

► Venneslafjorden - kartlegging av 1000-årsflom

Sammendrag/konklusjon

Norconsult er engasjert av Vennesla kommune for å kartlegge 1000-årsflom i Venneslafjorden på strekningen fra Steinsfossen til Hunsfossen. Bakgrunnen for arbeidet er at bygninger i sikkerhetsklasse F3 skal etableres langs vassdraget og det er nødvendig å avklare sikker byggehøyde for disse. Arbeidet er en videreføring av tidligere flomkartlegging i Otravassdraget som ble utført i 2021. Resultater fra beregningene er presentert på flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten (Bilag 1). Det bør legges til et vertikalt sikkerhetspåslag på 30 cm på de beregnede flomvannstandene. Vannstander på flomsonekartet er uten sikkerhetspåslag.

J02	2024-01-18	Etter kontroll hos Vennesla kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Gunnar Fiskum
D01	2024-01-05	For vurdering hos Vennesla kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Gunnar Fiskum
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

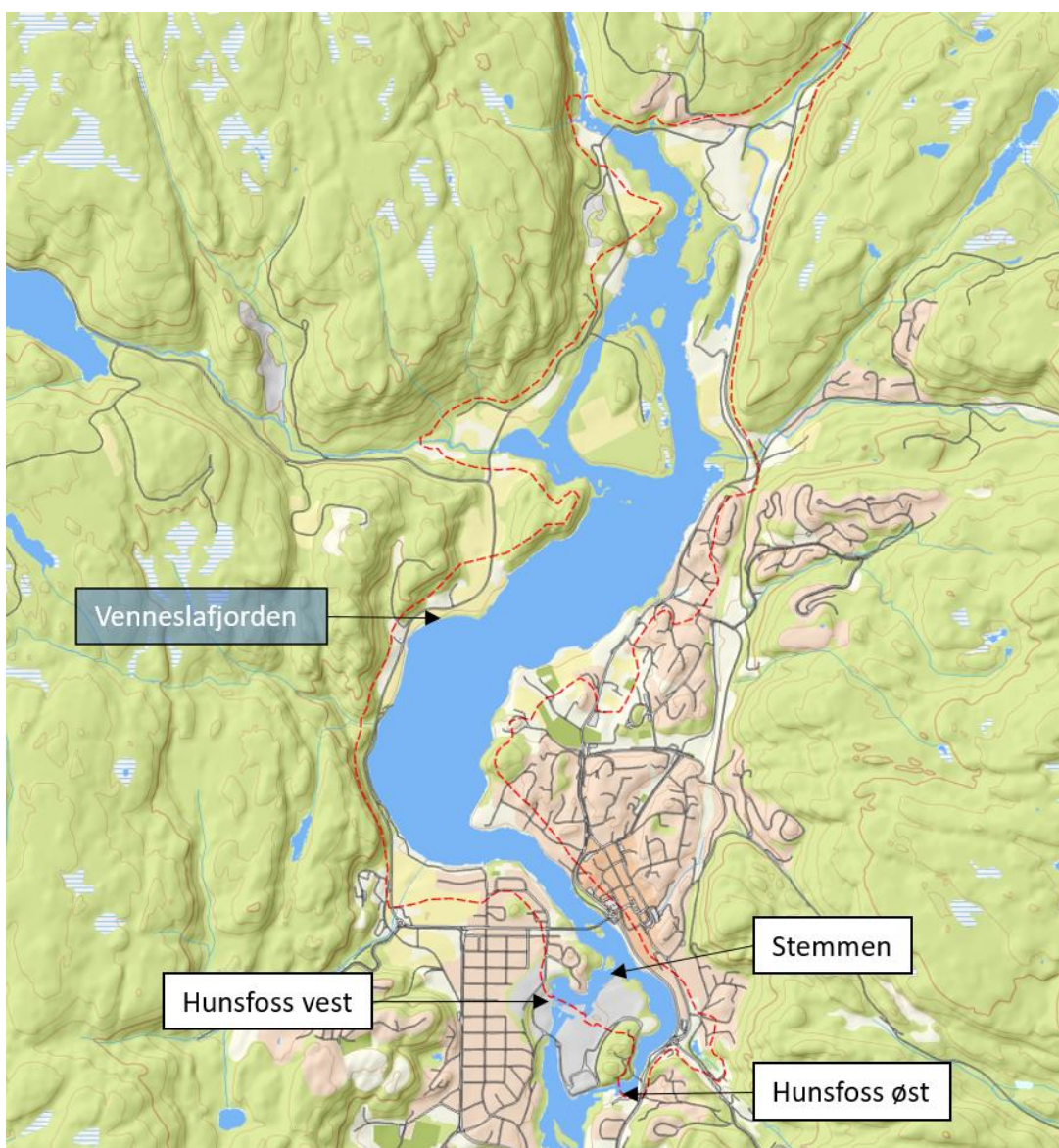
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

1 Innledning og forutsetninger

1.1 Beskrivelse av oppdraget

Norconsult er engasjert av Vennesla kommune for å kartlegge 1000-årsflom i Venneslafjorden på strekningen fra Steinsfossen til Hunsfossen. Bakgrunnen for arbeidet er at bygninger i sikkerhetsklasse F3 skal etableres langs vassdraget og det er nødvendig å avklare sikker byggehøyde for disse. Arbeidet er en videreføring av tidligere flomkartlegging i Otravassdraget som ble utført i 2021. Eksisterende flomkartlegging vurderte 200-årsflom (dimensjonerende for F2-bygg), men ikke 1000-årsflom (dimensjonerende for F3-bygg).

Et oversiktskart med markering av beregningsstrekningen er vist i Figur 1, mens resultater fra beregningene er presentert på flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten (Bilag 1).



Figur 1 Oversiktskart med markering av analyseområde.

2 Grunnlag for arbeidet

Arbeidet i denne rapporten er basert på tidligere flomsonekartlegging og flomberegning som er utført for vassdraget. Benyttende rapporter er listet opp i punktlisten under og for mer detaljert informasjon om hydrologisk grunnlag eller vannlinjemodell henvises det til disse.

- Norconsult (2021), Flomsonekartlegging for Otravassdraget, 5208345-J02
- Sweco (2021), Flomberegning for Otravassdraget, 10220359-RIHydro-RAP-001
- CM (2007), Flomberegning for Otravassdraget
- Sweco (2023), Dammer Hunsøya – forskjellige modellkjøringer, 10231332

Alle høyder som er lagt til grunn i denne flomsonekartleggingen refererer til høydegrunnlaget NN2000 hvis ikke annet er spesifisert. Utgangspunktet for vannlinjemodellen er lasedata over området lastet ned fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/> og bunnkartlegging som er gjort for store deler av Venneslafjorden. Brukonstruksjoner og dammer er basert på tilgjengelige tegninger hos Statens vegvesen og dameier.

2.1 Hydrologisk grunnlag

Flomvannføring fra tidligere utførte beregninger er presentert i Tabell 1. Resultatene varierer, noe som delvis forklares fra ulike beregningsmetodikk. Beregningen Norconsult utførte i 2021 er den mest konservative på tross av at flomsonekartlegginger i større grad kan ta hensyn til reguleringen i vassdraget sammenlignet med flomberegninger som gjøres etter Damsikkerhetsforskriften.

Norconsult velger å vektlegge vannføringsmålinger fra vannmerket 21.11 Heisel for å estimere 1000-årsflom. Det er samme fremgangsmåte som benyttet i eksisterende flomsonekartlegging. Vannmerket ligger like nedstrøms Venneslafjorden og hele måleperioden til vannmerket er benyttet (1930-2023). Bruk av hele måleperioden er en noe konservativ tilnærming fordi det inkluderer en tidsperiode med liten andel regulering i vassdraget. Alternativet er å benytte perioden fra 1990 som er mer representativ i forhold til regulering av vassdraget.

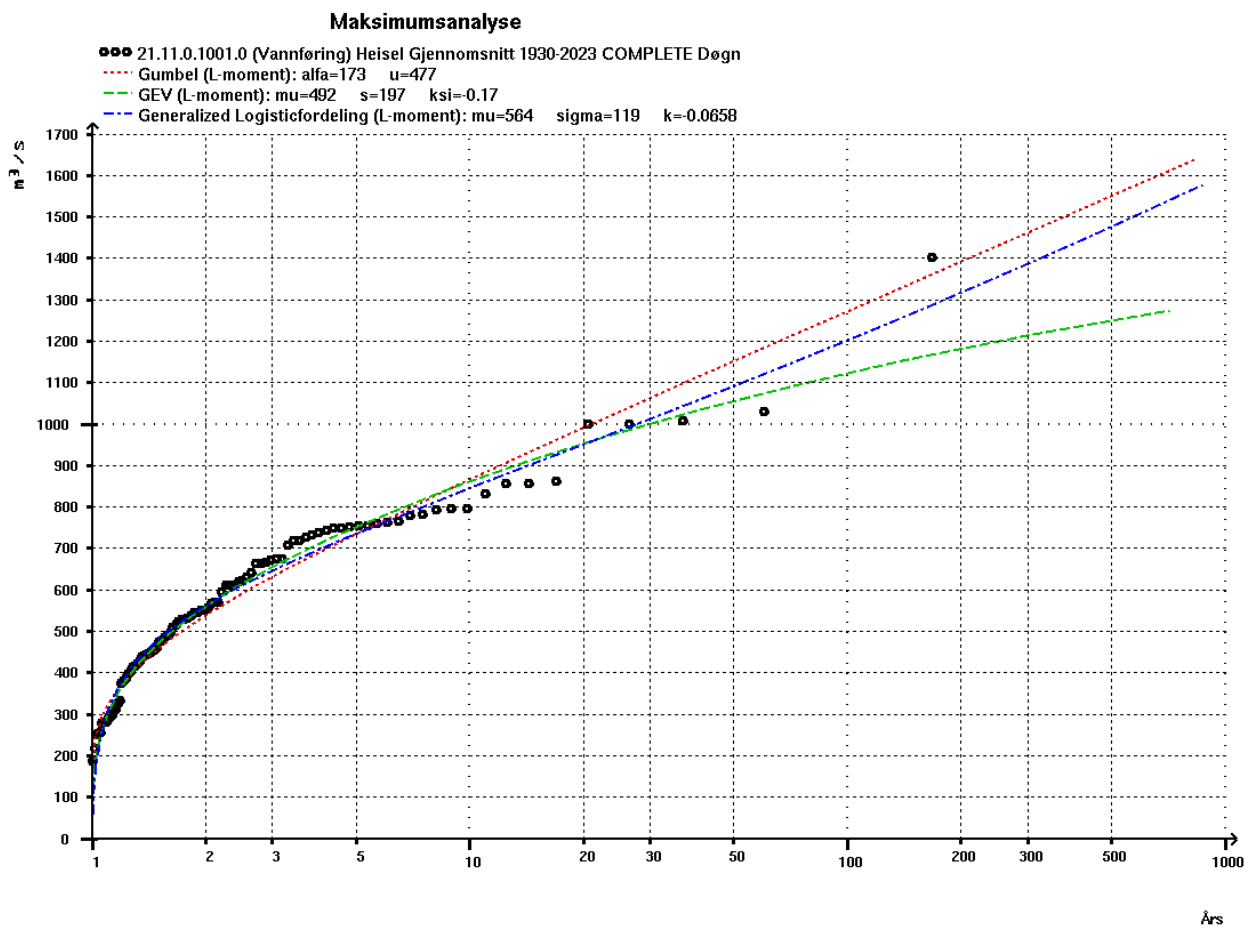
Dette vurderes likevel som fornuftig siden effekten av flomdempingskapasitet reduseres ved store flommer. Oppdaterte flomverdier som er benyttet ved fastsettelse av flomsone ved 1000-årsflom er presentert Tabell 2. Flomverdiene er redusert fra 2021 siden måleperioden er noe forlenget i denne vurderingen. Figur 2 viser et frekvensanalyseplott fra målestasjonen 21.11 Heisel med ulike fordelinger. Fordelingen «Generalized logistic» inkludert en kulminasjonsfaktor på 1,15 ligger til grunn for valgte flomverdier.

Tabell 1 Resultater fra tidligere utførte flomberegninger for vassdraget.

Flomberegning	Gjentaksintervall (år)	Tilløpsflom/Avløpsflom (m ³ /s)	Vannstand Hunsfoss øst (moh.)
CM (2007)	500-årsflom	1480	40,05
	1000-årsflom	1582	40,30
Sweco (2021)	500-årsflom	1313	39,98
Norconsult 2021	200-årsflom	1521	40,15
	200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	1825	40,85

Tabell 2 Reviderte flomvannføringer benyttet ved beregning av flomsone for 1000-årsflom.

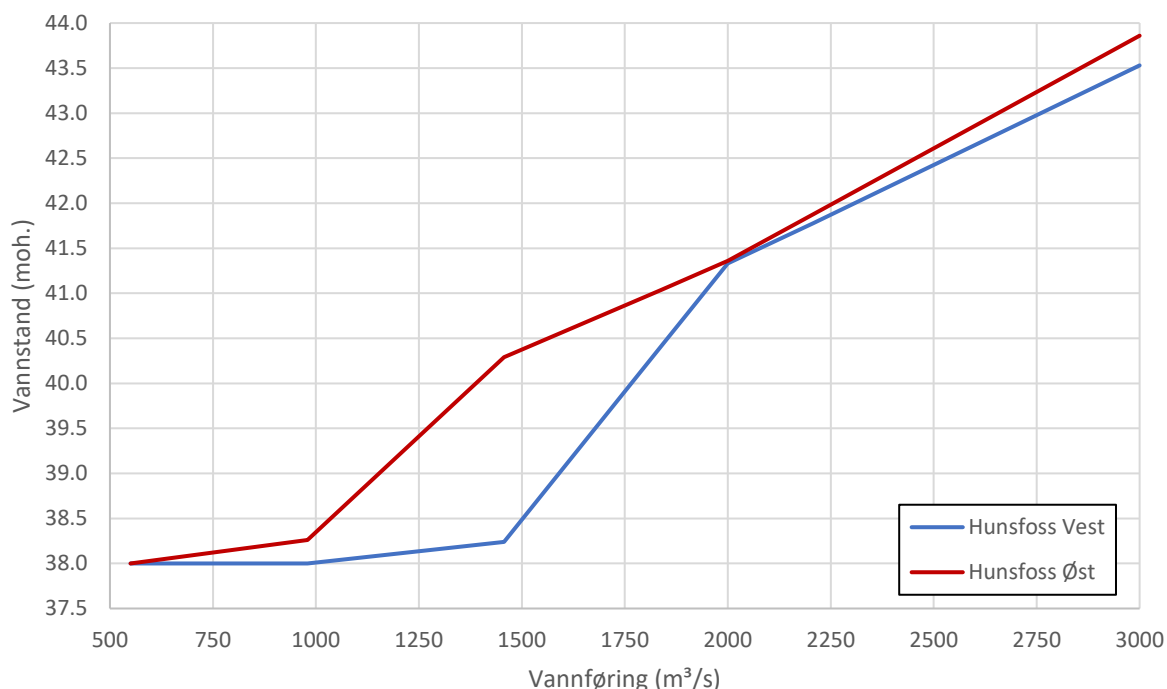
Gjentaksintervall	Tilløpsflom / Avløpsflom (m ³ /s)
200-årsflom	1511
500-årsflom	1694
1000-årsflom	1840
1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	2208



Figur 2 Vannføringsplott fra vannmerke 21.11 Heisel (døgnmiddelverdier).

2.2 Vannlinjemodell

Vannstandsstigning, flomutbredelse og vannhastigheter i Venneslafjorden er beregnet ved bruk av en 2-dimensjonal hydraulisk modell i dataprogrammet HEC-RAS. Modellen er den samme som benyttet i eksisterende flomsonekartlegging 2021. Grunnlaget for modellen er laserdata over området fra 2017 i kombinasjon med elvebunnoppmålinger. Øvre grensebetingelse er satt til flomvannføring i vassdraget, mens nedre grensebetingelse er satt til en fast vannstand. Vannstanden er hentet fra kapasitetskurven som er vist i Figur 3. Denne kurven er basert på vannlinjemodellering fra eksisterende flomberegning og hentet fra et notat som er utarbeidet i forbindelse med dambruddsbølgeberegning for Hunsfoss (2023). Det er en forutsetning i beregningen at dammen Stemmen er stengt, men for vannføringer som er større enn 2000 m³/s har dette liten betydning. Opprinnelig vannlinjemodell ble kalibrert mot en flomhendelse i 2017 som hadde en maksimal flomvannføring på 1160 m³/s. Det er 63 % av en 1000-årsflom og tilsvarte omtrentlig en 50-årsflom.



Figur 3 Modellert kapasitetskurve for Hunsfoss benyttet til å fastsette nedre grensebetingelse.

3 Resultat

3.1 Vannlinjeberegning

Flomsonekart som viser flomutbredelse langs Venneslafjorden ligger vedlagt i Bilag 1, mens vannstand på utvalgte steder er oppsummert i Tabell 3. Vannstander er vurdert ved 1000-årsflom og 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag. Vannstanden som er opplyst for Venneslafjorden gjelder fra Nesane til Neset hvor vannspeilet er forventet å være tilnærmet flatt. Opp mot Steinsfossen vil vannstanden øke og ned mot Hunsfoss vil vannivået reduseres.

Begge flomsituasjonene er forventet å føre til betydelig oversvømmelse hvor industriområdet på Hunsøya samt boligområdene på Moseidstranda, Neset og Lundeflaten blir hardest rammet. Også andre enkeltbygninger og veier som ligger tett på vassdraget blir berørt.

Tabell 3 Vannstand på utvalgte steder i Venneslafjorden.

Sted	1000-årsflom (moh.)	1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag (moh.)
Venneslafjorden	43,25-43,35	44,20-44,30
Hunsfoss vest	40,42	41,78
Hunsfoss øst	41,02	41,88

3.2 Sikker byggehøyde

For alle byggesaker skal behovet for et vertikalt sikkerhetspåslag på beregnede flomnivåer vurderes. Det gjøres for å ta hensyn til usikkerheter i beregningene. Størrelsen på sikkerhetspåslaget fastsettes ved å øke vannføringen med prosentvise påslag [2] og avhenger av kvaliteten på det hydrologiske grunnlaget og hvor bra kalibreringsdataene er. Forhold som styrer det vertikale sikkerhetspåslag i Venneslafjorden er oppsummert i Tabell 4 og tilsier at vannføringen bør økes med 10 % for å ta hensyn til usikkerheten i modelleringen. Det gir en sikkerhetsmargin på 0,3 meter, se Tabell 4. Sikkerhetspåslaget på 0,3 meter skal legges til vannstandene som er oppgitt i Tabell 3. Flomutbredelsen som er illustrert på flomsonekart inkluderer ikke sikkerhetspåslaget.

Tabell 4 Forhold som styrer sikkerhetspåslag og sikker byggehøyde langs Venneslafjorden.

Hva	Klasse / faktor / nivå
Klassifisering av kalibreringsnivå	Klasse B
Klassifisering av flomberegning	Klasse 1
Prosentvist påslag på flomberegning	10 % økt vannføring
Beregnet vertikalt sikkerhetspåslag langs Venneslafjorden	0,3 meter

4 Usikkerhet i beregningene

4.1 Kvalitet på hydrologisk grunnlag

Benyttet vannføring i denne flomkartleggingen er basert på vannføringsmålinger fra en målestasjon som ligger tilnærmet samme sted som analyseområdet. Målestasjonen har en serielengde på 91 år og i tidsperioden fra 1997 til 2023 betegner NVE kvaliteten på målinger med stor vannføring som «meget bra». Kvaliteten på målinger før 1997 er ukjent. Det bemerkes at måleserier på 91 år innehar begrenset datagrunnlag til å fastsette 1000-årsflom på en sikker måte.

Det poengteres at andre beregninger for vassdraget har lavere flomvannføringer enn hva som er lagt til grunn i denne flomkartleggingen. Flomberegning fra Sweco, revidert i 2023, har en 1000-årsflom på 1457 m³/s, mens CMs beregning for tilsvarende gjentakintervall er 1582 m³/s. Det er henholdsvis 383 m³/s og 258 m³/s mindre enn benyttet verdi i denne rapporten (1840 m³/s). Det kan tyde på at denne beregningen har gjort mer konservative valg enn tidligere vurderinger.

4.2 Beregningskvalitet

Utført kartlegging påvirkes av nedre grensebetingelse som er fastsatt ved bruk av kapasitetskurvene til Hunsfoss-dammene. De hydrauliske forholdene ved Hunsfoss er kompliserte ved stor vannføring og det er krevende å beregne avløpsforholdene. Andre avløpsforhold vil påvirke resultatet som er presentert i denne rapporten.

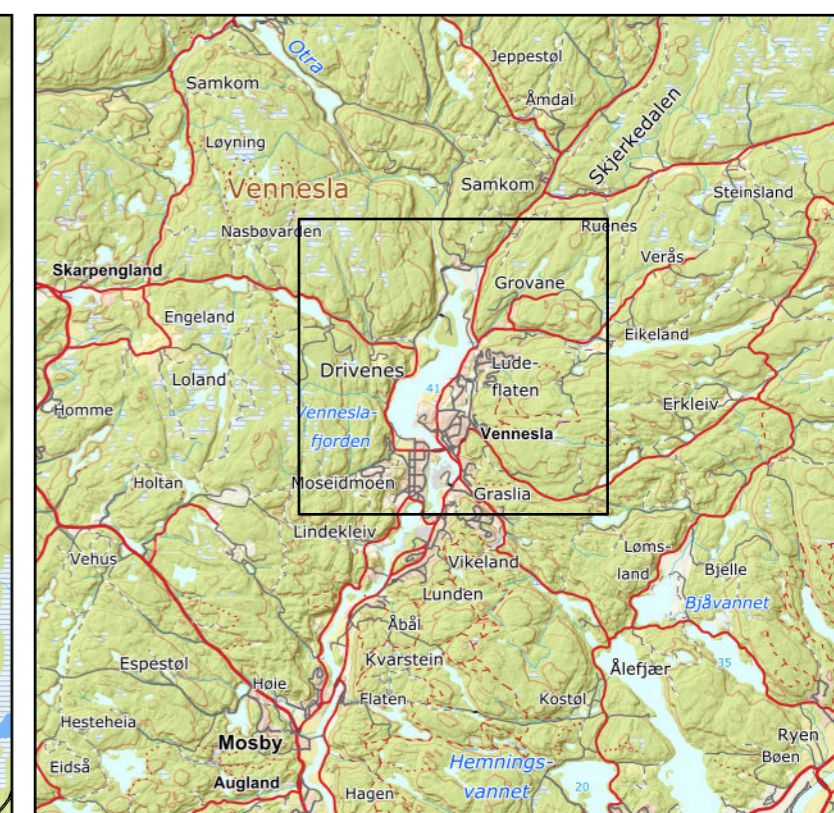
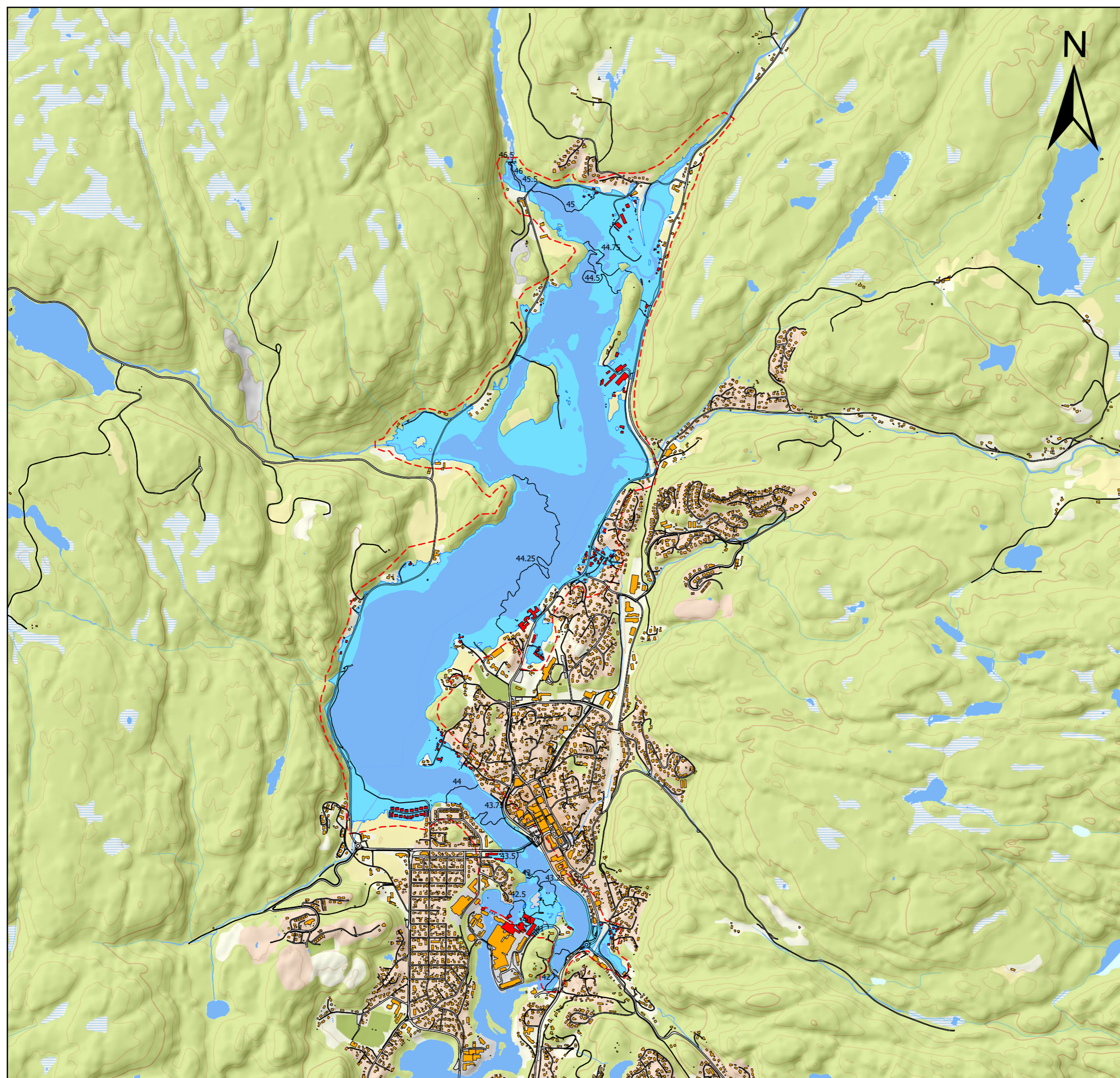
5 Bilag og referanser

5.1 Bilag

1. Flomsonekart i Venneslafjorden

5.2 Referanser

1. CM (2007). *Flomberegning for Otravassdraget*. Rapportnummer: 2007P1020-01.
2. Norconsult (2021), *Flomsonekartlegging for Otravassdraget*, 5208345-J02
3. Sweco (2021), *Flomberegning for Otravassdraget*, 10220359-RIHydro-RAP-001
4. Sweco (2023), *Dammer Hunsøya – forskjellige modellkjøringer*, 10231332



Tegnforklaring

- Analyseområde
- Vann normalsituasjon
- Flomsone 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag
- Vannivå 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag

Bygg

- Bygg uberørt
- Bygg berørt



Prosjekteier: Vennesla kommune	Kartblad:	
Flomsonekart Venneslafjorden Gjentakintervall: 1000-årsflom inkl. 20 % klimapåslag Vannføring: 2208 m ³ /s Vannstand Hunsfoss Vest: 41,78 moh. Vannstand Hunsfoss Øst: 41,88 moh		
Målestokk: 1:20,000	Koordinatsystem: UTM sone 32	Høydesystem: NN2000
Oppdragsnummer: 524 00 176	Dato: 09-01-2024	