekart (flomsonekart) for de vassdragene i Norge som har størst skadepotensial og benyttet 20% eller 40% klimapåslag, og kartet finnes tilgjengelig på NVE sin digitale kart katalog <https://kartkatalog.nve.no/#kart>. Grunnet klimaendringer frem mot 2100 anbefaler SVV sin håndbook (N200 vegbygging, 2024) å benytte klimapåslag på 40% for både små og store nedbørfelt i Møre og Romsdal fylke. Det er derfor benyttet et klimapåslag på 40% for dimensjonerende flom.

3.2.5 Flomverdier

Det finnes ingen reguleringer i nedbørfeltene. Derfor er flomverdier beregnet for uregulert nedbørfelt og flomberegninger ble gjort ved bruk av NVEs kartapplikasjon Nevina og HYDRA II, dvs. flomfrekvensanalyse.

Formelverket RFFA-2018 og NIFS-2015 er implementert i nedbørfeltanalyseprogrammet Nevina (Vedlegg 1: Rapporter fra Nevina) og flomverdier ved RFFA-2018 og NIFS-2015 ble sammenlignet. Høyeste flomverdier mellom NIFS-2015 og RFFA-2018 er valgt og resultater er vist i Tabell 3-2.

Tabell 3-2: Høyeste beregnede flomverdier for de aktuelle nedbørfeltene ved bruk av NIFS-2015 og RFFA-218 fra Nevina.

Elv/Bekk/Innsjø	Feltareal, km ²	Kulminasjonsfaktor (fra RFFA-2018)	Q _M , m ³ /s	Q ₅ , m ³ /s	Q ₁₀ , m ³ /s	Q ₂₀ , m ³ /s	Q ₅₀ , m ³ /s	Q ₁₀₀ , m ³ /s	Q ₂₀₀ , m ³ /s
Røyarhusbrua	29,5	1,65	34,8	42,3	49,2	56,6	67,6	77,2	88,1
Svabrua	1,2	2,95	4,1	5,0	5,9	6,5	7,7	8,3	9,1
Stikkrenne 3528	0,68	3,2	2,3	2,8	3,3	3,7	4,3	4,7	5,2
Stikkrenne 4419	0,36	3,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6

Resultater fra flomberegninger ved bruk av flomfrekvensanalyse er vist i Tabell 3-3. NVE-programmet «Ekstremver dianalyse» i FLOM_ANALYSE ble benyttet for flomfrekvensanalyse på års-flommer.

Tabell 3-3: Resultater fra flomfrekvensanalysen for målestasjoner ved bruk av HYDAG (døgnflomverdier) i Hydra II.

St. nr	St. navn	Feltareal km ²	q _M l/s*km ²	q ₅ l/s*km ²	q ₁₀ l/s*km ²	q ₂₀ l/s*km ²	q ₅₀ l/s*km ²	q ₁₀₀ l/s*km ²	q ₂₀₀ l/s*km ²
98.1.0.0	Fause bru	40,55	471	603	714	822	966	1079	1193
97.5.0.1	Sleddalen	9,26	813	989	1137	1286	1484	1640	1802
76.3.0.1	Fondøla	20,61	723	857	1000	1141	1332	1482	1638
76.11.0.1	Vigdøla	45,45	342	422	487	551	636	702	771
77.20.0.1	Henjaelvi ved Flotande	48,14	626	744	856	968	1120	1240	1365
Snitt av alle uten Fause bru og Vigdøla			721	863	998	1131	1312	1454	1602

Basert på feltegenskaper mellom målestasjoner og aktuelle nedbørfeltene (Tabell 3-1), samt flomfrekvensanalysen resultater fra Hydra II (Tabell 3-3), vurderes målestasjonen Sleddalen som mest representativ målestasjon for flomberegninger til de aktuelle nedbørfeltene. I tillegg har målestasjonen lignende flomstørrelser som gjennomsnitt flomstørrelser av alle, unntatt målestasjonene Fause bru og Vigdøla. Derfor er tilhørende spesifikke middelflomverdi (q_M) fra flomfrekvensanalyse (døgnverdi) overført til de aktuelle nedbørfeltene. Flomberegning er klassifisert i klass 3, dvs. brukbart hydrologiske datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget fordi målestasjonen Sleddalen ligger i nært vassdrag av planlagt området. Derfor er det benyttet sikkerhetsfaktor 1,2 ift. usikkerhet med flomberegning.

Kulminasjonsvannføringer for middelflommer for de aktuelle nedbørfeltene er beregnet fra tilsvarende døgnflomverdier fra valgt representativ målestasjon, dvs. Sleddalen, og kulminasjonsfaktor for de aktuelle nedbørfeltene er hentet fra RFFA-2018. Resultater av beregnet kulminasjonsvannføring fra Q5 opp til Q200 for de aktuelle nedbørfeltene er vist i Tabell 3-4.

Tabell 3-4: Beregnet kulminasjonsvannføring for de aktuelle nedbørfeltene baser på middelflom fra flomfrekvensanalyse (HYDAG i Hydra II) og kulminasjonsfaktor fra RFFA-2018.

Nedbørfelt	Feltareal, km ²	Q _M , m ³ /s	Q ₅ , m ³ /s	Q ₁₀ , m ³ /s	Q ₂₀ , m ³ /s	Q ₅₀ , m ³ /s	Q ₁₀₀ , m ³ /s	Q ₂₀₀ , m ³ /s
Røyarhusbrua	29,5	39,6	48,1	55,4	62,6	72,2	79,8	87,7
Svabrua	1,2	2,9	3,5	4,0	4,6	5,3	5,8	6,4
Stikkrenne 3528	0,68	1,8	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	3,9
Stikkrenne 4419	0,36	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3

Beregnet flomverdier fra Flomfrekvensanalyse (Tabell 3-4) har gitt rimeligere resultater sammenlignet med flomverdier fra NIFS-2015 og RFFA-2018. Derfor er det valgt å benytte estimerte flomverdier fra flomfrekvensanalyse videre for vannlinjeberegninger. Endelig dimensjonerende flomverdier inkludert klimapåslag og sikkerhetsfaktor som ble benyttet i hydraulisk modell er vist i Tabell 3-5.

Tabell 3-5: Kulminasjonsflomverdier inkl. klimapåslag og sikkerhetsfaktor som er benyttet videre for vannlinjeberegning.

Nedbørfelt	Feltareal, km ²	Klimapåslag (kf)	Sikkerhetsfaktor (sf)	Q _{100+kf+sf%} , m ³ /s	Q _{200+kf+sf%} , m ³ /s
Røyarhusbrua	29,5	40%	1,2	-	148
Svabrua	1,2	40%	1,2	-	11
Stikkrenne 3528	0,68	40%	1,2	6	
Stikkrenne 4419	0,36	40%	1,2	3,5	

Både Røyarhusbrua og Svabrua har 200-årsflom inkludert klimafaktor og sikkerhetsfaktor som dimensjonerende flom mens stikkrenner 3528 og 4419 har 100-årsflom inkl. klima og sikkerhets faktorer som dimensjonerende flom.

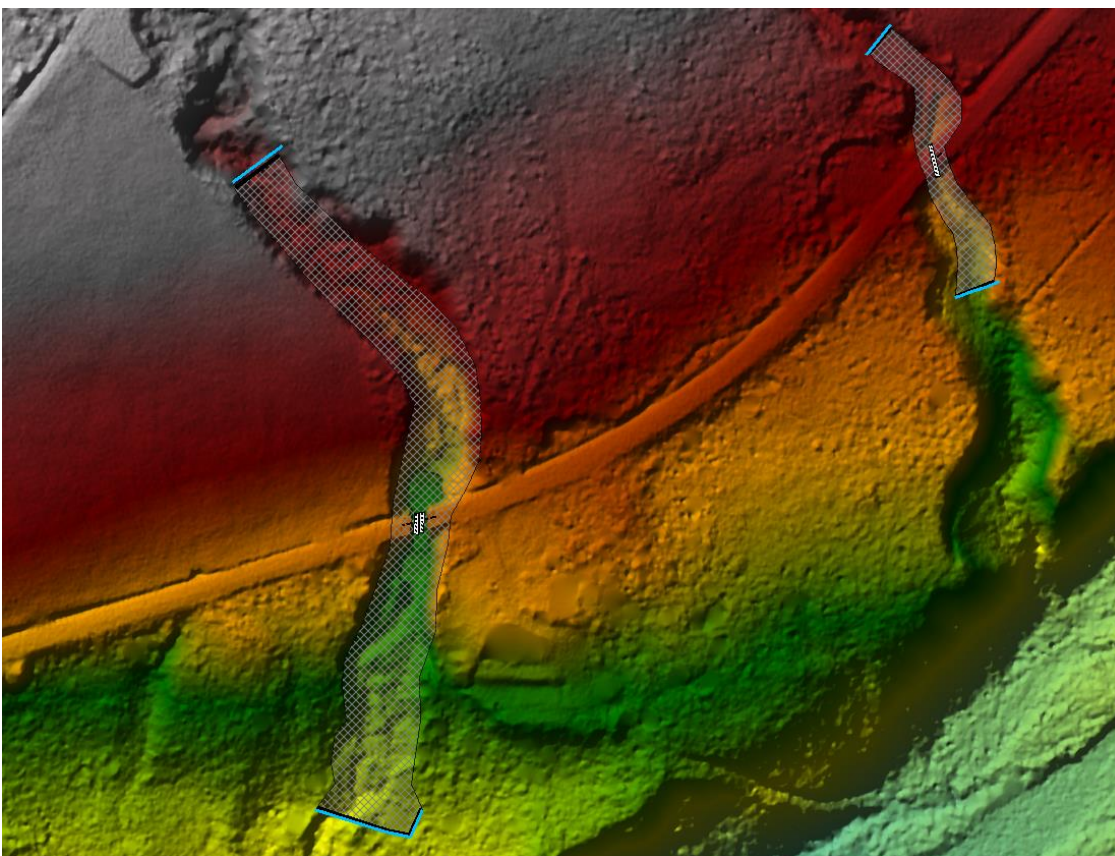
4 Hydrauliske beregninger og Resultater

4.1 Hydraulisk modell

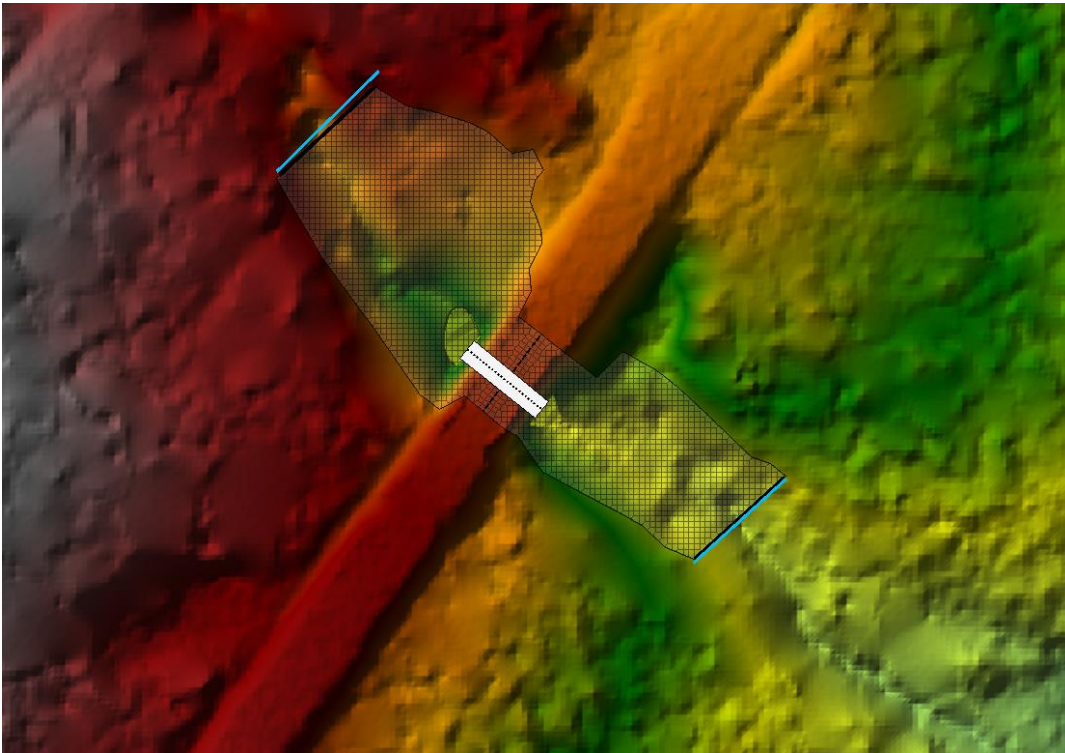
For beregning av vannlinje og hydrauliske parametere, er programvaren HEC-RAS benyttet. HEC-RAS er et numerisk simuleringsprogram utviklet av US Army Corps of Engineers (USACE). Beregninger er utført ved bruk av ligningene «SWE-ELM (original/faster)». Det er utarbeidet dimensjonerende flomvannstand for Sva bru, Røyarhus bru, Stikkrenne 3528 og Stikkrenne 4419 langs Fv. 60 Tomasgard-Røyarhus og grunnlaget for det er flomberegninger og vannlinjeberegninger. Alle topografiske data er oppgitt i UTM-sone 32N og NN2000 som høydereferanse.

4.2 Terreng og geometri

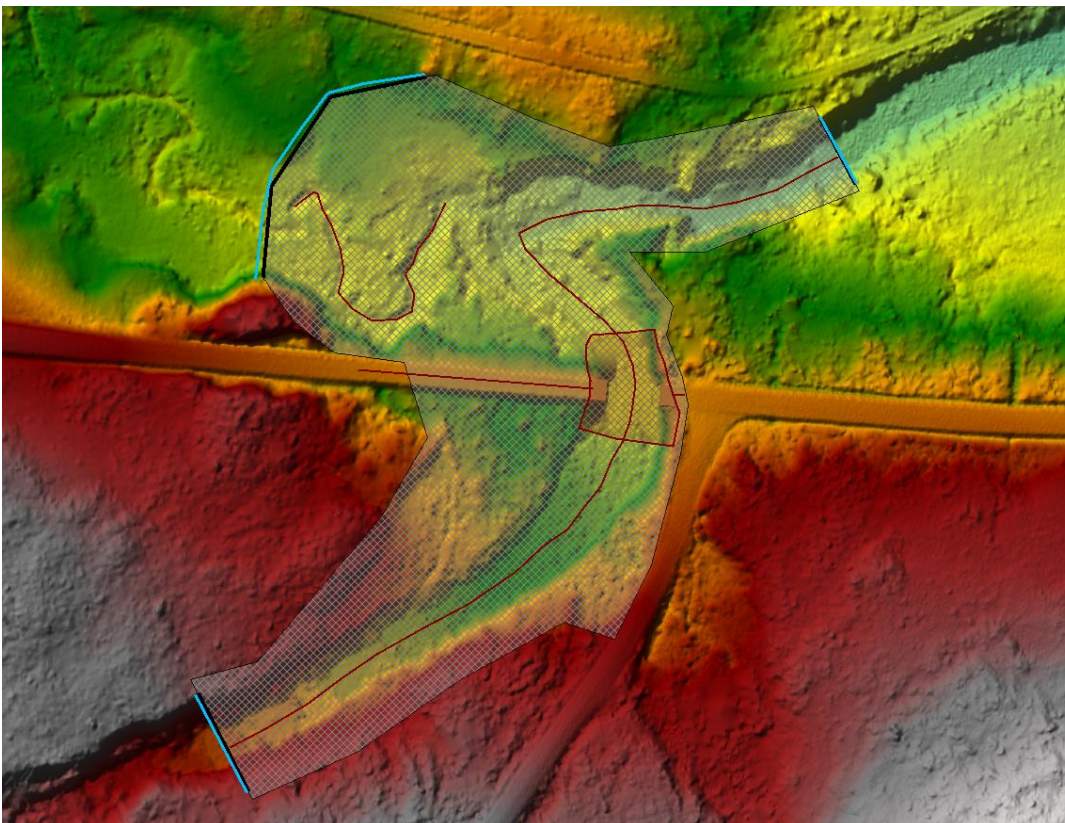
Analysen er gjort i en todimensjonal modell. Viktige inngangsparametere som inngår i modellen er terreng, geometri, ruhet og grensebetingelser. Terrengdata på land som inkluderer eksisterende vegstrekning er lastet ned fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>, og er et utsnitt av NDH Hornindal 2013 og Møre Vest 2015. Oppløsningen på datasettet er 0.5 meter. Terrengmodellen ble deretter modifisert på bakgrunn av oppmålinger gjennomført på befaringen. Utsnitt av terrengmodellen og geometri benyttet er vist i Figur 4-1, Figur 4-2 og Figur 4-3.



Figur 4-1: Terrengmodell og geometri for Sva bru (venstre) og stikkrenne 4419 (høyre).



Figur 4-2: Terrengmodell og geometri for stikkrenne 3528.



Figur 4-3: Terrengmodell og geometri for Røyrrhus bru.

4.3 Grensebetingelser

Tabell 4-1 gir oversikt over grensebetingelser. Oppstrøms grensebetingelser er vannføringer som beregnet i kapitel 3. Nedstrøms grensebetingelser er bunnhelning.

Tabell 4-1 HEC-RAS modelloppsett parametere og verdier i den hydrauliske beregningen.

Parameter	Verdi
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oppstrøms grensebetingelser for Sva bru og Røyhus bru er: 200-årsflom + 40% klimapåslag + 20% usikkerhet faktor ➤ Oppstrøms grensebetingelser for de to mindre stikkrenner er: 100-årsflom + 40% klimapåslag + 20% usikkerhet faktor 	Konstant kulminasjonsvannføring. <ul style="list-style-type: none"> - Sva bru = 11 m³/s - Røyhus bru = 148 m³/s - Stikkrenne 3528 = 6 m³/s - Stikkrenne 4419 = 3,5 m³/s
Nedstrøms grensebetingelser	Bunnhelning i %: <ul style="list-style-type: none"> - Sva bru = 2 - Røyhus bru = 1 og 2 - Stikkrenne 3528 = 2 - Stikkrenne 4419 = 4
Størrelse beregningsceller	0,5 m – Sva bru, stikkrenner 3528 og 4419 1 m – Røyhus bru
Tidssteg	0,1 sek.

4.4 Ruheter

Det er benyttet Manningskoeffisient (n-verdi) for ruheten i modellen. Benyttet Manningskoeffisient er basert på vassdrags litteraturer for ulike arealtype som ble funnet i FKB sin arealresurskart (AR5). Det finnes ingen innmålinger av vannføring og vannstand, og modellen er derfor ikke kalibrert. Valgt manningskoeffisient er vist i Tabell 4-2.

Tabell 4-2: Ruhetskoeffisient for beregninger i HEC-RAS.

Arealtype	Ruhetskoeffisient, n
Skog	0,15
Myr	0,06
Åpen fastmark	0,06
Ferskvann	0,04
Fulldyrka jord	0,04
Innmarksbeite	0,03
Bebyggd	0,10
Samferdsel	0,02

4.5 Vannlinjeberegning resultater

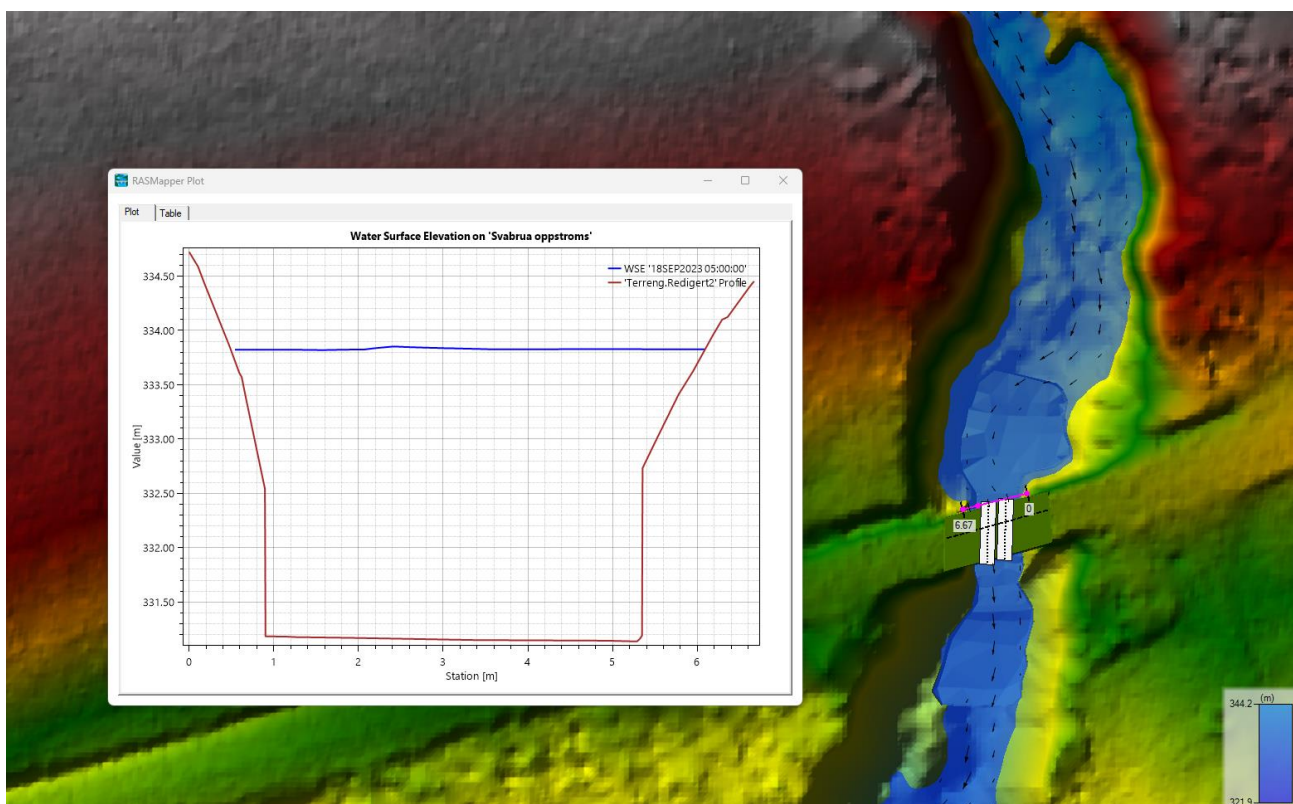
4.5.1 Flomsonekart og dimensjoner

4.5.1.1 Sva bru

Det er vurdert nye boks kulvert som erstatter dagens bru:

- Beregnet minste nødvendig dimensjon av nye boks kulvert som er tilstrekkelig ved dimensjonerende flom, dvs. 200-årsflom+40%+20% er enten 1 stk. rektangulær boks kulvert på 3 m bredde og 2 m høyde eller 2 stk. parallell boks kulvert på 1,5 m bredde og 2 m høyde.
- Det har tatt hensyn til gjentetting på 1/3 av høyden ifølge SVVs. krav, dvs. 0,67 m.
- Dagens vei ligger på 336,5 moh. Beregnet høyeste flomvannstand ved innløp er på ca. 334 moh. mens ved utløp er på ca. 332,3 moh.
- Det anbefales å velge kulverter med naturlig bunn eller åpen bunn som har positiv virkning på fiskens evne til å vandre i Svåna elva.

Beregnet flomvannstand ved dimensjonerende flom er vist i Figur 4-4.



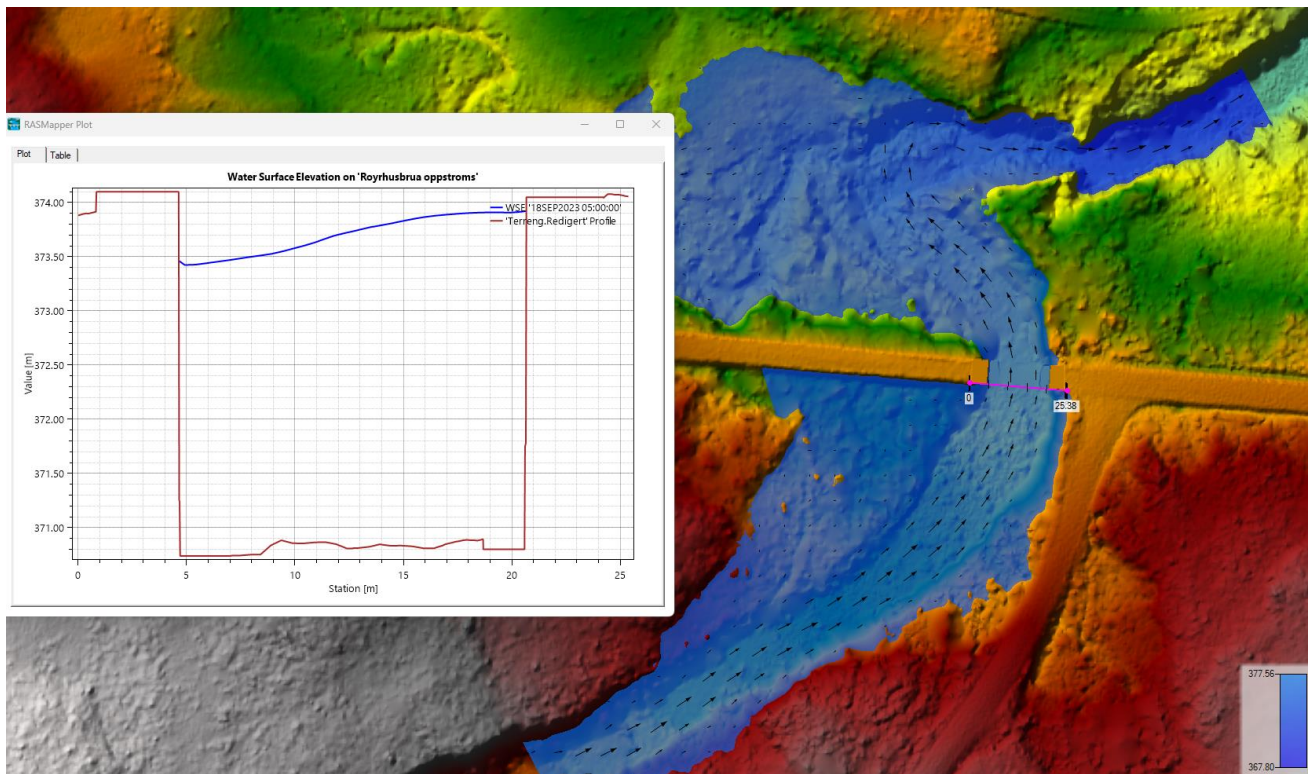
Figur 4-4: Flomsonekart og flomvannstand ved 200-årsflom+40%+20% for Sva bru.

4.5.1.2 Røyhus bru

Eksisterende Røyhus bru er vurdert mot dimensjonerende flom, dvs. 200-årsflom + 40% + 20%:

- Dagens Røyhus bru har underkant nivå på ca. 373 moh. og bredde på ca. 15 m.
- Dagens vei ligger på ca. 374,1 moh.
- Beregnet høyeste flomvannstand ved Røyhus bru er på ca. 374 moh. Derfor er dagens bru oversvømt ved dimensjonerende flom.
- Underkant av planlagt bru må ligger på minste 374 moh. + 0,5 m fri høyde over vassdrag ift. SVVs krav, dvs. 374,5 moh.
- Beregningene er basert på dagens lysåpning og det er mulig å øke bredden og beholde dagens vei nivå, dvs. med bredere lysåpning enn dagens lysåpning vil underkant nivå synke litt fra 374,5 moh.

Beregnet flomvannstand ved dimensjonerende flom er vist i Figur 4-5.



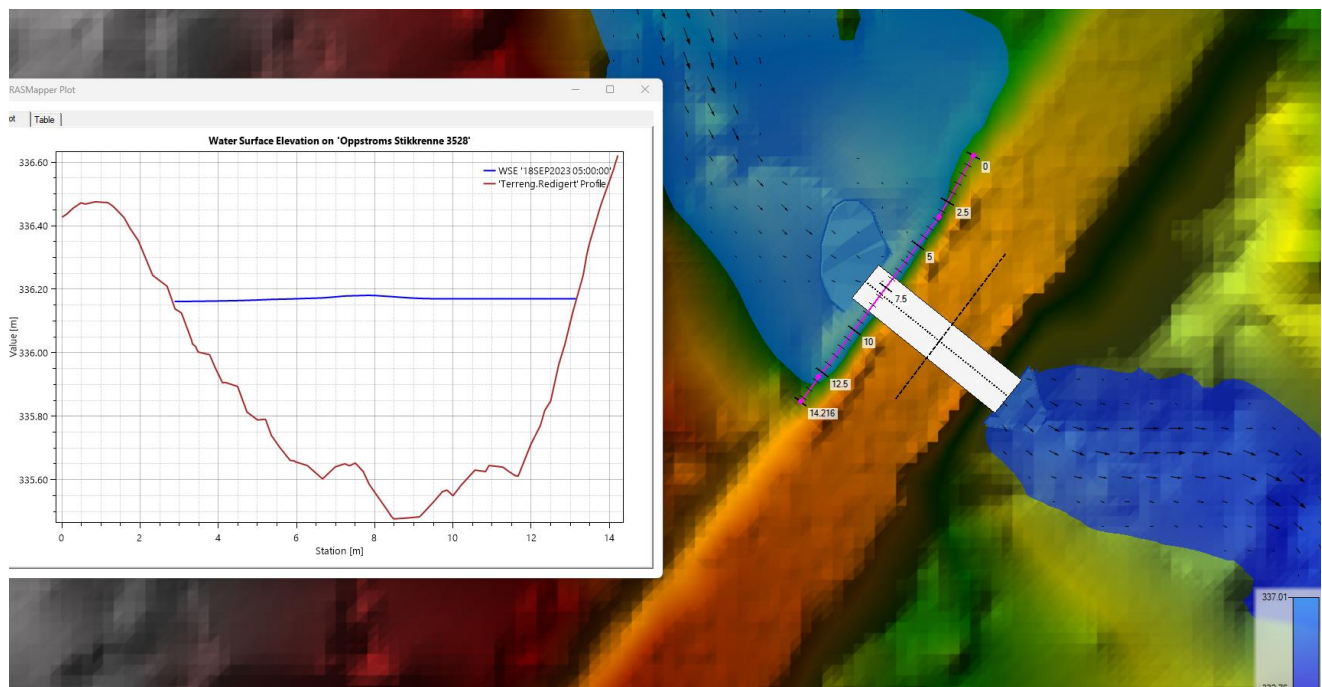
Figur 4-5: Flomsonekart og flomvannstand ved 200-årsflom+40%+20% for Røyhus bru.

4.5.1.3 Stikkrenne 3528

Dagens eksisterende stikkrenne, dvs. FV60KS12D1m3528 er på ca. 1,2 m bredde og 1,2 m dybde:

- Beregnede resultater viser at dagens stikkrenne er ikke tilstrekkelig.
- Beregnede tilstrekkelige diameter på sirkulær rør med gjentetting på 1/3 av høyde ved dimensjonerende flom, dvs. 100-årsflom+40%+20% er:
 - 1 stk. Ø2200 mm
 - 2 stk. Ø1200 mm
- Uten gjentetting, 2 stk. på Ø1000 mm er tilstrekkelig
- Høyeste flomvannstand ved innløp er på ca. 336,4 moh. og ca. 334,8 moh. ved utløp. Dagens vei ligger på ca. 337,3 moh. og er ikke oversvømt med tilstrekkelige diameterne beregnet ovenfor.

Beregnet flomvannstand ved dimensjonerende flom er vist i Figur 4-6.



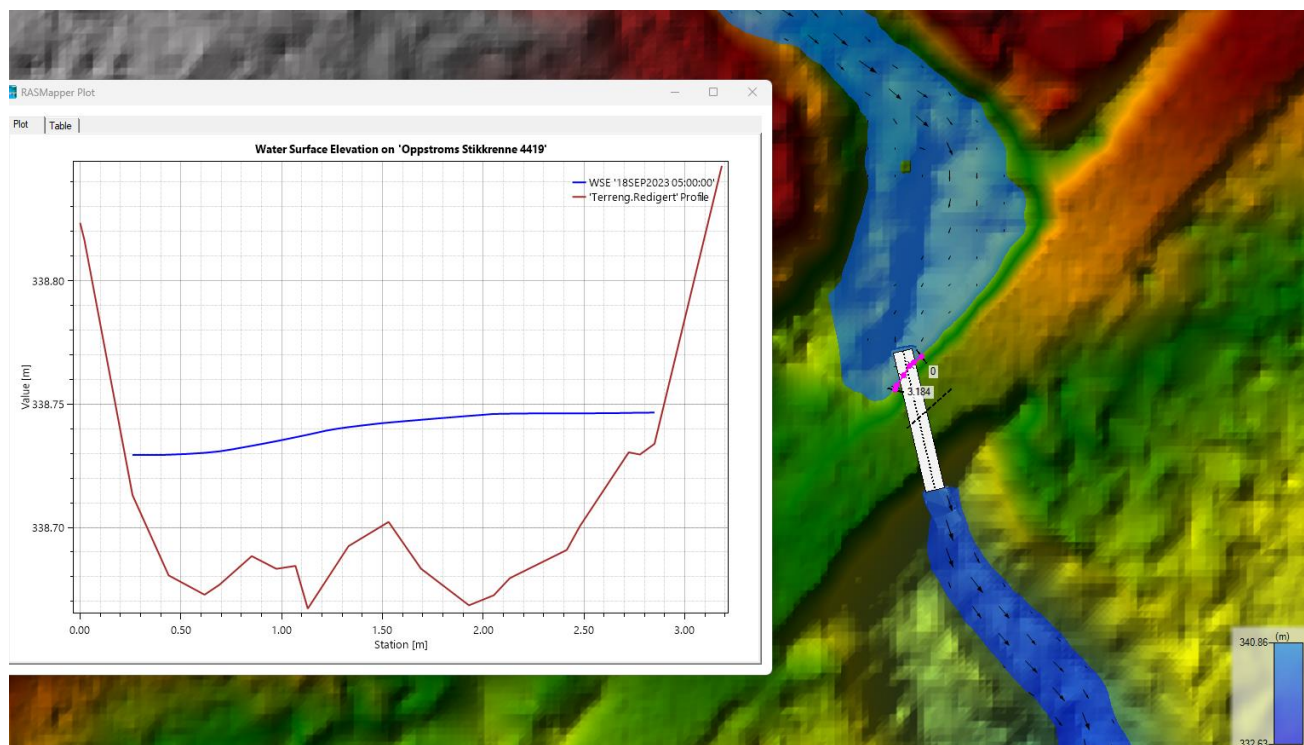
Figur 4-6: Flomsoneskart og flomvannstand ved 100-årsflom+40%+20% for Stikkrenne 3528.

4.5.1.4 Stikkrenne 4419

Dagens eksisterende stikkrenne, dvs. FV60KS12D1m4419 er på ca. 0,8 m bredde og 0,8 m dybde:

- Beregnede resultater viser at dagens stikkrenne er ikke tilstrekkelig.
- Beregnet tilstrekkelig diameter på sirkulær rør med gjentetting på 1/3 av høyde ved dimensjonerende flom, dvs. 100-årsflom+40%+20% er:
 - 1 stk. Ø1400 mm.
- Uten gjentetting, 2 stk. på Ø800 mm er tilstrekkelig.
- Høyeste flomvannstand ved innløp er på ca. 338,7 moh. og ca. 337 moh. ved utløp. Dagens vei ligger på ca. 339,6 moh. og er ikke oversvømt med tilstrekkelige diameterne beregnet ovenfor.

Beregnet flomvannstand ved dimensjonerende flom er vist i Figur 4-7.



Figur 4-7: Flomsonekart og flomvannstand ved 100-årsflom+40%+20% for Stikkrenne 4419.

5 Erosjonssikring

5.1 Sva bru

Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabilsteinstørrelse ved dimensjonerende flom for planlagt nye kulvert ved Sva bru. Beregning av stabilsteinstørrelse (D_{50}) for landkar, bunn og sideskråninger er gjort med Robinsons formel. Det henvises til veileder for dimensjonering av stein (Jensen & Tesaker, 2009) og NVEs Sikringshåndboka <https://sikringshandboka.nve.no/>. Formelverket av Robinson er vist i Figur 5-1.

$$D_{50} = 1,5S_0^{0,79} q^{0,53} \quad \text{for } S_0 < 1:10 \quad (4.21)$$

$$D_{50} = 0,5S_0^{0,31} q^{0,53} \quad \text{for } 1:10 \leq S_0 \leq 1:2,5 \quad (4.22)$$

Her er:

D_{50} = steinstørrelse (m)

S_0 = bunnhelling (-)

q = enhetsvannføring (m^2/s)

Figur 5-1: Robinsons formel (Jensen & Tesaker, 2009).

Stabilsteinstørrelse (D_{50}) er beregnet til 300 mm, maksimal diameter ($D_{maks.}$) og tykkelse sikringslag er beregnet til 600 mm, dvs. $2 * D_{50}$ (Tabell 5-1).

Tabell 5-1: Beregnet stabilsteinstørrelse for Sva bru.

Parameter	Verdier	Beskrivelser
Qdim, m ³ /s	11	Fra flomberegning
Bunnbredde, b	4	Fra terreng og befaring målt bunnbredde
Vanddybde, y ₀	3.20	Fra HEC-RAS 2D, maks. vanddybde mellom oppstrøms og nedstrøms
Vannhastighet i bekkeløp	1.50	Fra HEC-RAS 2D, maks. vannhastighet mellom oppstrøms og nedstrøms
Bredde for beregning av q	10.4	Bredde på midten av vanddybde: $b + 2 * (n * y_0 / 2)$
Bunnhelling, S ₀	0.06	Fra terreng
Enhetsvannføring, q	1.06	Bredde på midten av vanddybde er benyttet å beregne q. Konservativt
D ₅₀ (bunn)	0.17	Formelverk 4.21 og 4.22 (NVE 2009)
D ₅₀ + 20 % (bunn)	0.21	Anbefaling i NVE 2009 avsnitt 4.7 (D ₅₀ øker med 20 % for dimensjonering)
Helning på skråning, n (1V: nH)=H:V	2	Fra terreng
Korr. faktor bratt sideskråning C _θ	1.2	Figur 60 i NVE (2009)
Sikringsfaktor for ispåkjenning	1.2	Anbefaling i NVE 2009
D ₅₀ + 20 % + 20% (Skrånings- og sikringsfaktor)	0.30	

Cu	1.73	Cu = D60/D10 = mellom 1,25 og 1,73 anbefaling i NVE 2009 avsnitt 4.7
D50, mm	300	Benyttet til bunn og skråning. For S0 < 1:5 tåler sikring utført med rundet stein (elvestein) bare 60 % av enhetsvannføringen. Formlene forutsetter at det brukes sprengt, kubisk stein med s = 2,6.
Dmaks, mm	600	2D50
Tykkelse, mm	600	min (2D50) tykk og relativt ensgradert anbefaling i NVE 2009 avsnitt 4.7

5.2 Stikkrenne inn- og utløp

NVEs veileder for dimensjonering av stein (2009) anbefales å plastre utløpet av kulverter mindre enn 1,5 m i diameter. Derfor er det beregnet stabil steinstørrelse ved utløpet av de to mindre stikkrenner dvs. stikkrenne 3528 og stikkrenne 4419 med følgende formel (Jensen & Tesaker, 2009, lign. 4.25):

$$D_{50} = 0,2D \left(\frac{Q}{\sqrt{g} D^{2,5}} \right)^{4/3} \left(\frac{D}{TW} \right) \quad (4.25)$$

Her er:

D_{50} = steinstørrelse (m)

D = kulvertdiameter (m).

Q = dimensjonerende vannføring (m³/s)

TW = nivå på undervannet, over bunnen av kulvertutløpet (m)

For rektangulære kulverter settes D lik diameteren til en sirkel med samme areal som kulverten.

Figur 5-2: Formelverk for å beregne stabil steinstørrelse [14].

Strømningen i stikkrenner er subkritisk ($Fr < 1$) og det er ikke benyttet justert kulvertdiameter.

Tykkelse og lengde for plastringen er beregnet ved bruk av følgende tabell, breddene og skråningen skal sikres på samme måte som bunnen.

D_{50} (mm)	Plastringslengde (-)	Plastringstykkelse (-)
125	4 D + 1 m	3,5 D_{50}
150	4 D + 1 m	3,3 D_{50}
250	5 D + 1 m	2,4 D_{50}
350	6 D + 1 m	2,2 D_{50}
500	7 D + 1 m	2,0 D_{50}
550	8 D + 1 m	2,0 D_{50}

D = kulvertdiameter, D_{50} = steinstørrelse

Figur 5-3: Lengde og tykkelse av plastring ved kulvertutløp (Jensen & Tesaker, 2009).

Det er beregnet stabil steinstørrelse ved de to stikkrenner utløp, dvs. stikkrenne 3528 og stikkrenne 4419 og resultater er vist i Tabell 5-2.

Tabell 5-2: Beregnede steinstørrelser og sikringslengder og -tykkelser ved utløp av stikkrenner.

Nedbørfelt	Dimensjonerende Ø (mm)	Steinstørrelse D50 (mm)	Minste sikringslengde* (m)	Sikringstykkelse (mm)
Stikkrenne 3528	2000	250	9	825
Stikkrenne 4419	1400	250	9	825

6 Konklusjon og anbefalinger

Det er utført flomberegning iht. NVEs veileder for flomberegninger og vannlinjeberegning for Sva bru, Røyarhus bru, Stikkrenne 3528 og Stikkrenne 4419 langs fylkes vei 60 Tomasgard-Røyarhus. Det er benyttet 200-årsflom som dimensjonerende flom for Sva bru og Røyarhus bru mens 100-årsflom for stikkrenne 3528 og 4419. Klimapåslag på 40% i forbindelse med klimaendringer fram mot 2100 og 20% usikkerhets faktor for flomberegning er inkludert. Flomvannføringene er valgt ved sammenlikning av beregnede resultater fra flomfrekvensanalyse, RFFA-2018 og NIFS-2015. Beregnet flomverdi er brukt som inngangsdata i vannlinjeberegning modellert i programvaren HEC-RAS 2D.

Videre følger en kort konklusjon og anbefalinger:

- Beregnet dimensjonerende flom altså 200-årsflom inkludert klimafaktor og sikkerhets faktor for Sva bru er på ca. 11 m³/s og ca. 148 m³/s for Røyarhus bru.
- Beregnet 100-årsflom inkludert klimafaktor og sikkerhets faktor for stikkrenne 3528 er på ca. 6 m³/s og ca. 3,5 m³/s for stikkrenne 4419.
- Resultater fra flomvurdering viser at dagens Røyarhus bru skal bli oversvømt ved dimensjonerende flom. Minste nødvendig underkant nivå for Røyarhus bru med dagens lysåpning er kote 374,5.
- Det er beregnet nye boks kulvert som erstatter dagens Sva bru og tilstrekkelig beregnet dimensjon ved dimensjonerende flom på rektangulær boks kulvert er 3 m bredde og 2 m høyde med hensyntatt gjentetting på 1/3 av høyden.
- Dagens dimensjon på eksisterende stikkrenner 3528 og 4419 er ikke tilstrekkelig ved dimensjonerende flom. Derfor er det beregnet sirkulær rør som har diameter på 2200 mm for stikkrenne 3528 og 1400 mm for stikkrenne 4419. Det har tatt hensyn til gjentetting på 1/3 av diameterne.
- Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabilsteinstørrelse ved dimensjonerende flom for planlagt nye kulvert ved Sva bru og de to mindre stikkrenner. For planlagt nye kulvert ved Sva bru er det stabilsteinstørrelse (D_{50}) beregnet til 300 mm, maksimal diameter ($D_{maks.}$) og tykkelse sikringslag er beregnet til 600 mm. Vårt forslag er å gjenbruke eksisterende steiner i Sva bru, men tilpasse dem til beregnet verdier av stabilsteinstørrelse. For de to mindre stikkrenner er det stabilsteinstørrelse (D_{50}) beregnet til 250 mm, sikringstykkelse på 825 mm og minste sikringslengde på 9 m.

7 Referanser

Glad, P.A., Stenius S., Leine, A., Væringstad, T., Holmqvist, E., Dahl, M., Trondsen, E. 2022: Veileder for flomberegninger. NVE-Rapport 2022:1.

Jensen, L., og Tesaker, E. (2009). Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein. NVE.

Stenius S., Glad, P.A., Wang, T.K., Væringstad, T. 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE-Rapport 2015:13

SVV. (2024). Håndbok N200 vegbygging.

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Rapporter fra Nevina

Sva bru

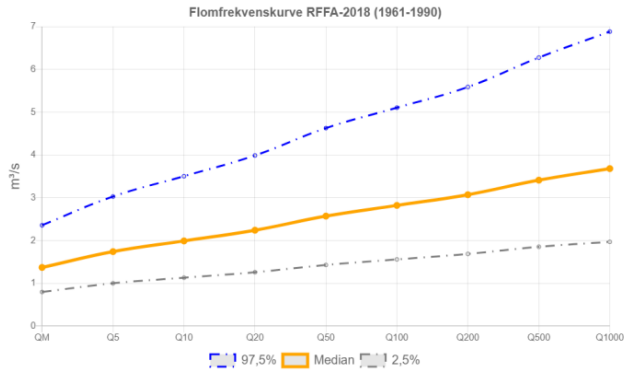
Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 089.C41
 Kommune.: Volda
 Fylke.: Møre og Romsdal
 Vassdrag.: Hornindalsvassdraget
 Nedbørfeltarea: 1.60 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Formelverket er basert på data fra avrenningskart 1961-1990. Vi anbefaler derfor ikke å bruke data fra avrenningskart 1991-2020 ved beregning av flomverdier. Nytt formelverk basert på 1991-2020-dataene er under utarbeiding.

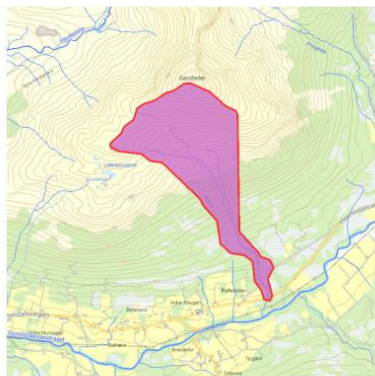


RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	856 l/s*km ²
Klimapåslag	20 %
Kulminasjonsfaktor	2.95 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	2025 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilførsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)		Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q ₂₀₀ -klima
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)		1	1.27	1.45	1.64	1.88	2.06	2.24	2.49	2.69	-
Flomverdier, m ³ /s		1.4	1.7	2.0	2.2	2.6	2.8	3.1	3.4	3.7	3.7
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s		2.4	3.0	3.5	4.0	4.6	5.1	5.6	6.3	6.9	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s		0.8	1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	-
NIFS (kulminasjon)											
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)		1	1.21	1.41	1.61	1.93	2.19	2.50	2.97	3.39	-
Flomverdier, m ³ /s		3.2	3.9	4.6	5.2	6.2	7.1	8.1	9.6	11.0	11.4
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s		5.7	7.1	8.4	9.9	12.2	14.2	16.2	19.3	22.0	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s		1.8	2.2	2.5	2.8	3.2	3.6	4.1	4.8	5.5	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

GUID: 934cd93e-fc13-450f-87a0-cc68cfd6ad25 Rapportdato: 12.7.2024 © nevina.nve.no



Norges vassdrags- og energidirektorat
 Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 63824 E 6902664 N

Feltparametere	
Areal (A)	1.60 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Eivleengde uten sjø (E _{TL,net})	7.9 km
Eivgradient (E _G)	217.7 m/km
Eivgradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	222.3 m/km
Helning	21.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	5.1 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.7 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0.5 %
Myr (A _{MRR})	2.1 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	26.5 %
Sjø (A _{SJO})	0 %
Snauffjell (A _{SF})	71 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	0 %

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	334 m
Høyde ₁₀	430 m
Høyde ₂₅	626.5 m
Høyde ₅₀	829 m
Høyde ₇₅	982 m
Høyde _{MAX}	1176 m

Klima- /hydrologiske parametere 1961-1990	
Årlig middelavrenning 1961-1990 (Q _N)	81 l/s*km ²
Nedbør juni	81 mm
Nedbør juli	100 mm
Regn og snøsmelting mai	458 mm
Regn og snøsmelting juni	377 mm
Regn og snøsmelting årlig maks. over 4 dager	126 mm
Regn og snøsmelting november	104 mm
Temperatur februar	-5.8 °C
Temperatur mars	-4 °C

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Røyarhus bru

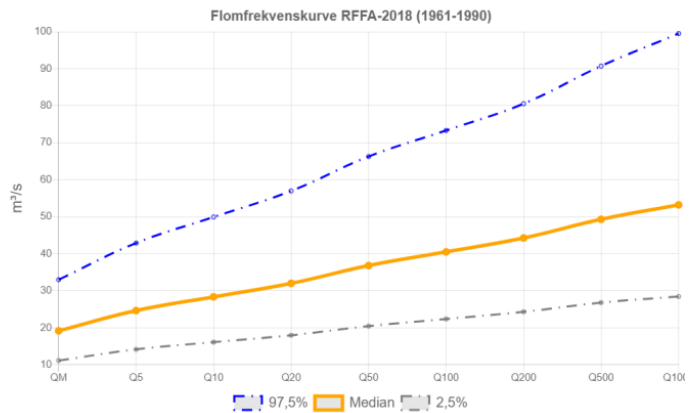
Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 098.5E
 Kommune.: Stranda
 Fylke.: Møre og Romsdal
 Vassdrag.: Langedalselva
 Nedbørfeltareal: 29.5 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

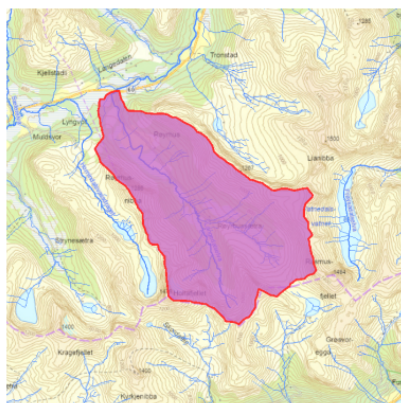
Formelverket er basert på data fra avrenningskart 1961-1990. Vi anbefaler derfor ikke å bruke data fra avrenningskart 1991-2020 ved beregning av flomverdier. Nytt formelverk basert på 1991-2020-dataene er under utarbeiding.



RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	650 l/s*km ²
Klimapåslag	20 %
Kulminasjonsfaktor	1.65 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	1178 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tiløpsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)	1	1.29	1.48	1.67	1.92	2.11	2.31	2.57	2.77	-
Flomverdier, m ³ /s	19.2	24.6	28.4	32.0	36.8	40.5	44.3	49.3	53.2	53.1
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	33.0	42.9	49.9	57.0	66.3	73.3	80.6	90.7	99.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	11.2	14.2	16.1	18.0	20.5	22.4	24.3	26.8	28.5	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)	1	1.22	1.42	1.63	1.94	2.22	2.53	3.02	3.44	-
Flomverdier, m ³ /s	34.8	42.3	49.2	56.6	67.6	77.2	88.1	105	120	123
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	61.5	76.6	91.0	107	132	154	176	210	239	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	19.6	23.4	26.6	29.9	34.7	38.6	44.0	52.4	59.8	-

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 68875 E
 6904845 N

Feltparametere

Areal (A)	29.5 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elvleengde uten sjø (E _{TL,net})	44.4 km
Elvegradient (E _G)	49.4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	17.2 m/km
Helning	21.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.5 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	8.9 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	2.4 %
Myr (A _{MYR})	7.8 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	28.4 %
Sjø (A _{SJO})	0.1 %
Snau fjell (A _{SF})	51 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	10.3 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	372 m
Høyde ₁₀	502 m
Høyde ₂₅	606.5 m
Høyde ₅₀	793 m
Høyde ₇₅	1036 m
Høyde _{MAX}	1478 m

Klima- /hydrologiske parametere 1961-1990

Årlig middellavrenning 1961-1990 (Q _N)	68.3 l/s*km ²
Nedbør juni	75 mm
Nedbør juli	98 mm
Regn og snøsmelting mai	419 mm
Regn og snøsmelting juni	309 mm
Regn og snøsmelting årlig maks. over 4 dager	117 mm
Regn og snøsmelting november	84 mm
Temperatur februar	-6.3 °C
Temperatur mars	-4.4 °C

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

8.2 Vedlegg 2: Bilder fra befaring

Sva bru



Røyarhus bru



Stikkrenne 3528



Stikkrenne 4419

