

Juvabrua, Sykkylven

Hydrologi- og hydraulikkrapport



Revisjon	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
0	26.01.2023	Originalversjon	Abebe Girmay Adera Nadeem Ahmad Harald Birkeland Larsen	Nadeem Ahmad Harald Birkeland Larsen
01	08.02.2023	Oppdatert begrunnelse for valg av Q_{dim} og F_u .	Harald Birkeland Larsen	Abebe Girmay Adera

Prosjekt: Juvabrua, hydrologisk rapport
Prosjektnummer: 10234309
Kunde: Møre og Romsdal Fylkeskommune
Dato: 08.02.2023
Opprettet av: Harald Birkeland Larsen
Dokumentreferanse \\notrdfs001\OPPDRA\32513\10234309_Juva
bru_a_hydrologisk_rapport\000\06
Dokumenter\03 Rapporter og Notater

Sammendrag

Møre og Romsdal Fylkeskommune har engasjert Sweco Norge AS for hydrologisk og hydraulisk vurdering av Juvabrua, Sykkylven kommune ifm. regulering og prosjektering av ny bru.

Det er beregnet 50- og 200-årsflom for det aktuelle punktet iht. NVEs veileder for flomberegninger. Klima- og usikkerhetspåslag på henholdsvis 20% og 10% iht. brunormal N400 er inkludert. 50-årsflom inkl. påslag er beregnet til 19,3 m³/s, og 200-årsflom inkludert påslag er beregnet til 23,1 m³/s.

Beregnete flomverdier er brukt som inngangsdata i vannlinjemodell modellert i programvaren HEC-RAS 2D. Det er beregnet fire scenarier: 50- og 200-årsflom for både eksisterende situasjon (dagens bru) og planlagt situasjon (bru fjernes, ny bru antas å ikke påvirke hydrauliske forhold).

Ved eksisterende situasjon har brua kapasitet til å ta unna 50- og 200-års flom med innløpskontroll, men med betydelig vannstandsstigning over underkant bru (maksimalt 3,5 m ved 200-årsflom og 2,3 m ved 50-årsflom).

Ved planlagt situasjon gir 200-årsflom en vannstand på 294,9 moh. ved lokasjon av dagens bru, mens beregnet vannstand for 50-årsflom er på 294,7 moh. Underkant planlagt bru må ligge på minst 294,9 moh. + 0,5 m = 295,4 moh. på dette punktet etter krav om fri høyde ved 200-årsflom (SVV, 2021). Underkant av planlagt bru må ligge på minst 294,7 moh. for 50-årsflom.

Erosjonssikring vurderes ikke som nødvendig grunnet lite løsmasser og antatt fundamentering på fjell.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Krav og forutsetninger	6
2.	Befaring	7
2.1	Beskrivelse av området	7
3.	Flomberegninger	8
3.1	Feltegenskaper	8
3.2	Metode	9
3.2.1	Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA-NIFS)	9
3.2.2	Forenklet lokal + RFFA	9
3.2.3	Flomfrekvensanalyse	9
3.2.4	Klimaendringer og flom	10
3.2.5	Flomverdier	11
4.	Vannlinjeberegning	12
4.1	Hydraulisk modell	12
4.2	Terreng	12
4.3	Grensebetingelser	12
4.4	Ruhetskoeffisient	13
4.5	Modelloppsett	13
4.6	Resultater	15
4.6.1	Eksisterende situasjon ved 200-årsflom og 50-årsflom	15
4.6.2	Planlagt situasjon for 200-årsflom og 50-årsflom	17
4.6.3	Behov for erosjonssikringstiltak	19
5.	Oppsummering	20
6.	References	21
7.	Vedlegg	22
	Vedlegg 1	22
	Vedlegg 2	23
	Vedlegg 3	30

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Juvabrua (fylkesveg 60) er lokalisert 300 moh. i Myrdalen/Velledalen, Sykkylven kommune, Møre og Romsdal (Figur 1-1). Brua ble bygget i 1932, og har brudekke i armert betong og underbygning i tørrmur med spennvidde 2,9 m (Vedlegg 1).

MRFK er i gang med regulering og prosjektering av ny bru, og har derfor engasjert Sweco Norge AS til utarbeidelse av hydrologisk og hydraulisk rapport. Ny trase og løsning er ikke planlagt, men skal gjennomføres slik at hydrauliske forhold ikke påvirkes negativt.



Figur 1-1: Oversiktsbilde. Brua ligger i Velledalen/Myrdalen, mellom Sykkylven (nordvest) og Stranda (sør-øst).



Figur 1-2: Brua ligger i bratt terreng og krysser elva Juene / Velledalselva.

1.2 Krav og forutsetninger

I dette avsnittet oppsummeres de veiledere og overensstemmelser som er lagt til grunn for arbeidet i denne rapporten.

Flomberegninger

Gjentaksintervall, samt klima- og usikkerhetspåslag er valgt iht. krav i SVVs vegnormal N200 (SVV, 2021) og brunormal N400 (SVV, 2021). Flomberegningene har tatt utgangspunkt i NVEs Veileder for flomberegninger (NVE, 2022).

Hydrauliske beregninger

Minste krav til fri høyde over vannspeil for 200-årsflom er gitt i brunormal N400. Det er videre forutsatt at eksisterende bru rives ved planlagt situasjon, og at ny bru ikke påvirker hydrauliske forhold.

Erosjonssikring

Anbefalinger rundt steinstørrelse erosjonssikring tar utgangspunkt i NVEs Sikringshåndboka (NVE, 2022) og NVEs Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein (NVE, 2009).

2. Befaring

Befaring ved Juvabrua ble utført av Harald Birkeland Larsen fra hydrologi- og hydraulikkgruppa ved Sweco Trondheim den 05. desember 2022. Vannføring var relativt lav, men deler av elva var islagt og det var noe snø i terreng.

Oppmålinger ble ikke vurdert nødvendige / gjennomførbare på oppstrøms side av brua. Nedstrøms side ble kun observert fra avstand grunnet utfordrende forhold med bratt terreng og snø/is.

2.1 Beskrivelse av området

Bilder fra befaringen er vist Vedlegg 2. Det er henvist til bilder i dette vedlegget i beskrivelsen under.

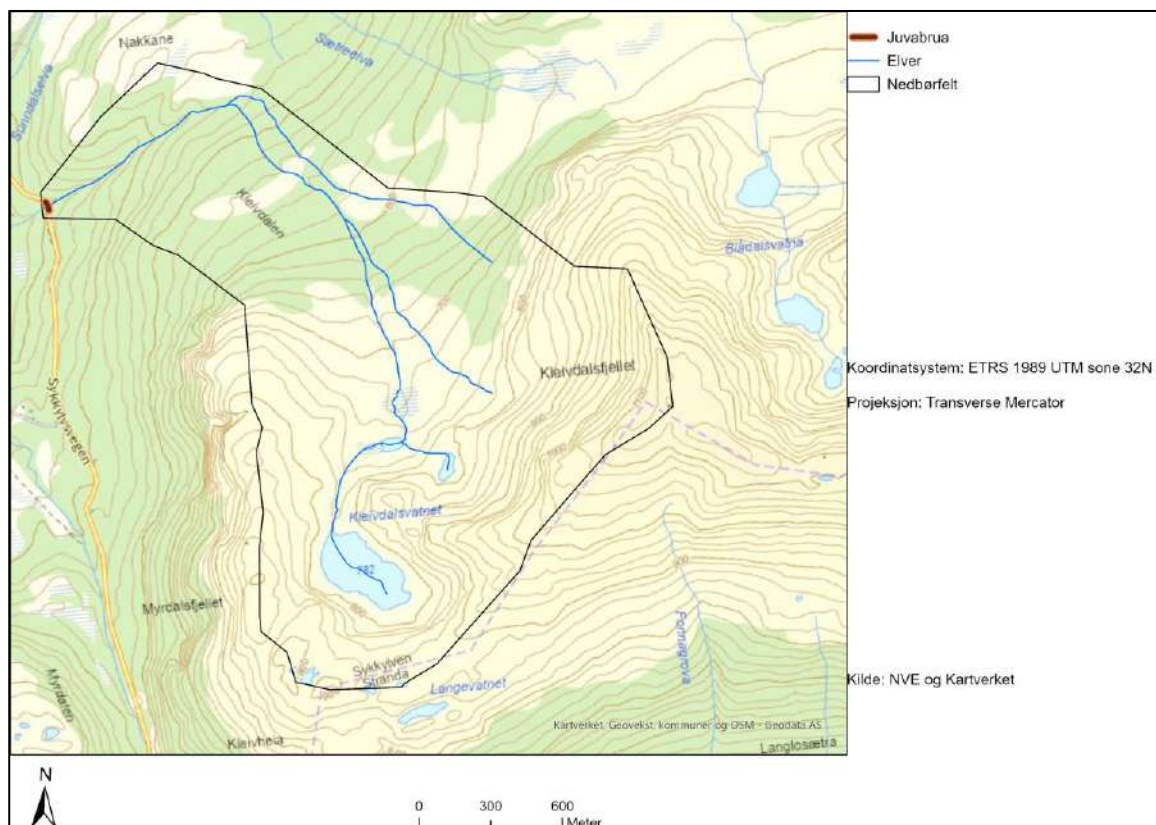
Brua (Bilde-1) er murt, og har en smal åpning i bunn. Velledalselva går i et bratt og om lag 10 meter dypt søkk. På oppstrøms side av brua har elva god bredde og lav helning (Bilde-2, Bilde-3, Bilde-5). Denne er rektangulær med bredde 2,9 m og høyde 1,35 meter (Bilde-6). Gjennomløpet har noe fall. Det ligger en del mindre stein nært innløpet, og større stein lengre opp (Bilde-7). På nedstrøms side er det gode utløpsforhold med raskt fall umiddelbart etter utløpet (Bilde-9). Her ligger også en del løse blokker, sannsynligvis som utfall fra siden (Bilde-10, Bilde-11, Bilde-12).

Ved oppstrøms side er en del løsmasser i elvebreddene som kan eroderes. Det er antakelig ikke langt til berg. Nedstrøms brua er det bergblotninger på østlig side, og antakelig tynt løsmassedecke på vestlig side. Utglidninger av stein fra vestlig side kan forekomme. Grunnforhold må tas hensyn til ved prosjektering av evt. ny bru.

3. Flomberegninger

3.1 Feltegenskaper

Flomberegningene har tatt utgangspunkt i NVEs Veileder for flomberegninger (01/2022) (NVE, 2022). Nedbørfeltet Velledalselva ved Juvabrua har et areal på 3,36 km². Nedbørfeltet har en midlere årsnedbør på rundt 1800 mm og median høyde på rundt 762 m. Feltet er vist i figur 3-1 og utvalgte feltegenskaper er vist i Tabell 3-1. Nedbørfeltparametere ble hentet fra NVEs kartapplikasjon Nevina (Vedlegg 3).



Figur 3-1: Kart over nedbørfeltet Velledalselva ved Juvabrua.

3.2 Metode

Flomforholdene i vassdraget påvirkes av fr 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 i Velledalselva ved Juvabrua er beskrevet i følgende kapitler.

3.2.1 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).

3.2.2 Forenklet lokal + RFFA

Denne metoden beregner vannføring som et vektet gjennomsnitt av lokale flomdata og formelverk som kombineres med vekstkurven fra RFFA-NIFS eller RFFA-2018. Metoden er implementert i NEVINA og benyttes ved å legge inn kulminasjonsdata eller døgnmiddel for små felt. NVEs Veileder for flomberegninger (NVE, 2022) er lagt til grunn for beregningene og det er anbefalt å benytte metoden forenklet lokal + RFFA-NIFS eller RFFA-2018 hvis det er mindre enn 10 år med kulminasjons – og døgnndata.

3.2.3 Flomfrekvensanalyse

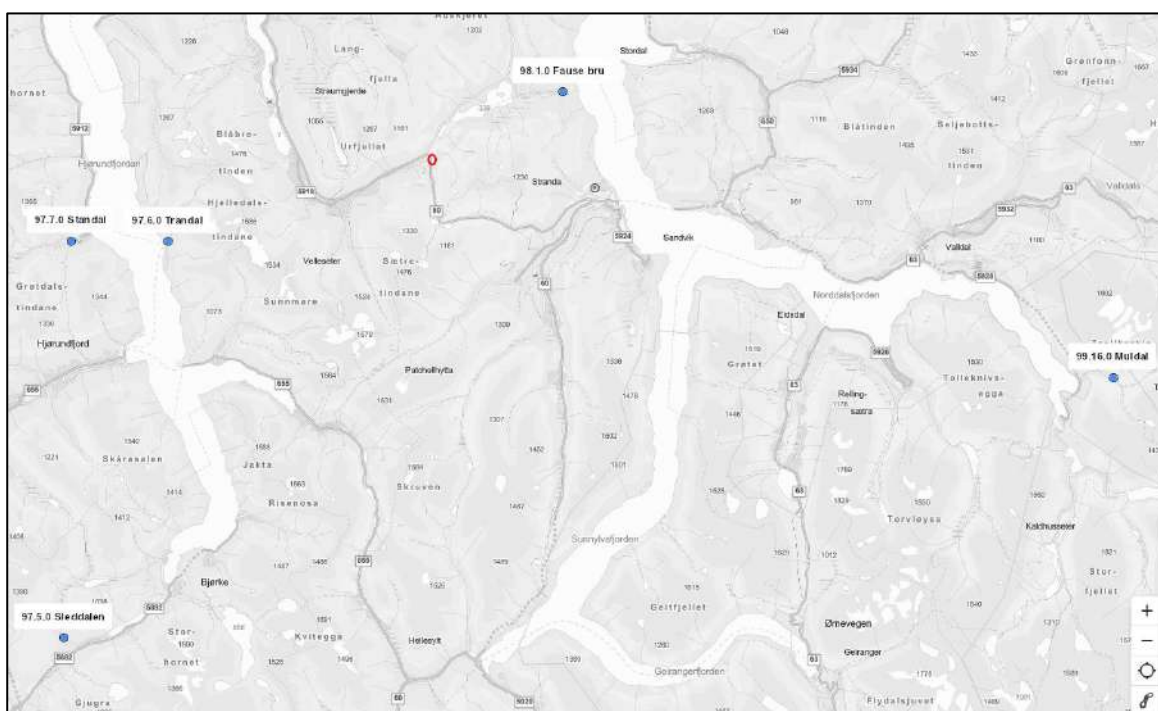
Flomfrekvensanalyser er statistiske analyser som relaterer flomstørrelser til gjentaksintervaller, for eksempel 50-årsflom eller 200-årsflom. Flomfrekvensanalyse utføres på observerte flomdata fra enkeltstasjoner som lokal flomfrekvensanalyse eller fra et større antall stasjoner i en region som regional flomfrekvensanalyse. En kombinasjon av regionalt formelverk og lokale flomdata (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 avløpsstasjoner i nedbørfeltet og flere målestasjoner med lignende nedbørfeltegenskaper ble vurdert som datagrunnlag for bruk i flomfrekvensanalysen. Stasjonenes som ble benyttet for flomfrekvensanalyse er vist på kart i Figur 3-2 og nedbørfeltegenskaper for målestasjoner er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Hydrologiske målestasjoner med utvalgte feltegenskaper i området rundt Juvabrua sammenlignet med det aktuelle nedbørfeltet ved Juvabrua.

St. nr	St. navn	Feltareal km ²	Normal årsavrenning l/(s*km ²)	ASE %	Skog %	Snaufjell %	H _{min} m	H _{max} m	H _{median} m
Juvabrua fra Nevina		3,40	86	0,41	30,3	65,2	296	1146	762
98.1.0.0	Fause bru	40,55	60,9	4,50	41,9	37,0	258	1225	527
97.6.0	Trandal	13,54	126,1	0,01	17,8	73,6	47	1581	842
97.7.0.1	Standal	14,57	99,7	0,10	24,1	61,6	75	1406	753
97.5.0.1	Sleddalen	9,26	73,6	0,00	28,1	64,0	326	1379	740
99.16.0.1	Muldal	49,87	49,7	0,20	8,0	76,2	471	1882	1224



Figur 3-2: Kartblad fra NVE. Seriekart viser utvalgte målestasjoner rundt Juvabrua (rød sirkel).

3.2.4 Klimaendringer og flom

Grunnet klimaendringer frem mot 2100 anbefaler Norsk Klimaservicesenter 20 % klimapåslag for områder dekt av NVEs flomsonekart i Aurelva, Sykkylven (Klimaprofil Møre og Romsdal). Det er derfor benyttet et klimapåslag på 20% for Velledalselva ved Juvabrua. (Norsk klimaservicesenter, 2022).

3.2.5 Flomverdier

Resultater fra flomberegninger ved bruk av metodene forenklet lokal + RFFA og Full lokal + RFFA – 2018 for flomfrekvensanalyse er vist i Tabell 3-2. NVE-programmet «Ekstremverdianalyse» i DAGUT ble benyttet for flomfrekvensanalyse på års-flommer. Det er valgt den statistiske fordelingen generell ekstremverdifordeling (GEV) når det gjelder usikkerhet ved frekvensanalyser.

Tabell 3-2: Flomverdier ved bruk av ulike metoder og verktøy.

St. nr	St. navn	Feltareal km ²	Q _N l/s*km ²	Q _M m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Metode	Verktøy
99.16.0.1	Muldal	49,9	49,7	37,1	73,9	96,9	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	NEVINA
97.7.0.1	Standal	14,6	99,7	24,0	62,7	75,0	Forenklet lokal + RFFA-2018	NEVINA
97.6.0	Trandal	13,5	126,1	29,2	55,2	71,2	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	NEVINA
97.5.0.1	Sleddalen	9,3	73,6	14,7	26,3	31,6	Full lokal + RFFA-2018	HYDRAII
98.1.0.0	Fause bru	40,6	60,9	20,8	43,2	53,4	Full lokal + RFFA-2018	HYDRAII

Flomberegninger ble gjort i Velledalselva ved Juvabrua som utløpspunkt ved bruk av NVEs kartapplikasjon Nevina. Formelverket NIFS-2015 og RFFA-2018 er implementert i nedbørfeltanalyseprogrammet Nevina og flomverdier er vist i Tabell 3-3. Flomverdier fra Tabell 3-2 ble nedskalert til Velledalselva ved Juvabrua og er også vist i Tabell 3-3.

Tabell 3-3: Beregnede flomverdier i Velledalselva ved Juvabrua.

Nedbørfelt	Q _M (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Metode	Verktøy
Velledalselva ved Juvabrua	5,5	10,6	13,8	NIFS (kulminasjon)	Nevina
	6,2	11,9	14,3	RFFA-2018 (døgnmiddel)	Nevina
Juvabrua fra Sleddalen	5,4	9,7	11,6	Full lokal + RFFA-2018	HYDRAII
Juvabrua fra Fause bru	1,7	3,6	4,5	Full lokal + RFFA-2018	HYDRAII
Juvabrua fra Muldal	2,5	5,0	6,6	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	Nevina
Juvabrua fra Standal	5,6	14,6	17,5	Forenklet lokal + RFFA-2018	Nevina
Juvabrua fra Trandal	7,3	13,9	17,9	Forenklet lokal + RFFA-NIFS	Nevina

Middelflom og klimatiske forhold (spesifikk avrenning) er som oftest viktigere enn feltets fysiske egenskaper. Middelflom (Q_M) ved Juvabrua er 5.5 – 6 m³/s mens Standal ved Juvabrua har 5.6 m³/s. I tillegg er spesifikk avrenning 86 l/s*km² for Juvabrua og 99 l/s*km² for Standal. Flere andre feltegenskaper, f.eks. snaufjell, skog, o.l. er også relativt like mellom Standal og Juvabrua. Standal vurderes som mest representativ for Juvabrua, og tilhørende flomverdier ble derfor benyttet videre i hydraulisk modell.

Det skal brukes en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til usikkerheten ved beregning av dimensjonerende avrenning (N200 vegbygging, 2022). Sikkerhetsklasse skal fastsettes på bakgrunn av ÅDT, som for Juvabrua er oppgitt til 1550. Dette tilsvarer sikkerhetsklasse V2. Det ble derfor benyttet sikkerhetsfaktor 1,10 i tillegg til klimafaktor 1,20 (Tabell 3-4).

Tabell 3-4: Flomverdier benyttet videre for vannlinjeberegning inkl. usikkerhets- og klimapåslag.

Nedbørfelt	Feltareal (km ²)	Q _M (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Klima- faktor	Sikkerhets- faktor	Q _{dim, 50} (m ³ /s)	Q _{dim, 200} (m ³ /s)
Velledalselva ved Juvabrua	3,4	5,6	14,6	17,5	1,20	1,10	19,3	23,1

4. Vannlinjeberegning

I dette kapittelet presenteres vannlinjeberegninger for 50- og 200-årsflom for eksisterende og planlagt situasjon ved Juvabrua. Hydrauliske beregninger er utført i programvaren HEC-RAS.

4.1 Hydraulisk modell

Alle hydrauliske beregninger ble utført i HEC-RAS 2D 6.3.1 (U.S Army Corps of Engineers, 2022). Det ble gjort 2D-beregning i HEC-RAS med beregningsmetoden «SWE-ELM» som er gruntnivåsligninger med Euleriansk og Lagrangian metode. Beregningen håndterer både over- og underkritisk strømning over tørt og vått terreng. Inngangsdata til HEC-RAS er terrengmodell, geometrien til bruer / kulverter, ruhet (Manningskoeffisient) og grensebetingelser. Vannføring er brukt som øvre grensebetingelse i modellen. Det er antatt normalstrømning i bekkeløpet som nedstrøms grensebetingelse.

4.2 Terreng

Terrengmodellen er basert på laserdata (høydemåling prosjekt/datasett: NDH Sykkelsen 2pkt (2016), oppløsning 0,5 m, www.hoydedata.no) i koordinatsystem EUREF89 UTM 32. Alle høyder er angitt i NN2000.

Ved laserskanning er det vannflaten som måles, ikke bekkebunnen. Terreng er ikke kontrollert mot høyder fra innmålinger pga. dårlige værforhold under befaringen. Terrengdata er kontrollert mot høyder fra tegning av Juvabrua (Vedlegg 1).

Høyden mellom hovedvei og bunn av Juvabrua ifølge høydedata er ca. 12,1 m. Høydeforskjell mellom hovedvei og bunn av Juvabrua er ca. 12,5 m (topp v ei 306,0 moh. og terreng 293,5 moh.) ifølge tegning. Etter sammenligning av tegning av brua og terreng fra laserdataene er det vurdert at eksisterende terreng fra laserdataene gir tilstrekkelig nøyaktighet for vannlinjeberegningene.

4.3 Grensebetingelser

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

Tabell 4-1 Sentrale parametere og verdier i den hydrauliske beregningen.

Parameter	Verdi
Oppstrøms grensebetingelser (vannføring):	
50-års flom	19,32 m ³ /s
200-års flom	23,11 m ³ /s
Nedstrøms grensebetingelser	Normaldybde 5-25%
Størrelse beregningsceller	1-2,0 m avhengig av lokal kompleksitet

Tidssteg	0,1 sek.
----------	----------

4.4 Ruhetskoeffisient

Det er benyttet Manningskoeffisient (n-verdi) for ruheten i modellen. Det finnes ingen innmålinger av vannføring og vannstand, og modellen er derfor ikke kalibrert. Benyttet Manningskoeffisient er basert på observasjoner fra mottatte bilder fra befaringer. Elvebunn er dominert av grus, stein og blokker. Manningskoeffisient er derfor satt til 0,04 i bekkeløpet (NVE, 2010). Se Figur 4-1.

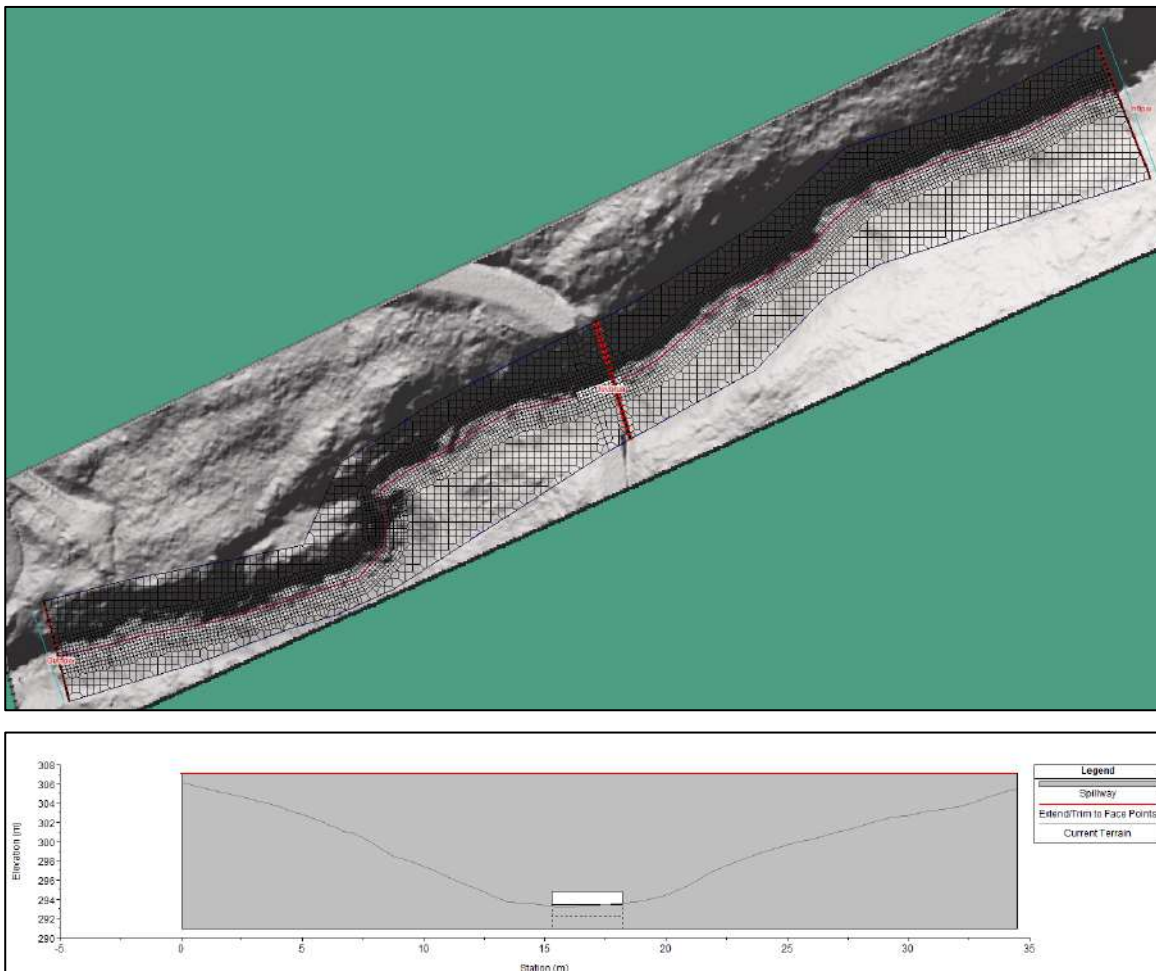


Figur 4-1: Oversikt over bunnforhold ved Juvabrua.

4.5 Modelloppsett

Modellomfanget er ca. 350 m (Figur 4-2). Oppstrøms og nedstrøms grensebetingelse er henholdsvis ca. 150 m og 200 m fra dagens Juvabrua. Åpningen ved dagens bru er 2,9 x 1,35 m. Bunnivå på eksisterende åpning er på ca. 293,5 moh. Underkant åpning ved Juvabrua er på ca. 294,9 moh. Toppnivå på veien over brua er ca. 306,0 moh. m. Høydeforskjell mellom Sykkylvsvegen og underkant Juvabrua er ca. 11,1 m.

Ved modelleringa av planlagt situasjon er brua fjernet, og terrenget interpolert mellom opp- og nedstrøms side av brua.



Figur 4-2: Topp: Terrengmodell for Juvabrua og 2D numerisk utstrekning med grid størrelsen på 1,0 m. Ned: Åpning på Juvabrua. Skjermdump fra HEC-RAS 2D.

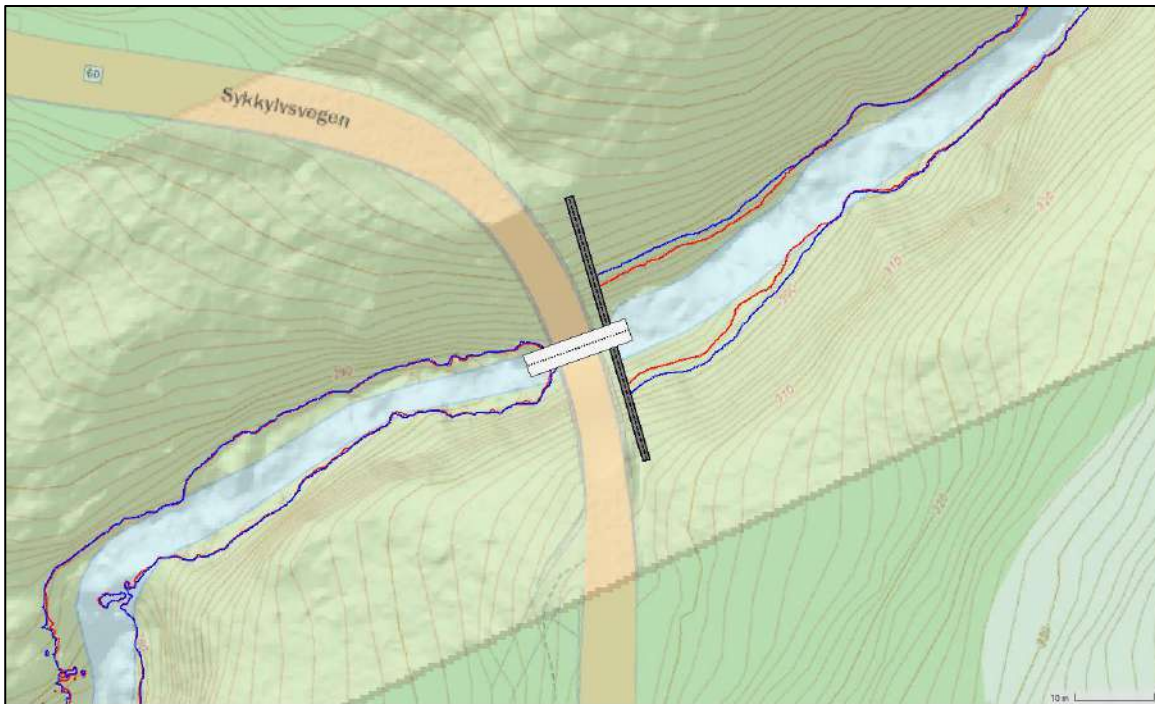
4.6 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultater fra hydraulisk modell for hvert av de beregnede scenariene. Fire scenarier er vurdert: eksisterende og planlagt situasjon for henholdsvis 50- og 200-årsflom.

4.6.1 Eksisterende situasjon ved 200-årsflom og 50-årsflom

Vannlinjeberegninger for eksisterende Juvabrua er utført i HEC-RAS 2D. Juvabrua er formet som en firkant med $B = 2,9$ m og $H = 1,35$ m (Vedlegg 1). Dimensjonerende flom er 200-årsflom og 50-årsflom med 20 % for klimapåslag og 10 % sikkerhetspåslag. Brubredde er 2,9 m og krav til gjentetting gjelder ikke for lysåpning på $B > 2,4$ m. Gjentetting i gjennomløpet til bru er derfor satt til null for eksisterende bru (SVV, 2021).

Figur 4-3 viser flomsonekart ved eksisterende Juvabrua utført for 50-årsflom og 200-årsflom. Resultatene viser at vannstanden ikke overstiger elveløpet og eksisterende Sykkylvsvegen er ikke påvirket av flommen.

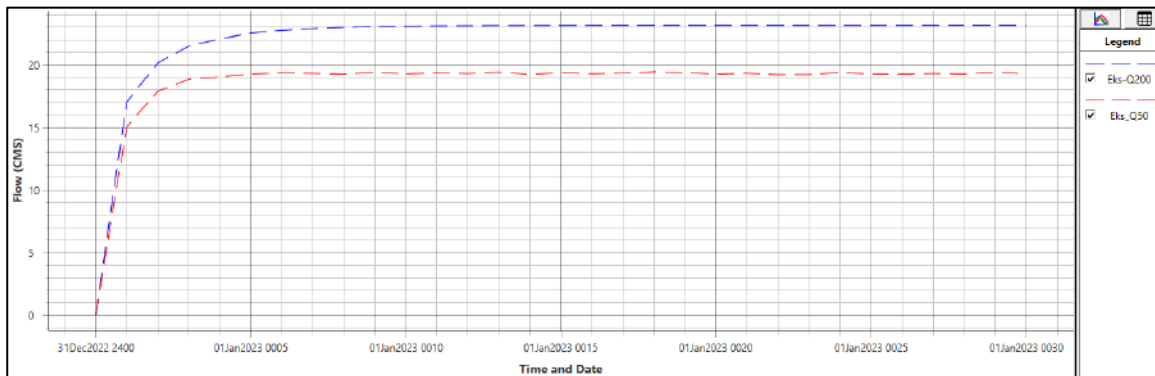


Figur 4-3: Flomsone for eksisterende Juvabrua for 200-årsflom (blå linje) og 50-årsflom (rød linje). Sykkylvsvegen berøres ikke av flommen.

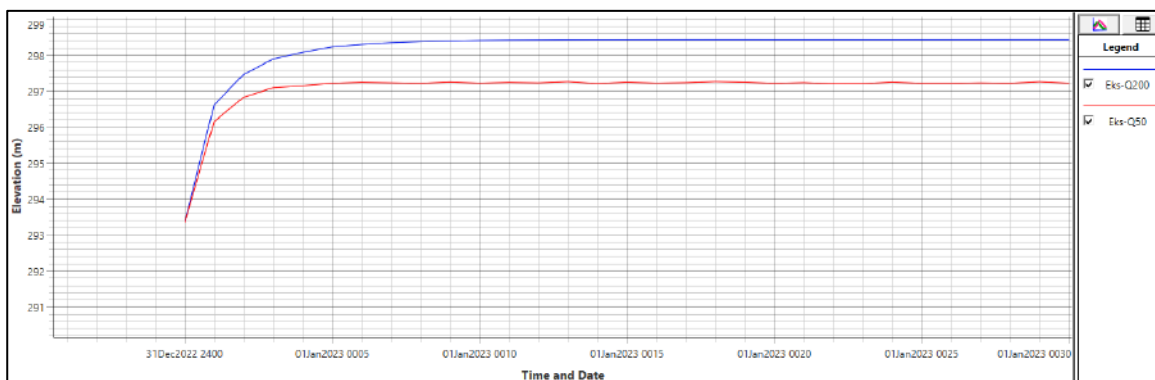
Figur 4-4 og Figur 4-5 viser henholdsvis vannføring gjennom eksisterende Juvabrua og beregnet vannstand. Resultater viser at eksisterende Juvabrua har tilstrekkelig kapasitet til dimensjonerende flom for 200-årsflom og 50-årsflom, men med betydelig vannstandsstigning over topp bru.

Beregnet vannstand for 200-årsflom er på ca. 298,4 moh. Underkant Juvabrua er på ca. 294,9 moh. Vannstandsstigning over underkant bru er dermed 3,5 m. Vannhastigheter nedstrøms er beregnet til ca. 6,5 m/s.

Beregnet vannstand for 50-årsflom er på 297,2 moh. Underkant Juvabrua er på 294,9 moh. Vannstandsstigning over underkant bru er dermed 2,3 m. Beregnede vannhastigheter nedstrøms er ca. 6,0 m/s.



Figur 4-4: Beregnet kapasitet for eksisterende Juvabrua for 200-årsflom og 50-årsflom.



Figur 4-5: Beregnet vannstand (moh. NN2000) for eksisterende Juvabrua for 200-årsflom og 50-årsflom.

Tabell 4-2 oppsummerer resultatene for eksisterende situasjon.

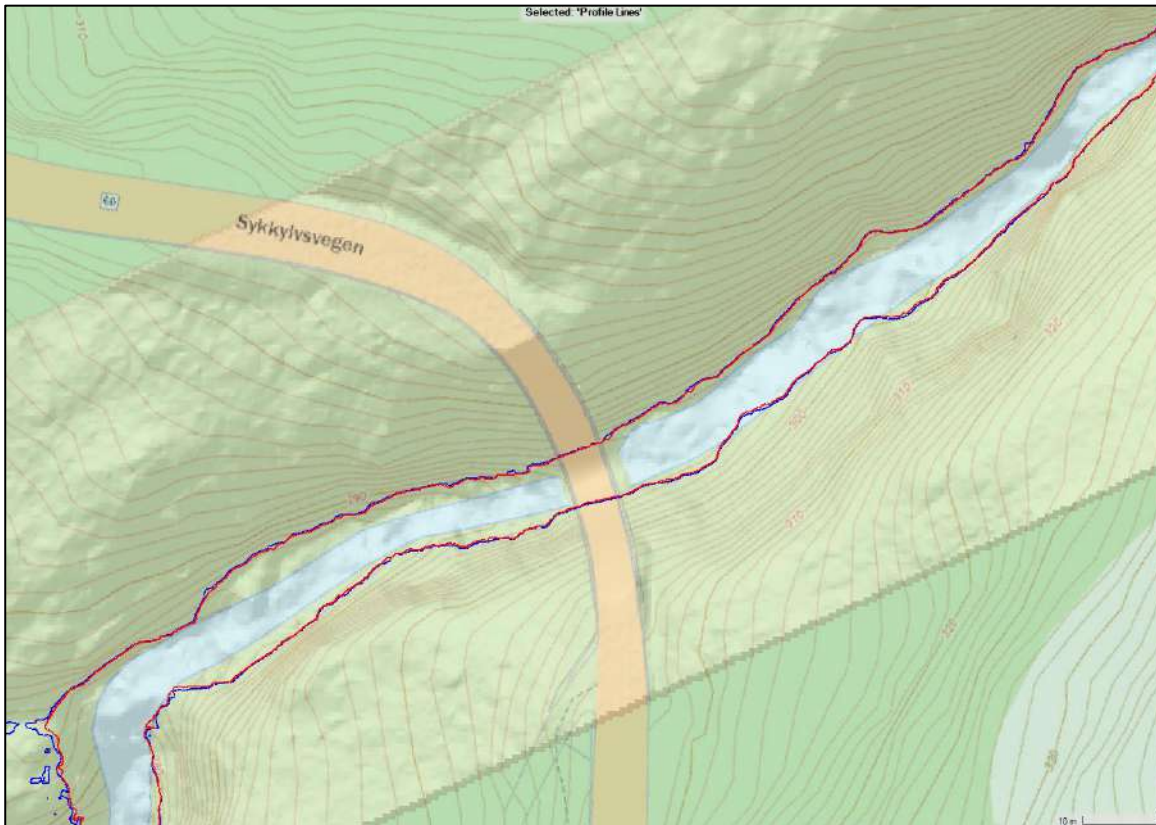
Tabell 4-2: Oversikt over beregnet kapasitet og vannstand for eksisterende Juvabrua.

Flom	Vannstand (moh.)	Underkant bru (moh.)	Toppnivå på Sykkylvsvegen (moh.)	Vannstandsstigning over underkant bru (m)	Om Juvabrua har tilstrekkelige kapasitet	Om Sykkylvsvegen er berørt av flommen
200-årsflom	298,4	294,9	306,0	3,5	Ja, men med betydelig vannstandsstigning	Nei
50-årsflom	297,2	294,9	306,0	2,3	Ja, men med betydelig vannstandsstigning	Nei

Vannlinje eksisterende situasjon for 200- og 50-årsflom er levert som digitalt vedlegg i shape- og rasterformat.

4.6.2 Planlagt situasjon for 200-årsflom og 50-årsflom

Figur 4-6 viser beregnet vannlinje med vannstand (moh., NN2000) for planlagt situasjon ved dimensjonerende 200-årsflom og 50-årsflom. Vannlinjene for 200-årsflom og 50-årsflom er ganske like.

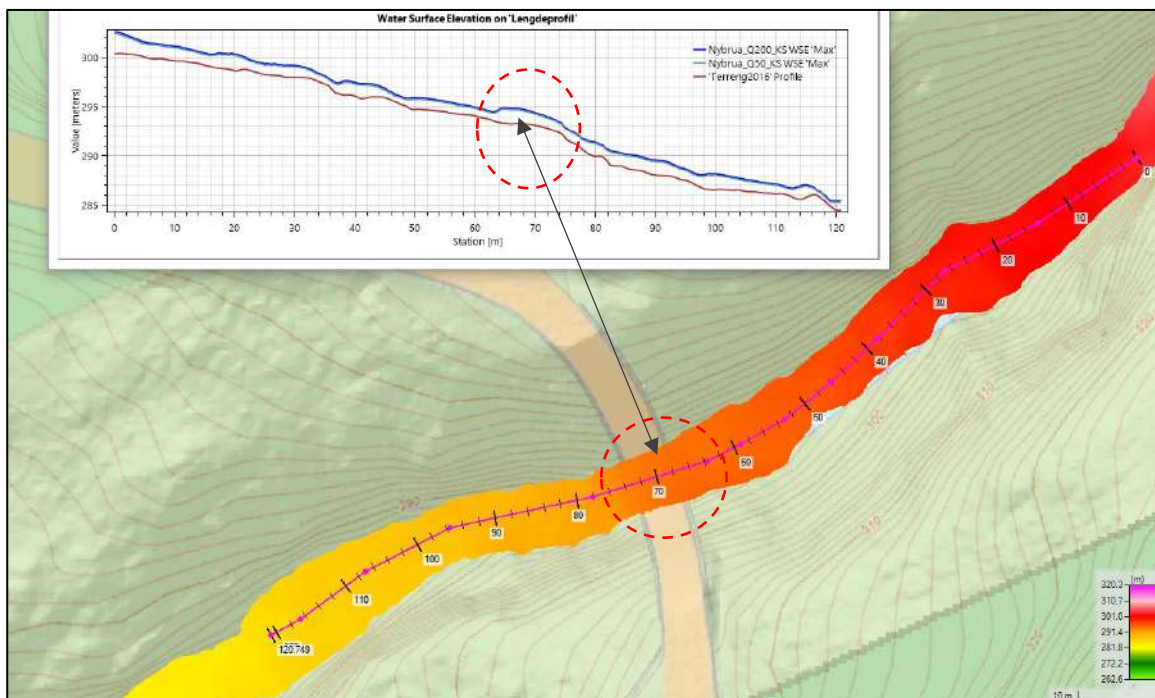


Figur 4-6: Flomsone for planlagt situasjon ved Juvabrua for 200-årsflom (blå linje) og 50-årsflom (rød linje).

Maksimal beregnet vannstand er 294,9 moh. for 200-årsflom og 294,7 moh. for 50-årsflom på punktet ved dagens bru.

SVV (SVV, 2021) setter krav til fri høyde over vassdrag slik at det er minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-årsflom. Det betyr at underkant av nye Juvabrua må ligge på minst 294,9 moh. + 0,5 m = 295,4 moh. på punktet ved dagens bru gitt 200-årsflom.

Underkant av nye Juvabrua må ligge på minst 294,7 moh. på punktet ved dagens bru gitt 50-årsflom, da det for denne returperioden ikke stilles krav til fri høyde.



Figur 4-7: Beregnet vannstand langs elvas lengdeprofil.

Tabell 4-3 gir oversikt over beregnet vannstand og laveste underkant bru for planlagt situasjon i punktet for eksisterende Juvabrua. Ved plassering av brua lengre nedstrøms kan lavere grensehøyder benyttes (Figur 4-7).

Tabell 4-3: Maksimal vannstand og underkant planlagt bru i punktet for eksisterende bru. Alle høyder er i NN2000.

	200-årsflom	50-årsflom
Beregnet vannstand (moh.)	294,9	294,7
Fri høyde over vassdrag (SVV, 2021) (m)	0,5	-
Nødvendig laveste underkant bru (moh.)	295,4	294,7
Om Sykkylvsvegen er berørt av flommen	Nei	Nei
Om eksisterende Juvabrua skal påvirke planlagt brua	Nei	Nei

Tabell 4-4 viser maksimal beregnet vannhastighet og vanndybde ved eksisterende Juvabrua, planlagt situasjon for 200-årsflom og 50-årsflom.

Tabell 4-4: Maksimal beregnet vanndybde og vannhastighet for planlagt situasjon ved 200- og 50-årsflom.

Flomsituasjon	Vanndybde (m)	Vannhastighet (m/s)
200-årsflom	1,6	8,2
50-årsflom	1,5	8,0

Vannlinje planlagt situasjon for 200- og 50-årsflom er levert som digitalt vedlegg i shape- og rasterformat.

4.6.3 Behov for erosjonssikringstiltak

Det antas at ny bru fundamenteres på fjell, og at fundamentering ikke påvirker de hydrauliske forhold. I så fall er det ikke behov for erosjonssikringsstiltak.

5. Oppsummering

Det er beregnet 50- og 200-årsflom for det aktuelle punktet iht. NVEs veileder for flomberegninger. Klima- og usikkerhetspåslag på henholdsvis 20% og 10% iht. brunormal N400 er inkludert. Flomvannføringene er beregnet ved sammenlikning av resultater fra flomfrekvensanalyse (FFA) og regionale formelverk RFFA-NIFS og RFFA 2018 i forskjellige kombinasjoner. 50-årsflom inkl. påslag er beregnet til 19,3 m³/s, og 200-årsflom inkludert påslag er beregnet til 23,1 m³/s.

Beregnete flomverdier er brukt som inngangsdata i vannlinjemodell modellert i programvaren HEC-RAS 2D. Det er beregnet fire scenarier: 50- og 200-årsflom for både eksisterende situasjon (dagens bru) og planlagt situasjon (bru fjernes, ny bru antas å ikke påvirke hydrauliske forhold).

Ved eksisterende situasjon har brua kapasitet til å ta unna 50- og 200-års flom med innløpskontroll, men med betydelig vannstandsstigning over underkant bru (maksimalt 3,5 m ved 200-årsflom og 2,3 m ved 50-årsflom).

Ved planlagt situasjon er vannlinje beregnet langs elvens lengdeprofil siden planlagt brutrase er usikker. 200-årsflom gir vannstand på 294,9 moh. ved lokasjon av dagens bru, mens beregnet vannstand for 50-årsflom er på 294,7 moh. Underkant planlagt bru må ligge på minst 294,9 moh. + 0,5 m = 295,4 moh. på dette punktet etter krav om fri høyde ved 200-årsflom (SVV, 2021). Underkant av planlagt bru må ligge på minst 294,7 moh. for 50-årsflom.

Erosjonssikring vurderes ikke som nødvendig grunnet lite løsmasser og antatt fundamentering på fjell.

6. References

Norsk klimaservicesenter. (2022). *Klimaprofil fra Norsk klimaservicesenter.*

NVE. (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein.*

NVE. (2010). *Vassdragshåndboka: Håndbok i vassdragsteknikk.*

NVE. (2015). Glad, P.A., Reitan, T., Stenius, S. (2015). *Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små felt nedbørfelt. NVE Rapport 8-2015.*

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger.*

SVV. (2021). *Håndbok N200 Vegbygging.*

SVV. (2021). *Håndbok N400 Bruprosjektering . Statens vegvesen.*

7. Vedlegg

Vedlegg 1

Tegning 15-0250 FTB Juvabrua

TVERRSNITT M=1:50

OPPRISS M=1:200

GRUNNRISS M=1:200

skisse vegkurvatur

JUVBRUA		bru	FV-veg	60	250	1932	arkiv nr. 68-60	
				nr.	brunnr.	bygd år		
FYLKE M & R	KOMMUNE SYKKYLVEN			Kilometrering (beliggende) HP 10 KM 0.362		ØRSTA		
BRUSYSTEM Fritt opplagt ribbedekke i ett spenn								
KONSTRUKSJON (MATERIALER) Armert betong								
BRUDEKKE Armert betong				SLIDEKKE Asfalt				
UNDERBYGNING (MATERIALER) Huggen sten i tørrmur								
FUNDENTERING Fjell								
SPENNVIDDE/FRI LENGDE 2.9 m								
KURVEUTV. B=		M		GANGBANER G=		M		
fri bredde over føring		fri bredde over rekkverk		fri høyde over pl.		fri høyde over c bru l		
m		m		m		m		
konstruert for lastkl. 2/1930				endring av lastkl./akseltrykk BK 10, 1972				
konstruert for akseltrykk 6 tonn								
OVERBYGNING				UNDERBYGNING				
KONSTRUERT AV STATENS VEGVESEN MØRE OG ROMSDAL				KONSTRUERT AV STATENS VEGVESEN MØRE OG ROMSDAL				
BYGD AV STATENS VEGVESEN MØRE OG ROMSDAL				BYGD AV STATENS VEGVESEN MØRE OG ROMSDAL				

forsterket/utv.

TEGN. 30.07.98 S.O

TRAC.

Tegn. nr.

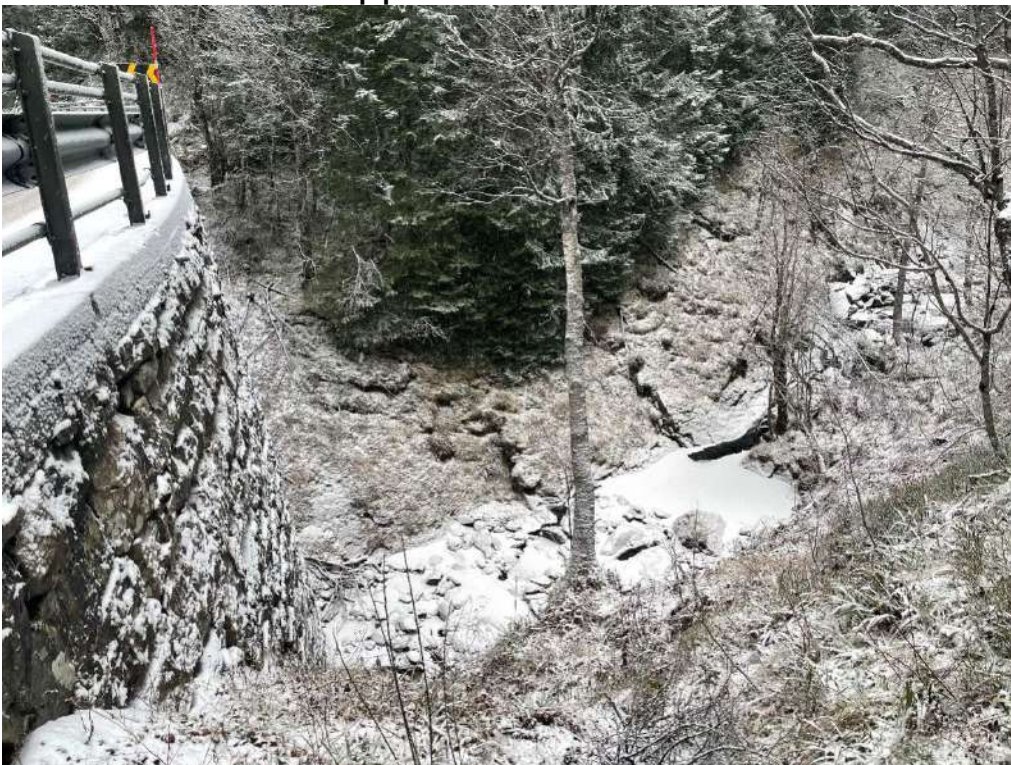
Vedlegg 2

Bilder fra befaring 05.12.2022

Bilde-1 Oversiktsbilde nedstrøms, sett fra øst.



Bilde-2 Juvabrua oppstrøms



Sweco | Juvabrua, Sykkylven

Prosjektnummer: 10234309

Dato: 08.02.2023

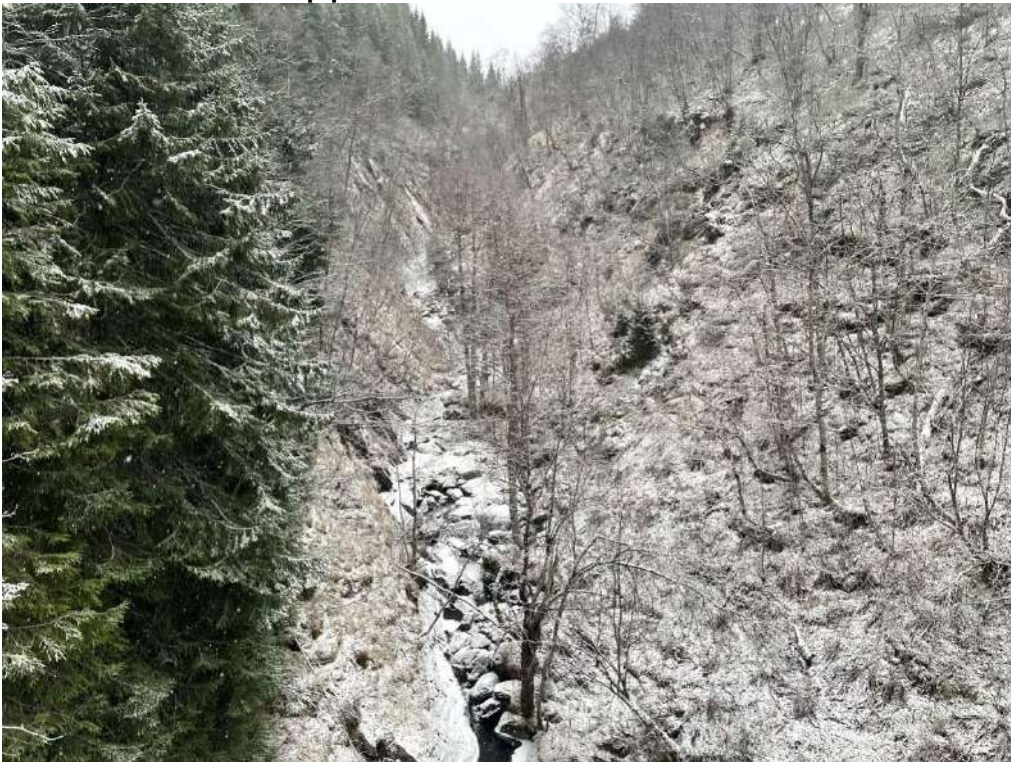
Rev: 01

\\notrdfs001\OPPDRA\32513\10234309_Juvabrua,_hydrologisk_rapport\000\06 Dokumenter\03 Rapporter og Notater

Bilde-3 Oppstrøms innløpet.



Bilde-4 Videre oppover Juene



Bilde-5 Oppstrøms side av bru.



Bilde-6 Innløpet sett fra oppstrøms side



Bilde-7 Juene sett fra oppstrøms side.



Bilde-8 Nedstrøms side av dagens bru.



Bilde-9 Utløpet på nedstrøms side av brua.



Bilde-10 Nedstrøms side er preget av store utfallsblokker og en del nedfalt vegetasjon.



Bilde-11 Nedstrøms side.

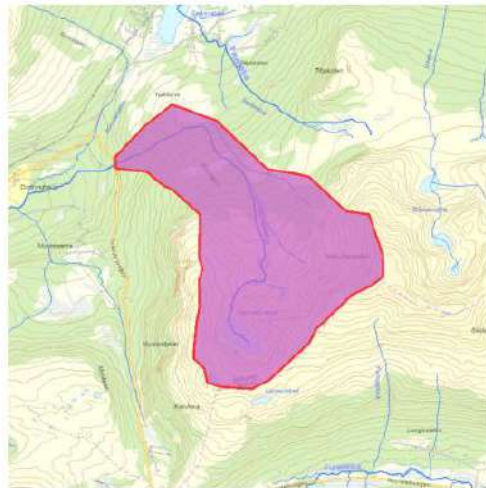


Bilde-12 Nedstrøms side.



Vedlegg 3

Nedbørfeltparametere, Velledalselva ved Juvabrua



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakkgrunn: Størens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 73570 E 6936774 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 097.7D
Kommune.: Sykkylven
Fylke.: Møre og Romsdal
Vassdrag.: Velledalselva

Feltparametere

Areal (A)	3.4 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.41 %
Elvleengde (E _L)	3.6 km
Elvgradient (E _G)	135.2 m/km
Elvgradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	154 m/km
Helling	18.5 ‰
Dreneringstetthet (D _T)	1.9 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	2.7 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MVR})	0.7 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	30.3 %
Sjø (A _{SJØ})	2.5 %
Snøfjell (A _{SF})	65.2 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	1.1 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	296 m
Høyde ₁₀	474 m
Høyde ₂₀	571 m
Høyde ₃₀	653 m
Høyde ₄₀	717 m
Høyde ₅₀	762 m
Høyde ₆₀	794 m
Høyde ₇₀	835 m
Høyde ₈₀	880 m
Høyde ₉₀	951 m
Høyde _{MAX}	1146 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _u)	86.0 l/s*km ²
Sommersmedbør	636 mm
Vintermedbør	1215 mm
Årstemperatur	3.0 °C
Sommertemperatur	7.5 °C
Vintertemperatur	-0.3 °C