



Flomsonekart Delprosjekt Fredrikstad

RAPPORT NR 34 / 2026

SKREVET AV Ole Fjellstad Holt



FLOMSONEKART DELPROSJEKT FREDRIKSTAD

RAPPORT NR 34 / 2026

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Ole Fjellstad Holt

Forsidefoto: Glomma i Fredrikstad under ekstremværet Hans, 15. aug. 2023. Foto: Simon Oldani/NVE

ISBN: 978-82-410-2583-9
ISSN: 2704-0305
Saksnummer: 202606020

Sammendrag: Det er kartlagt flomsoner for elven Glomma. Det kartlagte området strekker seg fra Årum i Fredrikstad og ned til utløpet i havet. Det er utarbeidet flomsonekart for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 1000-årsflom, samt for 20-, 200- og 1000-årsflom med klimapåslag.

Emneord: Flom, Flomsonekartlegging, Fredrikstad, Glomma, Sarpsborg

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: <https://www.nve.no>

I NVE bruker vi kunstig intelligens til bearbeiding av tekst og analyse av data. Innholdet er kvalitetssikret av forfatterne og NVE står ansvarlig.

Oktober, 2026

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Områdebeskrivelse og prosjektavgrensning	7
1.3	Prosjektgjennomføring	8
1.4	Befaring	8
1.5	Klimaendringer.....	8
2	Metode og data	9
2.1	Grunnlagsdata	9
2.2	Hydraulisk modell	9
2.2.1	Terrenggrunnet og beregningsnett	9
2.2.2	Grensebetingelser.....	10
2.2.3	Ruheter	11
2.2.4	Broer.....	12
2.2.5	Kalibrering.....	17
2.2.6	Følsomhetsanalyse	19
2.2.7	Sikkerhetspåslag.....	20
3	Resultat	21
3.1	Flomsonekart	21
3.2	Hastighetskart.....	26
3.3	Bruer.....	26
3.4	Endringer i forhold til tidligere kart.....	27
4	Usikkerhet i datamaterialet	27
5	Veiledning for bruk.....	28
5.1	Unngå bygging på flomutsatte arealer	28
5.2	Bruk av flomsone i arealplanlegging og byggesaker	28
5.3	Bruk av flomsone ved flomvarsling og beredskap	28
6	Referanser.....	30

Forord

NVE har siden år 2000 utarbeidet flomsonekart for de vassdragene i Norge som har størst skadepotensial, en rekke av disse flomsonekartene er i dag av eldre dato og bør derfor oppdateres. Hovedmålet med kartleggingen, og oppdateringen, er forbedret arealplanlegging, byggesaksbehandling og beredskap i flomutsatte områder, slik at skadene ved flom blir redusert.

Denne rapporten presenterer resultatene fra oppdatering av flomsonekartet for Glomma nedstrøms Sarpefossen. Dette kartet erstatter det tidligere flomsonekartet fra 2006.

Bakgrunnen for oppdatering av flomsonekartet er i hovedsak flomsonekartets alder og at det er innhentet nye grunnlagsdata. Vi takker kommunene Fredrikstad og Sarpsborg som har bidratt med nyttige innspill.

Oslo, oktober 2026

Torsten Starkloff
faggruppeleder for flom
Seksjon for flom og skred

Ole Fjellstad Holt
overingeniør
Seksjon for flom og skred

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Sammendrag

NVE har oppdatert flomsonekartet for Fredrikstad. Det flomsonekartlagte området strekker seg fra Årum i Fredrikstad og ned til elvas utløp i havet. Det er utarbeidet flomsoner for gjentakintervallene 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 1000-årsflom, samt for 20-, 200- og 1000-årsflom med klimapåslag.

Bakgrunnen for oppdatering av flomsonekartet er i hovedsak flomsonekartets alder og at det er innhentet nye grunnlagsdata. Det ble utført elvebunnskartlegging i 2024 og 2025, i tillegg ble det utført en ny flomberegning for strekningen i 2026. Flomsonekartet er også tilpasset et forventet endret klima fram mot år 2100.

Analysene som er grunnlaget for flomsonekartene er (1) flomfrekvensanalyse, som beregner hvor store og hyppige flommene i vassdraget vil være. Disse flommene mates inn i en (2) 2-dimensjonal hydraulisk modell som beregner vannstand og flomutbredelsen ved de ulike flommene.

Det er flomfare som følge av høy vannføring i hovedelven som er kartlagt. De utarbeidede flomsonekartene gir ingen informasjon om flomfare i sidebekkene som renner ut i hovedelven. Kartene gir heller ingen informasjon om erosjonsfare eller stormflofare.

Det anbefales å legge til en sikkerhetsmargin ved praktisk bruk av vannstandene, som for eksempel i plan- og byggesaksarbeid og i reguleringsplaner. For dette prosjektet anbefaler NVE at det legges til 30 cm på de beregnede vannstandene.

I kommuneplanarbeidet kan flomsonebene benyttes direkte for å identifisere områder som ikke bør legges ut som byggeområder, uten nærmere vurdering av fare og mulige tiltak. Ved detaljplanlegging og i dele- og byggesaker, må kommunen ta hensyn til at flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. I områdene nær grensen for faresonen er det særlig viktig at høyden på terrenget blir kontrollert mot beregnede flomvannstander.

Områder som er utsatt for flomfare, skal settes av som hensynssoner – flomfare på arealplankart, og det skal knyttes bestemmelser til området som begrenser eller setter vilkår for arealbruken (for eksempel rekkefølgekrav).

1 Innledning

Hovedmålet med flomsonekartlegging er å styrke kunnskapsgrunnlaget til arealplanlegging og byggesaksbehandling i vassdragsnære områder, samt å forbedre beredskapen mot flom. Flomsonekartene kan også brukes i forbindelse med flomvarsling og planlegging av flomsikringstiltak.

1.1 Bakgrunn

Etter den store flommen på Østlandet i 1995, kjent som Vesleofsen, ble det etablert et utvalg, flomtiltaksutvalget, som utarbeidet *NOU 1996:16 Tiltak mot flom*. Utvalget anbefalte at det ble etablert et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for vassdragene i Norge som har størst skadepotensial. Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

Med grunnlag i *St.meld. nr. 42 (1996–97) Tiltak mot flom* ble det i 1998 satt i gang flomsonekartlegging i regi av NVE. I Stortingsmelding 27 (2023-2024) gjøres det klart at regjeringen vil satse på oppdatering og heving av kvaliteten på de utarbeidete flomsonekartene. Satsingen må ses i sammenheng med at regjeringen definerer en bedre styring av arealbruken som det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå.

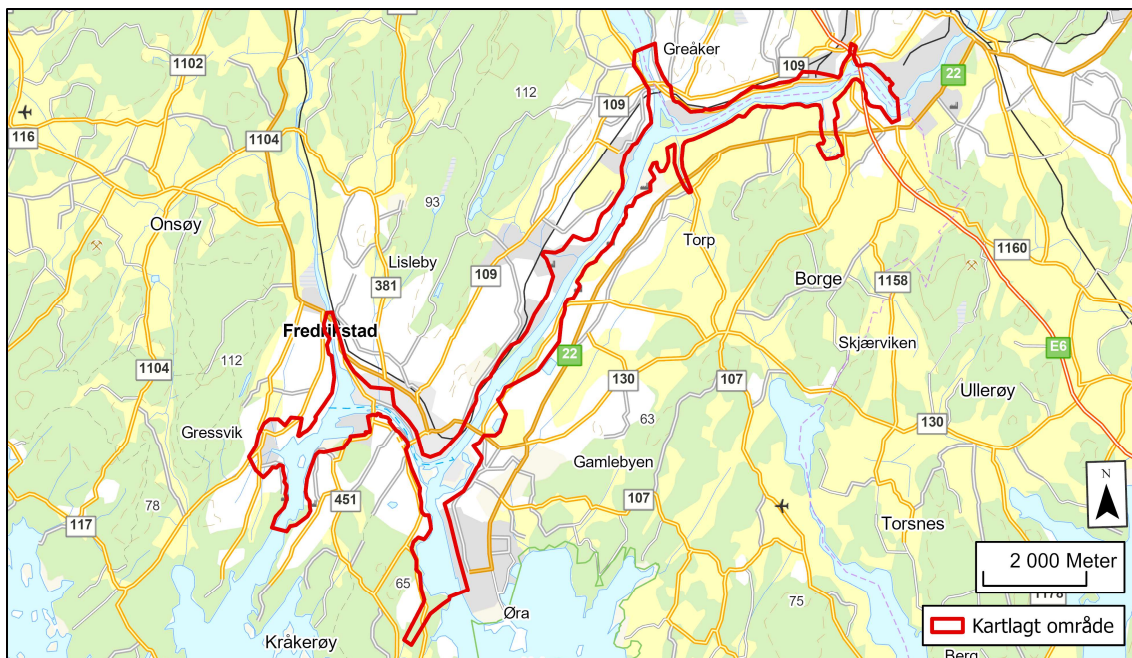
Flomsonekartlegging utføres ved bruk av hydraulisk modelleringsverktøy, med grunnlagsdata som flomberegning, terrengdata, bunnkartlegging og kalibreringsdata. Både modelleringsverktøy og grunnlagsdata endres over tid. De flomsonekartene som er ferdig kartlagt, har derfor størst pålitelighet i starten når kartet er nytt. Dette er bakgrunnen for at NVE, i sin veileder «Sikkerhet mot flom» (NVE, 2022), beskriver at et flomsonekart som er eldre enn 15 år bør kontrolleres av en fagkyndig. NVE utarbeidet i 2006 et flomsonekart for Glomma nedstrøms Årum (NVE, 2006). Siden den gang har datagrunnlaget både endret seg og blitt supplert med mer detaljerte data. Dette har ført til et behov for å utarbeide et nytt kart som i større grad representerer forholdene i elva. På bakgrunn av dette har NVE nå laget et nytt flomsonekart, som presenteres i denne rapporten.

1.2 Områdebeskrivelse og prosjektavgrensning

Det er kartlagt flomsoner for elven Glomma. Det kartlagte området strekker seg fra Årum i Fredrikstad og ned til elvas utløp i havet. Det kartlagte området ligger i kommunene Fredrikstad og Sarpsborg, og er vist i figur 1.

I øvre del av det kartlagte området møtes to grener av Glomma: hovedgrenen, som kommer fra Sarpefossen, og en mindre gren som kommer fra Sølvstufoss. Grenene møtes ved Greåker og renner videre i en relativt rett linje til Isegran, hvor elven deler seg i to. Hovedgrenen, Østerelva, renner østover, mens Vesterelva renner vestover. Begge grenene munner ut i sjøen. Fra Årum til nedre del av Østerelva er det kartlagte elvestrekket om lag 16 km langt og har et fall på om lag 4 m ved 200-årsflom.

Det kartlagte området ligger nederst i Glommavassdraget, Norges største vassdrag, som har et nedbørsfelt på om lag 42 000 km². Det store nedbørsfeltet medfører store flomvannføringer.



Figur 1: viser det flomsonekartlagte området

En rekke bekker renner ut i Glomma på den kartlagte strekningen. Det utarbeides ikke flomsoner for disse. Dette inkluderer Seutelva, som renner ut ved Gressvik. De utarbeidende flomsonene gir derfor ingen informasjon om flomfare som følge av flom i sidebekkene.

Det er flom som følge av høy vannføring som kartlegges i prosjektet. Andre vassdragsrelaterte fenomener som erosjon er ikke analysert. Oversvømmelser som skyldes stormflo i elvas utløpsområde, er ikke inkludert i de oppdaterte flomsonekartene. Kart som viser oversvømmelser som følge av stormflo finnes på Kartverkets nettsider.

1.3 Prosjektgjennomføring

Flomsonekartleggingsprosjektet har blitt ledet av NVE. I 2024 ble elvebunnkartlegging av elven utlyst, denne ble tildelt Field Geospatial AS, som fullførte kartleggingen i 2025. Flomberegningen for vassdraget ble oppdatert av Sunniva Nordeide i NVE i 2026. Selve flomsonekartleggingen ble utført i 2026 av Ole Fjellstad Holt, som også har ledet prosjektet. Torsten Starkloff utførte kvalitetssikringen av flomsonekartleggingen.

1.4 Befaring

En befaring av området ble gjennomført 12. juni 2026. Befaringen ble utført av Ole Fjellstad Holt, Emma Sevatdal-Knudsen og Mina Ertsås. Under befaringen ble problematiske steder befart, samt ble broer og kalibreringspunkter oppmålt.

1.5 Klimaendringer

Generelt er det forventet at ekstremnedbør og regnflommer kommer til å øke i hele landet, mens snøsmelteflommer i de større vassdragene vil minske i de fleste tilfellene. Resultatet av dette er økte flomstørrelser i alle vassdrag på Vestlandet, langs kysten og i små bratte vassdrag i hele landet. Også sideelver i små, bratte nedbørsfelt vil få økt flomstørrelse, selv om flomfaren i hovedelva blir redusert. I store vassdrag på Østlandet, i innlandet i Midt-Norge, Troms og Finnmark forventes en reduksjon eller liten endring. I elvenes munningsområder forventes havnivåstigning å føre til høyere vannstander.

Effekt av klimaendringer på flom er kategorisert i tre nivåer: 0, 20 og 40 %. For Glomma på den kartlagte strekningen anbefales et klimapåslag på 0% på flomvannføringene (NVE, 2016). Selv om flomvannføringene ikke forventes å øke, forventes havnivået å stige. Det utarbeides derfor klimajusterte flomsoner der det tas hensyn til framtidig havnivåstigning.

2 Metode og data

Flomsonene blir utarbeidet via en hydraulisk modell. Modellen benytter grunnlagsdata som vannføringsdata og terrengdata, og beregner flomvannstander for ulike vannføringer. Modellen kalibreres deretter mot historiske flommer.

2.1 Grunnlagsdata

Ved kartlegging av flomsoner er det behov for detaljerte grunnlagsdata. Datagrunnlaget benyttet i modellen er listet i tabell 1.

Tabell 1: datagrunnlaget benyttet i den hydrauliske modellen.

Type data	Kilde	Navn på datasett
DTM	Høydedata.no	«Viken Laser – Østfold 5 pkt del1 2022», «Viken 2022 – Østfold 10pkt»
Elvebunnsdata	NVE	«NVE Nedre Glomma 2024»
	Kystverket	«Østfold-fredrikstad-Ørsluttmåling-09042017, grid25cm, grunneste pkt»
	Kartverket	«Dybdata – terrengmodeller 50 meters grid»
Arealtypekart	SCALGO Live	Landcover
Flomberegning	NVE rapport 24/2026	
Havnivå/stormflodata	Kartverket	
Brutegninger	Fredrikstad kommune, Statens vegvesen og Bane Nor	
Kalibreringsdata	Norgebilder.no	«Nedre Glomma øst – Viken flom 2023», «Nedre Glomma vest-Viken flom 2023»
	NVE rapport 7/2006	

2.2 Hydraulisk modell

Det er satt opp en hydraulisk modell i programmet HEC-RAS, versjon 6.6. Modellen er to-dimensjonal og baserer seg på detaljerte terrengdata. Til sammenligning ble det benyttet en en-dimensjonal modell basert på tverrprofiler når det tidligere flomsonekartet ble laget i 2006. Den nye modellen benytter ligningssettet «SWE-ELM».

2.2.1 Terrenggrunnlaget og beregningsnett

2.2.1.1 Terreng utenfor elveløpet

Datasettene «Viken laser – Østfold 5 pkt del1 2022» og «Viken 2022 – Østfold 10pkt» er benyttet for å konstruere terrenget utenfor elveløpet. Datasettet er lastet ned med en

oppløsning på 1 m x 1 m og er en digital terrengmodell (DTM). Siden en DTM ikke inkluderer bygninger må disse legges inn i modellen. I stedet for å heve terrenget i bygningsavtrykkene er det valgt å øke ruheten her i stedet. Dette er gjort for å unngå «hull» i flomsonekartet.

2.2.1.2 Terreng i elveløpet

For elveløpet er det hovedsakelig benyttet et terrenggrunnlag kartlagt av Field Geospatial AS i 2024 og 2025. Field Geospatial AS utførte kartleggingen på oppdrag fra NVE. Kartleggingen ble utført med ALB og MBES. Datasettet er lastet ned med en oppløsning på 0.5 x 0.5 m.

For nedre del av Østerelva har datasettet til Field Geospatial AS blitt supplert med to andre datasett: «østfold-fredrikstad-øra-sluttmåling-09042017, grid25cm, grunneste pkt» mottatt fra Kystverket og Kartverkets datasett «Dybdedata – terrengmodeller 50 meters grid».

2.2.1.3 Beregningsnett

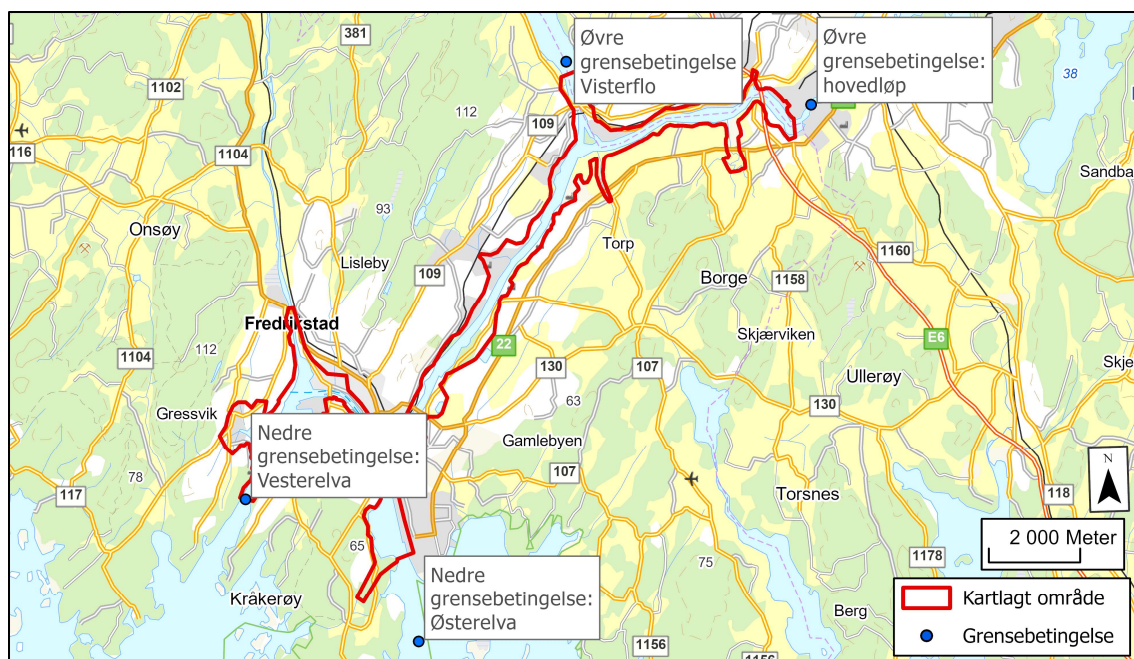
Modellen har tatt utgangspunkt i et rektangulært beregningsnett orientert i nord-sør-retning, hvor celler i elveløpet er orientert med strømningsretningen. Cellestørrelsen er hovedsakelig på 10 x 10 m, men områder med broer og smalere elveløp har et finere beregningsnett på 5 m x 5 m eller 3 m x 3 m. Bruddlinjer er lagt til ved blant annet pilarer for å bedre representere strømningsforholdene.

2.2.2 Grensebetingelser

Sjøen er resipient og utgjør modellens nedre grensebetingelse. Her holdes vannstanden konstant gjennom grensebetingelsen «konstant vannhøyde». Modellen har to nedre grensebetingelser, plassert ved utløpene til Vesterelva og Østerelva.

Vann tilføres modellen gjennom to øvre grensebetingelser. De øvre grensebetingelsene er av typen «strømningshydrograf». Den ene er plassert i hovedløpet ved Årum, og den andre ved Visterflo.

Plasseringen til grensebetingelsene i modellen er vist i figur 2.



Figur 2: Figuren viser plasseringen til grensebetingelsene benyttet i den hydrauliske modellen.

2.2.2.1 Nedre grensebetingelse, Havvannstand

Nedre grensebetingelse i modellen er utløpet til havet, her holdes vannstanden konstant. I henhold til NVE-veileder 3/2022 benyttes det en vannhøyde her lik 1-årsstormflo, som for Fredrikstad er 0,98 moh. (Kartverket, 2026). For de klimajusterte flomsonene er det også lagt til forventet havnivåstigning fram mot år 2100. DSB (2024) anbefaler å benytte SSP 3-70 83-prosentilen for havnivåstigning, dette gir en havnivåstigning på 0,55 m for Fredrikstad. De nedre grensebetingelsene i modellen er vist i tabell 2.

Tabell 2: viser vannstandene som er benyttet i de nedre grensebetingelsene.

Type flomsone	Vannstand (moh.)
Flomsoner uten klimajustering	0,98
Klimajusterte flomsoner	1,53

2.2.2.2 Flomberegning og øvre grensebetingelse

En flomberegning er en statistisk analyse som estimerer hvor store flommer man kan forvente i et gitt vassdrag, og gir vannføringsverdier for ulike gjentakintervall.

I 2026 utførte NVE (2026) en flomberegning for den kartlagte elvestrekningen. Vannføringene som er benyttet i denne flomsonekartleggingen er hentet fra denne flomberegningsrapporten. Vann føres inn i modellen på to steder, i hovedløpet ved Årum og ved Ågårdselva/Visterflo. Tabell 3 viser de dimensjonerende vannføringene ved disse to stedene.

Det tidligere flomsonekartet fra 2006 baserte seg på flomberegningen: NVE rapport 15/2002 (NVE, 2002). Verdiene i den nye flomrapporten skiller seg noe fra verdiene i rapporten fra 2002. 50-årsflommen er uendret, mens lavere gjentakintervall har lavere vannføring i 2026-rapporten. For gjentakintervall over 50 år er derimot vannføringene høyere i 2026-rapporten. For 200-årsflommen har vannføringen økt med 2 %.

Anbefalt klimapåslag på vannføringene i elven er 0 %. Det er altså ikke benyttet klimapåslag på vannføringene i de klimajusterte flomsonene. For disse er kun havnivået klimajustert.

Tabell 3 gir en oversikt over vannmengden som tilføres modellen.

Stedsnavn	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q1000 (m ³ /s)
Hovedløp ved Domberg	2580	2835	3165	3410	3645	4235
Visterflo	290	315	350	380	405	470

2.2.3 Ruheter

For å tildele ruhetsverdier i modellen er arealkartet til SCALGO Live benyttet. Ruhetsverdiene for de ulike arealklassene er basert på verdier i Fergus et. al. (2010) og MSB (2014), og er vist i tabell 4.

Bygninger er i modellen inkludert ved å øke ruhetsverdi i bygningsavtrykket. Ruhetsverdien er satt til et Mannings M-tall på 0,01, som i praksis gir ingen gjennomstrømning gjennom bygningene.

Ruhetsverdiene til vassdraget er presentert i delkapittel 2.2.5.3

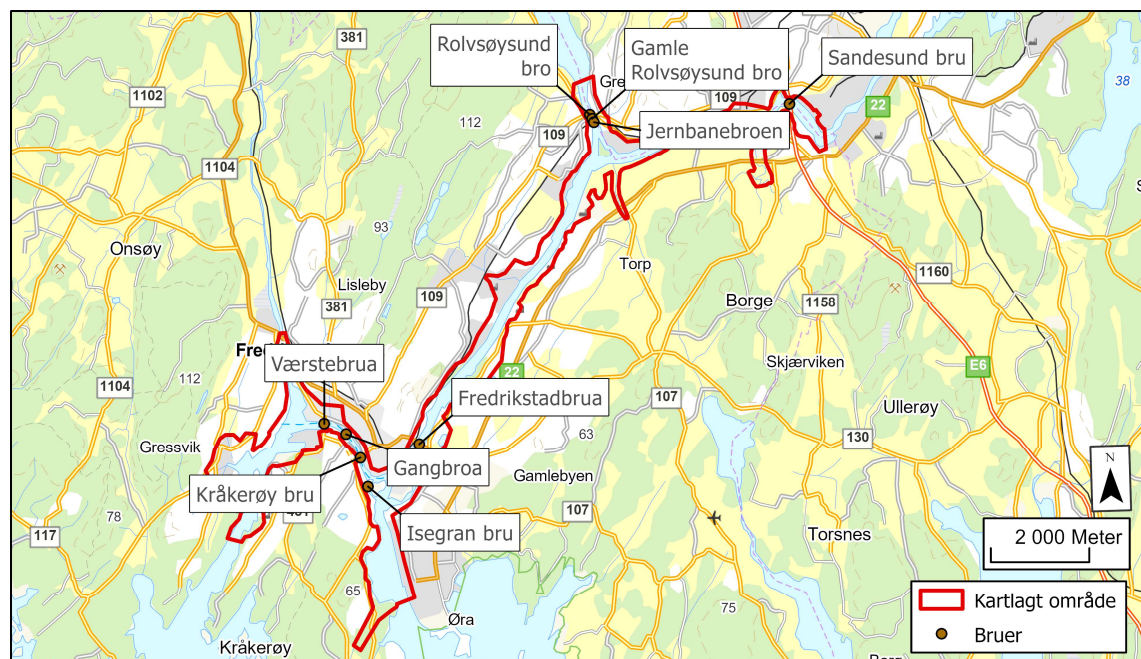
Tabell 4: viser valgte ruhetskoeffisienter for de ulike arealtypene.

Arealtype	Mannings n ($s/m^{1/3}$)	Mannings M ($m^{1/3}/s$)	Kilde:
Dekket veg	0,02	50	MSB (2014)
Dekket område	0,02	50	MSB (2014)
Jord	0,03	33	Fergus et. al. (2010)
Tykk vegetasjon	0,14	7	Fergus et. al. (2010)
Tynn vegetasjon	0,034	29	Fergus et. al. (2010)
Fjell	0,04	25	Fergus et. al. (2010)
Udekket veg	0,02	50	MSB (2014)
Åker	0,03	33	Fergus et. al. (2010)
Jernbane	0,02	50	
Bygninger	100	0,01	

2.2.4 Broer

På strekningen er det 9 broer som krysser elveløpet, disse er lagt inn i modellen. Informasjon om broene er hentet fra brotegninger og oppmåling i felt. For de simulerte gjentaksintervallene når ikke vannstanden opp til brodekket på noen av broene. Brudekkene er derfor ikke lagt inn i modellen. Pilarer og landkar er lagt inn ved terrengforhøyning. Isegran bru er modellert som en kulvert.

De 9 broene er vist i de påfølgende delkapitlene, listet fra øverst til nederst i vassdraget. Figur 3 viser plasseringen til broene.



Figur 3: figurene viser broene som krysser elven i det kartlagte området.

2.2.4.1 Sandesund bru



Figur 4: viser Sandesund bru. Foto Google Street View/2024

2.2.4.2 Rolvsøysund bro



Figur 5: Bildet viser Rolvsøysund bro. Foto Ole Fjellstad Holt/2026

2.2.4.3 Gamle Rolvsøysund bro



Figur 6: den fremste broen på bildet er Gamle Rolvsøysund bro. Den bakerste broen er jernbanebroen. Foto Google Street View/2024

2.2.4.4 Jernbanebroen



Figur 7: Bildet viser Jernbanebroen. Foto Ole Fjellstad Holt/2026

2.2.4.5 Fredrikstadbrua



Figur 8: bildet viser Fredrikstadbrua. Foto Ole Fjellstad Holt/2026

2.2.4.6 Isegran bru



Figur 9: viser Isegran bru. Foto Google Street View/2010

2.2.4.7 Kråkerøy bru



Figur 10: viser Kråkerøy bru. Foto Google Street View/2024

2.2.4.8 Gangbroa



Figur 11: Bildet viser Gangbroa. Foto Google Street View/2019

2.2.4.9 Værstebrua



Figur 12: Bildet viser Værstebrua. Foto Google Street View/2016

2.2.5 Kalibrering

En hydraulisk modell bør kalibreres mot en eller flere flommer i vassdraget for å sikre at den korrekt gjenspeiler forholdene i elva. Under kalibreringen brukes verdier for vannstand og vannføring som kobles til samme tidspunkt. Modellen kjøres med vannføring lik den som ble målt under flommen, og kalibreres slik at de simulerte vannstandene samsvarer i størst mulig grad med de observerte vannstandene.

De to største flommene i nedre Glomma etter 1960-tallet er flommene i 1995 (Vesleofsen) og 2023 (Hans). For begge disse flommene ble det registret vannstandsobservasjoner.

2.2.5.1 Hans (2023)

Under Hans ble det gjennomført flyfotografering av flommen i det kartlagte området. Flybildene er tilgjengelige på norgebilder.no under kartlagene «Nedre Glomma øst – Viken flom 2023» og «Nedre Glomma vest-Viken flom 2023». Flybildene er av høy kvalitet, noe som gjør det mulig å fastsette vannstanden relativt nøyaktig på flere lokasjoner. Dette er gjort ved å knytte bildene opp mot terrengdata og/eller oppmåling i felt. De observerte vannstandene er vist i tabell 6.

Kartlagene fra norgebilder.no består av bilder tatt på ulike tidspunkt. For lokasjonene benyttet i kalibreringen er bildene tatt på to ulike tidspunkt: 15. august rundt kl. 10:00 og 16. august rundt kl. 15:00. For å kalibrere modellen er det nødvendig å benytte vannføringer lik det som forekom på tidspunktet for vannstandsobservasjonene. Vannføringene i Ågårdselva (Visterflo) er hentet fra Valbrekke målestasjon. Vannføringene i hovedløpet er basert på en døgnverdiserie mottatt fra Hafslund, der vannføringen gjennom Sarpefossen er beregnet med utgangspunkt i målinger ved Solbergfoss. Havnivået er hentet fra Kartverkets tjeneste «Se havnivå». Vannføringene og havnivåene som er benyttet i kalibreringen, er vist i tabell 5.

Vannføringen når flybildene ble tatt under Hans tilsvarte omtrent en 10-årsflom i det kartlagte området. Havnivået var derimot lavere enn det som blir benyttet når 10-årsflomsonen modelleres.

Tabell 5: Vannføringer og havnivå benyttet ved kalibrering av Hans-flommen.

Tidspunkt og dato	Vannføring Visterflo (m ³ /s)	Vannføring Hovedløp (m ³ /s)	Havnivå (moh.)
Kl. 10:00, 15. aug.	288	2663	-0.03
Kl. 15:00, 16. aug.	272	2520	0.09

2.2.5.2 Vesleofsen (1995)

Vannstandsobservasjonene fra 1995-flommen er hentet fra den tidligere flomsonekartrapporten, NVE rapport 7/2006. Rapporten oppgir tre vannstandsobservasjoner, gjengitt i tabell 7. Vannføringen på observasjonstidspunktet var på 3584 m³/s nedstrøms Greåker og 3233 m³/s oppstrøms Greåker (NVE, 2006). Dette tilsvarer en flom med et gjentaksintervall på mellom en 50 og 100 år.

Den nederste vannstandsobservasjonen er benyttet som nedre grensebetingelse i modellen og inngår derfor ikke som et kalibreringspunkt. Valget er gjort på grunn av usikkerhet knyttet

til havnivået på tidspunktet for vannstandsobservasjonene. Samme vannstand ble benyttet som nedre grensebetingelse ved kalibreringen av 2006-modellen. Nedre grensebetingelse for Vesleofsen-simuleringen er plassert ved Gamlebyen.

2.2.5.3 Resultater fra kalibreringen

Kalibreringen er hovedsakelig basert på Hans-flommen, ettersom dette er en nyere hendelse og datagrunnlaget vurderes som mindre usikkert enn for Vesleofsen. Kalibreringen resulterte i en Manning's n-verdi på 0.034 for elveløpet. Tabell 6 og 7 viser observerte og modellerte vannstander og avvikene mellom disse.

For Hans-flommen er det generelt godt samsvar mellom observerte og modellerte vannstander. Avvikene varierer mellom -20 og 19 cm, hvor de fleste observasjonene har et avvik på mindre enn 10 cm. De største negative avvikene forekommer i den nedre delen av modellen, mot utløpet. I dette området er det imidlertid knyttet noe usikkerhet til havnivået på tidspunktet for flyfotograferingen.

For Vesleofsen er det godt samsvar mellom observert og modellert vannstand ved Nøkleby. Ved Sundløkkaveien er den modellerte vannstanden 39 cm høyere enn den observerte. Det er usikkerhet knyttet til den nøyaktige plasseringen av vannstandsobservasjonene i de aktuelle profilene.

Tabell 6: Sammenligning av modellert og observert vannstand for Hans-flommen etter kalibrering.

Strekning	Stedsnavn	Dato (aug.)	Koord.	Observert vannstand (moh.)	Modellert vannstand (moh.)	Avvik (m)
Hovedløp før samløp	Odde ved Borregaard	15.	E620120, N6571472	2.74	2.69	-0.05
	Domberg	15.	E619767, N6571536	2.31	2.23	-0.08
	Sundløkkaveien	15.	E619 300, N6572001	1.55	1.56	0.01
	Framveien	15.	E618580, N6571473	1.46	1.41	-0.05
	Østre Vesten	15.	E618081, N6571453	1.08	1.27	0.19
Oppstrøms samløp opp mot Visterflo	Moastien	16.	E615353, N6572850	1.09	1.13	0.04
	Greåker videregående skole	16.	E615 379, N6572514	1.1	1.14	0.04
	Luteriveien	16.	E615 173, N6572263	1.13	1.1	-0.03
	Moa	16.	E615315, N6572213	1.01	1.1	0.09
	Oppstrøms Rolvsøysund	16.	E615425, N6571889	1.02	1.06	0.04
	Greåker samløp	15.	E615847, N6571138	0.79	0.96	0.17

Glomma etter samløp	Konvallveien	16.	E614762, N6569153	0.8	0.75	-0.05
	Svaneveien	16.	E614023, N6568509	0.75	0.65	-0.1
	Isegranbukta	16.	E611131, N6564195	0.48	0.28	-0.2
	Kallera (Østerelva)	16.	E611357, N6561947	0.32	0.19	-0.13
	Ballastveien (Vesterelva)	16.	E608852, N6564678	0.13	0.1	-0.03

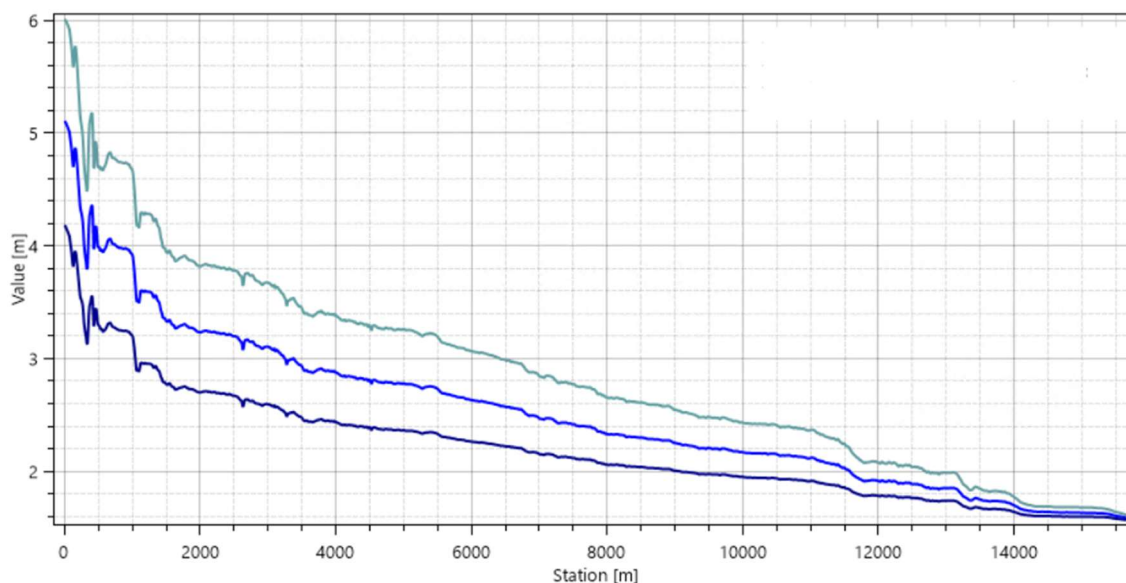
Tabell 7: Sammenligning av modellert og observert vannstand for Vesleofsen etter kalibrering.

Stedsnavn	Observert vannstand (moh.)	Modellert vannstand (moh.)	Avvik (m)
Gamlebyen (profil 1)	0.41		
Nøkleby (profil 6)	0.83	0.83	0
Sundløkkaveien (profil 13)	1.76	2.15	0.39

2.2.6 Følsomhetsanalyse

Det finnes flere ulike metoder for å estimere sensitiviteten til en modell. Ved å justere ulike variabler og sammenligne resultatene, får man et robust bilde på sensitiviteten. For denne modellen er det utført en følsomhetsanalyse for vannføringen og ruheten til elvebunnen. Disse to parameterne er økt og redusert med 20%.

Følsomhetsanalysen for vannføring er utført på klimajustert 200-årsflom langs hovedløpet. En økning i vannføringen på 20% gir i gjennomsnitt en vannstandsheving på 36 cm langs elveprofilen. Økningen er størst øverst i det kartlagte området og synker ned mot havet. En reduksjon av vannføringen på 20% fører til at vannstanden i gjennomsnitt synker med 31 cm. Figur 13 viser hvordan vannstanden endrer seg når vannføringen økes og reduseres med 20 %.



Figur 13: Følsomhetsanalyse ved justeringen av vannføring med +/- 20 %. Den midterste linjen viser beregnet klimajustert 200-årsflom, den øverste linjen viser klimajustert 200-årsflom med 20 % økt vannføring, og den nederste linjen viser klimajustert 200-årsflom med 20 % redusert vannføring. Y-aksen viser vannstand i moh., x-aksen viser antall meter nedstrøms fra øvre grense av det kartlagte området.

Følsomhetsanalysen på ruheten er også gjennomført på den klimajustert 200-årsflommen. En økning av ruheten på 20 % medfører en gjennomsnittlig endring i vannstanden på 25 cm, men en reduksjon på 20 % senker vannstanden med i snitt 21 cm.

2.2.7 Sikkerhetspåslag

I henhold til kap. 10.3 i NVEs veileder 3/2022 (NVE, 2022) er det gjennomført en analyse for å finne anbefalt sikkerhetspåslag. For å finne sikkerhetspåslaget må både den hydrauliske modellen og flomberegningen klassifiseres.

2.2.7.1 Klassifisering av flomberegningen

Flomberegningen er klassifisert i klasse 1 (NVE, 2026).

2.2.7.2 Klassifisering av hydraulisk modell:

Klassifiseringen av den hydrauliske modellen er basert på tabell 10-1 i NVE veileder 3/2022. Modellen er kalibrert mot 2023-flommen (Hans). På tidspunktet for vannstandsobservasjonene tilsvarte vannføringen omtrent en 10-årsflom, noe som i henhold til tabell 10-1 gir en klassifisering i klasse C. På grunn av det lave avviket mellom observert og modellert vannstand, samt dybde data av høy kvalitet, er modellen justert opp en klasse. Den hydrauliske modellen er derfor klassifisert i klasse B.

2.2.7.3 Anbefalt sikkerhetspåslag

I henhold til tabell 10-3 i veileder 3/2022 gir kombinasjonen av klasse B for den hydrauliske modellen og klasse 1 for flomberegningen et anbefalt prosentvis påslag på vannføringen på 10%.

En økning i vannføring på 10 % for den klimajusterte 200-årsflommen gir en gjennomsnittlig vannstandsheving på 17 cm. Vannstandshevingen er størst øverst i vassdraget, der den er

opptil 46 cm, og avtar nedover vassdraget til ingen heving ved nedre grense av det kartlagte området.

Ut ifra en helhetsvurdering anbefales det et sikkerhetspåslag på 30 cm på de beregnede flomvannstandene.

3 Resultat

Det er utført hydrauliske beregninger for flommer med gjentakintervallene 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 1000-årsflom, i tillegg er det beregnet 20-, 200- og 1000-årsflom med klimapåslag. Sluttproduktet som er utarbeidet omfatter:

- Digitale flomsoner
- Flomvannstander representert som kotelinjer
- Dybdekart i rasterformat
- Hastighetskart i rasterformat
- Flomsonekartrapport på PDF-Format.

Flomsonene er tilgjengelig på NVEs nettside www.nve.no og i NVEs karttjenester <https://www.nve.no/karttjenester/>.

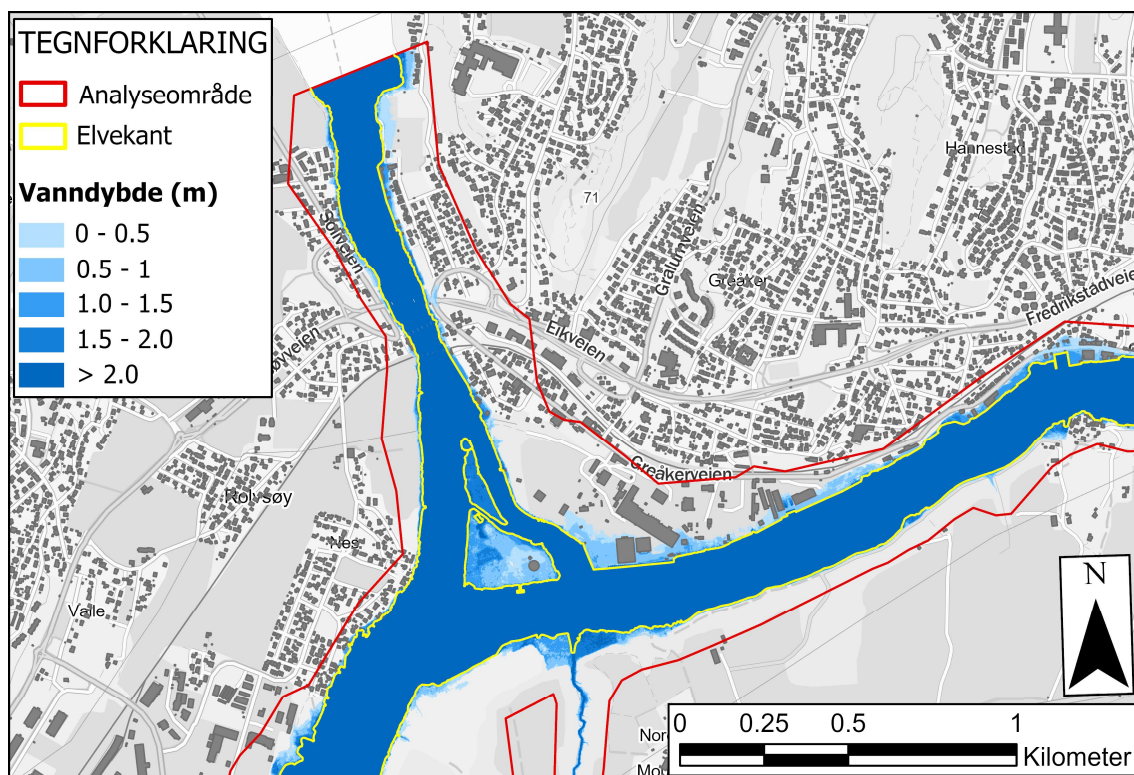
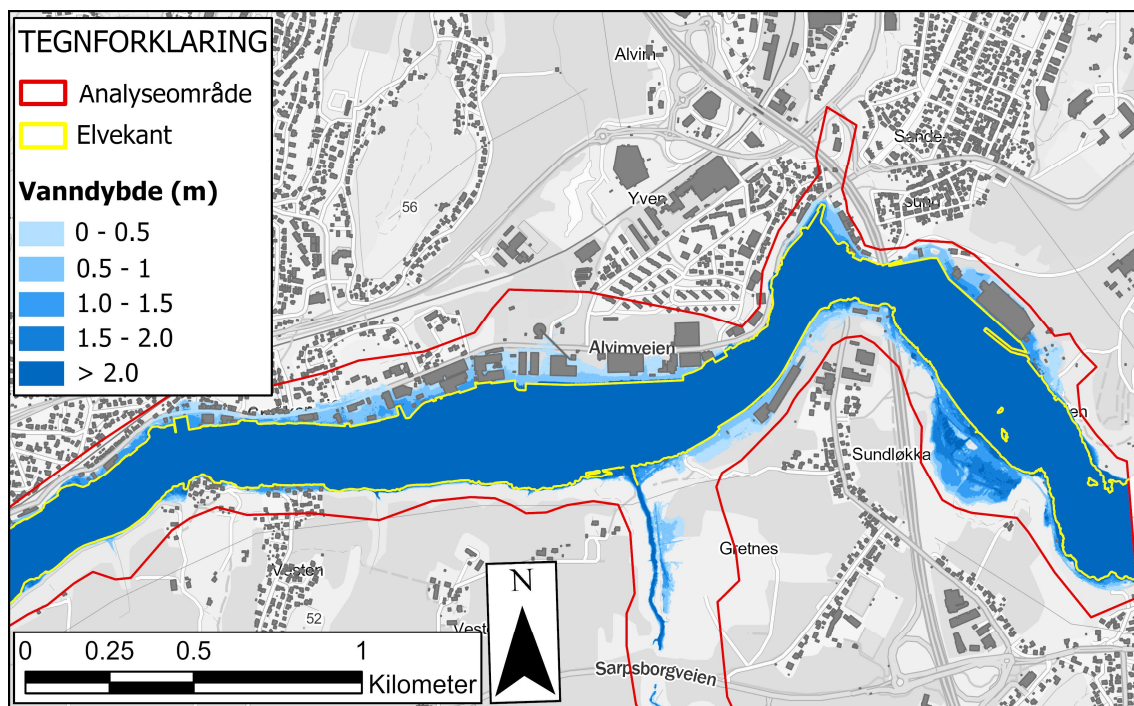
3.1 Flomsonekart

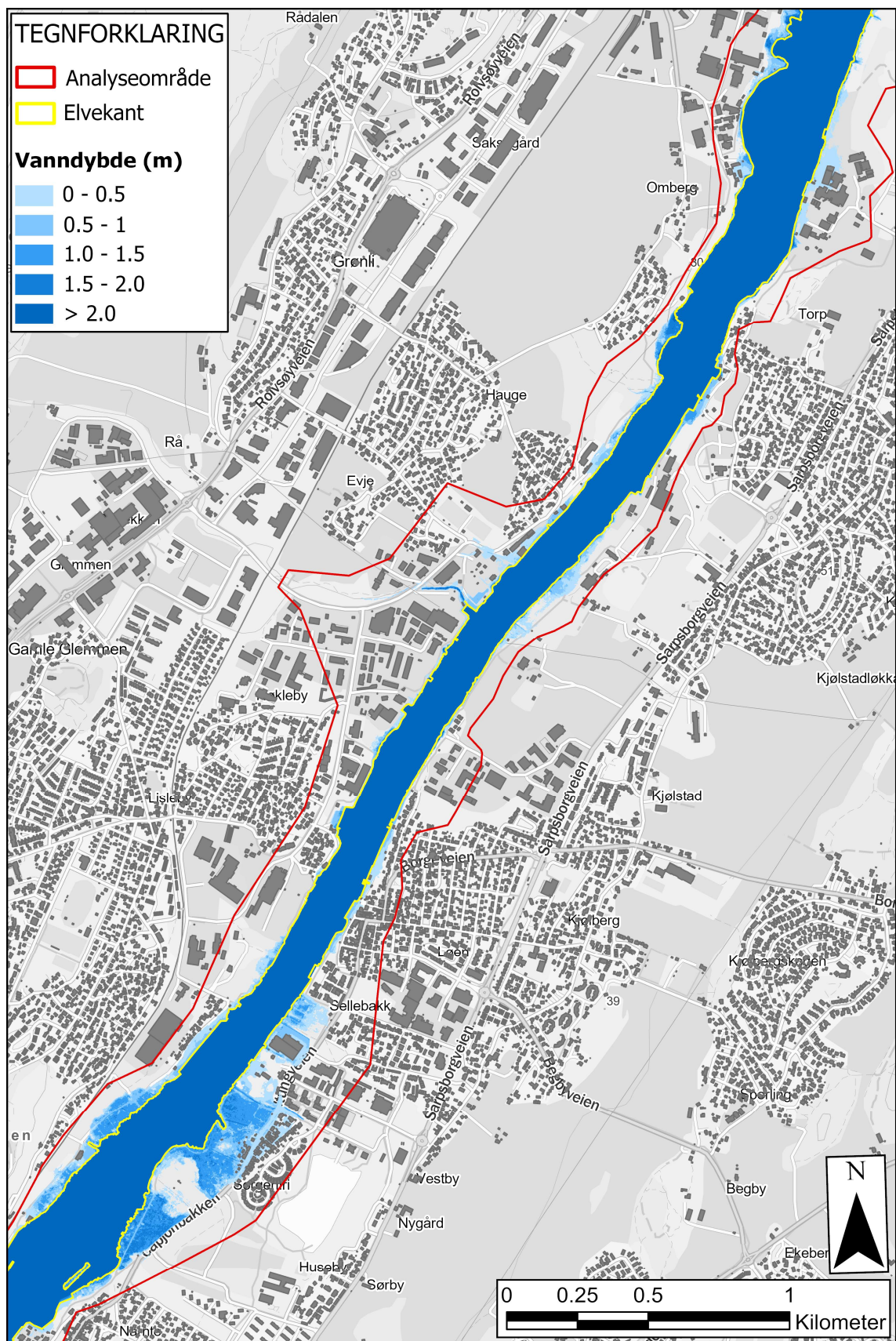
Flomsonekartene presenterer de høyeste vannstandene for et gitt gjentakintervall. Flomsone består av flater (polygoner) som forteller om et areal er oversvømt eller ikke. Flomsone er utarbeidet i programmet HEC-RAS.

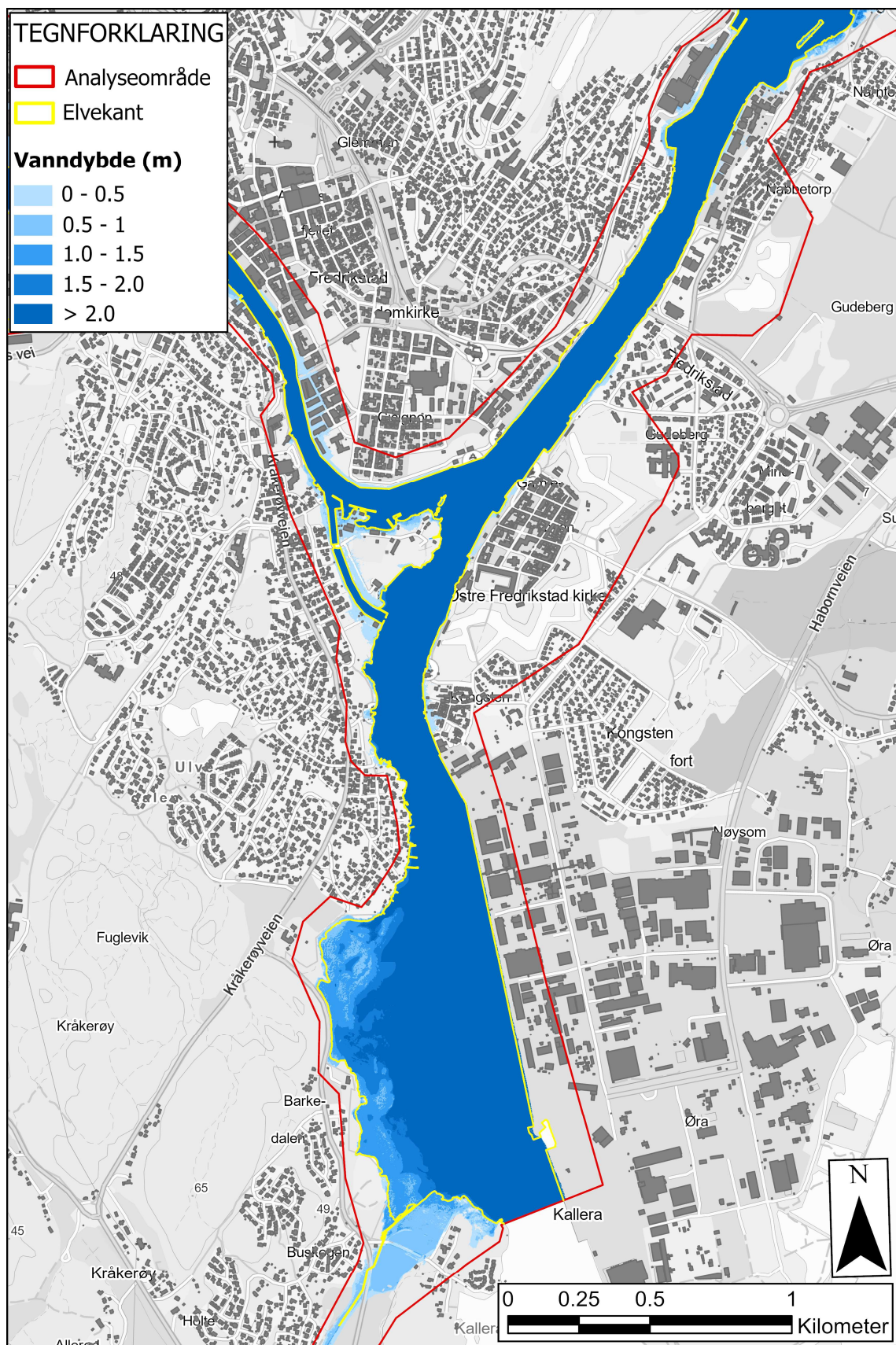
Figur 14-18 viser flomutbredelse og vanndybde for klimajustert 200-årsflom. Resultatene viser at flomutbredelsen utenfor elveløpet er relativt begrenset. Samtidig er det utsatte bygninger langs store deler av den kartlagte strekningen, og selv 10-årsflomsonen viser utsatte bygninger.

Det kartlagte området ligger ved havet og er relativt flatt. Dette gjør at området er preget av stormflo. 200-årsstomflo er per september 2026 beregnet til 1,60 moh. Til sammenligning er vannstanden ved 200-årsflom lavere enn 1,60 moh. nedstrøms Nabbetorp bussholdeplass.

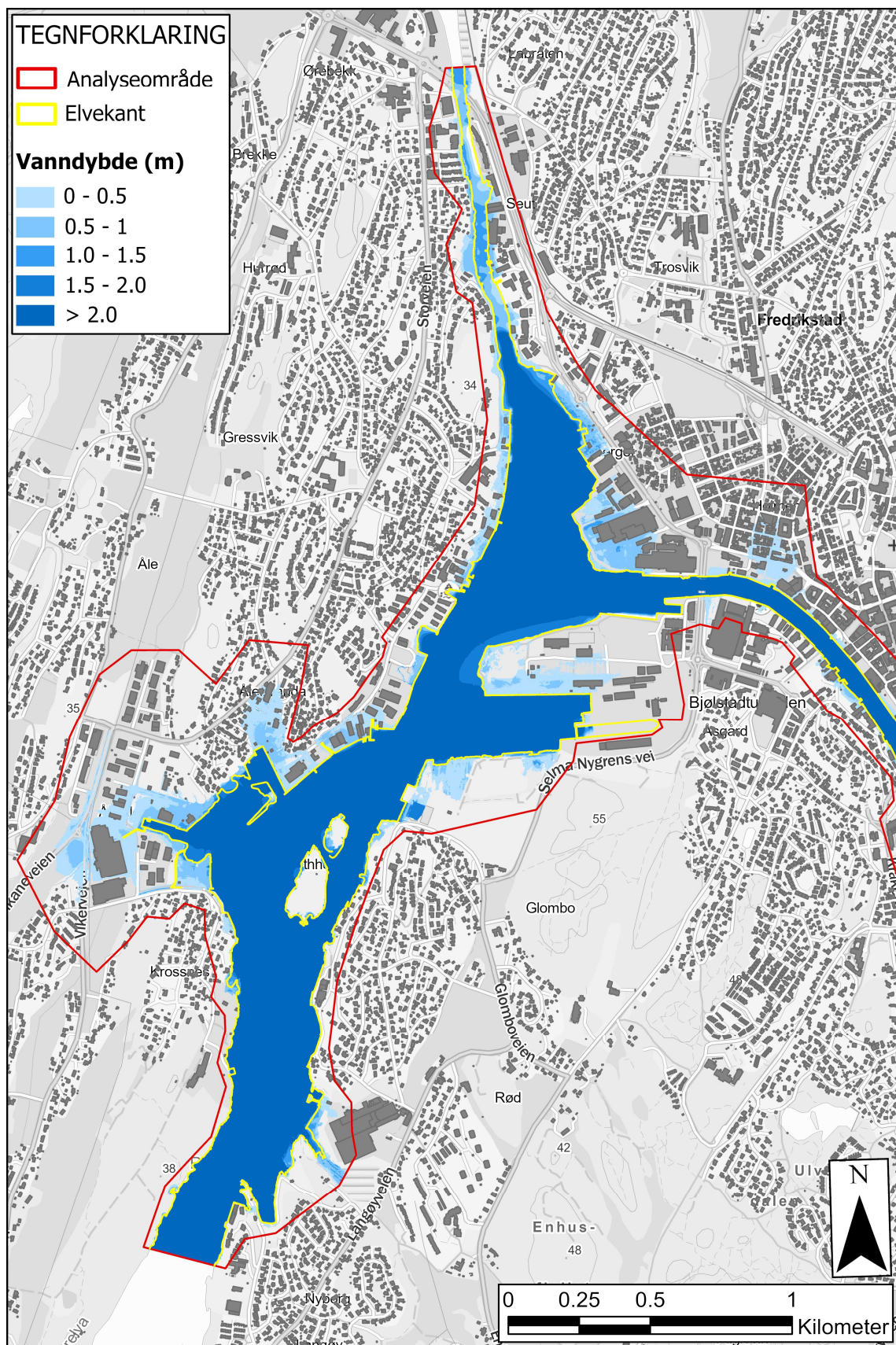
Ved Gelertsens gate i sentrum finner vi et særlig utsatt område. Her dekker den klimajusterte 200-årsflomsonen et betydelig antall boliger. Flomsone utbredelse i dette området skyldes i hovedsak havnivået som er benyttet i simuleringen.







Figur 17: viser vanndybder ved klimajustert 200-årsflom. Kartutsnittet strekker seg fra Nabbetorp til og Kallera, og inkluderer starten av Vesterelva.



Figur 18: viser vanndybder ved klimajustert 200-årsflom. Kartutsnittet viser Vesterelvas utløp i sjøen.

3.2 Hastighetskart

En hydraulisk modell beregner, i tillegg til vannstand og vanndyp, også vannhastighet i elva. I en elv kan det være store lokale variasjoner i vannhastighet både på langs og på tvers av elva. Løsningsmetodikken, oppløsningen og nøyaktigheten i 2D- og 3D-modeller gjør at disse lokale variasjonene kan simuleres, mens man i en 1D-modell bare får en verdi for hvert tverrprofil.

I modellen tilføres alt vann direkte i hovedelven, og ikke via sideelver/bekker. Dette kan medføre avvik i beregnet vannhastighet der sideelver/bekker renner ut i hovedelven.

De høyeste vannhastighetene finnes i hovedløpet, med hastigheter opptil 5,12 m/s ved klimajustert 200-årsflom. De høyeste vannhastighetene forekommer i de øvre delene av hovedløpet, nedstrøms samløpet ligger vannhastigheten under 2,4 m/s. Den gjennomsnittlige vannhastigheten langs senterlinjen i hovedløpet er 2,12 m/s ved klimajustert 200-årsflom.

Vannhastighetene i Vesterelva og på strekningen mellom Visterflo og samløpet er lavere enn i hovedløpet. I Vesterelva er vannhastighetene hovedsakelig under 1,5 m/s, mens under 1 m/s på strekningen opp mot Visterflo.

3.3 Bruer

Broene på den kartlagte strekningen har god kapasitet. Selv ved den største modellerte flommen, klimajustert 1000-årsflom, når vannstanden ikke opp til brodekket på noen av de modellerte broene. Vannstander ved de ulike broene for de modellerte gjentaksintervallene er vist i tabell 8.

Tabell 8: viser beregnet vannstand for bruene ved ulike gjentaksintervall.

Bru	1000- klima (moh.)	1000 (moh.)	200- klima (moh.)	200 (moh.)	100 (moh.)	20- klima (moh.)	50 (moh.)	20 (moh.)	10 (moh.)
Sandesund bru	4,30	4,03	3,72	3,41	3,17	2,97	2,92	2,60	2,36
Rolvøy- sund bro	3,2	2,84	2,81	2,42	2,26	2,35	2,11	1,91	1,77
Gamle Rolvøy- sund bro	3,18	2,82	2,80	2,41	2,25	2,34	2,09	1,90	1,76
Jernbane- broen	3,18	2,81	2,80	2,40	2,24	2,33	2,09	1,89	1,75
Fredrikstad- broa	2,05	1,58	1,92	1,43	1,38	1,77	1,32	1,26	1,21
Isegran bru	1,91	1,42	1,81	1,31	1,27	1,70	1,23	1,18	1,15
Kråkerøy bru	1,76	1,27	1,70	1,19	1,17	1,63	1,14	1,11	1,09
Gangbroa	1,71	1,20	1,66	1,14	1,12	1,61	1,10	1,08	1,06
Værstebroa	1,62	1,09	1,60	1,06	1,05	1,57	1,04	1,03	1,02

3.4 Endringer i forhold til tidligere kart

Det nye flomsonekartet bygger på et betydelig forbedret datagrunnlag sammenlignet med det tidligere kartet. Terrengmodellen er mer detaljert, hvor datagrunnlaget for elvebunnen er vesentlig bedre. Flomberegningen er også oppdatert, noe som har gitt noe endrede dimensjonerende vannføringer, for eksempel har 200-årsflomvannføringen økt med 2%. I tillegg er det benyttet en mer detaljert modelleringsmetodikk enn ved utarbeidelsen av det tidligere kartet.

Det nye flomsonekartet gir høyere modellerte vannstander enn det tidligere flomsonekartet. Forskjellen er størst i de øvre delene av den kartlagte strekningen. Tabell 9 sammenligner modellerte flomvannstander for 200-årsflommen for de øvre delene.

Tabell 9: Sammenligning av modellerte vannstander for 200-årsflom mellom flomsonekartet fra 2006 og det nye flomsonekartet. Tabellen viser de øvre delene av den kartlagte strekningen, der forskjellene er størst.

Profil (nr.)	200-årsflom, flomsonekart 2006 (moh.)	200-årsflom, flomsonekart 2026 (moh.)
15	2,76	4,82
14	2,56	3,78
13	2,41	3,26
12	2,36	2,95
11	2,11	2,70
10	1,88	2,39
9	1,88	2,31

I det tidligere kartet var flomsonen slått sammen med stormflosjonen med tilsvarende gjentakintervall. Dette er ikke gjort i det nye flomsonekartet. Det nye kartet viser kun oversvømmelser som følge av flom, ikke stormflo. Dette medfører at flomsonene i de nedre delene av den kartlagte strekningen har mindre utstrekning enn i det tidligere kartet.

Det nye flomsonekartet inkluderer også klimajusterte flomsoner, som ikke inngikk i den tidligere kartleggingen.

4 Usikkerhet i datamaterialet

En flomsonekartlegging bygger på data fra flere kilder, og alle disse dataene har en viss grad av usikkerhet. Hovedkildene til usikkerhet er vanligvis tilknyttet til flomberegningen, terrengdata/bunnkartlegging og kalibreringsdata.

Flomberegningen for vassdraget er klassifisert i klasse 1, som er den beste klassen. Dette innebærer at beregningen har en relativt lav usikkerhet.

Elvebunnen er kartlagt med grønn laser og MBES. Kartleggingen ga en detaljert terrengmodell av elvebunnen som inneholdt få datahull. Dette medfører en lav usikkerhet knyttet til terrenggrunnlaget.

Kalibreringsgrunnlaget vurderes å være av middels kvalitet. Modellen er kalibrert mot flommen i 2023, og her er det knyttet usikkerhet til vannføringen under hendelsen. Vannføringen i hovedløpet er beregnet med utgangspunkt i målt vannføring ved Solbergfoss, noe som bidrar til usikkerhet. Avvikene mellom modellerte og observerte vannstander under flommen er små, men hendelsen tilsvarte kun om lag en 10-årsflom. Ideelt sett ønsker man å kalibrere mot større hendelser for å minimere usikkerhet.

Det tidligere flomsonekartet fra 2006 viser lavere modellerte vannstander enn det nye kartet, noe som kan forklares med endret datagrunnlag og endret modelleringsmetodikk.

Usikkerhetene til kartleggingen har en direkte effekt på det anbefalte sikkerhetspåslaget.

5 Veiledning for bruk

5.1 Unngå bygging på flomutsatte arealer

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk om det finnes alternative arealer. Krav til sikkerhet mot flom er gitt i byggeteknisk forskrift (TEK17) § 7-2. Hvilke krav som gjelder for de ulike byggverkene og tiltakene, er avhengig av mulige konsekvenser ved en flom. NVEs veileder Sikkerhet mot flom (NVE, 3/2022) beskriver hvordan sikkerhetskravene i TEK17 kan oppfylles i arealplanlegging og byggesaksbehandling.

5.2 Bruk av flomsoner i arealplanlegging og byggesaker

I forbindelse med kommuneplan kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. Flomsonene skal avsettes som hensynssoner på plankartet, jf. pbl §§ 11-8 og 12-6. Ved detaljplanlegging og byggesaksbehandling, må kommunen ta hensyn til at flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. En må kontrollere terrenghøyden i felt mot de beregnede vannstandene.

En sikkerhetsmargin bør legges til ved praktisk bruk av vannstandene. Anbefalt sikkerhetsmargin for dette delprosjektet er beskrevet i delkapittel 2.2.7.3.

I elvas utløpsområde må en i tillegg vurdere sikkerhet mot stormflo. Det er den vannstanden som er høyest av flom i elva og stormflo, som må legges til grunn ved detaljplanlegging og byggesaksbehandling. Vannstander for stormflo og framtidig havnivå, samt tilhørende kart, finnes på Kartverkets hjemmesider. Veilederen Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging (dsb, 2024) beskriver hvordan man skal ta hensyn til stormflo og havnivåstigning ved planlegging.

5.3 Bruk av flomsoner ved flomvarsling og beredskap

Varsom.no er kilde til varsler om naturfarer i Norge. NVE har ansvaret for den nasjonale flomvarslingstjenesten som overvåker den hydrologiske tilstanden i vassdrag over hele landet, og vurderer faren for flom for de nærmeste dagene på regionalt nivå (fylkesnivå, ev. en eller flere kommuner). Formålet er å unngå tap av liv og verdier som følge av flom. Et

flomvarsel utstedes når beregnet vannføring i en elv eller vannstand i en innsjø tilsier så stor vannføring eller høy vannstand at det kan forårsake oversvømmelser og/eller erosjonsskader. Varslingsnivåene for flom er basert på en antakelse om at store vannføringer som opptrer sjelden forårsaker store skader. NVE bruker gjentakintervall for den beregnede vannføringen til å bestemme varslingsnivået. Varsel på gult nivå er vannføring mellom middelflom (2 til 3-årsflom) og 5-årsflom. Oransje nivå for vannføring mellom 5- og 50-årsflom, og rødt nivå for vannføring større enn en 50-årsflom. Flomsonekart viser hvilke områder som blir oversvømt. Beredskapsmyndighetene bør innarbeide denne informasjonen i sine planer. Kobling mot adresseregistre kan gi lister over berørte eiendommer. På dette grunnlaget vil de beredskapsansvarlige bedre kunne planlegge evakuering, omkjøringsveier, bygging av voller og andre krisetiltak.

6 Referanser

DSB (2024). *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging*. Hentet fra: dsb.no/siteassets/rapporter-og-publikasjoner/veileder/veileder-havnivastigning-og-hoye-vannstander/

Fergus, T., Hoseth, K.A., Sæterbø, E. (2010). *Vassdragshåndboka*. Hentet fra: <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/G19-00801/2724146/>

Geonorge (2026) *Dybdata – terrengmodeller 50 meters grid*. Hentet 02.06.26 fra [Dybdata - terrengmodeller 50 meters grid - Kartkatalogen](#)

Kartverket (2026). *Se havnivå*. Hentet fra 02.06.26 fra <https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva>

MSB. (2014). *Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet: Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå*. MSB694. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27365.pdf>

NVE. (2002). *Flomberegning for Nedre Glomma*. Rapport 15/2002. Hentet fra: https://publikasjoner.nve.no/dokument/2002/dokument2002_15.pdf

NVE (2006). *Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg*. Rapport 7/2006. Hentet fra: https://publikasjoner.nve.no/flomsonekart/2006/flomsonekart2006_07.pdf

NVE. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. Rapport 81/2016. Hentet fra: https://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf

NVE. (2022). *Sikkerhet mot flom*. Veileder 3/2022. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_03.pdf

NVE (2026). *Flaumutrekning for Glomma nedstrøms Øyeren*. Rapport 24/2026. Hentet fra: [NVE Rapport 24/2026: Flaumutrekning for Glomma nedstrøms Øyeren. Flaumutrekning for flaumsone Sarpsborg og Fredrikstad](#)



Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: (+47) 22 95 95 95

<https://www.nve.no>