

Oppdragsgiver	Navn Saltfjellveien AS	Kontaktperson Jonas Larsen
Oppdrag	Nummer og navn 25159 Mo i Rana, Ferjelandet – Flomfarevurdering for gbnr. 99/246 m.fl. Detaljregulering av næringsområdet. Saltfjellveien 2-8	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 25159-01-3 Utført av Kristin Lyche	Dato 2025-04-07 Kontrollert av Ingvild Brekke

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
3	2025-04-07	KLy	IB	Revidert planområde. Endringer i Figur 3, Figur 12, og Vedlegg A.
2	2025-04-03	KLy	IB	Justert til korrekt oppdragsgiver
1	2025-04-03	KLy	IB	Original

Flomfarevurdering for detaljregulering av næringsområde, Saltfjellveien 2-8

Sammendrag

Det arbeides med en detaljreguleringsplan for ny næringsbebyggelse ved Saltfjellveien 2-8 i Mo i Rana. Området ligger innenfor NVE sin aktsomhetssone for flom der Ranelva utgjør en potensiell flomfare. Skred AS har derfor utført en flomfarevurdering iht. NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Vurderingen er gjort iht. TEK 17 § 7-2 for sikkerhetsklasse F1 (fremtidig 20-årsflom).

Dimensjonerende 20-årsflom i Ranelva inkludert et klimapåslag på 40 %, er beregnet til 2256 m³/s. Vi har etablert en hydraulisk modell av Ranelva med omliggende områder.

Vi har tegnet faresoner for sikkerhetsklasse F1 i kartleggingsområdet som viser utstrekning av dimensjonerende flom. Faresonen påvirker planlagte næringsbygg i detaljreguleringsplanen. Dimensjonerende flomnivå for kartleggingsområdet er 6,8 moh. Dersom planlagt bebyggelse er innenfor faresoner er det nødvendig med risikoreduserende tiltak for å oppnå tilstrekkelig flomsikkerhet. Ved utbygging innenfor faresonene anbefaler vi å benytte et sikkerhetspåslag på 0,4 meter.

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Om byggverk plasseres i flomsone for F1, må erosjonssikring også etableres. Dette må dimensjoneres for å tåle påkjenning fra is.

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Forord.....	5
1.2	Bakgrunn	5
1.3	Mål.....	5
1.4	Kartleggingsområdet	5
1.5	Forbehold	6
2	Regelverk og krav	7
2.1	Loverket	7
2.2	Krav til sikkerhet mot flom i TEK17	7
2.3	Krav fra kommunen	7
2.4	Aktuelle krav.....	7
3	Metode og data.....	8
3.1	Valg av metode.....	8
3.2	Tidligere utredninger i nærheten	8
3.3	Observerte flommer og kalibreringsdata	8
3.4	Befaring	10
3.5	Terrengdata	10
3.6	Beskrivelse av vassdraget.....	10
3.7	Grunnforhold.....	12
4	Flomberegning	13
4.1	Metode	13
4.2	Beskrivelse av nedbørfelt	13
4.3	Flomfrekvensanalyse.....	14
4.4	Nedbør-avløpsmetoder	17
4.5	Klimapåslag.....	17
4.6	Vurdering av resultater	17
4.7	Dimensjonerende vannføring	18
4.8	Klassifisering av flomberegning.....	18
5	Hydrauliske beregninger.....	19
5.1	Modellvalg	19
5.2	Oppsett av modell	19
5.3	Kalibrering av modell.....	21
5.4	Strømningsbilde	21
5.5	Følsomhetsanalyser.....	22
5.6	Klassifisering av hydraulisk modell.....	22
5.7	Sikkerhetspåslag.....	22
6	Andre farer i vassdraget	24
6.1	Tilstopping og vann på avveie	24
6.2	Erosjon og massetransport	24

6.3	Isproblematikk.....	25
7	Resultater og konklusjon	26
7.1	Dimensjonerende vannføring	26
7.2	Faresoner for flom.....	26
7.3	Sikkerhet mot erosjon	27
7.4	Tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet.....	27
8	Referanser	28
	Vedlegg A: Befaringsnotat.....	29

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 §7-2) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot flomfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak* (NVE, 2022a) og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

1.2 Bakgrunn

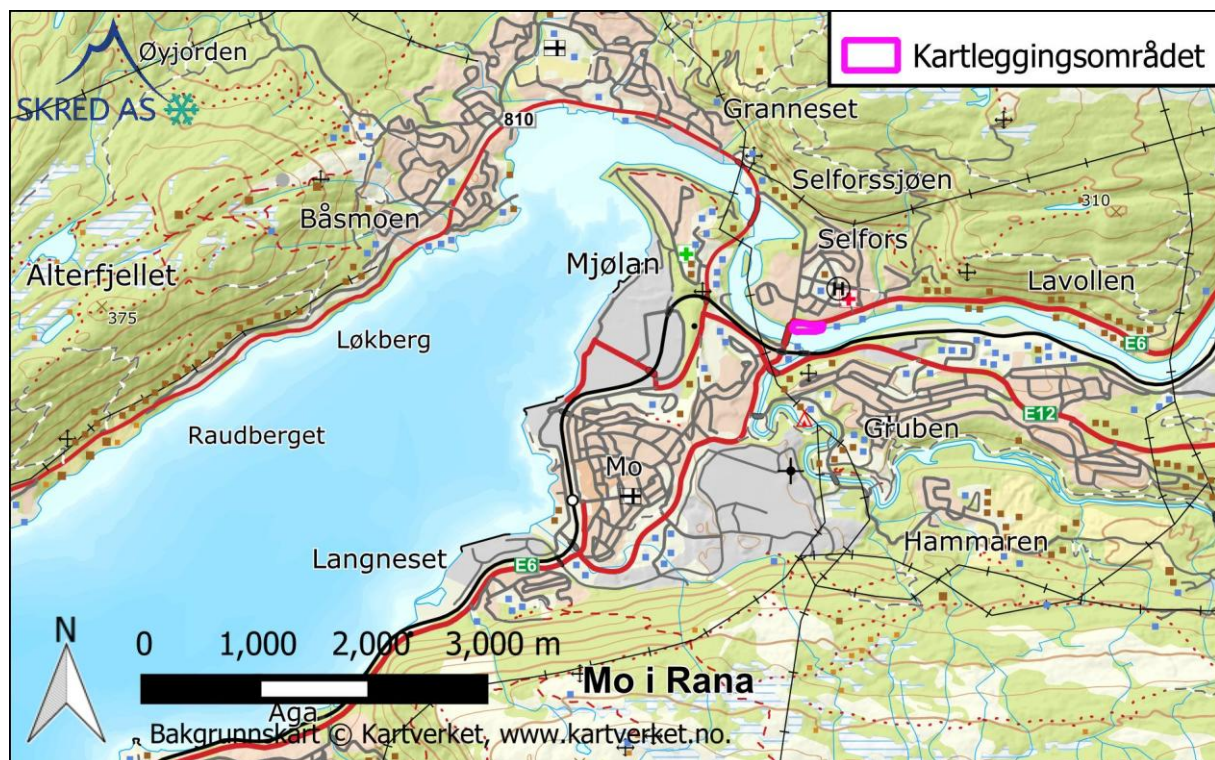
Det arbeides med en detaljreguleringsplan for ny næringsbebyggelse (lagerbygg med lite personopphold) ved Saltfjellveien 2-8 i Mo i Rana. Kartleggingsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for flom der Ranelva utgjør en potensiell flomfare. Det ønskes derfor en detaljert flomfarevurdering.

1.3 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av flomfare i henhold til TEK 17 § 7-2 for følgende sikkerhetsklasse med tilhørende årlig sannsynlighet: F1 (1/20).

1.4 Kartleggingsområdet

Kartleggingsområdet ligger cirka 2 km fra Mo sentrum, og rett oppstrøms der Selforsbrua (E6) krysser Ranelva. Beliggenheten til kartleggingsområdet er vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til kartleggingsområdet, ved Ranelva i Mo i Rana, Rana kommune.

1.5 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Kartleggingsområdet ligger under marin grense der marin avsetning og kvikkleire potensielt kan forekomme. Våre vurderinger av erosjonssikkerhet tar utgangspunkt i registreringer under befaringen og foreliggende løsmassekart. Det tar ikke høyde for potensiell kvikkleire eller andre materialer med sprøbruddegenskaper der erosjon kan gi brå, større utglidninger. Dersom kvikkleire påvises i forbindelse med grunnundersøkelser eller vurderinger etter TEK17 §7-3 må det gjøres supplerende vurderinger av erosjonssikkerhet basert på aktuelle veiledere og sikkerhetsklasse.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

Resultatene som fremkommer av rapporten, gjelder kun for det definerte kartleggingsområdet og kan ikke benyttes direkte til vurdering av flomfare for andre nærliggende områder.

2 Regelverk og krav

2.1 Lowerket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

2.2 Krav til sikkerhet mot flom i TEK17

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i Tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Preaksepterte ytelser
F1	Liten	1/20	Garasje, lager og andre bygg med lite personopphold.
F2	Middels	1/200	Boliger, fritidsboliger, arbeidsplasser og andre bygg beregnet for personopphold.
F3	Stor	1/1000	Sårbare samfunnsfunksjoner som sykehjem, beredskap eller kritisk infrastruktur, eller stor forurensningsfare som avfallsdeponi.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.3 Krav fra kommunen

Kommunedelplanen stiller krav om at det ikke tillates etablering av ny bebyggelse langs vann og vassdrag lavere enn nivå for en 200-årsflom (Rana kommune, 2024).

2.4 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. Planlagt bebyggelse faller inn under sikkerhetsklasse F1 i TEK17. Kravet i kommunedelplanen tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17 § 7-2, og vi anser det som i overkant strengt for planlagt bebyggelse. Vi foreslår derfor sikkerhetsklasse F1 (fremtidig 20-årsflom) for planlagt tiltak.

3 Metode og data

3.1 Valg av metode

Vi forventer at Ranelva kan utgjøre en reell flomfare for kartleggingsområdet. Vi utfører derfor en detaljert flomfarekartlegging etter veilederen til NVE (2022a). Det inkluderer beregning av dimensjonerende vannføring etter aktuell veileder (NVE, 2022b), en detaljert hydraulisk modellering av vassdrag med konstruksjoner, samt vurdering hvordan andre vassdragsrelaterte farer kan påvirke faren for flom.

3.2 Tidligere utredninger i nærheten

NVE har gjennomført flere relevante utredninger i nærheten av planområdet. Disse danner grunnlaget og gir føringer for denne rapporten.

- *Flomsonekart – Delprosjekt Røssvoll. Rapport 8/2003*

NVE har utarbeidet et flomsonekart for 10-, 100-, 200- og 500-årsflom i Ranelva (NVE, 2003) cirka 10 km oppstrøms kartleggingsområdet. Flomsonekartet står på NVE sin liste over flomsoner som har behov for oppdatering på grunn av klimaendringer, og som vil bli oppdatert av NVE i planperioden 2021- 2025 (NVE, 2020).

- *Flomberegning for Ranelva. Rapport nr. 1/2004*

I forbindelse med flomsonekartlegging, delprosjekt Røssvoll utførte NVE en flomberegning i 2004 (NVE, 2004). Beregningen estimerte kulminasjonsvannføringer for middelflom, 5-, 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom for Ranelva ved Nevernes, Røssvoll og Reinfossen dam. Målestasjon 156.4 Nevernes ble vurdert som den viktigste målestasjonen for flomberegningene. Datagrunnlaget ble vurdert som forholdsvis godt, og beregningen ble klassifisert i klasse 2 på en skala fra 1 til 3, der 1 er beste klasse. Det er ikke lagt til klimapåslag i beregningene.

- *Hydraulisk analyse av flommen i Ranelva i september 2020. Rapport nr. 2/2021*

NVE har beregnet vannføring og vannlinje for flommen i 2020 for utvalgte punkt langs Ranelva (NVE, 2021), 18 - 70 km oppstrøms planområdet. NVE sine analyser viser at flommen i 2020 hadde et gjentaksintervall mellom 500- og 1000-år basert på gamle flomberegninger. De har videre beregnet nye 200-års flomverdier der flomhendelsen fra 2020 er inkludert, som viser at de nye ligger cirka 11 % over tidligere beregninger. Den nye 200-årsflommen pluss 20 % i klimapåslag ligger 0,3 til 0,75 m over høyden av flommen i september 2020. Med 40 % påslag øker vannstanden med ytterligere 30 til 50 cm. Flommen i 2020 var cirka en 100-årsflom etter nye flomberegninger.

3.3 Observerte flommer og kalibreringsdata

Flommen i 2020 var en ekstrem hendelse i Ranelva, som oppdragsgiver rapporterer å huske godt. Vi i Skred AS har fått informasjon fra Jonas Larsen, daglig leder i Asfaltfres Rana AS, om at vannlinja for Ranelva lå på cirka 70-80 cm under eksisterende vei ved planområdet, som

tilsvarer cirka 5,5 moh. ved planområdet under denne hendelsen. Hendelsen ved kartleggingsområdet er ikke dokumentert ved innmåling eller bilder.

Rana blad dokumentere flomhendelsen med bilder fra Tverråga, og publiserte bildene 21.09.2020. Solforholdene indikerer at bildene det er på ettermiddagen. Figur 2 viser bilde fra brua langs E12, ved Tverråga. Bildet er hentet fra RanaBlad (2020). Vi vurderer basert på bildet at vannet ved Tverråga sto 20-40 cm høyere enn veibanen.



Figur 2: Tverråga renner over veien ved brua langs E12. Bildet er hentet fra Rana Blad, og ble publisert 21.09.2020 kl. 21:21 (RanaBlad, 2020).

2020-flommen kulminerte 21. september klokken 18. Planområdet ligger ca. 8,5 kilometer nedstrøms målestasjonen, og med en antatt vannhastighet på ca. 2,5 m/s vurderer vi at flommen kulminerte ca. klokken 19 ved planområdet. Vannmengden ved planområder er noe usikker da vi ikke har informasjon om tilsig nedstrøms målestasjonen. Det er derfor laget to kalibreringssett der vi forventer at reell situasjon ligger et sted imellom.

- 1) Minimalt med tilsig mellom Reinsfoss og planområdet, med havnivå som nedstrøms grensebetingelse hentet fra havniva.no fra hendelsen.
- 2) Jevnt tilsig mellom Reinsfoss og planområdet tilsvarende en spesifikk vannmengde målt ved Reinsfoss, med havnivå som nedstrøms grensebetingelse hentet fra sehavniva.no fra hendelsen. Forløpet er beskrevet i Tabell 2.

Målt og skalert vannmengder er gitt i Tabell 2. Vi har tatt utgangspunkt i vannføringsserien ved 156.49 Reinforsen fra klokken 16:00 21. september til klokken 04:00 22. september i kombinasjon med havnivå i samme periode.

Tabell 2: Kalibreringssett med jevnt tilsig mellom Reinfoss og planområdet.

	Feltareal [km ²]	q [l/s*km ²]	Q [m ³ /s]
156.49 Reinfoss	3169	713.5	2261
Ranelva oppstrøms Tverråga	3654	713.5	2607
Ranelva nedstrøms Tverråga	3851	713.5	2748
Tverråga	197	713.5	141

3.4 Befaring

Befaring i området ble utført 3. februar 2025 av Kristin Lyche, Skred AS. Værforholdene under befaring var klarvær og god sikt. Registeringer ble gjort til fots. Befaringsnotat og kart med registreringer er i Vedlegg A.

3.5 Terrengdata

Vi har benyttet Nasjonal digital høydemodell (NDH Mo i Rana 5kt 2018) fra Kartverket (2025a) med horisontal oppløsning på 1 x 1 meter.

Bunnmålinger fra Ranelva ble målt inn fra Selforsbrua rett ved planområdet, og benyttes for å justere terrenget.

Alle høyder i rapporten er oppgitt i høydesystem NN2000.

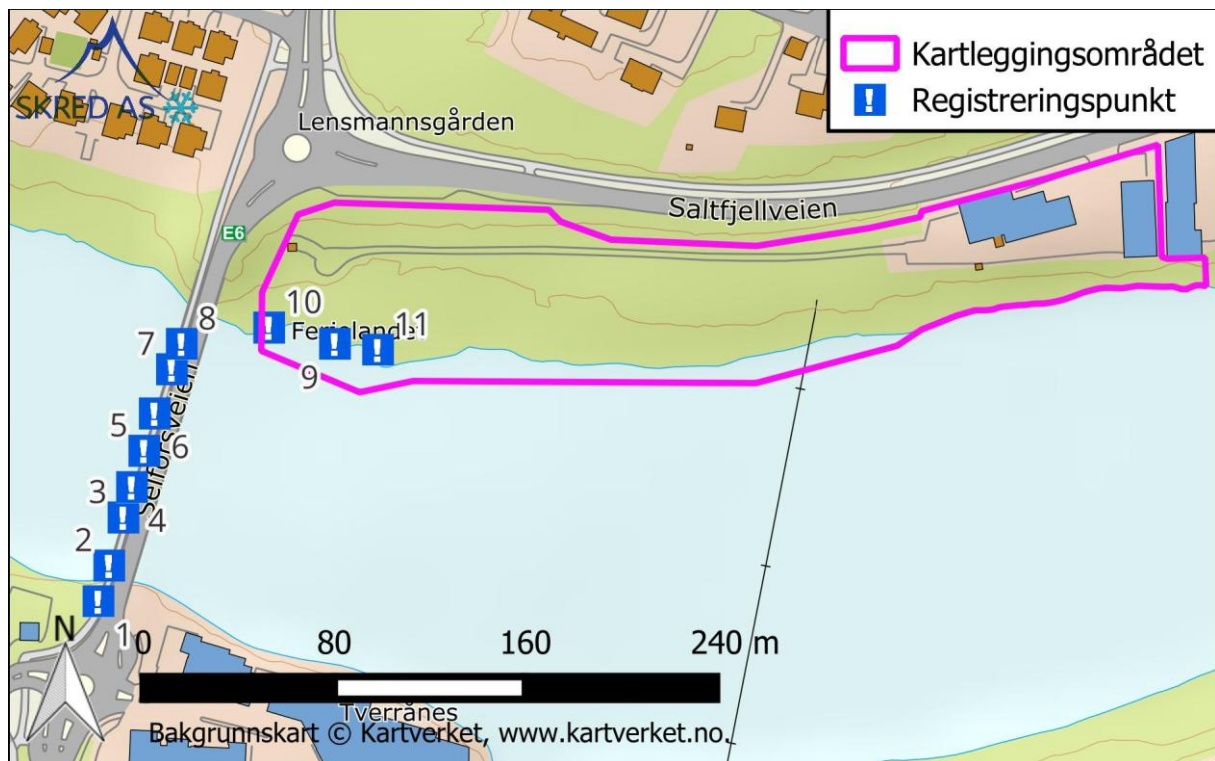
3.6 Beskrivelse av vassdraget

3.6.1 Elveløpet

Ved kartleggingsområdet er Ranelva cirka 117 meter bred og svært slak.

Kartleggingsområdet ligger i en innersving på elva. Rett nedstrøms kartleggingsområdet krysser Selforsbrua (E6) elva. Nedstrøms planområdet og broa renner elva gjennom flere stryk (1meter fall), før den renner ut i havet.

Elveløpet består av en blanding grus, stein og sand som yter lav friksjon mot vannmassene. Basert på lokal informasjon og tilgang på løsmasser vurderes potensialet for massetransport under som flom som lite og det er ikke kjent til stor massetransport i Ranelva tidligere. Figur 3 viser et oversiktskart over området, mens Figur 4 viser et representativt bilde av elveløpet.



Figur 3: Oversiktskart over kartleggingsområdet og Ranelva.



Figur 4: Representativt bilde av elveløpet ved planområdet (registreringspunkt 10). Bildet er tatt i oppover elva.

3.6.2 Selforsbrua

En beskrivelse av brua som kan påvirke vannlinja ved kartleggingsområdet er vist i Tabell 3. Figur 5 viser et bilde av brua.

Tabell 3: Beskrivelse av Selforsbrua.

Beskrivelse	Bredde lysåpning	Nivå brudekke	Innmålt dybde Ranelva
• Bru • Tilnærmet flatt brudekke med 5 aktive pilarer. En gammel pilar står igjen i elveløpet. • Antatt tykkelse pilarer er 1,5 meter, der den gamle pilaren antas å være tykkere. • Liten til ingen innsnevring av elveløpet	188 m	Ca. 10 moh.	Ca. -4 moh.



Figur 5: Selforsbrua som forventes å påvirke vannlinja forbi kartleggingsområdet.

3.7 Grunnforhold

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av elve- og bekkeavsetning.

Kartleggingsområdet ligger ifølge NVE Atlas under marin grense hvor marin avsetning og potensielt kvikkleire eller andre materialer med sprøbruddegenskaper kan forekomme.

Kartleggingsområdet ligger innenfor en utløpssone for kvikkleireskred, med risikoklasse 5.

4 Flomberegning

4.1 Metode

NVE sin veileder for flomberegninger NVE (2022b) er lagt til grunn for beregning av dimensjonerende flommer.

4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Ved kartleggingsområdet har Ranelva et svært stort nedbørfelt. Cirka 10 km oppstrøms kartleggingsområdet samløper Ranelva (nedbørfelt 2034 km²) med Langvassåga (nedbørfelt 1114 km²). Fra samløpet og ned til kartleggingsområdet er restfeltet på 695 km² og består først og fremst av sidevassdragene Plura og Tverråga.

Vassdraget er påvirket av regulering, blant annet med Reinfossen dam og Langvatn kraftverk, noe som har redusert den naturlige vannføringen i Ranelva. Det er overføringer både inn i feltet (474 km² fra Akersvatn) og til sammen 150 km² ut fra feltet. Ifølge NVE (2004) har dette liten betydning for flomforholdene. Vi velger derfor å forholde oss til vassdragets naturlige nedbørfelt. En utfyllende beskrivelse av reguleringen i vassdraget finnes i NVE (2004).

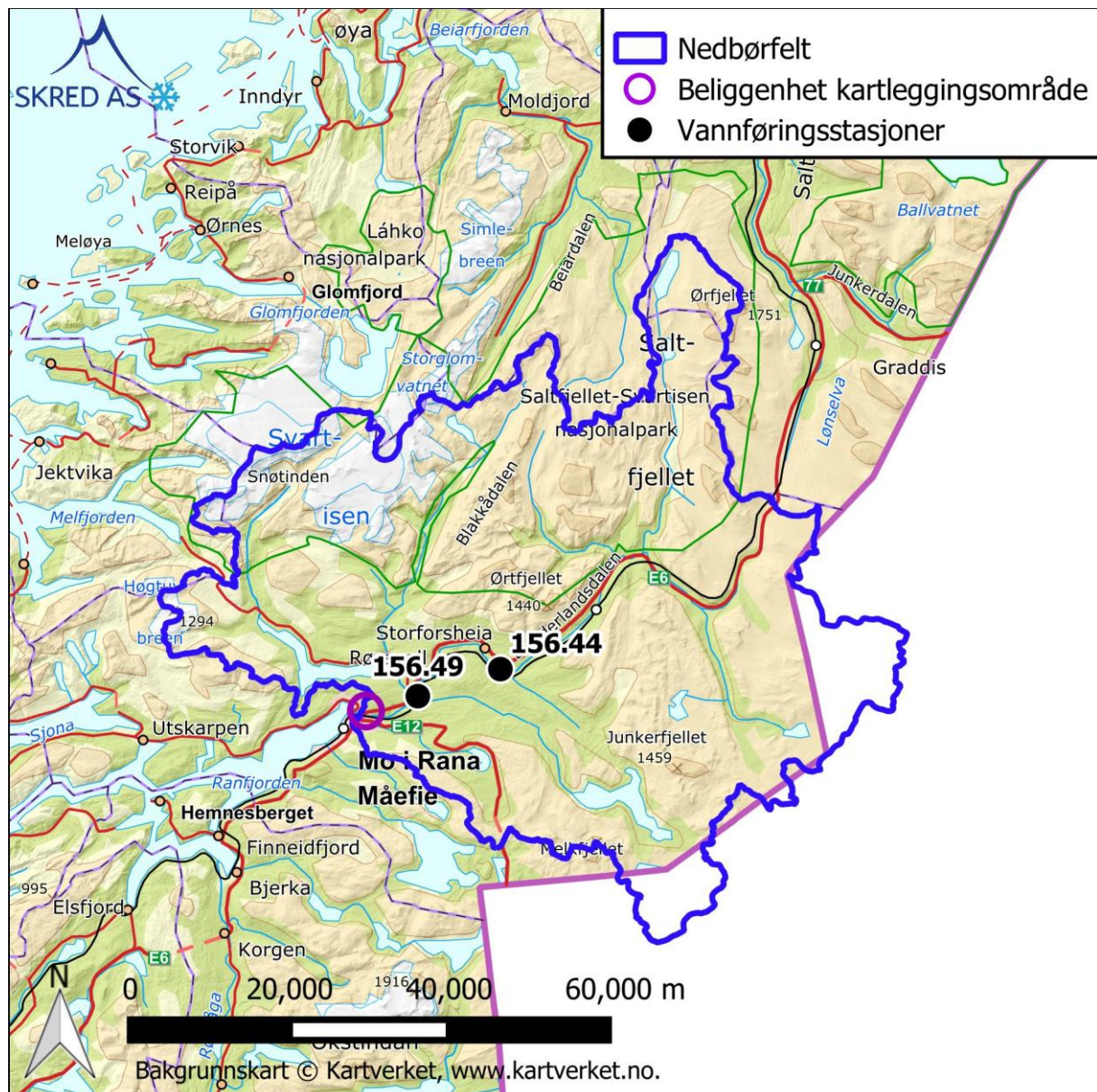
Flommer har historisk skjedd hovedsakelig i juni-juli på grunn av snøsmelting, men de største flommene har ofte vært høstflommer drevet av regn.

Ranelvas nedbørfelt er stort, og hovedsakelig dominert av snaufjell og skog. I forhold til størrelse inneholder nedbørfeltet få innsjøer, og har lav effektiv sjøprosent. Dette gjør at nedbør i form for regn har relativt rask responstid. Nedbørfeltet har derimot stor høydeforskjell i feltet, og snøsmelting foregår gradvis og over tid. Figur 6 viser nedbørfeltet, beliggenhet til kartleggingsområdet og plassering av de to aktuelle vannføringsstasjonene.

Tabell 4: Feltkarakteristika til Ranelva.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q _N [*] [l/s/km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snaufjell [%]	Feltlengde [km]	Høydeint. [moh.]
Ranelva	3832	57	0,1	22	59	73,3	1-1739

^{*}fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991-2020.



Figur 6: Feltgrensene til Ranelva ved kartleggingsområdet. Plassering til aktuelle målestasjoner er vist.

4.3 Flomfrekvensanalyse

4.3.1 Målestasjoner

Det finnes flere relevante målestasjoner i vassdraget. Målestasjonen 156.49 Reinfossen ligger cirka 9 km oppstrøms i Ranelva. Målestasjonen ligger rett etter samløpet mellom Ranelva og Langvassåga og vurderes derfor som svært relevant. Målestasjonen 156.33 Ranosen lå 1 km nedstrøms planområdet, men har en kort måleserie med dårlig kurvekvalitet og er derfor ikke benyttet. Målestasjonen 156.4 Nevernes har over 70 år med data, god kurvekvalitet for flommer og var sentral i NVE sin flomberegning fra 2004.

156.4 Nevernes er i relativt liten grad direkte påvirket av regulering, mens 156.49 Reinfossen har redusert normalvannføring på grunn av Langvatn kraftverk. 156.49 Reinfossen har en

reguleringsgrad-magasin på 0,02, og vi forventer derfor at reguleringene har begrenset effekt ved større flommer. Ifølge NVE (2004) har Langvatn kraftverk en slukeevne på 260-270 m³/s, og er vanligvis i full drift under flom. Vi forventer at dette har vært tilfelle gjennom hele måleserien, og at dette også vil være tilfelle under en 20-årsflom. Vi vurderer derfor at analyse av måleserien direkte vil være representativ.

Tabell 5 viser et utvalg målestasjoner med feltkarakteristika. Vurderingen av kurvekvaliteten er gjort av NVE. Middelavrenning (q_N) er beregnet basert på døgnmåleserien ved hver stasjon. Beliggenheten til målestasjonene er vist i Figur 6, mens høydefordelinga (hypsografisk kurve) til målestasjonene er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Feltkarakteristika og kurvekvaliteten til utvalgte målestasjoner.

Målestasjon	Felt-areal [km ²]	Måle-periode [år]	q_N [l/s/km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snau-fjell [%]	Median-høyde [moh.]	Kurve-kvalitet (flom)
Ranelva	3832	-	49,1*	0,1	22	59	420	-
156.49 Reinfossen	3168	1991 – d.d	17	0,1	18	64	772	Bra
156.4 Nevernes	1904	1908-1980	43	0,05	15	76	813	Bra

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961–1990.

4.3.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse

Det foreligger mer enn 10 år med lokale data for de valgte målestasjonene, så analysen er etter anbefaling i NVE (2022b) utført med full lokal + RFFA-2018 på døgndata.

For 156.49 Reinfossen har vi i tillegg valgt å bruke findata for å beregne kulminert middelflom direkte. Målestasjon 156.44 Nevernes har kun døgndata.

4.3.3 Lokal flomfrekvensanalyse

Vi har hentet ut og analysert vannføringsmålinger fra de utvalgte målestasjonene gjennom NVE-databasen Hydra2. Vi har valgt type frekvensfordeling basert på serielengde og vekstkurven sin tilpasning til hver av måleseriene. Tabell 6 presenterer analysene utført med Flom_analyse-programmet i Hydra II på døgndata. Programmet tar utgangspunkt i årsflommer. År med mer enn 10 % manglende dager fjernes i analysen.

Tabell 6: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier, døgnmiddel.

Målestasjon	År	Middelflom		Q_{20}/Q_M			Metode
		Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s/km ²]	Nedre estimat	Middel-estimat	Øvre estimat	
156.49 Reinfossen	22	791	250	1.49	1.76	2.05	Full lokal + RFFA-2018
156.4 Nevernes	72	728	382	1.37	1.45	1.62	Full lokal + RFFA-2018

Tabell 7: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier, kulminasjon.

Målestasjon	År	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M			Metode
		Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s/km ²]	Nedre estimat	Middel- estimat	Øvre estimat	
156.49 Reinfossen	19	942	297	1.53	1.97	2.42	Gumbel

4.3.4 Observerte kulminasjonsfaktorer

Når flomfrekvensanalysen er utført på døgndata (Q_{døgn}) må også kulminasjonsvannføring (Q_{mom}) estimeres. NVE (2022b) anbefaler at forholdstallet mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom anslås ved å vurdere en eller flere av de største flommene i vassdraget eller nærliggende vassdrag.

Kulminasjonsfaktoren avhenger av om det er smelteflom eller regnflom, og av hvor stor flomdemping det er i feltet. Tabell 8 viser beregnede kulminasjonsfaktor ved utvalgte målestasjoner. Siden største kjente flom er en regnflom, har vi valgt å beregne forholdstallet basert på denne typen flom.

Ifølge NVE (2021) rant vann inn i Langvatn fra Ranelva oppstrøms 156.49 Reinfossen under starten av 2020-flommen. Dette førte til at døgnmiddelvannføringa ved målestasjonen ble redusert. Kulminasjonsfaktoren fra denne hendelsen forventes derfor å overestimere.

Tabell 8: Beregnet kulminasjonsfaktor ved noen av de største regnflommene ved utvalgte målestasjoner.

Målestasjon	Dato	Q _{mom} [m ³ /s]	Q _{døgn} [m ³ /s]	Q _{mom} /Q _{døgn}
156.49 Reinfossen	21.09.2020	2261	1454	1.56
	10.09.2009	1063	805	1.32
	21.09.2018	880	710	1.36

4.3.5 Regional flomfrekvensanalyse

4.3.5.1 RFFA-2018

Formelverket RFFA-2018 beregner medianflom, vekstkurver og forholdstall mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom i umålte felt. Formelverket er utviklet for alle feltstørrelser. Vi har benyttet en middelavrenning på 49 l/s/km² i flomformelverket. Denne middelavrenningen stemmer godt med middelavrenningen ved målestasjon 156.4 Nevernes, som er beregnet til 43 l/s/km², og forventes å være representativ for de naturlige forholdene i vassdraget. Middelavrenningen på 17 l/s/km² ved 156.49 Reinfossen er kunstig lav (pga. kraftverket Langvatn har utløp i sjø). Analysen gir døgnmiddelvannføring og en kulminasjonsfaktor (Q_{mom}/Q_{døgn}).

Resultatene gitt fra RFFA-2018 for Ranelva er presentert i Tabell 9.

Tabell 9: Resultater fra RFFA-2018 (døgnmiddel).

	Medianflom	Medianflom	Q_{20}/Q_M	Q_{20}	Kulminasjons-faktor
	Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s/km ²]		[m ³ /s]	
Lav (2,5 %)	626	163		912	
Middel	1076	281	1.51	1623	1.11
Høy (97,5 %)	1851	483		2888	

4.4 Nedbør-avløpsmetoder

Da både metodene PQRUT og den rasjonale metode er beregnet på langt mindre felt en det vurderte nedbørfeltet, har vi valgt å basere flomberegninga på andre metoder.

4.5 Klimapåslag

I henhold til anbefalinger for Ranelva i Klimaprofil for Nordland (Norsk Klimaservicesenter, 2025) benytter vi klimapåslag på 40 % for å ta hensyn til forventet økning i flomstørrelser frem mot år 2100.

4.6 Vurdering av resultater

4.6.1 Middelflom

De to aktuelle målestasjonene er begge fra samme vassdrag og har god kvalitet på flom. Mellom målestasjon 156.44 Nevernes og 156.49 Reinfossen øker nedbørfeltet med 70 % (Ranelva samløper med Langvassåga). Dette gjør at stasjon 156.49 Reinfossen sitt nedbørfelt ligger nærmere det vurderte feltet, både med tanke på størrelse og sammensetning. Stasjon 156.44 Nevernes har en svært lang dataserie, men har ikke med de store flommene de siste 20 årene, og er i tillegg oppstrøms samløpet med Langvassåga. Vi vurderer derfor at findata fra 156.49 Reinfossen nedstrøms samløpet gir best grunnlag for vurdering av middelflom.

Middelflommen fra findataserien ved 156.49 Reinfossen er omtrent 20 % høyere enn tilsvarende basert på døgndata. De fleste av årsflommene ved målestasjonen er smelteflommer, selv om den største flommen er en regnflom. Siden dimensjonerende flom kan være enten en regn- eller smelteflom, virker resultatet fra findataserien rimelig. Ut fra målestasjonene vurderer vi derfor at 300 l/s/km² virker som et rimelig estimat på kulminert middelflom. Dette ligger noe lavere enn estimatet fra RFFA-2018 (kulminert middelflom 312 l/s/km²).

4.6.2 Vekstfaktor

Både 156.44 Nevernes og 156.49 Reinfossen har god kurvekvalitet for flommer. Målestasjon 156.44 Nevernes har betraktelig lengre dataserie, med over 70 år med data, og vi velger derfor å vektlegge den vekskurven.

4.6.3 Sammenligning og vurdering av resultater fra ulike metoder

Resultatene fra beregnet middelflom fra findata på 156.49 Reinfossen og RFFA-2018 stemmer godt overens. Vi forventer at spesifikk flom synker noe nedstrøms 156.49 Reinfossen, og velger derfor å sette kulminert middelflom til 290 l/s/km².

For vekstkurve velger vi middelestimatet fra 156.4 Nevernes. Dette resultatet sammenfaller omtrent med middelestimatet fra RFFA-2018.

Resultatene fra de ulike flomberegningemetodene er oppsummert i Tabell 10.

Tabell 10: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).

Metode	q_m [l/s/km ²]	Q_{20}/Q_M	q_{20} [l/s/km ²]
Vurdert fra målestasjoner	300	1.45	-
Regional frekvensanalyse	336	1.51	-
VALGT	290	1.45	421

4.7 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende vannføring beregnet for Ranelva er gitt i Tabell 11. Spesifikk 20-årsflom med klimatillegg er beregnet til 589 l/s/km².

Tabell 11: Dimensjonerende vannføring i Ranelva med og uten klimapåslag (kulminasjon).

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klima-påslag	Middelflom	Middelflom	Q_{20}/Q_M	Q_{20} [m ³ /s]
			Q_M [m ³ /s]	q_M [l/s/km ²]		
Ranelva	3832	Ingen	1111	290	1.45	1611
Ranelva	3832	1.4	1555	406	1.45	2256

4.8 Klassifisering av flomberegning

Vi vurderer det hydrologiske datagrunnlaget til klasse 1 (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best) fordi det foreligger gode observasjoner i vassdraget, og ved å ta hensyn til slureevnen til Langvatn kraftverk har vi små gradienter i spesifikke flomstørrelser.

5 Hydrauliske beregninger

5.1 Modellvalg

For beregning av vannlinje og hydrauliske parametere har vi benyttet programvaren Hec-Ras versjon 6.6. Vi vurderer at det er hensiktsmessig å etablere en 2D-modell for å best mulig vurdere strømningsforholdene.

5.2 Oppsett av modell

5.2.1 Terrengmodell

Terrengmodellen som er benyttet i den hydrauliske modellen er beskrevet i avsnitt 3.5. Terrengmodellen mangler bunndata for Ranelva. Elvebunnen er skjønnsmessig senket basert på innmålinger ved E6. Utløpet i sjø er senket og tilpasset basert på informasjon i Norgeskart (Kartverket, 2025b).

5.2.2 Grensebetingelser

Nedstrøms grensebetingelse er plassert etter utløpet i havet. Etter anbefaling i NVE (2022a) har vi benyttet vannstand ved fremtidig 1-års stormflo. 1-årsstormflo (NN2000) er 1,77 moh. for Mo i Rana (Kartverket, 2025c). Ifølge dsb (2024) skal det ikke benyttes klimapåslag på havnivå for sikkerhetsklasse F1.

5.2.3 Flomforløp

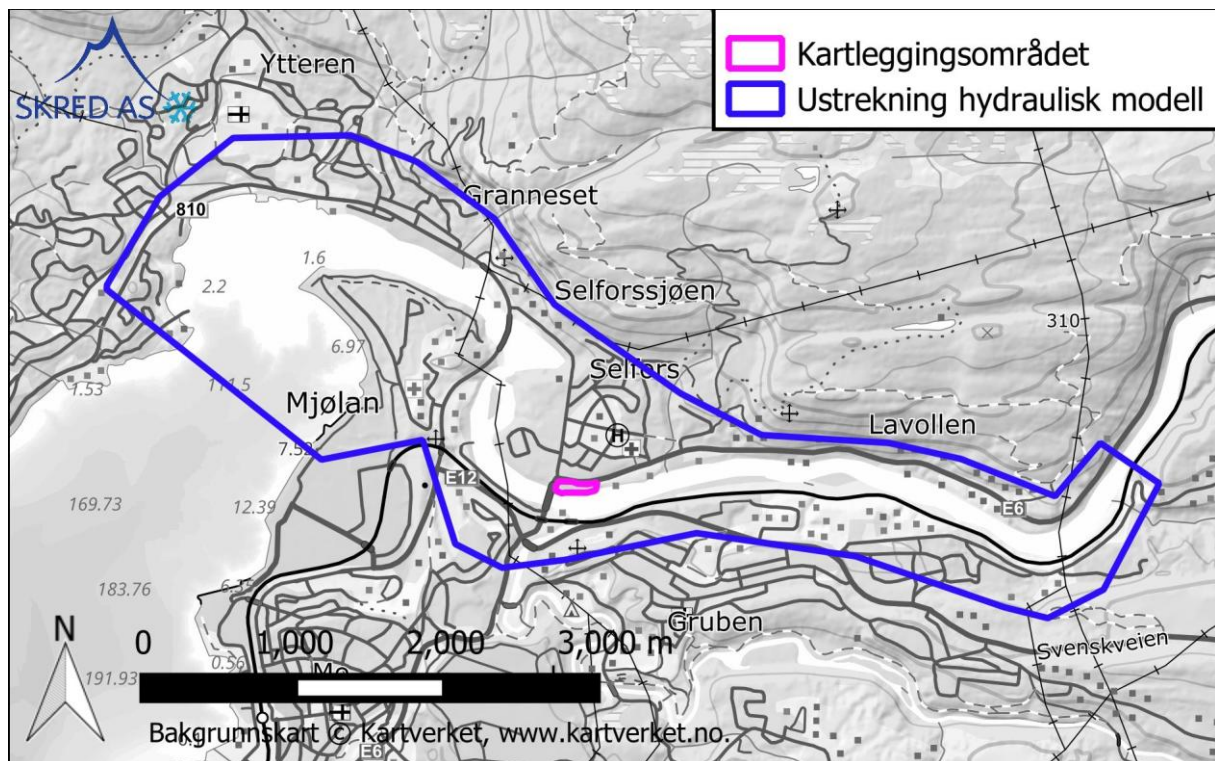
Den hydrauliske modellen stabiliserer seg etter ca. 3 timer, og siden vi forventer trege flomtopper i Ranelva har vi derfor benyttet konstant kulminasjonsvannføring i den hydrauliske modellen.

5.2.4 Modelloppsett

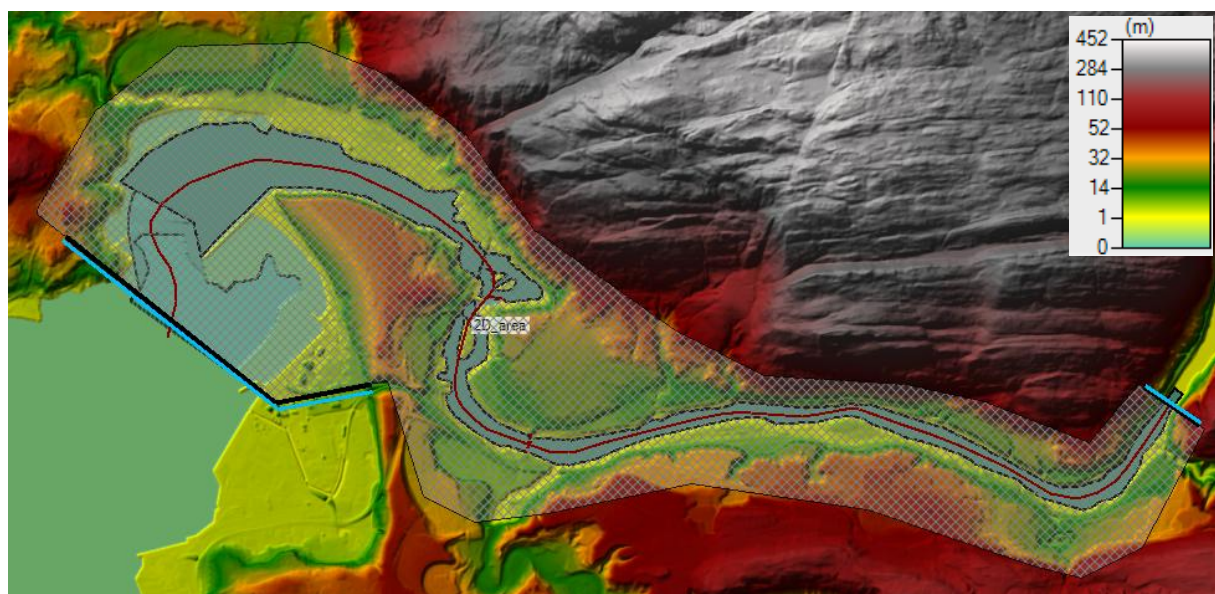
Benyttede parametere i modellen er oppsummert i Tabell 12. Utstrekningen til den hydrauliske modellen er vist på Figur 7. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 8.

Tabell 12: Parametere benyttet i Hec-Ras-modell for Ranelva.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	1 x 1 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Fast vannstand = 1,77 moh.
Cellestørrelse beregningsgrid	10 x 10 meter i Ranelva 20 x 20 i omliggende terreng 4 x 4 meter over stryket
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av Courant-nummer mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	36



Figur 7: Utstrekning til hydraulisk modell.



Figur 8: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.

5.2.5 Konstruksjoner

Vi forventer at en fremtidig 20-årsflom ikke vil slå opp i brudekket til Selforsbrua, så brua er modellert åpen. Pilarene er lagt inn som hevinger i terrenget. Antagelsen er verifisert etter kjørt modell.

5.3 Kalibrering av modell

Modellen er kalibrert mot flomhendelsen i september 2020, som var større enn dimensjonerende 20-årsflom. Flomforløpet er modellert som beskrevet i kapittel 3.3, og modellen ble satt opp som beskrevet i Tabell 12 og kapittel 5.2.5.

Modellert resultat fra 2020-flommen viser ca. 40 cm vann på broa over E12 i Tverråga. Dette stemmer godt overens med dokumentert flom i Rana Blad. Modellen gir derimot ca. 1 meter høyere vannstand ved planområdet enn oppgitt fra oppdragsgiver.

Modellen viser videre at kritisk snitt oppstår ved stryket cirka 1 km nedstrøms planområdet. Her går strømmingen igjennom en innsnevring og går fra underkritisk til overkritisk strømming. Innsnevringen har ikke nok kapasitet, og gir en betydelig oppstuende effekt. Denne oppstuingen påvirker både planområdet og Tverråga. Jernbanebrua ved Tverråga vurderes til å ha god kapasitet, og dermed gi liten påvirkning. Jernbanebrua er ikke inkludert i modellen.

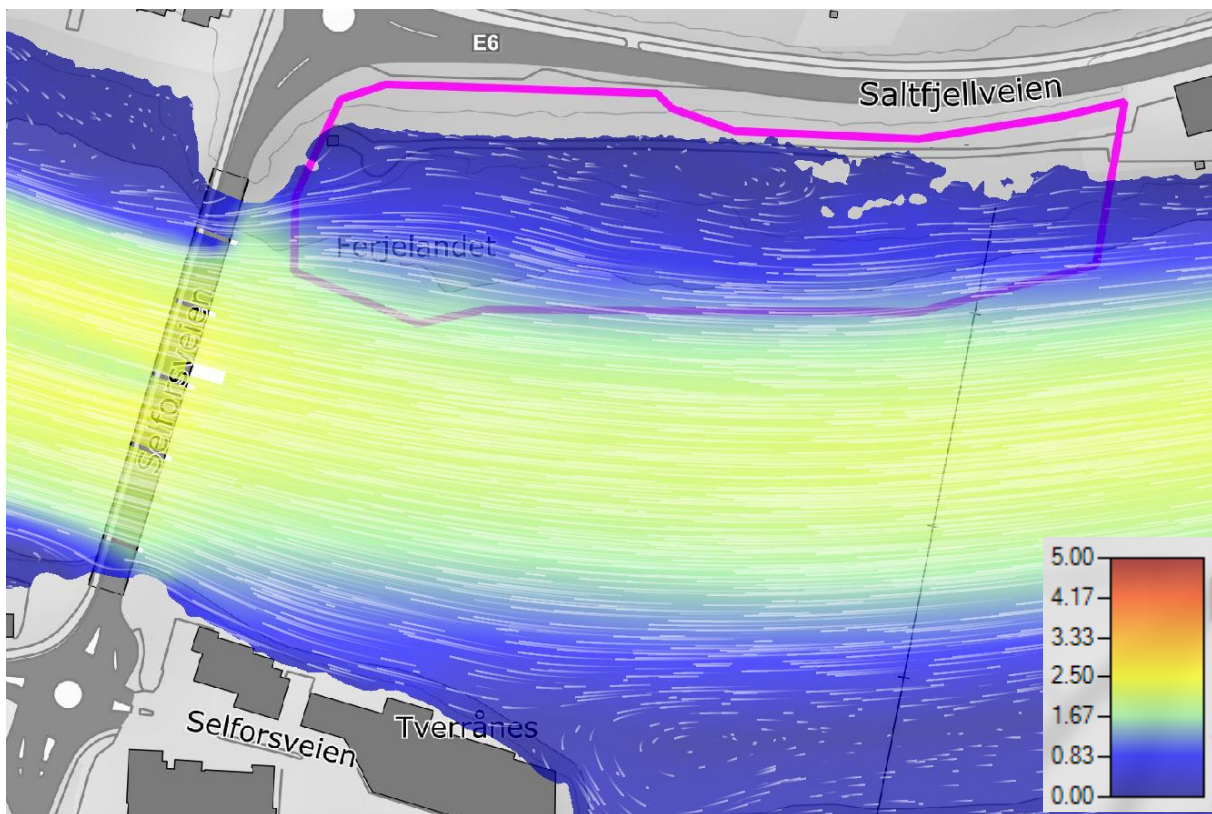
Da vi har dokumenterte bilder av flomhendelsen ved Tverråga, velger vi å vektlegge dette resultatet over estimerte høyder fra planområdet, da dette ikke er videre dokumentert. Om oppdragsgiver eller andre har bilder fra Ranelva under kulminasjonsflom vil denne konklusjonen kunne endres, men ikke med nåværende datagrunnlag.

Da modellen stemmer godt overens med det dokumenterte resultatet, vurderes modellen som robust.

5.4 Strømningsbilde

For en fremtidig 20-årsflom viser modelleringen en betydelig økning av vannlinjenivå i forhold til normalsituasjon. Ranelva renner gjennom kritisk snitt ca. 1 km nedstrøms planområdet, og planområdet påvirkes i stor grad av saktegående vann. Vannstanden i elva ved kartleggingsområdet er beregnet til 6,8 moh. Det er kontrollert at vannlinjen ikke slår oppi Selforsbrua, og at pilarene kun gir 10-15 cm oppstuing.

Figur 9 viser en illustrasjon av modellert strømmingssituasjon ved planområdet.



Figur 9: Illustrasjon av modellert strømningssituasjon ved kartleggingsområdet for en fremtidig 20-årsflom.

5.5 Følsomhetsanalyser

Vi har utført følsomhetsanalyser av den hydrauliske modellen for å få et inntrykk av hvor følsom den er for variasjon av ulike parametere. Følgende er vurdert:

- Økning i vannføring med 20 %
- Økning i ruhet med 20 %

En 20 % økning i ruhet gir lite utslag i vannlinje ved planområdet. En 20 % økning i vannføring gir derimot økt oppstuing fra kritisk snitt nedstrøms og cirka 60 cm økt vannlinje. Dette viser at modellen er sensitiv for vannføring.

5.6 Klassifisering av hydraulisk modell

Vi vurderer den hydrauliske modellen til klasse B fordi den er kalibrert mot en flom vurdert med returperiode mellom 100 og 1000 år, og avviket ved vurdert punkt er mellom 10 og 30 cm. Kvaliteten på terrengmodellen, med manglende bunndata, gjør at vi ikke klassifiserer modellen til klasse A.

5.7 Sikkerhetspåslag

For å ta hensyn til usikkerhet i de hydrologiske og hydrauliske beregningene anbefaler NVE at det legges på et sikkerhetspåslag. NVE (2022a) anbefaler å ta utgangspunkt i en metodikk der man estimerer en økt vannstandssigning basert på en økt vannføring som grunnlag for valg av sikkerhetspåslag. Økningen i vannføring gis av klassifiseringen til flomberegningen og

den hydrauliske modellen. Metoden forutsetter at det ikke er gjort konservative valg under utredningen. I tillegg skal faglig skjønn legges til grunn.

For Ranelva er et prosentvis påslag på vannføringen som grunnlag for vurdering av sikkerhetspåslag funnet til 10 % som vist i Tabell 13.

Tabell 13: Grunnlag for å vurdere sikkerhetspåslag som prosentvis påslag på vannføring.

Klassifisering av hydraulisk modell	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 flomberegning

Basert på resultatene fra modellering med 10 % økt vannføring anbefaler vi at det benyttes et sikkerhetspåslag på 0,4 meter ved tiltak innenfor faresonene.

6 Andre farer i vassdraget

6.1 Tilstopping og vann på avveie

Det er ingen relevante kritiske punkter eller mulighet for betydelig vann på avveie oppstrøms planområdet.

6.2 Erosjon og massetransport

6.2.1 Erosjonsfare

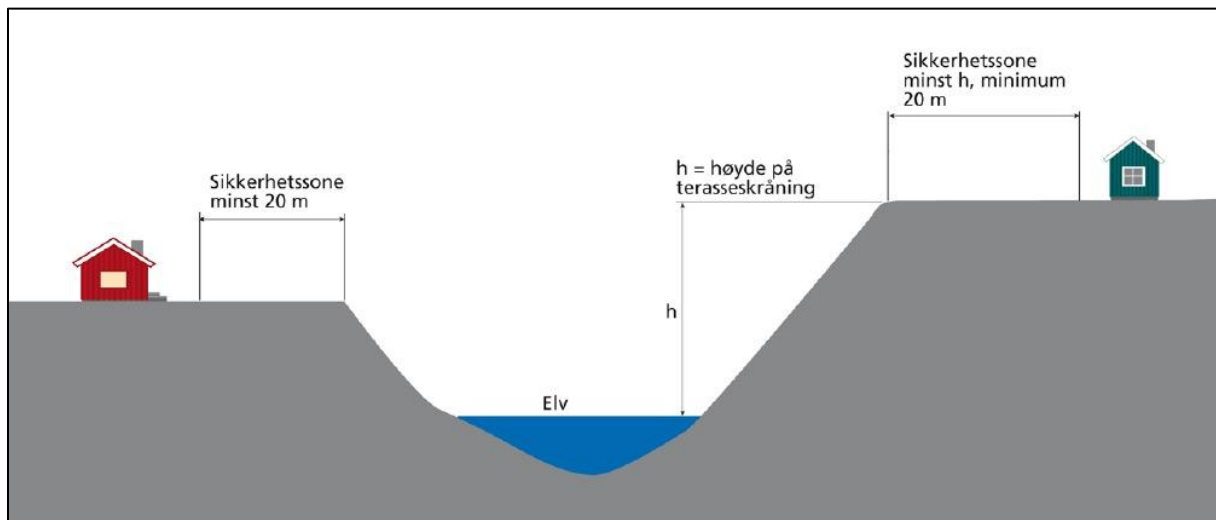
I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.

På befaring observerte vi enkelte punkter med litt pågående erosjon, men tilstanden var generelt god/stabil. Punktene er markert på Figur 3 (punkt 10 og 11). Erosjonen er begrenset, både i dybde og utstrekning, og består av tagging (antydning til erosjon mellom mer faste punkter/grovere masser) og steder der erosjon har blottlagt lett eroderbare masser. Erosjonen har ikke utløst overflateglidninger eller større massetransport. Vi har ikke observert leire i erosjonsområdene. Etter kategoriene gitt i Sikringshåndboka (NVE, 2023a) vurderes omfanget av erosjon på vurdering strekning til kategori 1 – litt erosjon.



Figur 10: Eksempel på erosjon observert ved planområdet. Erosjon har blottlagt et lite område med lett eroderbare masser.

Sideskråningen langs vassdraget er ca. 4 meter høy opptil grusveien nedenfor E6, og erosjonsomfanget er begrenset. I tillegg ser området ut til å ha tålt belastninga under 2020-flommen temmelig godt, siden omfanget ikke var større på befaring. Innenfor flomfaresonen må kantvegetasjonen bevares for at situasjonen ikke skal forverres. Vi anbefaler at det føres jevnlig tilsyn med vassdraget etter større flommer, og at behovet for erosjonssikring vurderes nærmere dersom omfanget av erosjonen øker. Ved utbygging nærmere vassdraget enn hensynssonen må skråningen erosjonssikres, og erosjonssikringen må tåle belastning fra is.



Figur 11: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd).

Ved utbygging innenfor faresone for flom må det erosjonssikres mot vassdraget. Erosjonssikringen må gjennomføres både med hensyn til modellerte vannhastigheter, samt ta hensyn til belastning fra isproblematikk, ifølge Sikringshåndboka (NVE, 2023b).

6.2.2 Massetransport

I NVE (2003) beskrives ingen kjent problematikk med masseavlagring eller massetransport i det aktuelle området av Ranelva.

6.3 Isproblematikk

Det er kjent isproblematikk i Ranelva. Senest i januar 2025 ga isproblematikk i Ranelva flere utfordringer, blant annet vann i kjelleren på bolig ved Røssvoll ca. 10 kilometer unna karleggingsområdet. Is i Ranelva er kjent problematikk, og i 2014 utarbeidet NVE en rapport om manøvrering av Reinforsen/Langvatn i forkant av potensiell isgang (NVE, 2014). I rapporten skriver NVE at historiske isganger viser at det går mest vinterisganger i øvre deler av Ranelva, mens det i nedre deler går mest vårisganger. Vårisganger inneholder is som allerede er i oppløsning, og knuses lett. Slike isganger gjør dermed sjelden skade (NVE, 2014). Dette stemmer god overens med rapporter fra isganger og ispropper de siste 10 årene.

Da vurdert kartleggingsområde ligger i nedre del av Ranelva, vurderer vi at isproblematikk ikke er dimensjonerende tilfelle for F1 vurderingen i denne rapporten.

7 Resultater og konklusjon

7.1 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende 20-årsflom inkludert 40 % klimapåslag er beregnet til 2256 m³/s for Ranelva ved vurdert planområde.

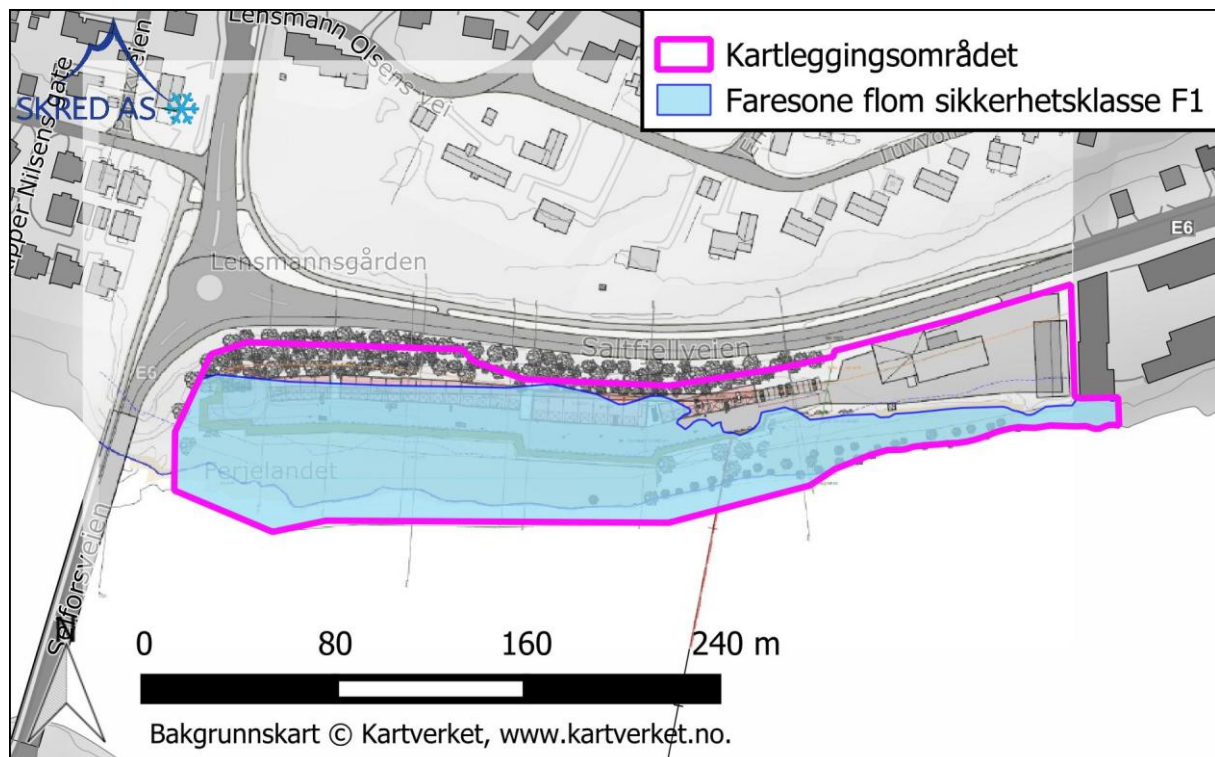
7.2 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen og analysene har vi tegnet opp faresone for flom for sikkerhetsklasse F1 for kartleggingsområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for 20-årsflom (årlig sannsynlighet større enn 1/20) i et fremtidig klima.

Vi har vurdert 20-årsflom som dimensjonerende problem, til tross for kjent isproblematikk i Ranelva.

Dimensjonerende 20-årsvannstand for kartleggingsområdet er 6,8 moh. Dersom det etableres bebyggelse innenfor flomfaresonen anbefaler vi at det benyttes et sikkerhetspåslag på 0,4 meter. Dette gir flomsikkert nivå for kartleggingsområdet på 7,2 moh. Faresonen for flom er vist i Figur 12.

Planlagt bebyggelse ligger delvis innenfor faresonen, og det må utføres risikoreduserende tiltak for å kunne etablere bebyggelse på tomte.



Figur 12: Faresone som viser flomutsatte områder for sikkerhetsklasse F1 (20-årsflom med klimapåslag). Oversendt plankart er lagt ved i bakgrunnskartet.

7.3 Sikkerhet mot erosjon

I henhold til krav i TEK17 §7-2 fjerde ledd skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.

Hensynssonen for erosjon er sammenfallende med faresonen for flom. Ved etablering av bebyggelse innenfor faresonen for flom, må dette i tillegg erosjonssikres. Erosjonssikringen må gjennomføres både med hensyn til modellerte vannhastigheter, samt ta hensyn til belastning fra isproblematikk.

7.4 Tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet

Ny bebyggelse bør i utgangspunktet plasseres utenfor faresonen for flom. Dersom det skal etableres ny bebyggelse innenfor faresonen som faller inn under sikkerhetsklasse F1 må det utføres risikoreduserende tiltak. Tiltak kan enten ha som mål å sikre bygget mot oversvømmelse, eller at byggverket dimensjoneres slik at det tåler belastningene og skader unngås.

Aktuelle sikringstiltak for kartleggingsområdet kan være:

- Heve planeringshøyden til flomsikkert nivå
- Anlegge flomvoller eller flomverk for å hindre oversvømmelser

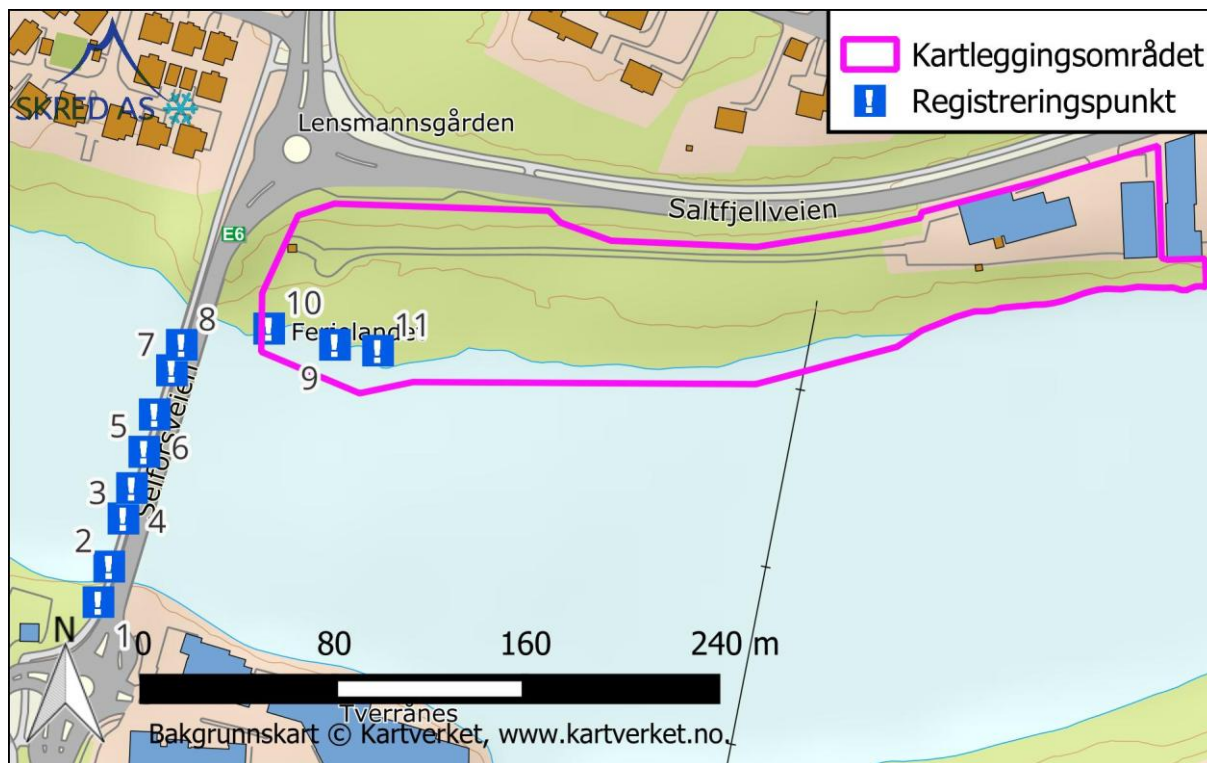
Eventuelle risikoreduserende tiltak må detaljeres og prosjekteres til et nivå som sikrer at tiltaket ivaretar krav til sikkerhet mot flom og erosjon. Arbeidet bør utføres av et foretak med vassdragsteknisk kompetanse og vi anbefaler at NVE sin sikringshåndbok legges til grunn. Det må også dokumenteres at tiltakene ikke gir økt ulempe for omgivelsene, ref. TEK17 §7-1.

8 Referanser

- Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-2 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>
- dsb, 2024. Havnivåstigning og høye vannstander i samfunns-planlegging.
- Kartverket, 2025a. Høydedata [WWW Document]. URL <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- Kartverket, 2025b. Topografisk Norgeskart [WWW Document]. URL <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topograaone?service=wms&request=getcapabilities>
- Kartverket, 2025c. Se havnivå [WWW Document]. URL <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/>
- Norsk Klimaservicesenter, 2025. Klimaprofiler [WWW Document]. URL <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>
- NVE, 2023a. Sikringshåndboka - Modul F1.005: Klassifisering av erosjon i felt.
- NVE, 2023b. Sikringshåndboka - Modul F1.200: Mulige tiltak mot erosjon.
- NVE, 2022a. Veileder 03/2022 - Sikkerhet mot flom.
- NVE, 2022b. Veileder 01/2022 - Veileder for flomberegninger.
- NVE, 2021. Hydraulisk analyse av flommen i Ranelva i september 2020. Oppdragsrapport B. Rapport 2/2021.
- NVE, 2020. Vedlegg til Plan for flomfarekartlegging 2021-2025.
- NVE, 2014. Manøvrering av Reinforsen/Lagvatn i forkant av potensiell isgang. Rapport 5/2014.
- NVE, 2004. Flomberegning for Ranelva. Rapport 1/2004.
- NVE, 2003. Flomsonekart. Delprosjekt Røssvoll. Rapport 8/2003.
- Rana kommune, 2024. Kommuneplanens arealdel 2023 - 2033. .
- RanaBlad, 2020. SE BILDENE: Slik så det ut ved brua over Tverråga rett før den ble stengt.

Vedlegg A: Befaringsnotat

Registreringer fra befaring er vist i registreringskartet under og tabellen under.



Punkt	Beskrivelse
1	Innmålt topp brudekke, 9,7 moh.
2	Innmålt topp brudekke, 10,1 moh.
3	Innmålt topp brudekke, 10,3 moh. Innmålt bunn Ranelva, ca -2 moh.
4	Innmålt topp brudekke, 9,2 moh. Innmålt bunn Ranelva, ca. 5 moh.
5	Innmålt bunn Ranelva, ca. -2 moh.
6	Innmålt bunn Ranelva, ca. -5 moh.
7	Innmålt bunn Ranelva, ca. -4 moh.
8	Innmålt bunn Ranelva, ca. -2 moh.
9	Spor etter erosjon
10	Spor etter erosjon, undergraving av kant
11	Spor etter erosjon. Elva har i et mindre område blottlagt lett eroderbare masser, men ikke overflateutglidning.