

Flomvurdering for utskilling av tomt i Gjemnes



Flyfoto fra 2014 av tomt som skal skilles ut

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: RIR IKS

Tittel på rapport: Flomvurdering for utskilling av tomt i Gjemnes

Oppdragsnavn: Utredning av flom og skredfare ved utskilling av tomt

Oppdragsnummer: 649847-01

Utarbeidet av: Hege Kalnes

Oppdragsleder: Håkon Minde Rødal

Tilgjengelighet: Åpen

01	9. mai. 2025	Nytt dokument	HMK	MSL
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

Det er gjennomført flomvurdering av bekken Svortåa, i forbindelse med utskilling av tomt til gjenvinningsstasjon i Gjemnes kommune. Vurderingen er basert på flomsonekartlegging av **200-årsflom i fremtidens klima**, og gjelder for sikkerhetsklasse F2 for flom jf. TEK17 §7-2.

Kartleggingen er basert på flomberegninger og hydraulisk modellering, og er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og *Sikkerhet mot flom* (3/2022). Flomberegninger er basert på et begrenset hydrologisk grunnlag, men med flere forskjellige metoder. Det er benyttet et **klimapåslag på 40%** for å hensynta fremtidige klimaendringer. Hydraulisk modellering er utført med en todimensjonal modell i programmet HEC-RAS. Basert på kriterier i NVE veileder 3/2022, er flomberegningene plassert i **klasse 4** og den hydrauliske modellen i **klasse D**. Basert på klassifiseringen, er det benyttet et **sikkerhetspåslag på 50%** for å hensynta usikkerhet i beregningene.

Beregnet flomsone som inkluderer klima- og sikkerhetspåslag, viser at tomt for **planlagt gjenvinningsstasjon ikke er spesielt utsatt for flom**. Flommen holder seg stort sett innenfor bekkeløpet til Svortåa, og kulverter i vassdraget har stor nok kapasitet slik at flomvann ikke på avveie inn til tomt.

En overordnet vurdering av erosjon, viser at det er en viss erosjonsfare knyttet til Svortåa. Det er begrensede løsmassemektheter, og derfor ikke forventet at det kan opptre større utglidninger. Med bakgrunn i ukjente fyllmasser, i kombinasjon med store erosjonskrefter og pågående erosjon i bekkekanter, er det imidlertid anbefalt å ta utgangspunkt i en sikkerhetssone for erosjon som tilsvarer 20 meter fra bekkekant for plassering av byggverk.

På generell basis, anbefales det at tiltak plasseres utenfor flomsone og/eller sikkerhetssone for erosjon. Ved utbygging innenfor sonene, må sikringstiltak i henhold til anbefalinger i TEK17 §7-2 og NVEs veiledere utføres. Det må da også sees på konsekvenser av tiltakene på flomforholdene i vassdraget, for å påvise at tiltakene ikke forverrer flomfaren for berørte tredjeparter.

Forord

Asplan Viak er engasjert av RIR IKS til å utføre flom- og skredfarekartlegging for utskilling av tomt til gjenvinningsstasjon i Gjemnes, Møre og Romsdal. Denne rapporten omhandler flomvurdering av Svortåa, og beskriver kartleggingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Hege Merete Kalnes har utført flomvurderingen og skrevet tilhørende rapport. Arbeidet og rapporten er kontrollert av Martin Solbakken Løvaas. Håkon Minde Rødal er oppdragsleder for prosjektet i Asplan Viak, mens Vidar Kleppe er kontaktperson i RIR IKS.

Trondheim, 09.05.2025

Hege Merete Kalnes

Utførende

Martin Solbakken Løvaas

Kvalitetssikrer

Håkon Minde Rødal

Oppdragsleder

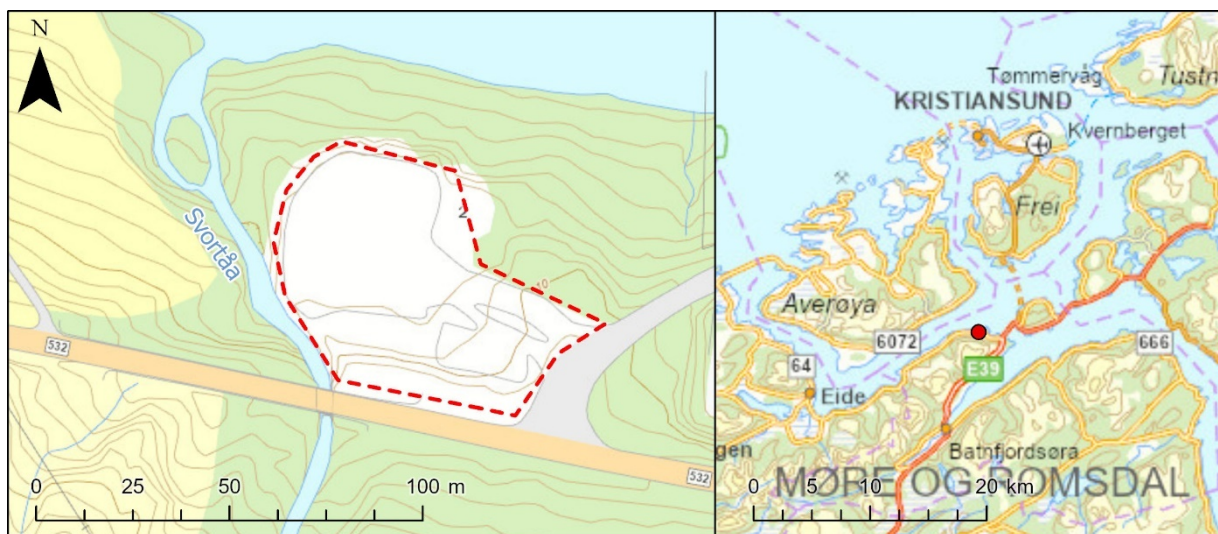
Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
2. Forutsetninger og grunnlag	6
2.1. Generelle forutsetninger	6
2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom	6
2.3. Beregningsforutsetninger	7
2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart	7
2.5. Sikkerhet mot erosjon	8
3. Flomberegninger	9
3.1. Beskrivelse av nedbørfelt	9
3.2. Tilgjengelige observerte data	10
3.3. Beregning av 200-årsflom	13
3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring	18
3.5. Flomforløp	19
4. Hydrauliske beregninger	20
4.1. Programvare og modelltype	20
4.2. Modelloppsett	20
4.3. Resultater fra hydraulisk beregning	25
4.4. Følsomhetsanalyser	26
5. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart	28
5.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag	28
5.2. Flomsonekart	29
6. Vurdering av erosjon	31
6.1. Observasjoner i felt	31
6.2. Løsmasser	32
6.3. Erosjonskrefter	33
6.4. Sikkerhet mot erosjon	33
7. Konklusjon og anbefalinger	35
Kilder	36
Vedlegg	37

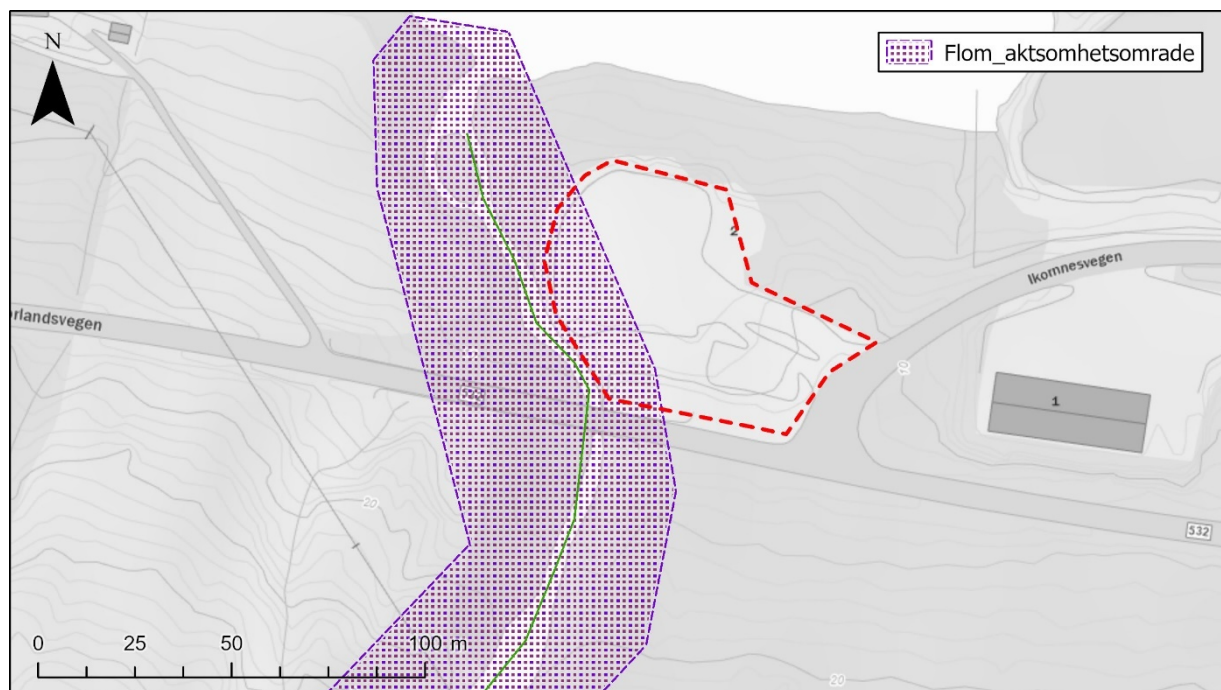
1. Innledning

RIR IKS skal kjøpe opp deler av en tomt (gnr./bnr. 54/11) i Gjemnes kommune, hvor det planlegges å føre opp en gjenvinningsstasjon – se Figur 1-1.

Den utskilte tomten ligger delvis innenfor NVEs aktsomhetssone for flom i bekken Svortåa (se Figur 1-2), og Asplan Viak er engasjert til å utføre flomfarevurdering av bekken for å avklare den reelle flomfaren. Denne rapporten omhandler grunnlag, forutsetninger og resultater fra flomvurderingen.



Figur 1-1 Oversiktskart som viser plassering og omtrentlig areal som skal utskilles av tomt gnr./bnr. 54/11.



Figur 1-2 Kart som viser NVEs aktsomhetsområde for flom.

2. Forutsetninger og grunnlag

2.1. Generelle forutsetninger

Flomvurderingen utføres for å avklare reell flomfare fra Svortåa ved planlagt gjenvinningsstasjon, basert på flomsonekartlegging. Det er også gjort en forenklet vurdering av farer knyttet til erosjon. Vurderingen er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og *Sikkerhet mot flom* (3/2022).

Beregninger og analyser er utført for dagens situasjon i vassdraget – eventuelle fremtidige endringer som kan påvirke flomsituasjonen er ikke hensyntatt.

Kartleggingen tar ikke hensyn til eventuell vannstrømning i masser under bakken – analysene ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og bekkegeometri forholder seg konstant. Altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

Sikkerhetsklasse for flom og dimensjonerende returperiode er gitt av TEK 17 §7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo* (se Tabell 2-1), og avhenger av konsekvenser ved oversvømmelse.

RIR IKS skal bygge en liten gjenvinningsstasjon, hvor avfall skal samles og pakkes for transport til avfallsanlegg i Molde for videre bearbeiding. Det vil være større containere på stasjonen for det mest vanlige avfallet, mens annet avfall samles i mindre containere og stålbur. Det er ikke noe avfall som skal ligge løst på området, og det vil følgelig ikke bli skylt av gårde dersom tomten blir oversvømt. Forurensningsfaren ansees derfor som liten.

Med bakgrunn i overnevnte momenter, er det vurdert at gjenvinningsstasjonen faller inn under sikkerhetsklasse F2 for flom, men en dimensjonerende returperiode på 200 år.

Tabell 2-1 Sikkerhetsklasser for flom og stormflo, gitt av TEK17 §7-2.

Sikkerhets-klasse	Type bygninger	Største årlige nominelle sannsynlighet
F1	Byggverk med lite personopphold. Små økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/20
F2	Byggverk beregnet for personopphold. Moderate økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/200
F3	Byggverk for sårbare grupper av befolkningen, byggverk som skal fungere i lokal beredskapssituasjon og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensningsfare. Stor samfunnsmessig konsekvens.	1/1000

Klimaframskrivninger viser at klimaet vil endres ytterligere i årene fremover, noe som påvirker flomsituasjonen i elver og bekker og havnivået. I henhold til §28-5 i plan- og bygningsloven, skal det tas særlige hensyn til klimatiske forhold ved prosjektering og utførelse av tiltak.

Følgelig er kartleggingen utført for **200-årsflom, i fremtidens klima**.

2.3. Beregningsforutsetninger

2.3.1. Flomberegninger

Flomberegninger er utført for Svortåa ved utløp i sjø, og er utført i henhold til anbefalinger gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022). Nedbørfelt og feltegenskaper er generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA, samt kontrollert gjennom avrenningsanalyser i modellverktøyet SCALGO Live.

Beregningsmetoder og endelig estimat er valg basert på tilgjengelige observerte data, samt egnethet i forhold til feltegenskaper. Klimaendringer er hensyntatt i form av et klimapåslag på vannføringen, som er valgt basert på anbefalinger fra NVE.

2.3.2. Hydrauliske beregninger

Hydrauliske beregninger er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS. Beregnet flomvannføring er gitt som inngangsdata til modellen, og benyttet til å beregne flomutbredelse, vannstander og vannhastigheter.

Hovedgrunnlaget for analysene er en terrengmodell basert på nyeste tilgjengelige laserdata. Stikkrenner og kulverter i bekken er lagt inn i modellen basert på informasjon innhentet under befaring.

Modellen er ikke kalibrert opp mot observasjoner, og ruhetsforhold er derfor vurdert fra bilder, flyfoto og kartgrunnlag. For å tallfeste usikkerhet knyttet til ruhet, samt beregnet flomvannføring, er det utført følsomhetsanalyser der disse er økt.

2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart

I henhold til NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022), er det gjort en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen basert på kvaliteten av grunnlaget som er benyttet samt følsomhetsanalyser. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

Det endelige flomsonekartet er utarbeidet fra resultatene fra hydrauliske beregning som inkluderer sikkerhetspåslag. Dette avvirker noe fra metodikken beskrevet i NVE veileder 3/2022, hvor det beskrives å legge til en ekstra høyde/sikkerhetsmargin basert på resultatene med sikkerhetspåslag. Å benytte flomsonekart som inkluderer sikkerhetspåslag er imidlertid fordelaktig, da man kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte.

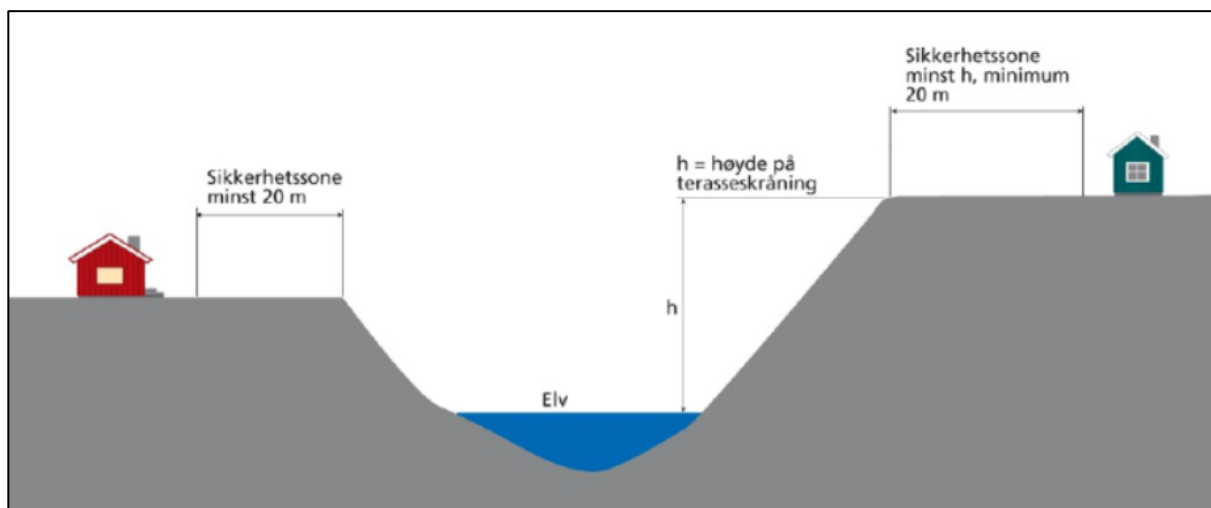
Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard.

I henhold til §2-4 i plan- og bygningsloven, blir flomsonekart med tilhørende rapport meldt inn til NVE. Det vil da bli offentlig tilgjengelig for videre bruk gjennom bla. NVEs karttjenester.

2.5. Sikkerhet mot erosjon

Byggverk skal i henhold til TEK 17 §7-2 fjerde ledd, plasseres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Erosjon kan ikke fastsettes med et bestemt gjentaksintervall, da det er en pågående prosess som utvikles over tid. Der elvekanten består av løsmasser som er utsatt for erosjon, skal byggverk plasseres med tilstrekkelig avstand fra elvekanten, på fast fjell, eller så må elvekanten sikres mot erosjon. Plassering i sikker avstand foretrekkes fremfor erosjonssikring der det er mulig.

Sikkerhetssoner og relative plasseringen er illustrert i Figur 2-1. Dersom erosjon kan føre til nye flomløp, må disse også vurderes og hensyntas.

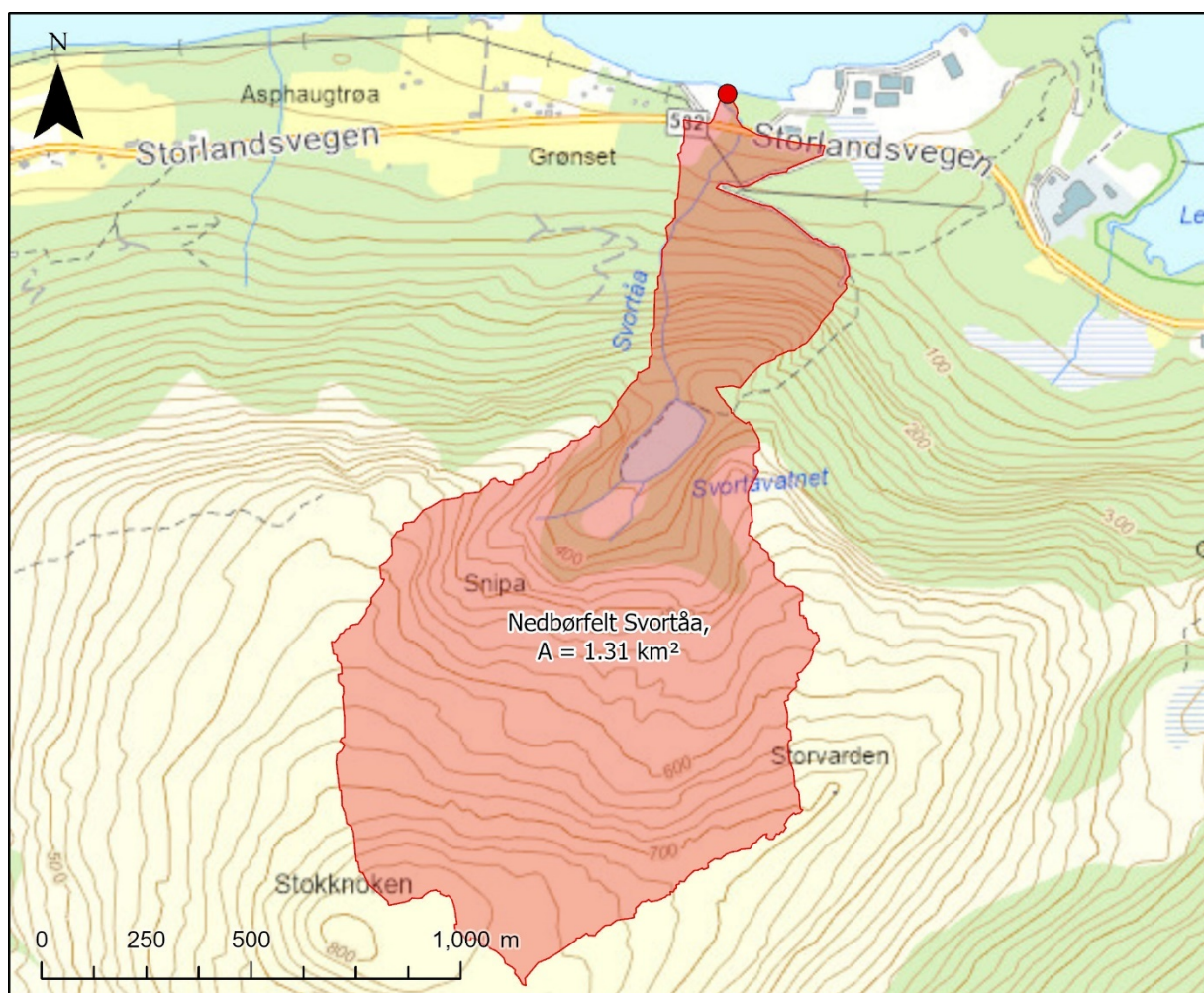


Figur 2-1 Anbefalinger for sikkerhetssoner i forhold til erosjon i vassdrag. Hentet fra TEK 17 §7-2.

3. Flomberegninger

3.1. Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfelt og tilhørende feltparametere for Svortåa er generert i NVEs karttjeneste NEVINA (rapport gitt i Vedlegg 1). Kontrollanalyse i modellverktøyet SCALGO Live viser at NEVINA gir en noe grov avgrensning av feltet, og feltgrensene er derfor noe justert i forhold til NEVINAs utgangspunkt. Det avgrensede feltet er vist i Figur 3-1, og et utvalg av feltparametere er gitt i Tabell 3-1.



Figur 3-1 Nedbørfelt til Svortåa ved utløp i sjø, generert i NEVINA/SCALGO.

Tabell 3-1 Feltparametere for Svortåa, generert i NEVINA.

Felt	Areal [km²]	Effektiv sjø [%]	Felt- lengde [km]	Høyde [moh]		Relieff forhold [m/km]	Skog [%]	Snau- fjell [%]	q_N^* [l/s·km²]
				H_{min}	H_{maks}				
Svortåa	1.31	1.3	2.1	0	798	102.1	32.7	65.3	76.3

* Spesifikk middelavrenning i referanseperioden 1961-90 gitt av NVEs avrenningskart.

Svortåa faller inn under kategorien små felt ($< 60 \text{ km}^2$), på grensen til mikrofelt ($< 1 \text{ km}^2$). Feltet er bratt (høyt relieff forhold), og består hovedsakelig av snaufjell. Dette er egenskaper som indikerer at feltet vil reagere svært raskt på nedbør, og ha spisse/raske flomforløp. Svortavatnet lengre opp i feltet vil imidlertid bidra til noe flomdempning.

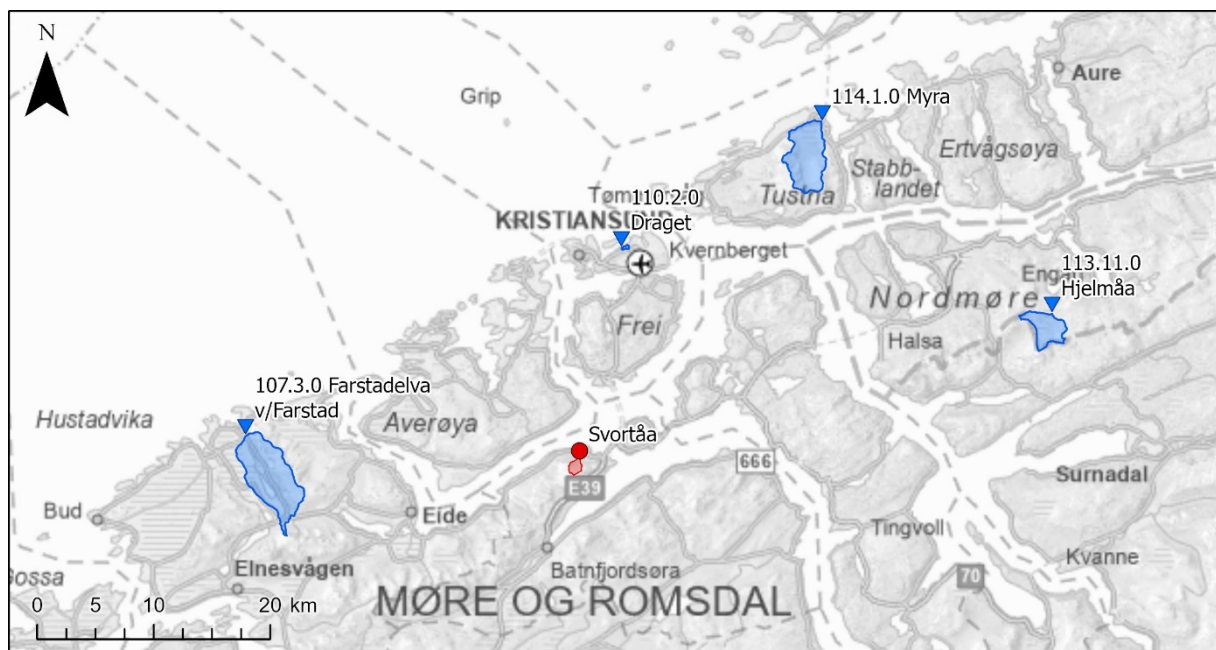
3.2. Tilgjengelige observerte data

Flere beregningsmetoder beror seg på observerte data som grunnlag for beregning av flomvannføring. Tilgjengelige data er presentert i følgende underkapitler.

3.2.1. Tilgjengelige vannføringsdata

Det beste grunnlaget for hydrologiske analyser er vannføringsmålinger over en lengre periode fra det aktuelle vassdraget. Dette foreligger ikke for Svortåa. Det kan alternativt benyttes vannføringsdata fra nærliggende målestasjoner (referansestasjoner), som skaleres til det aktuelle feltet. Dette forutsetter at stasjonen har sammenlignbare feltegenskaper, topografi og klima som det aktuelle feltet, samt en brukbar måleserie med kontrollerte data.

Det er sett på aktuelle målestasjoner i området ved bruk av NVEs karttjeneste Seriekart. De fleste er utelukket, da de enten ligger for langt unna, har for store felt, er regulerte og/eller har for kort eller gammel måleserie. En oversikt over de fire mest aktuelle stasjonene i området er vist i Figur 3-2, og stasjonsdata og feltegenskaper er gitt i Tabell 3-2.



Figur 3-2 Kart som viser aktuelle målestasjoner for vannføring i området, og tilhørende nedbørfelt.

Tabell 3-2 Stasjonsdata og feltparametere for aktuelle målestasjoner for vannføring (Kilde: NVE seriekart/Hydra II).

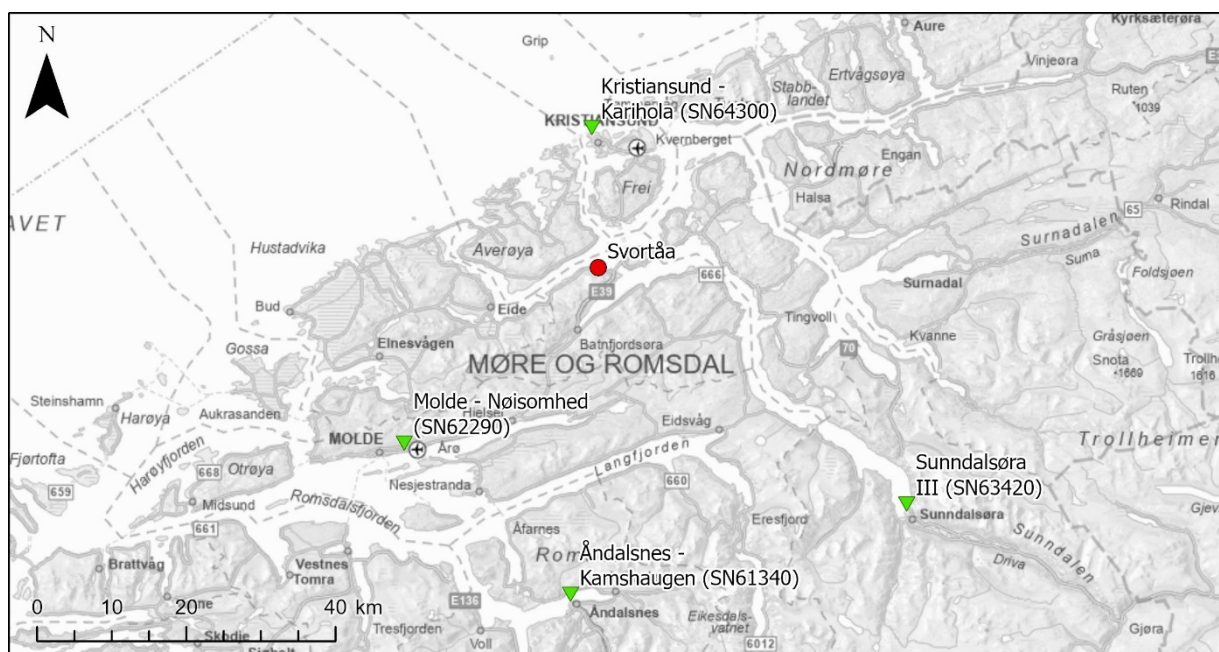
Stasjonsnummer	Svortåa	107.3.0	110.2.0	113.11.0	114.1.0
Stasjonsnavn		Farstadelva v/Farstad	Draget	Hjelmåa	Myra
Areal [km ²]	1.3	24.3	0.2	7.0	16.6
Effektiv sjø [%]	1.3	2.8	0	0.0	0.0
Feltlengde [km]	2.1	9.2	0.7	3.4	6.3
Relieff forhold [m/km]	102.1	35.8	25.4	61.7	55.5
Bre [%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dyrket mark [%]	0.0	31.1	0.0	0.0	1.7
Myr [%]	0.0	10.0	0.0	18.3	13.5
Skog [%]	32.7	19.9	0.0	23.1	39.1
Sjø [%]	1.8	4.6	0.0	0.4	0.4
Snaufjell [%]	65.3	13.9	0.0	42.5	42.1
Urban [%]	0.2	0.2	22.2	0.0	0.0
Uklassifisert [%]	0.0	20.4	77.8	15.6	3.2
Høyde min [moh]	0	11	10	258	30
Høyde 50 [moh]	596	56	30	420	212
Høyde maks [moh]	798	794	60	964	891
Avrenning (q _N) [l/s·km ²]	76.3	66.0	47.5	76.9	57.2
Kurvekvalitet flom	-	Meget dårlig	?	Bra	Dårlig
Døgn data	Obs.periode	1966-2020	1974-2016	2014-2024	1989-2024
	Antall år	55	33	11	36
Kulm. data	Obs.periode	1984-2020	1989-2016	2014-2024	1990-2024
	Antall år	35	27	11	32

Det er ingen av stasjonene som peker seg ut som *spesielt godt* egnet som referansestasjon. 107.3 Farstadelva har en lang måleserie, men har hatt store problemer med sedimentasjon, noe som har resultert i en meget dårlig kvalitet på data og at ble nedlagt i 2020. Stasjon 110.2 Draget har en nokså lang serie, men er en urban stasjon med svært liten feltstørrelse. 113.11 Hjelmåa har mest lignende feltegenskaper, og en god kvalitet på dataene, men serielengden er kort. 114.1 Myra har en lang serie, og nokså lignende egenskaper, men kurvekvalitet på flomdata er oppgitt som dårlig.

Det er altså begrenset med gode og representative vannføringsdata. Det er valgt å vektlegge 114.1 Myra mest i beregningene, etterfulgt av 110.2 Draget. De to øvrige stasjonene tas også med, men med minst vekting.

3.2.2. Tilgjengelige nedbørsdata

Nedbørstatistikk for gjentaksintervaller opp til og med 200 år er offentlig tilgjengelig, og kan hentes via blant annet Norsk Klimaservicesenter. De nærmeste stasjonene med tilstrekkelig serielengde for ekstremnedbørstatistikk (minimum 10 sesonger) er vist i Figur 3-3, og tilhørende stasjonsdata er gitt i Tabell 3-3.



Figur 3-3 Kart som viser meteorologiske målestasjoner med IVF-data basert på minimum 10 sesonger.

Tabell 3-3 Stasjonsdata for meteorologiske målestasjoner (Kilde: SeKlima/ Norsk Klimaservicesenter).

Stasjonsnummer	SN61340	SN62290	SN63420	SN64300
Stasjonsnavn	Åndalsnes - Kamshaugen	Molde - Nøisomhed	Sunndalsøra III	Kristiansund - Karihol
Høyde [moh]	4	5	6	5
Observasjonsperiode	2011-2024	1974-2024	1978-1987	1973-2024
Antall sesonger med data	13	16	10	36
Kvalitetsklasse	Noe usikker	Noe usikker	Svært usikker	God

Det er valgt å benytte stasjonen Kristiansund - Karihol (SN64300) med bakgrunn i at den har lengst og best dataserie, i tillegg til at den ligger geografisk nærmest. Benyttede IVF-data er gitt i Tabell 3-4, og er hentet fra Norsk Klimaservicesenters tjeneste SeKlima. Disse IVF-verdiene er punktverdier, som er konvertert til arealnedbør ved bruk av arealreduksjonsfaktorer (ARF). ARF-faktorer for Svortåa er estimert fra anbefalte verdier med hensyn til feltstørrelse og varighet oppgitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022).

Tabell 3-4 Verdier for ekstremnedbør fra stasjon Kristiansund - Karihol og arealreduksjonsfaktorer (ARF).

Antall timer		0.5	1	1.5	2	3	6	12	24
Punkt P200	[mm]	22.1	26.6	30.3	34.8	41.3	53.8	75.6	100.3
	[l/s·ha]	123.0	74	56.2	48.3	38.2	24.9	17.5	11.6
ARF (1.3 km²)	[-]	0.944	0.964	0.969	0.974	0.975	0.977	0.987	0.990
Areal P200	[mm]	20.9	25.6	29.4	33.9	40.2	52.6	74.6	99.3
	[l/s·ha]	116.1	71.3	54.4	47.0	37.2	24.3	17.3	11.5

3.3. Beregning av 200-årsflom

Det er benyttet forskjellige metoder for å beregne 200-årsflom i Svortåa:

- Flomfrekvensanalyser:
 - Lokal analyse
 - Regional analyse (NIFS-formelverk)
 - Lokal i kombinasjon med regional analyse
- Nedbør-avløpsmetoder:
 - Den rasjonale formel
 - Hydrologisk flommodell – PQRUT

Det vises til NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020) for utdypende beskrivelse av metodene samt formler som er benyttet i beregningene.

3.3.1. Flomfrekvensanalyser

I en flomfrekvensanalyse (FFA) estimeres en indeksflom (middelflom Q_M), og et vekstkurveforhold som gir forholdet mellom indeksflommen og en flom med et vilkårlig gjentakintervall T (Q_T/Q_M).

Den dimensjonerende flomvannføringen er en kulminasjonsverdi, det vil si vannføringstoppen under en flomhendelse. I flomfrekvensanalyser på kulminasjonsverdier beregnes dette direkte, mens i analyser på døgnerverdier må estimatene konverteres til kulminasjonsverdier ved bruk av en faktor ($Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$). Videre skilles det mellom flomfrekvensanalyser med hensyn til om de er basert på observerte data (lokale analyser) eller om det benyttes regionale formelverk/regresjonsligninger.

I små felt som Svortåa, er det i NVEs veileder (1/2022) anbefalt å utføre flomfrekvensanalyser på kulminasjonsverdier. Dette er med bakgrunn i at flomtoppen i slike felt ikke vil vare lenge, og døgndata vil ikke nødvendigvis fange opp den reelle flomtoppen. Siden målestasjonene for vannføring (se kapittel 3.2.1) i tillegg har omtrentlig like lange måleserier med kulminasjonsdata som døgndata, er det valgt å se bort ifra FFA på døgnerverdier.

3.3.1.1 Lokal analyse

Den lokale flomfrekvensanalysen er utført på vannføringsdata fra de utvalgte målestasjonene beskrevet i kapittel 3.2.1. Kulminasjonsverdi for middelflom og vekstkurve for 200-årsflom for målestasjonene er hentet fra NVEs database Hydra II ved bruk av programmet Flomanalyse. Middelflommen deles på feltarealet til målestasjonene, slik at

man får en spesifikk verdi (q_M – l/s·km²) som kan skaleres til det aktuelle feltet. For å finne vekstkurven, er det benyttet toparameterfordeling (Gumbel) i henhold til anbefaling for serielengder < 50 år gitt i NVEs veileder.

Resultatene fra flomfrekvensanalyse på timesdata fra de utvalgte målestasjonene er gitt i Tabell 3-5. Det er ganske stort sprik i spesifikk middelflom, og til dels vekstkurveforhold. Utlede verdier for Svortåa basert på vektet snitt er gitt i Tabell 3-6.

Tabell 3-5 Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på timesdata fra utvalgte målestasjoner.

Målestasjon	Areal [km ²]	Antall år timesdata	Parameter- fordeling	Middelflom [l/s·km ²]	Q_{200}/Q_M [-]	Vekting
107.3.0 Farstadelva	24.3	35	To (Gumbel)	377	2.374	10%
110.2.0 Draget	0.2	27	To (Gumbel)	994	2.924	30%
113.11.0 Hjelmåa	7.0	11	To (Gumbel)	1922	2.446	10%
114.1.0 Myra	16.6	32	To (Gumbel)	1325	2.174	50%
Vektet snitt:				1191	2.447	-

Tabell 3-6 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom med lokal analyse på timesdata.

Felt	Middelflom		Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Svortåa	1191	1.56	2.447	2913	3.82

3.3.1.2 Regional analyse

NVE har utarbeidet et regionalt formelverk for flomberegninger i små (< 60 km²) felt, som beregner kulminasjonsverdier direkte. Dette er ofte kalt NIFS-formelverk. Formelverket består av to regresjonsligninger for beregning av flom, som bruker inngangsparameterne feltareal, spesifikk middelavrenning og effektiv sjøprosent. Den første ligningen er for estimat av middelflom (kulminasjonsverdi), som generelt har usikkerhet knyttet til seg. Den andre ligningen er for vekstkurven (Q_T/Q_M), som ansees som svært robust for gjentakintervall mindre eller lik enn 200 år i små felt (NVE, 2022).

Estimert middelflom, vekstkurveforhold og 200-årsflom er gitt i Tabell 3-7.

Tabell 3-7 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom med regional flomfrekvensanalyse (NIFS).

Felt	Middelflom		Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Svortåa	1487	1.95	2.555	3799	4.98

3.3.1.3 Lokal i kombinasjon med regional analyse

Den største usikkerheten knyttet til regionale formelverk ligger i indeksflommen, men vekstkurveforholdet er ansett som svært robust. En metodikk for å hensynta dette, er å benytte en vektet middelflom fra regionalt formelverk og lokale data med hensyn til antall år med data, i kombinasjon med vekstkurveforhold fra regionalt formelverk (NIFS). Den vektete middelflommen er her beregnet ved bruk av formler gitt i NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020). Det er valgt å bruke et representativt antall år med timesdata på $n = 29$ år.

Resultatet ved bruk av en slik metodikk er gitt i Tabell 3-8.

Tabell 3-8 Beregnet 200-årsflom ved bruk av lokal i kombinasjon med regional flomfrekvensanalyse.

Felt	Middelflom			Q_{200}/Q_M fra RFFA-NIFS	200-årsflom	
	Lokal FFA [m ³ /s]	RFFA-NIFS [m ³ /s]	Vektet [m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Svortåa	1.56	1.95	1.57	2.555	3070	4.02

3.3.2. Nedbør-avløpsmetoder

I nedbør-avløpsmetoder beregnes flomvannføring fra nedbør (evt. i kombinasjon med snøsmelting) ved bruk av en hydrologisk modell eller en empirisk formel som gjengir responsen til nedbørfeltet. Det er her gjort beregninger ved bruk av den rasjonale formel, samt en forenklet hydrologisk flommodell kalt PQRUT.

I små felt er det ikke forventet at snøsmelting vil bidra nevneverdig til de største flommene, og det er følgelig sett bort ifra dette.

3.3.2.1 Den rasjonale formel

Den rasjonale formel består av en ligning som beregner flomvannføring som en direkte funksjon av avrenningsfaktor og regnintensitet. I NVEs veileder, anbefales det å kun benytte metoden i felt som er mindre enn 2 km² og har liten flomdempning. Svortåa har et areal på 1.3 km², noe som er i grenseland for anvendelse av metoden.

Avrenningsfaktorer (C) er valgt basert på anbefalte verdier i NVEs veileder, og endelig verdi er arealvektet gjennomsnitt. I veilederen er det anbefalt å legge til et påslag i C-verdien, som følge av økt metningsgrad i bakken ved nedbørhendelser med større returperioder. C-verdier for naturlige overflater med lagringsevne for vann er derfor økt med 30%, i henhold til anbefalingen for 200 års gjentaksintervall. Se Tabell 3-9.

Tabell 3-9 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C).

Arealtype	C _{basis} [-]	Påslag 200 år [%]	C ₂₀₀ [-]	Areal [%]
Skog	0.15	30	0.20	32.7
Sjø	0.60	30	0.78	1.8
Snaufjell	0.70	0	0.70	65.3
Urban	0.70	0	0.70	0.2
Endelig avrenningsfaktor:	0.54			

Regnintensitet er hentet fra IVF-data fra nedbørmålestasjon Kristiansund – Kariholia (se Tabell 3-4), hvor varigheten på regnet er satt til konsentrasjonstiden til feltet. Denne er beregnet med formler gitt i NVEs veileder, som bruker inngangsparameterne høydeforskjell, feltlengde og effektiv sjøprosent. Basert på ligning for naturlige felt, er det valgt å sette konsentrasjonstiden til 90 minutter.

En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-10.

Tabell 3-10 Benyttede verdier og beregnet 200-årsflom med den rasjonale formel.

Felt	Areal [ha]	Konsentrasjons- tid [min]	Avrennings- faktor [-]	Regn- intensitet [l/s·ha]	200-årsflom	
					[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Svortåa	131	90	0.54	54.4	2920	3.83

3.3.2.2 Hydrologisk flommodell – PQRUT

I den forenklede hydrologiske modellen PQRUT beregnes avrenningen som opptrer som følge av et gitt nedbørforløp. Det er en lineær karmodell, hvor nedbørfeltet er representert som et kar med to utløp som har forskjellig tømmekonstant (K_1 og K_2) og er skilt av et terskelnivå (T). Modellen er anbefalt å benyttes i felt med areal rundt 2-800 km². Til tross for at Svortåa har et felt som er noe mindre enn dette (1.3 km²), er det valgt å benytte metoden da man er i grenseland. Videre bør den kun benyttes for gjentaksintervall større eller lik 200 år, da den baserer seg på antagelse om full metning som initialtilstand i feltet noe som ikke vil være rimelig for lavere gjentaksintervall. Det er her benyttet NVEs nett-versjon av modellen.

Parameterne til PQRUT bør helst bestemmes via kalibrering mot observert vannføring fra det aktuelle vassdraget. Siden dette ikke foreligger, er de beregnet ut fra ligninger gitt i NVEs veileder (01/2022) – se Tabell 3-11. Konsentrasjonstiden i modellen må være et heltall, og er følgelig satt til en time.

Tabell 3-11 Beregnede modellparametere i PQRUT.

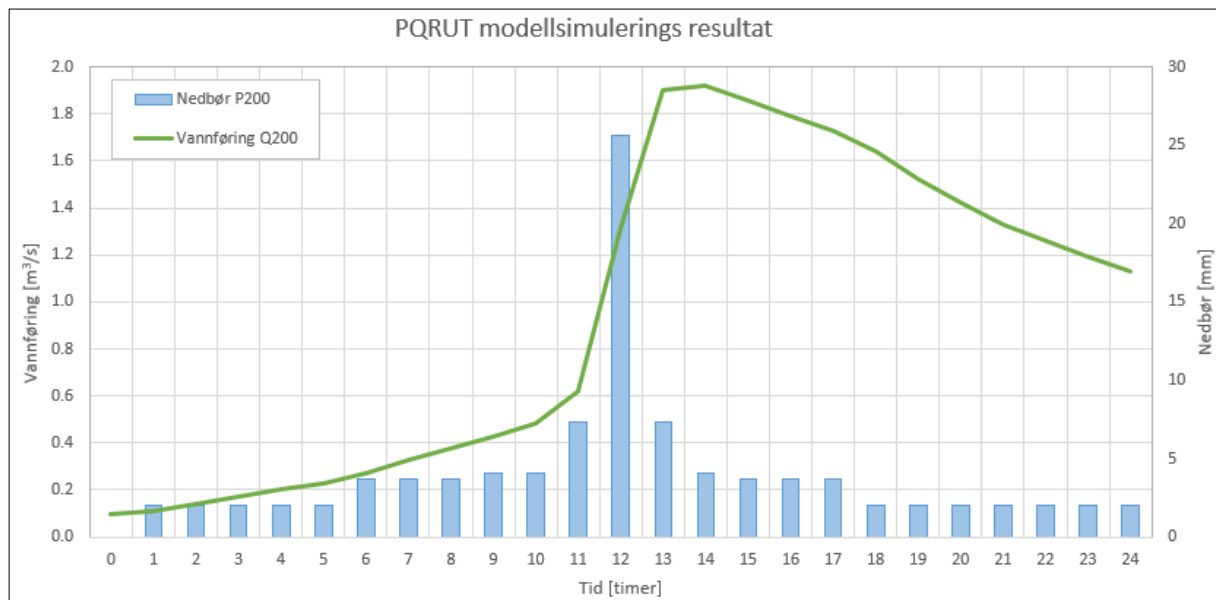
Felt	K1 [1/time]	K2 [1/time]	T [mm]	Konsentrasjonstid [timer]
Svortåa	0.137	0.052	28.81	1

Nedbørforløp for en 200-års hendelse er konstruert med utgangspunkt i hentet fra IVF-data til nedbørmålestasjon Kristiansund – Kariholta (se Tabell 3-4). Forløpet er konstruert etter anbefalinger gitt i NVEs veileder; varighet på 24 timer (anbefales for felt < 10-20 km²), en symmetrisk fordeling omkring høyeste nedbørintensitet (anbefalt for varigheter ≤ 2 døgn) og tidsskritt på en time. Flere mulige former på nedbørforløp er testet for å finne størst kulminasjonsverdi.

Konstruert nedbørforløp og beregnet flomforløp med 200-års gjentakintervall er vist i Figur 3-4, mens nøkkeltall fra beregningen er gitt i Tabell 3-12. Flomforløpet er relativt spisst, noe som reflekterer at Svortåa er et lite og bratt felt. Innsjøen lengre opp i feltet bidrar imidlertid til noe flomdempning, som kan sees ved at det tar litt tid før flomvannføringen minker etter at den mest intense nedbøren har opptrådt.

Tabell 3-12 Nøkkeltall for beregning av 200-årsflom med den hydrologiske flommodellen PQRUT.

Felt	Nedbør totalt [mm/døgn]	Nedbør maks [mm/time]	200-årsflom [l/s·km ²]	200-årsflom [m ³ /s]
Svortåa	99.3	25.6	1466	1.92



Figur 3-4 Konstruerte nedbørforløp og beregnet flomforløp med PQRUT for 200-årsflom.

3.3.3. Oppsummering og endelig estimat

Beregnete flomvannføringer i Svortåa med alle metoder er oppsummert i Tabell 3-13. Det er noe sprik mellom metodene, hvorav NIFS-formelverk gir størst verdi og PQRUT gir lavest.

Erfaringstall for spesifikk kulminasjonsverdi (time) ved 200-årsflom ($q_{200 \text{ kulm}}$) i små felt i Trøndelag og Møre og Romsdal, varierer stort sett mellom 800-3000 l/s·km². De høyeste verdiene finner man i Møre og Romsdal, og for felt med lav selvreguleringsevne (NVE, 2022). Alle metodene gir estimater innenfor dette intervallet, med unntak av NIFS som ligger noe høyt. På motsatt side gir PQRUT et noe lavt estimat, som trolig kommer av at Svortåa er litt for lite i forhold til anbefalt anvendelse av metoden.

Med bakgrunn i feltegenskapene til Svortåa (lite og bratt felt), bør endelig flomverdi ligge i det øvre sjiktet av erfaringstallene. Videre er det ikke nødvendigvis grunnlag for å vekte en metode mer fremfor noen andre, med unntak av PQRUT som trolig underestimerer vannføringen noe. Det er derfor valgt å sette 200-årsflom til 4.0 m³/s, som tilsvarer en noe høyere verdi enn gjennomsnittet av alle metodene.

Tabell 3-13 Beregnede flomverdier med alle metoder, og endelig estimat for 200-årsflom i Svortåa.

Metode		200-årsflom	
		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Flomfrekvensanalyse (kulminasjonsverdier)	Lokal analyse	2913	3.8
	Regional analyse (NIFS)	3799	5.0
	Lokal i kombinasjon med regional	3070	4.0
Nedbør-avløpsmodell	Rasjonale formel	2920	3.8
	PQRUT	1466	1.9
Endelig estimat:		3053	4.0

3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring

Klimaendringer vil føre til endrede flomforhold i Norges vassdrag. Som følge av økte regnintensiteter, forventes det en økning i flomstørrelse i vassdrag hvor regnflommer er årets største flom, og spesielt i små felt som reagerer raskt på nedbør. Med bakgrunn i dette, er det i NVEs veileder anbefalt å benytte et klimapåslag på 40% for alle felt mindre enn 10 km².

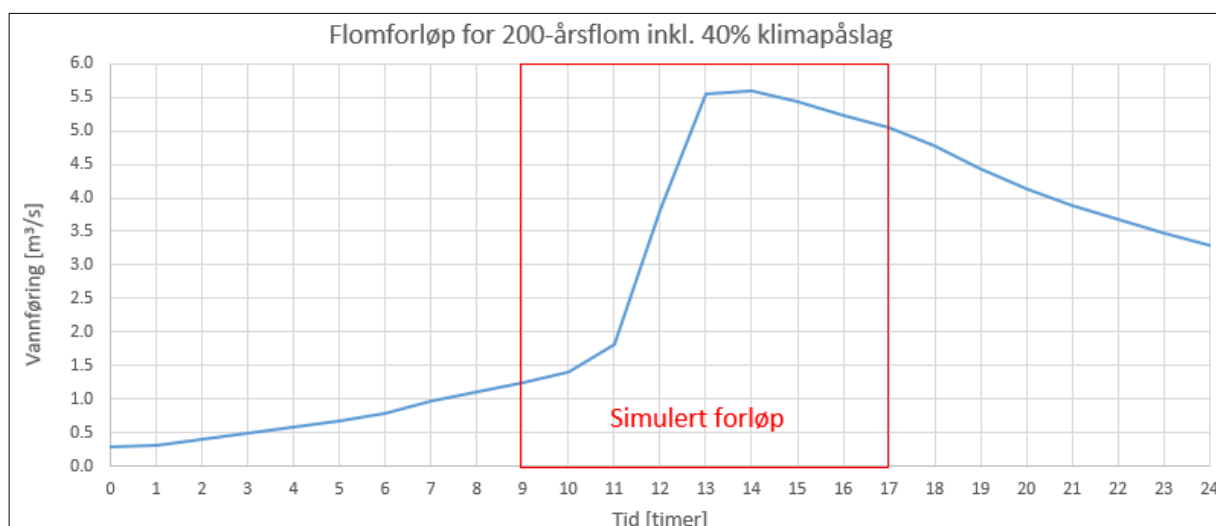
Svortåa har et feltareal på 1.3 km², og med bakgrunn i NVEs anbefaling for svært små nedbørfelt benyttes et **klimapåslag på 40%**.

Dimensjonerende flomvannføring for Svortåa, som inkluderer klimapåslag, tilsvarer følgende **$Q_{200+40\%} = 5.6 \text{ m}^3/\text{s}$** .

3.5. Flomforløp

I todimensjonal hydraulisk modellering må flommen gis som et forløp, det vil si en serie med vannføringsverdier over tid. I små felt som Svortåa kan flomforløpet ha stor betydning, da flomtoppen ikke nødvendigvis vil vare lenge og det kan opptre oppstuvning som følgende av manglende kapasitet i kulverter.

Det er derfor benyttet et konstruert flomforløp i de hydrauliske beregningene, hvor det er tatt utgangspunkt i resultatene fra PQRUT (se kapittel 3.3.2.2). Beregnet flomforløp med PQRUT er skalert med hensyn til endelig estimat for dimensjonerende flomvannføring, slik at formen på forløpet beholdes, men korrekte flomstørrelser benyttes – se Figur 3-5. Videre er det kun forløpet fra time 9 til 17 som er benyttet i selve simuleringen, da dette er tilstrekkelig til å fange opp kulminasjonen og resesjonen av flomhendelsen.



Figur 3-5 Flomforløp for dimensjonerende 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag i Svortåa.

4. Hydrauliske beregninger

4.1. Programvare og modelltype

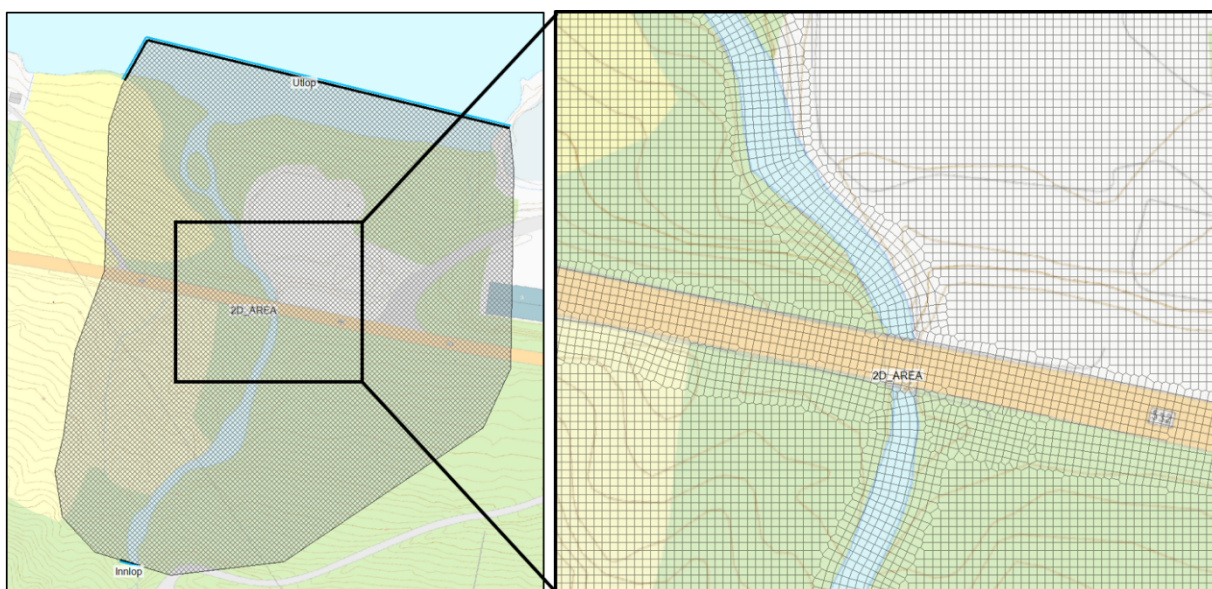
Hydrauliske beregninger er utført med programvaren HEC-RAS versjon 6.6, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan man utføre endimensjonale stasjonære hydrauliske beregninger, og en- og todimensjonal dynamisk (ikke-stasjonær) modellering. For detaljert informasjon om funksjonaliteter, modelloppbygging og beregningsteori, vises det til brukermanualen til HEC-RAS (HEC, 2025).

Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømmingen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. En slik modell vil bedre kunne simulere strømning utenfor bekkeløpet som går i flere retninger, samt oppstuvende effekter som følge av mangel på kapasitet i kulverter, sammenlignet med en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde og beregningsnett

Den hydrauliske modellen består av et analyseområde med et beregningsnett – se Figur 4-1.



Figur 4-1 Kart som viser analyseområde og beregningsnett i todimensjonal hydraulisk modell.

Innløpet til modellen er plassert et stykke opp i Svortåa, for å fange opp eventuelt flomvann på avveie nedover i bekkeløpet. Utløpet er plassert i sjøen. Analyseområdet for øvrig er romslig avgrenset, slik at all strømming og vannoppsamling som kan ha en betydning for flomsituasjonen blir inkludert i analysen.

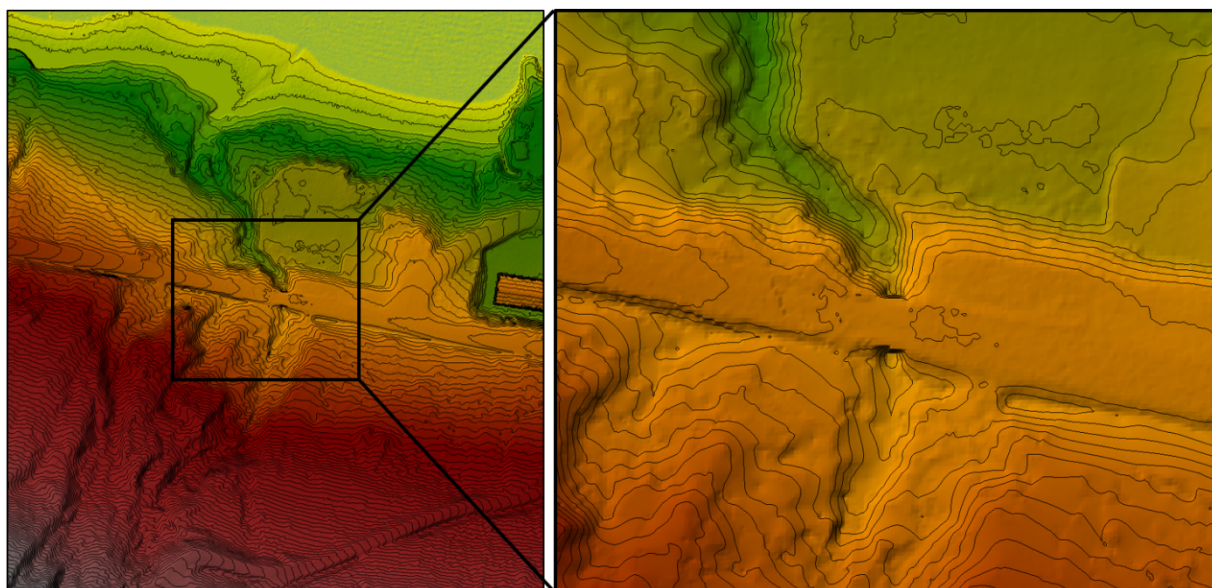
Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 1 meter i hele analyseområdet. Senterlinje for bekkeløp, veier og byggomriss er lagt inn som knekklinjer, slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømmingen blir mer nøyaktig modellert.

4.2.2. Terrengmodell

Det er satt opp en terrengmodell som utgjør hovedgrunnlaget for de hydrauliske beregningene – se Figur 4-2. Modellen har en oppløsning på 0.5x0.5 meter.

Terrengmodellen er primært basert på luftbåren laserskanning av området foretatt i 2016 (prosjekt *NDH Averøy-Eide-Kristiansund 2pkt 2016*), da dette er det mest oppdaterte datasettet. Laserdata kan ha unøyaktige høyder for terreng under tett vegetasjon, da vegetasjonen skygger for underliggende terreng. Terrengmodellen er derfor supplert med data fra 2014 (prosjekt *Kristiansund Gjemnes 2014*), der disse gir mer nøyaktige data for bekkebunn. Det er også foretatt mindre manuelle redigeringer, der det er tydelig at bekkebunnen ikke har blitt skannet.

Laserdataene er lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.



Figur 4-2 Terrengmodell som er benyttet i hydrauliske beregninger. Høydekoter har en ekvidistanse på 50 cm.

4.2.3. Friksjonsforhold/ruhet

Vannstrømningen påvirkes av friksjonsforhold, det vil ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter type under og utformingen på bekkeløpet. Ruheten i modellen er gitt som Manningstall (n), hvor et høyere n -tall betyr høyere ruhet.

Friksjonsforhold er vurdert fra kart, flyfoto og bilder tatt under befaring (se Figur 4-3). Benyttede ruhetsverdier er oppgitt i Tabell 4-1, og er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010).

Tabell 4-1 Benyttede ruhetsverdier i hydraulisk modell.

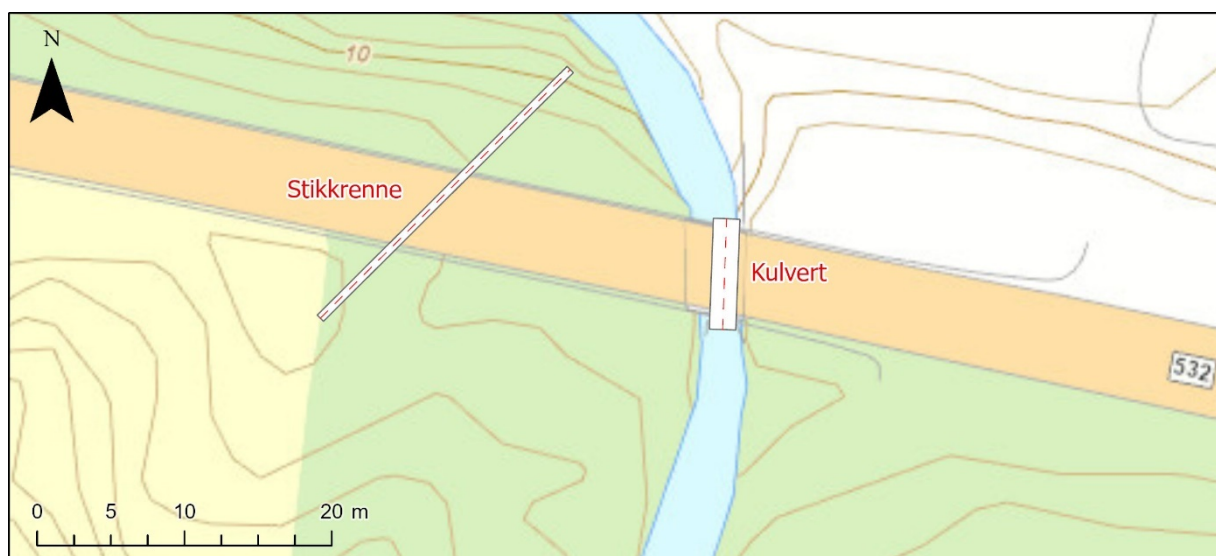
Type overflate	Ruhetsverdi	
	n	$M (=1/n)$
Bekkeløp	0.04	25
Sjø	0.03	33
Dyrka mark	0.05	20
Buskelandskap	0.08	13
Skog	0.10	10
Asfaltert vei	0.02	50
Grus	0.03	33



Figur 4-3 Bilder av Svortåas bekkeløp, tatt under befaring 08.04.2025.

4.2.4. Konstruksjoner i vassdraget

Svortåa går igjennom en kulvert under Fv532, og i tillegg er det en mindre stikkrenne som ligger rett vest for denne kryssingen – se Figur 4-4. Informasjon om kulverten og stikkrennen ble innhentet under befaring i april 2025, hvor bilder av de er vist i Figur 4-5.



Figur 4-4 Kart som viser kulverter og stikkrenner i analyseområdet.



Figur 4-5 Bilder av kulverter og stikkrenner i og ved Svortåa, tatt under befaring 08.04.2025.

Kulverten og stikkrennen er lagt inn i modellen, og data som er benyttet er oppsummert i Tabell 4-2. Friksjonstap er representert gjennom ruhetsverdier, hvor Manningstall er vurdert med hensyn til materiale, tilstand og form. Energi-/falltap ved inn- og utløp er representert gjennom singulærtapskoeffisienter (k), hvor 0 betyr ingen tap og 1 er full tap av energihøyden, og vurderes basert på utforming av inn- og utløp. Manningstall og koeffisienter er valgt basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010).

Det er ikke lagt inn gjentetning for vanngjennomløpene, med bakgrunn i at disse var åpne under befaring.

Tabell 4-2 Data for vanngjennomløp som er benyttet i hydraulisk beregning.

Navn	Type	Dimensjoner	Lengde [m]	Høyde [moh.]		Ruhetsverdi		Singulærtap	
				Innløp	Utløp	n	M	k_{inn}	k_{ut}
Kulvert	Betongboks	BxH = 1.8x1.7 m	7	9.7	9.5	0.015	67	0.3	0.5
Stikkrenne	Plastrør	Ø600 mm	19	11.0	8.9	0.010	100	0.5	1.0

4.2.5. Grensebetingelser

Ved innløpet til modellen, er det benyttet konstruert flomforløp (se Figur 3-5) sammen med antagelse om normalstrømning som øvre grensebetingelse.

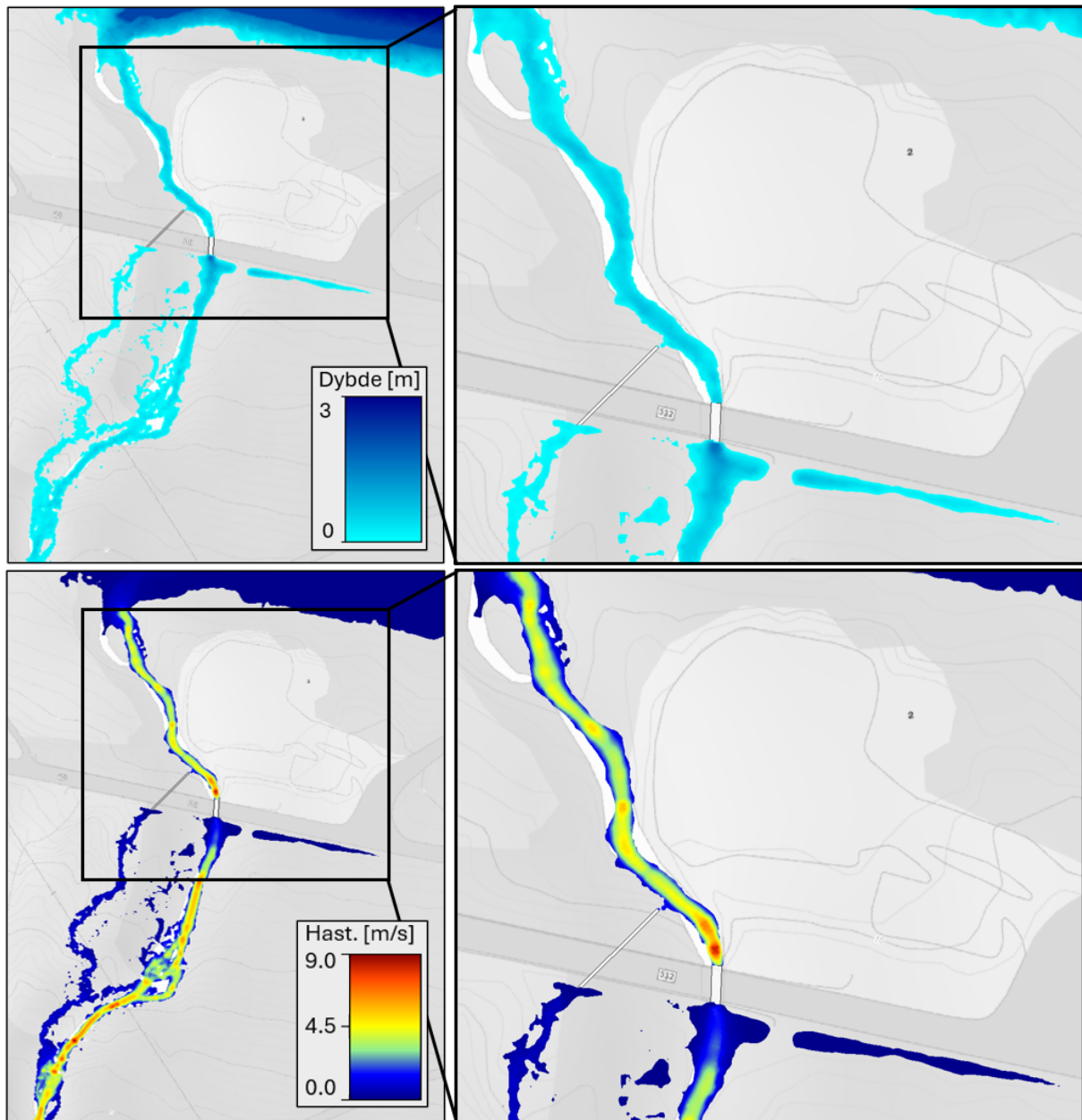
Ved utløpet til modellen er kjent havnivå benyttet som nedre grensebetingelse. I henhold til anbefaling i NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022), er det benyttet 1-års stormflo. I og med kartleggingen er gjort for fremtidens klima, er det valgt å legge til havnivåstigning i henhold til anbefalinger gitt i DSBs veileder *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging* (2024). Nivåene for Svortåa er hentet fra Kartverkets tjeneste Se havnivå (se Vedlegg 2), hvor 1-års stormflo inkl. havnivåstigning tilsvarer +1.48 moh.

4.2.6. Øvrige modellparametere

Det er benyttet ligningssettet Diffusion Wave til grunnlag for beregningene. Beregningstidssteg er satt til 0.1 sekund. Dette gir Courant-tall på $C < 0.7$ i hele analyseområdet, noe som indikerer at modellen er stabil og korrekte dybder og vannhastigheter blir modellert.

4.3. Resultater fra hydraulisk beregning

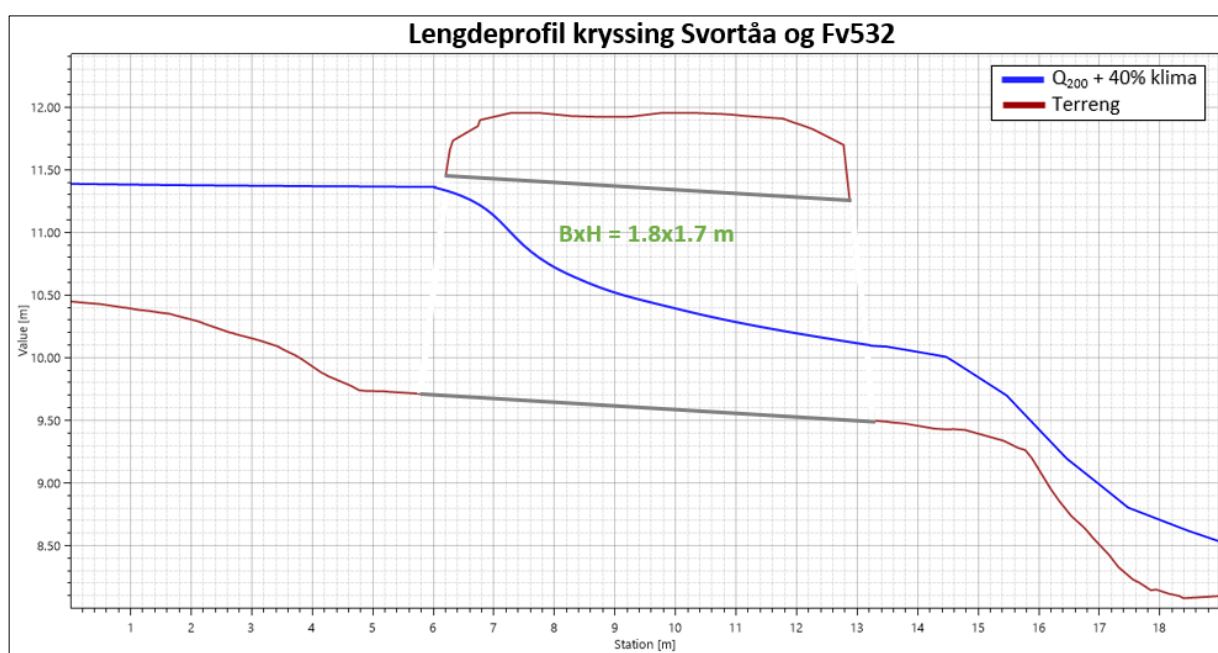
Beregnet flomutbredelse, dybder og vannhastigheter under 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag i Svortåa er vist i Figur 4-6. Beregningene viser at arealet på tomten som skal skilles ut til gjenvinningsstasjon, ikke blir oversvømt.



Figur 4-6 Dybde- og hastighetsplott for 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag i Svortåa.

Vanndybene i bekken ligger på rundt 0.5 til 1 meter, med det største dypet ved innløpet til kryssingen med Fv532. Vannhastighetene er stort sett rundt 4-5 m/s, men kan opptil rundt 8 m/s i de bratteste partiene av bekken.

Videre holder flommen stort sett holder seg innenfor bekkeløpet til Svortåa. Det er noe flomvann som kommer på avveie lengre opp i bekken (ca. 0.2 m³/s), men dette strømmer tilbake til bekken eller fanges opp av stikkrennen som ligger rett vest for kryssingen mellom Svortåa og Fv532. Kapasiteten ved hovedkryssingen er også nokså god. Man får noe oppstuvning ved innløpet, men ikke av en slik karakter at det opptrer overtopping eller dykket innløp – se Figur 4-7.

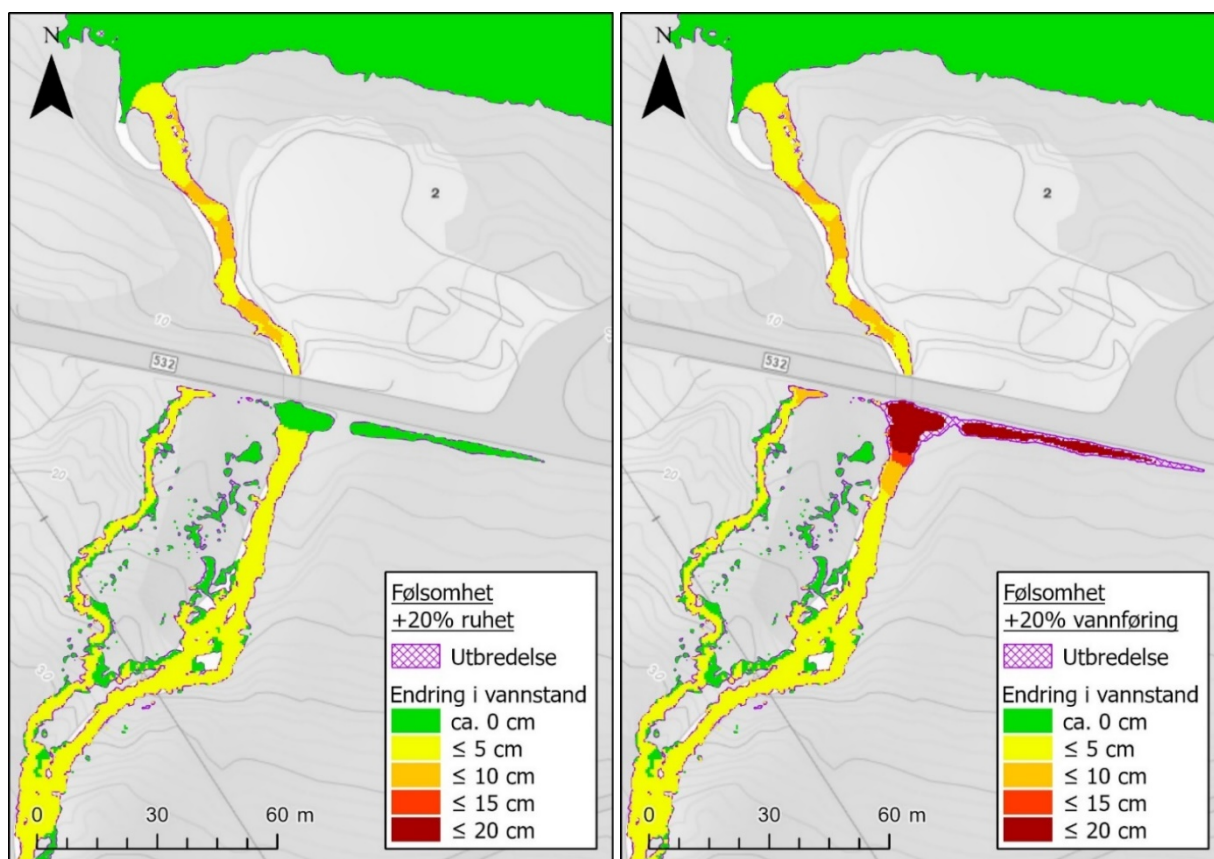


Figur 4-7 Lengdeprofil av kryssing mellom Svortåa og Fv532, som viser beregnet vannlinje ved Q_{200+40%}.

4.4. Følsomhetsanalyser

For å kunne kalibrere en hydraulisk modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget. Dette finnes ikke for Svortåa. Uten kalibrering, vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruheverdi i modellen. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene, og benyttet vannføring. Det er derfor foretatt følsomhetsanalyser, der den hydrauliske modellen er kjørt med en økning i ruhet på +20% og vannføring +20%.

Resultatene fra følsomhetsanalysene er vist i Figur 4-8. Økningen i ruhet gir en maksimal vannstandsstigning i bekkeløpet på rundt +10 cm. Økningen i vannføring gir en noe større endring, opptil +20 cm ved innløpet til kryssingen mellom Svortåa og Fv532 da man får en større oppstuvning ved kulverten her. Vannstandsøkningen ansees totalt sett som begrenset, og man får også en minimal endring i utbredelsen av flommen. Altså vurderes den hydrauliske modellen som lite følsom med hensyn til endringer i ruhet og vannføring.



Figur 4-8 Resultater fra følsomhetsanalyser, der ruhet og vannføring er økt med +20%.

5. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart

5.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene i størst mulig grad, anbefaler NVE (veileder 3/2022) at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen, slik at flomsikker sone og nivå kan bestemmes. Sikkerhetspåslaget skal velges ut ifra en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen, basert på kriterier gitt i NVE veileder 3/2022 – se Tabell 5-1 til Tabell 5-3.

Datagrunnlaget for flomberegninger i Svortåa ansees som begrenset. Det er generelt sparsomt med representative målestasjoner for vannføring i området, og de stasjonene som er benyttet har til dels korte og/eller dårlig kvalitet på dataene. Videre er det nokså stort sprik i spesifikke flomstørrelser beregnet for de forskjellige målestasjonene. Det er imidlertid benyttet flere typer metoder, da også nedbør-avløpsmetoder som baserer seg på data fra en meteorologisk målestasjon som er relativt nærme og har en lang og god serie. Med bakgrunn i dette, er det vurdert at flomberegningene havner i **klasse 4**.

Tabell 5-1 Klassifisering av flomberegninger (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i, eller nært vassdraget.
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag.
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

Klassifiseringen av den hydrauliske modellen er vurdert fra følsomhetsanalysene og kvaliteten på datagrunnlaget. Følsomhetsanalysene viser at modellen er lite følsom – økningen i vannstand er stort sett under +10 cm. Videre er det benyttet flere laserdatasett for å fange opp bekkeløpet best mulig. Til tross for at modellen ikke er kalibrert, eller tilpasset en målt vannlinje, er det valgt å plassere den i **klasse D**.

Tabell 5-2 Klassifisering av hydraulisk modell (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
A	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mindre enn 10 cm.
B	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mellom 10 – 30 cm.
C	Modellen er kalibrert for en vannføring som er mindre enn en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak inntil 30cm.
D	Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringene i vannstanden er tilnærmet 30 cm eller lavere.
E	Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er større enn 30 cm. Eventuelt er modellen ikke tilpasset mot en målt vannlinje.

Klasse 4 for flomberegninger, og klasse D for hydraulisk modell, tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 50%**.

Tabell 5-3 Sikkerhetspåslag på vannføring basert på klassifisering av beregninger (NVE veileder 3/2022).

Klassifisering av hydraulisk modell		Sikkerhetspåslag			
	Klasse E	40%	45%	50%	60%
	Klasse D	20%	30%	40%	50%
	Klasse C	15%	20%	30%	40%
	Klasse B	10%	15%	20%	30%
	Klasse A	5%	10%	15%	25%
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4 - 5
Klassifisering av flomberegninger					

5.2. Flomsonekart

Endelig flomsonekart er utarbeidet for en såkalt «flomsikker situasjon», som inkluderer sikkerhetspåslag i henhold til vurdering og klassifisering gjort i foregående delkapittel.

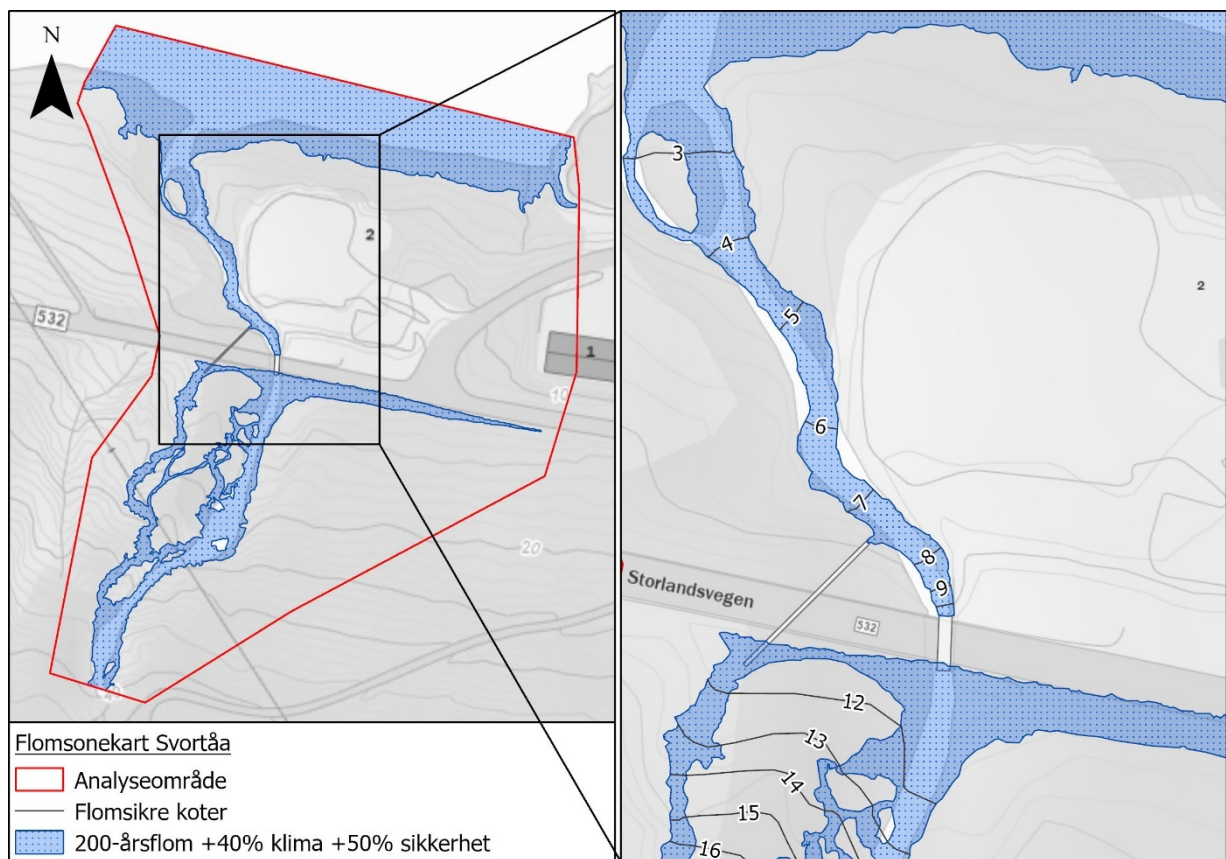
Den hydrauliske modellen (se kapittel 4) er kjørt for flomsikker vannføring, tilsvarende dimensjonerende flomvannføring (200-årsflom inkl. 40% klimapåslag), pluss et sikkerhetspåslag på 50%. De forskjellige vannføringene er oppsummert i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Oppsummering av verdier for 200-årsflom, inkludert klima- og sikkerhetspåslag.

Flomsituasjoner		Vannføring [m ³ /s]
Dagens situasjon:	Q ₂₀₀	4.0
Dimensjonerende:	Q ₂₀₀ + 40% klima	5.6
Flomsikker situasjon:	Q ₂₀₀ + 40% klima + 50% sikkerhet	8.4

Basert på disse resultatene, er det generert kart i GIS som viser flomsikker sone og flomsikre nivåer i form av koter. Dette er gitt i Vedlegg 3. Et utsnitt av flomsonekartet er presentert i Figur 5-1. Flomsituasjonen er nokså lik den som opptrer uten sikkerhetspåslaget. Den største endringen er ved kryssingen mellom Svortåa og Fv532, hvor man får mer oppstuvning. Innløpet til kulverten blir nå dykket, men den har akkurat stor nok kapasitet til at flomvannet ikke strømmer over veibanen.

På generell basis, anbefales det at tiltak plasseres *utenfor* flomsonen som inkluderer sikkerhetspåslag, og i høyder over flomsikkert nivå.



Figur 5-1 Flomsonekart for Svortåa, ved 200-årsflom inkl. 40% klima- og 50% sikkerhetspåslag. Større flomsonekart er gitt i Vedlegg 3.

6. Vurdering av erosjon

Det er her gjort en overordnet vurdering av erosjon etter metodikk beskrevet i NVE i *Sikringshåndboka* (2023) og veilederen *Sikkerhet mot flom* (3/2022). Det er gjennomgått observasjoner i felt, løsmasseforhold og forventede erosjonskrefter basert på de hydrauliske beregningene, til grunnlag for vurdering av sikkerhet mot erosjon.

6.1. Observasjoner i felt

Bilder av Svortåa oppstrøms og nedstrøms kryssingen med Fv532 er vist i Figur 6-1. Oppstrøms kryssingen er bekkeløpet nokså naturlig, med større stein og slake vegeterte bekkekanter, og det var ingen tegn til pågående erosjon. Nedstrøms kryssingen er bekkeløpet noe mer kanalisert, og det er også steinblokker som trolig er lagt ut som erosjonssikring ved kulvertutløpet. Bekkekantene her var delvis erodert, med eksponert jord og sig på sidene, men det er ikke spor etter større utglidninger.

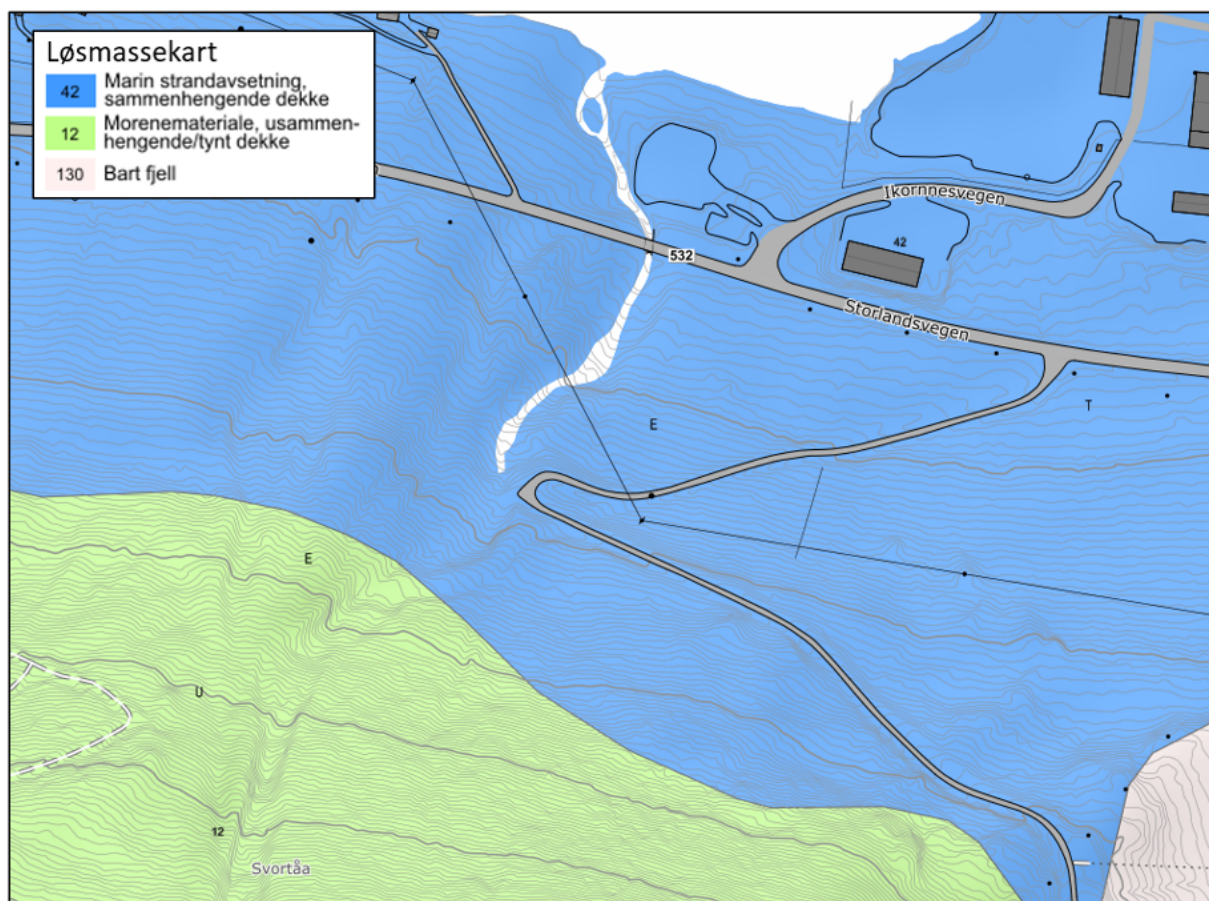


Figur 6-1 Bilder av bekkeløpet til Svortåa, tatt under befaring 08.04.2025.

6.2. Løsmasser

NGUs løsmassekart (se Figur 6-2) viser at det området rundt Svortåa består hovedsakelig av marin strandavsetning, som pleier å ligge som et forholdsvis tynt dekke over berggrunnen eller andre sedimenter. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand, grus og stein er mest vanlig. Lengre opp i bekken går løsmassene over til morenemateriale, som har et usammenhengende/tynt dekke. De grovere steinmassene i bekkeløpet strammer trolig fra moreneavsetningene oppstrøms. Litt lengre øst er det soner med bart fjell, noe som indikerer at de relativt tynne lagene med løsmasse ved bekken ligger på fjell.

Det bemerkes at løsmassekartet er utarbeidet på stor målestokk, og innehar en viss usikkerhet på detaljnivå. Observasjoner i området stemmer imidlertid godt overens med løsmassekartet. Videre er det noe fyllmasse på arealet hvor det planlegges ny gjenvinningsstasjon - det er ukjent hvilken sammensetning dette har.

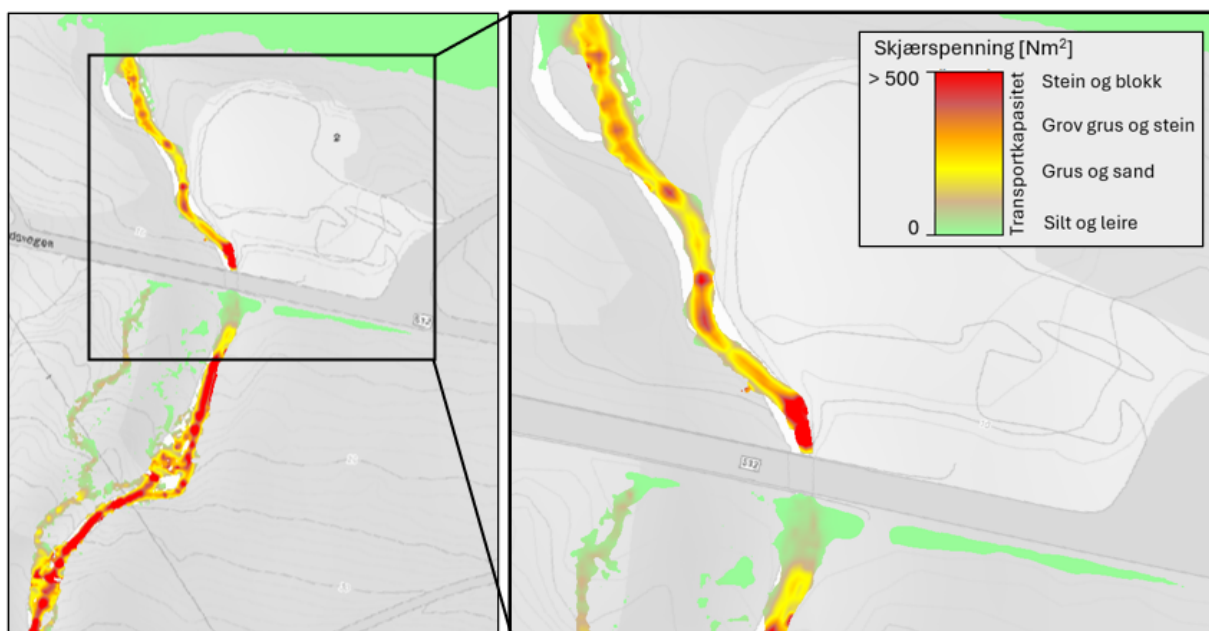


Figur 6-2 Utsnitt av løsmassekart fra NGU.

6.3. Erosjonskrefter

Erosjonskrefter er kreftene fra vannet som virker på bekkeløpet, og varierer med vanddybde og vannhastighet. Massetransport og massestrømmer gir ytterligere påkjenning på bekken, men dette fanges ikke opp i de hydrauliske beregningene som ligger til grunn for erosjonsvurderingen.

Erosjonskreftene i bekken (se Figur 6-3) tilsier at grus, stein og mindre blokker vil kunne settes i bevegelse under den dimensjonerende flomhendelsen. Spesielt ved utløpet til kulverten under Fv532 er kreftene store, og det er observert noe erosjon i bekkekantene her (se Figur 4-3). Altså er det et erosjonspotensiale, men med bakgrunnen i at mektigheten på løsmassene er begrenset, er det ikke forventet større utglidninger som følge av erosjon ved tomten hvor det planlegges gjenvinningsstasjon.



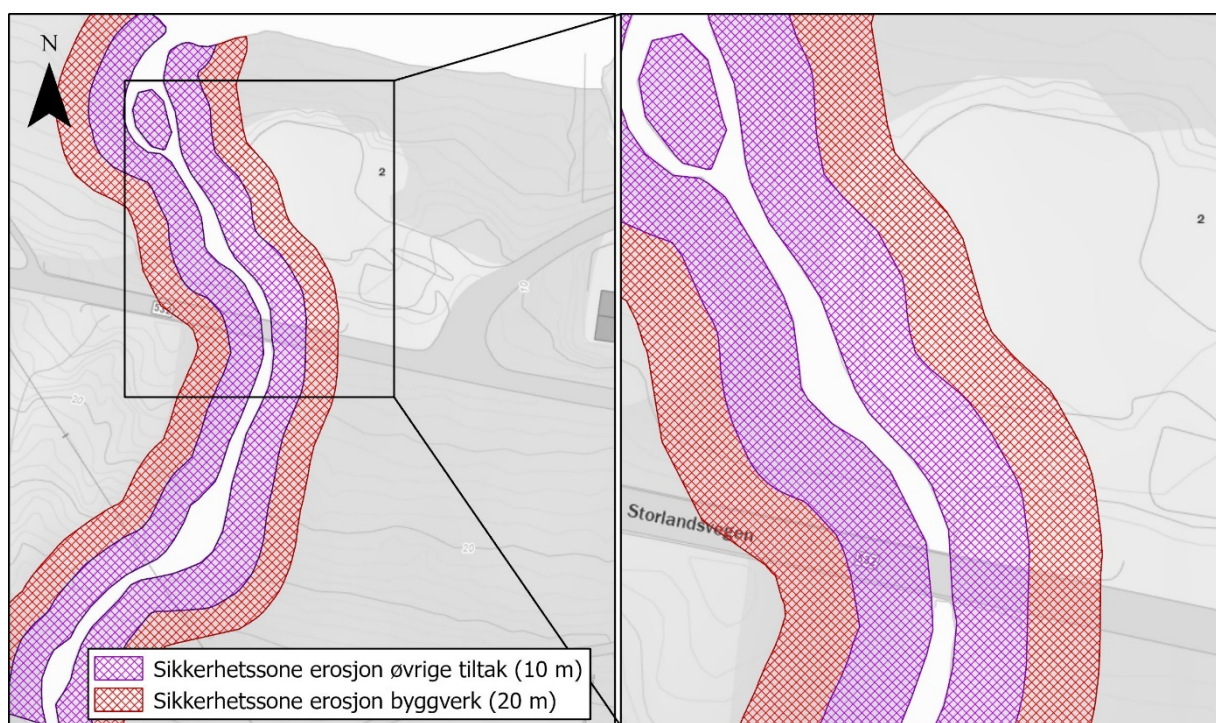
Figur 6-3 Skjærspenning og erosjonspotensial i Svortåa under 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag.

6.4. Sikkerhet mot erosjon

Den beste måten å sikre seg mot erosjon, er å plassere tiltak tilstrekkelig langt unna vassdraget. I utgangspunktet skal tiltak plasseres 20 meter unna elve/bekkekant som består av løsmasser som er utsatt for erosjon, med mindre det erosjonssikres (se kapittel 2.5).

Det er allerede delvis erosjonssikret ved utløpet til kulverten ved Fv532, og siden løsmassemekktigheten er begrenset, er det ikke forventet *større* utglidninger som følge av erosjon. Det er imidlertid eroderbare masser med påvist pågående erosjon i bekkekantene, og store erosjonskrefter. Videre er det ukjent hvilken sammensetning fyllmassene på den aktuelle tomten har. Det er derfor ikke godt nok grunnlag for å redusere den anbefalte sikkerhetssonen på 20 meter med hensyn til plassering av byggverk. Øvrige, mindre permanente tiltak som containere osv., bør imidlertid kunne plasseres nærmere; ca. 10 meter fra bekkekanten.

Sikkerhetssoner for erosjon er illustrert i Figur 6-4. Ved plassering av tiltak innenfor sonene, må det enten påvises at stedlige masser har tilstrekkelig størrelse og sammensetning til å stå imot erosjonskreftene, eller bekkekanten erosjonssikres. En eventuell sikring bør dimensjoneres for 200-årsflom i fremtidens klima, i henhold til prosedyrer og anbefalinger gitt i relevante veiledere fra NVE.



7. Konklusjon og anbefalinger

Flomsonekartleggingen av bekken Svortåa i Gjemnes, viser at tomt for planlagt gjenvinningsstasjon ikke er spesielt utsatt for flom. Kartleggingen er utført for 200-årsflom i fremtidens klima (inkl. 40% klimapåslag), og gjelder sikkerhetsklasse F2 jf. TEK17 §7-2.

Kartleggingen viser at flommen stort sett holder seg innenfor bekkeløpet til Svortåa. Det kommer noe flomvann på avveie lengre opp i vassdraget, med dette strømmer tilbake uten større problemer. Videre er det noe oppstuvning ved kryssingen med Fv532, men kulverten her har akkurat stor nok kapasitet til at veibanen ikke overtoppes. Dette gjelder også for en flomsikker situasjon, med et 50% sikkerhetspåslag på vannføring for å hensynta usikkerhet i beregningene. Det anbefales at tiltak plasseres *utenfor* flomsone for 200-årsflom som inkluderer 40% klimapåslag og 50% sikkerhetspåslag, og i høyder over flomsikkert nivå.

En overordnet vurdering av erosjon, viser at det er delvis pågående erosjon i bekkekantene nedstrøms kryssingen med fylkesveien. Videre er erosjonskreftene under dimensjonerende flom stor nok til å kunne sette grus, stein og mindre blokker i bevegelse. Løsmassekart og observasjoner tilsier imidlertid at mektigheten av løsmassene er begrenset, og det er derfor ikke forventet at det kan opptre større utglidninger ved gjenvinningsstasjonen. Sammensetningen på fyllmasser på tomten er dog ukjent. Med bakgrunn i dette, i kombinasjon med store erosjonskrefter og pågående erosjon, er det anbefalt å ta utgangspunkt i en sikkerhetssone på 20 meter fra bekkekanten i forhold til plassering av byggverk. For øvrige mindre permanente tiltak kan sonen reduseres til 10 meter.

På generell basis, anbefales det at tiltak plasseres *utenfor* flomsonen og/eller sikkerhetssone for erosjon. Ved utbygging innenfor sonene, må sikringstiltak i henhold til anbefalinger i TEK17 §7-2 og NVEs veiledere utføres. Det må da også sees på konsekvenser av tiltakene på flomforholdene i vassdraget, for å påvise at tiltakene ikke forverrer flomfaren for berørte tredjeparter jf. TEK17 §7-1 andre ledd.

Kilder

- **Engeland, K., Glad, P., Hamududu, B.H., Li, H., Reitan, T. og Stenius, S.M.** (2020) *Lokal og regional flomfrekvensanalyse*. NVE rapport 10/2020.
- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). *Byggteknisk forskrift*. TEK17.
- **DSB** (2024). *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging*. DSB-veileder.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2025). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.6.
- **NVE** (2022). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2022.
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022.
- **NVE** (2023). *Sikringshåndboka*. Hentet fra <https://veiledere.nve.no/sikringshandboka/>
- **Plan- og bygningsloven** (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (LOV-2008-06-27-71). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Databaser og verktøy:

- **Hydra II** (april, 2025). NVE. Database for hydrologiske og meteorologiske data.
- **Høydedata** (april, 2025). Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- **Løsmassekart** (april, 2025). NGU. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- **NVE karttjenester** (april, 2025). NVE. Hentet fra <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- **PQRout** (april, 2025). NVE. Hentet fra <https://pqrout.nve.no/>
- **Se havnivå** (april, 2025). Kartverket. Hentet fra <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva>
- **SeKlima - Nedbørintensitet** (april, 2025). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb>

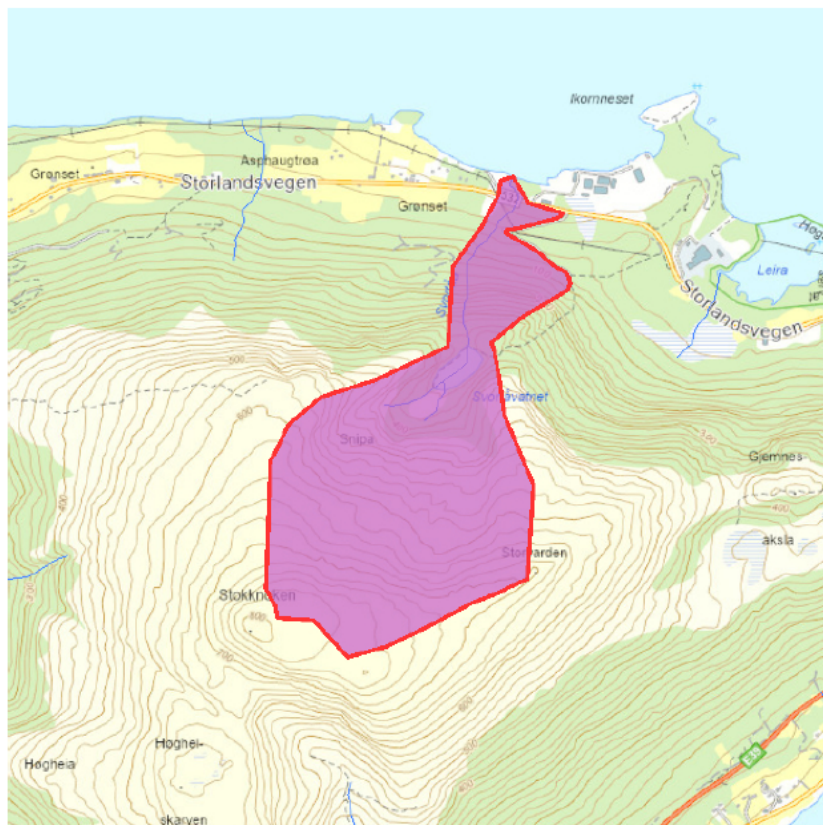
Vedlegg

Vedlegg 1 NEVINA-rapport

Vedlegg 2 Havnivå og havnivåstigning, Kartverket

Vedlegg 3 Flomsonekart





Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 131788 E
7002940 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 108.223
Kommune.: Gjemnes
Fylke.: Møre og Romsdal
Vassdrag.: Svortåa

Feltparametere

Areal (A)	1.3	km ²
Effektiv sjø (A_{SE})	1.3	%
Elvleengde (E_L)	1.3	km
Elvegradient (E_G)	314.1	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	356.9	m/km
Helning	23.1	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.1	km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	2.1	km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	24.4	%
Sjø (A_{SJO})	1.6	%
Snaufjell (A_{SF})	65.3	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	8.9	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	1	m
Høyde ₁₀	157	m
Høyde ₂₀	418	m
Høyde ₃₀	484	m
Høyde ₄₀	552	m
Høyde ₅₀	596	m
Høyde ₆₀	613	m
Høyde ₇₀	641	m
Høyde ₈₀	690	m
Høyde ₉₀	738	m
Høyde _{MAX}	798	m

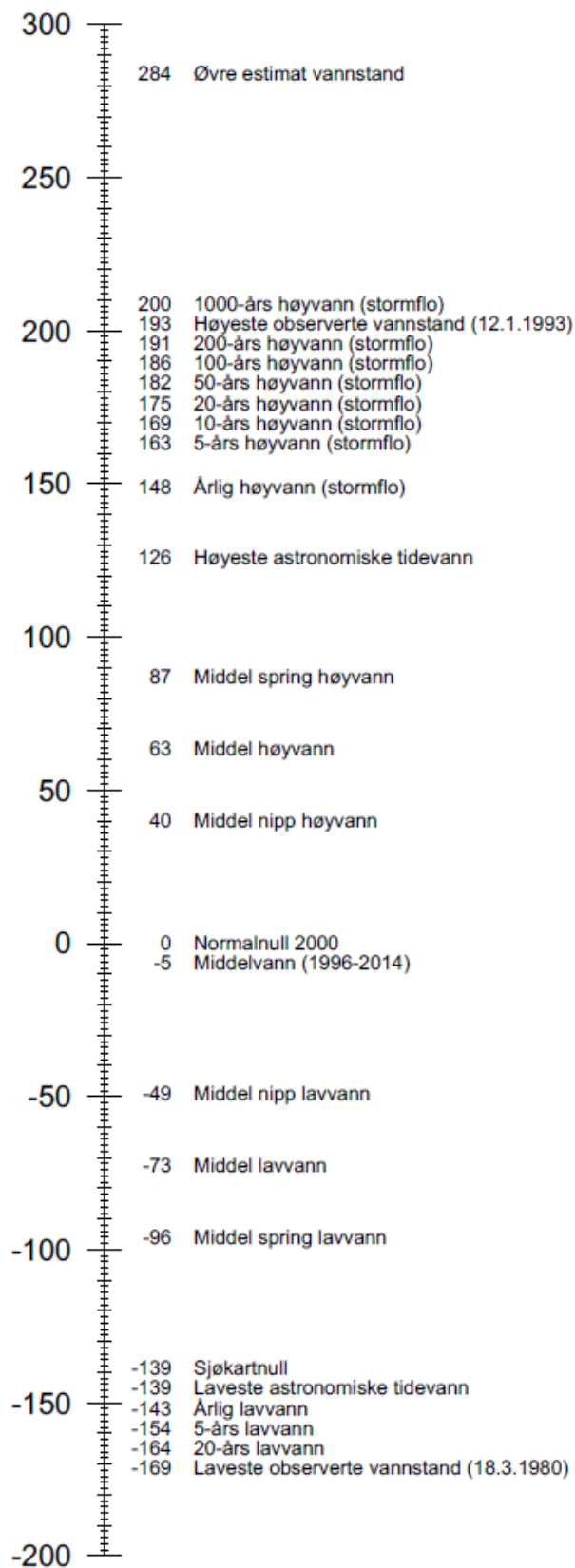
Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middellavrenning (Q_N)	55.1	l/s*km ²
Årlig middellavrenning	1740	mm
Usikkerhet middellavrenning	18.4	%
Nedbør juni - august	331	mm
Nedbør desember - februar	625	mm
Årstemperatur	2.9	°C
Sommertemperatur	11.3	°C
Vintertemperatur	-3.1	°C

N62°57,9' E7°43,4'
Nivåskisse

Resultat for Svortåa (Gjemnes)

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Kristiansund, justert med faktor 1,00.



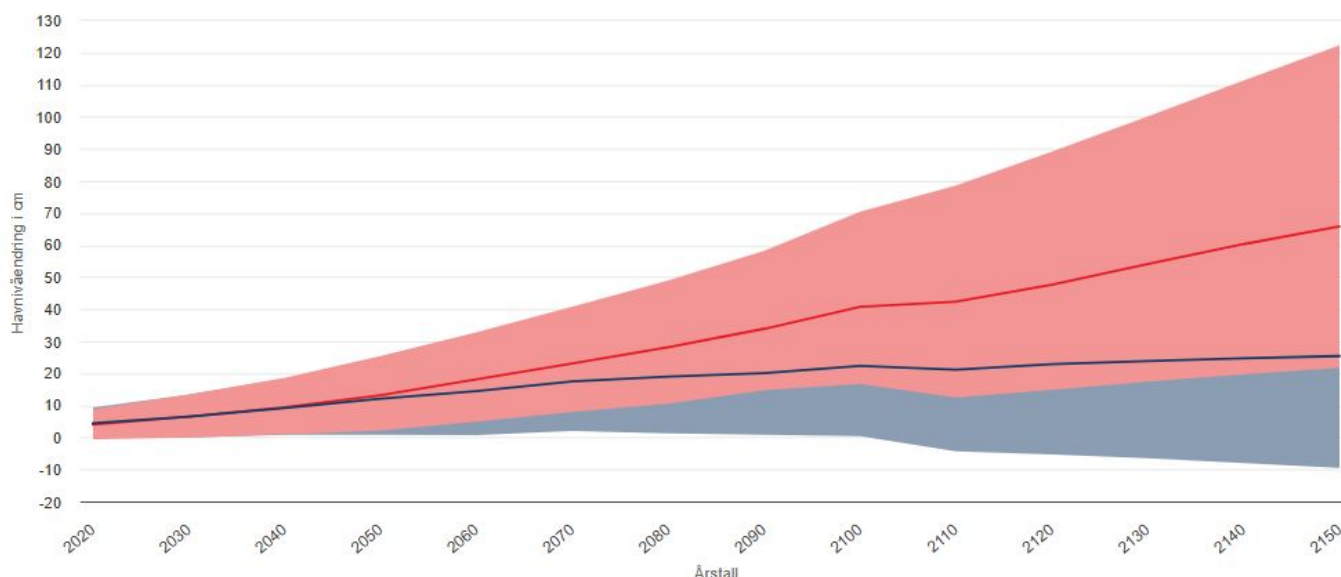
Resultat for Svortåa (Gjemnes)



Kartverket

Framskrivinger av havnivå for forskjellige scenarier

Figuren viser endringer i havnivå for ulike utviklingsbaner for global oppvarming i forhold til perioden 1995–2014. Det mest optimistiske scenarioet (SSP1–1.9) forutsetter at Parisavtalens mål om å holde den globale oppvarmingen under 1,5 grader nås og at verden har netto null utslipp innen 2050. Det mest pessimistiske scenarioet (SSP5–8.5) innebærer at dagens klimagassutslipp tredobles i løpet av dette århundret.

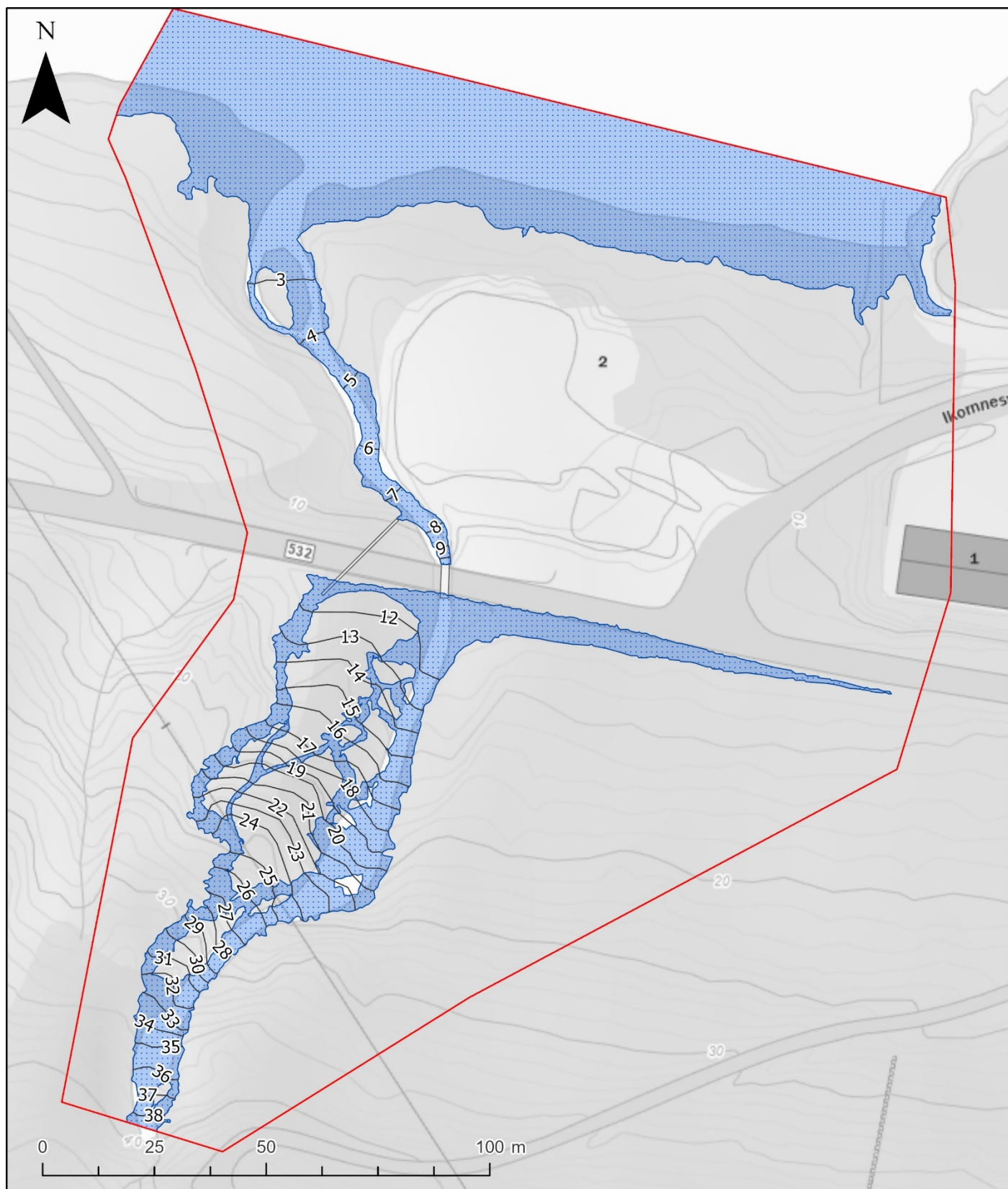


- SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet
- SSP 1-1.9 Middels faglig sikkerhet
- SSP 2-4.5 Middels faglig sikkerhet
- SSP 5-8.5 Middels faglig sikkerhet
- SSP 1-2.6 Middels faglig sikkerhet
- SSP 1-2.6 Lav faglig sikkerhet
- SSP 5-8.5 Lav faglig sikkerhet
- Observerte årlige middelverdier

Heltrukne linjer viser medianverdien for framskrivingen, mens det fargete området viser det sannsynlige utfallsrommet for havnivåendringen. I tillegg kan man også visualisere observerte årsmiddel tilbake i tid fra den nærmeste permanente vannstandsmåleren. Merk at observasjonene er årlige verdier, mens framskrivingene er glattet og gitt per 10. år.

Scenarier	År 2100	År 2150
SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet	41 cm (17 – 70 cm)	66 cm (22 – 122 cm)
SSP 1-2.6 Middels faglig sikkerhet	22 cm (0 – 48 cm)	25 cm (-9 – 68 cm)
SSP 1-1.9 Middels faglig sikkerhet	18 cm (-7 – 46 cm)	25 cm (-15 – 70 cm)
SSP 2-4.5 Middels faglig sikkerhet	34 cm (12 – 59 cm)	50 cm (11 – 98 cm)
SSP 5-8.5 Middels faglig sikkerhet	52 cm (26 – 84 cm)	82 cm (34 – 147 cm)
SSP 1-2.6 Lav faglig sikkerhet	21 cm (-6 – 48 cm)	26 cm (-13 – 68 cm)
SSP 5-8.5 Lav faglig sikkerhet	60 cm (22 – 104 cm)	141 cm (34 – 458 cm)

Tabellen viser medianverdien for framskrivingen, med det sannsynlige utfallsrommet i parentes, for år 2100 og 2150 relativt til referanseperioden 1995–2014.



Flomsonekart Svortåa

Kartleggingen er utført for 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag og 50% sikkerhetspåslag
NB: Verdier i kart angit flomsikkert nivå i moh. (NN2000)

Tegnforklaring

- Analyseområde
- Flomsikre koter
- Oversømt areal

Oppdragsgiver: RIR IKS
Oppdragsnr.: 649847-01
Utarbeidet av: HMK
Status: Leveranse
Dato: 09.05.2025