

Rapport



Oppdragsgiver	Navn Volda kommune	Kontaktperson Heidi Istad
Oppdrag	Nummer og navn 24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering	Oppdragsleder Ingvild Brekke
Dokument	Nummer 24647-01-1 Utført av Ingvild Brekke (flomfare), Siiri Wickström (bølgeoppskylling)	Dato 2025-01-24 Kontrollert av Petter Reinemo (flomfare), Ragnhild Hammeren (bølgeoppskylling)

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2024-01-24	IB, SW	PR, RH	Endelig versjon
0	2024-12-18	IB, SW	PR, RH	Utkast for gjennomlesing hos kommunen

Flomfarevurdering for Volda sentrum

Sammendrag

Volda kommune har bestilt en kartlegging av flomfare og bølgeoppskylling for områdeplanen for Volda sentrum. Kartleggingen utføres for alle sikkerhetsklasser iht. TEK 17 § 7-2 for vassdragene Gjølrelva/Håmyrelva, Orgylelva/Djupegrove og Øyraelva i henhold til NVEs veileder *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Det er lagt på 40 % klimapåslag.

Dimensjonerende 20, 200 og 1000-årsflom i Øyraelva inkludert et klimapåslag på 40 % er beregnet til henholdsvis 44, 63 og 78 m³/s. Tilsvarende vannføringer i Gjølrelva er 6, 9 og 11 m³/s. For kartleggingsområdet er dimensjonerende vannføringer i Orgylelva beregnet til 2, 2,5 og 3,0 m³/s. Det er etablert en hydraulisk modell av vassdragene med omliggende områder. Beregningene viser at vannføringen ved 20-årsflommer holder seg i elveløpene. Ved 1000-årsflom drar noe vann på avveie fra Orgylelva rett oppstrøms kartleggingsområdet. Den nederste brua over Øyraelva dykkes ved 1-årsstormflo, så ved 200- og 1000-årsflom drar vann på avveie mot bebyggelse på begge sider av brua. Det er tegnet faresoner som viser utstrekning av dimensjonerende flom.

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Deler av alle elvebreddene er erosjonssikret. Erosjonssikringen fremstod hovedsakelig i god stand. Vi har ikke observert pågående erosjon under befaring. Vi har satt av en hensynssone for erosjon langs ikke-sikrede elvebredder der erosjonsfaren må vurderes nærmere ved byggesaker.

Dimensjonerende 20, 200 og 1000-års stormflo ved Volda inkludert et klimapåslag på 0,48 moh. for 200- og 1000-års gjentakintervall er beregnet til henholdsvis 1,65, 2,31 og 2,41 moh. For kartleggingsområdet er dimensjonerende vindbølger beregnet basert på historiske vinddata fra NORA3 hindcast-datasettet fra 1980 til 2023. De høyeste vindhastighetene ved kartleggingsområdet er fra vestlig sektor, og 20-, 200- og 1000-årsvind fra vest er brukt for å modellere dimensjonerende bølger som kan oppstå samtidig som stormflo. Nordenden av kartleggingsområdet er mest utsatt for vindbølger. Her er dimensjonerende signifikant bølgehøyde for 20, 200 og 1000 år maksimalt er 0,9, 1,3, og 1,9 meter. Vi har ikke tatt dønninger i betraktning siden Volda ligger inne i fjorden og skjermet for åpent hav. All bebyggelse høyere enn henholdsvis 2,55, 3,61 og 4,31 moh. for sikkerhetsklasse F1, F2 og F3 ligger utenfor fare for stormflo med bølgepåvirking. Flomsikkert nivå bak moloen er noe lavere enn dette. Analysen fastslår nivået på bølgene som skal legges til grunn for bølgeoppskylling, men den eksisterende infrastrukturen må vurderes i hver enkelt byggesak.

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	Aktuelle krav	7
3	Metode og data	8
3.1	Valg av metode	8
3.2	Tidligere utredninger i nærheten	8
3.3	Oppsummering av befaringer	8
3.4	Topografiske data og eventuelle oppmålinger	8
3.5	Data for observerte flommer og kalibreringsdata	9
3.6	Beskrivelse av elveløp	9
3.7	Beskrivelse av konstruksjoner	13
3.8	Grunnforhold	14
4	Flomberegning	16
4.1	Metode	16
4.2	Fastsettelse av nedbørfelt og kritiske punkter	16
4.3	Beskrivelse av nedbørfelt	17
4.4	Flomfrekvensanalyse	18
4.5	Nedbør-avløpsmetoder	22
4.6	Klimaframskrivninger	24
4.7	Vurdering av resultater	24
4.8	Dimensjonerende vannføring	26
4.9	Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen	27
4.10	Samtidighet	27
4.11	Sammenligning mot tidligere flomberegninger	27
4.12	Inndeling i delfelt	28
5	Hydrauliske beregninger	29
5.1	Modellvalg	29
5.2	Oppsett av modeller	29
5.3	Kalibrering og tilpasning av modeller	32
5.4	Modellering av dimensjonerende flommer i Gjølvelva	32
5.5	Modellering av dimensjonerende flommer i Orgylelva	34
5.6	Modellering av dimensjonerende flommer i Øyraelva	35
5.7	Klassifisering av hydrauliske modeller	36
5.8	Sikkerhetspåslag	37

6	Andre farer i vassdraget	38
6.1	Tilstopping og vann på avveie	38
6.2	Erosjon og massetransport	38
6.3	Isproblematikk.....	41
7	Risikoreduserende tiltak.....	42
7.1	Generelt.....	42
7.2	Gjølelva.....	42
7.3	Orgylelva.....	42
7.4	Øyraelva.....	42
8	Bølgemodellering	43
8.1	Topografiske data.....	43
8.2	Dimensjonerende stormflo	43
8.3	Vind ved dimensjonerende stormflo	43
8.4	Beregning av bølgehøyde.....	48
8.5	Signifikant bølgehøyde.....	49
8.6	Følsomhetsanalyser.....	51
8.7	Beregning av bølgeopp skyling.....	51
9	Resultater og konklusjon	53
9.1	Flomfare	53
9.2	Bølgemodellering	54
10	Referanser.....	55
	Vedlegg A: Faresoner for flom.....	56
	Vedlegg B: Befaringsnotat.....	57
	Vedlegg C: Hydrauliske modeller.....	69

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

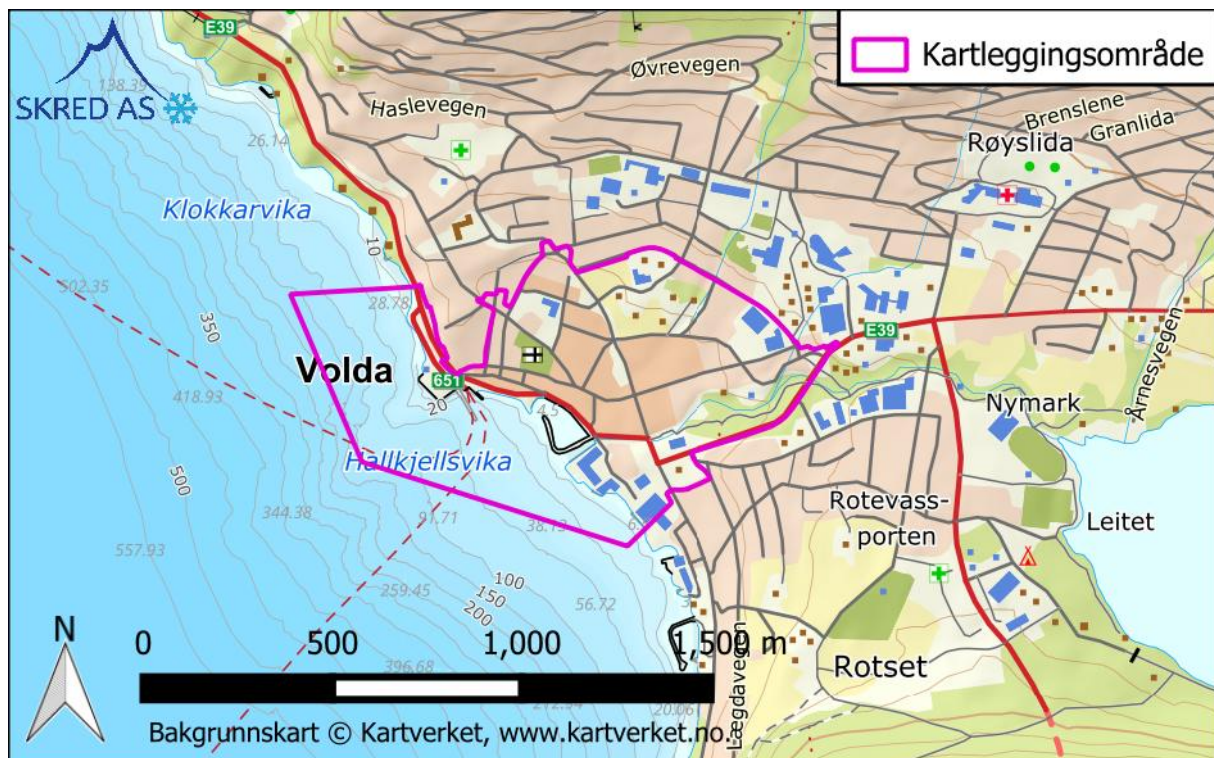
De siste årene har det blitt utført flomsikring av blant annet Gjølrelva (Håmyrelva) og Orgylelva (Djupegrova). Volda kommune ønsker nå å få dokumentert flom- og erosjonsfare for Gjølrelva (Håmyrelva), Orgylelva (Djupegrova) og Øyraelva innenfor Områderegulering Volda sentrum for alle sikkerhetsklasser.

1.3 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av flomfare og bølgeoppskylling i henhold til TEK 17 § 7-2 for følgende sikkerhetsklasser med tilhørende årlige sannsynligheter: F1 (1/20), F2 (1/200) og F3 (1/1000).

1.4 Kartleggingsområdet

Kartleggingsområdet består av sentrum av Volda i Volda kommune, som vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til kartleggingsområdet, i Volda sentrum.

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. Vurderingene av erosjonssikkerhet tar utgangspunkt i registreringer under befaringen og foreliggende løsmassekart, og 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.

2 Regelverk og krav

2.1 Lovverket

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 Aktuelle krav

Volda kommune har bestilt kartlegging for sikkerhetsklasse F1, F2 og F3.

3 Metode og data

3.1 Valg av metode

Vassdragene forventes å kunne utgjøre en reell flomfare for kartleggingsområdet, så det blir utført en detaljert flomfarekartlegging etter veiledningen i NVE (2022a). Det inkluderer beregning av dimensjonerende vannføring etter aktuell NVE-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

Multiconsult har utført flere flomfarekartlegginger og vurderinger av tiltak for Gjølelva og Orgylelva de siste årene. De utførte en flomberegning for vassdragene og kartlegging av flomfare og flomtilpasningstiltak (Multiconsult, 2017). Multiconsult dimensjonerte tiltakene for 200-årsflom med 40 % klimapåslag. Tiltakene gjennom bebyggelsen virker i stor grad å ha vært utført siden den gang, de var planlagt ferdigstilt i juli 2020. Oppsummert så anbefalte de at de kritiske punktene i Gjølelva oppdimensjoneres til dimensjonerende flom. For Orgylelva anbefalte de at store deler av vannføringen avskjæres mot Heltneelva lenger øst, og at det dermed ikke er behov for tiltak gjennom bebyggelsen.

I forbindelse med utbyggingen av Mediebygget Volda og Volda Campus Arena har Multiconsult utarbeidet flomfarevurderinger og vurdering av behov for flomsikringstiltak, i rapportene Multiconsult (2019a) og Multiconsult (2019b).

Rapporten Asplan Viak (2016) er en flomberegning for blant annet Gjølelva og Orgylelva.

For Øyraelva utførte Asplan Viak (2014) en flom- og vannlinjeberegning for en ny bru på oppdrag for Statens vegvesen. Oppdraget ble utført i forbindelse med reguleringsplan for E39 gjennom Volda sentrum. Brua har per dags dato ikke blitt bygget.

3.3 Oppsummering av befaringer

Befaring av Gjølelva og nedre del av Øyraelva ble utført av Mikkel Kristiansen (Skred AS) 24. november 2024. Det var noen få cm snø på bakken og litt is i vassdragene, men generelt gode befaringsforhold. Befaring av Orgylelva, øvre del av Øyraelva og et par punkter øverst i Gjølelva ble utført av Mikkel Kristiansen (Skred AS) 11. desember 2024. Det var bart, isfritt og generelt godt befaringsforhold.

Registreringer under befaringene ble gjort til fots. Beskrivelser og bilder fra befaringene er vist i Vedlegg B: Befaringsnotat.

3.4 Topografiske data og eventuelle oppmålinger

Terrengmodellen Sunnmøre sør 10pkt 2023 med horisontal oppløsning på 0,25 x 0,25 meter. Flomsikringstiltakene som er utført i Gjølelva de siste årene er i all hovedsak en del av terrengmodellen. Terrengmodellen forventes å være god for formålet i åpne områder, men å ha sine begrensninger der det er trær over elveløpene.

Under befaringene ble viktige konstruksjoner målt inn med CPOS-GPS. I tillegg ble nivå på innløpet målt inn for alle vurderte konstruksjoner. Innmålingene er benyttet ved å justere

terrengmodellen i den hydrauliske modellen. For øvre deler av Orgylelva, hvor det ikke har blitt utført tiltak etter Multiconsults kartlegging, er høyder fra deres rapport (Multiconsult, 2017) lagt til grunn.

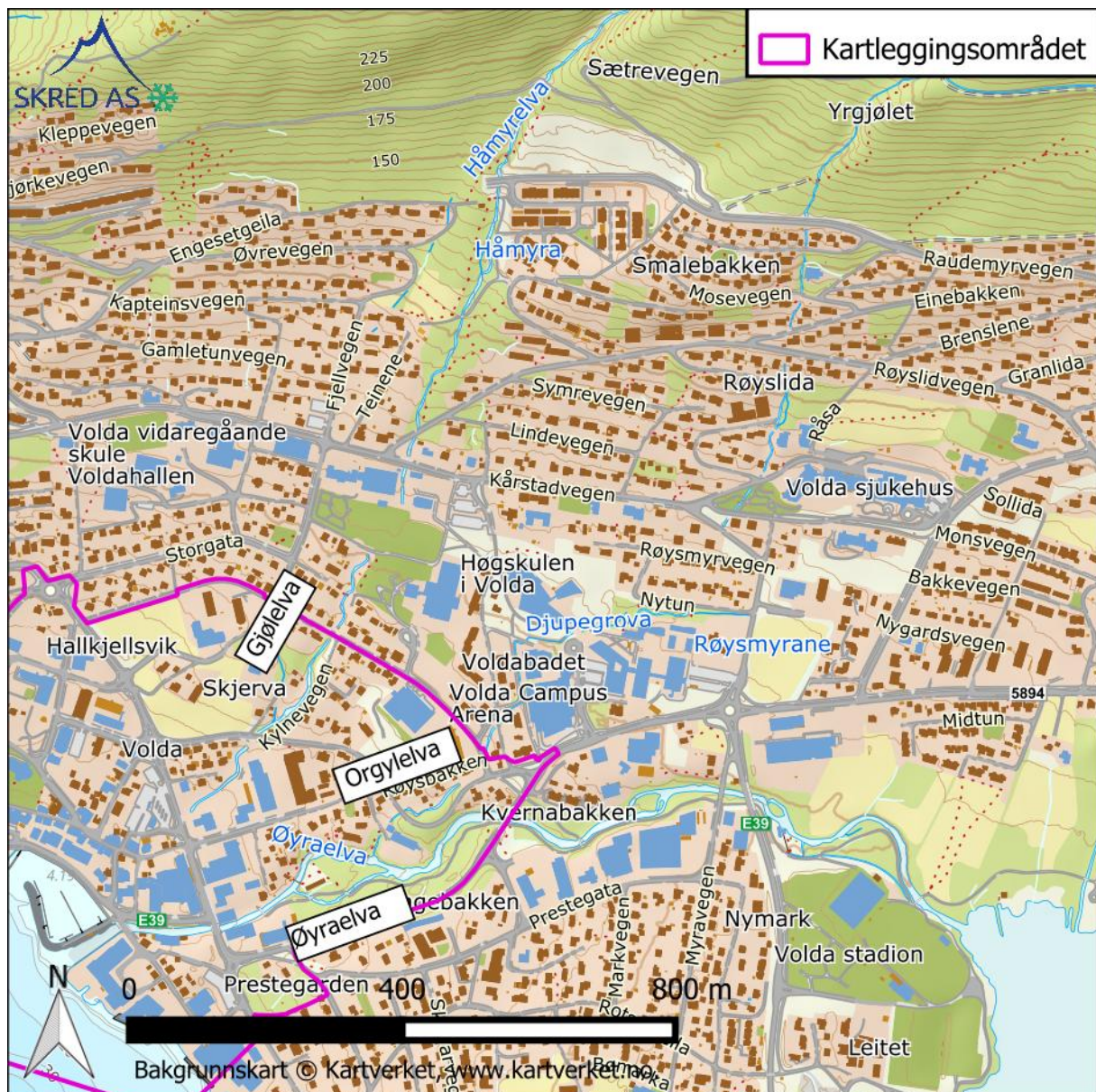
Alle høyder i rapporten er oppgitt i høydesystem NN2000.

3.5 Data for observerte flommer og kalibreringsdata

Vi har ikke fått informasjon om tidligere flommer i vassdragene som kan benyttes til å kalibrere eller verifisere den hydrauliske modellen og resultatene. Kommunen har informert om at det har stått vann opp til underkant på den nederste brua i Øyraelva i løpet av de siste 10 årene.

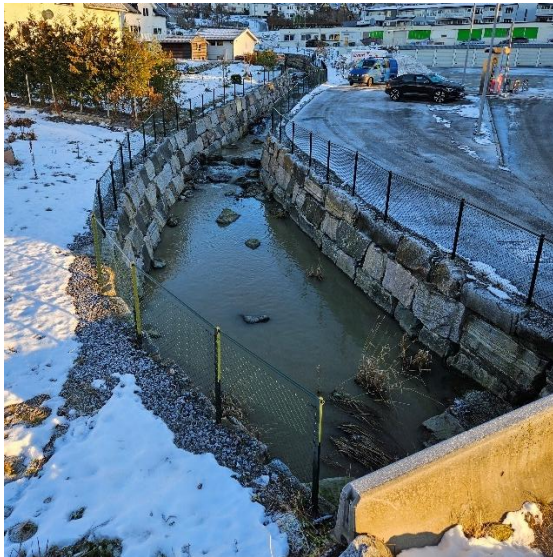
3.6 Beskrivelse av elveløp

Felles for alle vassdragene er at det er bebyggelse tett på dem, og at spesielt Gjølelva og Orgylelva er kanalisert med mange kryssinger gjennom bebyggelsen oppstrøms kartleggingsområdet. Det er mange kryssinger der vann potensielt kan dra på avveie og inn i kartleggingsområdet utenom elveløpene. Det er utført flomsikringstiltak i både Gjølelva og Orgylelva de siste årene slik at situasjonen oppstrøms kartleggingsområdet skal være god inntil 200-årsflom. Figur 2 viser et oversiktskart over området.



Figur 2: Oversiktskart over kartleggingsområdet og området oppstrøms som de vurderte vassdragene renner i.

Gjennom kartleggingsområdet er Gjølvelva tilnærmet helt kanalisert med sidekanter som består av tørrmur. Figur 3 og Figur 4 viser representative bilder av Gjølvelva i kartleggingsområdet. De første 300 meter oppstrøms kartleggingsområdet er også bekkeløpet i stor grad muret opp med mange kryssende veger som skal være dimensjonert for fremtidig 200-årsflom. Oppstrøms dette igjen er det et mer naturlig løp i skog.



Figur 3: Gjølelva sett oppover fra den nederste kulverten i kartleggingsområdet.



Figur 4: Gjølelva i øvre del av kartleggingsområdet.

Orgylelva er i større grad naturlig i en liten ravine gjennom kartleggingsområdet. Det er kun en hage der det er bygget opp en tørrmur ned mot elva, se Figur 5. I tillegg er det to kryssende veger, Anders Vassbotnvegen, og en sideveg fra Røysbakken. Mellom Anders Vassbotnvegen og sidevegen fra Røysbakken er elva helt kanalisert i et 3 meter bredt murløp, som vist i Figur 6. Rett oppstrøms kartleggingsområdet har elva nylig blitt lagt om i forbindelse med utbyggingen av Voldabadet og Volda Campus Arena. Bilder av dette er vist i befaringsnotatet. Enda lenger oppstrøms er det mange kryssende veger der vann kan dras på avveie.



Figur 5: Orgylelva i øvre del av kartleggingsområdet (ved Røysbakken 48).



Figur 6: Orgylelva i nedre del av kartleggingsområdet, oppstrøms Røysbakken 38.

I øvre del av kartleggingsområdet renner Øyraelva i skog med en gangveg som går parallelt på sørsiden av elva. På nordsiden er skråningen ned mot elva forholds bratt og 3-9 meter høy. Vi har ikke observert pågående erosjon i skråningene under befaring. Omtrent 300 meter inn i kartleggingsområdet deler elva seg i to løp, se Figur 7, der det nordre utgjør hovedløpet. Løpene samles igjen 100 meter lenger nede.



Figur 7: Elvedelingen 300 meter inn i kartleggingsområdet.

De nederste 250 meter før utløpet i sjøen er det bebyggelse eller veger tett på begge sider av elva. På denne strekningen er elveløpet er 8-12 meter bredt, og elvebreddene består hovedsakelig av ulike former av tørrmur, som vist i Figur 8 og Figur 9. Selve elvebunnen består delvis av berg og delvis av steinblokker i kartleggingsområdet.



Figur 8: Elveløpet sett oppover fra gangbrua (ØB06) rett oppstrøms E39 Ristevegen.

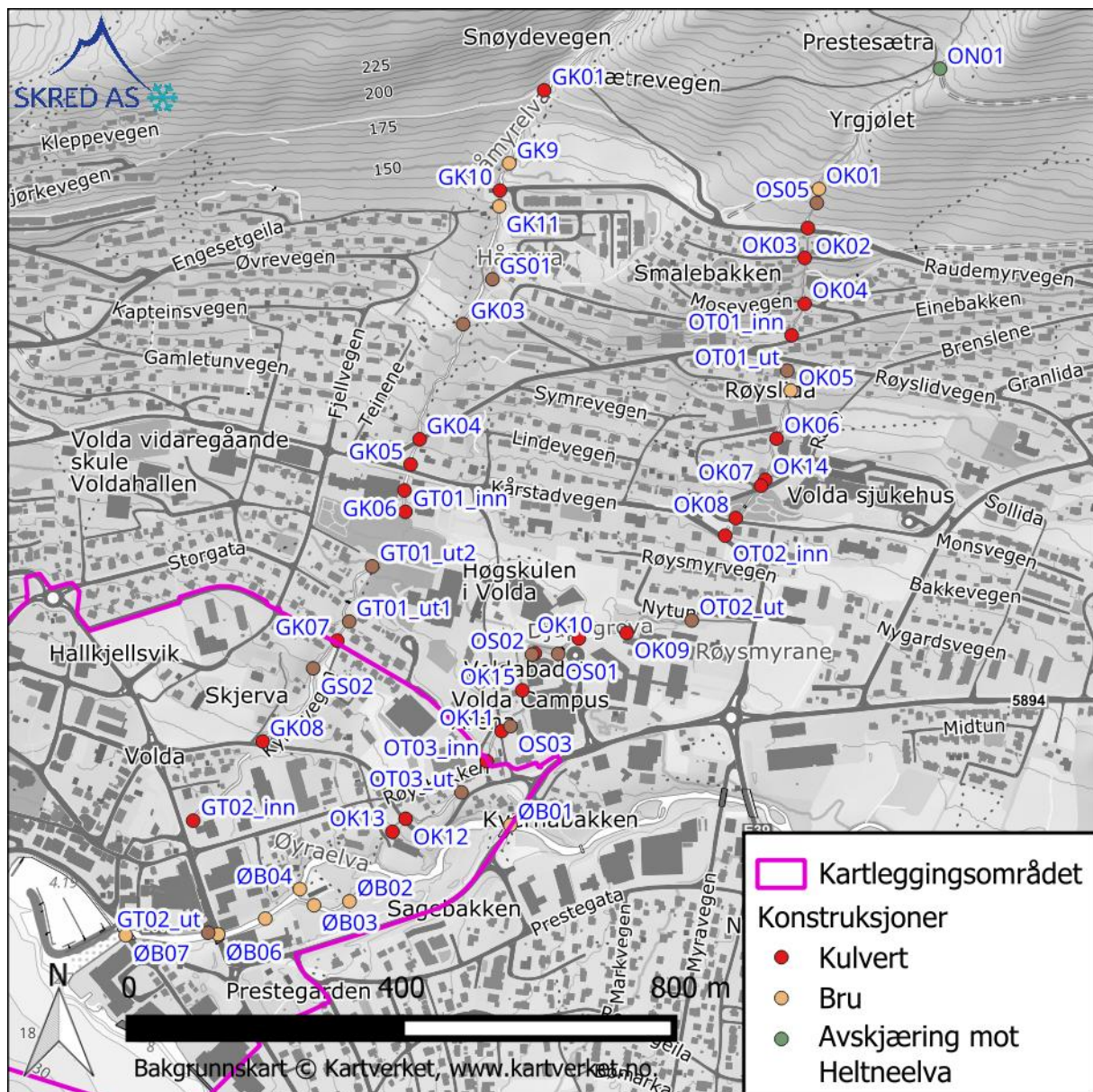


Figur 9: Elveløpet sett nedover fra E39 Ristvegen.

3.7 Beskrivelse av konstruksjoner

Det er mange kulverter, stikkrenner og bruer som påvirker de vurderte vassdragene. Dersom konstruksjoner oppstrøms kartleggingsområdet er underdimensjonert, kan det føre til vann på avveie inn i kartleggingsområdet. Vi har derfor også vurdert konstruksjoner oppstrøms kartleggingsområdet. Alle de aktuelle konstruksjonene er listet opp i befaringsnotatet (Vedlegg B). En oversikt over konstruksjonene er vist i Figur 10.

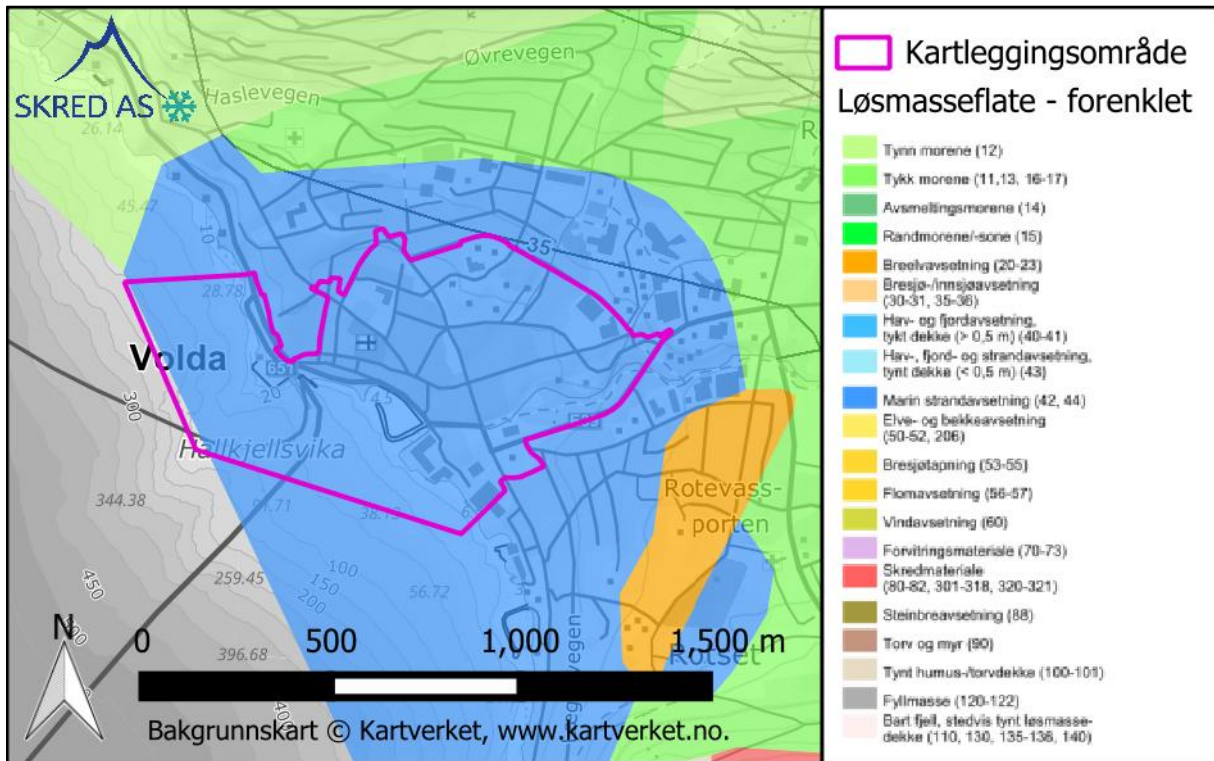
Konstruksjonene i Gjølvelva skal være dimensjonert for 200-årsflom + 40 % klimatillegg, mens den avskjærende konstruksjonen øverst i Orgylelva skal redusere vannføringen nedover i Orgylelva slik at de også har tilstrekkelig kapasitet for 200-årsflom med 40 % klimatillegg, i henhold til anbefalinger fra Multiconsult (2017).



Figur 10: Aktuelle konstruksjoner i vassdragene i og oppstrøms kartleggingsområdet.

3.8 Grunnforhold

Kartleggingsområdet består ifølge NGU sitt løsmassekart av marin strandavsetning (kartlagt i 1:250 000), se Figur 11. Oppstrøms kartleggingsområdet består løsmassene av tykk morene. Kartleggingsområdet ligger ifølge NVE Atlas under marin grense hvor marin avsetning og potensielt kvikkleire eller andre materialer med sprøbruddegenskaper kan forekomme.



Figur 11: Løsmassekart, NGU.

4 Flomberegning

4.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

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

4.2 Fastsettelse av nedbørfelt og kritiske punkter

I fastsettelsen av nedbørfeltene har vi tatt utgangspunkt i nedbørfelt som genereres i Nevina og Scalgo. I tillegg har vi gjort manuelle vurderinger der Nevina og Scalgo er ulike, samt ut fra egen terrenganalyse på nyeste tilgjengelige terrengmodell (2023).

Vest i nedbørfeltet til Gjølvelva inkluderer Nevina, og tidligere flomberegninger, feltet til en mindre nabobekk (0,25 km²) som går 80 meter lenger vest. Multiconsult (2017) anbefalte at denne bekken avskjæres inn for Gjølvelva oppstrøms bebyggelsen. Ut fra vår befaring og den nyeste terrengmodellen tror vi ikke det er utført. Vi velger likevel å inkludere feltet i nedbørfeltet til Gjølvelva for å samsvare med tidligere flomberegninger og fordi tiltaket kan være planlagt utført. Dette gjør flomberegninga litt konservativ og gir en økning i feltstørrelse på omtrent 15 %.

Nesten øverst i nedbørfeltet til Orgylelva er et mulig kritisk punkt (bifurkasjon/bekkedeling) der vann fra bekken fra Skitnevatnet kan dra inn i Orgylelva. Ifølge en tidligere flomberegning med befaring av området (Asplan Viak AS, 2016) er bekkeløpet mot Orgylelva helt blokkert for normalvannføring, men det ble vurdert at omtrent 5 % av vannføringen i Skitnevatnet kan dra inn mot Orgylelva under flom. Oppstrøms Skitnevatnet er det også flere punkter med bifurkasjon der vann kan dra enten mot Skitnevatnet eller mot Rotevasselva. Asplan Viak (2016) antok for dette området at effektene utlignet hverandre slik at Dinglavatnet inkluderes i feltet til Heltneelva, mens Grøndalen/Lomtjørna drenerer mot Rotevasselva. Nedbørfeltet til Skitnevatnet er 0,8 km², og 5 % av dette er 0,04 km². Dette utgjør et tillegg på 4 % i forhold til feltarealet til Orgylelva, og håndteres som en del av sensitivetsanalysen i den hydrauliske modellen.

I Orgylelva er det anlagt et avskjærende tiltak etter anbefaling fra Multiconsult (2017) oppstrøms bebyggelsen som skal føre store flommer mot Heltneelva øst for kartleggingsområdet. Vi utfører flomberegninga for det naturlige feltet/bekkeløpet, og så vurderes effekten av det avskjærende i kapittel 5.5.1 for å fastsette dimensjonerende vannmengder i løpet nedstrøms avskjæringen.

Nedstrøms avgrensning av nedbørfeltene er plassert i oppstrøms ende av kartleggingsområdet. Orgylelva renner ut i Øyraelva drøyt 200 meter nedstrøms dette og vil ha et minimalt tilleggsfelt i kartleggingsområdet. Gjølvelva har et tilleggsfelt på 6 ha, som

tilsvarende en økning på 3 %. Dette håndteres som en del av sensitivitetsanalysen i den hydrauliske modellen.

Nedbørfeltet til Øyraelva er satt oppstrøms Orgylelva og Gjølvelva. Småelvene legges på som egne grensebetingelser med samme spesifikke vannføring som Øyraelva i den hydrauliske modellen.

4.3 Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfeltene til Gjølvelva og Orgylelva er parallelle og drenerer mot sørvest før de knekke sørover inn mot og gjennom bebyggelsen. Begge nedbørfeltene består i øvre del av snaufjell og i stor grad åpne myrområder. I «midtpartiet» består de av skog, mens nedre del er urbane områder. Begge feltene er små og bratte uten naturlig feltdemping, så vi forventer rask avrenning. Feltene er ikke påvirket av regulering.

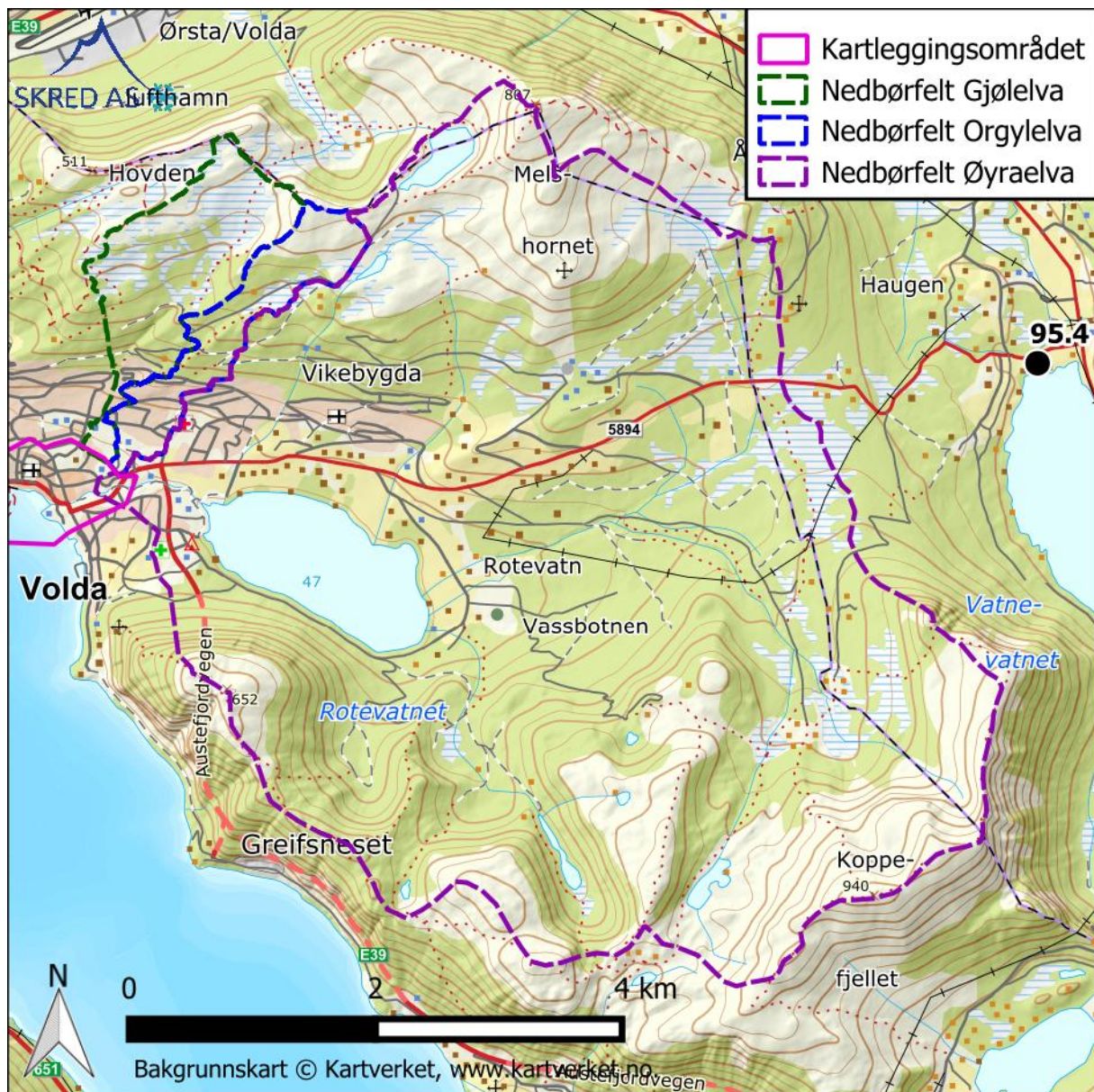
Øyraelva drenerer vestover. Høyereliggende områder i feltet består av bratte snaufjellområder, som gradvis går over til å være skogkledd lavere i terrenget. I bunn av «dalen» mellom fjelltoppene er terrenget slakere med bebyggelse og jorder. Rotevatnet, 700 meter oppstrøms kartleggingsområdet, ligger langt nede i nedbørfeltet og forventes å ha en betydelig flomdempende effekt. Dinglevatn høyt oppe i nedbørfeltet er demmet opp for vannforsyning, men forventes å ikke ha noen ekstra regulering for demping av flommer.

Feltkarakteristika til de vurderte vassdragene er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 12 der avskjæringen fra Gjølvelva mot Heltneelva ikke er ivare tatt.

Tabell 2: Feltkarakteristika til de vurderte nedbørfeltene.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q _N * [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snaufjell og myr [%]	Feltlengde [km]	Høydeint. [moh.]
Øyraelva	31,6	56,3	4	53	30	7,7	19 - 940
Gjølvelva	1,8	56,1	0	43	51	2,8	37 - 596
Orgylelva	1,1	53	0	39	51	2,8	39 - 596

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 12: Feltgrensene til de vurderte vassdragene ved kartleggingsområdet.

4.4 Flomfrekvensanalyse

4.4.1 Målestasjoner

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i de vurderte vassdragene. Det er derfor funnet et utvalg målestasjoner som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene. Kvaliteten til vannføringskurvene er gitt av NVE sin vurdering av aktuell kurve, noe som er avgjørende for kvaliteten til måledataene.

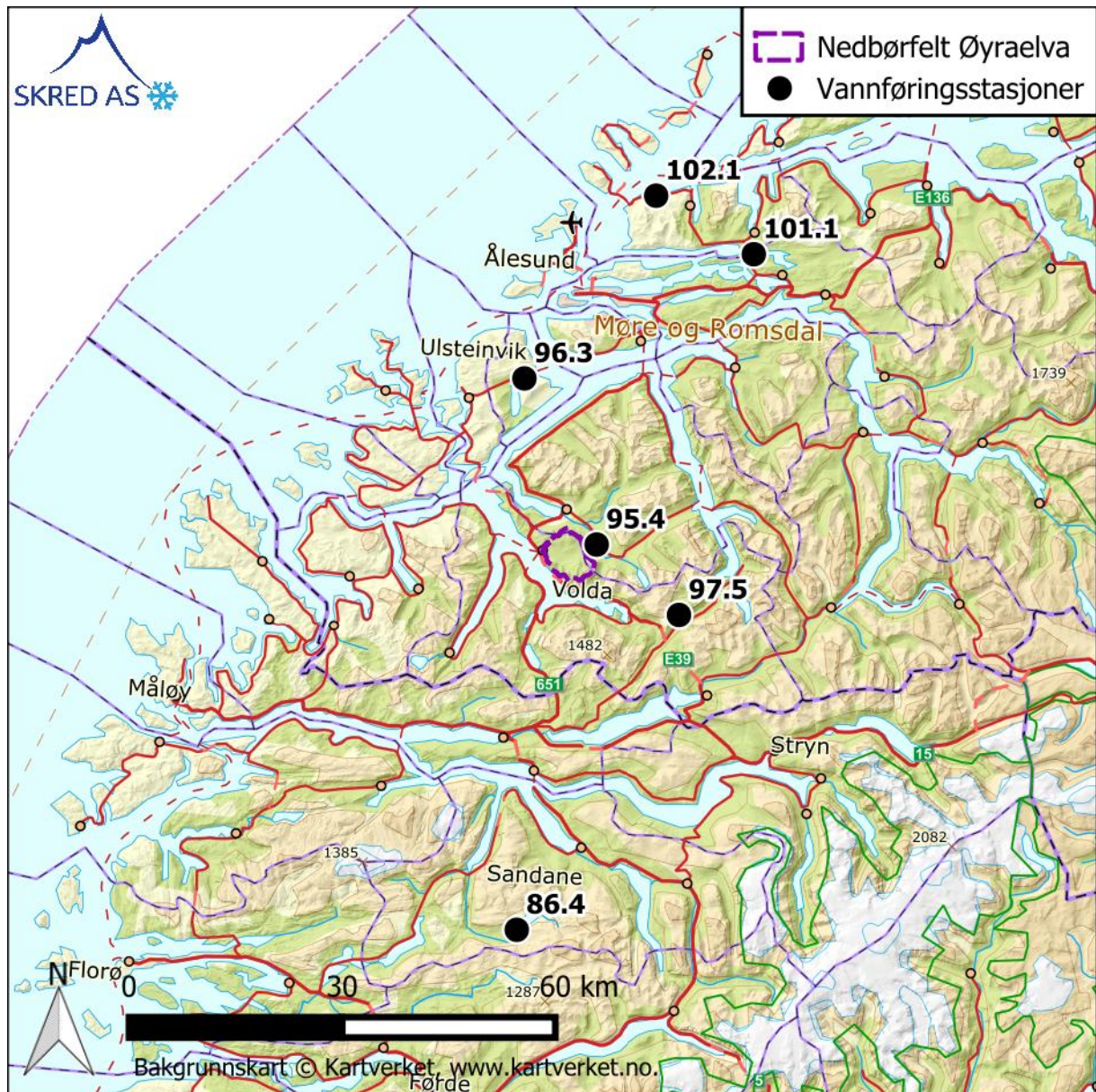
I Tabell 3 er det gitt et utvalg målestasjoner, inkludert feltkarakteristika, som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene i det vurderte nedbørfeltet og gi grunnlag for lokal flomfrekvensanalyse. Det er hovedsakelig valgt ut stasjoner som ikke er påvirket av regulering og hvor det foreligger et datagrunnlag med tilstrekkelig kvalitet. Middellavrenning

(q_n) er beregnet basert på måleserien ved hver stasjon. Hypsografisk kurve til stasjonene er vist i Figur 14 og beliggenhet er vist i Figur 13.

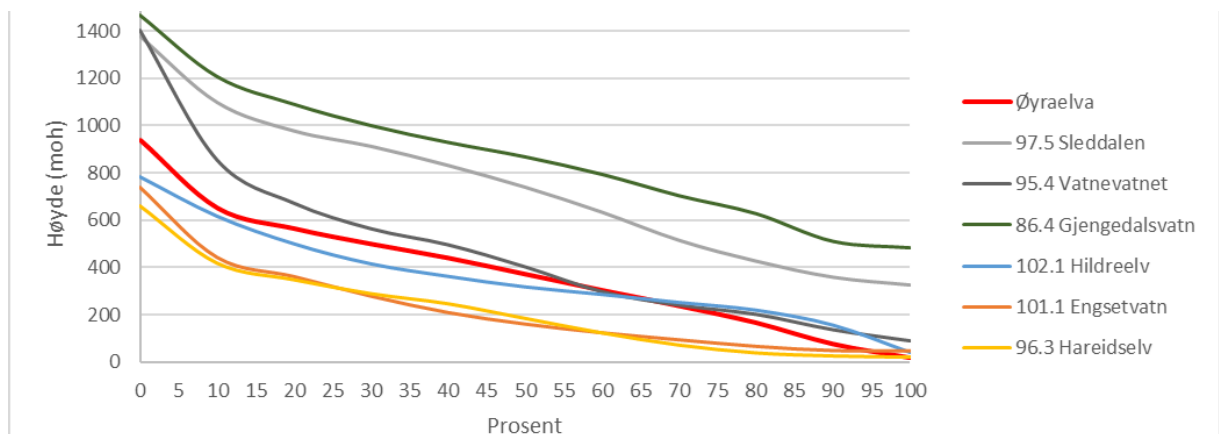
Tabell 3: Feltkarakteristika og kurvekvaliteten til utvalgte referansevasdrag.

Målestasjon	Feltareal [km ²]	Måleperiode [år]	q_N [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Snau-fjell [%]	Høydeint. [moh.]	Kurve-kvalitet (flom)
<i>Øyraelva</i>	31.6	-	56.3	4.0	53	23	19 - 937	-
95.4 Vatnevatnet**	38.9	2020-2023	90.5	6.7	51	27	88 - 1401	Usikker
97.5 Sleddalen	9.3	1998-2023	91.1	0.0	28	64	326 - 1379	Bra
86.4 Gjengedalsvatn	55.7	1971-2000	97.5	6.2	4	74	486 - 1465	Middels
96.3 Hareidseiv***	40.4	1986-2023	60.1	5.4	34	18	18 - 661	Middels
102.1 Hildreelv	14.3	2007-2023	70.9	2.0	26	29	38 - 785	Middels
101.1 Engsetvatn	39.9	1924-2023	59.6	11.0	60	11	45 - 741	Meget bra

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961–1990. ** 95.4 Vatnevatnet har reguleringsgrad-areal på 0,6 og reguleringsgrad-magasin på 0,15, så forventer noe flomdemping. ***96.3 Hareidseiv har reguleringsgrad-areal på 11 %, men reguleringsgrad-magasin er 0, så feltet forventes å være uregulert under flom



Figur 13: Beliggenhet til utvalgte målestasjoner.



Figur 14: Høydefordelinga til Øyraelva og vurderte målestasjoner.

4.4.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse

Ved flere av de utvalgte målestasjonene er det lange serier med findata (> 25 år), og det er derfor valgt å gjøre flomfrekvensanalyse direkte på findata. Det er i tillegg valgt å gjøre frekvensanalyse på døgndata for den lengste måleserien fordi den har et mye bedre statistisk grunnlag for å vurdere flom ved høye gjentaksintervall.

4.4.3 Lokal flomfrekvensanalyse

Vannføringsmålinger fra de aktuelle målestasjonene er hentet ut og analysert gjennom NVE-databasen Hydra2. Det er gjort flomfrekvensanalyse av måleseriene på årsflommer. For hver måleserie er det gjort et valg av type frekvensfordeling basert på serielengde og frekvenskurven sin tilpasning til dataene. Tabell 4 og Tabell 5 presenterer analysene utført med Flom_analyse-programmet i Hydra II på henholdsvis findata og døgndata. År med mer enn 10 % manglende dager fjernes i analysen.

Tabell 4: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier, findata.

Målestasjon	År	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₁₀₀₀ / Q _M	Metode
		Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
97.5 Sleddalen	25	14.8	1597	1.55	2.11	2.52	Gumbel
86.4 Gjengedalsvatn	17	52.1	935	1.63	2.30	2.79	Gumbel
96.3 Hareidseelv	31	19.9	491	1.46	1.94	2.28	Gumbel
102.1 Hildreelv	17	18.4	1295	1.81	2.65	3.28	Gumbel
101.1 Engsetvatn	33	12.0	301	1.71	2.43	2.94	Gumbel
95.4 Vatnevatnet	22	16.8	433	1.74	2.49	3.05	Gumbel

Tabell 5: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier, døgnmiddel.

Målestasjon	År	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₁₀₀₀ / Q _M	Metode
		Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
101.1 Engsetvatn	100	10.7	268	1.66	2.38	2.93	GEV

4.4.4 Regional flomfrekvensanalyse

4.4.4.1 RFFA-NIFS

Formelverket RFFA-NIFS er et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt med feltareal mellom 0,2 og 53 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust for returperioder opp mot 200 år. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Middelavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 (anbefales benyttet i NIFS per desember 2024) ved målestasjonene stemmer godt med beregnet middelavrenning ved målestasjonene. Vi har derfor valgt å benytte middelavrenningen fra avrenningskartet i flomformelverket.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 6.

Tabell 6: Resultater fra RFFA-NIFS (kulminasjon).

Vassdrag	Middelflom	Middelflom	Q ₂₀ /	Q ₂₀₀ /
	Q _M [m ³ /]	q _M [l/s*km ²]	Q _M	Q _M
Øyraelva	9.4 – 18.9 – 37.8	299 – 598 - 1196	1.67	2.72
Gjølelva	1.3 – 2.6 – 5.2	727 – 1454 - 2907	1.64	2.58
Orgylelva	0.8 – 1.6 – 3.3	740 – 1480 - 2960	1.65	2.59

4.4.4.2 RFFA-2018

Formelverket RFFA-2018 beregner medianflom, vekstkurver og forholdstall mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom i umålte felt. Formelverket er utviklet for alle feltstørrelser, men for små felt (< 60 km²) anbefales fortsatt RFFA-NIFS for returperioder til og med 200 år. Analysen gir døgnmiddelvanneføring.

Resultatene gitt fra RFFA-2018 for Øyraelva og Gjølelva er presentert i Tabell 7 under. Orgylelva har ikke en valgbar elvestreng i Nevina, som RFFA-2018 forutsetter, men spesifikk middelflom og vekstkurven for Gjølelva forventes å være representativ også for Orgylelva.

Tabell 7: Resultater fra RFFA-2018 (døgnmiddel).

	Medianflom	Medianflom	Q ₂₀ /	Q ₂₀₀ /	Q ₁₀₀₀ /	Q _{mom} /
	Q _M [m ³ /]	q _M [l/s*km ²]	Q _M	Q _M	Q _M	Q _{døgn}
Øyraelva	8.8 – 15.4 - 26	268 – 460 - 792	1.70	2.34	2.79	1.11
Gjølelva	0.6 – 1.1 – 1.8	343 – 629 - 1029	1.74	2.43	2.94	2.59

4.5 Nedbør-avløpsmetoder

4.5.1 PQRUT

Gjølelva og Orgylelva er små felt (A < 10 km²) med en rask avrenningskarakteristikk, så det vurderes at PQRUT for disse vassdragene derfor vil være beheftet en stor grad av usikkerhet. Det er derfor valgt å ikke utføre flomberegning med denne metoden.

For Øyraelva har vi valgt å benytte PQRUT. PQRUT er en nedbør-avløpsmodell som er utformet som en lineær karmodell. Modellen er en forenklet versjon av HBV-modellen. I NVE (2022b) er det gitt en beskrivelse av modellen og hvordan den kan benyttes. Det er flere usikkerhetsmomenter som ligger i bruken av modellen for mindre felt, så usikkerheten i resultatene forventes å være stor.

I henhold til anbefalinger i NVE (2022b) benyttes det et dimensjonerende nedbørforløp på 24 timer og et tidsskritt på 1 time. Konsentrasjonstiden til feltet er estimert til ca. 2 timer, basert på den pragmatiske metoden.

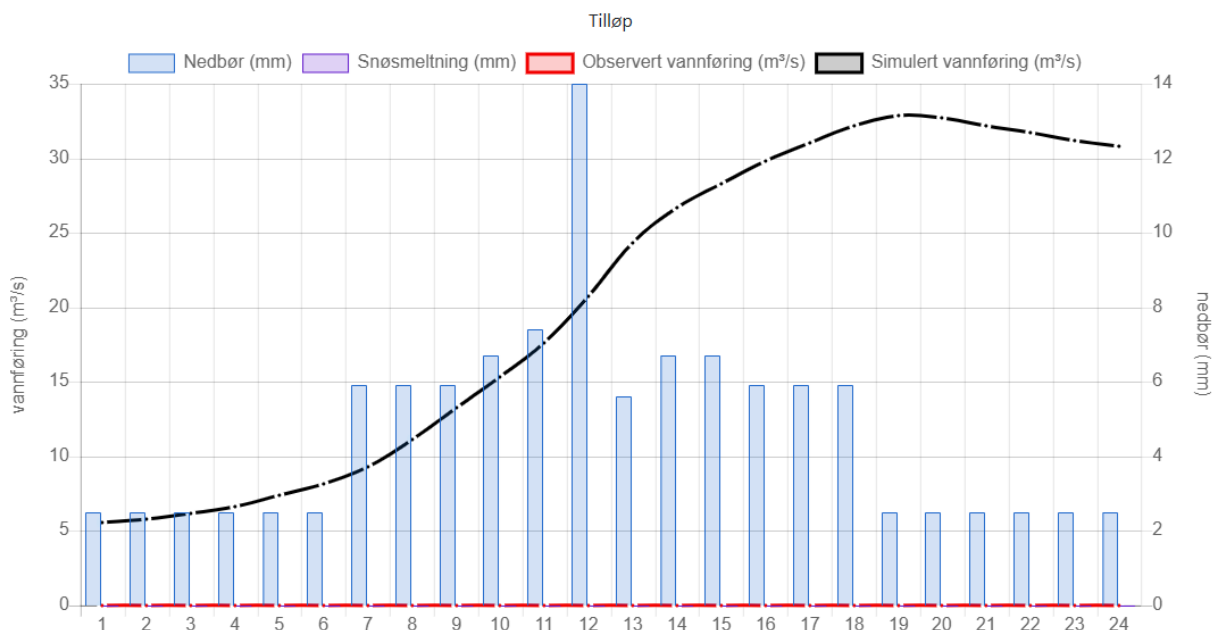
Det ligger en stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier og nedbørforløp. Det er flere timesmålestasjoner i Volda, men de har data fra tidligst 2019. Nærmeste IVF-kurve er Ålesund – Spjelkavik, som er basert på 22 sesonger og er i kvalitetsklasse Noe usikker. Ålesund ligger 40 km lenger nord, og lenger ute mot havet.

Ålesund-kurven har 1-times-nedbør på 16,5 mm. Siden 2019 er høyeste antatt reelle måling ved Volda-målestasjonene vært 14 mm. Det interpolerte kartet over 1-times-nedbør fra MET (2015) gir 16-17 mm for de vurderte målestasjonene. For 1 times varighet virker dermed Ålesund-kurven representativ for de vurderte målestasjonene.

Frekvensanalyse på den nærmeste døggnedbørstasjonen, 59670 Ekset i Volda med 48 sesonger, gir 106 mm som 200-årsdøggnedbør. For å justere fra døggnedbør til vilkårlig 24-timers nedbør er det multiplisert med en faktor på 1,13, som gir 24-timersnedbør på 120 mm. Ålesund-kurven gir 117 mm for 24 timer, så den virker representativ også for lengre varigheter.

Ålesund-kurven benyttes til at konstruere et 200-års nedbørforløp som er tilnærmet symmetrisk om den mest intensive nedbørperioden. Initialvannføringen i PQRUT er satt til 5,5 m³/s som tilsvarer tre ganger middelvannføringen.

PQRUT-modellen gir en estimert 200-årsflom på ca. 33 m³/s, vist i Figur 15.



Figur 15: Resultater fra PQRUT for Øyraelva, 200-årsflom.

4.5.2 Den rasjonale metode

Øyraelva er betydelig større enn 2 km², så den rasjonale metoden vurderes som lite aktuell for den elva. Vi har valgt å benytte metoden for de to minste vassdragene.

Den rasjonale formelen beregner flomvannføring basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. I NVE (2022b) anbefales metoden for felt opp til 2 km². Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier. Som beskrevet i forrige delkapittel, så virker IVF-kurven Ålesund – Spjelkavik representativ for Volda. Ålesund-kurven er derfor benyttet for nedbørfeltene.

Konsentrasjonstiden til feltene er beregnet ved bruk av formel for naturlig felt gitt i SINTEF (1992). Avrenningskoeffisient (C-verdi), korreksjonsfaktor for høy returperiode og arealreduksjonsfaktor (ARF) for å regne om fra punkt- til arealnedbør er satt etter anbefalinger i veilederen (NVE, 2022b). Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden er vist i Tabell 8.

Tabell 8: Benyttede parametere og resultater fra beregninger med den rasjonale metoden for Gjølvelva og Orgylelva (kulminasjon) for 200-årsflom.

Vassdrag	IVF-kurve	Areal [ha]	ARF	Kons. tid [min]	I ₂₀₀ [l/s*ha]	C-verdi	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
Gjølvelva	Ålesund	180	0.97	71	42.5	0.4	3.0
Orgylelva	Ålesund	110	0.97	71	42.5	0.4	1.8

4.6 Klimaframskrivninger

Ifølge krav fra Volda kommune legges det på et klimapåslag på 40 %. Påslaget på 40 % gjelder generelt for alle nedbørfelt mindre enn 10 km² i henhold til NVE (2022b).

4.7 Vurdering av resultater

4.7.1 Middelflom

Målestasjonene vurderes som mest sammenlignbare for Øyraelva siden de mindre vassdragene har så små nedbørfelt. For Gjølvelva og Orgylelva forventes det generelt høyere spesifikke flommer siden nedbørfeltene er betydelig mindre og med lite naturlig demping enn målestasjonen.

95.4 Vatnevatnet ligger rett i nærheten og er av sammenlignbar feltstørrelse som Øyraelva. Kvaliteten er usikker, den største målingen som vannføringskurven er basert på er knapt halve middelflommen. Feltet er regulert, som vi forventer at kan gi noe flomdemping. I tillegg har feltet høyere effektiv sjøprosent, som også gir større grad av flomdemping. Vi forventer derfor høyere spesifikke flommer i Øyraelva.

101.1 Engsetvatn har et felt på omtrent samme størrelse og omtrent samme normalavrenning som Øyraelva, men med svært høy effektiv sjøprosent. 101.1 Engsetvatn har i tillegg svært lang og god kvalitet på måleserien.

97.5 Sleddalen har et mindre felt, betydelig høyere spesifikk avrenning og null i effektiv sjøprosent som gjør at vi forventer lavere spesifikke flommer i Øyraelva. Kvaliteten på måleseriene er god.

86.4 Gjengedalsvatn har et 70 % større felt og litt høyere effektiv sjøprosent som begge tilsier større grad av naturlig flomdemping. Samtidig er spesifikk avrenning betydelig høyere enn Øyraelva, så det kan ha en utlignende effekt som gjør at spesifikke flommer ender i omtrent samme størrelsesorden. Kvaliteten på måleserien er middels.

96.3 Hareidselv har et litt større felt, litt høyere spesifikk avrenning og litt høyere effektiv sjøprosent som gjør at vi forventer at spesifikke flommer i Øyraelva i samme størrelsesorden. Kvaliteten på måleserien er middels.

102.1 Hildreelv har et halvparten så stort felt, men noe større spesifikk avrenning og noe lavere effektiv sjøprosent. Dette tilsier lavere spesifikke flommer i Øyraelva. Kvaliteten på målestasjonen er middels.

Ut fra målestasjonene virker kulminert middelflom for Øyraelva på 400-900 l/s/km² realistisk. Dette er fra nedre estimat til litt under øvre estimat fra NIFS. RFFA-2018, inkludert en kulminasjonsfaktor på 1,11, gir også et estimat på 300-900 l/s/km². Vi velger å sette middelflommen til 600 l/s/km², som tilsvarer middelestimatet fra NIFS og samtidig er midt i estimatet fra målestasjonene og RFFA-2018.

Ut fra de minste av de vurderte målestasjonene, 97.5 Sleddalen og 102.1 Hildreelv, forventes en kulminert middelflom på minst 1300 l/s/km² i Gjølvelva og Orgylelva. Middelestimatet fra NIFS er 1450-1500 l/s/km² for feltene, så det virker rimelig sammenlignet med målestasjonene. RFFA-2018, inkludert en kulminasjonsfaktor på 2,59, gir 1630 l/s/km² som middelestimat. For små felt og lave returperioder anbefales NIFS fremfor RFFA-2018, så vi velger å vektlegge middelestimatet fra NIFS for de to små elvene.

4.7.2 Vekstfaktor

101.1 Engsetvatn (døgnmiddel) har den suverent beste måleserien for vurdering av vekstkurve, siden måleserien både er svært lang og vurdert av NVE å ha meget bra kvalitet. Den har også omtrent samme spesifikke avrenning som de vurderte feltene, som ifølge veilederen bør vektlegges ved vurdering av vekstkurve.

Sammenlignet med de andre målestasjonene ligger vekstkurven fra 101.1 Engsetvatn lavere enn 102.1 Hildreelv, og generelt høyere enn de andre målestasjonene.

Vekstkurven fra 101.1 Engsetvatn samsvarer omtrentlig med NIFS for 20-årsflom, mens RFFA-2018 ligger litt over. For 200-årsflom samsvarer derimot 101.1 Engsetvatn med RFFA-2018, mens NIFS ligger noe over for de små vassdragene og betydelig over for Øyraelva. For

1000-årsflom samsvarer vekstkurven fra 101.1 Engsetvatn med RFFA-2018 for Gjølelva, mens Øyraelva ligger en del lavere.

Vekstkurven fra 101.1 Engsetvatn har svært god kvalitet og samsvarer relativt godt med formelverkene og den benyttes for alle vassdrag og gjentaksintervall.

4.7.3 Sammenligning og vurdering av resultater fra ulike metoder

Resultatet fra PQRUT ligger mellom middel og nedre estimat fra flomformelverkene for Øyraelva. Resultatet fra den rasjonale metoden ligger lavere enn nedre estimat fra flomformverkene for Gjølelva og Orgylelva. Vi vurderer at nedbør-avløp-metodene underestimerer flomvannføringen. Resultatene fra de ulike flomberegningsmetodene er oppsummert i Tabell 9.

Tabell 9: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.) for Øyraelva.

Metode	q_m [l/s*km ²]	Q_{20}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{1000}/Q_M	q_{200} [l/s*km ²]
Vurdert fra referansefelt	300 – 900	1.66	2.38	2.93	-
RFFA-NIFS	300 – 1200 (600)	1.67	2.72	-	820 – 3240 (1630)
RFFA-2018	300 – 880 (510)	1.70	2.34	2.79	700 – 2060 (1190)
PQRUT	-	-	-	-	1000
VALGT	600	1.66	2.38	2.93	2000

Tabell 10: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.) for Gjølelva og Orgylelva.

Metode	q_m [l/s*km ²]	Q_{20}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{1000}/Q_M	q_{200} [l/s*km ²]
Vurdert fra referansefelt	> 1300	1.66	2.38	2.93	-
RFFA-NIFS	730 – 2960 (1450-1480)	1.64-1.65	2.58-2.59	-	1880 – 7670 (3750-3830)
RFFA-2018	890 – 2670 (1630)	1.74	2.43	2.94	2160 – 6490 (3600)
Rasjonale formel	-	-	-	-	1640-1650
VALGT	1450-1480	1.66	2.38	2.93	3451 - 3520

4.8 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende vannføring beregnet for vassdragene er gitt i Tabell 11.

Tabell 11: Dimensjonerende vannføring i de vurderte vassdragene med og uten klimapåslag (kulminasjon).

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klimapåslag	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]	Q ₂₀ /Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ /Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀₀ /Q _M	Q ₁₀₀₀ [m ³ /s]
Øyraelva	31,6	Ingen	19,0	600	1,66	31,5	2,38	45,1	2,93	55,5
		1,4	26,5	840		44,1		63,1		77,7
Gjølelva	1,8	Ingen	2,6	1450	1,66	4,3	2,38	6,2	2,93	7,6
		1,4	3,7	2030		6,1		8,7		10,7
Orgylelva	1,1	Ingen	1,6	1480	1,66	2,7	2,38	3,9	2,93	4,8
		1,4	2,3	2070		3,8		5,4		6,7

4.9 Klassifisering av det hydrologiske datagrunnlaget for flomberegningen

Det foreligger observasjoner nært vassdraget av usikker kvalitet, og observasjoner av god kvalitet litt lenger unna. Det er store gradienter i spesifikke flomstørrelser, men det er forventet ut fra feltkarakteristikk. Målestasjonene vurderes å være mer representative for Øyraelva enn de mindre elvene. Ut fra dette vurderes det hydrologiske grunnlaget for flomberegninger til klasse 2 for Øyraelva og klasse 3 for Gjølelva og Orgylelva (på en skala fra 1 – 5 der 1 er best).

4.10 Samtidighet

Vi forventer at Rotevatn vil bidra til en betydelig flomdemping i Øyraelva slik at det ikke vil være full samtidighet mellom Øyreelva og Gjølelva/Orgylelva. Samtidig, så er de alle små vassdrag, så vi forventer delvis samtidighet. I videre vurderinger legger vi til grunn middelflom i Øyraelva samtidig med dimensjonerende flommer i Gjølelva og Orgylelva.

Orgylelva er inkludert i nedbørfeltet til Øyraelva, mens Gjølelva samløper rett oppstrøms utløpet i sjøen, så den forventes å ikke påvirke vannstanden i Øyraelva under flom.

4.11 Sammenligning mot tidligere flomberegninger

Både Multiconsult (2017, 200-årsflom) og Asplan Viak (2016, 20-, 200- og 1000-årsflom) har tidligere utført flomberegning for Gjølelva og Orgylelva. Asplan Viak beregnet spesifikk 200-årsflom inkludert 40 % klimapåslag på 5440 l/s/km² for Gjølelva og 6000 l/s/km² for Orgylelva. Tilsvarende beregninger fra Multiconsult ga 5300 l/s/km² for Gjølelva og 6000 l/s/km² for Orgylelva. Tilsvarende tall i vår flomberegning er 4830 l/s/km² for Gjølelva og 4930 l/s/km² for Orgylelva. Alle flomberegningene baserer seg på middelestimatet fra NIFS for middelflom. Asplan Viak og Multiconsult har også benyttet vekstkurven fra NIFS.

Årsaken til at vi har kommet frem til noe lavere dimensjonerende flommer enn de tidligere flomberegningene er at vi har valgt en annen, lavere, vekstkurve for Q200 og Q1000. Vekstkurvene, og flomberegningene, samsvarer for 20-årsflom. Forskjellen er enda større for 1000-årsflom enn 200-årsflom siden NIFS-kurven skyter oppover og i dag frarådes brukt for gjentaksintervall over 200 år (NVE, 2022b).

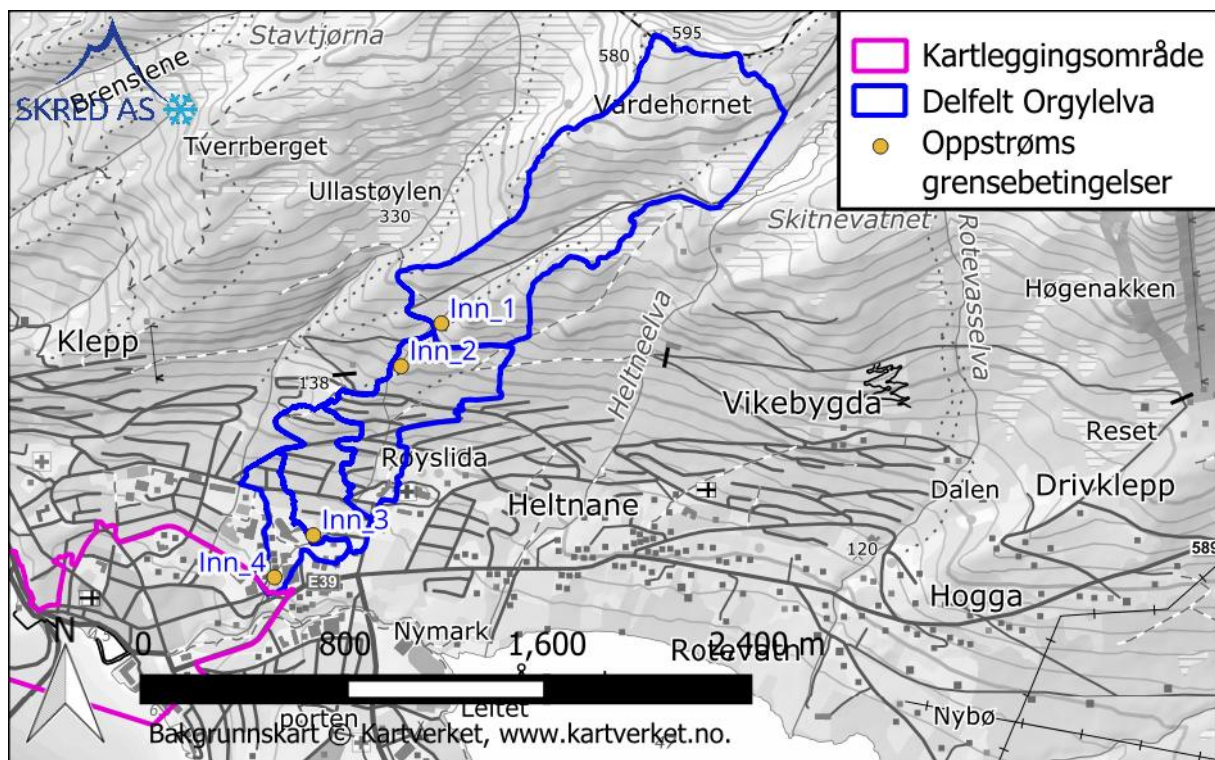
Asplan Viak (2014) har også utført en flomberegning for Øyraelva. Dimensjonerende 200-årsflom inkludert 20 % klimapåslag ble beregnet til 55,4 m³/s. Dette tilsvarer spesifikk 200-

årsflom uten klimapåslag på 1400 l/s/km^2 . Tilsvarende verdi i vår flomberegning er 1430 l/s/km^2 , så resultatene er tilnærmet like.

4.12 Inndeling i delfelt

Siden de modellerte strekningene er forholdsvis lange, øker nedbørfeltet gjennom bebyggelsen. Det kan være avgjørende for faresonene i kartleggingsområdet om vann drar på avveie fra elvene oppstrøms. For å gi et riktigst mulig representasjon av situasjonen har vi derfor valgt å dele nedbørfeltet til Orgylelva opp i delfelt som kobles mot flere oppstrøms grensebetingelser i den hydrauliske modellen. Plasseringen til oppstrøms grensebetingelser er valgt ut fra avrenningsanalyse. Inndelingen er vist i Figur 16 og Tabell 12.

Det er ikke behov for tilnærmingen i Gjølelva siden feltet gjennom bebyggelsen er så smalt. For Øyraelva er økningen i feltareal neglisjerbar, så der er det også bare en oppstrøms grensebetingelse.



Figur 16: Inndeling av nedbørfeltet til Orgylelva i delfelt. Inn_1 er oppstrøms den avskjærende konstruksjonen, mens de tre andre er nedstrøms.

Tabell 12: Fordeling av vannføring i de ulike oppstrøms grensebetingelsene for Orgylelva.

Grensebetingelse	Feltareal [km ²]	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀₀ [m ³ /s]
Inn_1	0.67	2.30	3.30	4.06
Inn_2	0.22	0.76	1.08	1.33
Inn_3	0.13	0.45	0.64	0.79
Inn_4	0.08	0.27	0.39	0.49
Totalt	1.1	3.8	5.4	6.7

5 Hydrauliske beregninger

5.1 Modellvalg

I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.6 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

5.2 Oppsett av modeller

5.2.1 Nedstrøms grensebetingelser

I henhold til anbefaling i veilederen (NVE, 2022d) benyttes vannstand ved 1-års stormflo, inkludert klimaframskrivning, som nedstrøms grensebetingelse. 1-årsstormflo (NN2000) er 1,37 moh. for Volda (Kartverket, 2024).

Veilederen *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2024)* gir konkrete anbefalinger om bruk av havnivåstigning. De anbefaler at havnivåstigningstall for år 2100 benyttes for sikkerhetsklasse F2 og F3, mens det er tilstrekkelig å bruke dagens nivåer for sikkerhetsklasse F1. For år 2100 anbefaler veilederen at klimaframskrivningen SSP3-7.0 + 83-prosentil skal legges til grunn.

Klimaframskrivningen SSP3-7.0 + 83-prosentil er 78 cm i år 2100 i Volda (Kartverket, 2024). Det gir nedstrøms grensebetingelse på 1,37 moh. for sikkerhetsklasse F1 og 2,15 moh. for sikkerhetsklasse F2 og F3.

Siden Øyraelva er et betydelig større og tregere felt, settes vannstand ved middelflom i Øyraelva skjønsmessig som nedstrøms grensebetingelse for modellene for Gjølvelva og Orgylelva.

5.2.2 Terrengmodell

Terrengmodellen som er benyttet i den hydrauliske modellen er beskrevet i avsnitt 3.4. I tillegg til justeringer gjort ut fra innmålingene, har vi skjønsmessig senket elvebunnen der den er interpolert opp mot elvebreddene. Dette er mest aktuelt i skogkledde strekninger av Gjølvelva og Øyraelva, samt i strekninger av Øyraelva med murede elvebredder og bebyggelse tett på muren.

Bygg som påvirker strømnings situasjonen er lagt inn i den hydrauliske modellen ved å teve terrenget.

5.2.3 Modelloppsett

Vi har valgt å sette opp fire hydrauliske modeller: Gjølvelva fra oppstrøms bebyggelsen frem til utløpet i Øyraelva, den avskjærende konstruksjonen til Orgylelva, Orgylelva fra oppstrøms bebyggelsen frem til utløpet i Øyraelva og Øyraelva fra oppstrøms E39 frem til utløpet i fjorden.

Oppstrøms grensebetingelse for Gjølelva er plassert oppstrøms den øverste kryssingen, oppstrøms all bebyggelse. Nedstrøms grensebetingelse er plassert rett nedstrøms utløpet i Øyraelva.

For modellen for av avskjærende konstruksjonen for Orgylelva er oppstrøms grensebetingelse plassert i elveløpet 40 meter oppstrøms. Nedstrøms betingelser er plassert 50 meter nedstrøms i overføringskanalen, og 20 meter nedstrøms stikkrenna mot Orgylelva.

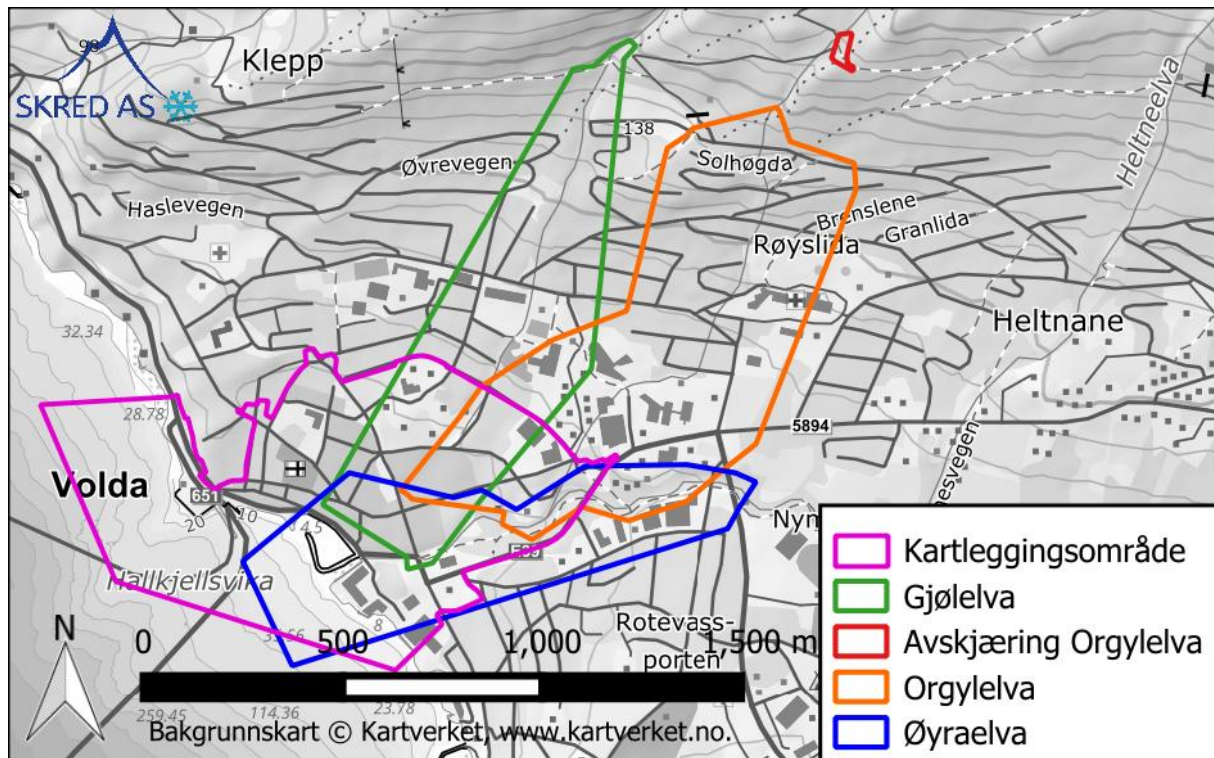
For modellen av Orgylelva gjennom sentrum er oppstrøms grensebetingelse plassert 40 meter oppstrøms øverste konstruksjon. Vannføringen som føres mot Orgylelva fra den avskjærende konstruksjonen legges til i den øverste grensebetingelsen for Orgylelva gjennom kartleggingsområdet. Nedstrøms grensebetingelse for elva er plassert i Øyraelva, rett nedstrøms samløpet.

For Øyraelva er oppstrøms grensebetingelse plassert 50 meter oppstrøms en E39-bru over elva, knapt 400 meter oppstrøms kartleggingsområdet. Nedstrøms grensebetingelse er plassert 200 meter etter utløpet i sjøen.

Benyttede parametere i modellene er oppsummert i Tabell 13. Utstrekningen til den hydrauliske modellen er vist på Figur 17. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er vist i Vedlegg C: Hydrauliske modeller.

Tabell 13: Parametere som er benyttet i Hec-Ras modell for vassdragene.

Vassdrag	Gjølelva	Orgylelva-avskjæring	Orgylelva	Øyraelva
Oppløsning på terrengmodell	0,25 x 0,25 meter	0,25 x 0,25 meter	0,25 x 0,25 meter	0,25 x 0,25 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning	Normalstrømning	Normalstrømning	Normalstrømning
Nedstrøms grensebetingelse	Fast vannstand lik middelflom i Øyraelva	Normalstrømning	Fast vannstand lik middelflom i Øyraelva	Fast vannstand i sjøen
Cellestørrelse beregningsgrid	2 x 2 meter i elva 4 x 4 meter ellers	0,5 x 0,5 meter	2 x 2 meter i elva 3 x 3 / 4 x 4 meter ellers	3 x 3 meter
Likningssett	Full momentum	Full momentum	Full momentum	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	20	20	Elv 20 Skog 10 Plen 25 Veg ol. 50	Elv 20 Skog 10 Plen 25 Veg ol. 50



Figur 17: Utstrekning til hydrauliske modeller.

5.2.4 Konstruksjoner

Kulverter, stikkrenner og mindre bruer over Gjølelva er lagt inn i den hydrauliske modellen som kulverter i Hec-Ras. De er lagt inn med en innløpstapskoeffisient på 0,5, utløpstapskoeffisient på 1 og ruhet på 0,011 i sidekanter (tilsvarende betongrør). Dimensjon er som beskrevet i befæringsnotatet, og de er modellert helt åpne. Redusert gjennomløp er vurdert i følsomhetsanalysen.

Bruene over Øyraelva er modellert som bruer i Hec-Ras. Geometrien til bruene er beskrevet i befæringsnotatet. Bruene utgjør i svært begrenset grad en innsnevring av elveløpet siden elveløpet er bygget opp med tørrmur på begge sidene. Vi har derfor valgt å sette innsnevringkoeffisientene tilsvarende gradvis overgang, men dette forventes å være noe konservativt for bruene.

Benyttete parametere i brumodelleringen er vist i Tabell 14, samt resultat fra kontroll av parametere opp mot modellering av «åpen situasjon» der vannstand med og uten brudekke ved 20-årsflom er sammenlignet.

Tabell 14: Parametere benyttet i Hec-Ras for modellering av bruene i kartleggingsområdet.

Parameter	ØB02	ØB03	ØB05	ØB06	ØB07
Metode for høy og lavvannstand	Energi	Energi	Energi	Trykk/overløp	Trykk/overløp
Kontraksjonskoeffisient	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ekspansjonskoeffisient	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Bruvinkel i modell (skew angle)	20	-20	10	15	35
Kontroll mot modell uten brudekke	0,01 m høyere vannstand	0,04 m høyere vannstand	0,02 m høyere vannstand	0,01 m høyere vannstand	0,02 m høyere vannstand

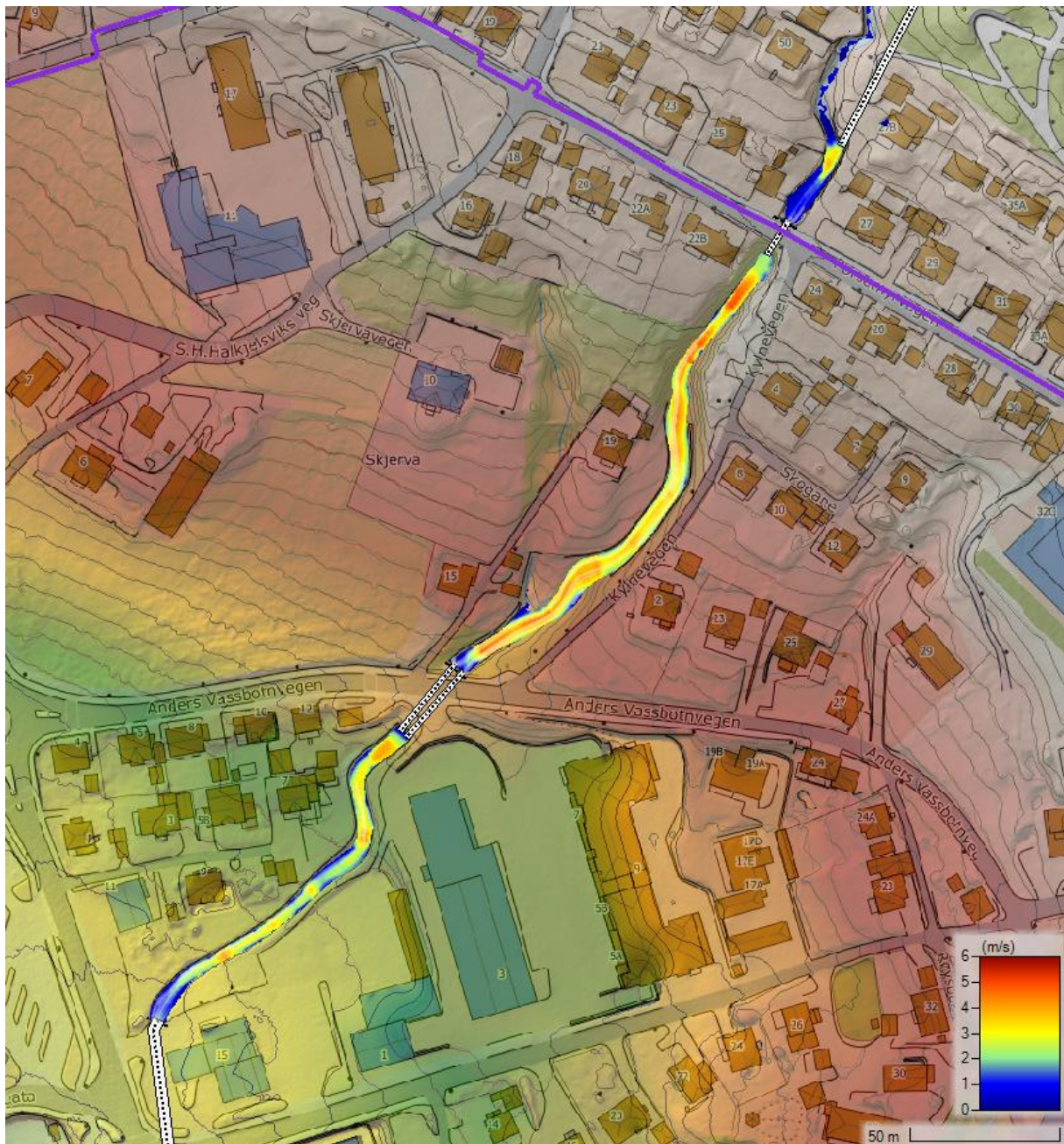
5.3 Kalibrering og tilpasning av modeller

Vi har ikke tilgang på vannføringsdata, så modellene er verken tilpasset en vannlinje eller kalibrert.

5.4 Modellering av dimensjonerende flommer i Gjølvelva

Modelleringen av Gjølvelva viser at elveløpet har tilstrekkelig kapasitet for alle gjentaksintervall. I modellen drar det noe vann på avveie fra noen av kulvertene oppstrøms, men dette vurderes å være cellelekkasje i forbindelse med vingemurer og frontmurer som den hydrauliske modellen ikke har fått skikkelig representert. Beregnet vannstand ved disse punktene er kontrollert opp mot nivået på terrenget/overløpet for å utelukke at de er reelle.

Modellert hastighet er høy i øvre del av kartleggingsområdet, opp til 5 m/s i de bratteste områdene, som vist i Figur 18.



Figur 18: Illustrasjon av modellert strømnings situasjon ved en 1000-årsflom inkludert klimapåslag i Gjøllelva.

5.4.1 Følsomhetsanalyse

Ved 20 % økt vannføring har den nederste kulverten (GT02) så vidt ikke tilstrekkelig kapasitet (maks kapasitet 12,4 m³/s). Flere av kulvertene oppstrøms (GK05, GT01) har heller ikke kapasitet til dette, slik at det kan dra vann på avveie herfra som deretter renner inn i kartleggingsområdet.

Blokkering av nederste 20 % av alle kulverter og stikkrenner for å vurdere effekten av falltap over rister og/eller delvis tilstopping av is, drivgods og andre masser. Vann vil da dra på avveie fra GK05, mens det er rett før for GK10 og GT01. Den nederste kulverten har ikke

tilstrekkelig kapasitet, og vann vil dra på avveie herfra ned Industrigata og gjennom bebyggelsen.

20 % økning i ruhet gir 0-0,05 meter økning i vannstand i kartleggingsområdet, men begrenset påvirkning på oversvømt areal.

5.5 Modellering av dimensjonerende flommer i Orgylelva

5.5.1 Avskjærende konstruksjon

Modellering av den avskjærende konstruksjonen viser at den fungerer som tiltenkt ved fremtidig 20- og 200-årsflom, og at vann så vidt ikke drar over gangvegen mot Orgylelva ved fremtidig 1000-årsflom. Konstruksjonen er solid etablert, så vi forventer ikke at den kollapser under et ev. overløp. Videreført vannføring i stikkrenna er 0,2 m³/s ved alle gjentaksintervall.

Kanalen er jevnt utformet og har minst 1 meter fribord selv ved 1000-årsflom. Det er to kryssinger av kanalen før utløpet i Heltneelva. Disse antas å bestå av 1600 mm-kulverter. Ut fra terrengmodellen ligger vollen minst 1,4 meter høyere. Ifølge nomogram (SINTEF, 1992) har kulvertene kapasitet til 2,5 m³/s. Videreført vannmengde i kanalen er 3,1 m³/s ved 200-årsflom, og 3,9 m³/s ved 1000-årsflom, så det er mulig at noe vann vil dra på avveie fra kulvertene i kanalen. Ut fra avrenningsanalyse vil dette ikke utgjøre en flomfare for kartleggingsområdet, siden vannet vil havne ut i Øyraelva lenger øst.

5.5.2 Elva gjennom bebyggelsen

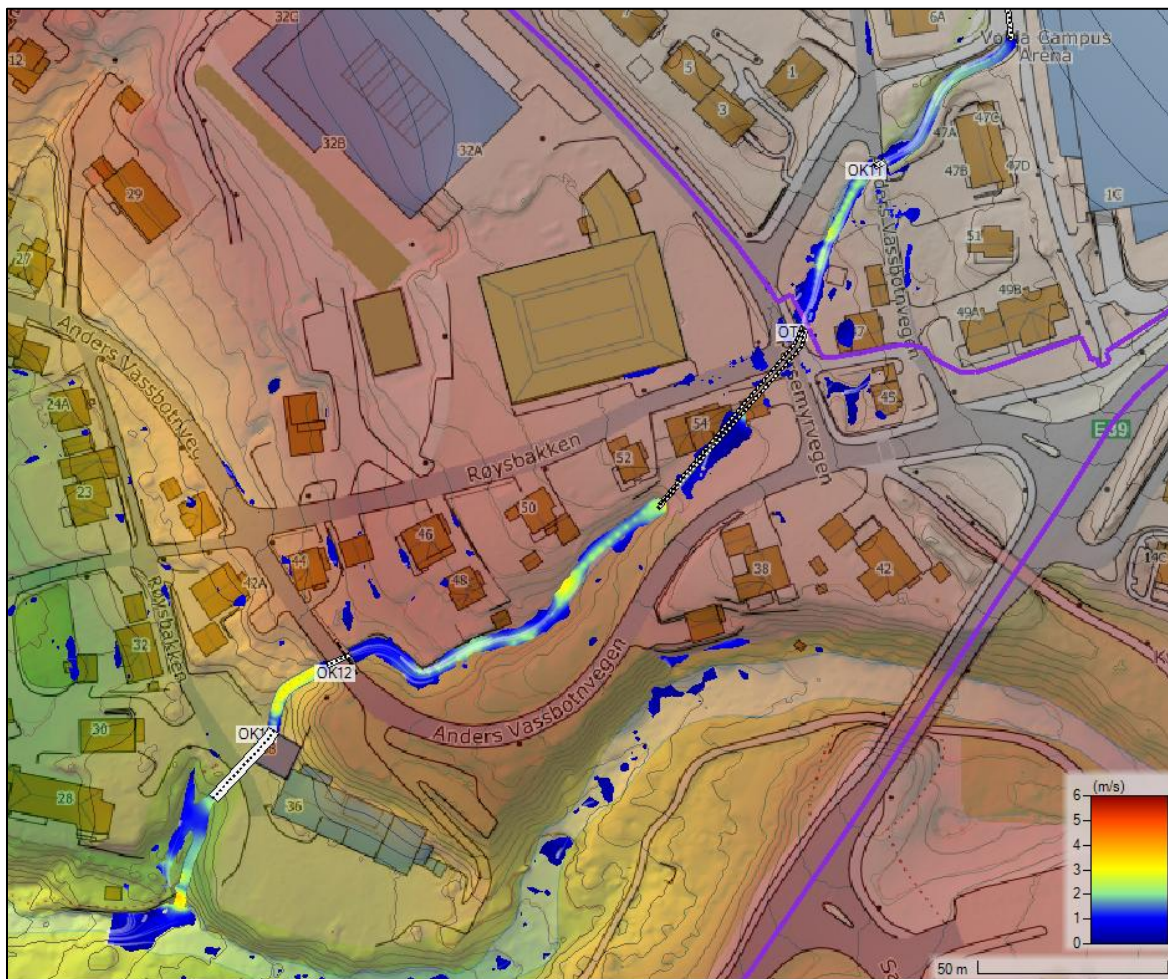
Helt øverst, oppstrøms bebyggelse, er elveløpet naturlig og lite definert (se OS04 i befaringsnotatet). Her drar det noe vann østover allerede ved 20-årsflom. Det er likevel begrensede vannmengder, 0,2 m³/s ved 1000-årsflom, og en del av det finner tilbake til elveløpet. Dette vurderes derfor å ikke utgjøre en flomfare for kartleggingsområdet.

Videre nedover har de fleste konstruksjonene tilstrekkelig kapasitet for 1000-årsflom. Unntaket er OT02, som består av tre 600 mm-rør og kun har kapasitet til drøyt 0,7 m³/s før vann drar på avveie østover. Både Røysmyrvegen og Nytun-vegen har fall mot bekken, så det meste av det som drar på avveie havner forholdsvis raskt tilbake i elveløpet.

Både det nye elveløpet og kulvertene (1400 mm) forbi Voldabadet har tilstrekkelig kapasitet til dimensjonerende flommer.

Ved 1000-årsflom har ikke kulverten for Anders Vassbotnvegen (OK11) tilstrekkelig kapasitet, og vann drar på avveie sørover langs vegen. Det meste finner raskt tilbake til elveløpet, men noe drar ned Røysbakken. Det er begrensede mengder som drar på avveie.

Modellert vannhastighet er inntil 3 m/s i elveløpet, spesielt i det murede elveløpet mellom Anders Vassbotnvegen og Røysbakken 38. Figur 19 viser en illustrasjon av modellert strømnings situasjon.



Figur 19: Illustrasjon av modellert strømnings situasjon ved en 1000-årsflom inkludert klimapåslag i Orgylelva.

5.5.3 Følsomhetsanalyse

Ved 20 % økning i vannføringen drar mer vann på avveie fra OK11-kryssingen ned Anders Vassbotnvegen, og 0,2 m³/s drar ned Røysbakken-vegen.

20 % økning i ruhet har neglisjerbar effekt på oversvømt areal.

Tilstoppet nederste 20 % av lysåpningen til alle kulverter gir også at 0,2 m³/s drar ned Røysbakken-vegen.

5.6 Modellering av dimensjonerende flommer i Øyraelva

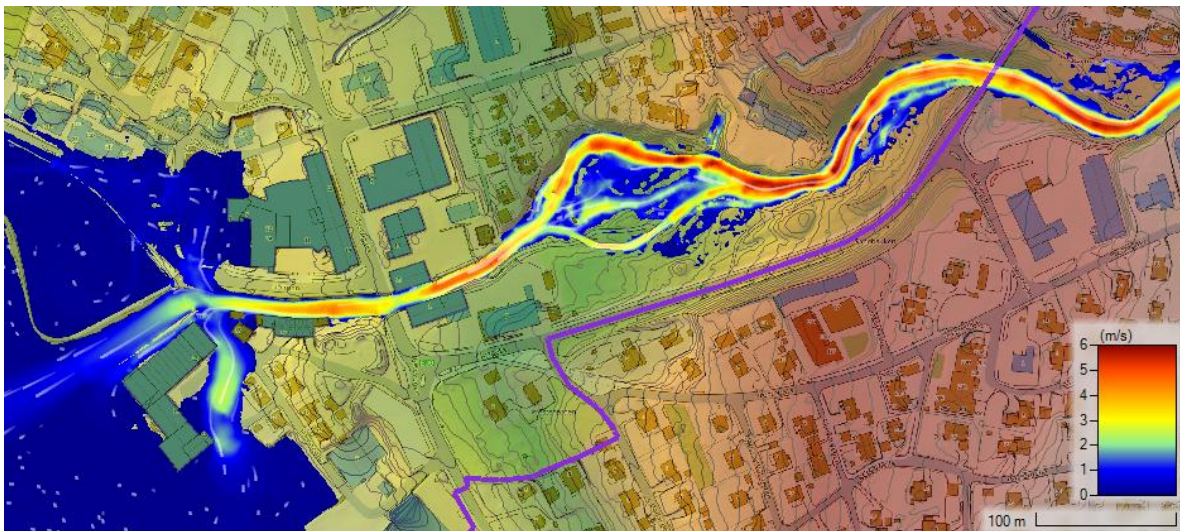
Modellering av Øyraelva viser at ved en fremtidig 20-årsflom vil vannet holde seg i elveløpet helt frem til utløpet i sjøen.

Den nederste brua (ØB07) har kapasitet til fremtidig 20-årsflom. Hele lysåpningen til brua, vil stå under vann ved en fremtidig 1-årsstormflo (nedstrøms grensebetingelse ved 200- og 1000-års gjentakintervall), så det aktiveres flomløp både nordover og sørover fra brua og mot bebyggelse.

Oppstrøms den neste brua (ØB06) blir vannstanden 6,0 moh. ved 20-årsflom, 6,4 moh. ved 200-årsflom og 7,3 moh. ved 1000-årsflom. Underkant bru ligger på 6,5-6,6 moh. og overkant bru på 8,2-8,3 moh., så den har så vidt kapasitet til 200-årsflom og det oppstår trykkstrømning ved 1000-årsflom.

Vannstanden slår ikke oppi gangbrua (ØB05), da underkant bru ligger på minst 8,6 moh., og vannstanden kulminerer ved 1000-årsflom på 8,25 moh. Den simple trebrua (ØB04), har knapt 10 cm margin til 20-årsflom, og vil overtoppes ved høyere gjentaksintervall. Vi forventer at brua vil tas av vannmassene. De to gangbruene (ØB03 og ØB02) over sideløpet har (knapt) tilstrekkelig kapasitet til 1000-årsflom.

Oppsummert så vil dimensjonerende flommer i Øyraelva hovedsakelig holde seg til elveløpet. Det er stedvis svært høy vannhastighet i elveløpet, inntil 6 m/s i elveløpet i øvre del av kartleggingsområdet og 5,5 m/s gjennom sentrumsbebyggelsen, som vist i Figur 20.



Figur 20: Utsnitt av modelleringsresultatet for Øyraelva ved fremtidig 1000-årsflom.

5.6.1 Følsomhetsanalyse

Økt vannføring 20 % gir 0,2-0,3 meter høyere vannstand. Da aktiveres et flomløp nord for elva ved Røysbakken 8. Dette drar inn mot sentrumsbebyggelsen. Gangbrua over elva rett nedstrøms (ØB05) har så vidt kapasitet, og gir ingen oppstuvning av betydning. Det er altså elveløpet i seg selv om har for dårlig kapasitet. Det aktiveres også et flomløp nordover fra den nederste brua (ØB07).

20 % økning i ruhet gir 0,1-0,2 meter høyere vannstand. Flomløpet ved Røysbakken 8 aktiveres så vidt.

5.7 Klassifisering av hydrauliske modeller

Følsomhetsanalysen viser at ingen av de hydrauliske modellene er spesielt sensitive for endring i parametere, siden resultatet av følsomhetsanalysen viser endringer mindre enn 30 cm. De hydrauliske modellene settes derfor til klasse D.

5.8 Sikkerhetspåslag

Valg av sikkerhetspåslag skal basere seg på en skjønnsmessig vurdering. I NVE (2022a) anbefales det som grunnlag for valg av sikkerhetspåslag å ta utgangspunkt i en metodikk der man estimerer en økt vannstandssigning basert på en økt vannmengde gitt av klassifiseringen til flomberegningen og den hydrauliske modellen. Metoden forutsetter at det ikke er gjort konservative valg under utredningen.

Endelig sikkerhetspåslag settes basert på en skjønnsmessig vurdering av resultatene fra analysen med økt vannføring, samt vurdering av andre usikkerhetsfaktorer i vassdraget som for eksempel massetransport, fare for bunnheving og tilstopping av konstruksjoner.

For Øyraelva (i gult) er et prosentvis påslag på vannføringen som grunnlag for vurdering av sikkerhetspåslag funnet til 30 % som vist i Tabell 15, mens påslaget for Gjølelva og Orgylelva (i oransje) er funnet til 40 %.

Tabell 15: 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					

Ut fra modellering med henholdsvis 30 % og 40 % påslag i vannføring, samt resultatene fra følsomhetsanalysen, anbefaler vi at sikkerpåslag på beregnede vannstander på 0,3 meter i Øyraelva og 0,2 meter i både Gjølelva og Orgylelva.

6 Andre farer i vassdraget

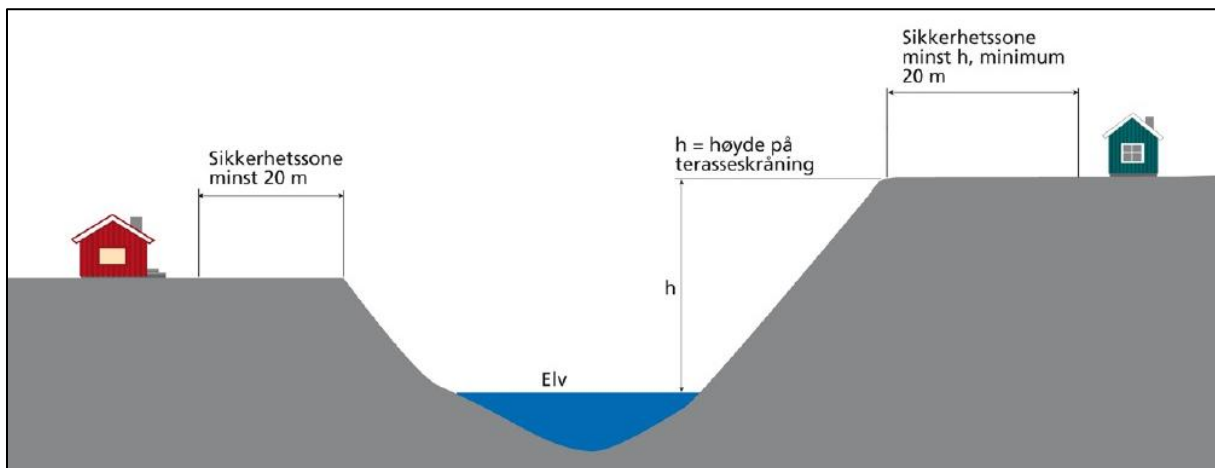
6.1 Tilstopping og vann på avveie

Vurderingen hensyntar fare for vann på avveie fra kritiske punkter oppstrøms. Kartleggingen viser at situasjonen i all hovedsak er god og tilstrekkelig dimensjonert oppstrøms.

6.2 Erosjon og massetransport

6.2.1 Regelverk for erosjonsfare

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant må være minst like stor som høyden på kanten (målt fra toppen av skrent til normalvannstand i elv eller bekk), og ikke under 20 meter selv om høyden er mindre enn dette (illustrert i Figur 21). Avstanden kan være mindre dersom elva eller bekken sikres mot erosjon, og bør være større der elvekanten består av lett eroderbare masser.



Figur 21: Illustrasjon av sikkerhetssone mot erosjon (gjengitt fra TEK17 §7-2 fjerde ledd).

6.2.2 Vurdering av erosjonsfare og massetransport i Gjølelva

Strekningen mellom Anders Vassbotnvegen og Industrigata har erosjonssikring med plastring/tørrmur på begge sider av elveløpet som er i god stand. Her vurderer at det ikke er noen erosjonsfare. Det samme gjelder de første 110 meterne oppstrøms Anders Vassbotnvegen, forbi boligen i nummer 19. Oppstrøms dette er det på vestsiden av elva noe eldre erosjonssikring over en strekning på ca. 30 meter der steinblokkene i bunn har glidd ut, se punkt GS02 i befariingsnotatet. De er av en størrelse som gjør at de forventes å ligge relativt stabilt.

Oppstrøms dette er det bygget opp en tørrmur langs tomtegrensa til Porsemyrvegen 22B frem til 10 meter før Porsemyrvegen. Tørrmuren fremsto stabil på befaring, og vurderes å utgjøre tilstrekkelig erosjonssikring. Fra utløpet av kulverten under Porsemyrvegen og 10 meter nedover på vestsiden og drøyt 60 meter nedover på østsiden av elva er det ingen utlagt erosjonssikring, se Figur 22. Vi har ikke observert pågående erosjon i skråningene ned mot elva. Kantvegetasjonen øst for elva er trolig viktig for erosjonssikkerheten, og bør bevares.



Figur 22: Elveskråningene nedover Gjølvelva fra rett nedstrøms utløpet av kulverten under Porsemyrvegen.

6.2.3 Vurdering av erosjonsfare og massetransport i Orgylelva

Oppstrøms kryssingen av Anders Vassbotnvegen er det tørrmur 40 meter oppover på vest/nordsiden av elva. Det er også noe tørrmur på nordsiden ved utløpet av kulverten øverst i kartleggingsområdet. Ellers er det ingen erosjonssikring mellom dette eller på sørsiden av elveløpet. Vi observerte ikke pågående erosjon her under befaringa. Sør for elva er de fleste trærne nylig hugget, som kan ha hatt en bindende effekt på løsmassene. Vi anbefaler at det legges til rette for etablering av ny kantvegetasjon langs vassdraget.

Nedstrøms Anders Vassbotnvegen og ned til kryssinga ved Røysbakken 38 er elveløpet helt muret, og her vurderer vi at det ikke er noen erosjonsfare. Fra utløpet av kulverten under Røysbakken 38 frem til utløpet i Øyraelva er elveløpet hovedsakelig naturlig. Det ble ikke observert pågående erosjon her.

6.2.4 Vurdering av erosjonsfare og massetransport i Øyraelva

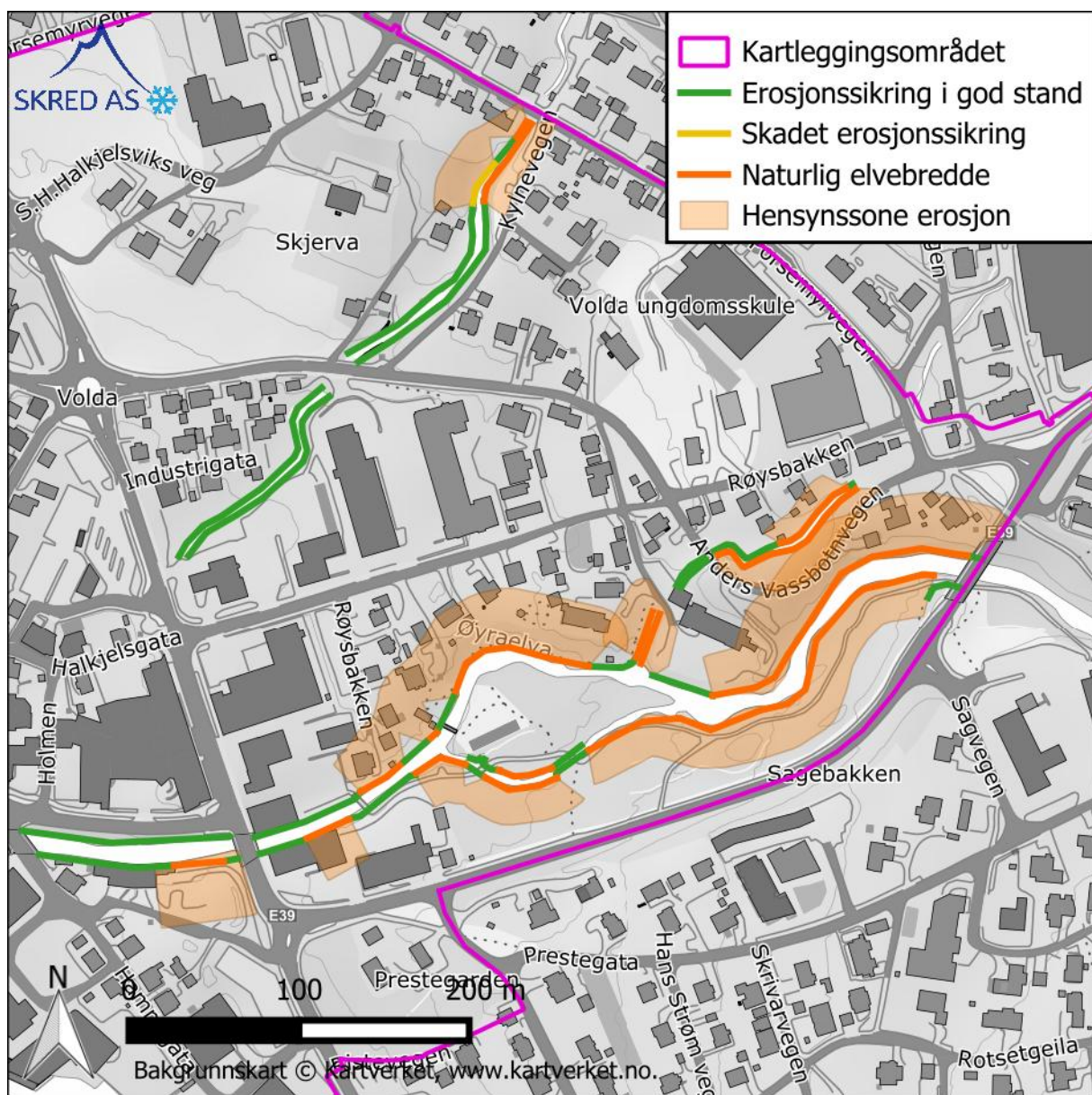
I nedre del av kartleggingsområdet består elvebreddene av tørrmur, i tilsynelatende god stand. Mange steder renner elva på berg. Vi har ikke observert pågående erosjon noen steder langs Øyraelva. I øvre del av kartleggingsstrekningen er det forholdsvis bratte skråninger ned mot elva som er inntil 9 meter høye, hvor det kan være potensiale for erosjon. I enkelte av disse skråningene ble det observert berg, og antageligvis et tynt løsmassedekke. Samtidig er det vanskelig å utelukke at det kan forekomme lokale lommer med større lag eroderbare løsmasser. Vi anbefaler derfor at det føres jevnlig tilsyn og at ev. startende erosjon utbedres.

Ved utbygging nærmere topp elveskråning enn 20 meter, må erosjonsfaren og behov for tiltak vurderes nærmere.

6.2.5 Hensynssone erosjon

Figur 23 viser en oppsummering av vurdering av hvor erosjonsutsatte elvebreddene er, og hvilke strekninger hvor erosjon og behov for erosjonssikring bør vurderes nærmere i forbindelse med byggesøknader. Behovet for erosjonssikring kan enkelt utelukkes dersom skråningen består av berg.

Ved skadet erosjonssikring (kun observert ved Gjølelva) eller ved naturlig elvebredde har vi markert hensynssoner for erosjon. For Øyraelva er hensynssonene 20 meter fra topp skråning ned mot elva. For Gjølelva og Orgylelva er hensynssonen 20 meter fra topp skråning i yttersving og 10 meter fra topp skråning for innersving og rette strekninger siden erosjonsfaren generelt er mindre der.



Figur 23: Tilstandsvurdering av erosjonssikring i kartleggingsområdet samt hensynssone erosjon for områder ved dårlig erosjonssikring eller naturlig elvebredde.

6.2.6 Massetransport og drivgods

For både Gjølelva og Orgylelva er det mange kryssinger oppstrøms med rist foran som vil samle opp og stanse eventuell massetransport av stein eller annet drivgods som greiner, søppel og hageavfall. Det er ikke tilgjengelige masser av betydning rett oppstrøms eller i elvene gjennom kartleggingsområdet, så massetransport forventes å ikke utgjøre noen større utfordring gjennom kartleggingsområdet. Vi anbefaler likevel jevnlig tilsyn og rensing av inntakene for å sikre god funksjon under flommer.

Selv om Øyraelva i større grad er et naturlig vassdrag, forventer vi heller ikke massetransport av betydning der, siden det er begrensede masser tilgjengelig.

6.3 Isproblematikk

Vi er ikke kjent med isproblematikk i tilknytning til vassdragene. Basert på vassdragenes karakteristikk og vinterforholdene på Nord-Vestlandet forventer vi ikke isganger i vassdragene.

7 Risikoreduserende tiltak

7.1 Generelt

Som generelle tiltak for å redusere flomrisikoen anbefaler vi at man følger med på de ikke-erosjonssikrede elvebreddene, og at ev. begynnende erosjon utbedres. For å opprettholde kapasitet i elveløp og kryssinger over tid anbefaler vi at det føres tilsyn for å unngå dumping av hageavfall ol. langs elvene. Spesielt for avskjæringen av Orgylelva mot Heltneelva er det viktig med jevnlig fjerning av masser. Det er også viktig å rense inntak gjennom bebyggelsen.

7.2 Gjølrelva

Store deler av Gjølrelva i kartleggingsområdet er nylig rustet opp og har en god tilstand. Vi vurderer at det ikke er behov for å utføre risikoreduserende tiltak i Gjølrelva i kartleggingsområdet. Dersom det planlegges utbygging langs de ikke-erosjonssikrede strekningene av elva, må erosjonsfaren og behovet for erosjonssikring av elveløpet vurderes nærmere. Eventuell erosjonssikring av elva i øvre del av kartleggingsområdet må dimensjoneres for inntil 5 m/s.

7.3 Orgylelva

De to kryssingene rett oppstrøms kartleggingsområdet, Anders Vassbotnvegen (ON11) og Porsemyrvegen (OT03) har teoretisk kapasitet (uten tap over rista) til 2,8 m³/s og 2,0 m³/s ifølge nomogram (SINTEF, 1992). ON11 har dermed teoretisk kapasitet til 200-årsflom, mens ingen av dem har kapasitet til 1000-årsflom. Vann herfra treffer boliger i kartleggingsområdet. Aktuelle tiltak kan være å oppdimensjonere kryssingene eller å anlegge en trygg, oppsamlende flomvei.

Kantvegetasjonen langs øvre del av vassdraget i kartleggingsområdet har nylig blitt hugget, og er derfor mer sårbar for erosjon enn den har vært tidligere. Vi anbefaler at det føres jevnlig tilsyn med tanke på erosjon i denne strekningen. Et aktuelt, forebyggende tiltak kan være å legge til rette for rask reetablering av kantvegetasjon.

7.4 Øyraelva

Følsomhetsanalysen ved 1000-årsflom viser at det er et sårbart punkt ved Røysbakken 8, oppstrøms gangbrua over elva nærmest sentrum. Det vil ha store konsekvenser for sentrum dersom vann drar herfra og nordover inn mot bebyggelsen. Et forebyggende tiltak kan være å anlegge en 30 meter lang flomvoll mellom Røysbakken 8 og elva.

Hovedulempen for bebyggelsen skyldes likevel den nederste brua, som er kraftig underdimensjonert. Det vil trolig være svært utfordrende å etablere en ny kjørebru på samme sted som oppfyller kravene i håndbøkene til Statens vegvesen. Det mest aktuelle tiltaket vil være å fjerne brua, og ev. erstatte den med en høyere gangbru.

8 Bølgemodellering

Da stormflo og bølgepåvirkning forventes å utgjøre en reell fare for kartleggingsområdet blir det utført en detaljert vurdering etter veiledningen i NVE (2022a). Dette innebærer et grundig vurdert valg av vindhastighet og retning, samt detaljert bølgemodellering og beregning av oppskylling.

8.1 Topografiske data

Det er etablert en terrengmodell satt sammen av terrengdata på land og dybde data for sjø. På land er det benyttet bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2017 (NDH Volda-Ørsta 5pkt 2017) lastet ned fra www.hoydedata.no. I sjø er det benyttet dybde data terrengmodell med oppløsning 50 meter lastet ned fra www.geonorge.no. Den endelige terrengmodellen har horisontal oppløsning på 1 x 1 meter på land og 5 x 5 meter i sjø.

8.2 Dimensjonerende stormflo

I henhold til veiledningsteksten til §7-2 skal bølgehøyder som kan opptre samtidig med stormfloen på det aktuelle stedet vurderes.

Dimensjonerende stormflo (uten bølgepåvirkning) (NN2000) for Volda (Kartverket, 2024b) er sammenfattet i Tabell 16, der også klimaendringer etter scenario ssp3-7.0 (DSB, 2024) frem mot år 2100 er ivare tatt for 200 og 1000-årsstormflo. Klimapåslaget (havnivåstigningen) for Volda er 48 cm. Stormflonivåene med klimapåslag er brukt i bølgemodelleringen. Etter anbefalingene i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2024) er det ikke benyttet klimapåslag for sikkerhetsklasse F1, returperiode 20 år.

Tabell 16: Dimensjonerende stormflo (uten bølgepåvirkning) fra Kartverket (NN2000) for Volda.

Returperiode	Stormflo (NN2000) [moh.]	Stormflo med klimapåslag [moh.]
20 år	1,65	--
200 år	1,83	2,31
1000 år	1,93	2,41

8.3 Vind ved dimensjonerende stormflo

Kartleggingsområdet ligger ved østkysten av Voldsfjorden og er åpent i en sektor fra nordvest til sørøst, se Figur 24. Voldsfjorden åpner seg nordover og har et strøk på ca. 20 km til Gurskøya i nordvest. Bølger normalt på kystlinja tvers av fjorden har et strøk på ca. 3km. Kartleggingsområdet er mest utsatt for vind og bølger inn gjorden, altså fra nordvest.

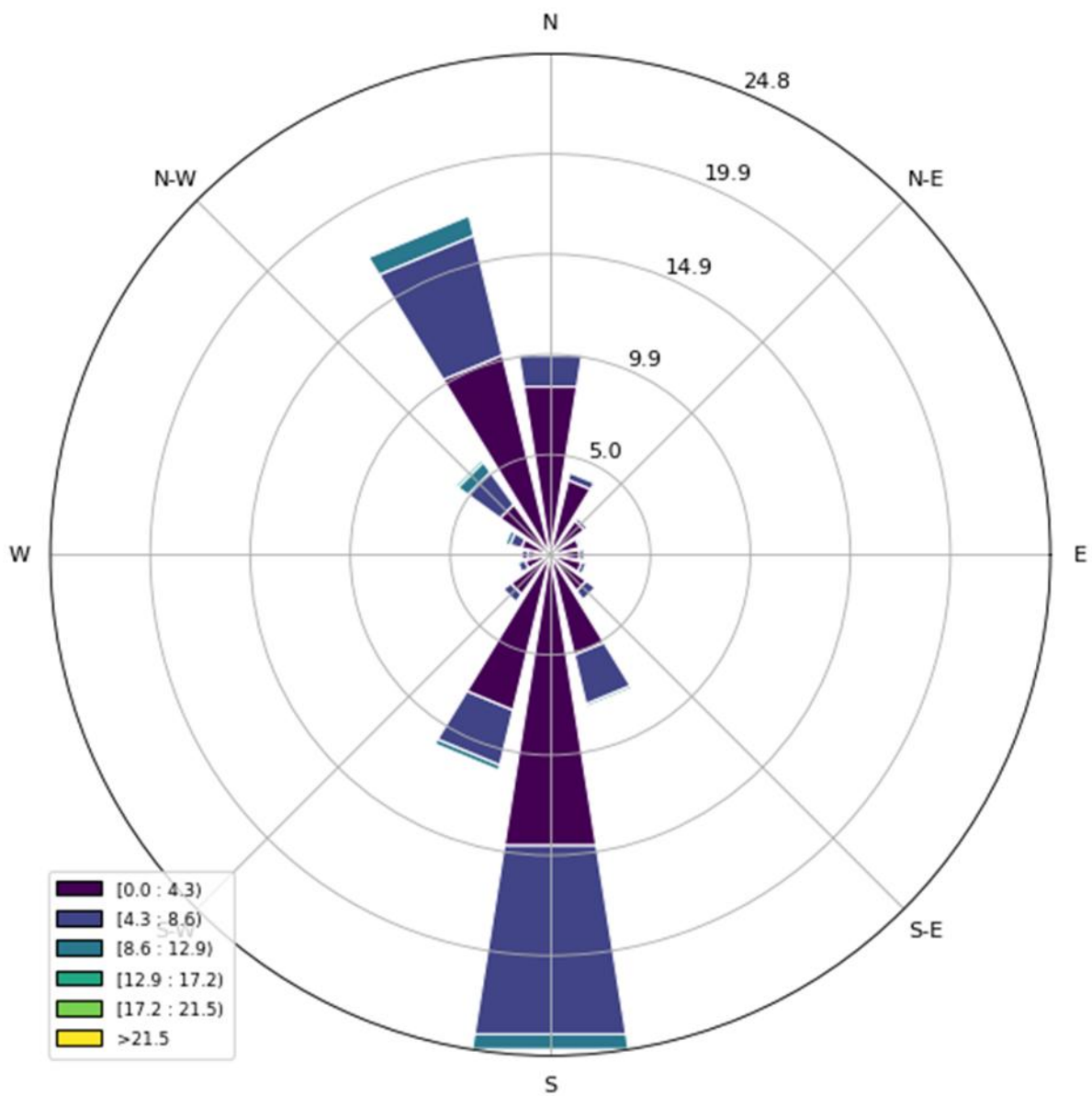


Figur 24: Oversiktskart over kartleggingsområdet og punktet hvor vinddata fra NORA3 er hentet.

8.3.1 Vinddata

Vindanalysen er basert på modelldatasettet NORA3 fra MET (Solbrekke et al 2021). Atmosfæreparametrene i NORA3 er produsert ved å kjøre den ikke-hydrostatisk atmosfæremodellen HARMONIE-AROME (med 3 km horisontal gitteravstand og 65 vertikalnivåer). Den kontinuerlige historiske tidsserien som utgjør hindcastdatasettet er satt sammen av prognosetidene 4-9 fra hver av de fire daglige kjøringene. NORA3 hindcast data for atmosfæreparametere i flere høyder med 3 timers frekvens inneholder sjøtemperatur samt vind, temperatur og relativ fuktighet som er beregnet til et utvalg av høyder over overflaten etter modellen er kjørt.

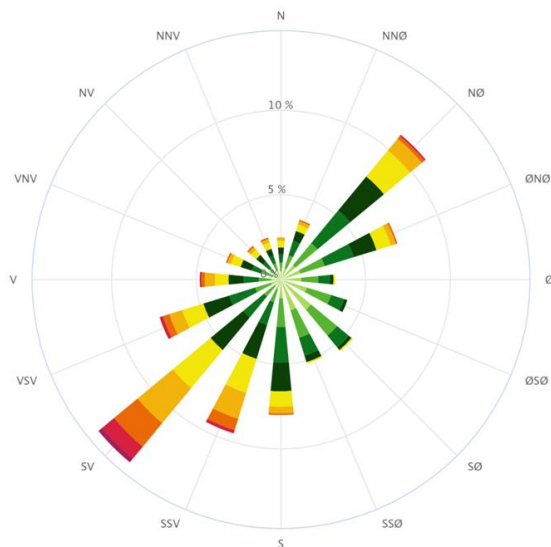
I denne rapporten har vi benyttet vind og vindretning fra 10 meter over bakken fra årene 1980-2023. Det utvalgte punktet hvor vindfordelingen er hentet ut, har koordinater breddegrad 11.834, lengdegrad 62.2187. Lokasjonen til punktet er markert i kartet i Figur 25. Vinddata er tatt fra et punkt som anses representativt for det lengste strøket inn mot kartleggingsområdet. Vi har også sammenlignet med observasjoner av vindfordeling for MET værstasjonen SN59800 Svinøy Fyr (Figur 26).



Figur 25 Vindrose fra reanalyse datasettet NORA3 fra det utvalgte punktet for årene 1980-2023. Enheten for vind er m/s.

Vindrose for Svinøy Fyr (SN59800) i perioden; 12.2014–12.2024.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 0,2 %



Highcharts.com

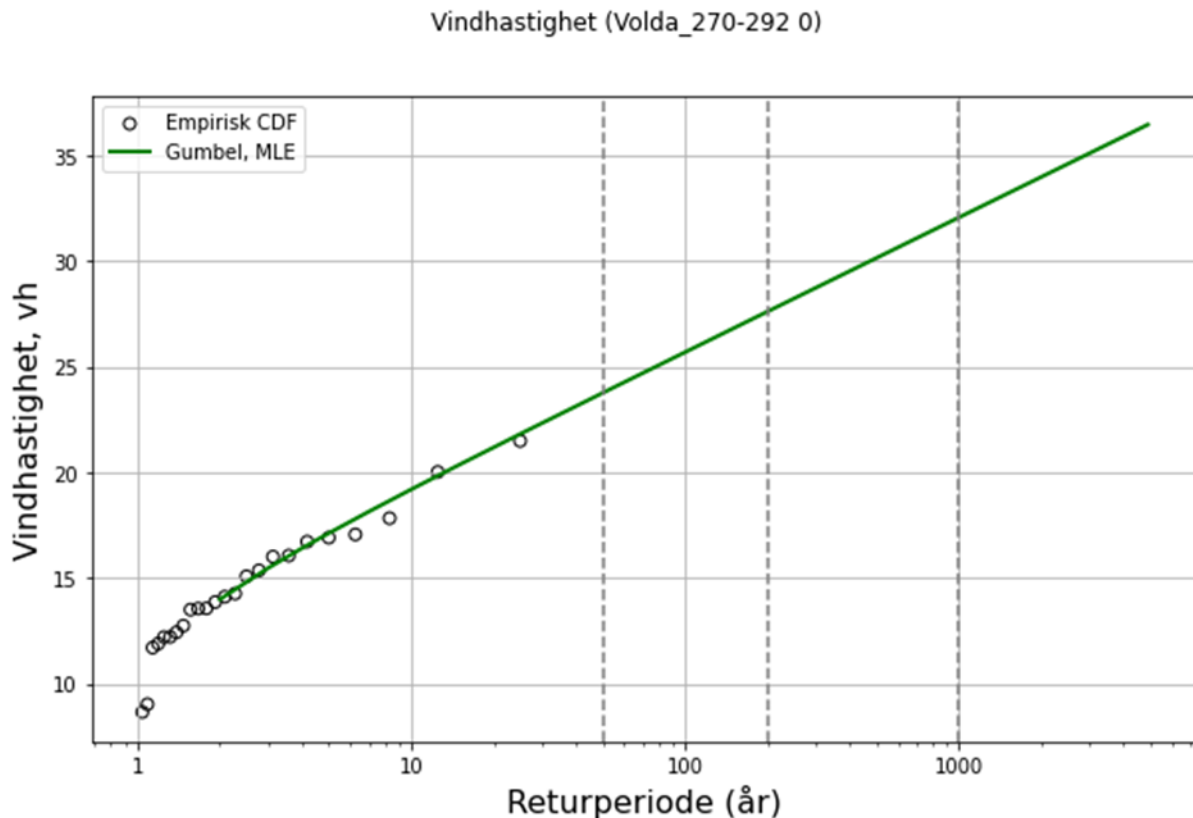
Figur 26 Vindrose Svinøyfyr (Fra seklima.no)

Vår analyse er basert på data fra NORA3 fra punktet ute i NV enden av strøket inn mot Volda. For å ta høyde for mulig underestimert av vind i modellen har vi tatt vind 20 meter over bakken for 200 og 1000 års returperioder. For 20 år vindbølger er vind fra 10 m over bakken benyttet. I ekstremverdianalysen har vi brukt Gumbel fordelingen for å fastslå returperioder. Vi har kjørt bølgemodellen med 20, 200 og 1000 års vind for alle vindretninger som gir bølger mot kartleggingsområdet. Vindretningen er sammensatt i sektorer av 22,5 grader knyttet til kardinal vindretninger (Tabell 17).

Volda ligger inne i fjorden og det vurderes at dønninger har et neglisjerbart bidrag på bølgepåvirkningene. Dermed har vi valgt å se kun på vindbølger, men har valgt konservative scenario for alle sikkerhetsklasser for å ta høyde for usikkerhet.

8.3.2 Valg av vinddata ved dimensjonerende stormflo

De høyeste vindhastighetene i de analyserte punktet er fra vestlig sektor.
 Ekstremverdifordelingen for denne vindsektoren er vist i Figur 27. Tabell 17. viser vindhastigheter for vindsektorer som kan påvirke kartleggingsområdet.



Figur 27: Returperioder for vind fra vestlig sektor basert på Gumbel-fordeling.

Tabell 17: Vindhastigheter for vindsektorer som kan påvirke kartleggingsområdet fra NORA 3 hindcast-datasettet.

Vindretning	20 års vind	200 års vind	1000 års vind
VNV (292,5-315 grader)	16	25	28
V (270-292,5 grader)	18	28	32
VSV (247,5-270 grader))	19	22,5	26
SSV (202.5-225)	17	19	21
SØ (157,5-130)	14	16	18

8.4 Beregning av bølgehøyde

8.4.1 Modellvalg

I beregning av vindbølger er programvaren SWAN (Simulated WAVes Nearshore) versjon 41.45 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til SWAN-modellen er geometri (terrengmodell, grid), vannstand og vind.

8.4.2 Oppsett av modell

8.4.3 Terrengmodell og modelloppsett

Bølgemodellen er kjørt med et 30 x 30 meter beregningsgrid på 5 x 5 meter-terrengmodellen beskrevet i Kapittel 8.1. SWAN er kjørt i stasjonær modus som gir full utvikling av vindgenererte bølger i det valgte domenet. Modellen er kjørt med vinddata, hastighet og retning, basert på ekstremverdivalgsanalyser av alle hovedvindretningene som kan gi bølger mot land. Vannstanden i bølgemodellen er satt til 20, 200 eller 1000 års-stormflonivå med klimapåslag. Det er blitt gjort følsomhetsanalyse på bølgedomenet.

Moloen er modellert som et objekt som reflekterer all bølgeenergi. Topp molo er anslått til å være 2,5 moh. basert på data fra høydedata.no og er satt inn i SWAN modellene med et fribord som tilsvarer differansen av molens høyde og vannstand for den aktuelle sikkerhetsklassen.

Benyttede parametere i modellen er oppsummert i Tabell 18. Utstrekningen til modellen er vist på Figur 28.

Tabell 18 Parametere benyttet i SWAN-modell for Volda.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	5 x 5 meter
Initialvannstand	20, 200 og 1000-års stormflo med klimapåslag
Cellestørrelse beregningsgrid	30 x 30 meter
Gridtype	Regular
Antall celler i grid	250 x 200
Beregningsmetode	Stasjonær
Koordinater nedre venstre hjørne av grid	343988 6891601UTM 32



Figur 28: Utstrekning til bølgemodell er markert i grått.

8.5 Signifikant bølgehøyde

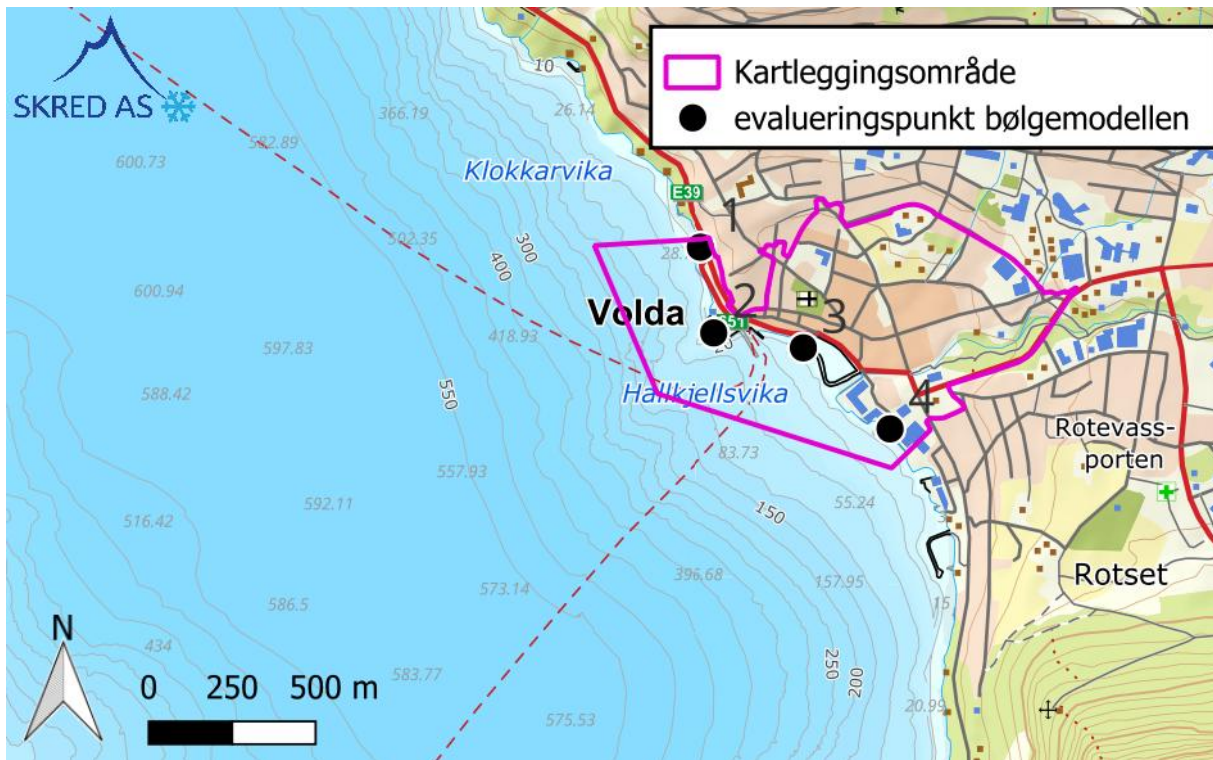
De høyeste vindhastighetene for de fastslåtte returperiodene er fra vest til nordvestlig sektor. Det er også denne retningen som har lengst strøk inn mot kartleggingsområdet, med unntak av sørlige deler av kartleggingsområdet som blir dels i le bak Nautvika for vestlig vind.

De dimensjonerende vindhastighetene er dermed tatt fra ekstremverdifordelingen for vind fra vest til vest-nordvest (270 til 291,5 grader). Bølgemodellen er kjørt for hele domenet (Figur 28) og signifikant bølgehøyde for 4 representative punkt langs kysten er tatt ut som dimensjonerende bølgehøyder for å fastslå bølgepåvirkning som kan forventes med stormflonivå ved de ulike returperiode knyttet til sikkerhetsklassene.

Tabell 19: Dimensjonerende vindhastighet og -retning for de tre sikkerhetsklassene.

Dimensjonerende scenario	20 år (sikkerhetsklasse F1)	200 år (sikkerhetsklasse F2)	1000 år (sikkerhetsklasse F3)
Vindhastighet [m/s]	24	28	32
Vindretning [°]	281	281	281

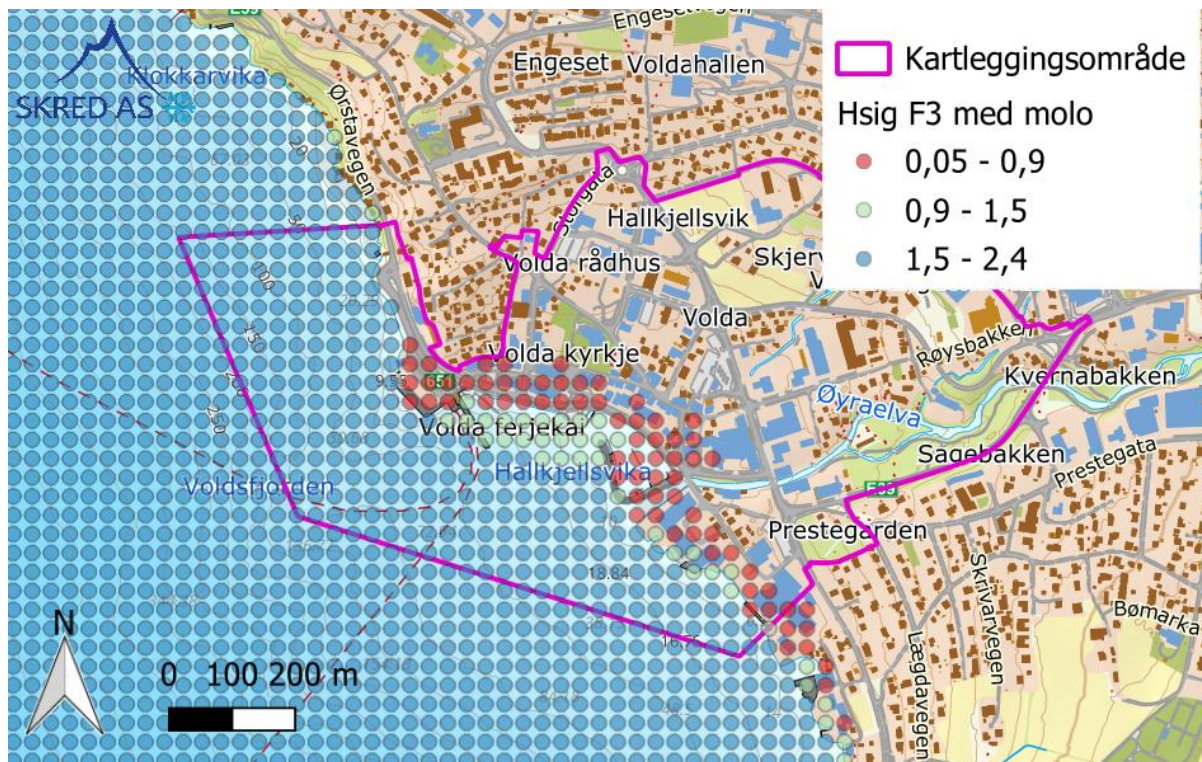
De fire evalueringspunktene hvor signifikant bølgehøyde er hentet ut, er vist i Figur 26. Beregnede bølgehøyder for sikkerhetsklasse F3 er vist i Figur 29. Dimensjonerende signifikant bølgehøyde for de ulike punktene er vist i Tabell 20.



Figur 29: Evalueringspunktene for signifikante bølgehøyder.

Tabell 20: Dimensjonerende signifikante bølgehøyder.

Punkt	20 år (F1) [moh.]	200 år (F2) [moh.]	1000 år (F3) [moh.]
1	0,9	1,3	1,9
2	0,6	1,15	1,6
3	0,4	0,5	0,6
4	0,7	1,05	1,4



Figur 29: 1000-års bølgehøyder med 32 m/s fra VNV (281 grader) mot kartleggingsområdet.

8.6 Følsomhetsanalyser

Som en følsomhetsanalyse er signifikante bølgehøyder beregnet for et utvalg vindretningene og vindhastigheter med 1000 års returperiode. Resultatene av følsomhetsanalysen er oppgitt i Tabell 21 der den høyeste signifikante bølgehøyden mot kartleggingsområdet angis.

Tabell 21: Følsomhetsanalyse på ulike vindretninger.

Vindretning	1000 års vind	Signifikant bølgehøyde
VNV (292,5-315 grader)	28	1,1 (Punkt 1)
V (270-292,5 grader)	32	1,77 (Punkt1)
SSV (202.5-225)	21	0,86 (Punkt 3)

8.7 Beregning av bølgeoppskylling

For å fastslå høyde på mulig sikringstiltak må oppskyllingen av de dimensjonerende bølgehøydene beregnes for hvert konkrete tiltak. Tabell 22 sammenfatter anbefalte grenseverdier fra beregningsverktøyet NNOvertopping til EurOtop (<http://www.overtopping-manual.com/>).

Tabell 22: Anbefalte grenseverdier for overskylling, EurOtop (2018).

Eksempler	Gjennomsnittlig overskyllingsrate (l/s per m)	Maksimalt overskyllingsvolum (l/m)
Rausmolo Hs>5 m, ingen skade	1	2000-3000
Rausmolo, Hs > 5 m, bakside dimensjonert for overskylling	5-10	10000-20000
Trygt for mindre båter 5-10 m bak konstruksjonen, Hs 3-5 m	<1	<2000
Bygningselementer, Hs 1-3 m	≤ 1	<1000
Skade på utstyr 5-10 m bak konstruksjonen	≤ 1	<1000
Biler på kronen, Hs 3 m	<5	2000
Personer på kronen med direkt sikt til sjøen, Hs 3 m	0.3	600

9 Resultater og konklusjon

9.1 Flomfare

9.1.1 Dimensjonerende vannføring

Dimensjonerende flommer i Gjølvelva, Orgylelva og Øyraelva er vist i tabellen under.

Tabell 23: Dimensjonerende vannføring i de vurderte vassdragene inkludert klimapåslag (kulminasjon).

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klima-påslag	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]	Q ₂₀ /Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ /Q _M	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀₀ /Q _M	Q ₁₀₀₀ [m ³ /s]
Øyraelva	31,6	1,4	26,5	840	1,66	44,1	2,38	63,1	2,93	77,7
Gjølvelva	1,8	1,4	3,7	2030	1,66	6,1	2,38	8,7	2,93	10,7
Orgylelva (nedstrøms avskjæring)	1,1*	1,4	0,6			1,9		2,5		3,0

* naturlig nedbørfelt, omtrent halvparten av dette avskjæres mot Heltneelva oppstrøms bebyggelsen. 0,2 m³/s videreføres mot Orgylelva, og er lagt til nedbørfeltet nedstrøms avskjæringa.

9.1.2 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresone for flom for kartleggingsområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20, 1/200 og 1/1000 i et endret klima.

For Gjølvelva er faresonen begrenset til elveløpet for alle sikkerhetsklasser.

For Orgylelva er faresonen begrenset til elveløpet for sikkerhetsklasse F1 og F2. For sikkerhetsklasse F3 drar vann på avveie fra kulverter oppstrøms kartleggingsområdet, slik at faresonen går utover elveløpet i oppstrøms ende av kartleggingsområdet.

For Øyraelva følger faresonene begge elveløpene og området mellom elveløpene gjennom skogen. For sikkerhetsklasse F1 følger faresonen elveløpet gjennom sentrum frem til utløpet i sjøen. For sikkerhetsklasse F2 og F3 drar vann på avveie både nordover og sørover fra brua ved Hamnegata.

Faresonene for flom er gitt i Vedlegg A. Vi anbefaler et sikkerhetspåslag på 0,3 meter for Øyraelva og 0,2 meter på Gjølvelva og Orgylelva.

9.1.3 Sikkerhet mot erosjon

I henhold til krav i TEK17 §7-2 (4) skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Deler av alle elvebreddene er erosjonssikret. Erosjonssikringen fremstod hovedsakelig i god stand. Vi har ikke observert pågående erosjon under befaring. Vi har satt av en hensynssone for erosjon langs ikke-sikrede elvebredder der erosjonsfaren må vurderes nærmere ved byggesaker.

9.2 Bølgeomodellering

9.2.1 Dimensjonerende scenario

Dimensjonerende 20, 200 og 1000-års stormflo inkludert klimapåslag er henholdsvis 1,65, 2,31 og 2,41 moh. for Volda. Det forventes vind med hastighet på henholdsvis 24, 28 og 32 m/s fra 281 grader nord ved dimensjonerende stormflo. Dette gir en signifikant bølgehøyde på maksimalt 0,9, 1,2 og 1,8 meter ved kartleggingsområdets nordende, som er mest utsatt.

Basert på resultater fra modelleringen og analysene er det tegnet opp faresone for stormflo og bølgepåvirkning for kartleggingsområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for stormflo flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/20, 1/200 og 1/1000 i et endret klima. Faresonen er tegnet frem til der den signifikante bølgehøyden er lavere enn 0,05 m for den gitte sikkerhetsklassen. Faresonene for stormflo og bølger er gitt i Vedlegg A. Dimensjonerende stormflonivå med bølgepåvirkning er vist i Tabell 24. Dersom det etableres bebyggelse innenfor sonen anbefaler vi et sikkerhetspåslag på 0,5 meter. Moloen er inkludert i bølgeomodellen og bidrar til demping av bølgepåvirkningene for alle sikkerhetsklasser.

Tabell 24: Dimensjonerende stormflonivå med maksimal bølgepåvirkning.

Sikkerhetsklasse	Stormflo med klimapåslag [moh.]	Maksimal bølgepåvirkning (Hsig)
F1	1,65 (uten klimapåslag)	0,9
F2	2,31	1,3
F3	2,41	1,9

10 Referanser

Asplan Viak AS, 2016. 605021-01–Flomberegning 4 elver i Volda kommune - Flomberegning av fire elver i Volda kommune - Utgave 1.

Asplan Viak AS, 2014. 532730 – Reguleringsplan for E39 Volda sentrum - Flom- og vannlinjeberegning, Øyraelva - utgave 1.

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-2 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2024. Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging.

Kartverket, 2024. Se havnivå [WWW Document]. <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=314796&location=Volda>.

MET, 2015. Rapport 24/2015 - Dimensjonerende korttidsnedbør.

Multiconsult, 2019a. Flomfarevurdering Mediebygget Volda. 10212767-RIVass-NOT-01.

Multiconsult, 2019b. Omlegging av Orgylelva/Djupegrova ifm. bygging av Volda Campus Arena - 10210381-RiVass-NOT-01.

Multiconsult, 2017. 130544 Kartlegging av flomfare og flomtilpasningstiltak i Melshornsida - 13054-RIVass-NOT-001.

NVE, 2022a. Veileder 03/2022 - Sikkerhet mot flom.

NVE, 2022b. Veileder 01/2022 - Veileder for flomberegninger.

NVE, 2022c. 3/2022 Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.

SINTEF, 1992. Flomberegning og kulvertdimensjonering.

Vedlegg A: Faresoner for flom

Kartbilag 1: Faresoner for flom, sikkerhetsklasse F1, for alle vassdrag

Kartbilag 2: Faresoner for flom, sikkerhetsklasse F2, for alle vassdrag

Kartbilag 3: Faresoner for flom, sikkerhetsklasse F3, for alle vassdrag


Kartbilag 4: Faresone for stormflo med bølgepåvirkning, sikkerhetsklasse F1

Kartbilag 5: Faresone for stormflo med bølgepåvirkning, sikkerhetsklasse F2

Kartbilag 6: Faresone for stormflo med bølgepåvirkning, sikkerhetsklasse F3

Gjølelva

Befarte konstruksjoner og andre punkter i Gjølelva er listet opp i tabellen under.

Navn	Beskrivelse
GK01	Ikke befart. Ble anbefalt av Multiconsult (2017) å oppdimensjonere til 2 x 1600 mm, og det er synlig på ortofoto at det er utført tiltak ifm. kryssingen, så den antas å ha tilstrekkelig kapasitet.
GK09	For beskrivelse og innmåling, se Multiconsult (2017). Antas å ikke være utført tiltak i senere tid.
GK10	Ny kulvert som var avsperrert på grunn av byggearbeid under befarung. Antar 2,6 m bred og 1,7 meter høy lysåpning med 1 meter tykt brudekke.
GK11	5 meter lang gangbru med 0,3 meter tykt dekke. Vestre brukar ligger på kote 139,45 moh., mens østre brukar ligger på 139,7 moh. Elvebunn på omtrent 137,3 moh.
	
<p><i>GK10 sett fra nedstrøms side</i> <i>GK11 sett fra nedstrøms side</i></p>	
GS01	Mulig kritisk punkt i yttersving (østsiden). Det er lagt opp stein i yttersving for erosjonssikring. Det er fremdeles mulig at noe vann drar ut, men det forventes å samles opp av gangvegen 10 meter nedstrøms.
GK03	Ny gangbru med lysåpning 3,5 x 1,9 meter og 0,3 meter tykt brudekke. Begge brukarene ligger på 105,9 moh. Elveløpet er muret opp med tørrmur på begge sider av elva forbi brua.
GK04	Kulvert med lysåpning 3,3 x 1,7 meter. Betongmur over innløpet og 10 meter vingemur opp på hver side av elva. Bunn innløp ligger på 69,8 moh., mens utløpet ligger på 68,5 moh. Topp frontmur 73,1 moh.



GK03 sett fra oppstrøms side.



GK04 sett fra nedstrøms side.

GK05 To kulverter med diameter 1600 mm og overdekning 0,75 meter. Bunn innløp ligger på 63,7 moh., mens utløpet ligger på 62,1 moh.

GK06 Kulvert/betongbru med lysåpning 2,3 x 1,5 meter. Front- og vingemurer som gir 2 meter overdekning over innløpet. Bunn innløp ligger på 59,0 moh. Topp frontmur på 62,5 moh.



GK05 sett fra oppstrøms side.



GK06 sett fra oppstrøms side.

GT01 Kulvert med lysåpning på 2,5 x 2,2 meter. Topp frontmur over innløp 59 moh., 1,55 meter overhøyde over topp innløp, der 0,8 meter er høyere enn vegen. Rist. Hovedutløpet til GT01_ut1 (2000 mm-rør), overløp mot GT01_ut2 (1,1 x 1,1 meter). Ved normalvannføring forventer vi at alt vannet går mot GT01_ut1.

GK07 Kulvert med lysåpning 2 x 1,8 m. Bunn innløp ligger på 36,3 moh. Rist over innløpet



GT01 sett fra oppstrøms side.



Utløp GT04 fra innløp GT01. Flømløp fra utløp GT03 er synlig til venstre for kulvertutløpet.

GS02	Strekning der noe av erosjonssikringa på vestsiden av elveløpet har glidd ut. Steinene er av god størrelse, og virker å ligge stabilt. Erosjonssikringa forbi boligen nedstrøms (Anders Vassbotnvegen 19) fremstår i god stand.
------	---



GS01 der erosjonssikringa/tørrmuren har glidd ut.



GS01 steinene virker stabile likevel.

GK08	To kulverter med diameter 2000 mm, 2 meter overdekning. Rist over innløpet.
------	---

GT02	Kulvert med lysåpning på 3,9 x 1,4 meter. 0,3 m fra topp kulvert opp til omliggende terreng.
------	--



GK08 sett fra oppstrøms side.





GT02 sett fra oppstrøms side

Orgylelva

Plassering til aktuelle konstruksjoner og strekninger i Orgylelva er beskrevet i tabellen nedenfor.

For beskrivelser av OK03, OK04, OT01, OK05, OK06, OK14, OK07 og OK08 vises det til Multiconsult (2017). Multiconsult anbefalte ikke utbedringer for disse punktene, og vi har ikke observert noe på befaring som tilsier at det er utført nylige tiltak i disse punktene.

Navn	Beskrivelse
ON01	<p>Avskjærende basseng med overløp mot Orgylelva og kanal mot Heltneelva.</p> <p>Bassenget har en rist. Trolig ligger 255,6 moh., mens utløpet fra oppsamlingsbassenget ligger på 255,8 moh. Solid, 0,5 meter høy, rist over terskelen fra bassenget til et lite basseng med stikkrenne mot Orgylelva og utløp.</p> <p>Noe masser er samlet opp i bassenget. Vi forventer noe massetransport fra bekkeløpet oppstrøms, så man må forvente vedlikehold (fjerning av masser) fra bassenget.</p> <p>Senterpunkt utløp mot kanalen ligger på 255,9 moh., med 1,4 meter bred åpning. Vingemurene ved utløpet er 1 meter høyere enn utløpet, og skrå høyere lenger bak mot bassenget.</p> <p>300-mm-rør med overløp mot Orgylelva ligger på 255,6 moh., slik at utløpet først aktiveres når vannstanden når topp stikkrenne.</p>
	
<i>Utløpet av ON01 mot kanalen.</i>	<i>Stikkrenna mot Orgylelva.</i>
OS04	<p>Overføringskanalen fra ON01 mot Heltneelva har en bunnbredde på 2,0 meter, sidehelning 1:1,5 og bunnhelning på 0,015. Det er to kryssinger av kanalen. De antas å være 1600 mm-kulverter. Nivået å turvegen sør for kanalen ligger omtrent 1,4 meter høyere enn bunn kanal ved kryssingene.</p>



ON01 og kanalen som den leder mot.



En av kryssingene av kanalen.

OS05 | Strekning der det naturlige elveløpet har liten overhøyde mot omliggende terreng. Mulig at vann vil dra på avveie mot øst.

OK02 | Elveløpet renner ned en bergskrent frem til innløpsbassenget til OK02. Bunn innløp ligger på 164,6 moh. Rist over inntaket. 1200 mm-stikkrenne.



Representativt foto av OS01.



Inntaket til OK02.

OT02 | Tre 600 m-stikkrenner med 0,4 meter overhøyde. Rist foran inntaket. Bunn innløp ligger på 64,0 moh.



Innløpet til OT02.



Bekkeløpet etter utløpet fra OT02.

OK10	Lite basseng med firkantet utløp 2,0 x 0,6 meter. Bunn innløp ligger på 50,7 moh. Støpt betongrekkverk på omtrent 1 meter langs vegen over innløpet, men terrenget ligger lavere på sidene av rekkverket, på omtrent 51,7 moh.
OS01	Strekning hvor elveløpet er lagt om i forbindelse med byggingen av Voldabadet. Kartgrunnlaget stemmer ikke med terrenget. Det omlagte elveløpet har en bunnbredde på 2 meter og en dybde på omtrent 1 meter i forhold til omliggende terreng. Ny vei på sørsiden av elveløpet frem til OK14.
	
<p><i>Innløpet til OK10.</i></p>	<p><i>Omlagt elv oppstrøms Voldabadet (OS01).</i></p>
OK14	Kulvert med diameter 1400 mm. 0,6 meter overhøyde. Bunn innløp ligger på 47,9 moh.
OS01	Strekning hvor elveløpet nylig er omlagt, tilsvarer OS01.
	
<p><i>Innløpet til OK14.</i></p>	<p><i>Omlagt strekning (OS02) fra utløpet av OK14.</i></p>
OK15	Kulvert med diameter 1400 mm. 0,6 meter overhøyde. Bunn innløp ligger på 44,5 moh. Rist over innløpet, og tørrmur på begge sidene.



Innløpet til OK15.



Omlagt elveløp oppstrøms OK15.

OS03 Voll på sør/sørsiden av elva. Topp voll er omtrent 1 meter høyere enn bunn elv.

OK11 Firkantet åpning under vegen. Sidene består av tørrmur med stålbjelker/plate lagt over. Lysåpningen er 1,5 x 1,1 meter. Bunn innløp ligger på 41,5 moh.





Vollen i OS03 er vist i bakgrunnen på bildet. Oppstrøms er elveløpet muret opp.



Innløpet til OK11.




OT03 Innløpet til to 800 mm-stikkrenner med rist og vingemur. Nivået på frontmuren er omtrent 0,6 meter høyere enn topp rør, men overhøyden mot terrenget rundt er kun 0,3 meter. Bunn innløp ligger på 37,8 moh. Utløpet er firkantet og ligger på omtrent 33,6 moh. Innløpet forventes å være bestemmende for kapasiteten.



<i>Innløpet til OT03.</i>		<i>Utløpet til OT03.</i>
OK12	Kulvert med dimensjon 1,3 x 1,3 meter. Overhøyde 1,2 meter. Bunn innløp ligger på 28,3 moh. Ingen tegn til erosjon mellom utløpet til OT03 og OK12.	
OK13	Kulvert med dimensjon 3 x 0,9 meter, innløpet ligger under et bygg på omtrent 28,3 moh. Bekkeløpet er muret opp mellom OK12 og OK13, og er 3 meter bredt og 1-1,5 meter dypt i forhold til omliggende terreng.	
		
<i>Innløpet til OK12.</i>		<i>Innløpet til OK13.</i>

Øyraelva

Plasseringa til bruene over Øyraelva i kartleggingsområdet er beskrevet i tabellen nedenfor. Det er flere bruer mellom Rotevatnet og kartleggingsområdet (bru Myravegen, bru E39 Austefjordvegen og to gangbruer). Kjørebruene forventes å ha tilstrekkelig kapasitet, og gangbruene forventes å ikke påvirke vannlinja i kartleggingsområdet.

Navn	Beskrivelse
ØB01	Brua til E39 Elvegata, lysåpningen er omtrent 28 meter bred med pilarer på hver side av elveløpet. Brudekket på sørsiden ligger på 36 moh., mens det på nordsiden ligger på omtrent 39 moh. Underkant bru forventes å ligge minst 4 meter høyere enn elvebunnen. Brua forventes å ikke påvirke vannlinja ved flom.
	
ØB02	Gangbru over sideløp av Øyraelva. Lysåpningen til brua er 5 meter bred og 1,5-1,8 meter høy. Elveløpet er lagt opp med tørrmur forbi brua. Brudekket er 0,3 meter tykt. Brua har et delvis åpent tretrerekverk som er omtrent 1 meter høyt.
ØB03	Gangbru som tilsvarer ØB02, men med en høyde på lysåpningen på mer enn 2 meter.
	
ØB04	9 meter lang gangbru i tre over hovedløpet til Øyraelva. Omtrent 1 meter bred. Brudekket på sørsiden ligger på 10,1 moh. Brudekket er 0,15 meter tykt. Vi forventer at brua vil tas av vannet under flom.
ØB05	Gangbru over Øyraelva. Brudekket er omtrent 2,2 meter bredt, og ligger på 9,6 moh. på sørsiden av elva og 9,1 moh. på nordsiden. Lysåpningen er 9,7 meter bred. Brudekket er 0,45 meter tykt. Elvebunnen ligger på omtrent 6,2 moh. ved brua. Elveløpet er kanalisert, så brua gir ingen innsnevring.



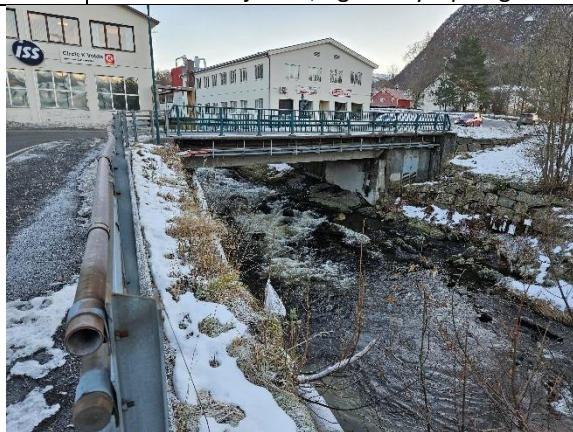
ØB04 sett fra søndre elvebredde.



ØB05 sett fra oppstrøms side.

ØB06 Betongbru E39 Ristevegen over Øyraelva. Oppstrøms lysåpning er 13,7 meter bred. Brudekket ligger på 8,2 moh. på nordsiden og 8,3 moh. på sørsiden. Brudekket er 1,7 meter tykt, og høyden på lysåpningen er omtrent 2,6 meter. Elveløpet er kanalisert, så brua gir ingen innsnevring. Berg i elveløpet på sørsiden av elva ligger på 4 moh., mens elveløpet er dypere på nordsiden. Utløpet til Gjølelva er rett nedstrøms brua.

ØB07 Betongbru Hamnegata. Lysåpningen er 16 meter bred. Brudekket ligger på 3,3 moh. og er 1,8 meter tykt. Lysåpningen 1,6 meter høy. Elvebunnen ligger på 0 moh. eller litt lavere under brua. Elveløpet gjør i praksis en 30-graders knekk ved utløpet av brua på grunn av en molo. Brua forventes å være underdimensjonert, og hele lysåpningen vil være dykket under en fremtidig 1-årsstormflo.



ØB06 sett fra nedstrøms side.

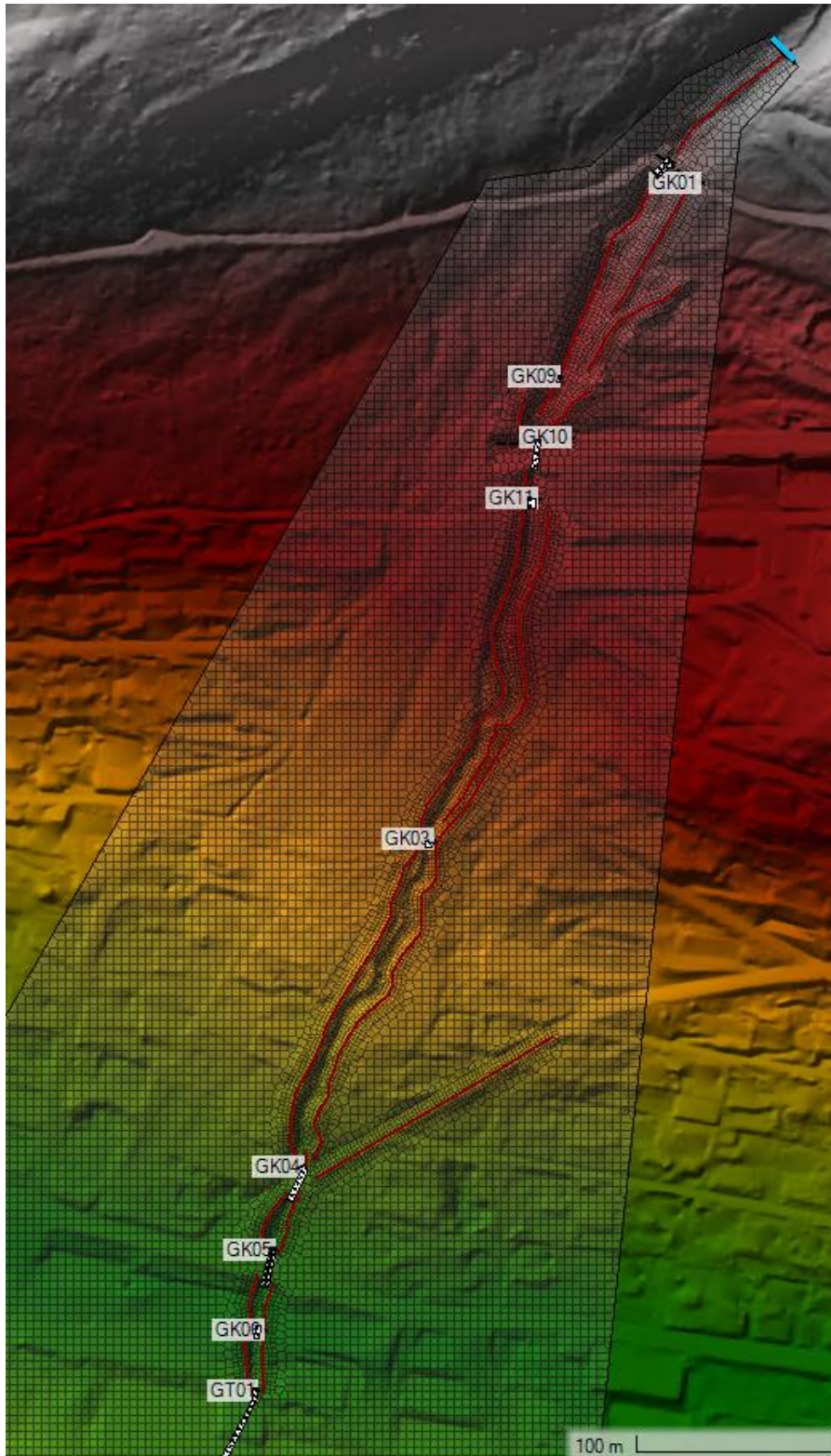


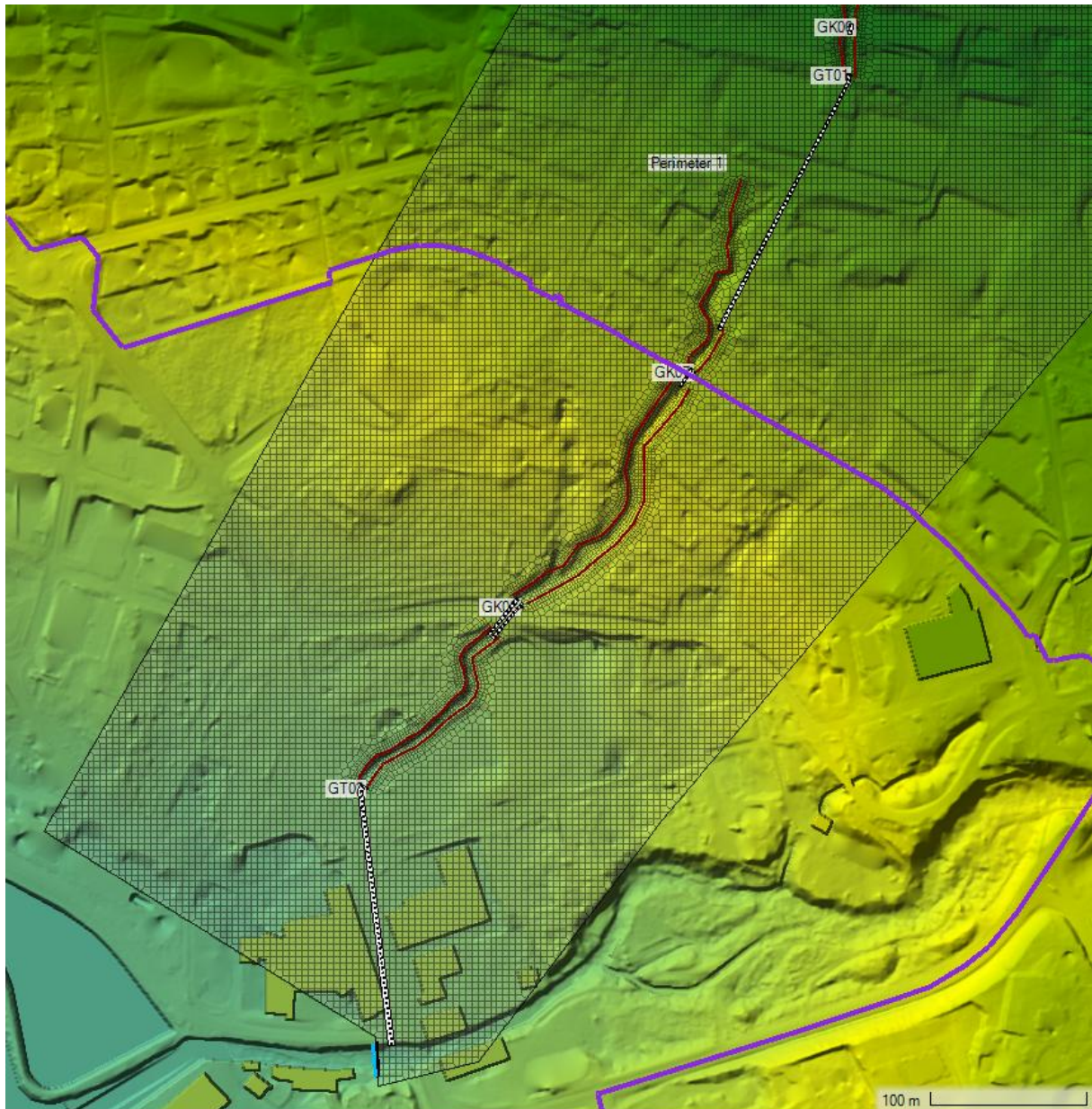
ØB07 sett fra nedstrøms side.

Vedlegg C: Hydrauliske modeller

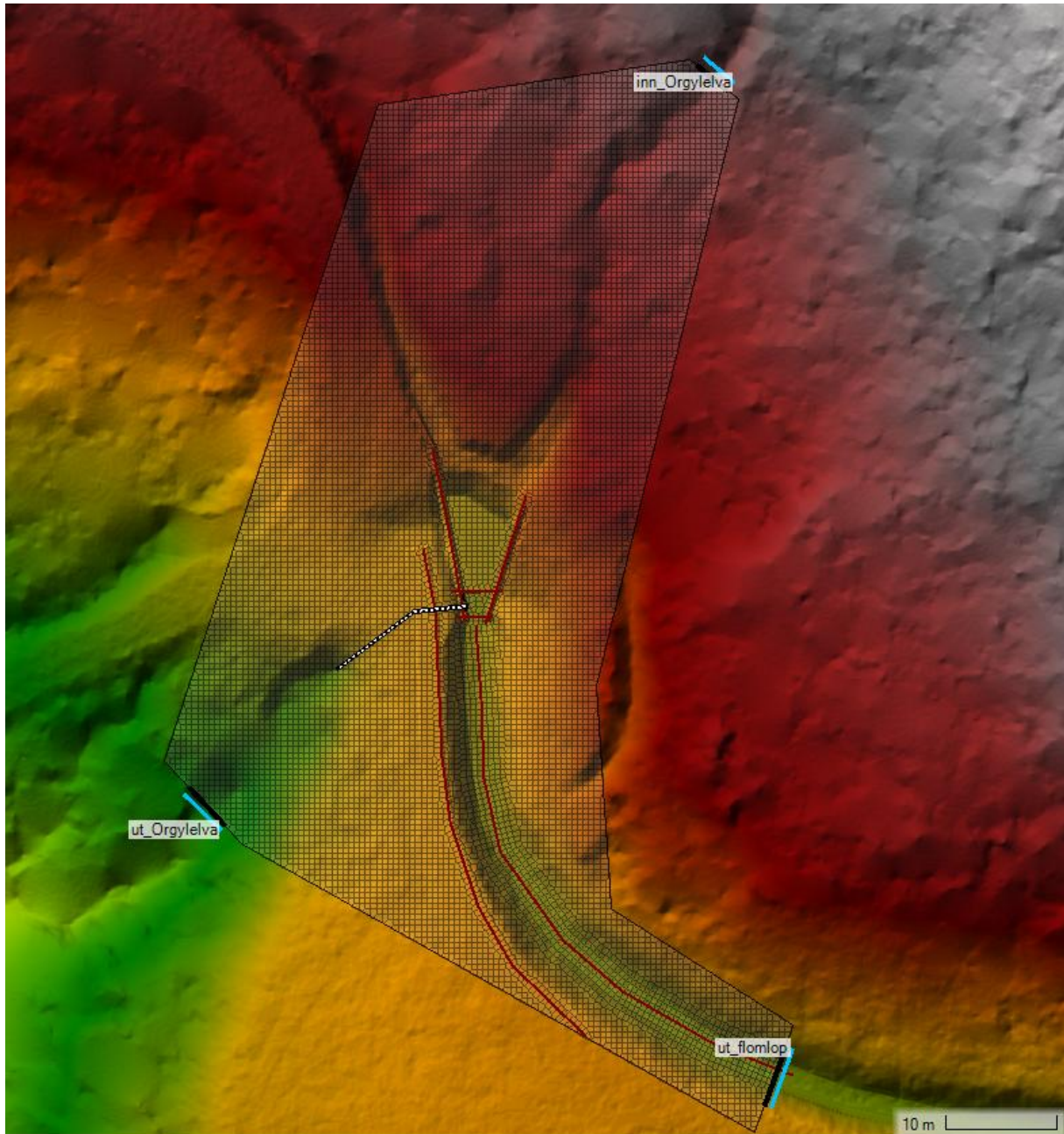
Terrenngmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser og konstruksjoner er vist i figurene under.

Gjølelva

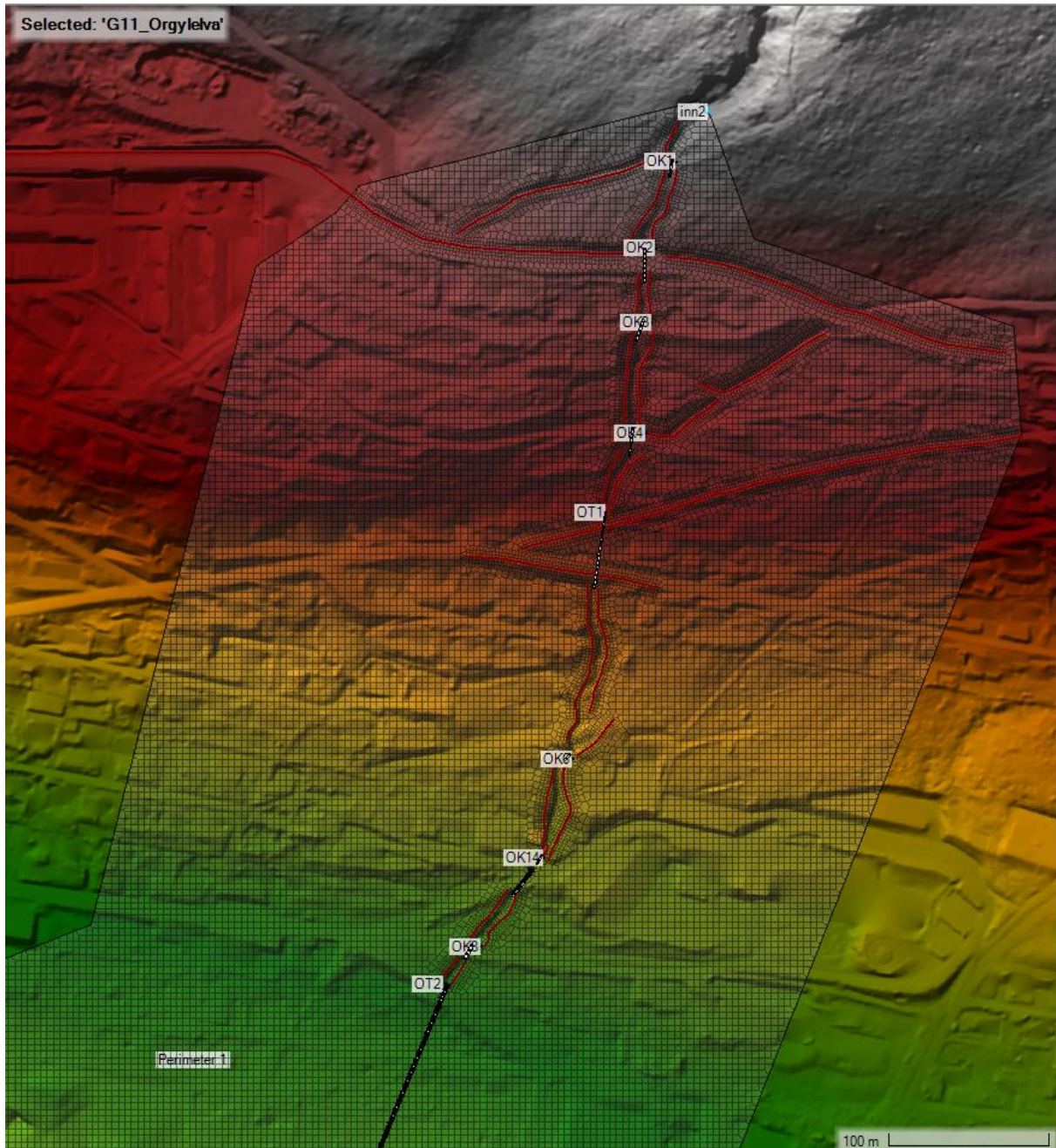


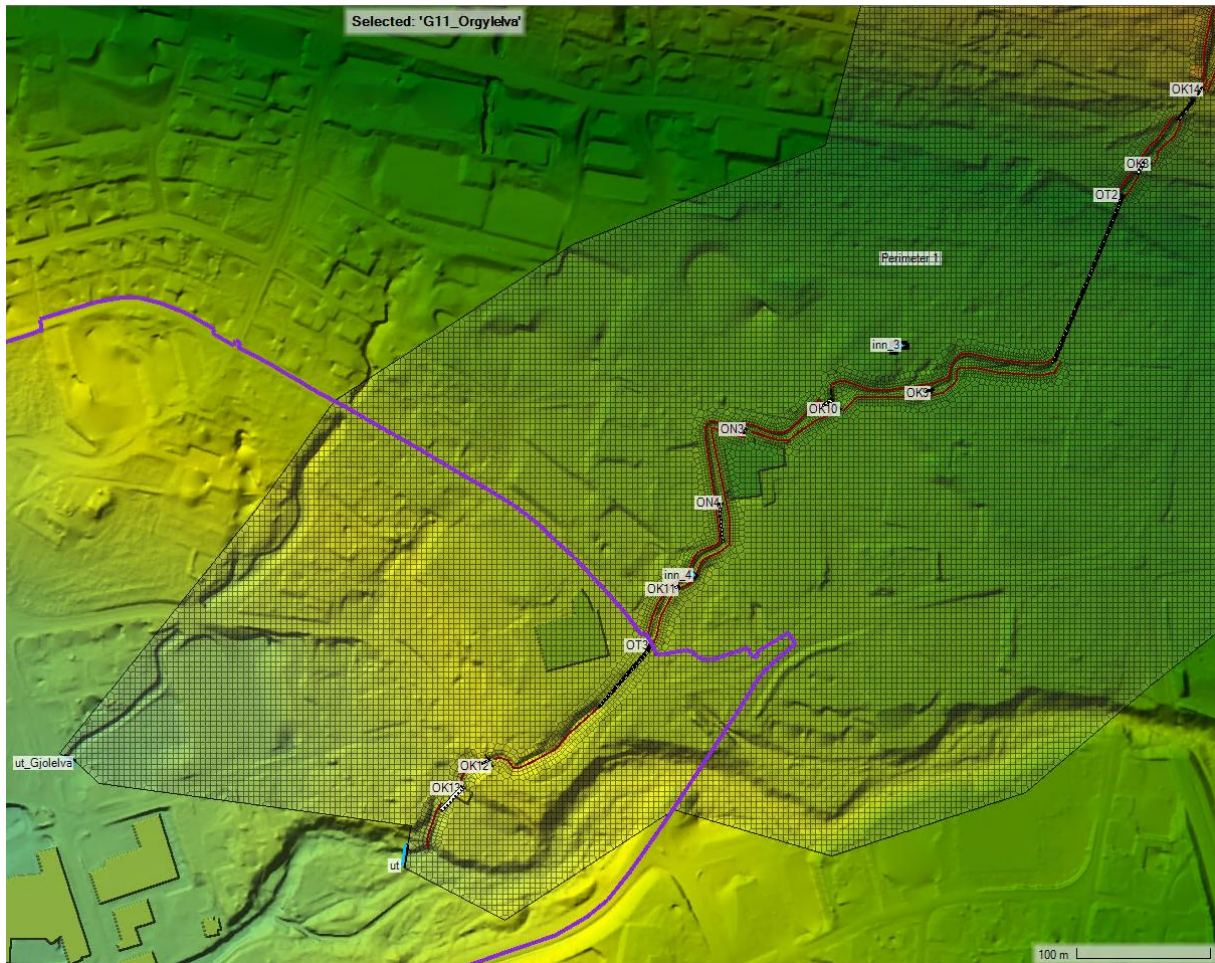


Orgylelva – konstruksjon



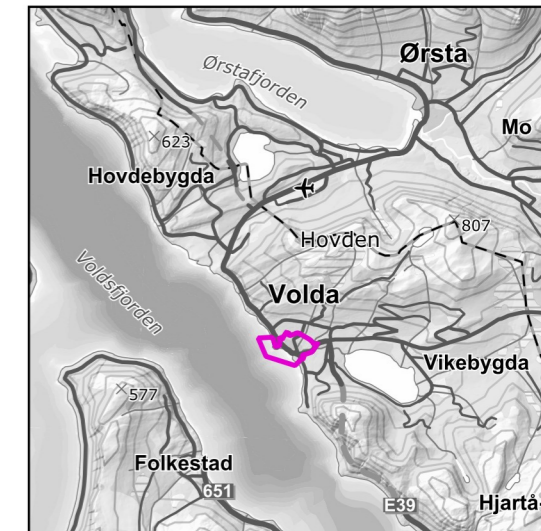
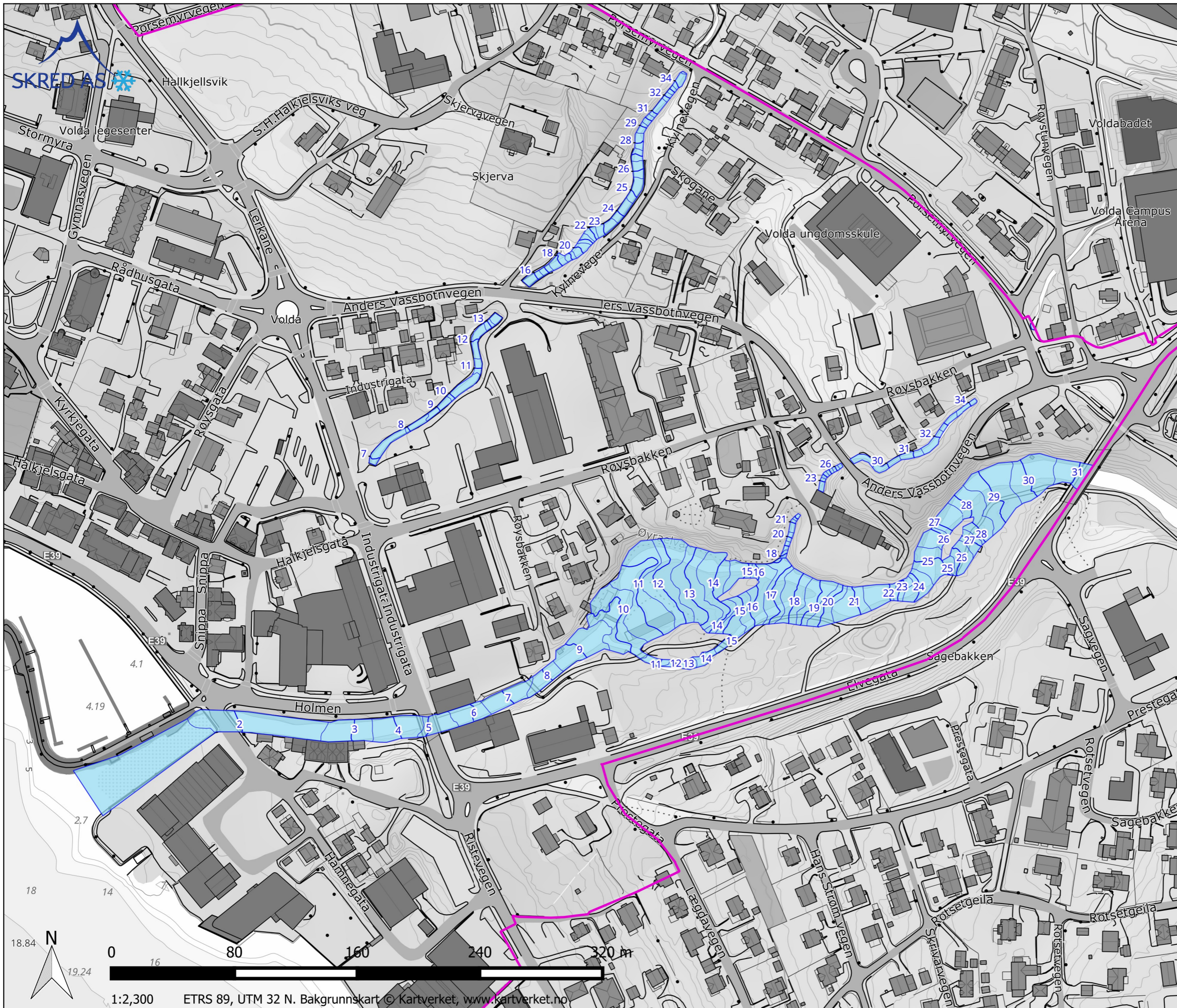
Orgylelva





Øyraelva





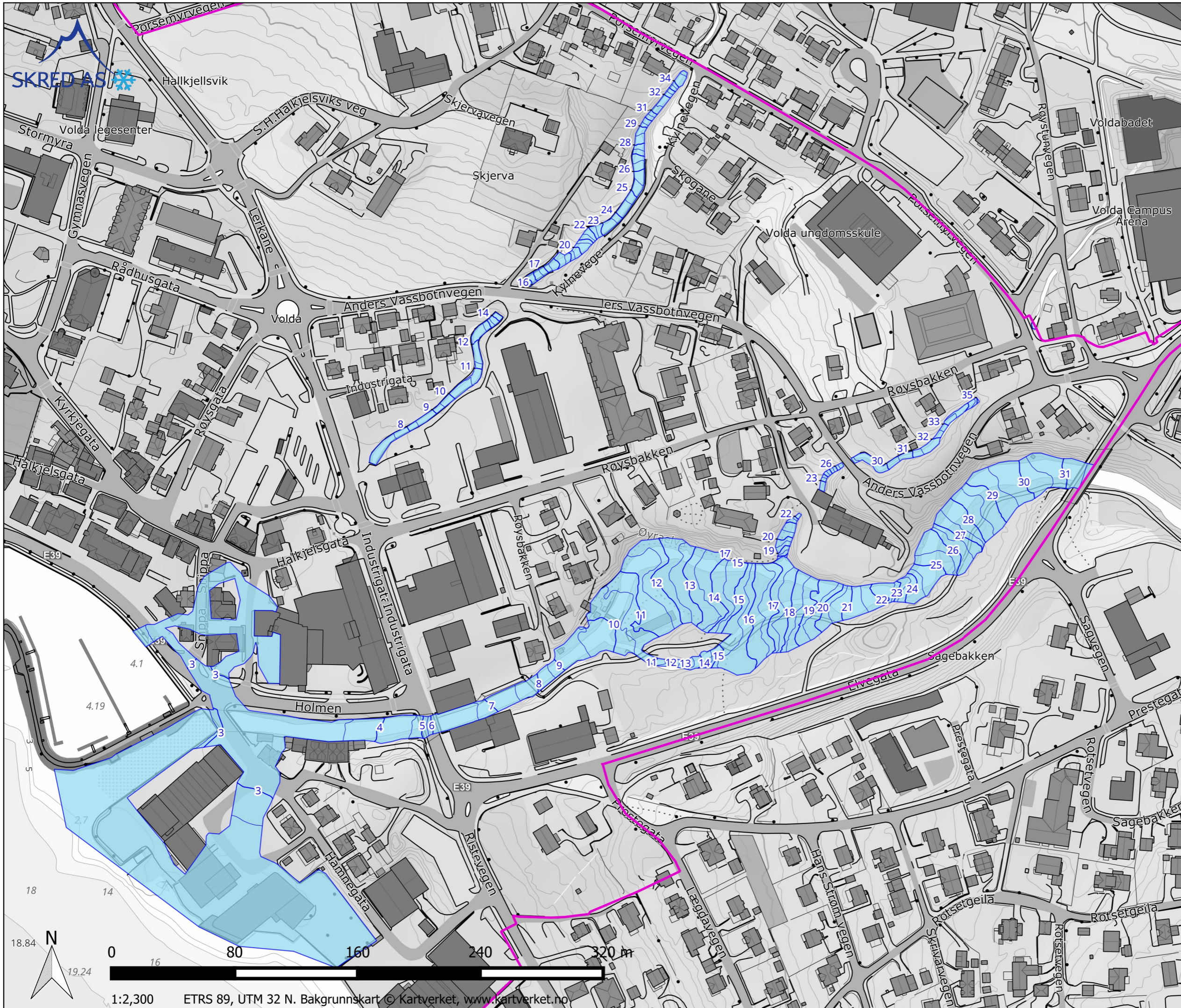
Kartforklaring

- ▭ Kartleggingsområde
- ▭ Faresone 20-årsflom + klimapåslag (sikkerhetsklasse F1)
- Beregnet flomvannstand [moh.] (NN2000)

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,2 meter på oppgitte flomkoter for Gjølvelva/Håmyrelva og Orgylelva/Djupegrova.

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,3 meter på oppgitte flomkoter for Øyraelva.

Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 1	Faresone flom sikkerhetsklasse F1 (20-årsflom + klima)
Dato	2025-01-20
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Petter Reinemo



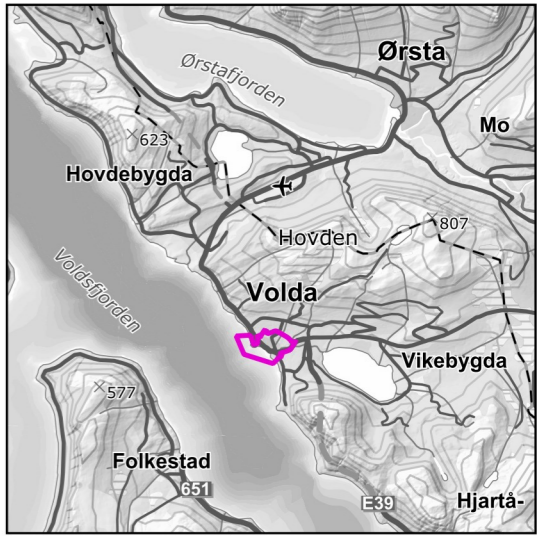
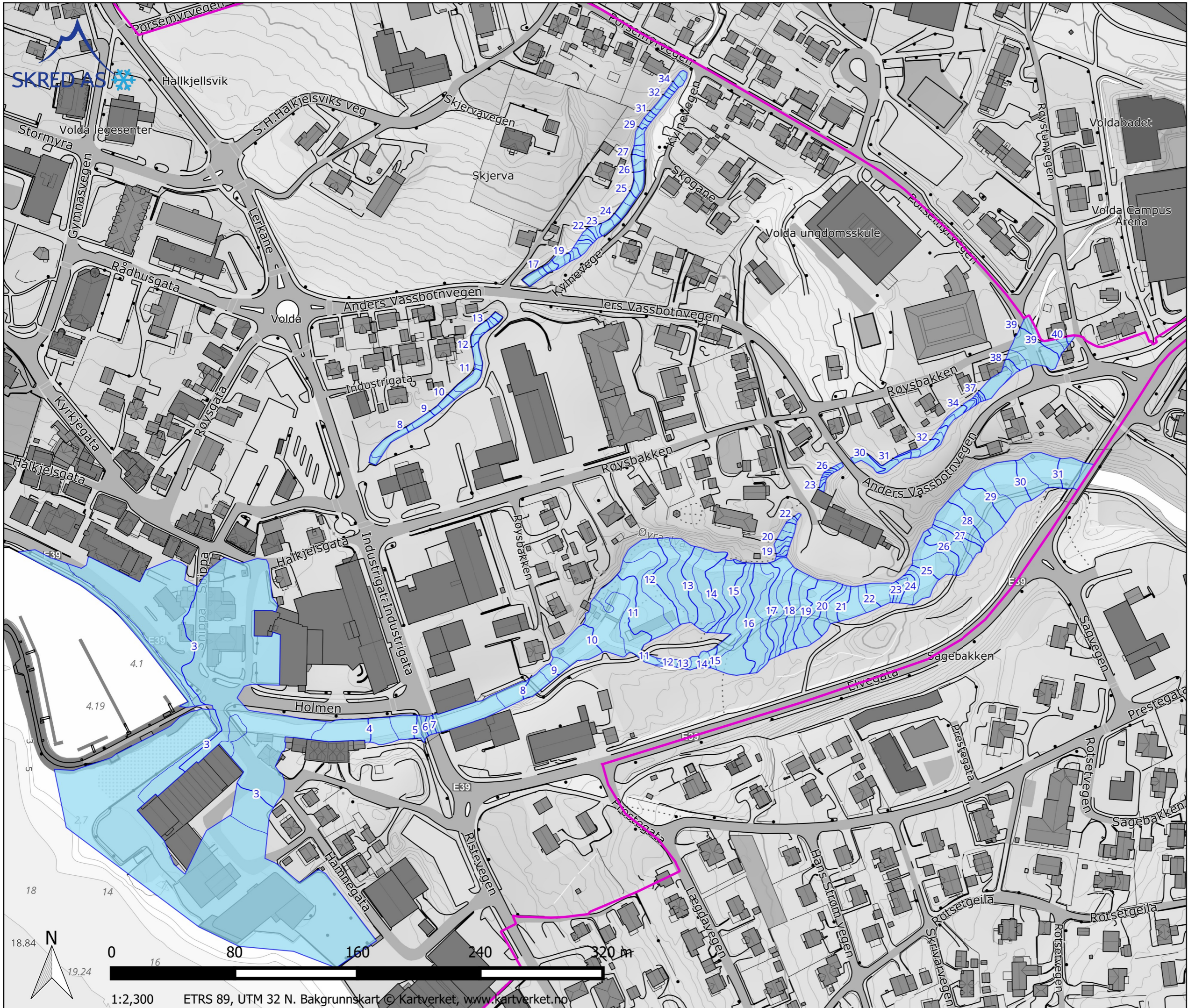
- ### Kartforklaring
- ▭ Kartleggingsområde
 - ▭ Faresone 200-årsflom + klimapåslag (sikkerhetsklasse F2)
 - Beregnet flomvannstand [moh.] (NN2000)

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,2 meter på oppgitte flomkoter for Gjølvelva/Håmyrelva og Orgylelva/Djupegrova.

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,3 meter på oppgitte flomkoter for Øyraelva.



Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 2	Faresone flom sikkerhetsklasse F2 (200-årsflom + klima)
Dato	2025-01-20
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Petter Reinemo



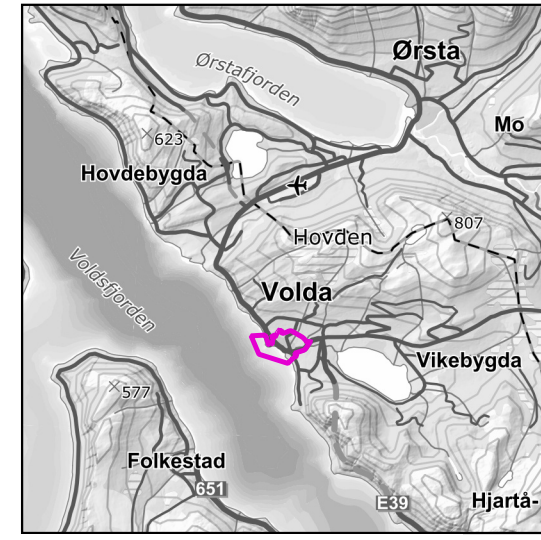
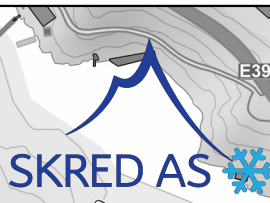
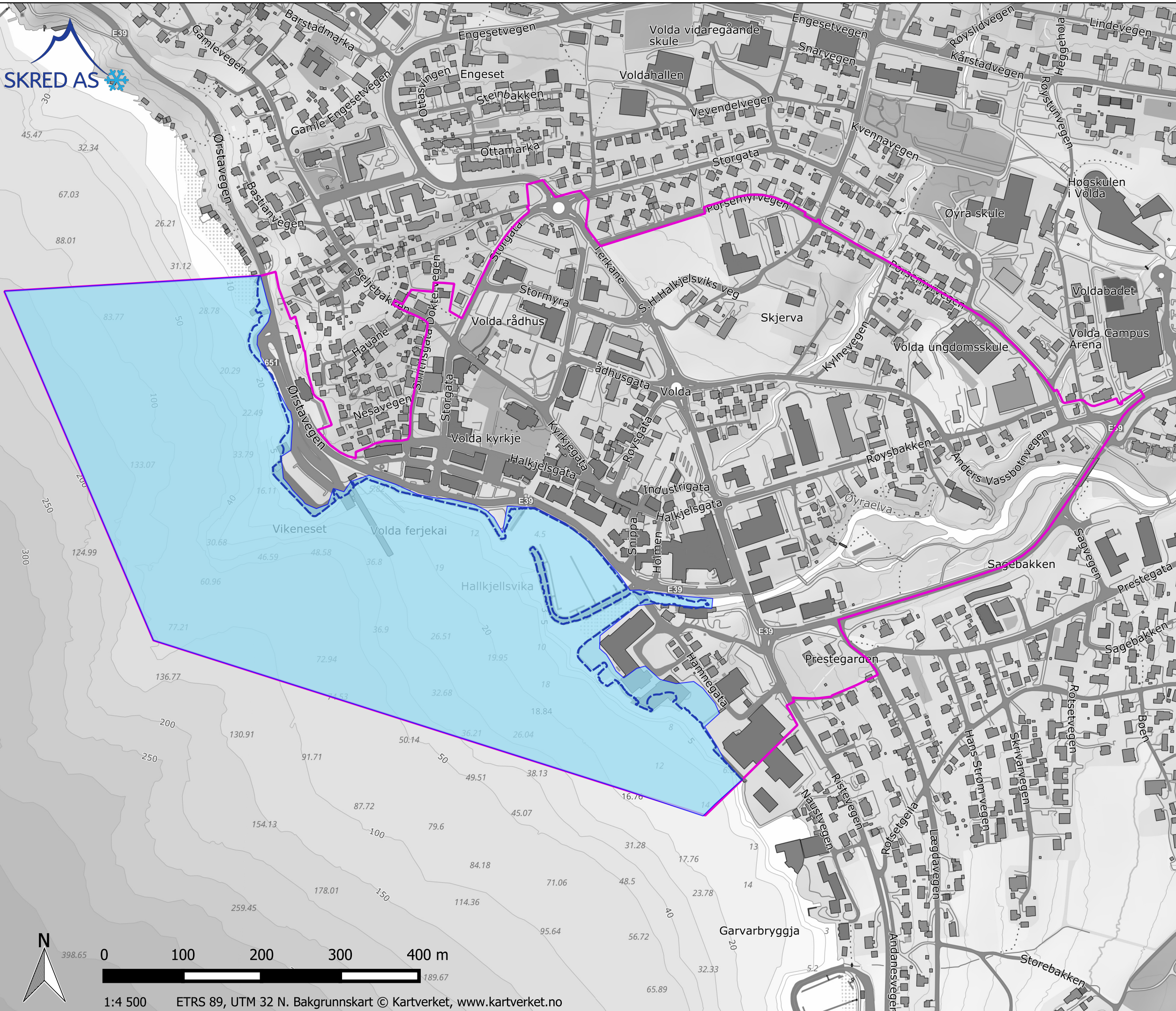
Kartforklaring

- ▭ Kartleggingsområde
- ▭ Faresone 1000-årsflom + klimapåslag (sikkerhetsklasse F3)
- Beregnet flomvannstand [moh.] (NN2000).

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,2 meter på oppgitte flomkoter for Gjølva/Håmyrelva og Orgylelva/Djupegrova.

Anbefalt sikkerhetspåslag er 0,3 meter på oppgitte flomkoter for Øyraelva.

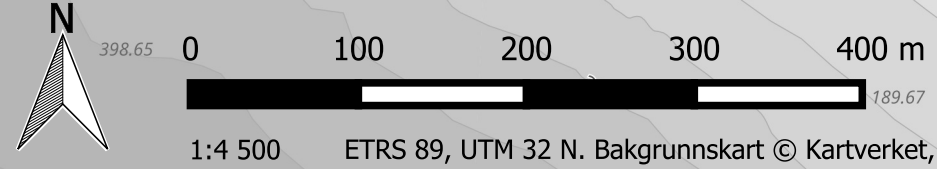
Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 3	Faresone flom sikkerhetsklasse F3 (1000-årsflom + klima)
Dato	2025-01-20
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Petter Reinemo

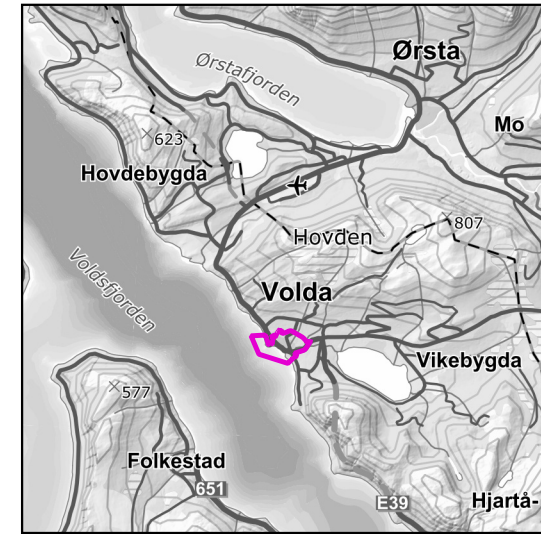
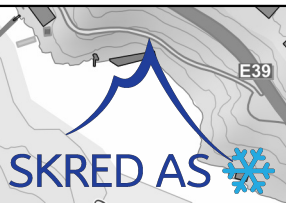
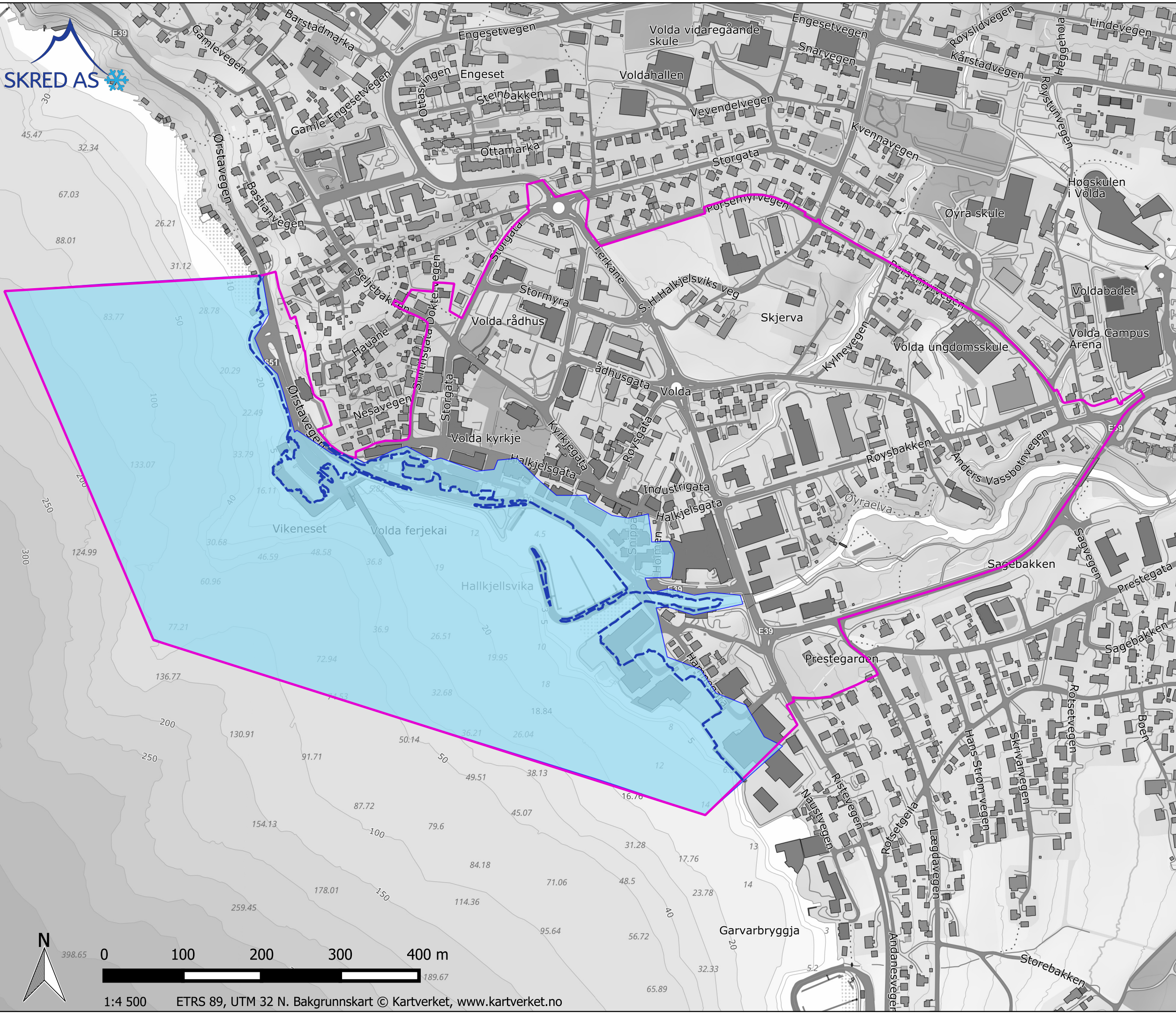


Kartforklaring

- 20-års stormflo+ bølgepåvirkning (sikkerhetsklasse F1)
- - - 20-års stormflokote

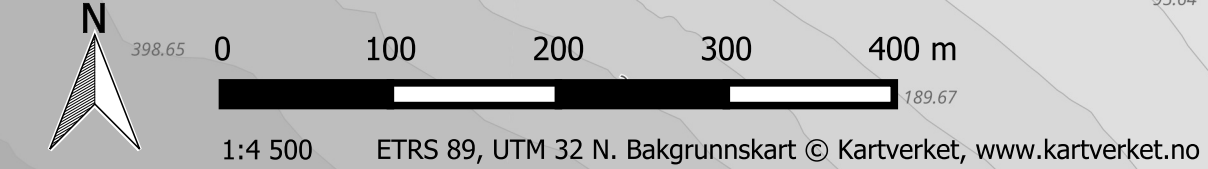
Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 4	Faresone flom sikkerhetsklasse F1 (20-stormflo)
Dato	2025-01-22
Utført	Siiri Wickström
Kontroll	Ragnhild Hamneren

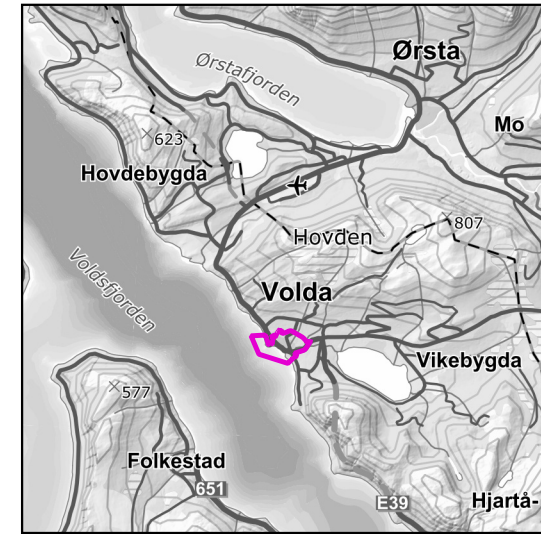
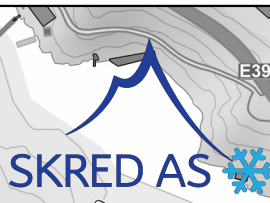
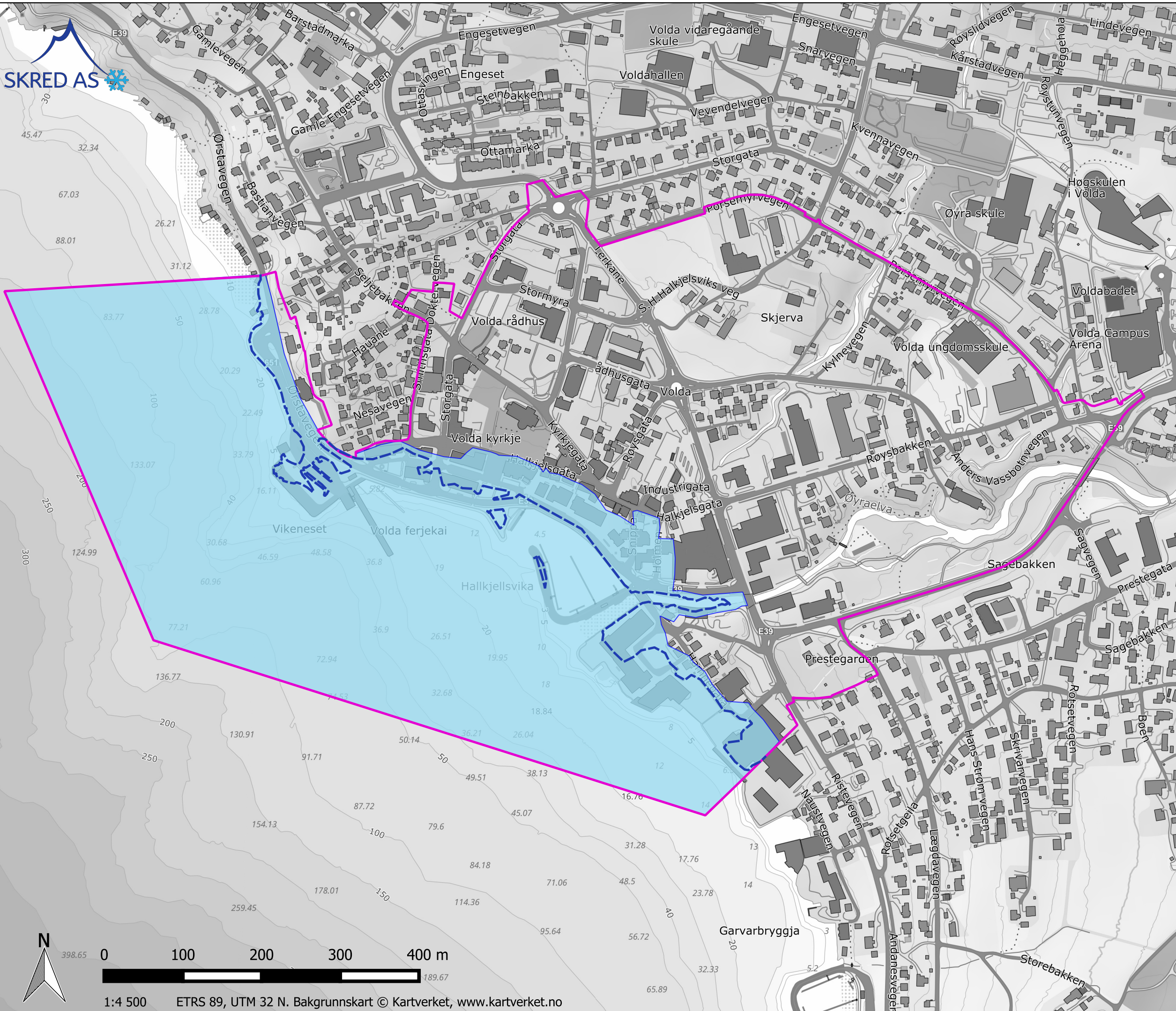




- Kartforklaring**
- 200-års stormflo+ klima+ bølgepåvirkning (sikkerhetsklasse F2)
 - - - 200-års stormflokote

Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 5	Faresone flom sikkerhetsklasse F2 (200-stormflo + klima)
Dato	2025-01-22
Utført	Siiri Wickström
Kontroll	Ragnhild Hammeren





- Kartforklaring**
- 1000-års stormflo+ klima+ bølgepåvirking (sikkerhetsklasse F3)
 - - - 1000 år stormflo kote + klima

Prosjekt	24647 Volda, sentrum - Flomfarevurdering
Oppdragsgiver	Volda kommune
Rapport	24647-01-1 Flomfarevurdering for Volda sentrum
Kartbilag 6	Faresone flom sikkerhetsklasse F3 (1000-stormflo + klima)
Dato	2025-01-22
Utført	Siiri Wickström
Kontroll	Ragnhild Hammeren

