

FLOMFAREVURDERING

Ringerike kommune
gnr. 39 bnr. 92

Oppdragsgiver:
gnr. 39 bnr. 92
BareEiendom
v/ Steffen Fagerås

Oppdrag: Tilleggsnotat til
flomfarevurdering F2

Rapport: 3305-39-92-2025

Skrið Aktsomhet

Org nr. 926 642 111
Reidar Berges gate 9
4013 Stavanger

5 MAI 2024

Skrið Aktsomhet as
Utøvende: Marinius Øygaren
Oppdragsleder: Rasmus Pedersen
Kontrollert av: Jan Gunnar Opsal

Landsdekkende innen naturfarevurderinger

- Flom
- Skred
- Erosjon
- Overvann
- Geoteknikk
- Flomsikring
- Erosjonssikring
- ROS-Analyse

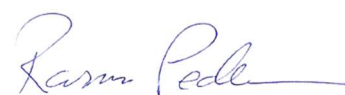
Skrið

Skrið Aktsomhet AS benytter NVE sine veiledere, deriblant «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» i skredfarevurderinger. Veilederen er digitalt tilgjengelig og Skrið Aktsomhet benytter oppdatert versjon. Den utdyper Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 7-3): <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

Videre benyttes nye veiledere fra 2022 for flomvurdering og overvann. Formålet med veilederne er å gi en metodikk for flomutredninger og håndtering av overvann i arealplaner, for å gi dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet og oppfylle krav til sikker byggegrunn som gitt av Plan- og bygningsloven § 28-1. Veilederne utdyper Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 7-2) med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer "Flaum- og skredfare i arealplanar".

Skrið Aktsomhet utfører også vurdering av områdestabilitet som omfatter kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper innen Del 1 av NVE sin veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» nr. 1/2019 ISSN: 1501-0678. Ved komplekse oppdrag der det er påvist kvikkleire og fare for områdeskred har Skrið Aktsomhet samarbeid med geotekniske firma slik at den helhetlige farevurderingen kan utføres i henhold til NVE sin veileder for utredning av kvikkleire.

For Skrið Aktsomhet as
5. mai 2025



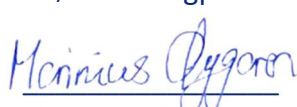
Rasmus Pedersen
Daglig leder

Skrið

5. mai 2025

Dette prosjektet er utført og kvalitetssikret av følgende personer:

Utøvende fagperson


Marinius Øygaren

Ledende fagperson


Rasmus Pedersen

Kontrollerende fagperson


Jan Gunnar Opsal

KOMPETANSEPROFIL SKRID AKTSOMHHET AS

NAVN	UTDANNELSE	STILLING	ERFARING ÅR	SKRED	FLOM	OVERVANN	GEOTEKNIKK *
RASMUS PEDERSEN	Cand. Scient. Geologi	Daglig leder	6	x	x	x	x
JAN GUNNAR OPSAL	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog/hydrolog	12	x	x	x	x
MARINIUS ØYGAREN	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog	6	x	x		x
KAROLINE AGA	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog	3	x			
MAIA HOCH	Bachelor	Junior geolog	3	x	x		
EMIL KRISTOFFERSEN	Bachelor	Junior geolog	3	x	x	x	
JORUNN BÆKKEN	Bachelor	Junior geolog	1	x	x		

* Del 1 etter NVE 1/2019

Programvare flom:	HEC-RAS
Programvare snøskred:	RAMMS AVALANCHE
Programvare steinsprang:	RAMMS ROCK FALL
Programvare jordskred:	RAMMS DEBRISFLOW
Programvare visualisering:	PETREL

Skrid

Sammendrag

Det er utført vurdering av fare for flom i Storelva langs Eikli Park (gnr. 39 bnr. 92) i Ringerike kommune (Skrið Aktsomhet, 2023). Denne rapport kalibrerer målte flomnivå fra storflom i 2023.

Kartleggingsområdet har beliggenhet på sørsiden av Hønefoss sentrum og ligger som en meander i Storelva. Område er definert med betydelig bebyggelse og godt utviklet infrastruktur. Vurdert areal er svakt hellende med begrenset høydeforskjell til Storelva i vest. Området fremstår stabilt og oversiktlig.

Kartleggingsområdet berøres av NVEs aktsomhetskart for flom samt etablert flomfaresone. Flomfarevurderingen er utført med henblikk på sikkerhetsklasse F2 jfr. TEK 17 med referanse til pbl. §28-1, og etter NVE veiledere for utredning av sikkerhet mot flom (NVE 1/2022 og NVE 3/2022).

Basert på befaring, vannstands nivå fra storflom 2023, aktsomhetskart, kart, ortofoto, historiske data, høyoppløselige LiDAR data og hydraulisk modellering av Storelva er følgende vurderinger gjort.

- Kartleggingsområdet er utsatt for flom og berøres av modellert vannstands nivå for Q20 og Q200 flomhendelser.
- For eventuelle tiltaksklasse F2 oppføringer innenfor kartleggingsområdet må terrenget heves til minimum 69,1 moh. for å oppnå sikker byggehøyde.
- For eventuelle tiltaksklasse F1 oppføringer innenfor kartleggingsområdet må terrenget heves til minimum 67,9 moh. for å oppnå sikker byggehøyde.
- Eventuell heving av terrenget eller etablering av flomvoller må utføres med erosjonssikre masser.
- Erosjon vurderes til å ikke utgjøre fare for kartleggingsområdet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
1. Innledning	6
2. Bakgrunn	7
2.1. Plan- og bygningslovens krav om sikkerhet før tiltak.....	7
2.2. Aktsomhetskart flom	8
2.3. Tidligere flomfareutredninger	8
2.4. Historiske flomhendelser.....	10
2.5. Klimatiske forhold.....	13
3. Flomberegning.....	15
3.1. Metode	15
3.2. Nedbørsfelt og målestasjoner	15
3.3. Flomverdier og vannføring	16
3.4. Klassifisering	18
3.5. Bakgrunns-modell.....	18
3.6. Hydrauliskmodellering i Hec-Ras	19
3.7. 1D hydraulisk modell	25
4. Farevurdering og risikoreduserende tiltak.....	30
4.1. Flom	30
4.2. Erosjon	31
4.3. Faresonevurdering.....	32
5. Konklusjon	33
I. Kilder	35
II. Egenerklæringsskjema for vurdering av flomfare	36
III. Prosjekter.....	37

1. Innledning

Kartleggingsområdet har beliggenhet på sørsiden av Hønefoss sentrum (Figur 1) og er del av et område med betydelig bebyggelse og godt utviklet infrastruktur. Området ligger som en meander i Storelva, som ligger i underkant av 50 meter vest for eiendommen. Fare for flom i området er relatert til vannstandsheving i Storelva (Figur 1).



Figur 1 Kartleggingsområdet (gult omriss) er lokalisert sør for Hønefoss sentrum og er omgitt av tett bebyggelse og godt utviklet infrastruktur. Fare for flom er relatert til vassdraget Storelva. Kilde kartverket.no.

2. Bakgrunn

Med bakgrunn i pågående planer for utvikling av Eikli Park på gnr. 39 bnr. 92 i Ringerike kommune har Skrið Aktsomhet AS, på vegne av BareEiendom, utarbeidet en vurdering av fare for flom for kartleggingsområdet (Skrid Aktsomhet, 2023). Vurderingen er utført med henblikk på sikkerhetsklasse F2.

I 2023 medførte ekstremværet Hans at betydelige areal ble satt under vann i området. Ekstremværet med tilhørende vannstandsheving i Storelv er beregnet til rødt nivå – tilsvarende over 50-års flom (Varsom, 2025). Det ble gjort detaljerte målinger av flomhøyder i området og det er besluttet å oppdatere flomvurderingen basert tilgjengelige flomverdier kalibrert mot registrerte flomnivå relatert til ekstremværet Hans.

Som bakgrunn for vurderingen er følgende materiale benyttet:

- Kart og flyfoto
- Høyoppløselige LiDAR data (Midt-Buskerud 2015, oppløsning 0,25)
- Aktsomhetskart for flom
- Hydraulisk modellering av flom
- Observasjoner og foto fra befaring
- Observasjoner, målinger og foto innhentet under og etter ekstremværet Hans 2023
- Lokale kilder

2.1. Plan- og bygningslovens krav om sikkerhet før tiltak

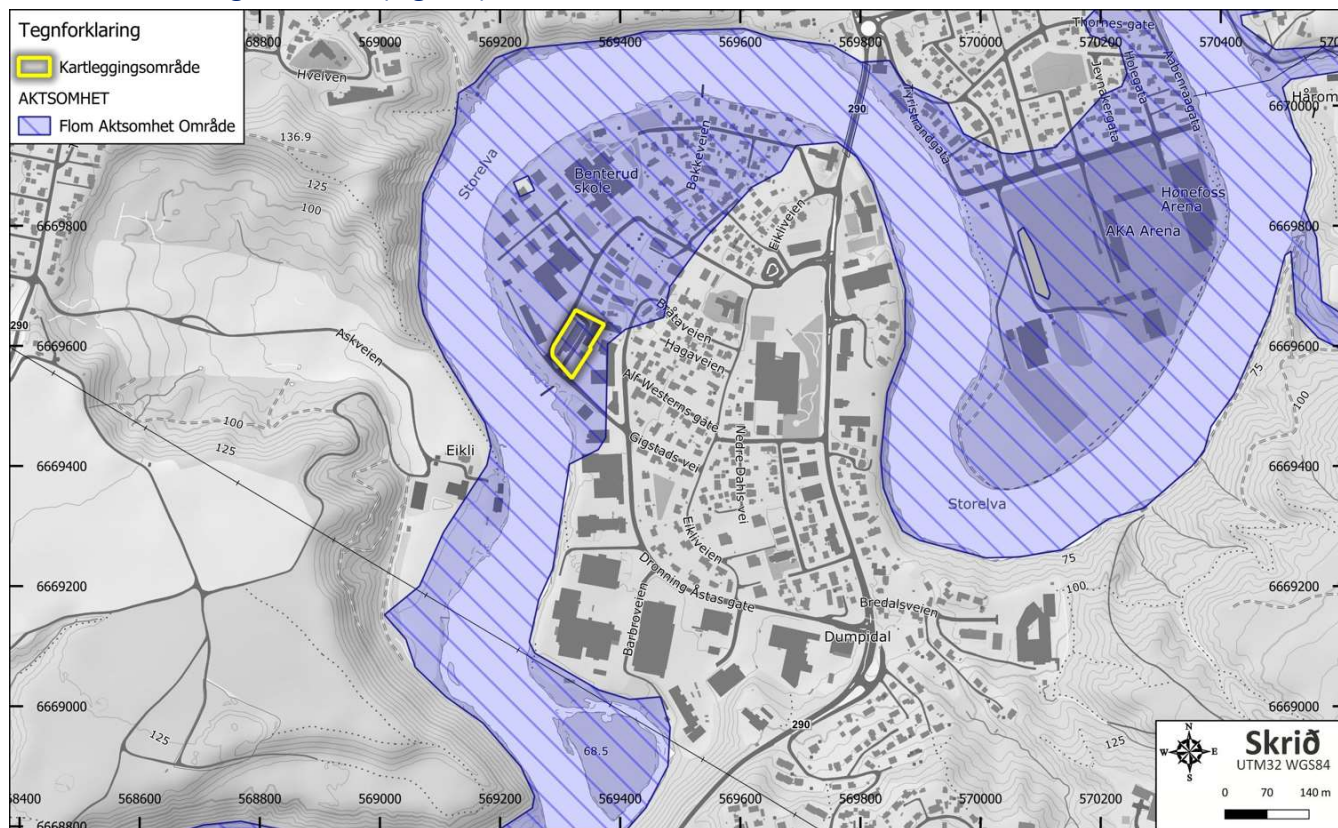
I henhold til byggeteknisk forskrift til plan- og bygningsloven (§ 7.2) er kravet til sikkerhet mot flom (F1, F2, F3) basert på 3 sikkerhetsklasser. Inndeling er basert på konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet. Sikkerhetsnivåene i forskriftene er satt ut fra at sikkerheten skal ivaretas både for mennesker, materielle og økonomiske verdier (Tabell 1).

Tabell 1 Krav til flomsikkerhet ifølge plan- og bygningsloven (§ 7.2).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet	Eksempel på byggverk innen klassen
F1	Liten	1/20	Normalt byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er garasje lagerbygning med lite personopphold.
F2	Middels	1/200	Normalt de fleste byggverk beregnet for personopphold. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er typisk bolig, fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg, brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg og driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1.
F3	Stor	1/1000	Byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Typisk for særlig sårbare grupper av befolkningen som sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning. Men også avfallsdeponier der oversvømmelse kan gi forurensningsfare eller deponier som omfattes av storulykeforskriften.

2.2. Aktsomhetskart flom

Aktsomhetskart for flom viser at kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområdet for vannstandsheving i Storelva (Figur 2).



Figur 2 Aktsomhetskart flom. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde NVE.no

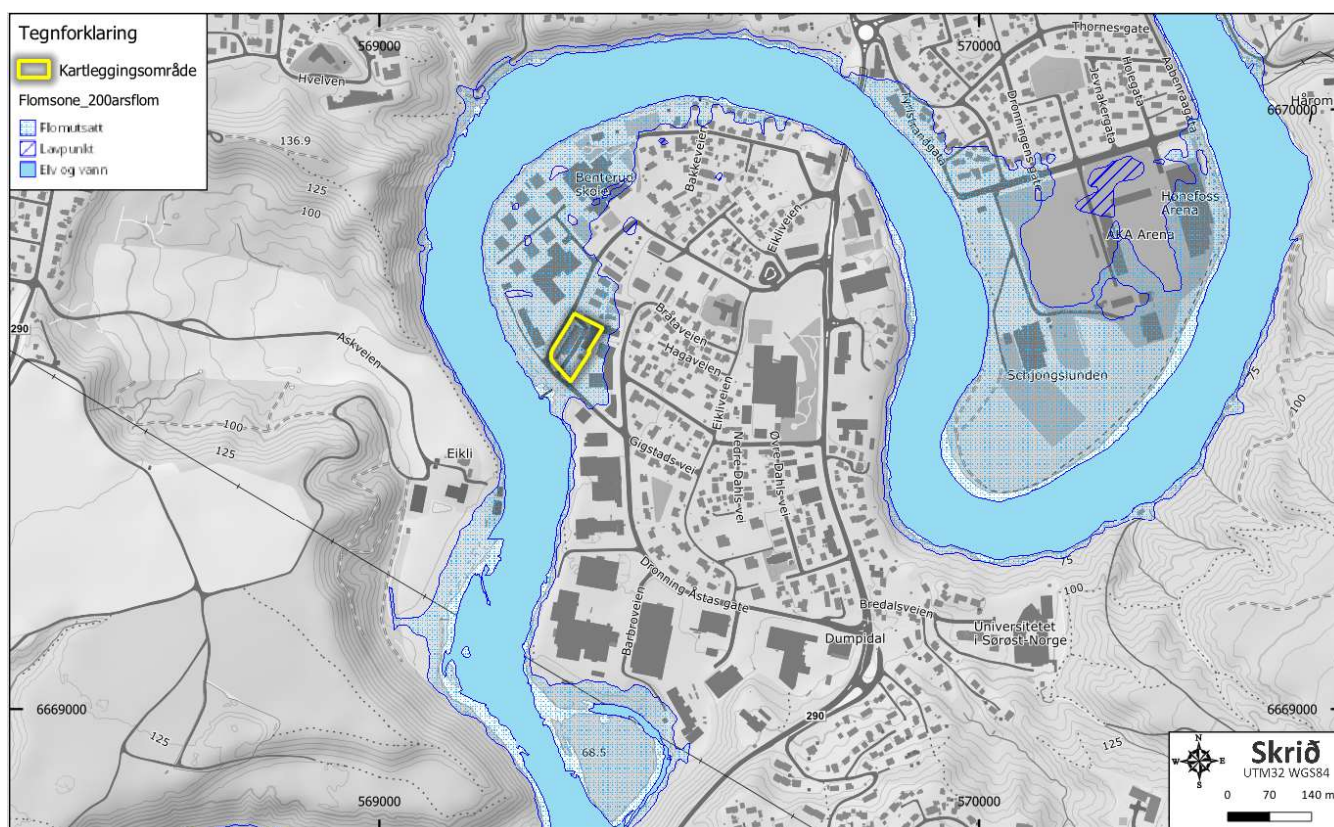
2.3. Tidligere flomfareutredninger

Skrið Aktsomhet er kjent med flere flomfareutredninger for Storelva (Figur 3 og Figur 4).

NVE har utarbeidet lokale flomsonekart og etablert flomsoner i området (NVE, 2003). Flomsoner er etablert med bakgrunn i statistisk analyse av hvor store og hvor hyppige flommer som kan forventes (Figur 3). Modellen er kalibrert mot vannføring og vannstand fra tidligere kjente flomhendelser.

Skrið Aktsomhet utførte i 2023 en vurdering av fare for flom og sannsynlig vannstandsheving i området (Figur 4). Benyttede flomverdier er basert på regionale flomfrekvens analyser beregnet fra formelverket RFFA-2018 samt flomverdier fra NVE 2003 studiet. Flomverdiene er videre justert og kalibrert i henhold til tilstedeværende vann i Storelva ved innsamling av LiDAR data.

Studiene viser tilsvarende flomutbredelse med lokale variasjoner.



Figur 3 200-års flomsonekart utarbeidet for Storelva av NVE i 2003. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde NVE.no



Figur 4 200-års flomsonekart utarbeidet for Storelva av Skrið Aktsomhet i 2023. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss

2.4. Historiske flomhendelser

Flere betydelige flomhendelser er til dels godt dokumentert for kartleggingsområdet i form av dronefoto, flyfoto og oppmåling av flomhøyder. Flyfoto gir nyttig informasjon for flomutbredelse i forhold til normal vannføring i Storelva (Figur 5).

For vårflom i 2013 og 2015 eksisterer det dokumentasjon i form av flyfoto (Figur 6 og Figur 7). Det råder usikkerhet om fotoene er innhentet under maksimal flomutbredelse eller om Storelva er på opp- eller nedadgående. Flyfotoene gir derav begrenset grad av detaljer vedrørende vannføring og flomhøyder.

Storflommen under ekstremværet Hans i 2023 er godt dokumentert i form av flyfoto, dronefoto og målinger av flomnivå. Drone- og flyfoto som dekker kartleggingsområdet, viser at lokasjonen er satt under vann (Figur 8 og Figur 9). Skrið Aktsomhet er ikke kjent med om fotodokumentasjon dekker det absolutte flomnivå, men det er utført oppmåling på lokasjonen med angitt flomhøyde maksimal flomhøyde på 68,28 moh. (Figur 9).

Flommen i 2023 er, for Drammensvassdraget, definert til å tilsvare rødt nivå – registrerte flomnivå tilsvarer flomverdier over 50-års flom (Varsom, 2025).



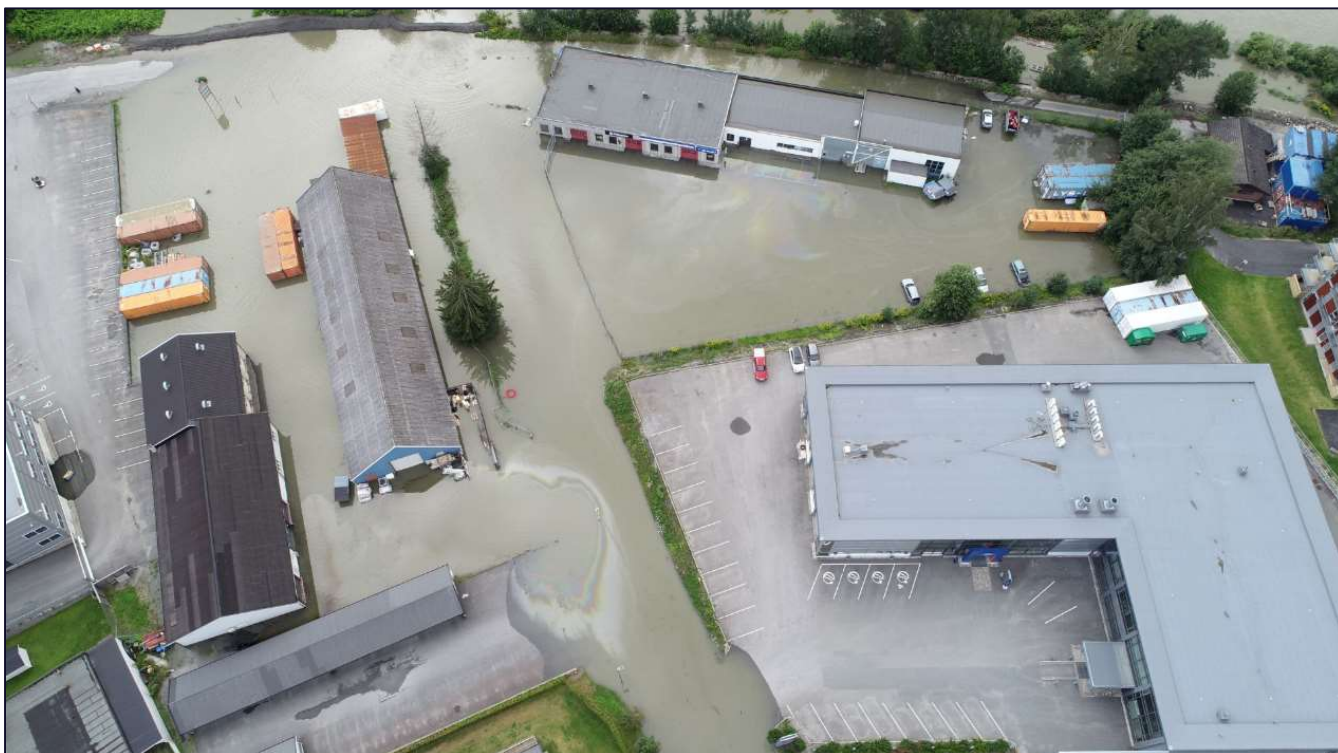
Figur 5 Flyfoto fra 2017 viser normal vannstand Storelva. Kilde: Nibio.no



Figur 6 Flyfoto innhentet under vårflom 2013. Kilde: Nibio.no



Figur 7 Flyfoto innhentet under vårflom 2015. Kilde: Nibio.no



Figur 8 Dronefoto lokalt i kartleggingsområdet under ekstremværet Hans august – september 2023. Kartleggingsområdet er satt under vann. Kilde: nrk.no



Figur 9 Flyfoto innhentet under flom i sammenheng med ekstremværet Hans i 2023. Målt vannstand på 68,28 moh. i kartleggingsområdet er markert med rød stjerne. Kilde: Nibio.no

2.5. Klimatiske forhold

Norsk klimaservicesenter er ansvarlige for utarbeidelse av klimaprofil med fokus på endringer fra dagens klima (1971 – 2000) til slutten av århundret (2071 – 2100). Utregninger og modeller for Buskerud viser at klimaendringene kan medføre økning i kraftig nedbør, overvann, regnflom og jord- og flomskred samt havnivåstigning og stormflo.

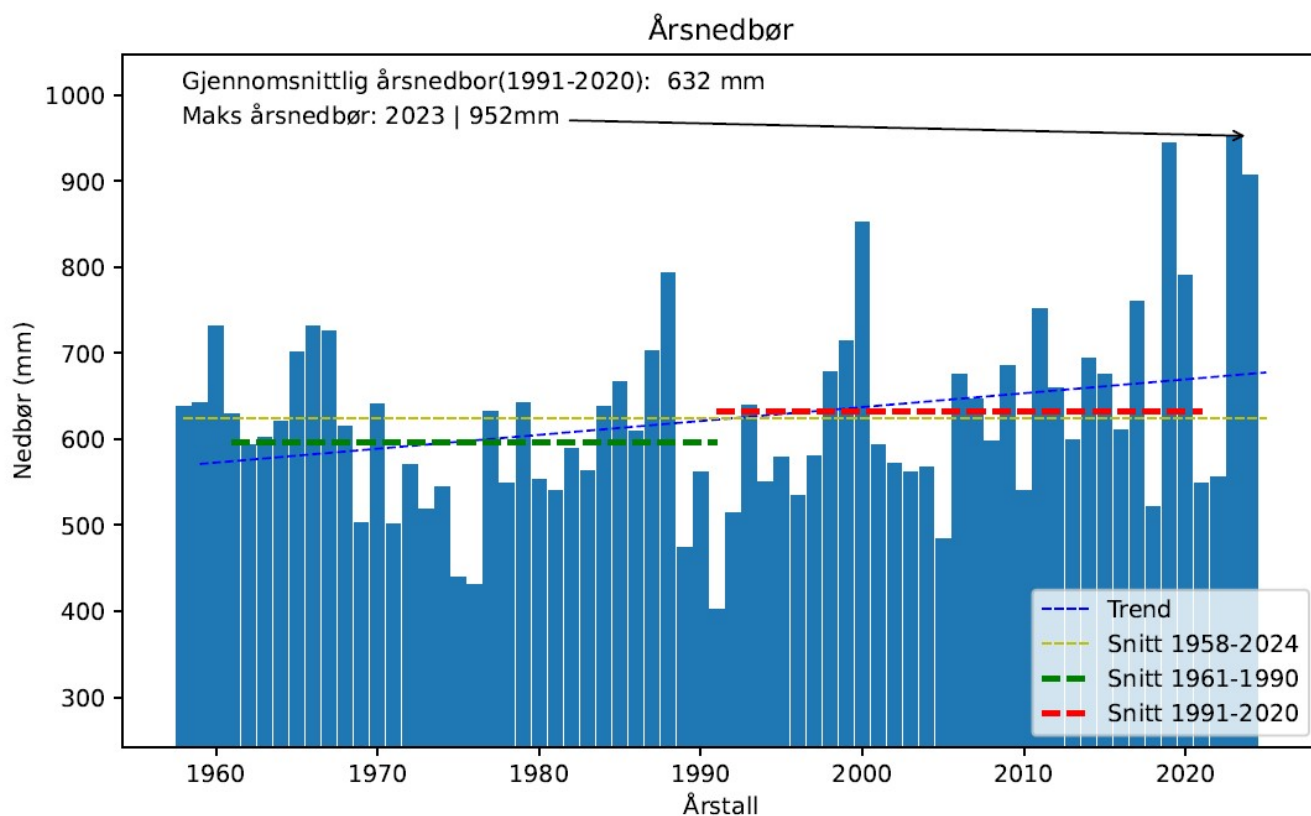
For å vurdere naturfarer på en tilfredsstillende god måte må klimatiske faktorer som nedbørsmengde, temperatur, snødybde og dominerende vindretning hensyntas. Ut fra tilgjengelige målinger beregnes (interpoleres) nedbør og temperatur for ruter på 1 km². Interpolasjonen hensyntar lokale variasjoner som nedbør, temperatur, høyde over havet og oppfangingsvikt. Klimadataene er hentet via applikasjonen AV-Klima.

Kartleggingsområdet ligger i et område dominert av innlandsklima med begrensede nedbørsmengder (Tabell 2 og Tabell 3). Gjennomsnittlig normal årsnedbør for området ligger på 623 mm, mens maksimal registrert årsnedbør er på 952 mm. Største nedbørsmengder kommer i løpet av sommeren (Tabell 3).

Målte temperaturer i området viser at sannsynligheten for nedbør i form av snø i vintermånedene er betydelig samtidig som nedbørsfeltet strekker seg langt innlands hvor lavere temperatur og vesentlige snødybder forventes (Tabell 3 og Tabell 4). Drammensvassdraget (Storelva) er definert med vårflomregime hvor største flom vanligvis inntreffer i mai – juni og er relatert til snøsmelting. Det forventes ikke større flommer i elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom og klimapåslag er ikke påkrevd.

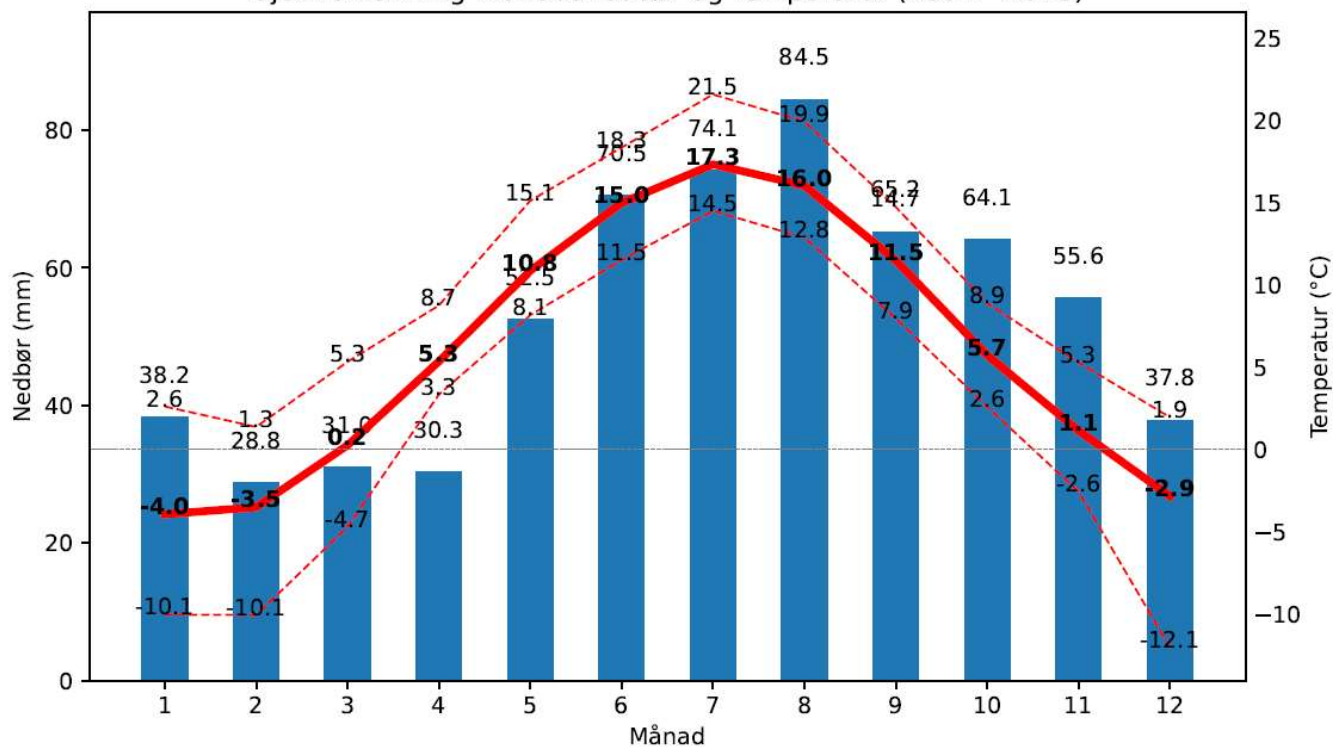
Klimaprofil for området indikerer at forventet nedbør for døgn med kraftig nedbør vil øke med 20 %, mens nedbør med kortere varighet vil kunne oppleve enda større økning. Økende frekvens av hendelser som følge av ekstremvær vil bidra til hyppigere flomtopper samt at kjente regnflomtopper overgås. Ekstremværet Hans medførte i august 2023 meget stor vannføring i Storelva.

Tabell 2 Gjennomsnittlig årsnedbør for perioden 1957 - 2020. Kilde: AV-Klima

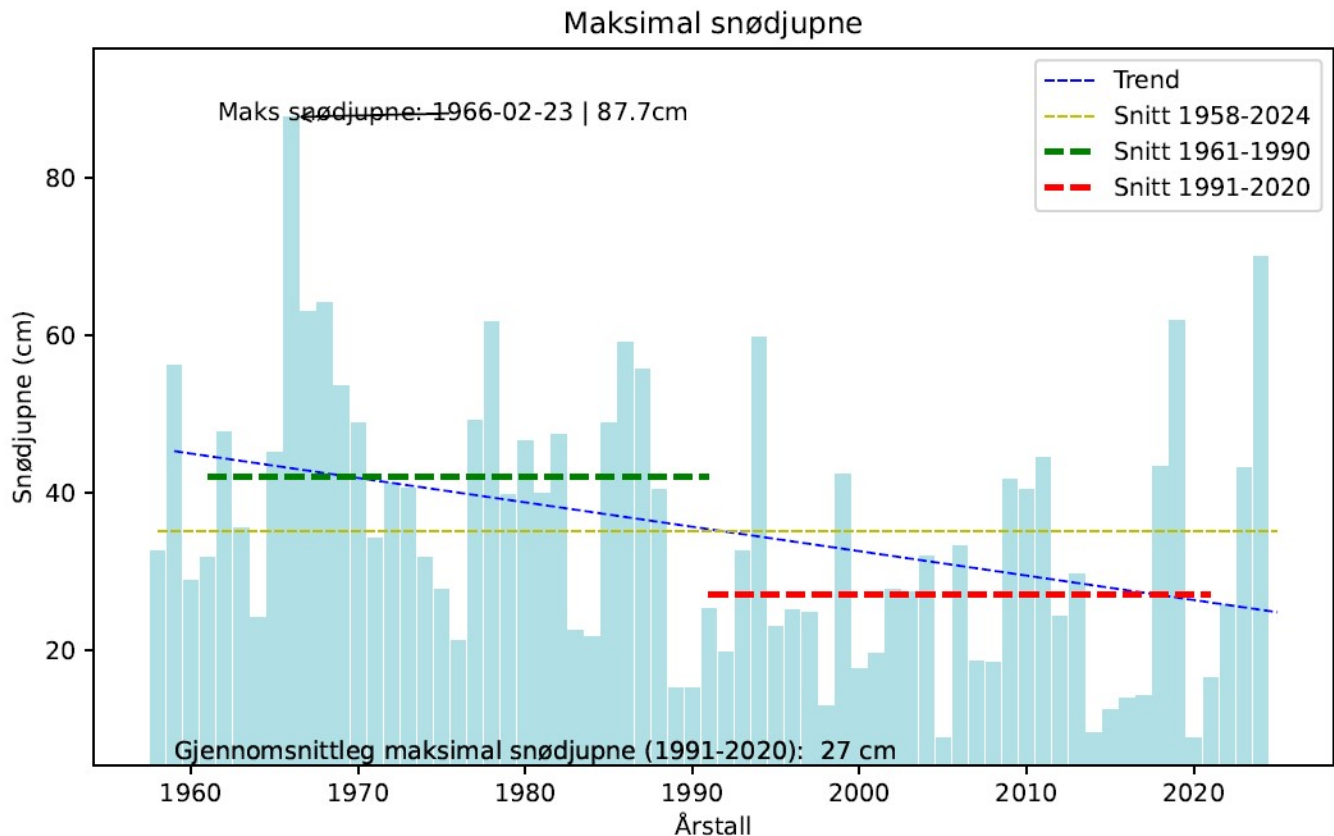


Tabell 3 Gjennomsnittlig månedsnedbør og temperatur for perioden 1991 - 2020. Kilde: AV-Klima.

Gjennomsnittlig månedsnedbør og temperatur (1991 - 2020)



Tabell 4 Maksimal årlig snødybde fra 1958 til 2022. Kilde: AV-Klima



3. Flomberegning

Ut fra aktsomhetskart, flyfoto, kartleggingsområdets lokalisering i forhold til Storelva og observasjoner fra befaring er det sannsynlig at området settes under vann ved ekstreme flomhendelser. For å vurdere sannsynlige flomhøyder er det utført modellering av ekstreme flomhendelser.

3.1. Metode

Avhengig av forhold som geografiske og meteorologiske parametere, tilgjengelighet av målestasjoner i vassdraget eller for tiliggende og relevante vassdrag samt kvalitet og lengde på eventuelle måleserier kan ulike metoder benyttes for flomberegningen. Datagrunnlag og metode for vurdering av Storelva og kartleggingsområdet er beskrevet under.

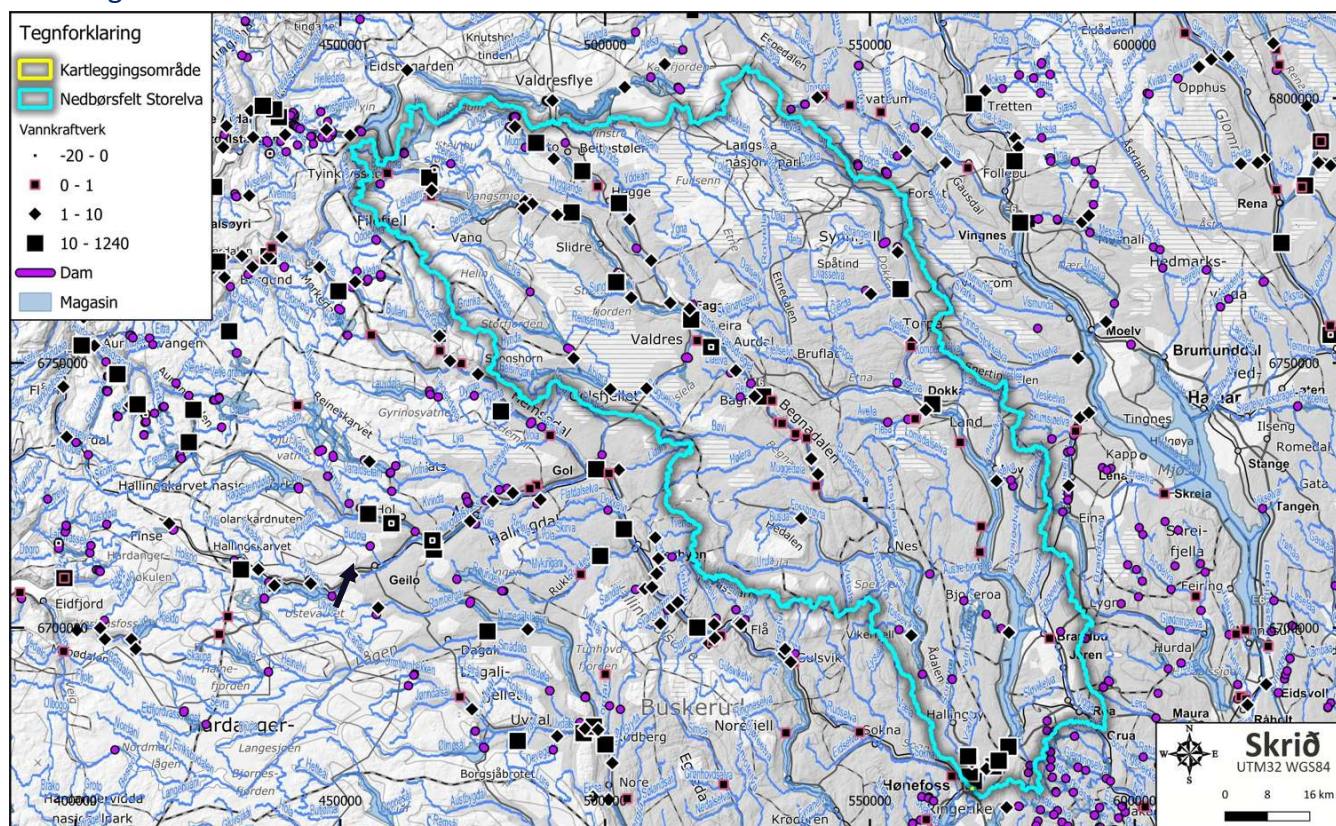
Flomberegningen er utført med grunnlag i NVE veileder for flomberegninger (NVE, 2022).

3.2. Nedbørsfelt og målestasjoner

Storelva har utspring fra Jotunheimen og drenerer fra nord mot sør (Figur 10).

Ut fra tilgjengelige data i REGINE (register over nedbørsfelt) er Storelva og tilstøtende vassdrag stedvis regulert samtidig som magasin er etablert. Nedbørsfeltet favner flere innlandsvatn som vurderes til å bidra til forsinket avrenning ved ekstreme nedbørsmengder og snøsmelting.

Det er tilgjengelig måledata for flere lokasjoner langs Drammensvassdraget både oppstrøms og nedstrøms av kartleggingsområdet. Enkelte av målestasjonene (f.eks. Kistefoss og Sogna) har vært i drift siden tidlig 1900-tallet og gir vesentlig informasjon for beregning av flomverdier og vannføring, men måleserier som inngår i regulerte soner kan gi betydelig feil med tanke på reell vannføring i vassdraget.



Figur 10 Nedbørsfelt for Storelva strekker seg helt nord til Jotunheimen. Vassdraget er stedvis regulert og det er etablert magasin. Nedbørsfeltet favner flere innlandsvann som kan bidra til å forsinke avrenning under ekstrem nedbør og snøsmelting. Kilde NVE.no

3.3. Flomverdier og vannføring

For å vurdere ekstreme flomhendelser legger flomberegningen til grunn at benyttet nedbørsfelt for Storelva ikke er regulert. Grunnlaget for vurderingen av flom i Storelva er basert på flomberegninger for vassdraget utført av NVE i 2003 og regionale flomfrekvensanalyser beregnet fra formelverket RFFA-2018 (Figur 11 og Figur 12). Flomberegningene er kalibrert mot målt flomnivå under storflommen i 2023 (Figur 9 og Tabell 5).

I henhold til Norsk Klimaservicesenter medfører klimaendringer, i form av høyere temperatur og mer nedbør, at det ikke forventes større flommer i elver med stort nedbørsfelt hvor snøsmelteflom utgjør årets største flom. Storelva, som er del av Drammensvassdraget, har stort nedbørsfelt og er definert med største flom som snøsmelteflom – anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0%.

For Storelva er følgende flomverdier benyttet;

- Flomverdier presentert i *Flomsonekart – delprosjekt Hønefoss* (NVE, 2003). Studiet er basert på vannføringsdata, oppmålte profiler av elveløpet og kjente flomhendelser. Studiet

viser vannføring for median 200-års flom på 1490 m³/s. Flomsonekartleggingen angir mer moderate flomverdier for Storelva enn RFFA-2018. Flomverdier fra flomsonekart er benyttet som basis for modelleringen.

- RFFA-2018 flomfrekvenskurve for Storelva hvor vannføring er gitt ved 1624 m³/s for median 200-års flom og 1949 m³/s for 200-års flom med klimapåslag.

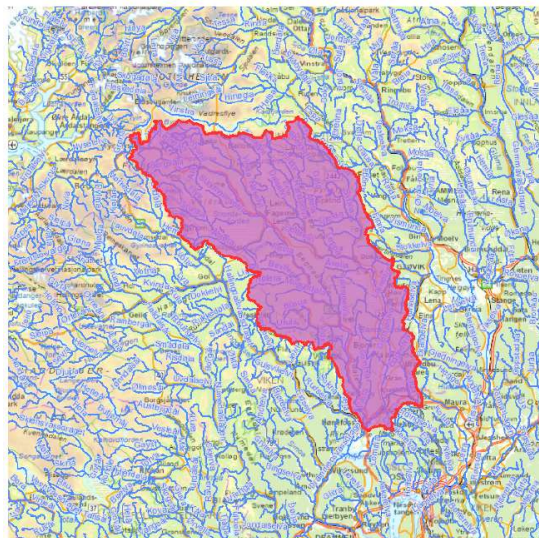
Nedbørfeltet strekker seg helt nord til Jotunheimen og dekker et areal på 8649 km². Feltet er grovt sjekket geografisk og fremstår troverdig, samtidig er feltparametere vurdert som sannsynlige.

Tabell 5 Tilgjengelige flomverdier og flomhøyder benyttet for modellering av dimensjonerende flommer i Storelva. Vannstand er hentet fra kartleggingsområdet.

	RFFA-2018	RFFA-2018+klima	NVE 2003	NVE 2003+klima*	Hans 2023	Basis modell**	2B modell
Flomverdi Q20 (m ³ /s)	1318		960			760	875
Flomverdi Q50 (m ³ /s)	1447		1050		1250	1050	
Flomverdi Q200 (m ³ /s)	1624	1949	1490	1790		1290	1490
Vannstand Q20 (moh.)						67,7	67,9
Vannstand Q50 (moh.)					68,29	68,28	
Vannstand Q200 (moh.)						68,7	69,1

*klimapåslag på 20% beregnet av Skrið Aktsomhet

**fratrekk i flomverdi for tilstedeværende volum ved innsamling LiDAR



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 236267 E
6678062 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 012.E0
Kommune.: Ringerike
Fylke.: Viken
Vassdrag.: Drammensvassdraget

Feltparametere

Areal (A)	8649	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.89	%
Elvleengde (E _L)	230.9	km
Elvegradient (E _G)	6.0	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	1.8	m/km
Helning	8.5	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.5	km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	169.2	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	3.9	%
Myr (A _{MYR})	8.8	%
Leire (A _{LEIRE})	0.4	%
Skog (A _{SKOG})	58.4	%
Sjø (A _{SJO})	7.4	%
Snau fjell (A _{SF})	14.9	%
Urban (A _U)	0.3	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	6.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	68	m
Høyde ₁₀	309	m
Høyde ₂₀	439	m
Høyde ₃₀	550	m
Høyde ₄₀	667	m
Høyde ₅₀	788	m
Høyde ₆₀	866	m
Høyde ₇₀	936	m
Høyde ₈₀	1011	m
Høyde ₉₀	1134	m
Høyde _{MAX}	1907	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	17.2	l/s*km ²
Sommernedbør	378	mm
Vinternedbør	343	mm
Årstemperatur	0.3	°C
Sommertemperatur	8.0	°C
Vintertemperatur	-5.3	°C

Figur 11 Kartgrunnlag med nedbørfeltparametere for flomberegning av Storelva. Kilde NVE.no

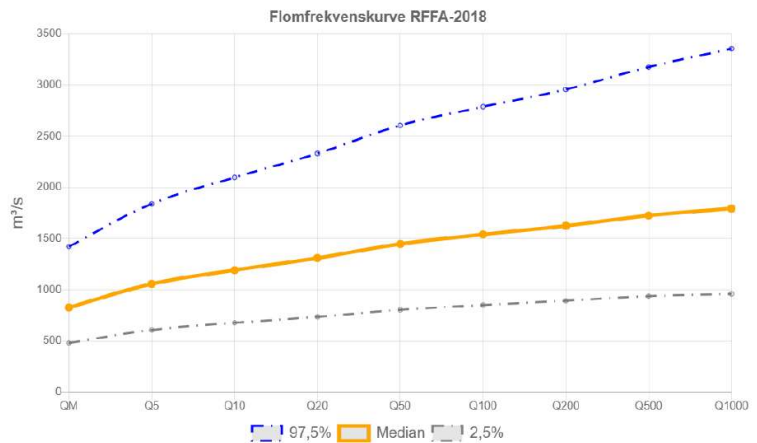
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 012.E0
 Kommune.: Ringerike
 Fylke.: Viken
 Vassdrag.: Drammensvassdraget
 Nedbørfeltareal: 8649 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	96	l/s*km ²
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.03	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	-	l/s*km ²
Klimapåslag	-	%
Annet		
Tilførsel	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)	1	1.28	1.44	1.58	1.75	1.86	1.97	2.09	2.17	-
Flomverdi, m ³ /s	827	1057	1192	1309	1447	1540	1624	1725	1794	1949
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s	1422	1838	2097	2331	2604	2787	2956	3175	3355	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	481	607	677	736	804	851	893	938	959	-
NIFS (kulminasjon)	Ikke beregnet pga. areal større enn 60km ²									
Flomfrekvensfaktor (Q _T / Q _M)										
Flomverdi, m ³ /s										
Flom usikkerhet (97,5%), m ³ /s										
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s										

Figur 12 Regional flomberegning viser gjennomstrømning for Storelva på 1624 m³/s under en median 200-års flom. Kilde NVE.no

3.4. Klassifisering

I NVE sin veileder 3/2022 er det anbefalt å vurdere det hydrologiske datagrunnlaget på en skala fra A – E, der A er best. Det er tilgjengelige måledata for Drammensvassdraget både oppstrøms og nedstrøms av kartleggingsområdet – måledataene strekker seg over betydelige perioder og datagrunnlaget vurderes derav som bra.

Foruten tilgjengelig data fra målestasjoner langs Drammensvassdraget er vannstand under storflommen Hans målt i kartleggingsområdet.

Den hydrauliske modellen er vurdert til klasse B, med korrelasjon og god kalibrering mot nyere flom større enn Q20, og selve flomberegningen er videre klassifisert til klasse 2, basert på «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget».

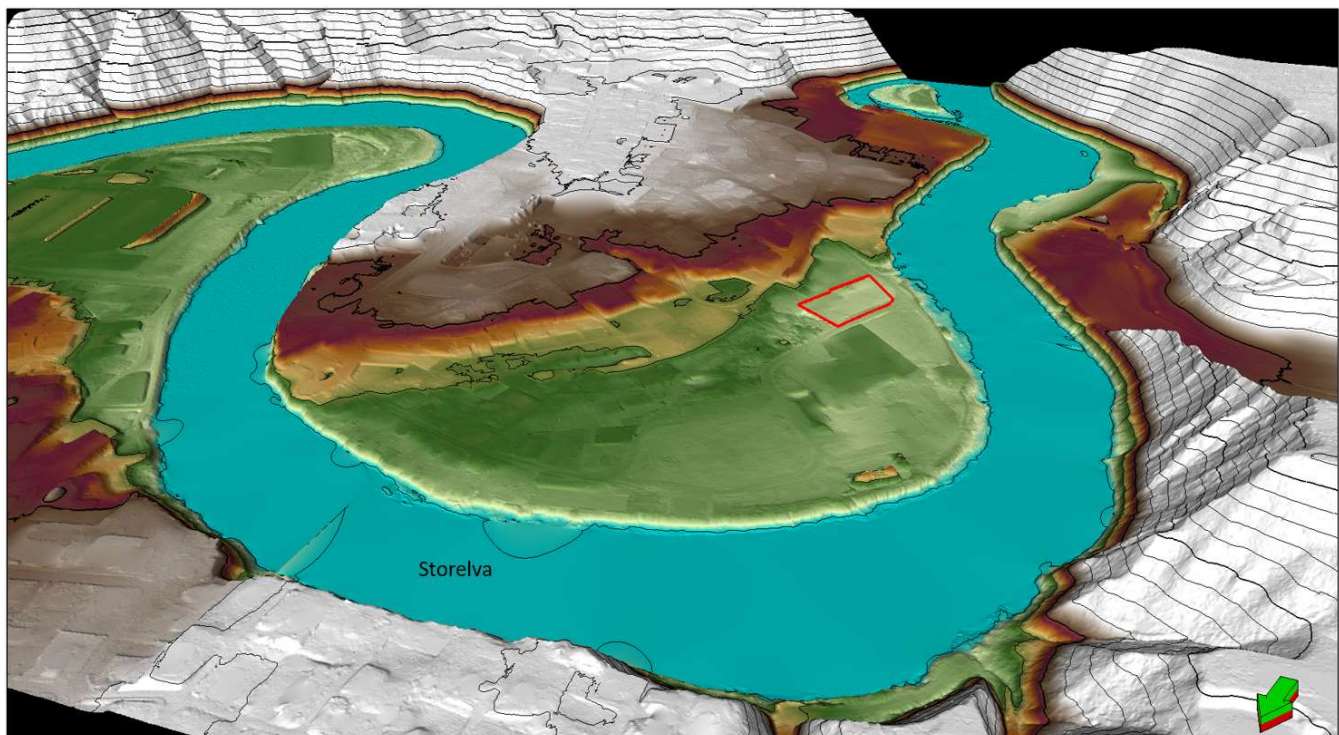
3.5. Bakgrunns-modell

For å vurdere fare for flom og flomrelatert erosjon for kartleggingsområdet på en tilstrekkelig god måte er det gjort beregninger og modellering av Storelva. Modellering er utført ved å lage en hydraulisk 2D modell i programvarepakken Hec-Ras (versjon 6.5).

Basert på LiDAR data (2015) er det etablert en digital terrengmodell med oppløsning 0,25 x 0,25 meter (Figur 13). Den digitale modellen danner grunnlag for vurdering av lokal flomsensitivitet med tilhørende farevurdering. Samtidig er den digitale terrengmodellen vurdert ved faktiske observasjoner

av vassdragets bredde og dybde fra kart og observasjoner og oppmåling fra befarings. LiDAR dataene fremstår uten barrierer og originale data, uten korrigeringer, er benyttet for modelleringen.

Det påpekes at LiDAR målingene skjer ved elvens overflate og viser ikke elvebunnen. Dataene hensyntar dermed ikke vannmassene i vassdraget ved innsamling. For å unngå uforholdsmessig overestimering av vannføring i forhold til kapasitet Storelva er tilstedeværende volum ved innsamling av LiDAR data beregnet (Skrið Aktsomhet, 2023). Et konservativt anslag på $200 \text{ m}^3/\text{s}$ er benyttet i den videre vurdering av flomvannføring og beregning av flomnivå. Vannføring for basismodell er derav satt til $1290 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1490 \text{ m}^3/\text{s} - 200 \text{ m}^3/\text{s}$), mens det for følsomhetsanalysen er benyttet påslag på ytterligere 15 % (Tabell 5).



Figur 13 3D illustrasjon fra sør mot nord ved bruk av LiDAR data (DTM) med oppløsning $0,25 \times 0,25$ og 1:1 forhold mot terrenget. Illustrasjonen viser kartleggingsområdets (rødt omriss) lokasjon i forhold til Storelva. Vassdraget er godt definert i terrenget, mens omliggende areal i øst i hovedsak er flatt. Eventuelle flomhendelser som medfører overløp av eksisterende elvebredd setter betydelige areal under vann.

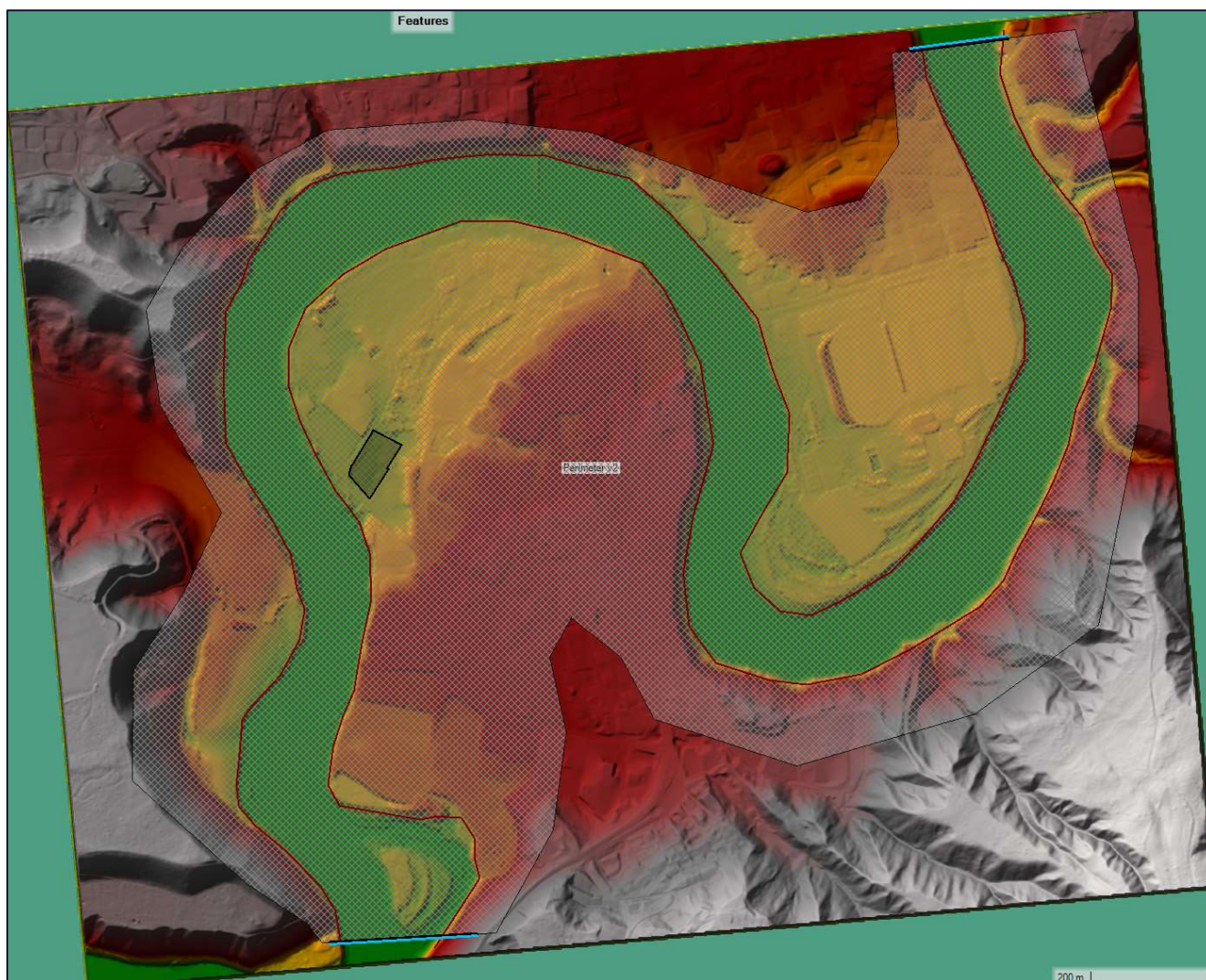
3.6. Hydrauliskmodellering i Hec-Ras

Modellering av flom er utført ved bruk av Hec-Ras (versjon 6.5). Grunnlaget for modelleringen er originale LiDAR data med oppløsning på $0,25 \times 0,25$ meter innhentet i 2015.

Det er generert en 2D modell for området som dekker areal oppstrøms, langs og nedstrøms av kartleggingsområdet (Figur 14). Datagrunnlag til modellen er terreng, definerte elveløp og -banker og ruhet (Manning's N verdi på 0,035 er benyttet).

Storelva fremstår som godt definert fra LiDAR dataene og det er ikke funnet hensiktsmessig å utføre korrigeringer i terrenget. Gridstørrelsen i Hec-Ras er satt til 2×2 meter og siden vassdraget for vurdert strekning ligger i svakt hellende terreng med begrenset strømningshastighet er det brukt ligningstype

«Diffusion Wave». Modellen er kjørt med 1 sekunds intervall for å sikre stabilt resultat. Simulerings-tiden er satt til 12 timer med kulminasjon etter 6 timer.



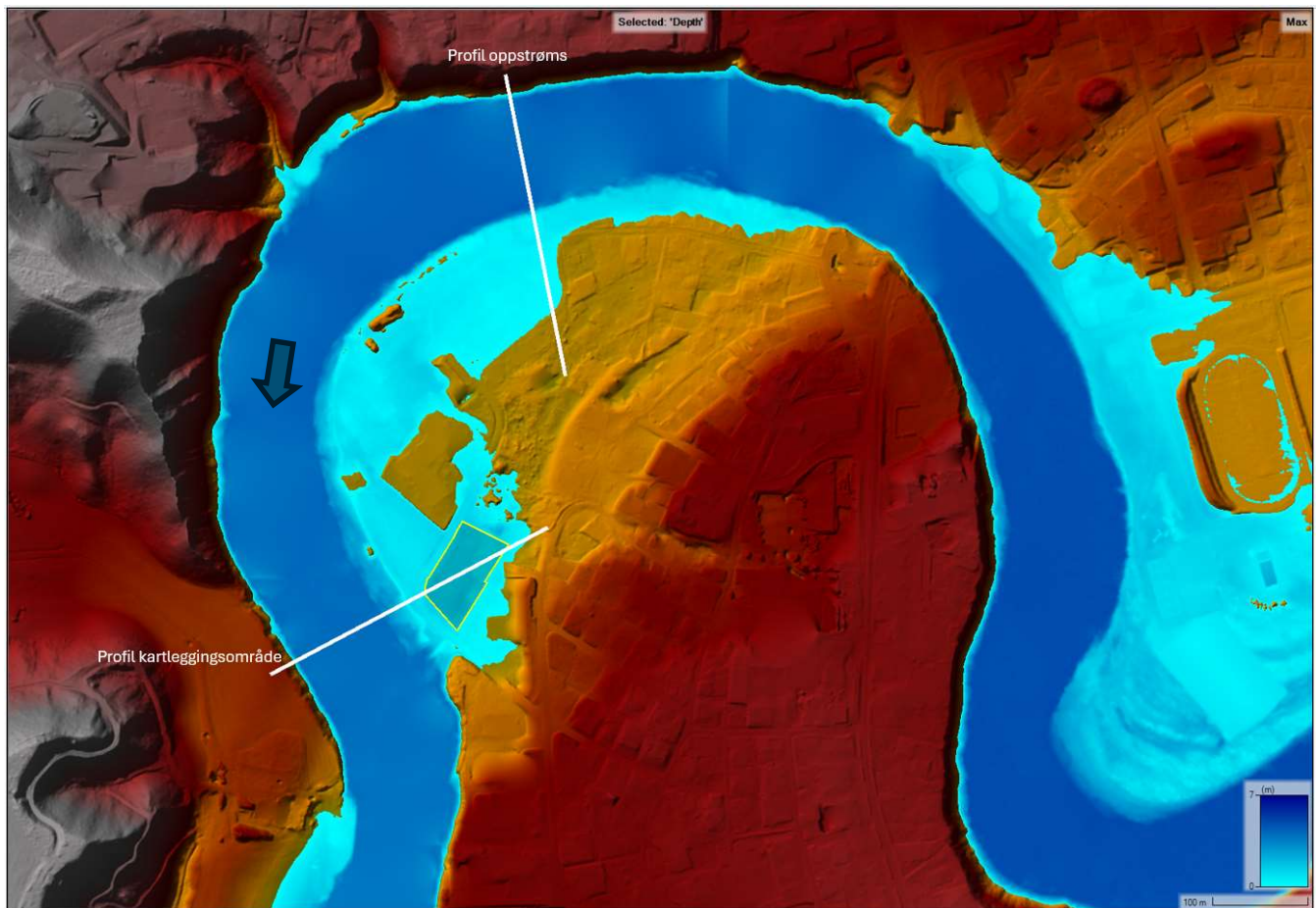
Figur 14 Område med terrengmodell, modelleringsgrid og grensebetingelser. Tiltaksområdet er markert med svart omriss. Kilde kartverket.no.

Kalibrering storflom 2023 – rødt nivå (over Q50)

Storflommen i 2023 er definert til rødt nivå som tilsier over Q50 flom for Storelva - det er ikke funnet dokumentasjon eller nærmere detaljer vedrørende størrelse utover at flommen er over Q50. For kalibrering og modelleringen tas det utgangspunkt i at flommen tilsvarer 50-års flom hvorpå beregning av 20-års og 200-års flomhendelser kalibreres i henhold til det. Utgangspunktet vurderes som konservativt.

Kartleggingsområdet ble satt under vann i 2023 og flomnivå sentralt i kartleggingsområdet er målt til 68,29 moh. Modellering med flomverdi på 1050 m³/s samsvarer med målt flomnivå for storflommen i 2023 (Figur 15). Gitt anslag på tilstedeværende volum ved innsamling av LiDAR data beregnet til 200 m³/s vurderes flomverdi for 2023 flom til omkring 1250 m³/s.

Ut fra kalibrering av flomnivå mot modellert flomverdi fremstår flommen i 2023 mellom Q50 – Q100. Kalibrert 2023 flomverdi ligger innenfor etablert flomnivå og sikkerhetsmargin (Skrið Aktsomhet, 2023).



Figur 15 Kalibrering av flomutbredelse og vannstand på 68,29 moh. i kartleggingsområdet for storflom i 2023. Modelleringen viser vannstand på 68,28 i kartleggingsområdet for gjennomstrømning i Storelva på 1050 m³/s. Pil markerer strømningsretning.

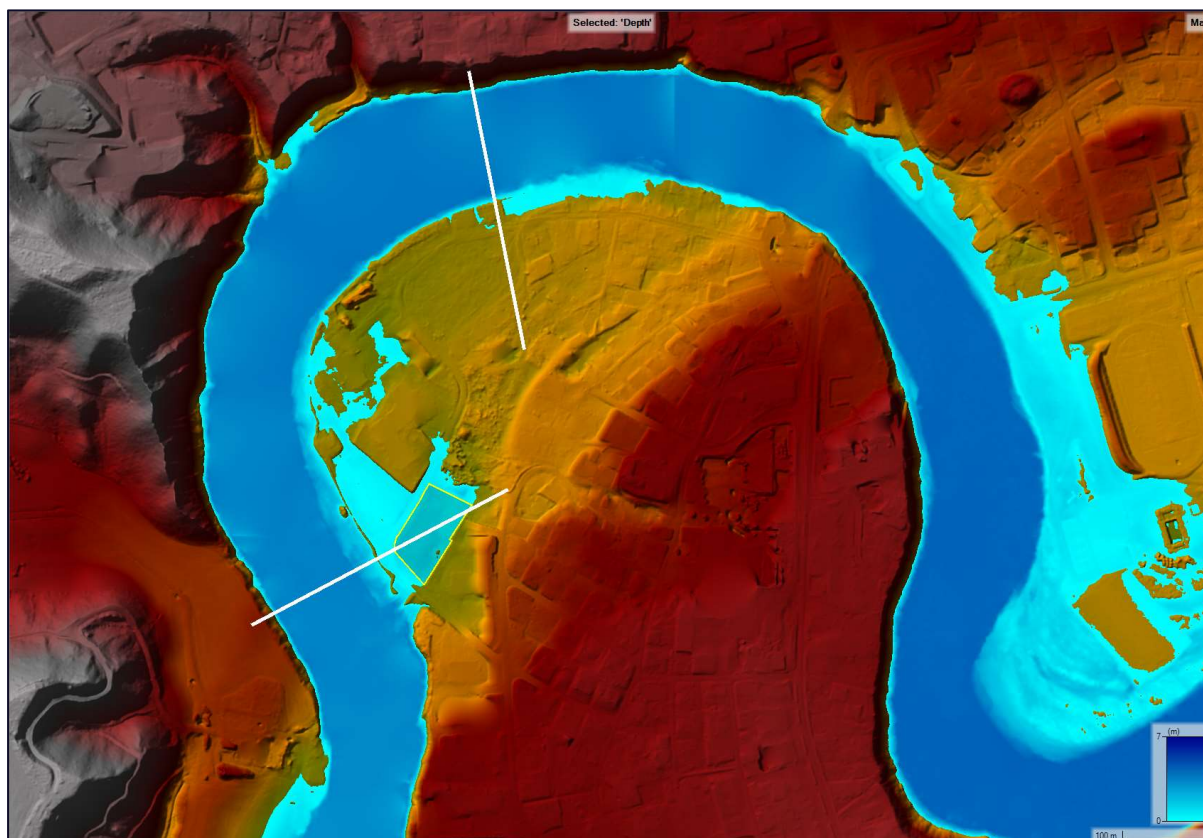
Resultat – flommodellering

Flommodellen er kjørt på dagens terreng (Figur 14). Modellering viser at Storelva går over eksisterende bredder og setter kartleggingsområdet under vann selv for moderate flomhendelser og med betydelig vanndybde for ekstreme hendelser (Figur 16 og Figur 17).

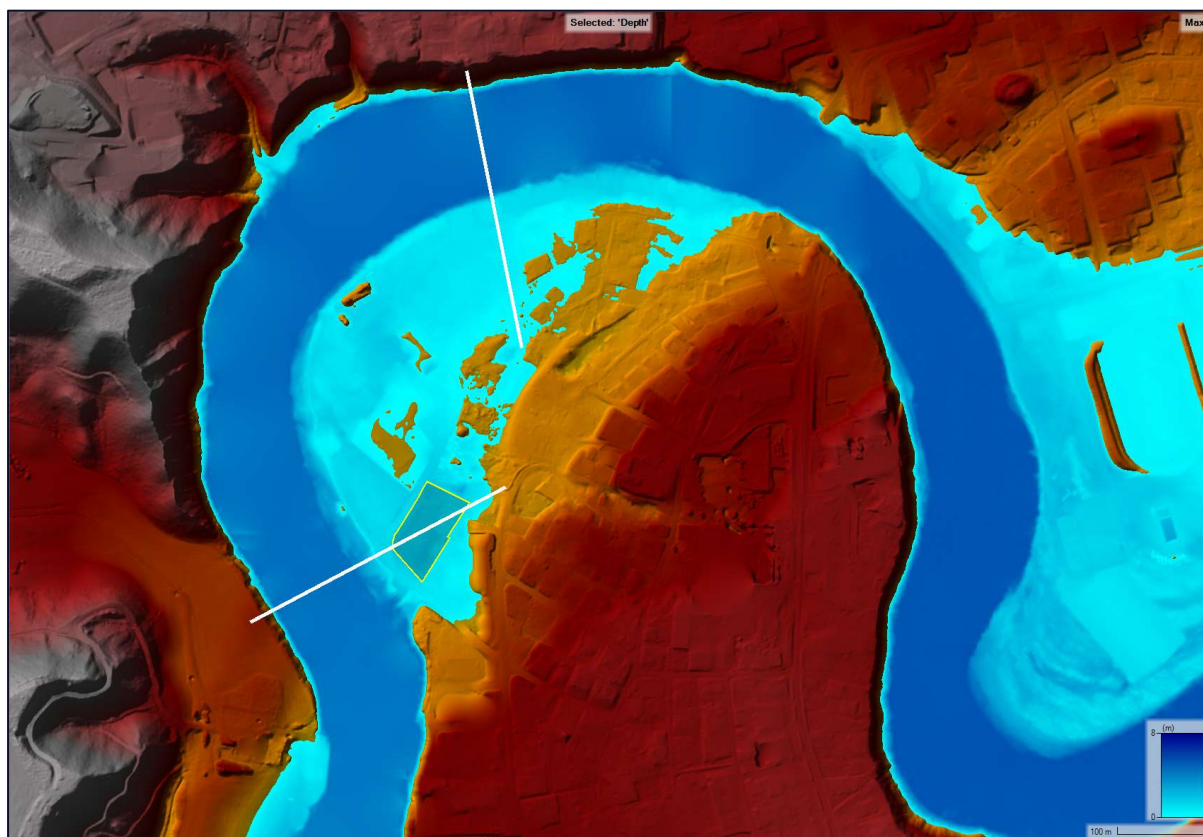
Det er utført en rekke modelleringer med varierende flomverdier for Storelva (Tabell 5). Modelleringene er utført for å vurdere ulike utfall og hvilke konsekvenser varierende flomverdier har for området.

Ut fra tilgjengelige flomverdier og flomnivå kalibrert mot flomhøyde under storflommen i 2023 vurderes 200-års flom (NVE, 2003) til å dekke inn sensitivitet med henblikk på usikkerhet relatert til flomverdier og frekvens (Figur 18).

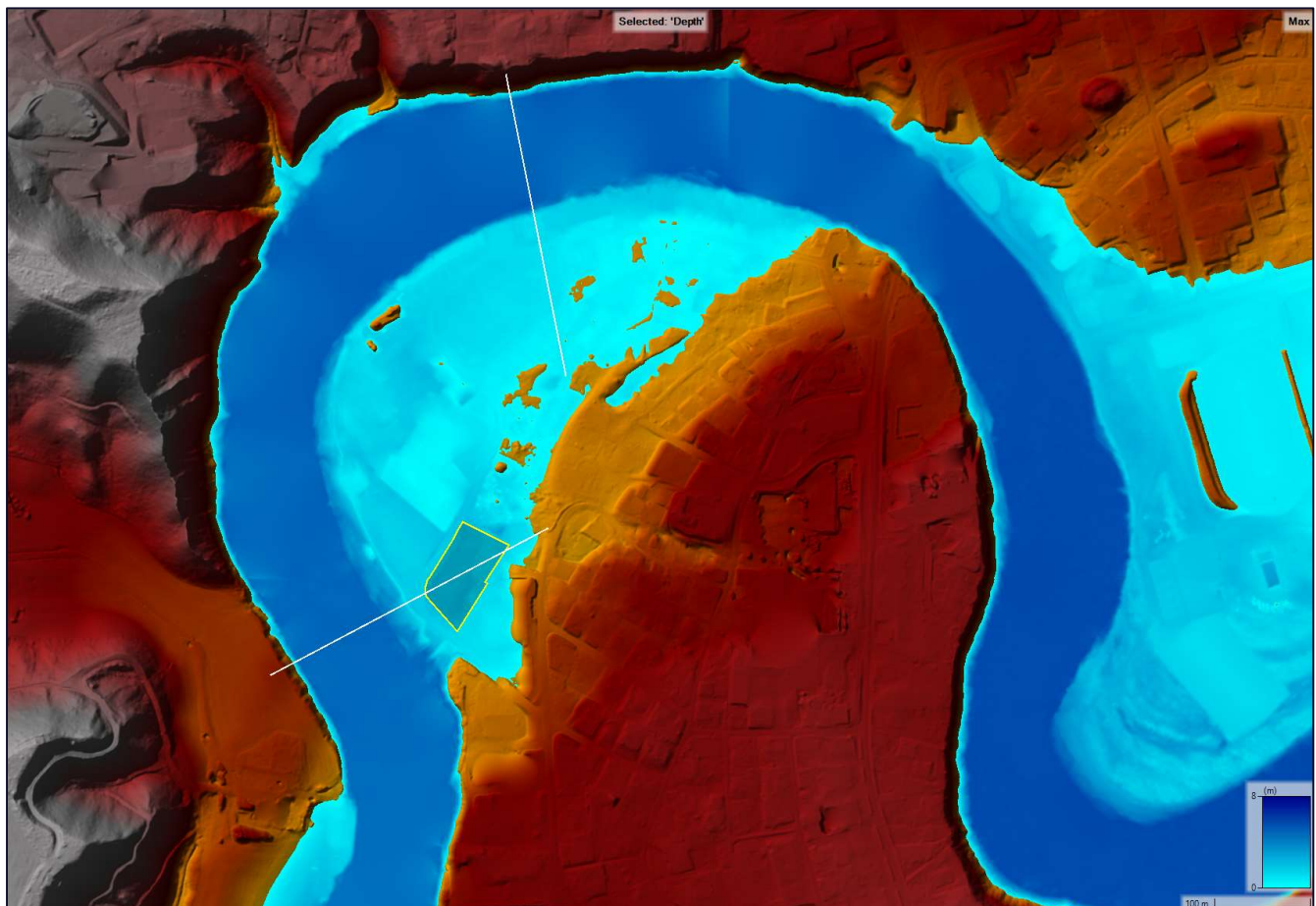
Hydrologisk datagrunnlag er vurdert til klasse 2B og for å dekke utfall innenfor realistiske og sannsynlige flomverdier er modellering med påslag på 15 % utført. Følsomhetsanalysen medfører at det er påkrevd med en sikkerhetsmargin på 0,4 meter for 200-års flom og 0,2 meter for 20-års flom for vurdering av sikker byggehøyde i området.



Figur 16 Flomutbredelse for Storelva med 20-års flomverdier hentet fra NVE 2003 beregninger og korrigert for tilstedeværende vann ved innsamling LiDAR data. 20-års flomhendelser medfører overløp og kartleggingsområdet settes under vann. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde kartverket.no.



Figur 17 Flomutbredelse for Storelva 200-års flomverdier hentet fra NVE 2003 beregninger og korrigert for tilstedeværende vann ved innsamling LiDAR data. Betydelige areal settes under vann samtidig som vannndybde i kartleggingsområdet er vesentlig. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde kartverket.no.



Figur 18 Flomutbredelse for Storelva 200-års flomverdier med 15 % påslag hentet fra NVE 2003 beregninger og korrigert for tilstedeværende vann ved innsamling LiDAR data. Scenariet vurderes til å dekke meget ekstreme forhold og definerer benyttet sikkerhetsmargin for kartleggingsområdet på 0,4 meter over basismodell. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde kartverket.no.

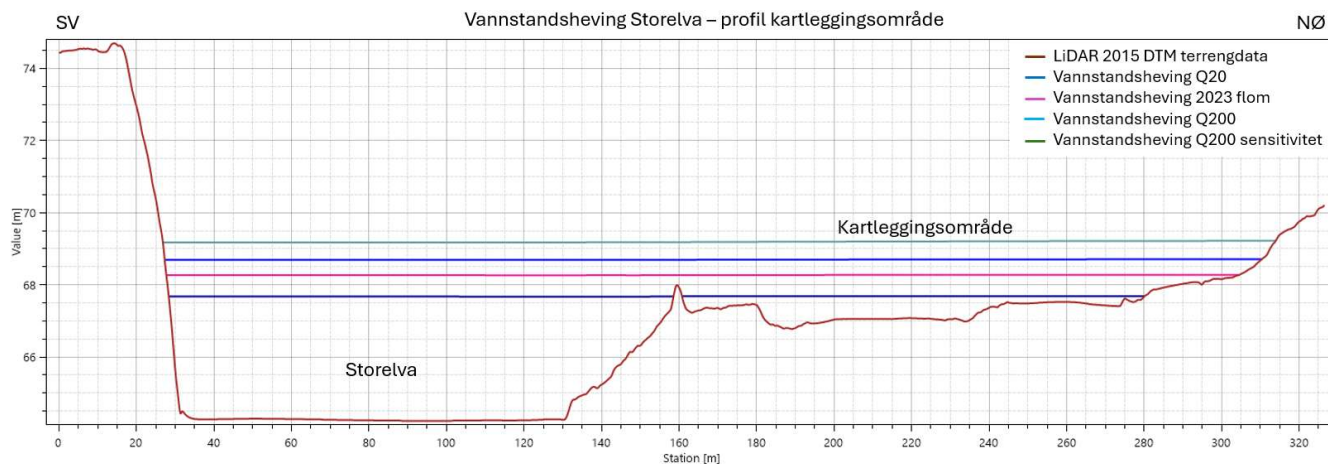
Det er etablert krysslinjer som belyser kapasitet for Storelva i forhold til tilliggende terreng for utvalgte lokasjoner langs og oppstrøms av kartleggingsområdet (Figur 19 og Figur 20). Krysslinjene viser at Storelva raskt går over sine bredder og setter betydelige tilliggende areal under vann. Modellert vanndybder varierer for de ulike flomverdier og scenarier, men store deler av kartleggingsområdet settes under vann selv for 20-års flomhendelser.

Følgende vannstands nivå er modellert for kartleggingsområdet (Figur 19);

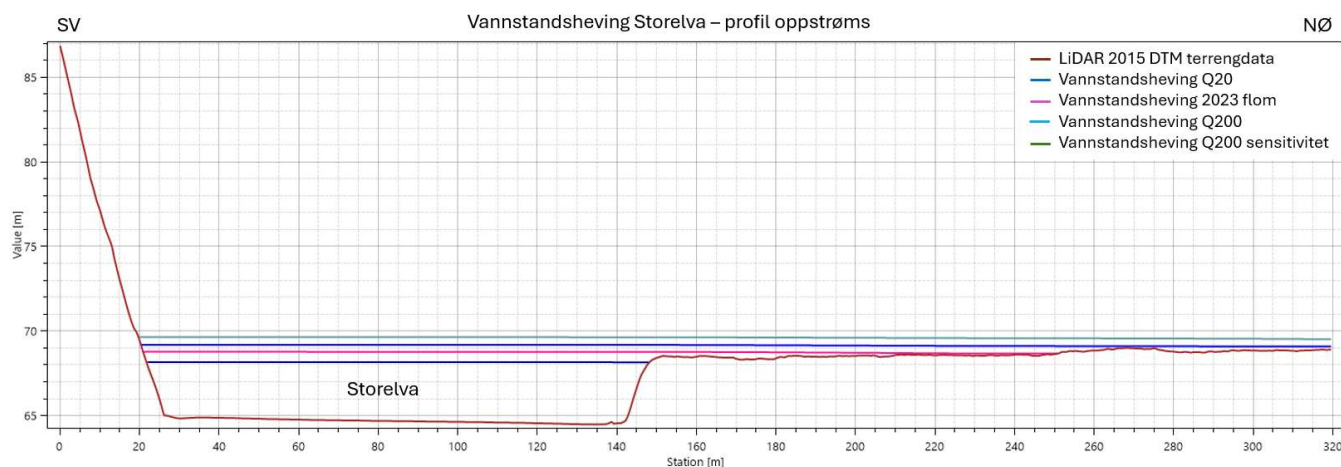
- Q20 – 67,7 moh.
- Q20 sensitivitet – 67,9 moh.
- Målt vannstand 2023 (>Q50) – 68,3 moh.
- Q200 – 68,7 moh.
- Q200 sensitivitet – 69,1 moh.

Tilsvarende er vannstands nivå oppstrøms av kartleggingsområdet (Figur 20);

- Q20 – 68,2 moh.
- Q20 sensitivitet – 68,4 moh.
- Tilsvarende målt vannstand 2023 (>Q50) – 68,7 moh.
- Q200 – 69,1 moh.
- Q200 sensitivitet – 69,5 moh.



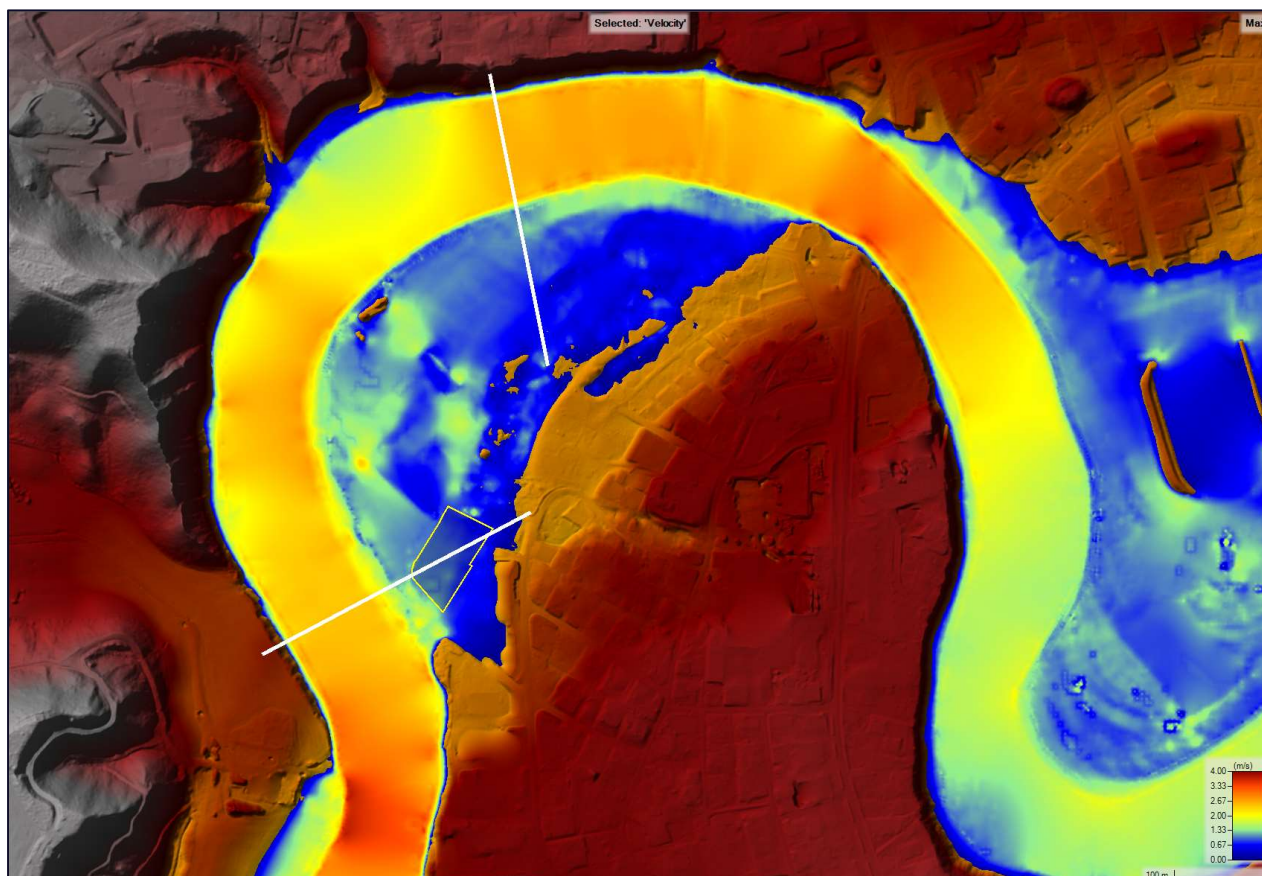
Figur 19 Tverrsnitt over Storelva langs kartleggingsområdet hvor brun linje viser LiDAR data med oppløsning 0,25 x 0,25 meter, mørk blå linje viser vannstandsheving for 20-års flom, rosa linje viser målt flomnivå 2023 flom, blå linje viser vannstandsheving for 200-års flom med flomverdier beregnet av NVE i 2003 og grønlig linje viser vannstandsheving for 200-års flomverdier beregnet av NVE i 2003 med påslag. Tverrsnittet viser at Storelva går over eksisterende bredder og setter kartleggingsområdet under vann selv for moderate flomhendelser. Tverrsnittet er markert «Profil kartleggingsområde» i Figur 15.



Figur 20 Tverrsnitt over Storelva oppstrøms av kartleggingsområdet hvor brun linje viser LiDAR data med oppløsning 0,25 x 0,25 meter, mørk blå linje viser vannstandsheving for 20-års flom, rosa linje viser målt flomnivå 2023 flom, blå linje viser vannstandsheving for 200-års flom med flomverdier beregnet av NVE i 2003 og grønlig linje viser vannstandsheving for 200-års flomverdier beregnet av NVE i 2003 med påslag. Tverrsnittet er markert «Profil oppstrøms» i Figur 15.

Modellering viser moderate strømningshastigheter hovedsakelig mellom 2 - 3 m/s (Figur 21).

Modellerte strømningshastigheter stemmer godt overens med terrenget og vassdraget slik det er kartlagt på befaring.



Figur 21 Modellert strømningshastighet for 200-års flom med påslag for Storelva. Modellerte vannhastigheter fremstår moderate og hovedsakelig på 2 – 3 m/s. Kartleggingsområdet er markert med gult omriss. Kilde kartverket.no.

3.7. 1D hydraulisk modell

Resultatene fra modellering i HecRas gir 40 cm høyere vannstand for lokasjon oppstrøms i forhold til profilinje gjennom kartleggingsområdet (Figur 19 og Figur 20). I henhold til lokale kilder fremstår dette urealistisk og tiltakshaver innhentet ytterligere vannstandshøyder fra storflommen i 2023 (Figur 22). Målte vannstands nivå viser at hydraulisk modellering ved bruk av HecRas gir betydelige avvik mellom modell og målte faktiske flomhøyder for storflommen i 2023 i området. HecRas overestimerer vannstand oppstrøms i vesentlig grad og mindre korreksjoner av estimerte flomhøyder og faresone fra 2D modell er derfor nødvendig.

Det er ikke konkludert vedrørende bakgrunn for overestimeringen, men det antas at terreng i elveløpet ikke er definert med tilstrekkelig nøyaktighet samt at variasjoner i elvebunn medfører at vannstand overestimeres oppstrøms og at datamodellen kan få kunstig oppstuvning som ikke er reell.

Det er vurderes derav til at 1D modellering basert på målte data fra storflommen i 2023 er hensiktsmessig som korreksjon av 2D modell, der 1D modellen i langt større grad hensyntar faktiske forhold og flomhøyder. Metoden er godt egnet til å beregne vannstand for elvestrekninger der vannet renner i ett godt definert løp.



Figur 22 Målt vannstand i området under storflommen i 2023.

1D modellen tar utgangspunkt i den hydrauliske 2D modellen fra HecRas, og er videreført i programvarepakken Petrel. Petrel er i utgangspunktet utviklet for olje- og gassindustrien og inneholder et bredt spekter av verktøy innenfor håndtering av flater, grid samt tolkning og modellering av flater. Programvaren gir mulighet til å kombinere høyoppløselige LiDAR data med faktiske

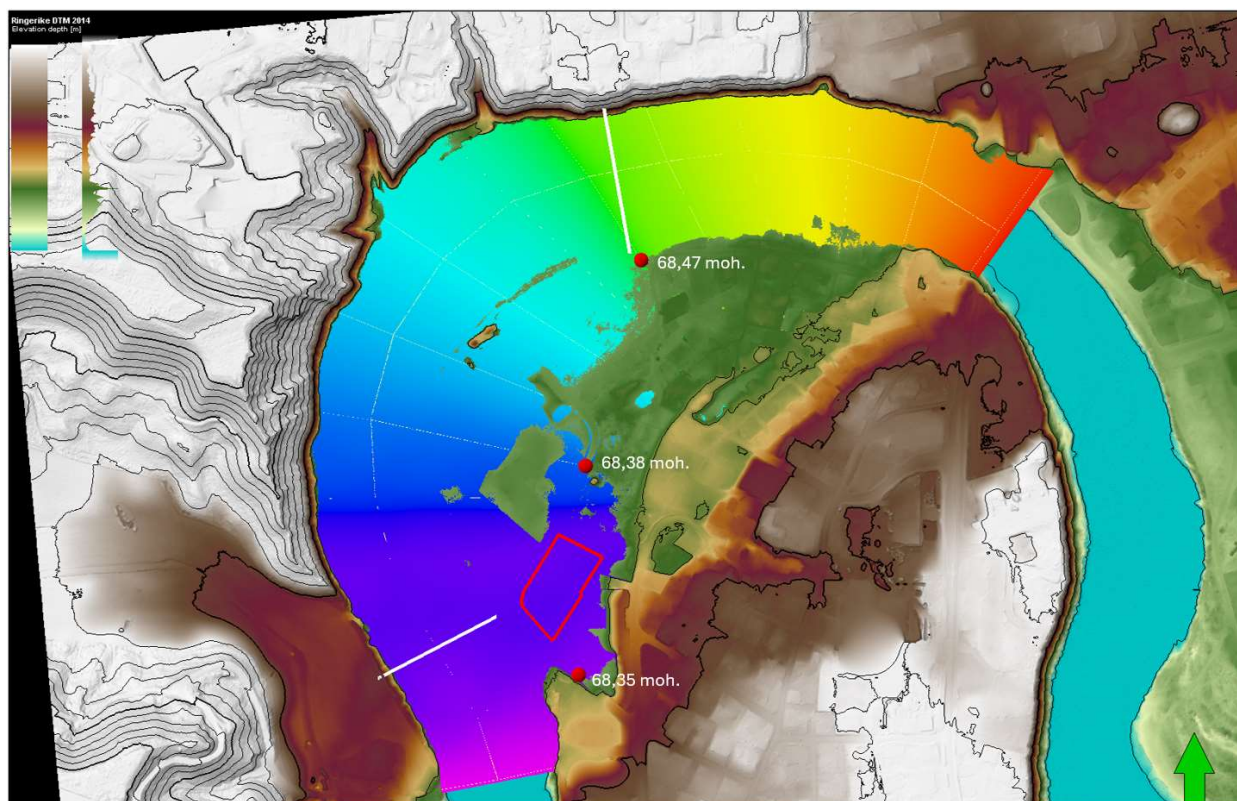
observasjoner i felt noe som gjør programvaren til et kraftfullt verktøy for å etablere naturtro og realistiske vassdrags-modeller, som et supplement til HecRas modell i 2D. Modellene benyttes for simulering av varierende vannstandsnivå og visualisering av hvilke følger endringer i vannstand har for omliggende areal.

For beregningsmodellen er det etablert kart som tilsvarer vassdragets naturlige fall og høyde over havet for relevant distanse – kartet er basert på og konturert opp ved bruk av målte flomhøyder fra storflommen i 2023 (Figur 23). Videre er flomnivå for 20- og 200-års flom kalibrert mot flomverdier og vannstandsnivå målt under storflommen i 2023 (50-års flom) hvor vannstand, inklusiv følsomhetsanalyse, for 20 års flom er 40 cm lavere mens vannstand for 200-års flom er 80 cm høyere (Tabell 6). Tilsvarende relativ vannstands-variasjoner langs vurdert strekning av Storelva som fra målt 50-års flom er benyttet.

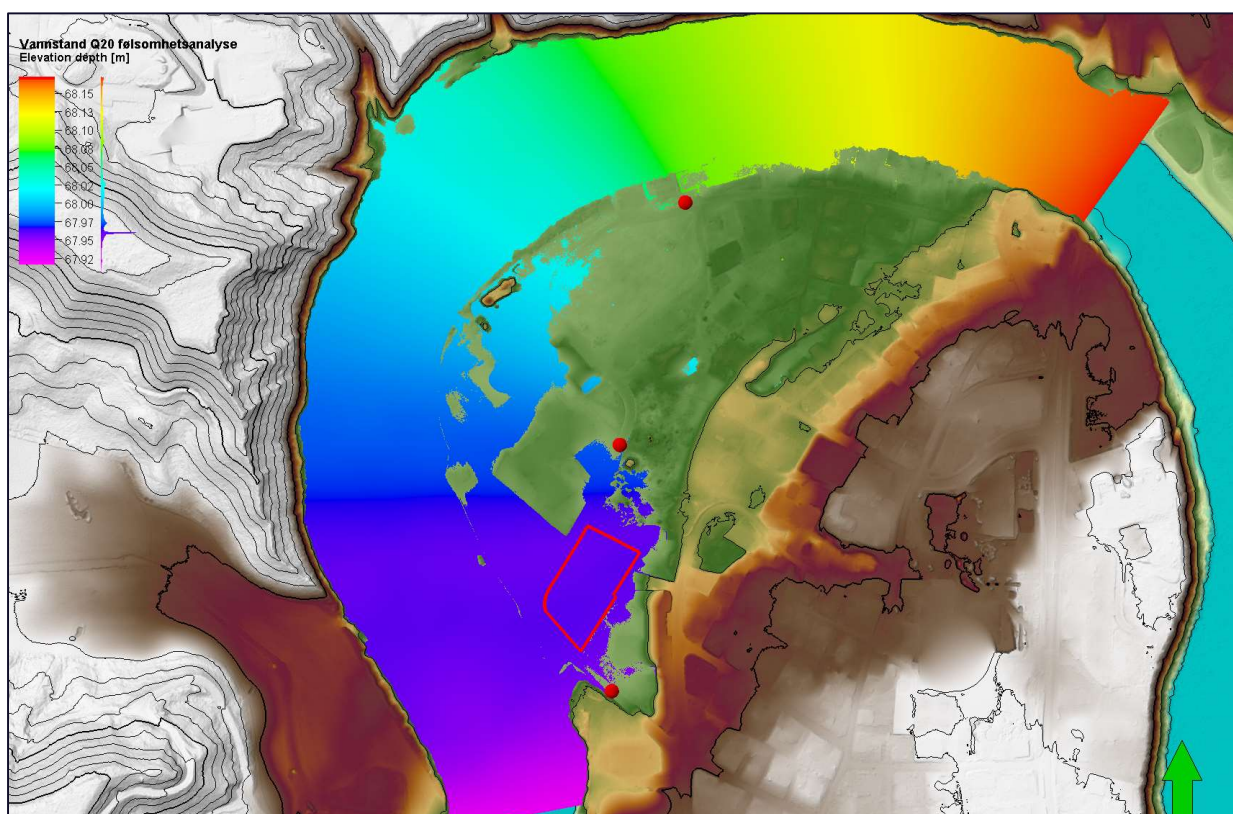
For følsomhetsanalysen i den hydrologiske modelleringen er vannstanden variert ved å benytte kart som representerer vassdragets fall og som samtidig dekker flomverdier for 20- og 200-års flomhendelser benyttet i modelleringen (Figur 24 og Figur 25).

Tabell 6 Modellert flomnivå for Q20, målt vannstand under storflom 2023 og flomnivå for Q200. Flomnivå er basert på 2D modellering i HecRas korrigert og kalibrert for målte flomdata fra storflommen i 2023.

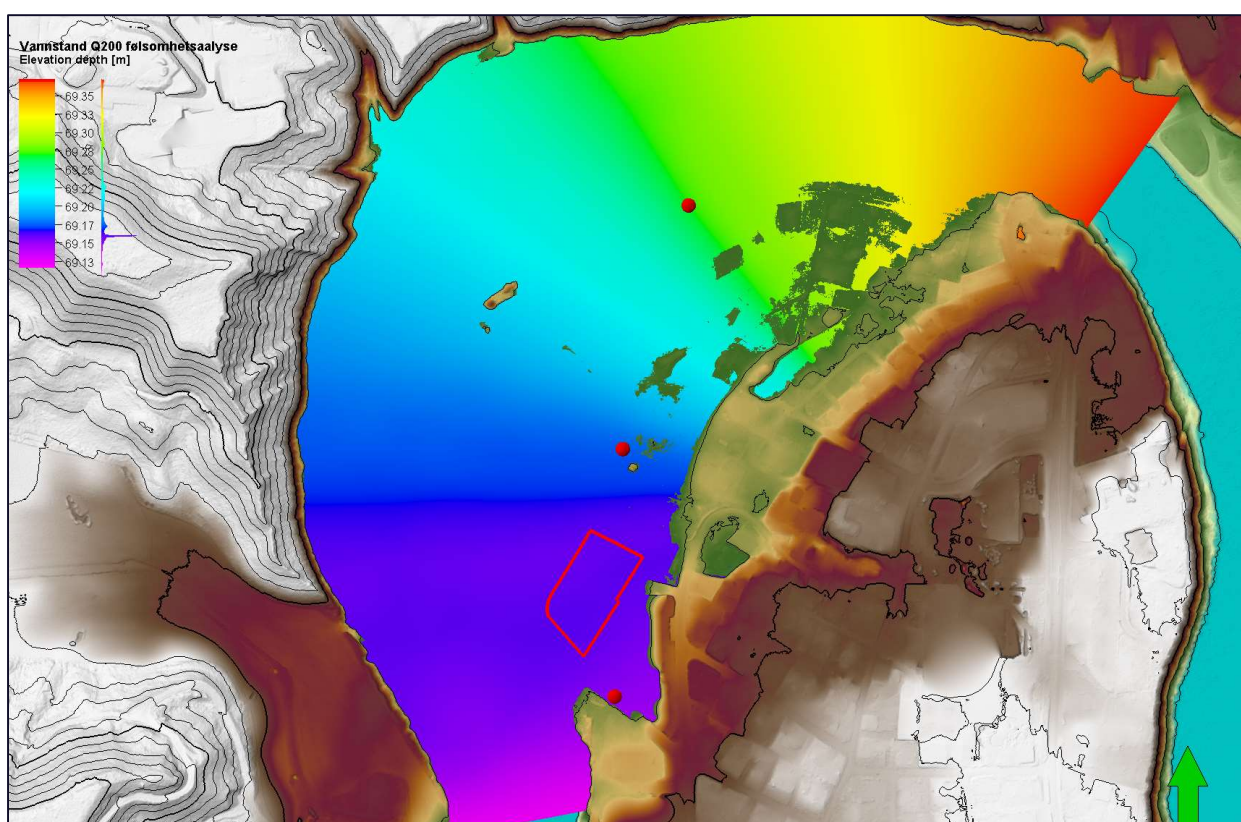
Lokasjon	Q20 (følsomhetsanalyse)	Q50 (målt flomnivå)	Q200 (følsomhetsanalyse)
Profillinje tiltak	67,96 moh.	68,35 moh.	69,16 moh.
Profillinje oppstrøms	68,07 moh.	68,47 moh.	69,28 moh.



Figur 23 Kart med vannstand definert og opparbeidet med bakgrunn i målte flomnivå under storflommen i 2023. Høydeforskjell i vannstand fra lokasjon oppstrøms (68,47) til tiltaksområdet (68,35) er 12 cm.



Figur 24 Kart med vannstand definert og opparbeidet med bakgrunn i målte flomnivå under storflommen i 2023 korrigert for 20-års flomverdier. Høydeforskjell i vannstand fra lokasjon oppstrøms (68,07) til tiltaksområdet (67,96) er 11 cm for 20-års flom inklusiv følsomhetsanalyse.



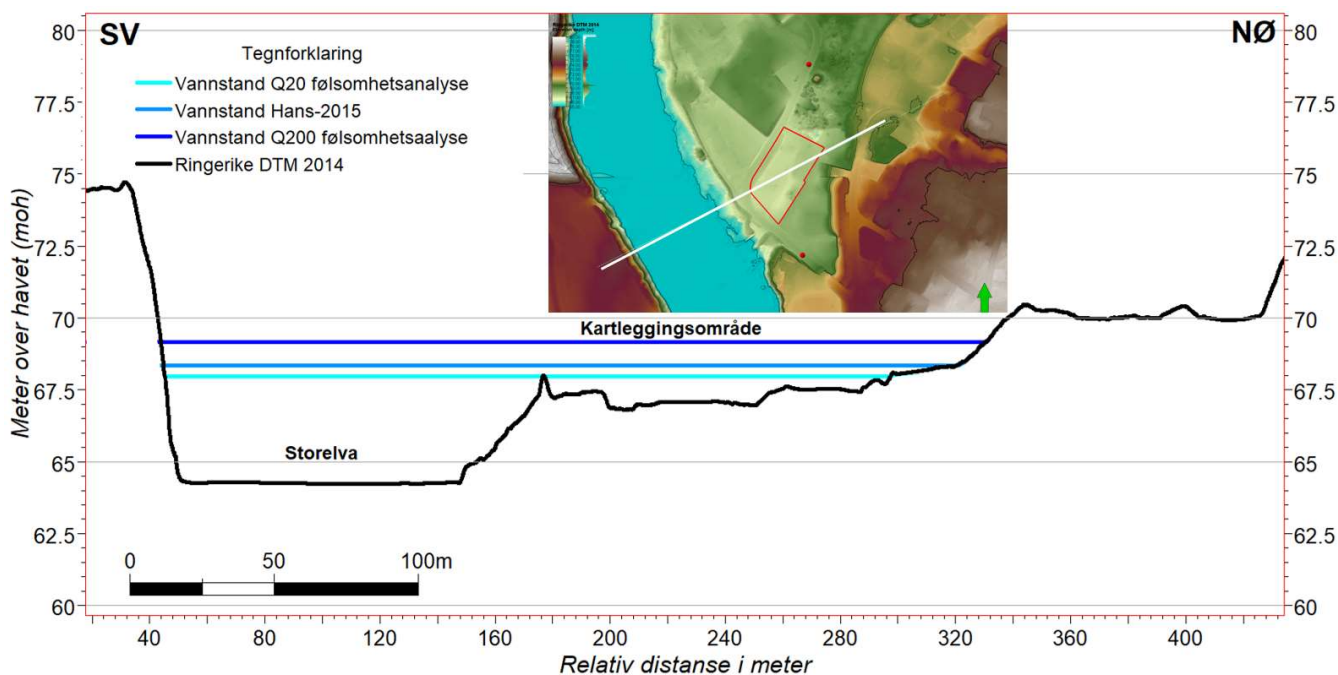
Figur 25 Kart med vannstand definert og opparbeidet med bakgrunn i målte flomnivå under storflommen i 2023 korrigert for 200-års flomverdier. Høydeforskjell i vannstand fra lokasjon oppstrøms (69,28) til tiltaksområdet (69,16) er 14 cm for 200-års flom inklusiv følsomhetsanalyse.

For visualisering av modellerte flomnivå er LiDAR data med oppløsning 0,25 x 0,25 meter benyttet. Tilgjengelige LiDAR data, som er innhentet i 2015, har begrenset oppløsning og lokale og detaljerte høydevariasjoner og terskler i terrenget er ikke tilstrekkelig godt definert. Samtidig som etablerte bygninger i området kan utgjøre vesentlige barrierer for flom, påvirker bygningene avbildningen i LiDAR dataene og reduserer erfaringsmessig detaljnivået ytterligere.

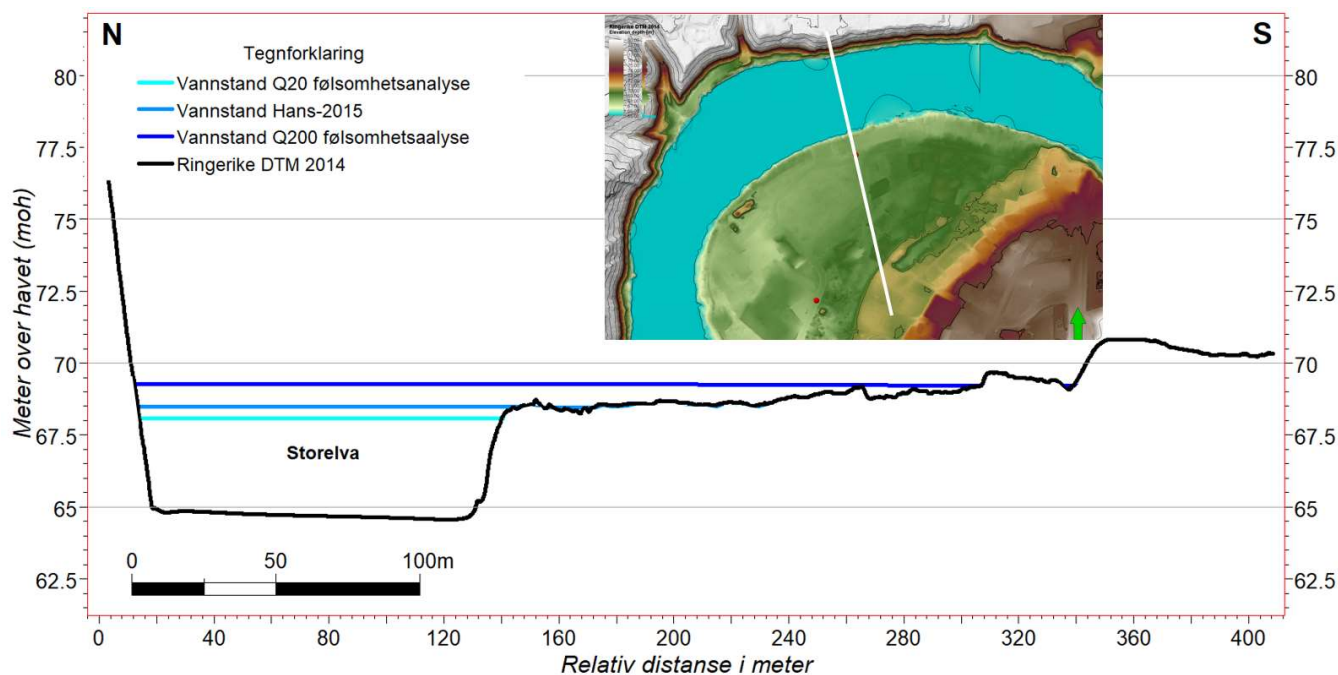
Området er svært sensitivt for høydevariasjoner og areal som settes under vann gir derav ikke nødvendigvis et korrekt bilde av faktisk flomutbredelse. For detaljert vurdering av sikre områder og eventuelle svakhetssoner anbefales videre oppmåling og kartlegging av terreng. Resultat av målinger i terrenget må vurderes i forhold til etablert flomhøyde fra 1D modellering (Figur 23, Figur 24 og Figur 25).

Vannstand og kapasitet for Storelva i forhold til omliggende terreng kan videre belyses ved bruk av krysslinjer (Figur 26 og Figur 27). For kartleggingsområdet viser krysslinjen at lokasjonen settes under vann og fremstår med betydelig vanndybde selv for moderat vannstandsheving i Storelva (Figur 26).

Krysslinjen oppstrøms av kartleggingsområdet viser langt mer marginale vanndybder og flomutbredelse er meget sensitiv for variasjoner i terrenget (Figur 27). Med bakgrunn i terrengdata innhentet i 2015, oppløsning på 0,25 meter og betydelige bygninger som med overveiende sannsynlighet forringer avbildningen av terrenget er det meget utfordrende å generere nøyaktige kart for terrenget og derav faktisk utbredelse for flom for ulike scenarier. Det vurderes derav til å være essensielt at detaljerte målinger av terrenget for påvisning av terskler og eventuelle svakhetssoner innhentes. Terrenghøyder kalibreres mot modellerte flomnivå – selv små variasjoner i terrenget kan gi store utslag i utbredelse av flom.



Figur 26 Tverrsnitt over Storelva og kartleggingsområdet hvor svart linje er basert på LiDAR data med oppløsning 0.25 x 0.25 meter, mens fargede linjer viser varierende vannstandsheving. For å fremheve variasjoner er tverrsnittet satt med skala 1:10. Lokasjon av tverrsnitt er vist ved hvit linje på kart.



Figur 27 Tverrsnitt over Storelva og areal oppstrøms av kartleggingsområdet hvor svart linje er basert på LiDAR data med oppløsning 0.25 x 0.25 meter, mens fargede linjer viser varierende vannstandsheving. For å fremheve variasjoner er tverrsnittet satt med skala 1:10. Lokasjon av tverrsnitt er vist ved hvit linje på kart.

4. Farevurdering og risikoreduserende tiltak

I forbindelse med pågående planer for utvikling av Eikli Park på gnr. 39 bnr. 92 i Ringerike kommune er det utarbeidet en flomfarevurdering for kartleggingsområdet (Skrið Aktsomhet, 2023). Denne vurdering er basert på eksisterende flomfarevurdering samtidig som flomverdier er kalibrert mot målte flomnivå fra storflommen i 2023.

4.1. Flom

I henhold til NVEs aktsomhetskart ligger kartleggingsområdet innenfor aktsomhetsområdet for flom samt i flomsonekart etablert for området av NVE (Figur 2 og Figur 3). Fare for flom er relatert til Storelva (Drammensvassdraget).

Kartleggingsområdet ligger i svakt hellende terreng på østsiden av den meanderende Storelva. Storelva er godt definert i terrenget med varierende høydeforskjell fra vannspeil ved normal vannføring til topp bredd langs vurdert strekning. Høydeforskjellen fra vannspeil Storelva ved normal vannføring til kartleggingsområdet er kartlagt til i underkant av 3 meter (Figur 13). Ved overløp eksisterende bredder kan vann fritt strømme inn i kartleggingsområdet og betydelig tilliggende areal.

Benyttede LiDAR målingene viser elvens overflate og hensyntar derav ikke tilstedeværende vannmasser i elven ved innsamling. For Storelva er betydelig vannmasser til stede selv ved normal vannføring og for å korrigere for tilstedeværende vannmasser er vannføring for tilgjengelige målestasjoner oppstrøms samt dybde data fra Storelva benyttet. Utførte beregninger viser betydelig usikkerhet i tilstedeværende vannmasser og derav flomverdier og grunnforhold i vassdraget. Det er

imidlertid gjort et konservativt anslag på 200 m³/s – vannmasser er fratrasket flomverdier angitt i *Flomsonekart – delprosjekt Hønefoss*.

Benyttede flomverdier for basis 200-års flommodell er 1290 m³/s. Modellen setter betydelige areal under vann med vesentlig utbredelse og vanndyp (Figur 17). Modellert vannstandsnivå for vurdert eiendom er 68,7 moh. noe som er 1,3 – 1,9 meter over terreng på lokasjonen. Det er videre utført følsomhetsanalyse hvor det er benyttet et påslag på 15 % til basismodellen. Modellen fremstår konservativ og setter store areal under vann. Sensitivitetsanalysen gir modellert vannstandsnivå i kartleggingsområdet på 69,2 moh. noe som er 1,7 – 2,3 meter over terreng på lokasjonen (Tabell 6).

For 20-års flomhendelser er basismodell satt med flomverdier på 760 m³/s. Modellen viser at selv moderate flomhendelser setter kartleggingsområdet under vann. Modellert vannstandsnivå på lokasjonen er 67,7 moh. Følsomhetsanalyse angir minimum byggehøyde til 67,9 moh. for kartleggingsområdet (Tabell 6).

Utført flommodellering er kalibrert mot målte flomhøyder i området for storflommen i 2023. Flommen er vurdert til å tilsvare rødt nivå med flomverdier definert som over 50-års flom. Det er ikke funnet dokumentasjon som nærmere beskriver eller definerer størrelsen. Målte flomnivå samsvarer med og underbygger flomverdier benyttet i modelleringen.

For vurdering av fare for flom langs potensiell svakhetssone oppstrøms av kartleggingsområdet er definerte flomhøyder basert på flomverdier benyttet i 2D modell etablert i HecRas. Flomverdiene er videre korrigert og kalibrert mot målte flomnivå i området (Figur 23 og Figur 27). Modellert vannstandsnivå inkludert følsomhetsanalyse langs profilinje oppstrøms er henholdsvis 68,07 moh. for Q20 og 69,28 moh. for Q200 (Tabell 6, Figur 24 og Figur 25).

Modelleringen, og de sikkerhetsmarginer som etableres for kartleggingsområdet viser at lokasjonen er meget flomutsatt. Modellering for kalibrerte og korrigerte flomverdier viser 200-års flomnivå på 68,7 moh. For å dekke inn usikkerhet i flomverdier og flomsonekart viser påslag i henhold til 2B klassifisering at påkrevd sikkerhetsmargin på henholdsvis 0,4 meter for 200-års flom og 0,2 meter for 20-års flom. Minimum byggehøyde for kartleggingsområdet er på 69,2 moh. for tiltaksklasse F2 og 67,9 for tiltaksklasse F1.

4.2. Erosjon

Storelva er meanderende og renner gjennom svakt hellende terreng hvor det er begrenset fall og relativt lave strømningshastigheter. Begrenset fall kombinert med at løpet over store strekk fremstår med tett vegetasjon langs breddene tilsier at vassdraget, i utgangspunktet, er lite utsatt for erosjon.

Observasjoner fra befaring viser dog at spesielt for vestlig bredd, hvor skråningene ned mot elva er til dels svært bratte, er utsatt for erosjon og jordsig. Området langs kartleggingsområdet, hvor helning er langt mer begrenset, fremstår stabilt uten tegn til vesentlig erosjon eller jordsig. Observasjoner og avstand fra kartleggingsområdet til elva tilsier at erosjon ikke utgjør noen fare.

Det understrekes likevel at eventuell sikring mot flom eller heving av terrenget til sikker byggehøyde må foretas med erosjonssikre masser.

4.3. Faresonevurdering

I henhold til vurderinger og observasjoner gjort for flomfarevurderingen av kartleggingsområdet vurderes flom til å utgjøre en vesentlig fare i området. Vurdering av fare for flom og flomrelatert erosjon er basert på befaring, kart, LiDAR data, dybde data Storelva, målestasjoner oppstrøms og hydraulisk modellering.

Det er utført modellering for vannstandsheving for Storelva. Modellering er utført for 20-års flom, kalibrerte data for storflom i 2023 og 200-års flomverdier med og uten påslag.

Modelleringer viser at kartleggingsområdet settes under vann selv for moderate flomhendelser. Modellert vannstandsnivå for Q20 og Q200 er henholdsvis 67,7 moh. 68,7 moh. Til tross for tilgang til gode hydrologiske data fremstår modelleringen med usikkerheter. Med bakgrunn i sensitivitetsanalyse og for å dekke inn usikkerhet i flomverdier og flomsonekart er anbefalt sikkerhetsmargin for 200-års flom 0,5 meter og 20-års flom 0,2 meter - minimum byggehøyde for kartleggingsområdet er derav på 69,2 moh. for sikkerhetsklasse F2 og 67,9 moh. for sikkerhetsklasse F1.

Fare for vesentlig erosjon og jordsig er vurdert som fraværende langs kartleggingsområdet. Eventuell sikring mot flom eller heving av terreng til sikker byggehøyde må likevel utføres med erosjonssikre masser.

5. Konklusjon

Kartleggingsområdet er vurdert med henblikk på tiltak innenfor sikkerhetsklasse F2 jfr. TEK 17 med referanse til pbl. §28-1, og NVE veiledere for utredning av flomfare (1/2022 og 3/2022).

Kartleggingsområdet er meget utsatt for flom og berøres av modellert vannstands nivå for Q20 og Q200 flomhendelser.

For eventuelle tiltaksklasse F2 oppføringer innenfor kartleggingsområdet må terrenget heves til minimum 69,2 moh. for å oppnå sikker byggehøyde mens eventuelle tiltaksklasse F1 oppføringer innenfor kartleggingsområdet krever at terrenget heves til minimum 67,9 moh. for å oppnå sikker byggehøyde.

For potensiell svakhetssone oppstrøms av kartleggingsområdet er flomnivå modellert til henholdsvis 68,07 moh. for Q20 og 69,28 moh. for Q200.

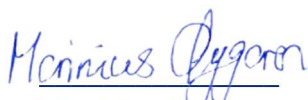
Det anbefales sterkt å utføre målinger i terrenget for kartlegging av svakhetssoner og terskler. Kartlegging av terrenget kalibreres mot gitte flomnivå og kan danne grunnlag for å etablere faresoner for flom med detaljgrad utover kart generert fra LiDAR data.

Eventuell heving av terrenget eller etablering av flomvoller må utføres med erosjonssikre masser. Erosjon vurderes til å ikke utgjøre fare for kartleggingsområdet.

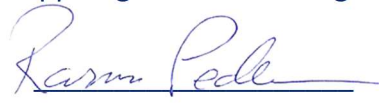
Skrið Aktsomhet

Stavanger 5. mai 2025

Utførende Geolog


Marinius Øygaren

Oppdragsledende Geolog


Rasmus Pedersen

Kontrollerende Geolog/hydrolog


Jan Gunnar Opsal

Rapporten er utarbeidet av Skrið Aktsomhet AS på oppdrag fra kunde. Tredjepart kan ikke anvende rapporten, eller deler av den uten samtykke fra Skrið Aktsomhet AS. Kopiering, endring eller annen bruk som ikke er tiltenkt oppdragsgiveren er krenking av opphavsrett og endringer gjort er utenfor Skrið Aktsomhet AS sitt ansvar.

I. Kilder

AV-Klima <https://app-avtools-klima-dev.azurewebsites.net/>

Direktoratet for byggkvalitet, 2025. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-3;

<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

HEC-RAS, 2025 <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Kartverket, 2025a. Topografisk Norgeskart;

<https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.topo?service=wms&request=getcapabilities>

Kartverket, 2025b. Høydedata; <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>

LOVDATA, Plan- og bygningsloven

https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#%C2%A728-1

Norsk Klimaservicesenter, 2024. Klimaprofiler; <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>

NGU, 2025a. Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase; https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/

NGU, 2025b. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase; https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NIBIO, 2025. Kilden; <https://kilden.nibio.no/>

NVE, 2003. Flomsonekart – delprosjekt Hønefoss. Rapport nr. 7/2003.

NVE, 2025b. NVE Atlas; <https://atlas.nve.no/>

NVE veileder Nr. 1/2022. Veileder for flomberegninger;

https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf

NVE veileder Nr. 3/2022. Sikkerhet mot flom. [NVE.no](https://nve.no)

NVE, 2025c. NVE API; [Forside | API.NVE.NO](https://nve.no/forside/api)

SAK 10 <https://dibk.no/regelverk/sak/>

Skrið Aktsomhet, 2023. Ringerike kommune, gnr. 39 bnr. 92 mfl. Flomfarevurdering. Rapport: 3007-39-92-2003.

Statens vegvesen, NIBIO, Kartverket, 2025. Norge i bilder. <https://www.norgeibilder.no>

NVE, Meteorologisk institutt, Statens vegvesen, Kartverket, 2025. Varsom SeNorge;

<https://www.senorge.no/map>

Varsom Xgeo <https://www.xgeo.no/>

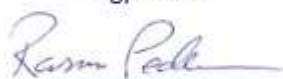
Vegvesenet <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-n200-september-2014.pdf>

II. Egenerklæringsskjema for vurdering av flomfare

1. februar 2023

Skrið Aktsomhet erklærer kompetanse etter NVE sin veiledere for utføring av flomvurdering (NVE veileder 3/2022) innenfor sikkerhetsklassene F1 og F2.

Fagperson



Rasmus Pedersen

Ledende fagperson



Jan Gunnar Opsal

Rasmus Pedersen er utdannet geolog med spesialitet innen berggrunn- og fastfjellgeologi med hovedfagsutdanning fra 1997. Han har jobbet med skred- og flomprosesser siden 2018 og innehar fem års erfaring med flomvurdering.

Jan Gunnar Opsal har bakgrunn fra geologi, flom- og elveprosesser, deriblant hydrologi, med hovedfagsutdanning fra 1997. Han har jobbet med skred- og flomprosesser siden 2005 og innehar over 15 års erfaring innen vassdrags- og flomvurdering.

III. Prosjekter

Skrið utfører en rekke vurderinger av naturfare per år, derav arbeid for private (byggesak), men også innenfor regulering og sikkerhetsklasse S3 for skred, F3 for flom og vurdering av fare for kvikkleire innenfor for pkt. 1-7 i NVE sin prosedyre. Kartet under viser lokasjon til våre naturfarevurderinger per medio 2023.

