

# Detaljregulering Fv. 60 Tomasgard – Røyarhus Delstrekning 2 – 3 Hydrologisk og hydraulisk rapport

---



Foto: Sweco Norge As

**Prosjektnavn:** Fv. 60 Tomasgard - Røyarhus  
**Prosjektnummer:** 10244378  
**Kunde:** Møre og Romsdal Fylkeskommune  
**Saksnr. prosjekt:** 024/4546

## Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	27.02.2026		NOABAD	NOABAD	NOAUFJ
			NOZLLA	NOZLLA	

## Sammendrag

Møre og Romsdal fylkeskommune (MRFK) planlegger detaljregulering av fylkesvei 60 mellom Raftevollen i Volda kommune og Røyarhus i Stranda kommune. Sweco Norge AS har fått i oppdrag fra MRFK å utarbeide en hydrologisk og hydraulisk rapport.

Denne fagrapporten er en del av kunnskapsgrunnlaget for reguleringsplanen for fv. 60 Tomasgard–Røyarhus, delstrekning 2–3, og omhandler hydrologiske og hydrauliske beregninger som danner grunnlag for dimensjonering av stikkrenner, kulverter og brukonstruksjoner, samt omlegging av bekker, mindre vassdrag og erosjonssikringstiltak.

Det er utført flomberegninger i henhold til SVVs håndbok N200 og N400, samt NVEs veileder for flomberegninger og vannlinjeberegninger, for Røyarhus bru, Sva bru og flomsonekart for gamle Horndøla bru, profil 7950–9200 og profil 10800–11400. Det er benyttet 100-årsflom for stikkrenner og kulverter, mens 200-årsflom er benyttet for bruer. Klimapåslag (40%) og sikkerhetsfaktor (20%) er lagt til for både 100-årsflom og 200-årsflom.

Det er beregnet tilstrekkelig dimensjon ved dimensjonerende flom, dvs. 100-årsflom+40%+20% for 25 bekker som krysser planlagt fv. 60 med hensyn til gjentetting på 1/3 av innløpshøyden. Resten av stikkrennene som er mindre i størrelse er ikke vurdert i denne fasen, men det anbefales å gjøre en vurdering og erstatte dem med nye stikkrenner som er minst 600 mm diameter.

Beregnet dimensjonerende 200-årsflom, inkludert klimapåslag og sikkerhetsfaktor, er ca. 148 m<sup>3</sup>/s for Røyarhus bru, 11 m<sup>3</sup>/s for Sva bru, 86 m<sup>3</sup>/s for gamle Horndøla bru, 84 m<sup>3</sup>/s for profil 7950–9200 og 57 m<sup>3</sup>/s for profil 10800–11400.

Flomvannstand ved dimensjonerende flom er beregnet for både Røyarhus bru og Sva bru. Beregnet maksimal flomvannstand og nødvendig laveste underkantnivå for bruene, inkludert fri høyde, er oppsummert i følgende tabell:

Bru	Bru bredde (m)	Maks. flomvannstand (moh.)	Fri høyde (m)	Nødvendig laveste underkant bru (moh.)
Røyarhus bru	27	373,34	0,5	373,84
Sva bru	8	333,00	0,5	333,50

Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabilsteinstørrelse ved dimensjonerende flom for planlagte nye bruer landkar og fundamenter. For Røyarhus bru er stabilsteinstørrelse ( $D_{50}$ ) beregnet til 500 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) til 800 mm og tykkelsen på sikringslaget til 1000 mm. Stabilsteinstørrelse ( $D_{50}$ ) for Sva bru er beregnet til 300 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) til 450 mm og tykkelse på sikringslaget er beregnet til 600 mm. Det anbefales å gjenbruke eksisterende steiner langs bruenes landkar, men å tilpasse dem til de beregnede verdiene av stabil steinstørrelse.

I detaljprosjekteringen må det gjøres nærmere vurderinger av beregning av avskjærende grøfter og vurdering av behov for bekkeomlegging og dimensjonering av eksisterende stikkrenner og kulverter.

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	1
1.1	Bakgrunn .....	1
1.2	Myndighetskrav, retningslinjer og veiledere .....	2
2	Eksisterende flomvurderinger i området .....	3
2.1	Befaring .....	3
3	Flomberegninger .....	4
3.1	Store vassdrag .....	4
3.1.1	Store og middels store vassdrag - registrert i NEVINA .....	4
3.1.2	Regional flomfrekvensanalyse (formelverk RFFA-NIFS og RFFA-2018) .....	4
3.1.3	Lokal flomfrekvensanalyse – skalering av flom fra nabovassdrag .....	5
3.1.4	Nedbørfelt .....	5
3.1.5	Flomfrekvensanalyse .....	7
3.1.6	Hydrologisk datagrunnlag .....	8
3.2	Klimaendringer og flom .....	8
3.3	Små vassdrag .....	9
3.3.1	Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA-NIFS) .....	9
3.3.2	Den rasjonelle metode .....	9
3.3.3	Nedbørfelt .....	13
3.3.4	Beregning av flomverdier .....	14
3.3.5	Valgte og dimensjonerende flomverdier .....	16
4	Beregninger av kulverter og stikkrenner .....	18
4.1	Beregning av kulvertdimensjon (rørdiameter < 2,5 m) .....	18
4.2	Beregning av bekke- og grøftegeometri .....	22
4.3	Erosjonssikring av inn- og utløp .....	23
4.4	Erosjonssikring av bekeløp og grøfter .....	24
5	Hydrauliske beregninger .....	27
5.1	Hydraulisk modell .....	27
5.2	Terreng og geometri .....	27
5.3	Grensebetingelser .....	28
5.4	Ruhetskoeffisient .....	28
5.5	Resultater fra vannlinjeberegninger .....	29
5.5.1	Flomsonkartlegging .....	29
5.5.2	Røyarhus bru .....	29
5.5.3	Sva bru .....	31
5.5.4	Gamle Horndøla bru .....	34
5.5.5	Nedbørfelt profil 7950 – 9200 .....	35
5.5.6	Nedbørfelt profil 10800 – 11400 .....	36
5.6	Erosjonssikring for bruer .....	37
5.6.1	Røyarhus bru .....	37
5.6.2	Sva bru .....	38
6	Konklusjon og anbefalinger .....	39
7	Referanser .....	40

8	Vedlegg .....	41
8.1	Vedlegg 1 Rapporter fra Nevina.....	41

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Detaljreguleringen omfatter fylkesvei 60 (fv. 60) mellom Raftevollen i Volda kommune og Røyrrhus i Stranda kommune. Strekningen er omtrent 7 kilometer lang. Prosjektet inngår i et større arbeid som gjelder fylkesvei 60 fra Tomasgard til Røyrrhus. Strekningen mellom Tomasgard og Raftevollen blir regulert i en egen reguleringsplan.

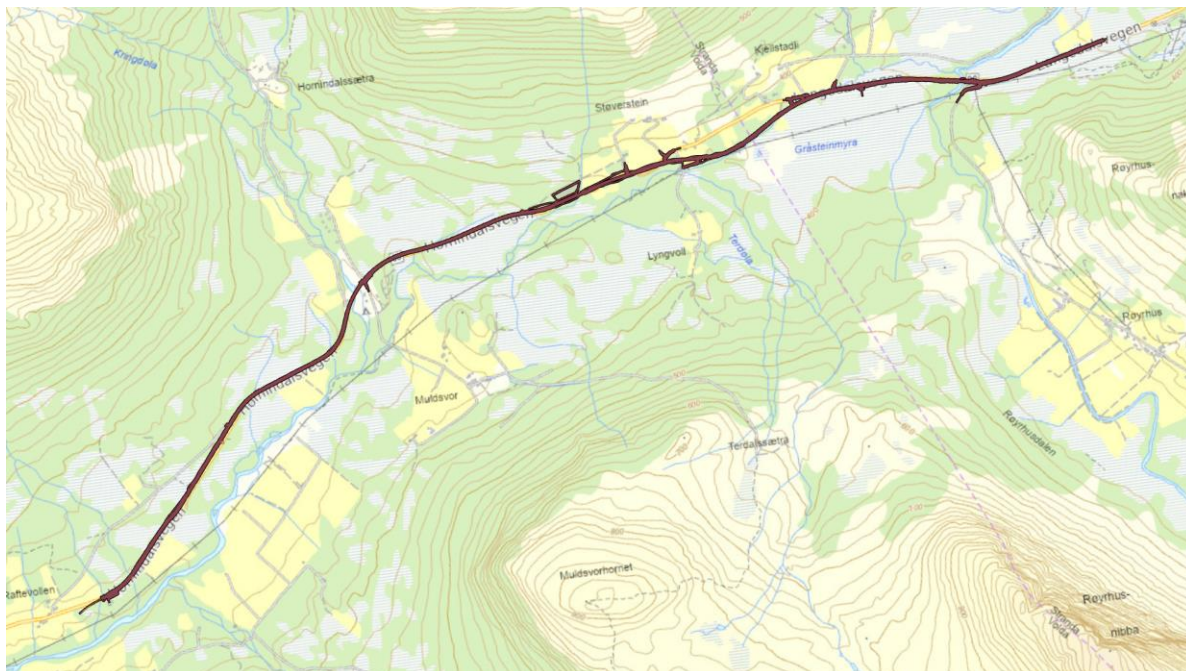
Dagens fylkesvei 60 mellom Tomasgard og Røyrrhus holder lav standard. Veibanen er smal, og kurvene skaper utrygge situasjoner. Veien er spesielt krevende i vinterhalvåret og i perioder med teleløsning. Kommunedelplanene i Volda og Stranda med tilhørende konsekvensutredninger legger rammene for valg av ny trasé.

Årsdøgntrafikken er på rundt 1000 kjøretøy, med andel lange kjøretøy på ca. 19%. Ny vei skal planlegges i vegklasse Hø1 i samsvar med gjeldende utbedringsstandard i håndbok N100. Den nye veien skal ha en veibredde på 7,5 meter med skulder.

Planarbeidet hadde formell oppstart i 2022 i begge kommuner. Varslet planområde strekker seg fra Tomasgard i Volda kommune og videre omtrent 800 meter forbi Røyrrhus bru i Stranda kommune, der fylkesveien får gul midtlinje. Totallengde fra Tomasgard til Røyrrhus er ca. 13,6 km. Av dette ligger rundt 4,1 km i jomfruelig terreng, resten av strekningen på omtrent 9,5 km følger i hovedsak dagens trasé.

Denne fagrapporten er en del av kunnskapsgrunnlaget for reguleringsplanen til fv. 60 Tomasgard - Røyrrhus, delstrekning 2-3, og omhandler hydrologiske og hydrauliske beregninger som danner grunnlag for dimensjonering av stikkrenner, kulverter og brukonstruksjoner, samt omlegging av bekker, mindre vassdrag og erosjonssikringstiltak.

Figur 1-1 viser oversiktskart over Fv.60 delstrekning 2-3.



Figur 1-1: Oversiktskart over planlagt Fv.60 delstrekning 2-3.

## 1.2 Myndighetskrav, retningslinjer og veiledere

Arealplanlegging som tar hensyn til naturfare er et viktig virkemiddel for å redusere risikoen for skader ved ekstreme naturhendelser, eksempelvis fra flom og skred.

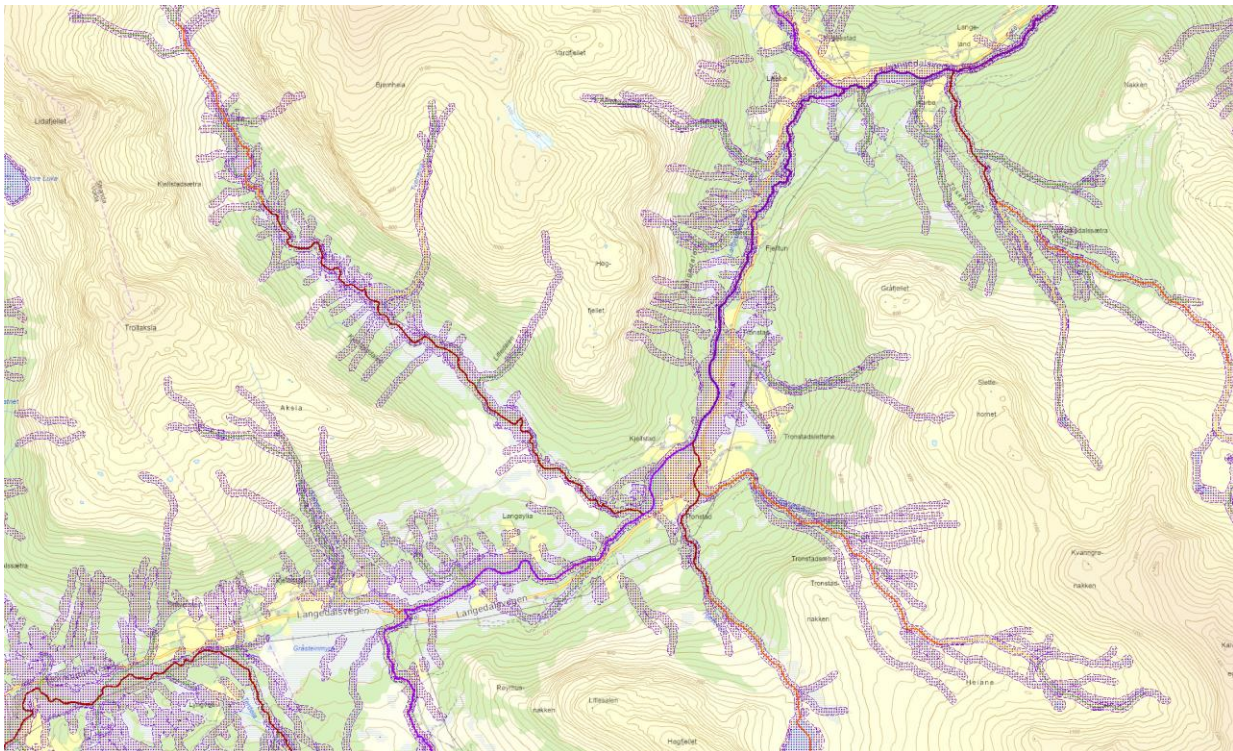
Utarbeidelse av flomfare inngår i kravene til Byggeteknisk forskrift (TEK 17) mot flom og stormflo og byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet (returperioden) avhengig av konsekvensgrad ikke overskrides. For byggverk hvor konsekvens anses som liten er returperioden satt til 20 år. For middels konsekvens er returperioden satt til 200 år og for byggverk med stor konsekvensgrad er returperioden på 1000 år.

I retningslinjene til vegnormal N200 er det angitt tre ulike sikkerhetsklasse for ÅDT: < 500, mellom 500 og 4000 og mer enn 4000, med eller uten omkjøringsmulighet. Sikkerhetsklasse V2 omfatter veger med ÅDT mellom 500 og 4000.

Den planlagte fylkesveg 60 på strekningen Tomasgard–Røyarhus har en ÅDT på 2700. Veien er derfor vurdert å ligge i sikkerhetsklasse V2. Oppdragsgiver har foreslått å dimensjonere stikkrenner og kulverter for 100-årsflom, med tanke på at veien har omkjøringsmulighet og av hensyn til kostnader. Det er derfor benyttet 100-årsflom for stikkrenner og kulverter, mens 200-årsflom er benyttet for bruer. Klimapåslag (40%) og sikkerhetsfaktor (20%) er lagt til for både 100-årsflom og 200-årsflom.

## 2 Eksisterende flomvurderinger i området

NVEs aktsomhetskart for flomutsatte områder langs fylkesveg 60 delstrekning 2-3 er vist i Figur 2-1. Aktsomhetskart for flom er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som kan være utsatt for potensiell flomfare. Kartene sier ingenting om sannsynlighet og bør derfor ikke alene brukes for å vurdere flomfare. Den aktuelle vegstrekningen i Fv.60 ligger innenfor aktsomhetsområdet for flom.



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

### 2.1 Befaring

Befaring ved fylkesveg 60 på strekningen Tomasgard–Røyarhus ble utført av Abebe G. Adera fra Vannkraftgruppen i Sweco Bergen, sammen med flere andre fagansvarlige og prosjektmedarbeidere, den 12. og 13. november 2024. Oppmålinger av elvebunn i flere områder samt eksisterende bruer og kulverter ble gjennomført med RTK-GPS langs dagens Fv. 60. Resultatene ble deretter benyttet til å justere terrengdata basert på høydedata.

## 3 Flomberegninger

Flomforholdene i vassdraget påvirkes av de 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, 2025).

### 3.1 Store vassdrag

Flomberegninger er gjennomført i henhold til kravene i SVVs Vegnormaler N200 og N400 (SVV, 2024), samt anbefalinger i SVVs veileder V240 Vannhåndtering og i NVEs veileder for flomberegninger nr. 1/2025. Det er valgt å dele inn i store/middels store vassdrag og mindre vassdrag med tanke på valg av beregningsmetoder.

#### 3.1.1 Store og middels store vassdrag - registrert i NEVINA

For vassdragene som er registrert som vannveier i NVEs karttjeneste NEVINA, er det hentet ut nedbørfelt, feltkarakteristikk og vannføringer. Det er benyttet to metoder for å beregne flomverdier for ulike gjentaksintervall: Lokal og regional flomfrekvensanalyse. Metodene er beskrevet under.

#### 3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse (formelverk RFFA-NIFS og RFFA-2018)

Metodene for beregning av flomverdier med regionale flomfrekvensanalyser basert på RFFA-NIFS- og RFFA-2018-formelverk som er beskrevet nærmere i veiledere fra SVV og NVE. Metodene er inkludert i NVEs karttjeneste NEVINA og flomverdier, vekstkurver og forholdstall for døgn- og kulminasjonsflom beregnes automatisk for valgte nedbørfelt.

Metoden for RFFA-NIFS er utarbeidet for å estimere kulminerende flomverdier i små uregulerte nedbørfelt (feltareal < 60 km<sup>2</sup>) og for flomstørrelser opp til og med 200-års gjentaksintervall. Metoden for RFFA-2018 er utarbeidet for beregning av døgnmiddel- og kulminasjonsflommer i alle typer felt og for gjentaksintervaller til og med 1000 år.

### 3.1.3 Lokal flomfrekvensanalyse – skalering av flom fra nabovassdrag

Det er gjort flomfrekvensanalyse (FFA) basert på nærliggende målestasjoner. Flomfrekvensanalysen er basert på døgn- og is-korrigerede findata.

FFA basert på målte data kan gjøres for alle felt der man har tilstrekkelig lange måleserier, eller sammenlignbare felt. Usikkerheten i beregningene avhenger av frekvensfordelingen som velges, tilgjengelig måledata og sammenlignbarheten av nedbørfeltene. Det er gjort skalering av flomverdier basert på nedbørfeltareal og normalavrenning for referanseperioden 1961–1990.

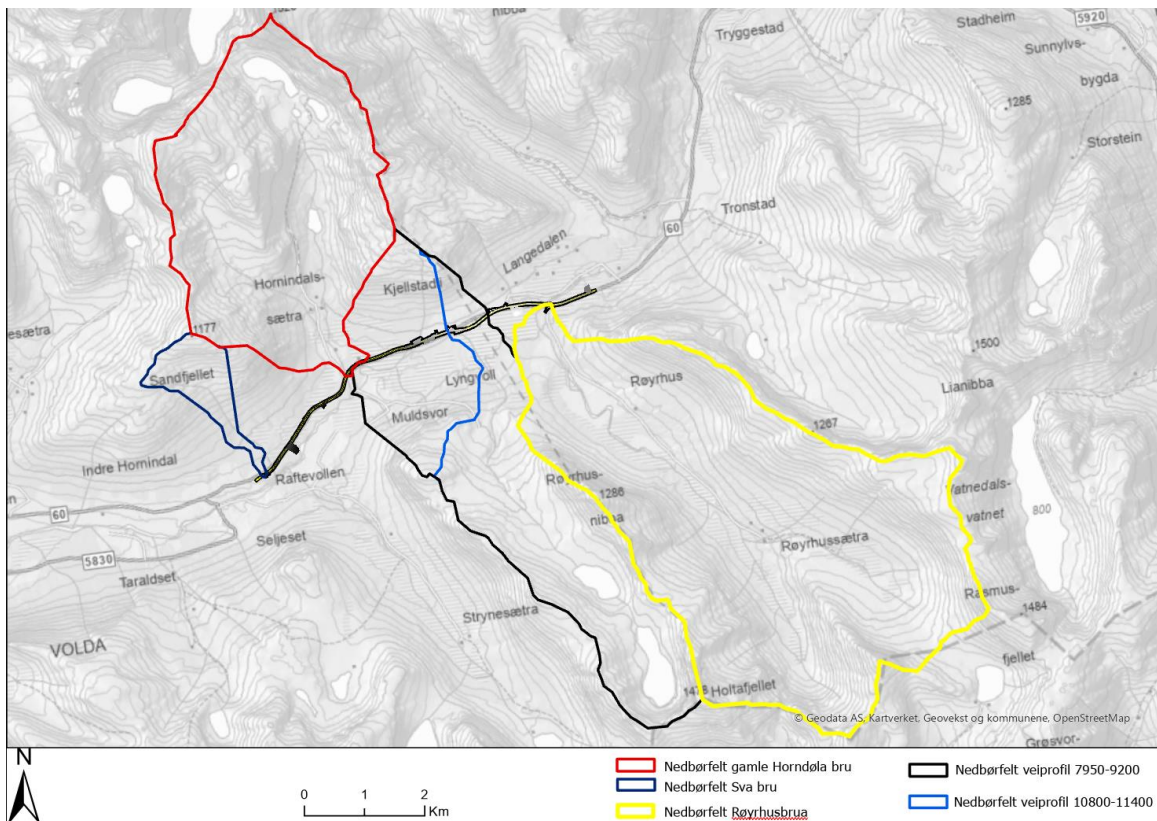
For beregning av kulminerende flomverdier basert på FFA fra døgndata fra nærliggende målestasjon er det benyttet vassdragenes beregnede kulminasjonsfaktor fra NEVINA og formelverket RFFA-2018.

### 3.1.4 Nedbørfelt

Flomberegninger er utført for tre punkter (heretter «beregningpunkter for nedbørfelt»); Gamle Horndøla bru, Nedbørfelt profil 7950 – 9200 og Nedbørfelt profil 10800 – 11400. Det er utført hydrologi forprosjekt og to av de nedbørfeltene, dvs. Sva bru og Røyarhus bru er beregnet i hydrologi forprosjekt (Sweco, 2024). Tabell 3-1 viser utvalgte feltparametere (alle feltparametere vist Vedlegg), mens Figur 3-1 viser geografisk plassering av nedbørfeltene.

Tabell 3-1: Nedbørfelter for flomberegning med utvalgte feltparametere.

Nedbørfelt	Feltareal (km <sup>2</sup> )	Qn (l/s/km <sup>2</sup> )	ASE (%)	Snaufjell (%)	Skog (%)	H <sub>min</sub> /H <sub>50</sub> /H <sub>maks</sub> (moh.)
Gamle Horndøla bru	16	84,4	0,7	72	21	339/842/1523
Nedbørfelt profil 7950 – 9200	16,4	80,4	0,9	54,7	25,8	335/822/1475
Nedbørfelt profil 10800 – 11400	10,9	92	2	73,5	10,2	367/924/1475
Røyarhus bru	29,5	67,8	0	51	28,4	372/793/1478
Sva bru	1,2	64,1	0	71	26,5	334/829/1176

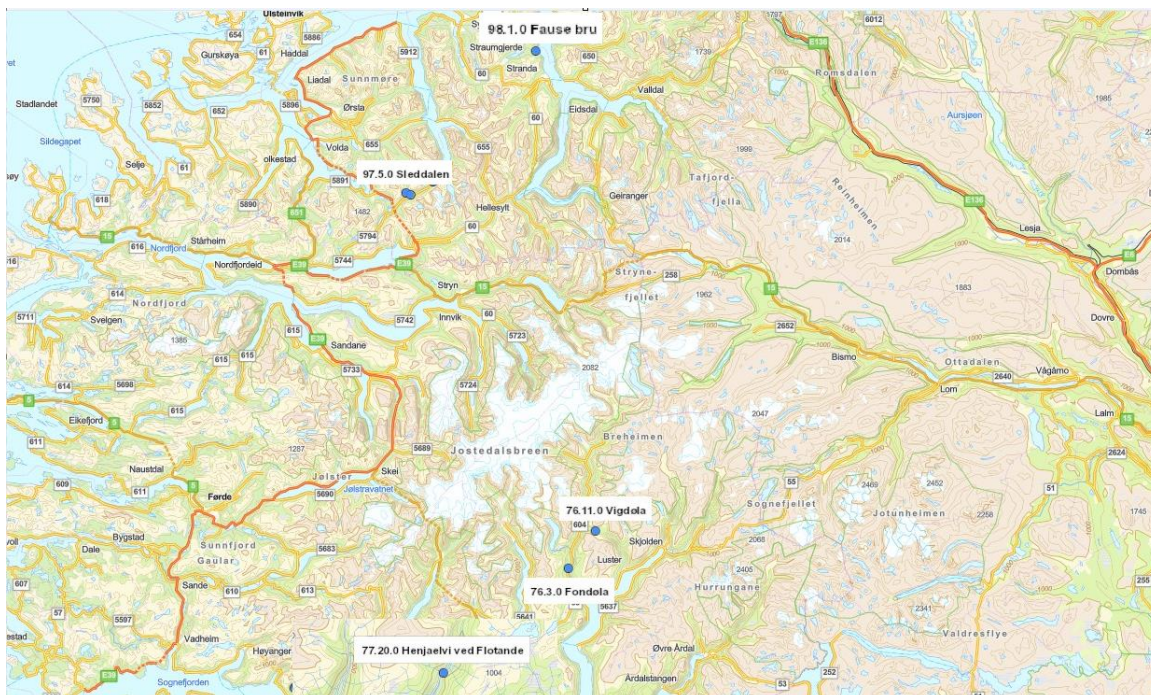


Figur 3-1: Oversikt over nedbørfelter generert for flomberegninger for store vassdrag.

I tidligere hydrologi forprosjekt (Sweco, 2024) ble det foretatt en analyse av relevante målestasjoner for flomfrekvensanalyse. I denne rapporten er det foretatt en kontroll av nevnte målestasjoners representativitet ift. beregningspunkter for nedbørfelter i Figur 3-1, og valgte målestasjoner i denne rapporten er vist i Tabell 3-2 og Figur 3-2.

Tabell 3-2: Hydrologiske målestasjoner med utvalgte feltegenskaper i området rundt aktuelle nedbørfeltene.

St. nr	St. navn	Feltareal, km <sup>2</sup>	QN, l/s*km <sup>2</sup>	ASE	ASkog	Snaufjell	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	H <sub>median</sub>
98.1.0.0	Fause bru	40,5	61,0	4,5	41,9	37,0	258	1225	527
97.5.0.1	Sleddalen	9,3	90,0	0,0	28,1	64,0	326	1379	740
76.3.0.1	Fondøla	20,6	60,2	0,0	26,8	61,0	63	1607	934
76.11.0.1	Vigdøla	45,4	71,2	0,4	6,0	69,6	643	1740	1324
77.20.0.1	Henjaelvi ved Flotande	48,1	76,7	0,5	16,2	65,2	355	1564	922



Figur 3-2: Kartblad fra NVE. Seriekartet viser utvalgte målestasjoner rundt Fv.60.

### 3.1.5 Flomfrekvensanalyse

Resultater fra flomberegningene basert på Flomfrekvensanalyse (FFA) er vist i Tabell 3-3. NVEs hydrologiske analyseprogram HYDRA II og «flom\_analyse» er brukt for flomfrekvensanalyse.

Tabell 3-3: Spesifikke flomverdier fra flomfrekvensanalysen for målestasjonene ved bruk av HYDAG (døgnflomverdier) i Hydra II.

St. nr	St. navn	Feltareal, km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>5</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>10</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>20</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>50</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>100</sub> , l/s*km <sup>2</sup>	Q <sub>200</sub> , l/s*km <sup>2</sup>
98.1.0.0	Fause bru	40,5	471	603	714	822	966	1079	1193
<b>97.5.0.1</b>	<b>Sleddalen</b>	<b>9,3</b>	<b>813</b>	<b>989</b>	<b>1137</b>	<b>1286</b>	<b>1484</b>	<b>1640</b>	<b>1802</b>
76.3.0.1	Fondøla	20,6	723	857	1000	1141	1332	1482	1638
76.11.0.1	Vigdøla	45,4	342	422	487	551	636	702	771
77.20.0.1	Henjaelvi ved Flotande	48,1	626	744	856	968	1120	1240	1365
Snitt av tre (Sleddalen, Fondøla og Henjaelvi ved Flotande)			721	863	998	1131	1312	1454	1602

Basert på feltegenskaper mellom målestasjoner og aktuelle nedbørfeltene, samt resultater fra flomfrekvensanalysen i Hydra II, vurderes målestasjonen Sleddalen som mest representativ for flomberegninger for de aktuelle nedbørfeltene.

Kulminasjonsvannføringer for middelflommer for de aktuelle nedbørfeltene er beregnet ut fra tilsvarende døgnflomverdier fra valgt representativ målestasjon (Sleddalen) og kulminasjonsfaktor for de aktuelle nedbørfeltene fra RFFA-2018. Kulminasjonsvannføringer beregnet med ulike metoder for alle nedbørfeltene er vist i Tabell 3-4.

Tabell 3-4: Beregnede kulminasjonsvannføringer for nedbørfeltene ved bruk av ulike metoder.

Nedbørfelt	Metode	Q <sub>M</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> , m <sup>3</sup> /s
Gamle Horndøla bru	NIFS-2015	19,9	24,1	28,0	32,2	38,4	43,9	50,1
	RFFA-2018	19,5	24,8	28,4	31,8	36,5	39,9	43,5
	FFA	20,3	24,7	28,4	32,1	37,0	40,9	45,0
Nedbørfelt profil 7950 – 9200	NIFS-2015	19,0	23,0	26,7	30,7	36,8	42,0	48,0
	RFFA-2018	17,0	21,6	24,9	27,8	32,0	35,1	38,2
	FFA	19,7	24,0	27,6	31,2	36,0	39,8	43,7
Nedbørfelt profil 10800 – 11400	NIFS-2015	13,3	16,1	18,7	21,5	25,8	29,5	33,9
	RFFA-2018	11,0	13,8	15,8	17,7	20,1	21,9	23,8
	FFA	12,5	15,2	17,5	19,8	22,9	25,3	27,8
Røyarhus bru	NIFS-2015	34,8	42,3	49,2	56,6	67,6	77,2	88,1
	RFFA-2018	31,7	40,6	46,9	52,8	60,7	66,8	73,1
	FFA	39,6	48,1	55,4	62,6	72,2	79,8	87,7
Sva bru	NIFS-2015	3,2	3,9	4,6	5,2	6,2	7,1	8,1
	RFFA-2018	4,1	5,0	5,9	6,5	7,7	8,3	9,1
	FFA	2,9	3,5	4,0	4,6	5,3	5,8	6,4

### 3.1.6 Hydrologisk datagrunnlag

Det hydrologiske datagrunnlaget vurderes som brukbart med observasjoner i nært vassdraget, men med store gradienter i spesifikke flomstørrelser, altså klasse 2. Derfor er det benyttet 20% tillegg som sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved flomberegninger.

## 3.2 Klimaendringer og flom

Grunnet klimaendringer frem mot 2100 og forventet endring i flomstørrelser, har Statens vegvesen i vegnormal N200 (N200 vegbygging, 2024) satt krav til at alle dimensjonerende flomberegninger skal inkludere et klimapåslag på 40 % for både små og store nedbørfelter i Møre og Romsdal fylke. Det er derfor benyttet et klimapåslag på 40 % for de aktuelle nedbørfeltene.

Endelig beregnet kulminasjonsvannføring som er benyttet for vannlinjeberegning, inkludert klimapåslag og sikkerhetsfaktor er vist i Tabell 3-5.

Tabell 3-5: Endelig valgt kulminasjonsvannføringer fra flomfrekvensanalyse for alle nedbørfeltene.

Nedbørfelt	Q <sub>M</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> , m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200+40%+20%</sub>
Gamle Horndøla bru	20,3	24,7	28,4	32,1	37,0	40,9	50,1	86,0
Nedbørfelt profil 7950 – 9200	19,7	24,0	27,6	31,2	36,0	39,8	50,0	84,0
Nedbørfelt profil 10800 – 11400	12,5	15,2	17,5	19,8	22,9	25,3	34,0	57,0
Røyarhus bru	39,6	48,1	55,4	62,6	72,2	79,8	87,7	148,0
Sva bru	2,9	3,5	4,0	4,6	5,3	5,8	6,4	11,0

### 3.3 Små vassdrag

For de mindre vassdragene som ikke er registrert som vannveger i NEVINA er det benyttet et egenutviklet verktøy i GIS og R for å beregne nedbørfelt, feltkarakteristikk og vannføringer. Terrengdata er hentet fra hoydedata.no, informasjon om eksisterende stikkrenner er hentet fra vegdata.no og beliggenhet til innsjøer er hentet fra nve.no.

For å beregne flomverdier er det benyttet metodene RFFA-NIFS (samme som i NVEs karttjeneste NEVINA) og rasjonell formel. De største verdiene beregnet fra de to formelverkene er benyttet som endelige verdier for nedbørfeltene/vassdragene.

Metodene som er iverksatt i verktøyet for flomberegning for små vassdrag i fylkesveg 60 er beskrevet i følgende kapitler.

#### 3.3.1 Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (RFFA-NIFS)

Nasjonalt formelverk, RFFA-NIFS, beregner flomverdier i små uregulerte nedbørfelt (NVE, 2015). Det er anbefalt å benytte NIFS formelverk for å estimere flomstørrelser til og med 200-års gjentaksintervall (NVE, 2025).

Beregningsmetodikken er basert på NVE rapport 2015-97: Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt, og flomverdien avhenger av feltareal, effektiv sjøprosent og normalavrenning for referanseperioden 1961-1990 for nedbørfeltet. Feltareal ble beregnet fra terrenganalyser i ArcGIS pro. Effektiv sjøprosent og års-avrenning ble beregnet fra NVEs temakart.

#### 3.3.2 Den rasjonelle metode

Beregningsmetodikken er basert på direkte sammenheng mellom nedbør og avrenning som gir enkelt overslag av kulminasjonsvannføringen og metodikken er anbefalt for små nedbørfelt som har feltareal < 2 km<sup>2</sup> (NVE, 2025). Den rasjonelle metoden beregner vannføring for en gitt returperiode basert på dimensjonerende nedbørintensitet med returperiode, feltareal og avrenningsfaktor (SVV, 2024).

Feltareal, effektive sjøprosent, feltlengde som avstand av en rett linje mellom høyeste og laveste punkt i hvert nedbørfelt og høydeforskjell mellom disse to punkter ble beregnet ved hjelp av terreng analyser i ArcGIS pro.

Berg et al. (1992) sin beregningsmetode for naturlige felt ble valgt for å beregne konsentrasjonstid for hvert nedbørfelt og lign. 8.2.2.1 fra V240 (SVV, 2020) ble benyttet.

Dimensjonerende nedbørintensitet ble beregnet ved bruk av IVF-kurve for målestasjon SN68230 Risvollan (Tabell 3-6). IVF-verdiene ble interpolert for hvert nedbørfelt ved bruk av konsentrasjonstid for en gitt returperiode.

Tabell 3-6: Intensitet-varighet-frekvens (IVF) verdier fra målestasjon SN68230 Risvollan i l/s\*ha (Klimaservicesenter, 2025).

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	182,9	155,8	139,8	117,1	84,1	66,2	54,8	41,7	32,3	27,1	21,6	18,6	15	11,2	7,6	5
5	271,9	242	221,6	183,1	126,8	98,1	79,8	60	45,5	37	28,3	23,9	19	13,8	9,6	6,5
10	335,4	300,9	280,8	230,2	155	119,1	96,7	73	55,1	44,2	33,1	27,7	21,7	15,5	10,9	7,5
20	400,4	361,4	337,2	273,7	181,1	138,8	113,2	86,3	64,9	51,9	38,2	31,5	24,2	17,1	12,1	8,5
25	422,3	381,5	355,4	288	189,7	145,2	118,2	90,6	68,2	54,6	39,9	32,9	25	17,6	12,4	8,8
50	491,1	443,8	415,6	331,7	216,4	165,1	134,4	104,4	79,3	63,1	45,2	36,9	27,7	19,1	13,6	9,8
100	563,6	509,7	477,8	377,5	242,5	184,9	150,3	119	90,8	72,5	50,8	41,1	30,2	20,5	14,7	10,7
200	639,4	576,7	542,3	425,5	269	204,8	166,9	134,2	103,2	82,7	56,6	45,4	32,8	22	15,8	11,7

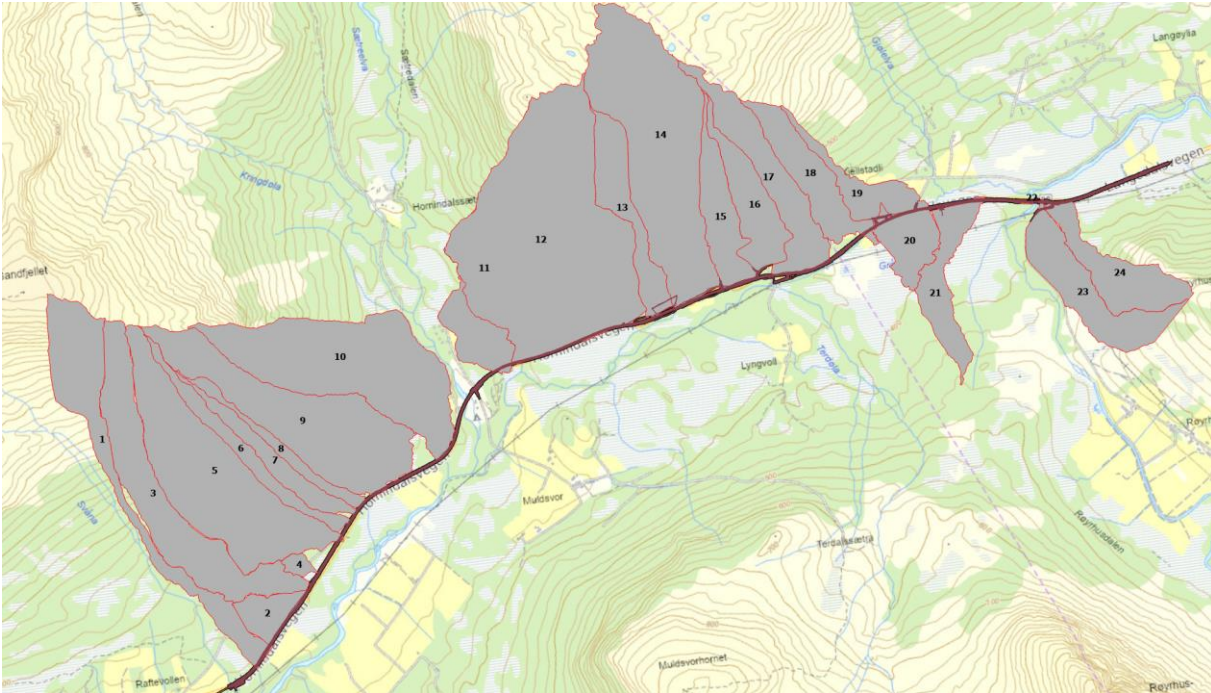
Avrenningsfaktor ble beregnet for hvert nedbørfelt basert på arealbruk og helning, og verdier i tabell 8.3.2.2 i V240 (SVV, 2020). Benyttet verdier er vist i Tabell 3-7. I tillegg, ble det benyttet en korreksjonsfaktor for hver returperiode basert på verdier i tabell 8.3.2.1 i V240 (SVV, 2020).

Tabell 3-7: Avrenningsfaktor benyttet for ulike arealtyper og helning (SVV, 2020).

Arealtyper	Helning under 2 %	Helning 2-10 %	Helning over 10 %
Skog	0,1	0,15	0,2
Ferskvann	1	1	1
Samferdsel	0,9	0,9	0,9
Myr	0,25	0,3	0,35
Aapen fastmark	0,25	0,3	0,35
Innmarksbeite	0,25	0,3	0,35
Fulldyrka jord	0,5	0,55	0,6
Bebygd	0,6	0,8	0,9
Overflatedyrka jord	0,5	0,55	0,6
Hav	1	1	1

### 3.3.3 Nedbørfelt

Generering av nedbørfelter ble gjort i programvare ArcGIS pro (Figur 3-3) ved bruk av terreng modell fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. Nedbørfeltparametere som feltareal, lengde av felt og høydeforskjellen i feltet ble beregnet for hvert nedbørfelt ved hjelp av terrenganalyse i ArcGIS pro. Nedbørfeltene er generert for hver bekk som krysser planlagt fylkesvegen.



Figur 3-3: Oversikt over nedbørfelter generert for flomberegninger for små vassdrag.

### 3.3.4 Beregning av flomverdier

Resultater fra flomberegninger ved bruk av metodene rasjonelle formel og RFFA-NIFS er vist i Tabell 3-8 og Tabell 3-9.

Tabell 3-8: Beregnede flomverdier ved bruk av rasjonelle formel.

Nedbørfelt	Areal	Q <sub>N</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
	km <sup>2</sup>	l/s*km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1	0,36	64	1,02	1,25	1,43	1,62	1,87	2,07	2,27
2	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42
3	0,43	64	0,37	0,52	0,70	0,82	1,14	1,36	1,54
4	0,02	48	0,03	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,13
5	0,68	64	1,77	2,15	2,47	2,80	3,23	3,57	3,92
6	0,11	63	0,09	0,13	0,18	0,21	0,29	0,35	0,40
7	0,11	57	0,08	0,12	0,16	0,19	0,26	0,31	0,35
8	0,07	58	0,06	0,08	0,11	0,13	0,18	0,22	0,24
9	0,53	58	0,47	0,67	0,89	1,05	1,45	1,73	1,96
10	0,61	56	0,61	0,87	1,16	1,36	1,89	2,25	2,55
11	0,34	51	0,38	0,53	0,71	0,84	1,16	1,38	1,56
12	1,13	55	0,95	1,34	1,78	2,10	2,91	3,46	3,93
13	0,18	61	0,14	0,20	0,27	0,32	0,44	0,53	0,60
14	0,72	70	0,72	1,01	1,35	1,59	2,20	2,62	2,97
15	0,16	56	0,24	0,35	0,47	0,55	0,76	0,90	1,02
16	0,17	56	0,25	0,35	0,47	0,56	0,77	0,91	1,03
17	0,24	58	0,31	0,45	0,60	0,71	0,98	1,16	1,31
18	0,18	56	0,26	0,37	0,50	0,59	0,81	0,97	1,09
19	0,12	52	0,23	0,33	0,44	0,52	0,72	0,85	0,96
20	0,12	50	0,09	0,13	0,16	0,19	0,26	0,31	0,35
21	0,16	50	0,10	0,13	0,17	0,20	0,27	0,33	0,37
22	0,43	64	0,84	1,03	1,20	1,38	1,65	1,88	2,15
23	0,23	49	0,25	0,36	0,48	0,56	0,78	0,92	1,05
24	0,19	49	0,20	0,28	0,38	0,44	0,61	0,73	0,82
24	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42

Tabell 3-9: Beregnede flomverdier ved bruk av RFFA-NIFS.

Nedbørfelt	Areal	Q <sub>N</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>
	km <sup>2</sup>	l/s*km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1	0,36	64	1,02	1,25	1,43	1,62	1,87	2,07	2,27
2	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42
3	0,43	64	0,84	1,03	1,20	1,38	1,65	1,88	2,15
4	0,02	48	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11
5	0,68	64	1,77	2,15	2,47	2,80	3,23	3,57	3,92
6	0,11	63	0,27	0,33	0,38	0,44	0,52	0,60	0,68
7	0,11	57	0,23	0,29	0,33	0,38	0,46	0,53	0,60
8	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42
9	0,53	58	0,93	1,14	1,33	1,53	1,83	2,10	2,40
10	0,61	56	1,02	1,25	1,46	1,68	2,01	2,30	2,63
11	0,34	51	0,58	0,71	0,83	0,96	1,15	1,31	1,50
12	1,13	55	1,72	2,10	2,45	2,83	3,39	3,88	4,43
13	0,18	61	0,38	0,47	0,54	0,63	0,75	0,86	0,98
14	0,72	70	1,43	1,74	2,02	2,33	2,78	3,17	3,62
15	0,16	56	0,32	0,39	0,46	0,52	0,63	0,72	0,82
16	0,17	56	0,34	0,41	0,48	0,55	0,66	0,76	0,87
17	0,24	58	0,47	0,58	0,67	0,78	0,93	1,06	1,21
18	0,18	56	0,36	0,44	0,52	0,60	0,72	0,82	0,94
19	0,12	52	0,23	0,28	0,33	0,38	0,46	0,52	0,60
20	0,12	50	0,23	0,28	0,32	0,37	0,45	0,51	0,59
21	0,16	50	0,29	0,35	0,41	0,47	0,57	0,65	0,74
22	0,43	64	0,84	1,03	1,20	1,38	1,65	1,88	2,15
23	0,23	49	0,40	0,49	0,57	0,66	0,79	0,91	1,04
24	0,19	49	0,33	0,40	0,47	0,54	0,65	0,75	0,86
24	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42

### 3.3.5 Valgte og dimensjonerende flomverdier

Det er begrenset med hydrologiske datagrunnlag for små nedbørfelt i området. Datagrunnlaget vurderes skjønsmessig å ligge i klasse 3 for små vassdrag. Det er valgt å benytte høyeste estimerte flomverdier videre for vannlinjeberegninger og dimensjonering av stikkrenner og kulverter. Det skal brukes en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til usikkerheten ved beregning av dimensjonerende avrenning på 1,2 og klimafaktor på 1,4 for vassdrag under 10 km<sup>2</sup> (SVV, 2024).

Benyttet dimensjonerende flomverdier for små vassdrag er vist i Tabell 3-10.

Tabell 3-10: Dimensjonerende kulminasjonsvannføringer for små vassdrag i planlagt Fv. 60 delstrekning 2-3.

Nedbørfelt	Areal	Q <sub>N</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>dim,100</sub>	Q <sub>200</sub>
	km <sup>2</sup>	l/s*km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
1	0,36	64	1,02	1,25	1,43	1,62	1,87	2,07	3,5	2,27
2	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,6	0,42
3	0,43	64	0,84	1,03	1,20	1,38	1,65	1,88	3,2	2,15
4	0,02	48	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,2	0,13
5	0,68	64	1,77	2,15	2,47	2,80	3,23	3,57	6,0	3,92
6	0,11	63	0,27	0,33	0,38	0,44	0,52	0,60	1,0	0,68
7	0,11	57	0,23	0,29	0,33	0,38	0,46	0,53	0,9	0,60
8	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,6	0,42
9	0,53	58	0,93	1,14	1,33	1,53	1,83	2,10	3,5	2,40
10	0,61	56	1,02	1,25	1,46	1,68	2,01	2,30	3,9	2,63
11	0,34	51	0,58	0,71	0,83	0,96	1,16	1,38	2,3	1,56
12	1,13	55	1,72	2,10	2,45	2,83	3,39	3,88	6,5	4,43
13	0,18	61	0,38	0,47	0,54	0,63	0,75	0,86	1,4	0,98
14	0,72	70	1,43	1,74	2,02	2,33	2,78	3,17	5,3	3,62
15	0,16	56	0,32	0,39	0,47	0,55	0,76	0,90	1,5	1,02
16	0,17	56	0,34	0,41	0,48	0,56	0,77	0,91	1,5	1,03
17	0,24	58	0,47	0,58	0,67	0,78	0,98	1,16	1,9	1,31
18	0,18	56	0,36	0,44	0,52	0,60	0,81	0,97	1,6	1,09
19	0,12	52	0,23	0,33	0,44	0,52	0,72	0,85	1,4	0,96
20	0,12	50	0,23	0,28	0,32	0,37	0,45	0,51	0,9	0,59
21	0,16	50	0,29	0,35	0,41	0,47	0,57	0,65	1,1	0,74
22	0,43	64	0,84	1,03	1,20	1,38	1,65	1,88	3,0	2,15
23	0,23	49	0,40	0,49	0,57	0,66	0,79	0,92	1,6	1,05
24	0,19	49	0,33	0,40	0,47	0,54	0,65	0,75	1,3	0,86

Nedbørfelt	Areal	Q <sub>N</sub>	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>dim,100</sub>	Q <sub>200</sub>
	km <sup>2</sup>	l/s*km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
24	0,07	58	0,16	0,20	0,23	0,27	0,32	0,37	0,6	0,42

## 4 Beregninger av kulverter og stikkrenner

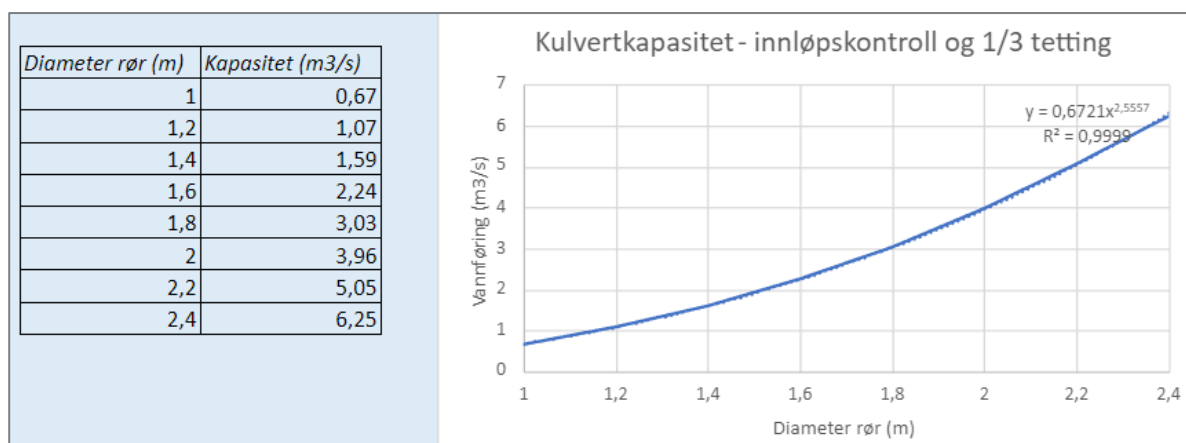
### 4.1 Beregning av kulvertdimensjon (rørdiameter < 2,5 m)

Beregning av kulvertdimensjoner gitt innløpskontroll ble beregnet ved hjelp av programvaren HY-8 versjon 7.70. HY-8 ble utviklet av det amerikanske Federal Highway Administration (FHWA), og senere videreutviklet i samarbeid med flere universiteter. Programmet automatiserer kulvertberegninger etter metodene i Hydraulic Design Series (HDS) no. 5: «Hydraulic Design of Highway Culverts».

Det er gjort beregninger med forskjellige standard sirkulære rørstørrelser med 33 % gjentetting av rørets høyde i HY-8. Tabell 4-1 viser forutsetningene gjort i HY-8. Basert på beregnede kapasitet for hver rørstørrelse ble det konstruert en kulvertkapasitetskurve (se Figur 4-1). Kapasitetskurve ble benyttet videre til beregning av nødvendig kulvertdimensjon for hver enkelt bekkekrysning med diameter < 2,5 m.

Tabell 4-1: Forutsetninger i HY-8 ved beregning av kulvertkapasitet.

Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
<b>Kulvert</b>			
Helning	1	%	Valgt som følge av at slakere helning gir utløpskontroll. Brattere helning gir fortsatt. Innløpskontroll og påvirker ikke kapasiteten.
Tetting	33	%	Iht. krav 2.4.2.1-6 i N200
Manning bunn	0,045	-	
Manning topp	0,012	-	
Innløpstap	0,5	-	Square Edge With Headwall
Kulvert type	Straight	-	
Inlet depression	Nei	-	
Lengde kulvert	25	m	Vil ikke påvirke resultatene som følge av innløpskontroll. Valgt kun basert på en typisk vegbredde.
<b>Nedstrøms grense</b>			
Helning	2	%	
Form	Rektangulær	-	
Bunnbredde	4	m	
Manning	0,03		
<b>Veg</b>			
Vegstasjon	10	-	
Overløpsbredde	80	m	
Høyde	4	m	
Vegoverflate	Asfaltert	-	
Lengde(bredde) på veg	15	m	



Figur 4-1: Resultater fra analyse av kulvertkapasitet for sirkulære rør med 1/3 gjentetting av rørets høyde i HY-8.

Det er beregnet dimensjoner til planlagt stikkrenner/kulverter langs planlagt Fv. 60 (se Tabell 4-2) ved bruk av metoden beskrevet i kap. 4.1. Plassering av alle stikkrenner/kulverter er vist i Figur 4-2 og Figur 4-3. Nummerering som vises på kartene, tilsvarer nedbørfelt nummer vist i Tabell 4-2.

Tabell 4-2: Beregnet dimensjoner av nye kulverter/stikkrenner langs planlagt Fv. 60 delstrekning 2-3.

Nedbørfelt nummer	Dimensjonerende flom Q100+40%+20% (m <sup>3</sup> /s)	Dimensjonerende dimensjon/diameter (mm)	Kommentarer
1	3.50	1600	Fra hydrologi forprosjekt, stikkrenne 4419
2	0.60	1000	2 stk. parallelle kulverter
3	3.16	1400	2 stk. parallelle kulverter
4	0.20	800	
5	6.00	1600	Fra hydrologi forprosjekt, stikkrenne 3528
6	1.01	1200	
7	0.89	1200	
8	0.61	1000	
9	3.52	1400	2 stk. parallelle kulverter. VA beregner endelig dimensjonering, og HYD antar 2 stk. 1400 mm
10	3.87	1400	2 stk. parallelle kulverter. VA beregner endelig dimensjonering, og HYD antar 2 stk. 1400 mm
11	2.31	1600	
12	6.51	1600X1600	2 stk. boks kulverter, 1,6mX1,6m
13	1.44	1400	
14	5.33	1600	2 stk. parallelle kulverter. Innløpet må være minst kote 364,8
15	1.52	1400	
16	1.53	1400	
17	1.95	1600	
18	1.62	1400	
19	1.43	1400	
20	0.86	1200	
21	1.09	1400	
22	3.00	1600	For avledet høy vannføring ved flom
23	1.60	1400	
24	0.60	1000	Antatt 1000 mm rør langs grøften ved avkjørselen
24	1.26	1400	



## 4.2 Beregning av bekke- og grøftegeometri

Enkel kontroll av grøftekapasitet og vurdering av geometri ble gjennomført ved hjelp av Mannings formel (se under), mens mer kompliserte forhold ble beregnet/kontrollert i HEC-RAS 2D programvare. Kapasitet til nytt bekkeløp ved profil 9800 ble utført ved bruk av Mannings formel beskrevet som følger:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{S_0}$$

Her er:

- Q = vannføring, m<sup>3</sup>/s
- n = mannings koeffisient
- A = strømningsarealet (m<sup>2</sup>)
- R = A/P = hydraulisk radius (m)
- P = våt periferi eller omkrets (m)
- S<sub>0</sub> = bunnhellingen (-)

### 4.3 Erosjonssikring av 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 alle stikkrenner/kulverter langs planlagt Fv. 60 delstrekning 2-3 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 (m<sup>3</sup>/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 4-4: Formelverk for å beregne stabil steinstørrelse (Jensen & Tesaker, 2009).

Det er benyttet en justert kulvertdiameter beregnet med følgende formel:

$$D' = \frac{D + y_n}{2} \quad (4.26)$$

Her er:

$D'$  = justert kulvertdiameter (m).

$y_n$  = normalstrømningsdybden i kulverten (m)

Figur 4-5: Formelverk for å beregne justert kulvertdiameter (Jensen & Tesaker, 2009).

Tykkelse og lengde for plastringen er beregnet ved bruk av følgende tabell, breddene og skråningen skal sikres på samme måte som bunnen (Jensen & Tesaker, 2009).

$D_{50}$ (mm)	Plastringlengde (-)	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 4-6: Lengde og tykkelse av plastring ved kulvertutløp (Jensen & Tesaker, 2009).

Beregnet resultater er vist i Tabell 4-3.

Tabell 4-3: Beregnede steinstørrelser og sikringslengder og -tykkelser ved utløp av stikkrenner/kulverter.

Profil	Nedbørfelt	Dimensjonerende diameter (mm)	Steinstørrelse, D <sub>50</sub> (mm)	Minste sikringslengde (m)	Sikringstykkel (mm)
7350	1	1600	400	5	1325
7600-7650	2	1000	150	4	500
7900	3	1400	400	5	1325
8000	4	800	75	3	275
8250	5	1600	450	6	1500
8350	6	1200	200	4	675
8400-8450	7	1200	175	4	600
8500-8550	8	1000	175	4	600
8550	9	1400	250	5	825
9000-9050	10	1400	300	5	1000
9700	11	1600	300	5	1000
10600-10650	13	1400	225	5	750
10750	14	1600	450	6	1500
11050	15	1400	250	5	825
50 (avkjørsel fra dagens vei)	16	1400	250	5	825
11500	17	1600	250	5	825
11950	18	1600	200	5	675
12300 (avkjørsel fra dagens vei)	19	1400	225	5	750
12300-12350	20	1200	175	4	600
12700	21	1400	175	5	600
12900-12950	22	1600	400	5	1325
13000-13050	23	1400	250	5	825
13200	24	1400	200	5	675
13100	24	1000	150	4	500

#### 4.4 Erosjonssikring av bekkeløp og grøfter

Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabil steinstørrelse ved dimensjonerende flom for bekkeløp ved profilnummer 9800 (se Figur 4-8). Det er beregnet to parallel boks kulverter med naturlig bunn siden bekken har fisk. Beregning av stabil steinstørrelse er gjort med Robinsons formel. Det henvises til veileder for dimensjonering av stein (Jensen & Tesaker, 2009) og NVEs Sikringshåndboka <https://sikringshandboka.nve.no/>.

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

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

Her er:

$D_{50}$  = steinstørrelse (m)

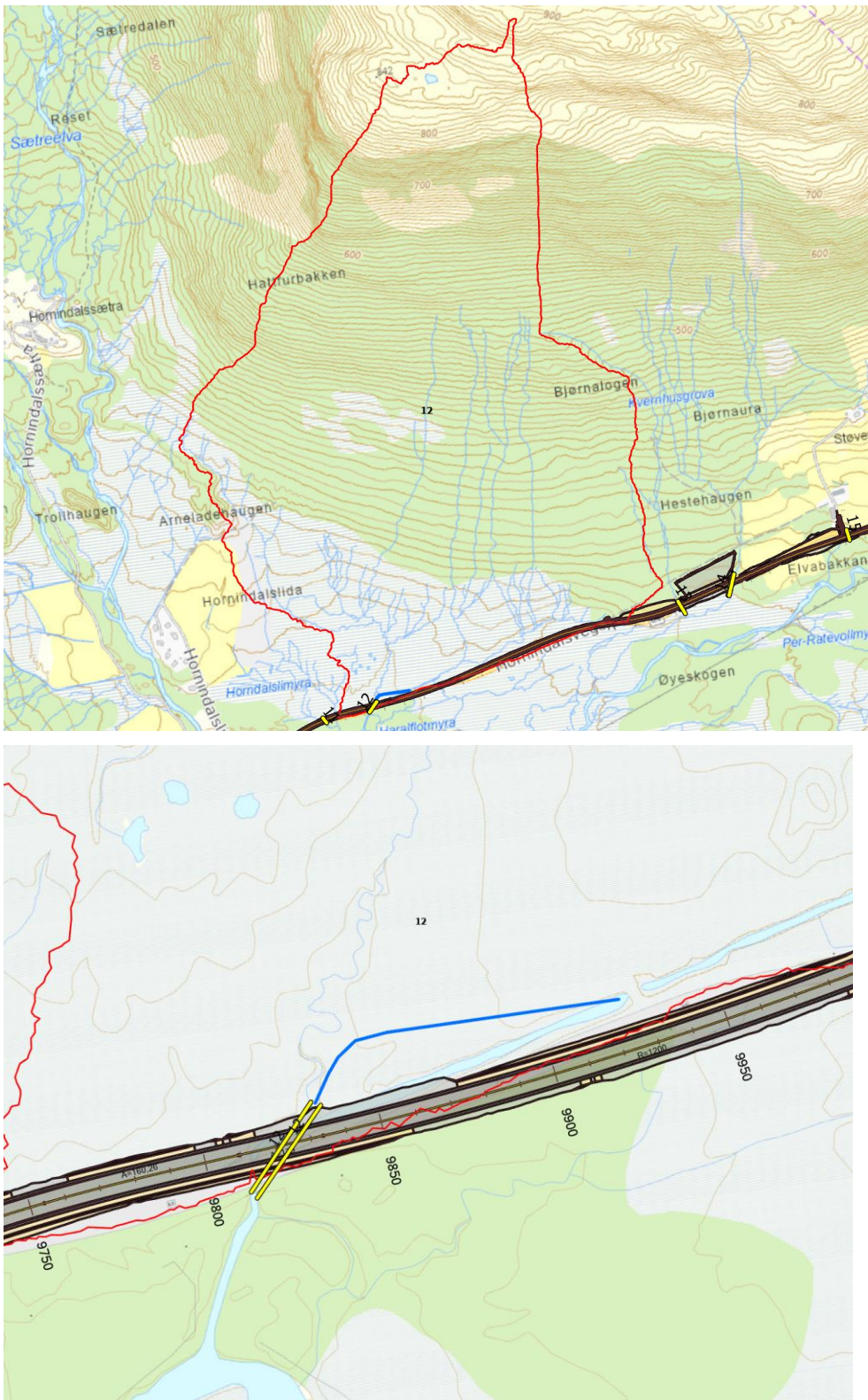
$S_0$  = bunnhelling (-)

$q$  = enhetsvannføring ( $m^2/s$ )

Figur 4-7: Robinsons formel (Jensen & Tesaker, 2009).

Tabell 4-4: Beregnede steinstørrelser ved oppstrøms av bekker fra Figur 4-8.

Sted/bekk	Nedbørfelt	Vannføring ( $m^3/s$ )	Vannhastighet (m/s)	Bunnhelling (%)	Sidehelling z1, 1:z1 (-)	Sidehelling z2, 1:z2 (-)	Bunnbredde (m)	Vandybde (m)	Erosjonssikker stein-størrelse, D50 (mm)	Erosjonssikker steinstørrelse, Dmaks = 1,5*D50 (mm)	Tykkelse erosjonssikrings (mm)
Profil 9800	12	6,5	3,7	10	2	2	2	0,6	500	750	1000



Figur 4-8: Planlagt omlegging av bekk i ny trasé (blå linje) ved profil 9800.

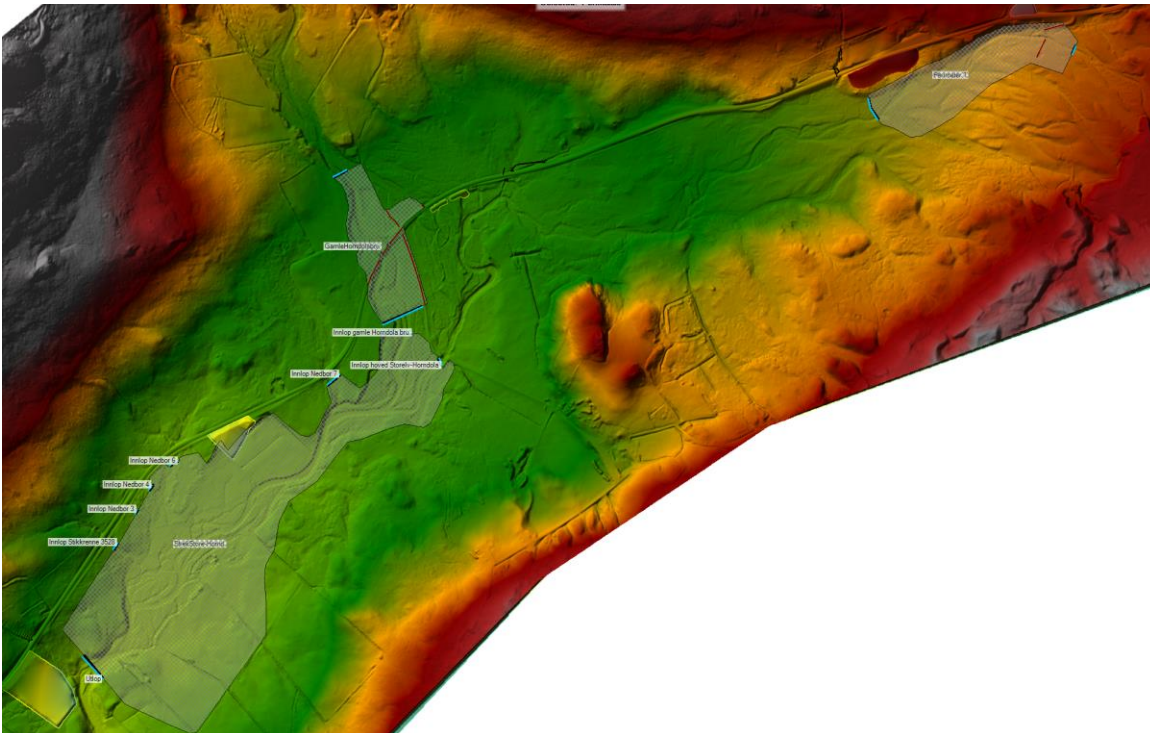
## 5 Hydrauliske beregninger

### 5.1 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)». Alle topografiske data er oppgitt i UTM-sone 33N og NN2000 som høydereferanse.

### 5.2 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 prosjektet «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 5-1.



Figur 5-1: Terrengmodell og geometri i planlagt området.

## 5.3 Grensebetingelser

Tabell 5-1 gir oversikt over grensebetingelser. Oppstrøms grensebetingelser er vannføringer som beregnet i kapittel 3. Nedstrøms grensebetingelser er bunnheling.

Tabell 5-1: HEC-RAS modelloppsett parametere og verdier i den hydrauliske beregningen.

Parameter	Verdi
Oppstrøms grensebetingelser er konstant kulminasjonsvannføring.	200-årsflom + 40 % + 20%: - Gamle Horndøla bru = 86 m <sup>3</sup> /s - Nedbørfelt profil 7950 – 9200 = 84 m <sup>3</sup> /s - Nedbørfelt profil 10800 – 11400 = 57 m <sup>3</sup> /s - Røyarhus bru = 148 m <sup>3</sup> /s - Sva bru = 11 m <sup>3</sup> /s
Nedstrøms grensebetingelser er bunnheling.	Bunnheling: - Gamle Horndøla bru = 4% - Nedbørfelt profil 7950 – 9200 = 1% - Nedbørfelt profil 10800 – 11400 = 3% - Røyarhus bru = 1% og 2% - Sva bru = 2%
Størrelse beregningsceller	Cell Størrelse: - For alle = 1 m x 1 m
Tidssteg	0,1 sek. for alle

## 5.4 Ruhetskoeffisient

Det er benyttet Manningskoeffisient (n-verdi) for ruheten i modellen. Benyttet Manningskoeffisient er basert på vassdragslitteraturer 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 5-2.

Tabell 5-2: Ruhetskoeffisient for beregninger i HEC-RAS.

Arealtype	Ruhetskoeffisient, n
Skog	0,15
Åpen fastmark	0,06
Fulldyrka jord	0,04
Innmarksbeite	0,03
Overflatedyrka jord	0,035
Ferskvann	0,04
Bebyggd	0,10
Samferdsel	0,02
Myr	0,06
Bre	0,035

## 5.5 Resultater fra vannlinjeberegninger

I dette kapittelet presenteres resultater fra vannlinjeberegninger for bruene og utvalgte strekninger langs planlagt fylkesvei 60, delstrekning 2–3. Beregningene er utført for dimensjonerende flom, det vil si 200-årsflom + 40 % klimapåslag + 20 % sikkerhetsfaktor.

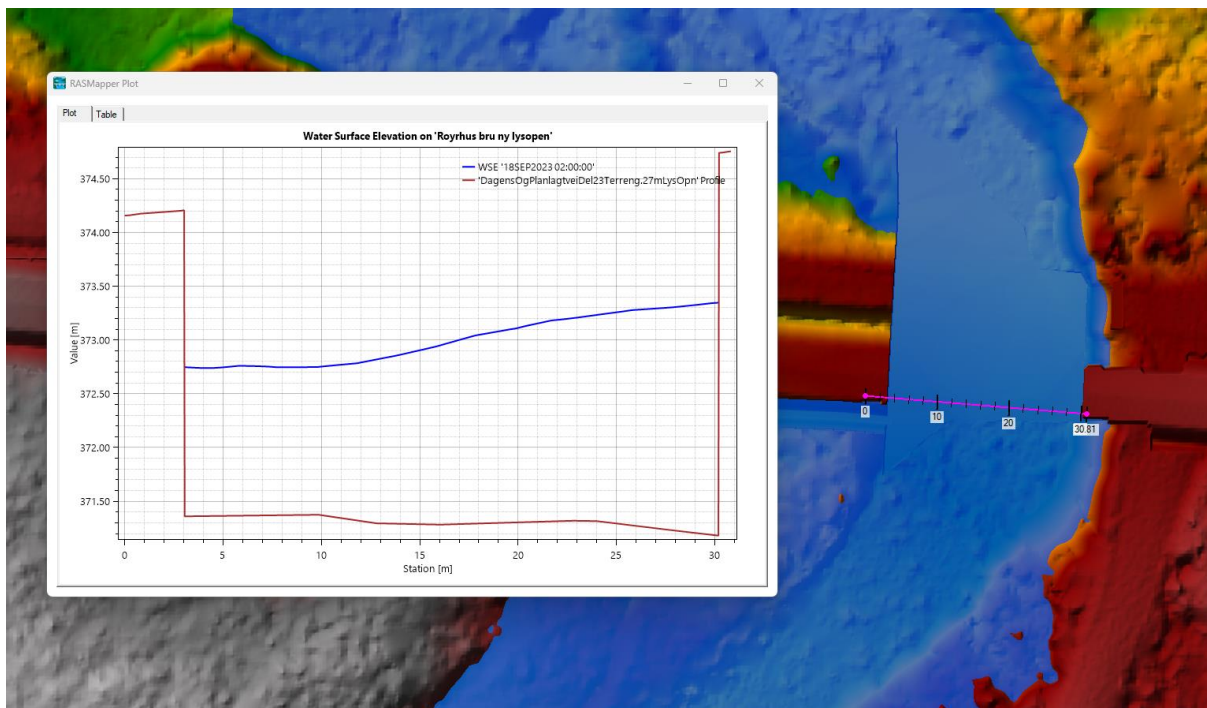
### 5.5.1 Flomsonekartlegging

For berørte eller tilstøtende vassdrag ble det kartlagt flomsoneer eller vanddekt areal for dagens situasjon ved dimensjonerende flom (200-årsflom med 40 % klimapåslag og 20 % sikkerhetspåslag). En hydraulisk beregningsmodell i HEC-RAS 2D ble satt opp iht. kap. 5 for de ulike vassdrag (hvor blant annet flere vassdrag er simulert i samme modell). Resultatet fra den hydrauliske modellen gir en flomsone som viser vanddekt areal.

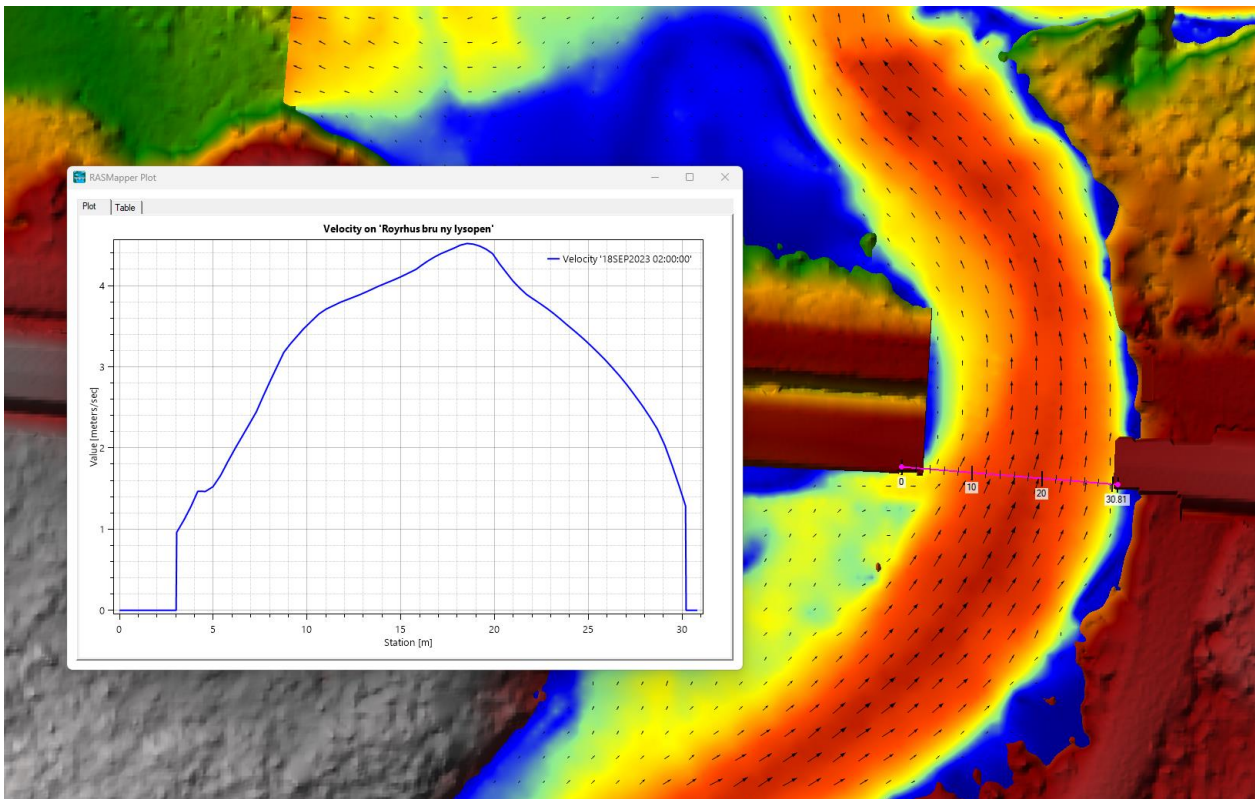
### 5.5.2 Røyarhus bru

Det er utført vannlinjeberegning for Røyarhus bru med planlagt lysåpning, dvs. 27 meter bredde. Figur 5-2 og Figur 5-3 viser beregnet flomvannstand og vannhastighet oppstrøms Røyarhus bru. Beregnet maksimal flomvannstand ved dimensjonerende flom er ca. 373,34 moh. I henhold til SVVs håndbok (SVV, 2025) stilles det krav til fri høyde over vassdraget, slik at det er minst 0,5 m klaring til overbygningen ved dimensjonerende flom. Derfor må underkant av brua ligge minst på 373,34 moh. + 0,5 m = 373,84 moh.

Maksimal vannhastighet oppstrøms og nedstrøms av brua er beregnet til ca. 4 m/s for 27 meter lysåpning.

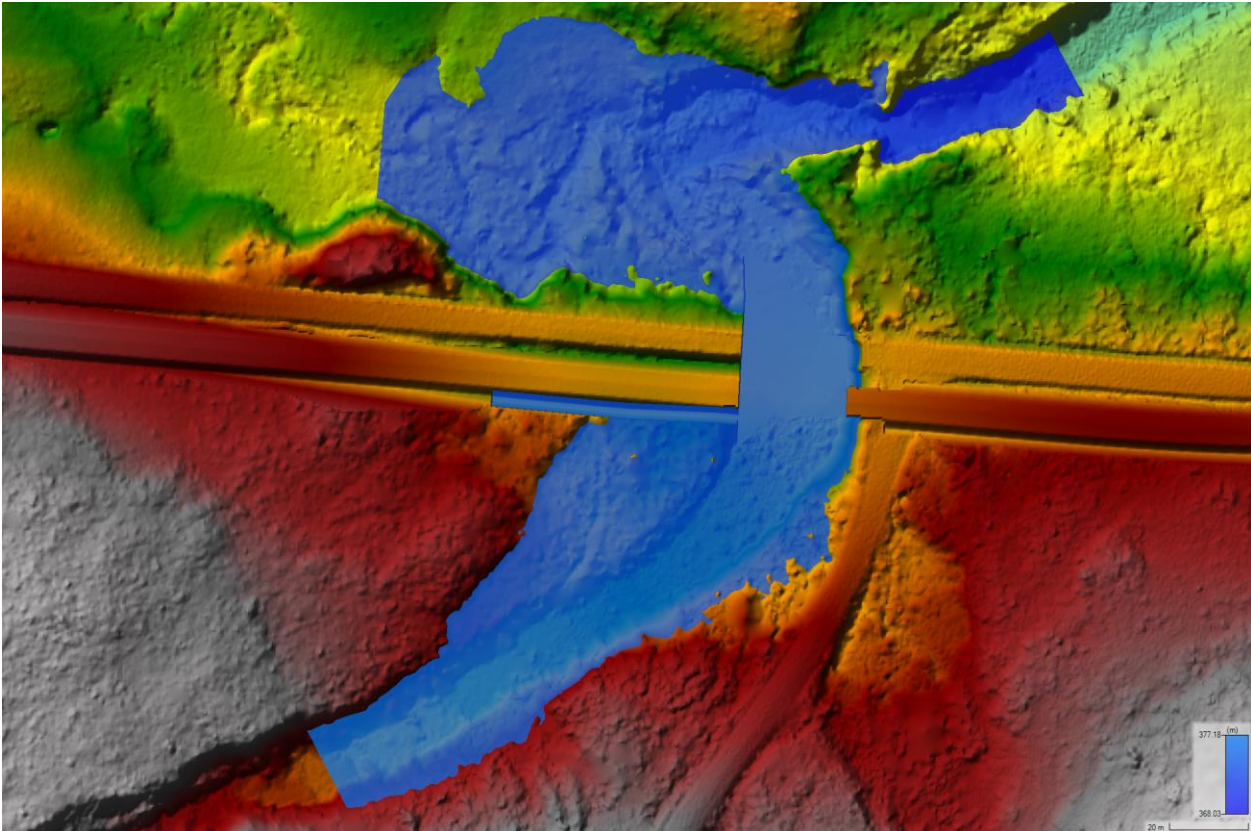


Figur 5-2: Flomvannstand for 200-årsflom+40%+20% ved Røyarhus bru med 27 meter brubredde (lysåpning).



Figur 5-3: Vannhastighet for 200-årsflom+40%+20% ved Røyrhus bru med 27 meter brubredde (lysåpning).

Flomsonekart som viser beregnet vannstand og utbredelse for den planlagte Røyarhus bru med 27 m brubredde er vist i Figur 5-4. Resultatet viser at planlagt vei og bru ikke er oversvømt.

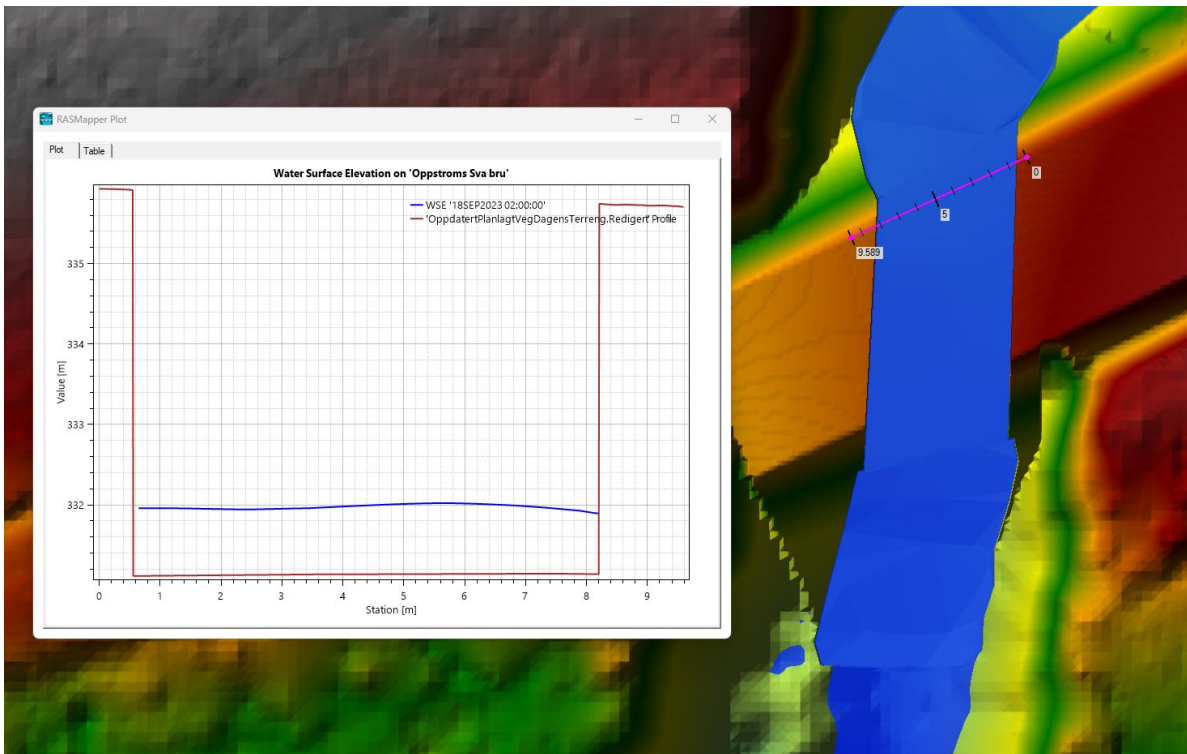


Figur 5-4: Flomsonekart ved 200-årsflom+40%+20% for Røyarhus bru ved 27 m lysåpning.

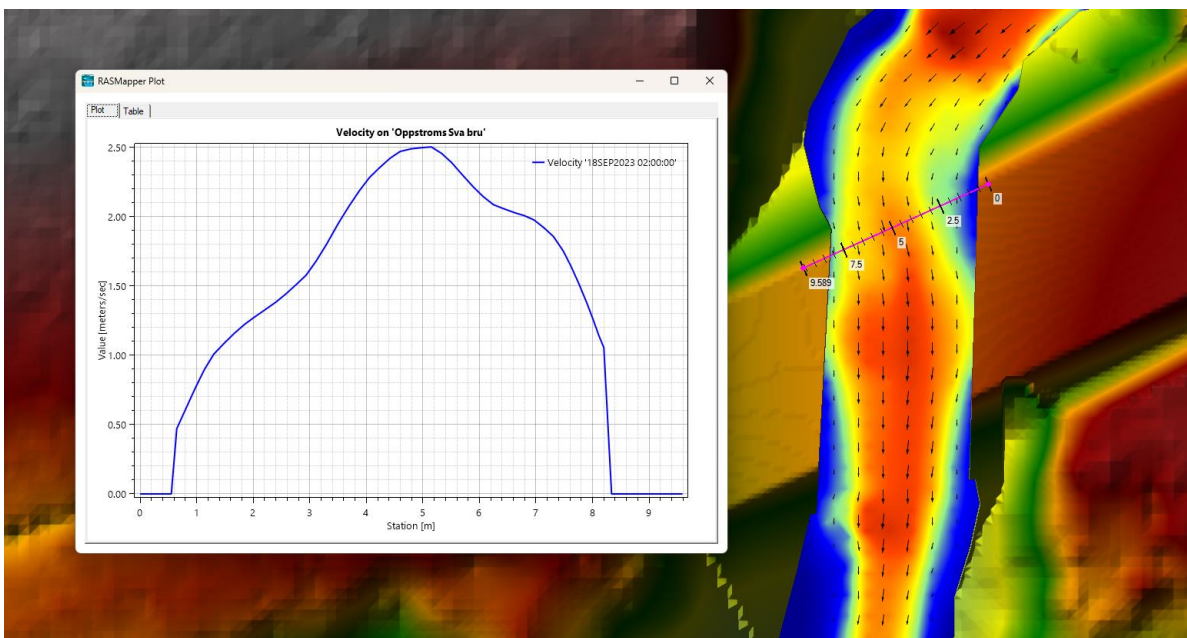
### 5.5.3 Sva bru

Møre og Romsdal fylkeskommune har prosjektert en hvelvkulvert ved Sva bru med bunnbredde på 8 meter. Det er utført vannlinjeberegninger, og beregnet flomvannstand ved middelflom (tilsvarende ettårsflomnivå) er kote 331,7. Beregnet maksimal flomvannstand ved dimensjonerende flom er ca. 333,0 moh. Statens vegvesens håndbok N400 (SVV, 2025) krever minst 0,5 m klaring fra flomvannstand til overbygningen ved dimensjonerende flom. Derfor må underkant av den planlagte hvelvkulverten ligge minst på kote 333,0 moh. + 0,5 m = 333,5 moh. Figur 5-5 og Figur 5-6 viser beregnet flomvannstand og vannhastighet oppstrøms planlagt hvelvkulvert ved 200-årsflom..

Maksimal vannhastighet oppstrøms og nedstrøms av planlagt hvelvkulverten er beregnet til ca. 2,5 m/s for 8 meter bunnbredde.

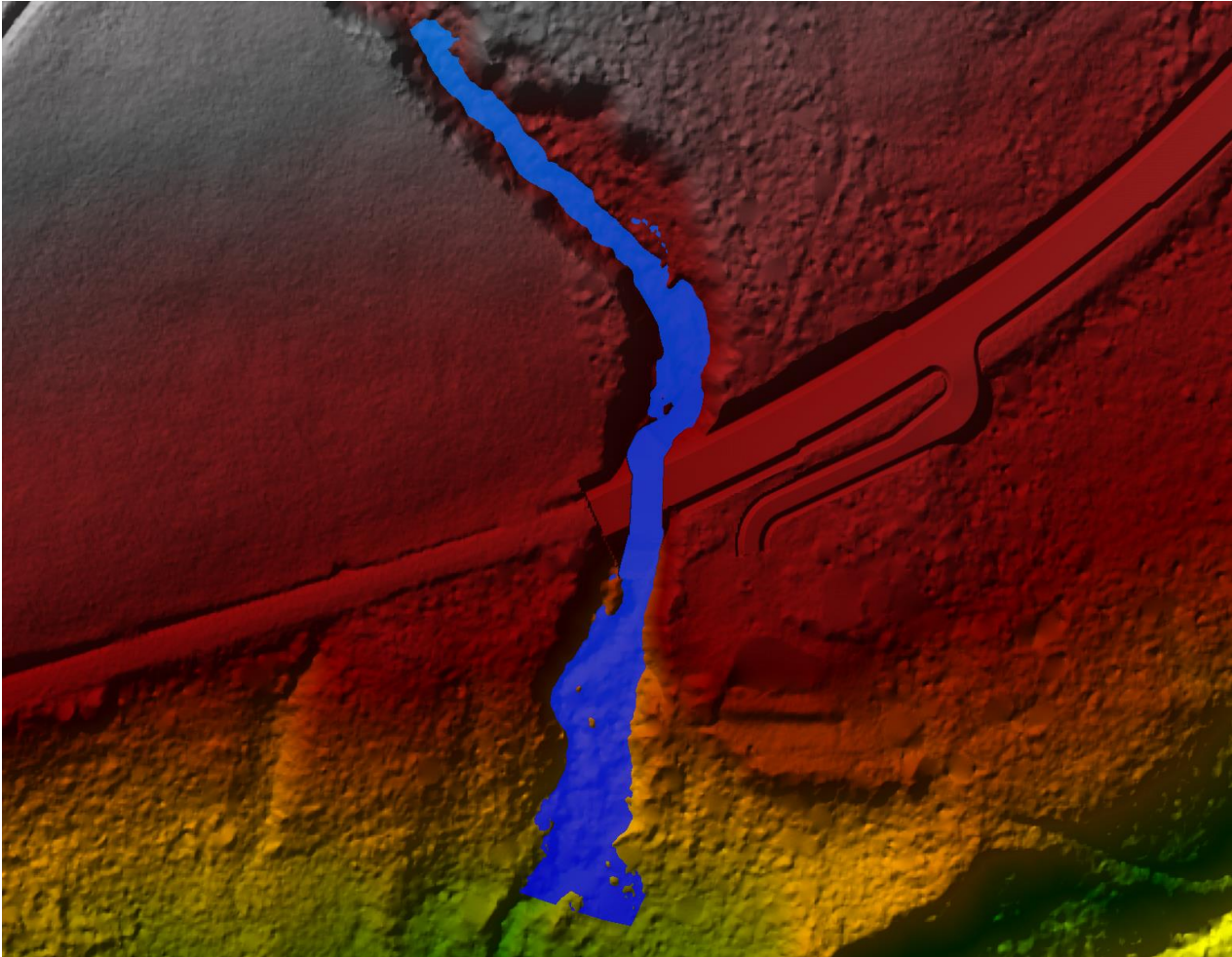


Figur 5-5: Flomvannstand for 200-årsflom+40%+20% ved Sva bru med 8 meter bunnbredde.



Figur 5-6: Vannhastighet for 200-årsflom+40%+20% ved Sva bru med 8 meter bunnbredde.

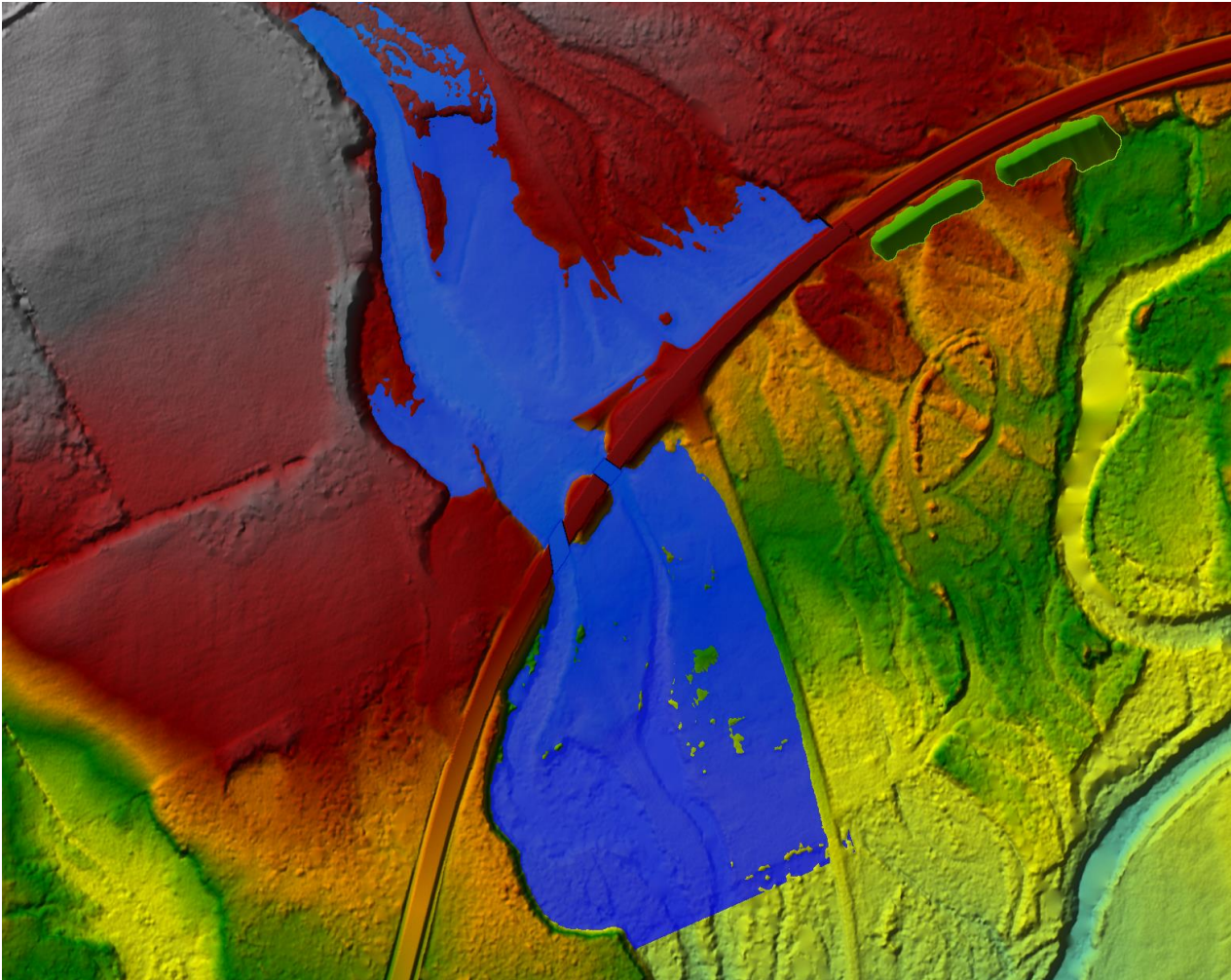
Flomsonekart som viser beregnet vannstand og utbredelse ved Sva bru med planlagt 8 meter bunnbredde er vist i Figur 5-7. Resultatet viser at planlagt vei og hvelvkulvert ikke er oversvømt.



Figur 5-7: Flomsonekart ved 200-årsflom+40%+20% ved Sva bru med 8 m lysåpning.

#### 5.5.4 Gamle Horndøla bru

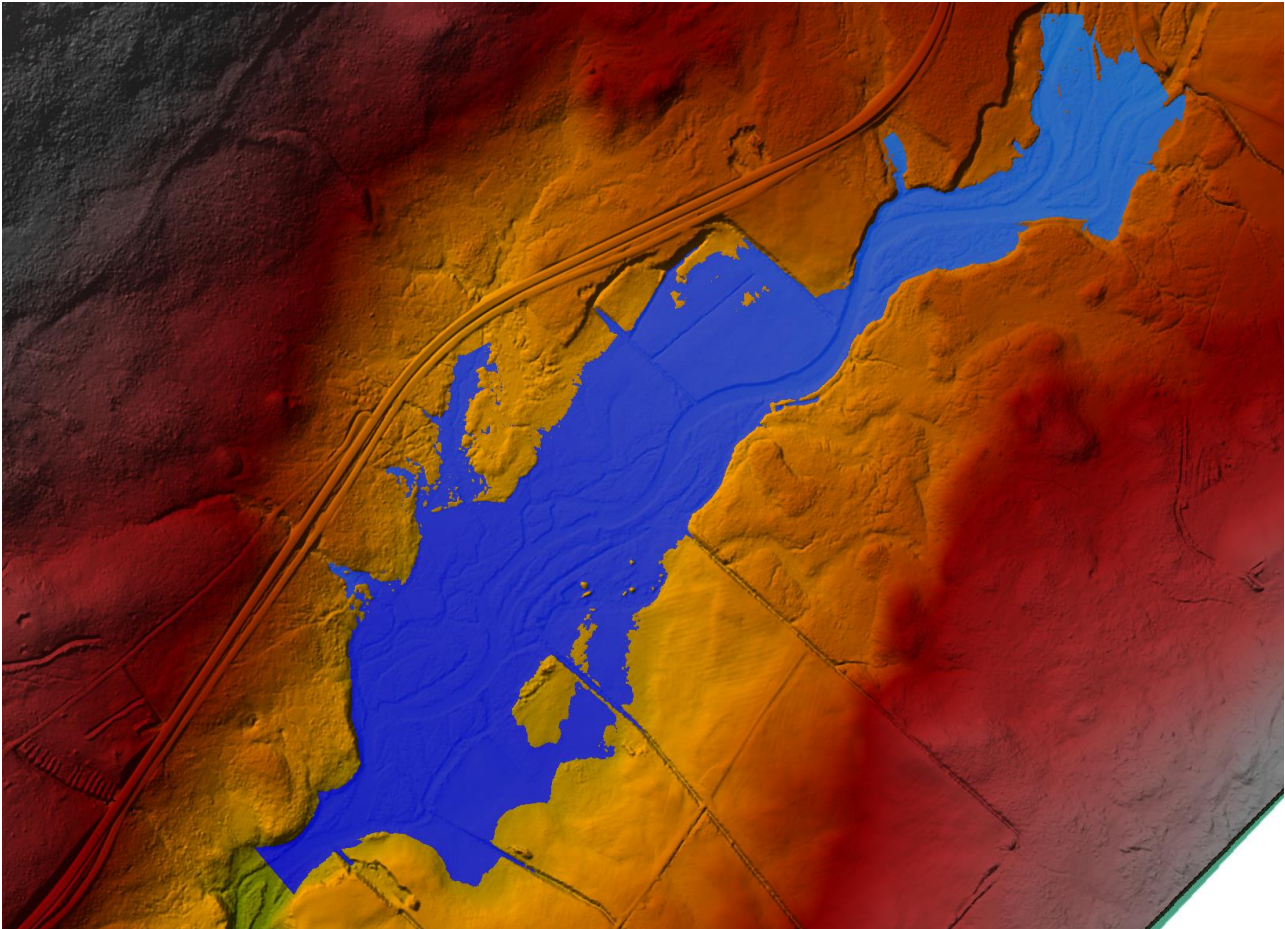
Eksisterende Horndøla bru skal beholdes som i dag, men det er behov for å beregne flomsonekart og vurdere om planlagt vei påvirker dagens situasjon rundt brua. Beregnet flomsonekart som viser flomutbredelsen ved den eksisterende Horndøla bru er vist i Figur 5-8. Resultatene viser at dagens Horndøla bru og tilhørende vei ikke blir oversvømt.



Figur 5-8: Flomsonekart ved 200-årsflom+40%+20% ved gamle Horndøla bru.

### 5.5.5 Nedbørfelt profil 7950 – 9200

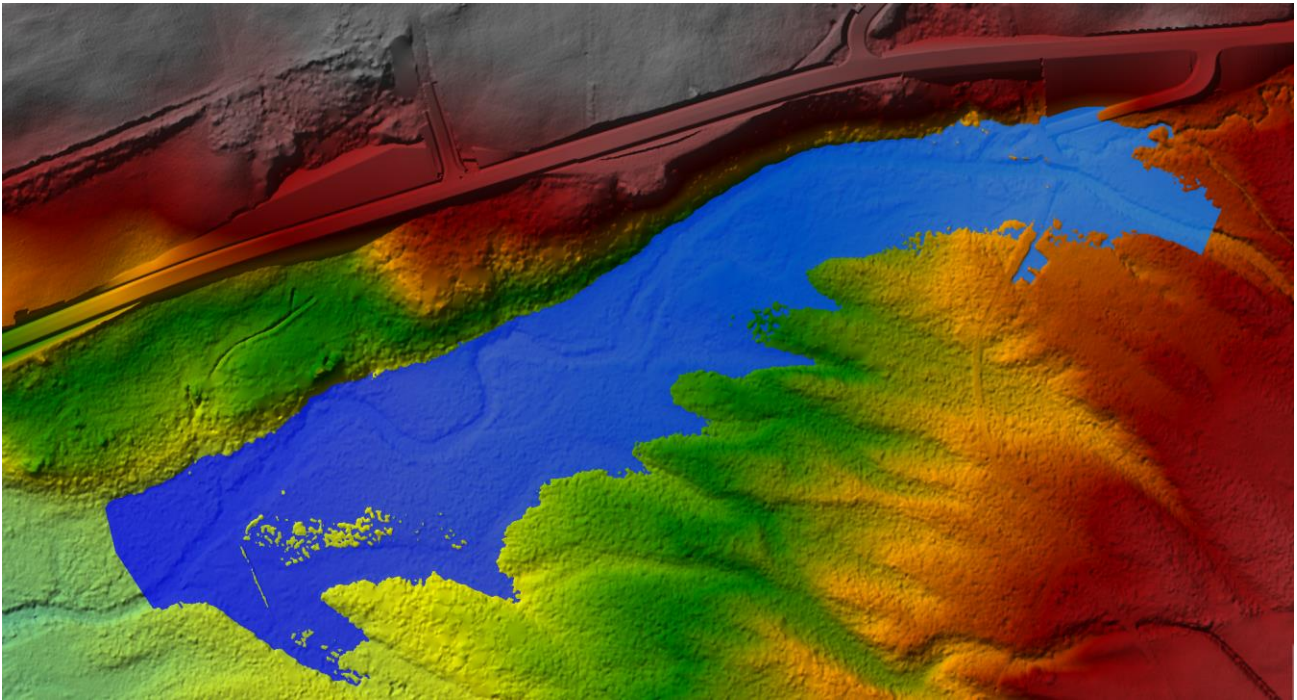
Horndøla kan få økt vannstand ved flom, og det er derfor behov for å kontrollere veiprofil 7950–9200 der strekningen ligger nær elva. Figur 5-9 viser beregnet flomsonekart ved dimensjonerende flom langs profil 7950–9200. Resultatene viser at planlagt vei ikke blir oversvømt.



Figur 5-9: Flomsonekart ved 200-årsflom+40%+20% ved profil 7950-9200.

### 5.5.6 Nedbørfelt profil 10800 – 11400

Veistrekningen langs profil 10800–11400 ligger nær Horndøla, og elva kan få høy vannstand ved flom som kan føre til oversvømmelse mot veien. Det er derfor utarbeidet flomsonekart (Figur 5-10). Resultatene viser at hovedveien ikke blir oversvømt, men at avkjørselen, som ligger lavt, blir oversvømt. Dette gjelder hovedsakelig de siste ca. 25 meterne. Avkjørselen vil være en privat vei og er allerede utsatt for flom i dagens situasjon.



Figur 5-10: Flomsonekart ved 200-årsflom+40%+20% ved profil 10800-11400.

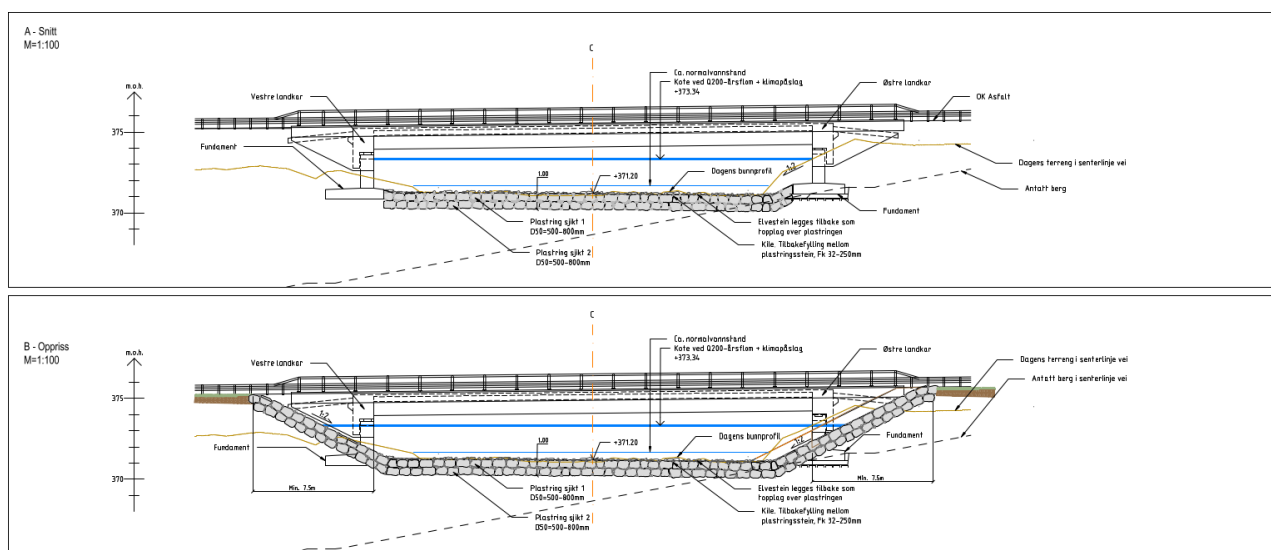
## 5.6 Erosjonssikring for bruer

### 5.6.1 Røyhus bru

Den planlagte Røyhus brua har en lysåpning på 27 meter. Brua ligger i den østlige delen av planområdet og er en del av ny vegtrasé. Erosjonssikring utføres med plastring av landkar, fundamenter og bunn, altså hele gjennomløpet. Anbefalte stabil steinstørrelse ( $D_{50}$ ) for både sideskråninger og bunn er beregnet til 500 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) er 800 mm og tykkelsen på sikringslaget er 1000 (Tabell 5-3). Figur 5-11 viser en prinsippskisse av erosjonssikringen for den planlagte Røyhus brua.

Tabell 5-3 Beregning av steinstørrelser og sikringstykkelse for bunn og sidesikring for Røyhus Bru.

Erosjonssikringsmetoder	Beregnete steinstørrelser for erosjonssikring i bunn			Beregnete steinstørrelser for erosjonssikring av sideskråninger		
	$D_{50}$ (mm)	$D_{maks.}$ (mm)	Tykkelse (mm)	$D_{50}$ (mm)	$D_{maks.}$ (mm)	Tykkelse (mm)
Plastring med ett lag steinblokker (Barkdol formel)	600	900	1200	700	1050	1400
Ordna steinlag (Maynords formell)	550	800	800	600	900	900
<b>Anbefalte størrelser</b>	<b>500</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>



Figur 5-11: Prinsippskisse av erosjonssikring for Røyhus bru.

## 5.6.2 Sva bru

Det er planlagt en hvelvkulvert ved Sva bru, som ligger i den vestlige delen av planlagt vegtrasé. Det anbefales å utføre plastring av landkar, fundamenter og bunn.

Anbefalte stabil steinstørrelse ( $D_{50}$ ) for både sideskråninger og bunn er beregnet til 300 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) er 450 mm og tykkelsen på sikringslaget er 600 (Tabell 5-4).

Tabell 5-4 Beregning av steinstørrelser og sikringstykkelse for bunn og sidesikring for Sva bru.

Erosjonssikringsmetoder	Beregnete steinstørrelser for erosjonssikring i bunn			Beregnete steinstørrelser for erosjonssikring av sideskråninger		
	D50 (mm)	Dmaks (mm)	Tykkelse (mm)	D50 (mm)	Dmaks (mm)	Tykkelse (mm)
Plastring med ett lag steinblokker (Barkdol formel)	450	650	850	650	1000	1350
Ordna steinlag (Maynords formell)	200	300	300	300	450	450
<b>Anbefalte størrelser</b>	<b>300</b>	<b>450</b>	<b>600</b>	<b>300</b>	<b>450</b>	<b>600</b>

## 6 Konklusjon og anbefalinger

Det er utført flomberegninger i henhold til SVVs håndbok N200 og N400, samt NVEs veileder for flomberegninger og vannlinjeberegninger, for Røyarhus bru, Sva bru og flomsonekart for gamle Horndøla bru, profil 7950–9200 og profil 10800–11400. Det er benyttet 100-årsflom for stikkrenner og kulverter, mens 200-årsflom er benyttet for bruer. Klimapåslag på 40 % i forbindelse med klimaendringer fram mot 2100 og 20 % usikkerhetsfaktor for flomberegning som følge av kvaliteten på tilgjengelig datagrunnlag er lagt til for både 100-årsflom og 200-årsflom.

Flomvannføringene ble satt basert på en sammenlikning av beregnede resultater fra beregningsmetodene: Flomfrekvensanalyse, NIFS-2015, RFFA-2018 og Rasjonelle formell. Beregnet flomverdi er brukt som inngangsdata i vannlinjeberegning modellert i programvaren HEC-RAS 2D.

Videre følger en kort konklusjon og anbefalinger:

- Det er beregnet tilstrekkelig dimensjon ved dimensjonerende flom, dvs. 100-årsflom+40%+20% for 25 bekker som krysser planlagt fv. 60 med hensyn til gjentetting på 1/3 av innløpshøyden. Resten av stikkrennene som er mindre i størrelse er ikke vurdert i denne fasen, men det anbefales å gjøre en vurdering og erstatte dem med nye stikkrenner som er minst 600 mm diameter.
- Beregnet dimensjonerende flom, inkludert klimapåslag og sikkerhetsfaktor, er ca. 148 m<sup>3</sup>/s for Røyarhus bru, 11 m<sup>3</sup>/s for Sva bru, 86 m<sup>3</sup>/s for gamle Horndøla bru, 84 m<sup>3</sup>/s for profil 7950–9200 og 57 m<sup>3</sup>/s for profil 10800–11400.
- Flomvannstand ved dimensjonerende flom er beregnet for både Røyarhus bru og Sva bru. Beregnet maksimal flomvannstand og nødvendig laveste underkantnivå for bruene, inkludert fri høyde, er kote 373,84 for Røyarhus bru med 27 m brubredde og kote 333,5 for Sva bru med 8 meter bunnbredde.
- Det er vurdert behov for erosjonssikringstiltak, dvs. stabilsteinstørrelse ved dimensjonerende flom for planlagte nye bruer landkar og fundamenter. For Røyarhus bru er stabilsteinstørrelse ( $D_{50}$ ) beregnet til 500 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) til 800 mm og tykkelsen på sikringslaget til 1000 mm. Stabilsteinstørrelse ( $D_{50}$ ) for Sva bru er beregnet til 300 mm, maksimal diameter ( $D_{maks.}$ ) til 450 mm og tykkelse på sikringslaget er beregnet til 600 mm. Det anbefales å gjenbruke eksisterende steiner langs bruens landkar, men å tilpasse dem til de beregnede verdiene av stabil steinstørrelse.
- I detaljprosjekteringen må det gjøres nærmere vurderinger av beregning av avskjærende grøfter og vurdering av behov for bekkeomlegging og dimensjonering av eksisterende stikkrenner og kulverter.

## 7 Referanser

Byggteknisk forskrift (TEK17).

Stenius S., Leine, A., Storteig I., Nordeide S., Holmqvist, E., Væringstad, T. 2025: Veileder for flomberegninger. NVE-Rapport 2025:1.

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. (2020). Håndbok V240 Vannhåndtering. Statens vegvesen.

SVV. (2024). Vegnormal N200 Vegbygging. Statens vegvesen.

Sweco (2024). Fv.60 Tomasgard-Røyrhus Hydrologi forprosjekt

## 8 Vedlegg

### 8.1 Vedlegg 1 Rapporter fra Nevina

#### Røyhus bru

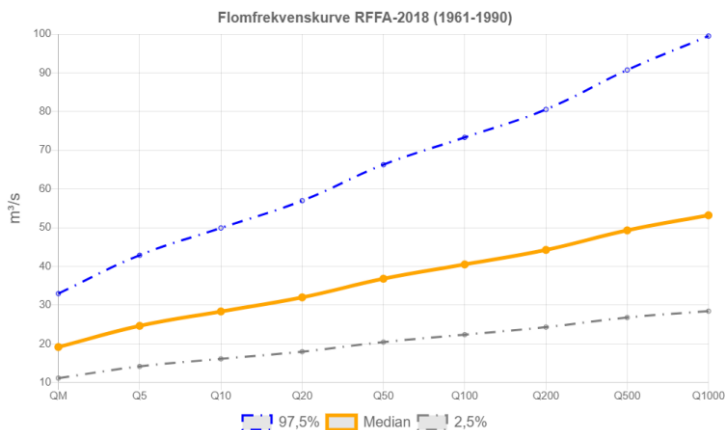
#### Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 098.5E  
 Kommune.: Stranda  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Langedalselva  
 Nedbørfeltareal: 29.5 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, 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](http://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 <sup>2</sup>
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.65	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1178	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

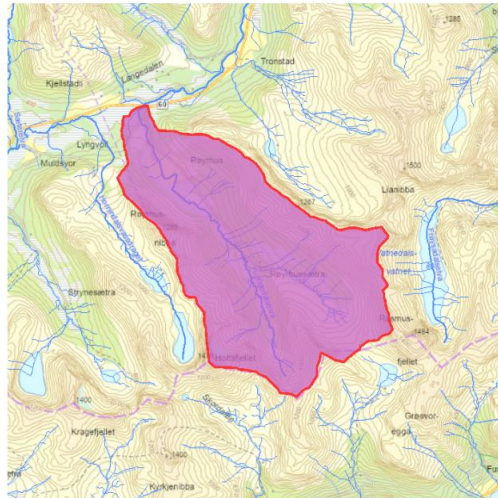
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.29	1.48	1.67	1.92	2.11	2.31	2.57	2.77	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s	33.0	42.9	49.9	57.0	66.3	73.3	80.6	90.7	99.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	11.2	14.2	16.1	18.0	20.5	22.4	24.3	26.8	28.5	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.22	1.42	1.63	1.94	2.22	2.53	3.02	3.44	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	34.8	42.3	49.2	56.6	67.6	77.2	88.1	105	120	123
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	61.5	76.6	91.0	107	132	154	176	210	239	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /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.

GUID: 6f289b5c-02d1-4111-b65c-e275cbc43f76

Rapportdato: 12.7.2024

© nevina.nve.no



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

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

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

## Nedbørfeltparametere

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

### Feltparametere

Areal (A)	29.5 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	10.5 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	49.4 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	17.2 m/km
Helning	21.3 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.5 km <sup>-1</sup>
Feltleengde (F <sub>L</sub> )	8.9 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	2.4 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	7.8 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	28.4 %
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	0.1 %
Snauffell (A <sub>SF</sub> )	51 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	10.3 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	372 m
Høyde <sub>10</sub>	502 m
Høyde <sub>20</sub>	574 m
Høyde <sub>30</sub>	639 m
Høyde <sub>40</sub>	714 m
Høyde <sub>50</sub>	793 m
Høyde <sub>60</sub>	891 m
Høyde <sub>70</sub>	982 m
Høyde <sub>80</sub>	1090 m
Høyde <sub>90</sub>	1200 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1478 m

### Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middellavrenning (Q <sub>N</sub> )	67.8 l/s*km <sup>2</sup>
Årlig middellavrenning	2140 mm
Usikkerhet middellavrenning	7.4 %
Nedbør juni - august	475 mm
Nedbør desember - februar	719 mm
Årstemperatur	0.9 °C
Sommertemperatur	9.3 °C
Vintertemperatur	-5.1 °C

GUID: 6f289b5c-02d1-4111-b65c-e275cb043f76

Rapportdato: 12.7.2024

© nevina.nve.no

## Sva bru

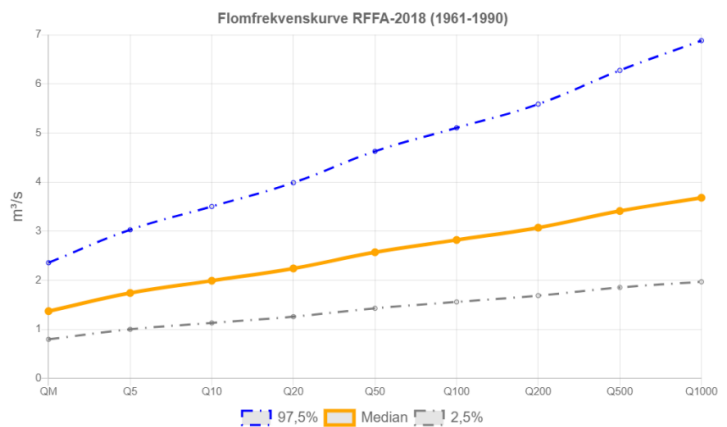
### Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 089.C41  
 Kommune.: Volda  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Hornindalsvassdraget  
 Nedbørfeltareal: 1.60 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, 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](http://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 <sup>2</sup>
Klimapåslag	20 %
Kulminasjonsfaktor	2.95 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	2025 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tiløpsflom	Nei -

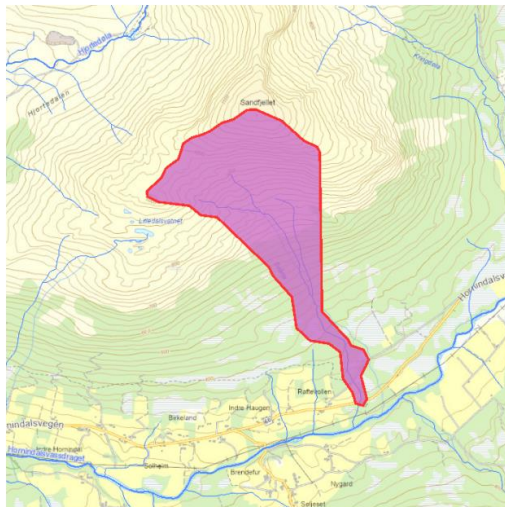
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.27	1.45	1.64	1.88	2.06	2.24	2.49	2.69	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s	2.4	3.0	3.5	4.0	4.6	5.1	5.6	6.3	6.9	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	0.8	1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.21	1.41	1.61	1.93	2.19	2.50	2.97	3.39	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s	5.7	7.1	8.4	9.9	12.2	14.2	16.2	19.3	22.0	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /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  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 63824 E 6902664 N

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

## Nedbørfeltparametere

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

### Feltparametere

Areal (A)	1.6 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	2.5 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	217.7 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	222.3 m/km
Helning	21.3 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	5.1 km <sup>-1</sup>
Feltleengde (F <sub>L</sub> )	2.7 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.5 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	2.1 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	26.5 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	0 %
Snøfjell (A <sub>SF</sub> )	71 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	334 m
Høyde <sub>10</sub>	430 m
Høyde <sub>20</sub>	567 m
Høyde <sub>30</sub>	686 m
Høyde <sub>40</sub>	769 m
Høyde <sub>50</sub>	829 m
Høyde <sub>60</sub>	897 m
Høyde <sub>70</sub>	958 m
Høyde <sub>80</sub>	1006 m
Høyde <sub>90</sub>	1081 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1176 m

### Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q <sub>N</sub> )	64.1 l/s*km <sup>2</sup>
Årlig middelavrenning	2023 mm
Usikkerhet middelavrenning	13.7 %
Nedbør juni - august	352 mm
Nedbør desember - februar	759 mm
Årstemperatur	1.4 °C
Sommertemperatur	9.8 °C
Vintertemperatur	-4.7 °C

GUID: 934cd93e-fc13-450f-87a0-cc68cfd6ad25

Rapportdato: 12.7.2024

© nevina.nve.no

## Gamle Horndøla bru

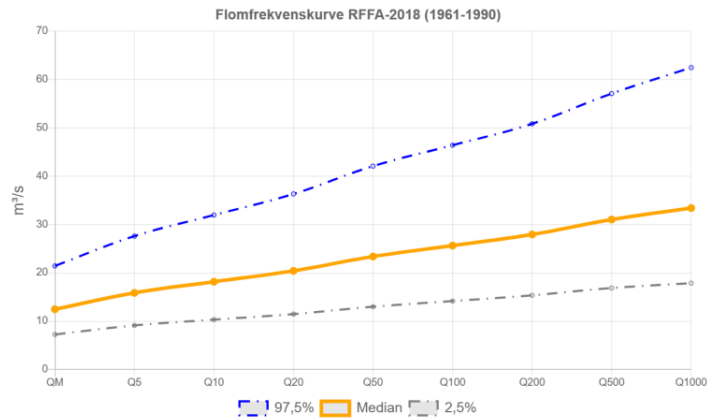
### Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 089.C4A  
 Kommune.: Volda  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Sæterelva  
 Nedbørfeltareal: 16.0 km<sup>2</sup>

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, 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](http://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	779 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40 %
Kulminasjonsfaktor	1.56 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	1246 l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilløpsflom	Nei -

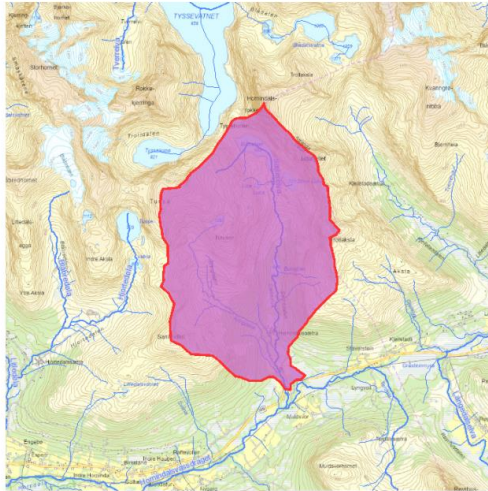
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.27	1.46	1.64	1.88	2.06	2.24	2.49	2.68	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	12.5	15.9	18.2	20.4	23.4	25.6	27.9	31.0	33.4	39.1
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	21.4	27.6	32.0	36.3	42.1	46.4	50.9	57.1	62.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	7.2	9.1	10.3	11.5	13.0	14.2	15.4	16.9	17.9	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.21	1.40	1.61	1.93	2.20	2.51	3.00	3.42	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	19.9	24.1	28	32.2	38.4	43.9	50.1	59.7	68.3	70.1
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	35.3	43.7	51.8	60.8	74.9	87.7	100	119	137	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	11.3	13.3	15.1	17.0	19.7	21.9	25.1	29.9	34.1	-

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: e22ba778-67bb-4f79-9a25-6277e390257a

Rapportdato: 29.3.2025

© nevina.nve.no



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 65422 E 6904143 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 089.C4A  
Kommune.: Volda  
Fylke.: Møre og Romsdal  
Vassdrag.: Sæterelva

### Feltparametere

Areal (A)	16.0 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.7 %
Elveengde (E <sub>L</sub> )	7.3 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	101.4 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	60.1 m/km
Helning	24.3 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	2.6 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	6.1 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.6 %
Myr (A <sub>MVR</sub> )	2.2 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	20.7 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	3.1 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	71.4 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	2 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	339 m
Høyde <sub>10</sub>	480 m
Høyde <sub>20</sub>	592 m
Høyde <sub>30</sub>	715 m
Høyde <sub>40</sub>	772 m
Høyde <sub>50</sub>	842 m
Høyde <sub>60</sub>	917 m
Høyde <sub>70</sub>	1005 m
Høyde <sub>80</sub>	1086 m
Høyde <sub>90</sub>	1169 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1523 m

### Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q <sub>N</sub> )	66.2 l/s*km <sup>2</sup>
Årlig middelavrenning	2090 mm
Usikkerhet middelavrenning	12.1 %
Nedbør juni - august	390 mm
Nedbør desember - februar	772 mm
Årstemperatur	1.2 °C
Sommertemperatur	9.6 °C
Vintertemperatur	-4.8 °C

GUID: e22ba778-67bb-4f79-9a25-6277e390257a

Rapportdato: 29.3.2025

© nevina.nve.no

## Nedbørfelt profil 7950 – 9200

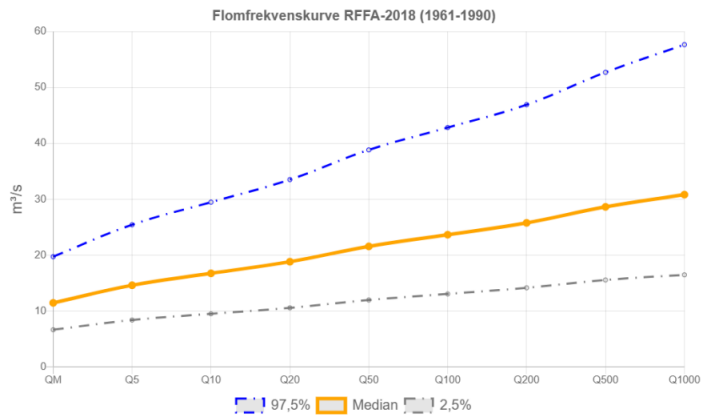
### Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 089.C42  
 Kommune.: Volda  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Hornindalsvassdraget  
 Nedbørfeltareal: 16.4 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, 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](http://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	699	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.48	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1158	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tillopsflom	Nei	-

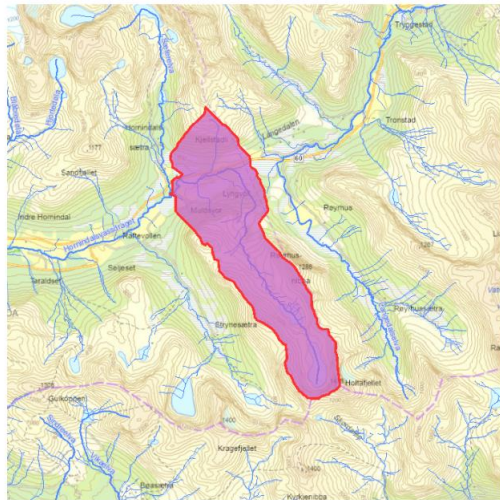
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.27	1.46	1.64	1.88	2.06	2.25	2.50	2.69	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	11.5	14.6	16.8	18.8	21.6	23.7	25.8	28.6	30.8	36.1
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	19.7	25.4	29.5	33.5	38.8	42.8	46.9	52.7	57.7	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	6.7	8.4	9.5	10.6	12.0	13.1	14.2	15.6	16.5	-
RFFA-2018 (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> /Q <sub>M</sub> )	1	1.21	1.41	1.62	1.94	2.21	2.53	3.02	3.45	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	19.0	23.0	26.7	30.7	36.8	42.0	48.0	57.4	65.6	67.3
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	33.6	41.6	49.5	58.1	71.7	84.1	96.1	115	131	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	10.7	12.7	14.4	16.3	18.9	21.0	24.0	28.7	32.8	-

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.

GUID: e2dbff3-4f42-4a65-9de8-faf903b22e12

Rapportdato: 3.10.2025

© nevina.nve.no



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Bereg.punkt: 65506 E 6903811  
N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 089.C42  
Kommune.: Volda  
Fylke.: Møre og Romsdal  
Vassdrag.: Hornindalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	16.4 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.9 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	10.6 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	61.9 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	81.1 m/km
Heining	17.1 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	7.7 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	3 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	7.8 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	25.8 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	4.8 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	54.7 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	3.9 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	335 m
Høyde <sub>10</sub>	381 m
Høyde <sub>20</sub>	425 m
Høyde <sub>30</sub>	549 m
Høyde <sub>40</sub>	696 m
Høyde <sub>50</sub>	822 m
Høyde <sub>60</sub>	907 m
Høyde <sub>70</sub>	956 m
Høyde <sub>80</sub>	1021 m
Høyde <sub>90</sub>	1137 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1475 m

### Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q <sub>N</sub> )	63.8 l/s*km <sup>2</sup>
Årlig middelavrenning	2015 mm
Usikkerhet middelavrenning	11.7 %
Nedbør juni - august	414 mm
Nedbør desember - februar	714 mm
Årstemperatur	1.3 °C
Sommertemperatur	9.7 °C
Vintertemperatur	-4.8 °C

GUID: e2dbfff3-4f42-4a65-9de8-faf903b22e12

Rapportdato: 3.10.2025

© nevina.nve.no

## Nedbørfelt profil 10800 – 11400

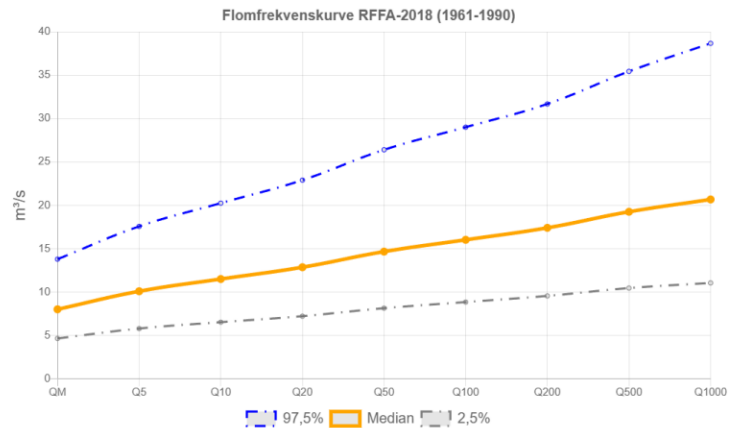
### Regional flomberegning 1961 - 1990

Vassdragsnr.: 089.C42  
 Kommune.: Volda  
 Fylke.: Møre og Romsdal  
 Vassdrag.: Hornindalsvassdraget  
 Nedbørfeltareal: 10.9 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, 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](http://www.klimaservicesenter.no)).

NVE Veileder 1-2025 «Veileder for flomberegninger» kap. 5. oppsummerer punkter du må være oppmerksom på når du bruker formelverkene (RFFA-NIFS og RFFA 2018) til å beregne et flomestimat.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	736	l/s/km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.37	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	1223	l/s/km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

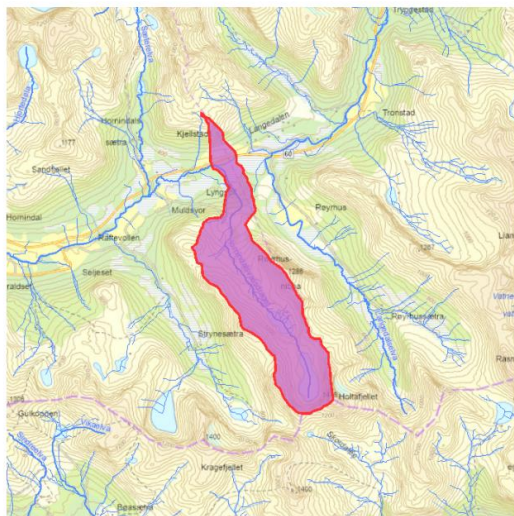
RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.26	1.44	1.60	1.83	2.00	2.17	2.40	2.58	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	8.0	10.1	11.5	12.9	14.7	16.0	17.4	19.3	20.7	24.4
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	13.8	17.6	20.3	22.9	26.4	29.0	31.7	35.4	38.7	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	4.7	5.8	6.5	7.2	8.2	8.9	9.6	10.5	11.1	-
RFFA-2018 (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.21	1.40	1.61	1.93	2.22	2.54	3.04	3.49	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	13.3	16.1	18.7	21.5	25.8	29.5	33.9	40.6	46.6	47.4
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	23.6	29.1	34.6	40.7	50.3	59.1	67.7	81.1	93.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	7.5	8.9	10.1	11.4	13.2	14.8	16.9	20.3	23.3	-

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: bc9d088c-f80a-461b-9f26-5e0586a985b3

Rapportdato: 9.12.2025

© nevina.nve.no



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 67210 E 6904586 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 089.C42  
Kommune.: Volda  
Fylke.: Møre og Romsdal  
Vassdrag.: Hornindalsvassdraget

### Feltparametere

Areal (A)	10.9 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	2 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	8.2 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	76.3 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	96.9 m/km
Helning	18 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	3.1 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	7.5 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0.8 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	3.1 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	10.2 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	7.1 %
Snaufell (A <sub>SF</sub> )	73.5 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	5.3 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	367 m
Høyde <sub>10</sub>	499 m
Høyde <sub>20</sub>	693 m
Høyde <sub>30</sub>	812 m
Høyde <sub>40</sub>	888 m
Høyde <sub>50</sub>	924 m
Høyde <sub>60</sub>	997 m
Høyde <sub>70</sub>	1045 m
Høyde <sub>80</sub>	1116 m
Høyde <sub>90</sub>	1181 m
Høyde <sub>MAX</sub>	1475 m

### Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q <sub>N</sub> )	65.6 l/s/km <sup>2</sup>
Årlig middelavrenning	2069 mm
Usikkerhet middelavrenning	12.9 %
Nedbør juni - august	455 mm
Nedbør desember - februar	699 mm
Årstemperatur	0.4 °C
Sommertemperatur	8.9 °C
Vintertemperatur	-5.8 °C

GUID: bc9d088c-f80a-461b-9f26-5e0586a985b3

Rapportdato: 9.12.2025

© nevina.nve.no