

Rapport

Detaljreguleringsplan for fv. 118 Ny Sarpsbru

OPPDRAKSGIVER

Østfold fylkeskommune

EMNE

Flomfarevurdering

DATO / REVISJON: 20. april 2026 /02

DOKUMENTKODE: 10245026-01-RIVass-RAP-001



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Detaljreguleringsplan for fv. 118 Ny Sarpsbru	DOKUMENTKODE	10245026-01-RIVass-RAP-001
EMNE	Flomfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Østfold fylkeskommune	OPPDRAAGSLEDER	Ottar Gundersen
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Kjartan Orvedal
KOORDINATER	Sone: / Øst: / Nord:	ANSVARLIG ENHET	Hydrologi
GNR./BNR./SNR.	/ /		

SAMMENDRAG

Østfold fylkeskommune gjennomfører detaljregulering for ny fv. 118 og ny Sarpsbru over Glomma i Sarpsborg. Hensikten med tiltaket er å etablere en framtidssikret og robust forbindelse for gående, syklende, kollektivtrafikk og eventuell framtidig jernbane. Planområdet ligger delvis innenfor NVEs aktsomhetszone for flom, og det er derfor utført en flomfarevurdering i henhold til TEK17 og NVEs veileder nr.3-2022 – *Sikkerhet mot flom*. Gjeldende plangrense er vist i Figur 1-1.

Beregningene er utført i 2D med HEC-RAS og er basert på oppdaterte batymetri- og terrengdata (2023–2024), og inkluderer både dagens situasjon og situasjonen etter planlagte tiltak som støttefyllinger, avlastninger og erosjonssikringstiltak. Dimensjonerende flom er satt til NVEs 200-årsflom på 3576 m³/s ved Sarpsfossen, fordelt med 3111 m³/s i hovedløpet og 465 m³/s i Nipa.

Resultatene viser at tiltakene kun gir små, lokale endringer i vannstand og vannhastighet, primært der terrenget justeres. For øvrige deler av planområdet er forskjellene ubetydelige. Modellberegningene viser også god overensstemmelse med observerte vannstander fra 1995- og 2023-flommene, og følsomhetsanalysen indikerer lav sensitivitet for ruhetsendringer. Den største usikkerheten knytter seg til driftsforhold ved Sarpsfoss kraftverk og dam.

Sideveis erosjonsfare langs Glomma oppstrøms dammen vurderes som lav. Nedstrøms er erosjonspotensialet høyere på grunn av større vannhastigheter, men området med erosjonsfare er sikret med eksisterende konstruksjoner. Batymetriske data fra ulike år viser både erosjon og sedimentasjon, og et program for systematisk overvåkning av erosjon i elvebunnen anbefales derfor. For sidevassdragene til Nipa anbefales det å etablere hensynssoner på minimum 20 meter på begge sider, med kantvegetasjon for å redusere erosjonsfare.

For brufundamentene viser beregningene at skjærspenningen ved pilarene er lav og ikke representerer en erosjonsrisiko. Pilarene fundamenteres på betongplate og peler, og anbefales sikres lokalt med et ordna steinlag av samfengt sprengt stein av god kvalitet med D₅₀ på 0,2 m og en tykkelse på 0,5 m.

Erosjonssikringen bør komprimeres med gravemaskinskuffen for hvert 30 cm og tildekkes med ca. 20 cm stedeagne masser for bedre miljøtilpasning.

Samlet sett vurderes tiltakene å ha ubetydelig påvirkning på flom- og erosjonsforholdene i vassdraget, og kravene til sikkerhet mot saktevoksende flom etter TEK17 § 7-2 anses oppfylt.

02	20.04.2026	Flomfarevurdering for reguleringsplan 24045 i Sarpsborg kommune	Sindre Holm	Eirik Aal	Ottar Gundersen
01	24.02.2026	Flomfarevurdering for reguleringsplan 24045 i Sarpsborg kommune	Kjartan Orvedal	Eirik Aal	Ottar Gundersen
00	26.06.2025	Flomfarevurdering for reguleringsplan 24045 i Sarpsborg kommune	Kjartan Orvedal	Sindre Holm	Ottar Gundersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHOLDSFORTEGNELSE

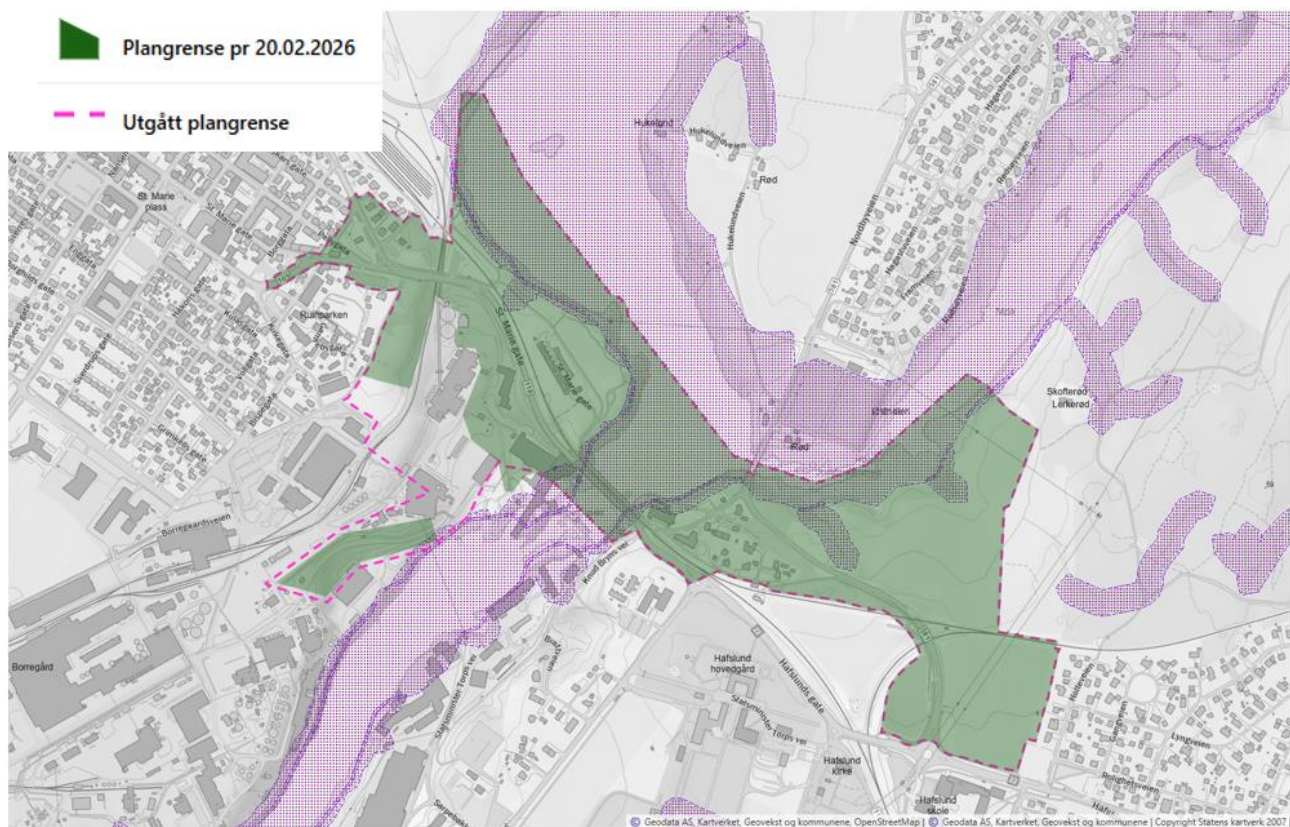
1	Innledning.....	5
1.1	Dagens situasjon.....	5
1.2	Ny situasjon.....	5
1.3	Forutsetning for beregningene.....	7
2	Vurdering av flomfare i plan- og byggesak.....	7
2.1	Sikkerhet mot saktevoksende flom.....	8
2.2	Flomfare.....	9
2.3	Erosjonsfare.....	9
2.4	Sikkerhetsklasse iht. TEK17.....	10
3	Flomberegning.....	10
3.1	Eksisterende flomberegninger.....	12
3.2	2023-flommen.....	13
3.3	Klimaframskrivninger.....	13
3.4	Valgte flomverdier.....	13
4	Hydrauliske modell.....	14
4.1	Datagrunnlag.....	14
4.1.1	Batymetri.....	14
4.1.2	Terrengdata.....	15
4.1.3	Tverrprofiler fra 2009.....	16
4.1.4	Kalibreringsdata.....	16
4.2	Modelloppsett.....	17
4.3	Tidssteg.....	18
4.4	Grensebetingelser.....	18
4.5	Bruer.....	19
4.6	Friksjonsforhold.....	20
4.7	Sikkerhetspåslag.....	20
5	Resultat hydraulisk modellering.....	20
5.1	Følsomhetsanalyse.....	21
5.2	Kalibrering.....	21
5.3	Usikker sone.....	22
5.4	Flomsonekart 200-årsflom dagens situasjon.....	23
5.5	Vannhastighetskart 200-årsflom dagens situasjon.....	23
5.6	Økt fare for 3.part.....	24
6	Erosjonsfare.....	26
6.1	Sidevassdrag.....	26
6.2	Sideveis erosjon Glomma.....	26
6.3	Bunnsenking Glomma.....	27
6.4	Erosjonssikring brupilarer.....	28
7	Andre farer i vassdraget.....	30
8	Konklusjon.....	30
9	Referanser.....	32
10	Vedlegg.....	33
10.1	Vedlegg 1 – NGUs løsmassekart.....	33
10.2	Vedlegg 2 – Kapasitetskurve Sarpsfoss dam.....	34
10.3	Vedlegg 3 – Batymetridata.....	35
10.4	Vedlegg 4- Tverrprofiler Hydra Team.....	36

1 Innledning

I forbindelse med detaljregulering av ny fv. 118 i Sarpsborg har Multiconsult utført flomsonekartlegging for område innenfor reguleringsplanen til ny Sarpsbru over Glomma oppstrøms Sarpfossen. Fv. 118 over Sarpsfossen er en viktig veiforbindelse i Sarpsborg, men er i dag dårlig tilrettelagt for buss og myke trafikanter. Fv. 118 er i tillegg til E6 Sandesundbrua den eneste bruforbindelsen over Glomma for kjøretøy i Sarpsborg. Innenfor planområdet finnes flere kvikkleiresoner, som utløser behov for geotekniske tiltak i form av støttefyllinger i elva for at det skal få tilfredsstillende sikkerhet.

1.1 Dagens situasjon

NVEs aktsomhetskart viser at det er flomfare innenfor planområdet, se Figur 1-1. Denne rapporten er utarbeidet for en større plangrense enn gjeldende plangrense pr. 20.februar 2026, men oppdatert med ny plangrense. Dette har ikke innvirkning på resultatene fra hydraulisk modellering.



Figur 1-1: Kartutsnitt fra NVE Atlas der plangrensen benyttet i dette dokumentet er markert med rosa stiplet linje, gjeldende plangrense er markert med grønt og NVEs aktsomhetskart er markert med lilla skravur.

1.2 Ny situasjon

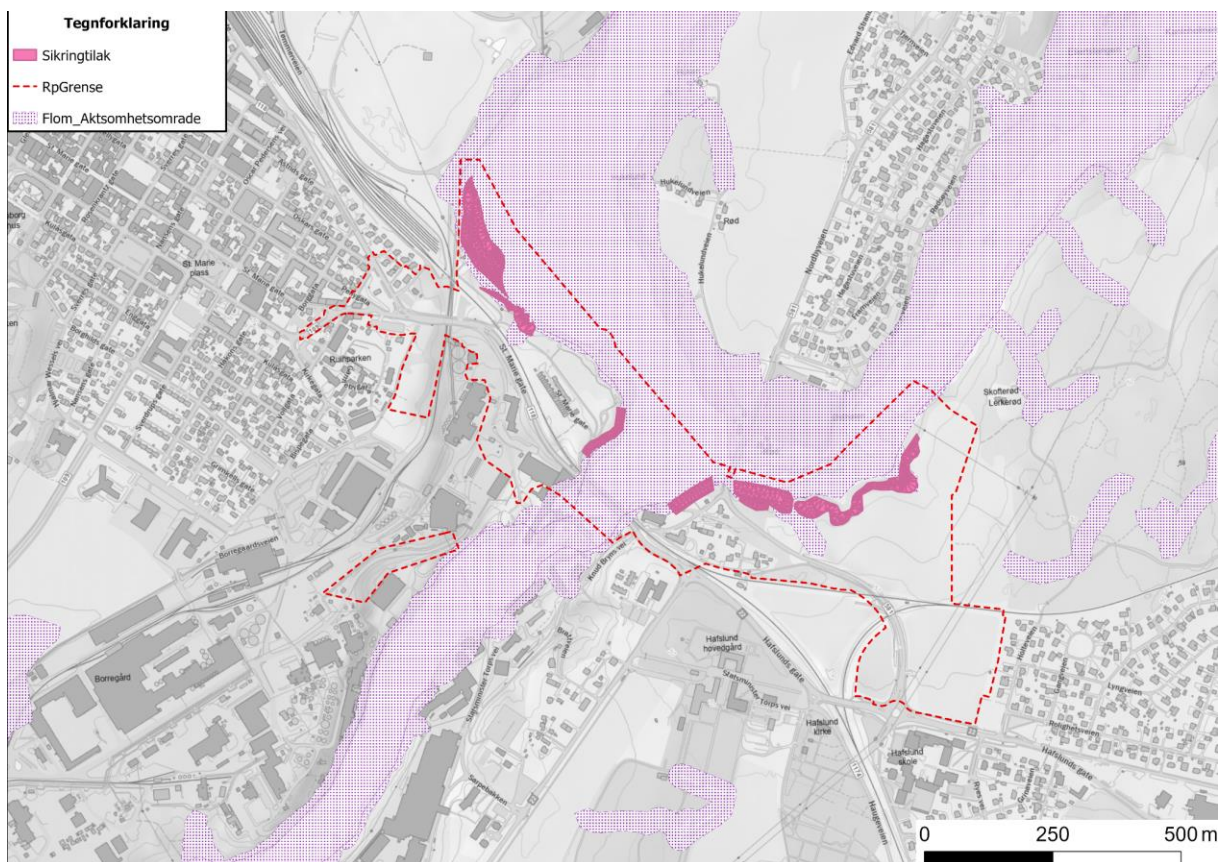
Tiltakene som planlegges er en omlegging av fv. 118. (svart linje) og ny Sarpsbru over Glomma ca. 100 m oppstrøms eksisterende bru (svart stipla linje), vist i Figur 1-2. Ettersom det må bygges støttefyllinger i elveløpet for å få tilfredsstillende geoteknisk sikkerhet, vil tiltakene medføre en endring i flomforholdene. Figur 1-4 viser illustrasjon av støttefylling ved Olavsvollen (plassering som vist oppe til venstre på Figur 1-2 og Figur 1-3), ferdig sikret og med reetablert vegetasjon. Reguleringsplanen ligger utenfor aktsomhetszone for flom nedstrøms Sarpsfoss dam, men området oppstrøms dammen ligger innenfor eksisterende flomsone (NVE 2006). Ettersom flomberegningene som flomsone er basert på er fra 2002, er det nødvendig å kontrollere om flomverdiene fortsatt er gyldige. Der er også behov for å vurdere om



beregnete flomvannstander fortsatt er gyldige og om de planlagte støttefyllingene vil medføre økt flomfare for 3.part.



Figur 1-2. Illustrasjon som viser oversikt over strekningen.



Figur 1-3: Kartutsnitt som viser plassering til de planlagte nye støttefyllingene, områdene med avlasting og erosjonssikring med planavgrensning og NVEs aktsomhetskart.



Figur 1-4. Illustrasjon av fylling ved Olavsvollen.

1.3 Forutsetning for beregningene

Formålet med beregningene er å kartlegge flomfaren for reguleringsplanen med planid. 24045 i Sarpsborg kommune. Beregningene gjelder kun for reguleringsplan 24045 slik den foreligger. Dersom forutsetninger endres, må beregningene oppdateres. Kartleggingen inkluderer ikke bølgeoppskylning og det er ikke tatt hensyn til overvann eller VA-systemet. Naturlige eller menneskeskapte inngrep i nedbørfeltet vil over tid medføre endringer i flomfare for det aktuelle tiltaket.

Beregningene er utført med dagens beste tilgjengelige datagrunnlag og det er forutsatt at det ikke er profilendringer i elva og at en har rent vann. I dette ligger det at effekter av massetransport, erosjon, endret terrenghvå, is eller tilstopping som følge av drivgods m.m. ikke beregnes. Dersom det gjøres tiltak eller forutsetningene beregningene er utført på endres, vil det kunne være behov for å oppdatere beregningene. Andre kjente farer i vassdraget er beskrevet i kapittel 7. Beregningene er utført for en konstant vannføring lik kulminasjonsvannføring (maksimal vannføring) for det gitte gjentaksintervallet.

Over tid vil datagrunnlaget beregningene er basert på endres. Dette gjelder både det hydrologiske datagrunnlaget og terrengdata. Beregningene er derfor kun gyldige for elveløpet slik det er i dag. Flomberegningene bør oppdateres om det inntreffer store flommer i vassdraget, datagrunnlaget endres betydelig (NVE 2022) eller forutsetningene beregningene bygges på endres. Tiltak innenfor flomsonen vil dette kunne påvirke beregningene, som vil medføre at de må ajourføres for å fortsatt være gyldige.

Alle høyder er oppgitt i NN2000 høydesystem.

2 Vurdering av flomfare i plan- og byggesak

Kravene til sikker byggegrunn, herunder sikkerhet mot flom, er fastsatt i plan- og bygningsloven (pbl) § 28-1 og § 29-5, og Byggeteknisk forskrift (TEK17) kap. 7, med tilhørende veiledning (Direktorat for byggekvalitet



2025). Sikkerhetskravene i TEK17 gjelder også for ikke søknadspliktige tiltak og i byggesaksbehandling i områder der flomfaren ikke er utredet. Kravene skal sikre at det ikke gjennomføres tiltak i et område som kan være utsatt for flomfare, uten at sikkerheten er tilstrekkelig ivaretatt eller at tiltaket medfører økt flomfare for omgivelsene.

Fremgangsmåten for flomfarekartlegging av *saktevoksende* flom der det *ikke er fare for liv* er beskrevet i NVEs veileder nr. 3 – 2022: *Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE anbefaler at utredningen inkluderer hensyn til fremtidige klimaendringer, jf. pbl. § 3-1 g. Kommunen som plan- og bygningsmyndighet er ansvarlig for å påse at planen/tiltaket oppfyller kravene til sikkerhet mot flom. Det er plan- og bygningsmyndighetene som må gjøre en vurdering av hva som utgjør tilstrekkelig sikkerhet og hva som er akseptabel forverring av sikkerhet dersom en velger å tillate tiltak i flomutsatte områder. Denne fleksibiliteten gir rom for skjønn i tilpasningen til lokale forhold, men det innebærer også et ansvar for å avveie risiko og sikkerhet basert på stedlige forutsetninger.

I TEK17 er det knyttet eksakte sikkerhetskrav til ulike sikkerhetsklasser. Etersom flommer med høye gjentaksintervall ikke lar seg ikke beregne eksakt er det i forskriften brukt ordet nominell, noe som betyr at sikkerheten ikke alltid kan beregnes nøyaktig og at det åpnes for forenklede eller skjønnsmessige beregningsmetoder. Kravene skal sikre at det ikke gjennomføres tiltak i et område som kan være utsatt for flomfare, uten at sikkerheten er tilstrekkelig ivaretatt eller ved at man utsetter omgivelsene for økt flomfare som følge av tiltaket.

2.1 Sikkerhet mot saktevoksende flom

For saktevoksende flom uten fare for liv er gjelder sikkerhetsklasse F1–F3 i TEK17 § 7-2, se

Tabell 2-1. Fra bestemmelsen i forskriften fremgår det at *byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides*. Hvilken sikkerhetsklasse et byggverk tilhører, er blant annet avhengig av funksjonen og konsekvensen ved flom.

Tabell 2-1. Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område. Kilde: TEK17 § 7-2, 2. ledd.

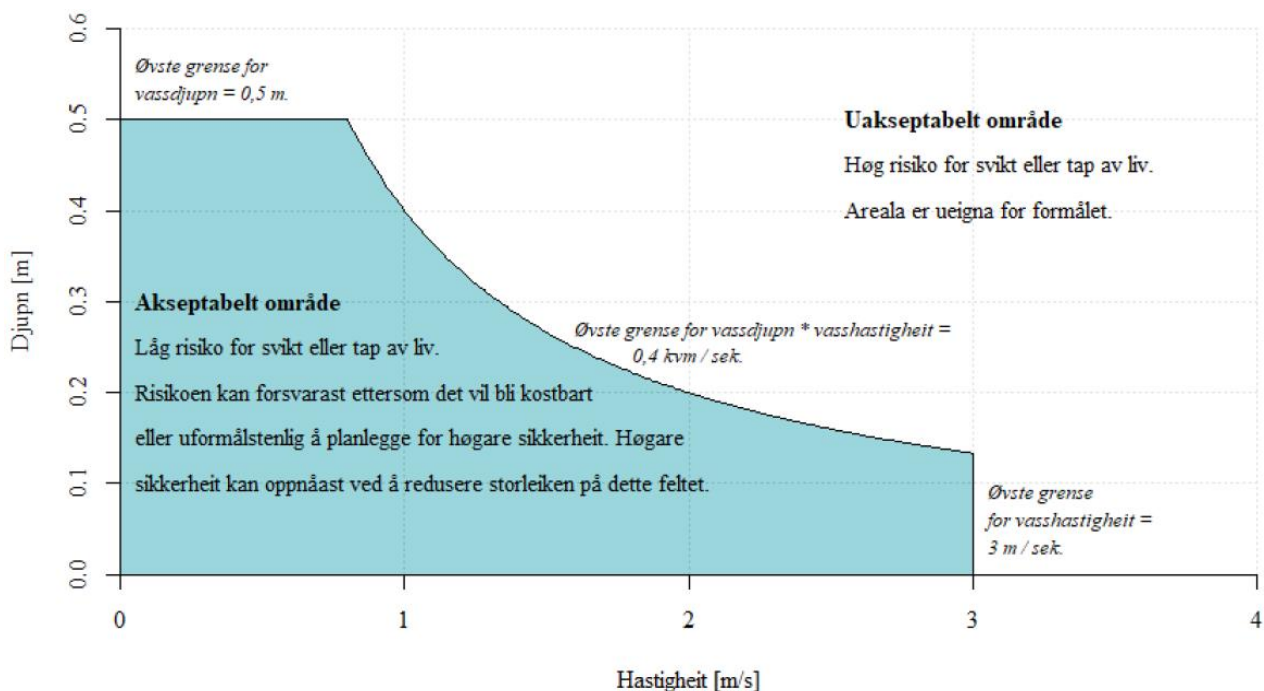
Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser, slik som typisk garasjer eller lagerbygg med lite personopphold. Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, for eksempel bolig, skole eller kontorbygninger. Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner. Dette gjelder byggverk for spesielt sårbare grupper, som for eksempel sykehjem, byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjoner, eller byggverk som kan gi stor forurensning ved oversvømmelse, for eksempel avfallsdeponi.

Dersom konsekvensene av en flom er særlig store, gjelder kravet til sikkerhet som er gitt i TEK17 §7-2 første ledd; altså skal ikke bygget plasseres i områder som er flomutsatt (Direktorat for byggekvalitet 2025). Dette kravet kan ifølge NVEs veileder oppfylles ved å plassere bygget utenfor området som blir oversvømt ved påregnelig maksimal flom, (NVE 2022). Kravet gjelder for byggverk som er avgjørende for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering.

2.2 Flomfare

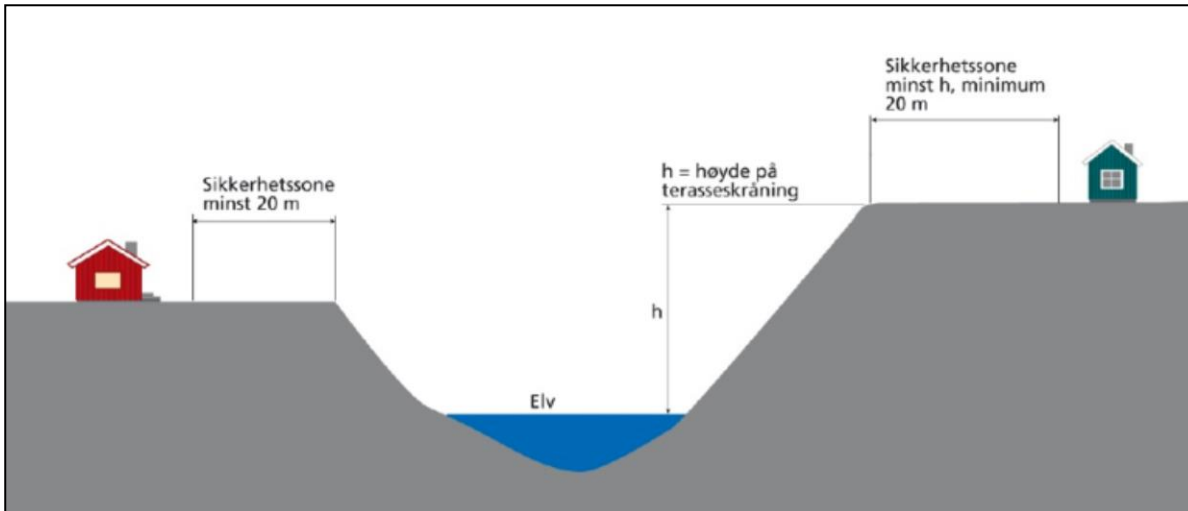
Det er i de fleste tilfeller ikke mulig å sikre samfunnet fullstendig mot fare eller skade fra flom og overvann. I veileder nr. 4/2022: *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplaner* (NVE nr. 4 2022) er NVEs anbefalinger til maksimalverdier med tanke på skadeaksept gitt for vanddybde, vannhastighet og en kombinasjon av disse for ulike arealformål, se Figur 2-1. Ettersom det ikke er klare lovkrav til skadeaksept, må beslutningstakere gjøre en vurdering av hva som utgjør tilstrekkelig sikkerhet. Denne fleksibiliteten gir rom for skjønn i tilpasningen til lokale forhold, men det innebærer også et ansvar for å avveie risiko og sikkerhet basert på stedlige forutsetninger, jf. pbl. § 28-1 og TEK17 § 7-1. For områder der vanddybder er større enn 0,5 m, vannhastigheten er større enn 3,0 m/s og DV-tall større enn 0,4 m²/s er det høy risiko for fare for liv.



Figur 2-1: NVEs anbefaling for hva som er akseptabel flomfare for utendørsområder.

2.3 Erosjonsfare

Iht. § 7-2, 4.ledd i TEK17 skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Erosjon er en framskridende prosess der det ikke kan knyttes noe gjentaksintervall. Byggverk må derfor legges med sikker avstand fra erosjonsutsatt skråning. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant må være minst like stor som høyden på kanten (målt fra toppen av skrent til normalvannstand i elv eller bekk), og ikke under 20 meter selv om høyden er mindre enn dette, se Figur 2-2. Dersom elven sikres mot erosjon, kan avstanden være mindre. Regelverket gjelder for alle nye tiltak.



Figur 2-2. Prinsippkisse for plassering av byggverk med tilstrekkelig sikkerhetssone mot erosjon. (Fra TEK-17 §7-2 fjerde ledd).

Bestemmelsene i TEK17 er i stor grad for å ivareta sidevegs erosjon. I vassdrag som er erosjonssikret i sidene vil en kunne oppleve forsterket erosjon i bunn og bunnesenkning. Erosjonsprosessene vil typisk gå raskere ved store flommer, og en kunne oppleve bunnheving og sedimentasjon i områder der vannet bremses opp som like oppstrøms en dam eller ved utløp i sjø. I områder med kvikkleire og dårlige grunnforhold, utgjør bunnerosjon en fare for områdestabiliteten og den bør derfor overvåkes inntil en har bedre kunnskap om prosessene.

2.4 Sikkerhetsklasse iht. TEK17

Flomfare i Glomma for planområdet vurderes til å falle inn under bestemmelsene i 2.ledd i § 7-2 i TEK17. Det er forutsatt at dimensjonerende flom vil være er snøsmelteflom som er saktevoksende, slik at ved en normal flom har god tid til å varsle og iverksette beredskap. Som følge av dette vil det ikke være fare for liv utenfor flomsonen.

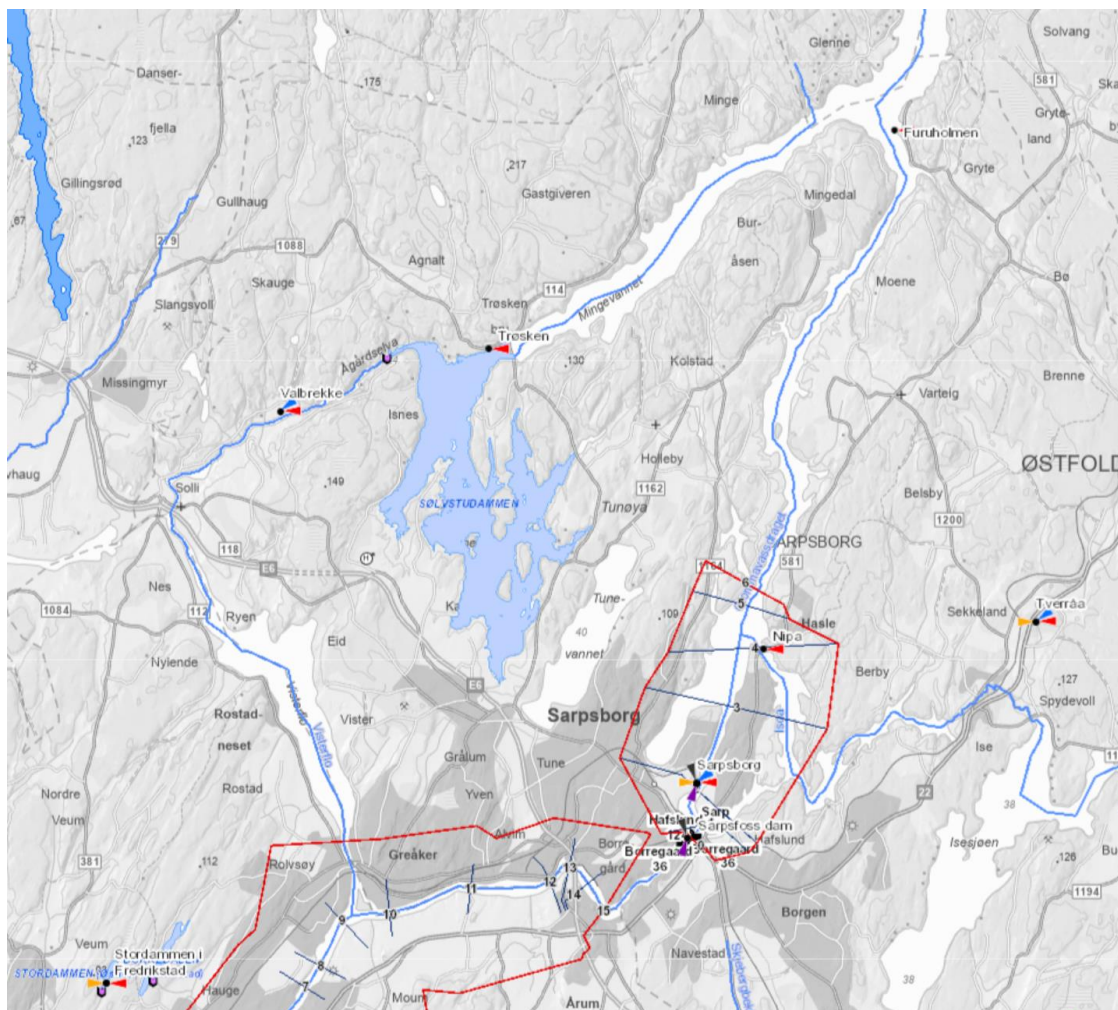
3 Flomberegning

Sarpsbrua krysser Glomma i Sarpsborg sentrum, like oppstrøms Sarpfossen. Glomma har her et feltareal på ca. 41 800 km², som utgjør nesten hele Glommavassdraget, se Figur 3-1. Det er en rekke vannkraftverk med tilhørende magasin i nedbørfeltet. Initialsituasjonen i feltet og reguleringene har stor betydning for vannføringen ved Sarpfossen. Det er ikke utført egne nye flomberegninger i dette oppdraget, da det foreligger flere flomberegninger for strekningen. Det er derfor heller valgt å fastsette flomverdi ut fra eksisterende flomberegninger.

I Figur 3-2 vises de ulike løpene og samløpene til Glomma oppstrøms Sarpfossen.



Figur 3-1. Nedbørfeltet til Glomma ved Sarpsborg.



Figur 3-2: Glomma deler seg i to løp ved Furuholmen der en del går mot Sølvstufoss, mens resten går mot Sarpsborg. Før Sarpsborg har Glomma samløp med Nipa.

3.1 Eksisterende flomberegninger

Det er gjort en vurdering av tilgjengelig grunnlag og valgt en sannsynlig verdi for dimensjonerende flom basert på tidligere utførte beregninger og historiske flommer.

Flomberegning fra 2002 (NVE 2002) estimerer 200-årsflom til 3973 m³/s i innsjøsystemet oppstrøms Sarpsfossen. Omtrent samme vannføring (3957 m³/s) beregnes ved Solbergfoss ved utløpet av Øyern, tross at denne ligger et godt stykke oppstrøms. Feltarealet er 40 470 km² ved Solbergfossen, som gir en forskjell på 1330 km² fra Sarpsfossen. I NVEs flomsonekart for delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg (NVE 2006) forutsettes det videre at 10 % av vannføringen går i Sølvstufoss og at det ikke er demping mellom Øyeren og Sarpsfossen. Dette gir en 200-årsflom på 3576 m³/s ved Sarpsfossen.

Vannføringsmålinger fra Sarpsbru og sideløpet Nipa tilsier at 5 % av totalvannføringen til Sarpsbrua kommer fra sideløpet Nipa ved 2057 m³/s og 7 % ved 2349 m³/s (Guttormsen 2010). Basert på dette antas det at 13 % av vannføringen går i Nipa ved 200-årsflom.

1995-flommen ble målt ved 2.605 Solbergfossen til 3580 m³/s (NVE 2002). Selv om reguleringene i øvre delene av Glomma og Gudbrandsdalslågen har ført til en reduksjon av flommene ned til Øyeren, har Øyerenes regulering ført til mindre flomdemping der og derved større flomvannføring nedstrøms. Flommene i 1995 og 1967 er her de største i hele observasjonsperioden (NVE 2002).

3.2 2023-flommen

Flommen Hans i 2023 var en større flom i vassdraget og vannføringen under flommen er estimert til 3200 m³/s ved Sarpsfossen. Estimater er basert på at vannføringen var 3172 m³/s ved 2.605 Solbergfossen.



Figur 3-3 Flybilde «Nedre Glomma øst – Viken flom 2023», som viser vannstandene under flommen. Kilde: Norgebilder.no.

3.3 Klimaframskrivninger

Norsk Klimaservicesenters klimaprofil for Østfold anbefaler 0 % klimapåslag for flom i Glomma.

Klimaprofil for Østfold (Norsk klimaservicesenter 2025) viser at de ekstreme vannføringene vil endre seg. Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Østfold frem mot 2100. Det forventes ikke større flommer i Glomma, som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Her vil snøsmelteflommene komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.

3.4 Valgte flomverdier

Det er valgt å beholde NVEs flomverdier for 200-årsflom på 3576 m³/s ved Sarpsfoss, der 13 % av denne vannføringen kommer fra Nipa ved stor flom. Denne vannføringen er fordelt på 3111 m³/s i Glomma og 465 m³/s i Nipa. Det er ikke lagt til et sikkerhetspåslag eller klimapåslag på vannføringen.

4 Hydrauliske modell

Hydrauliske beregninger er utført i programvaren HEC-RAS v.6.6 (US Army Corps of Engineers 2025), som er utviklet av US Army Corps of Engineers.

4.1 Datagrunnlag

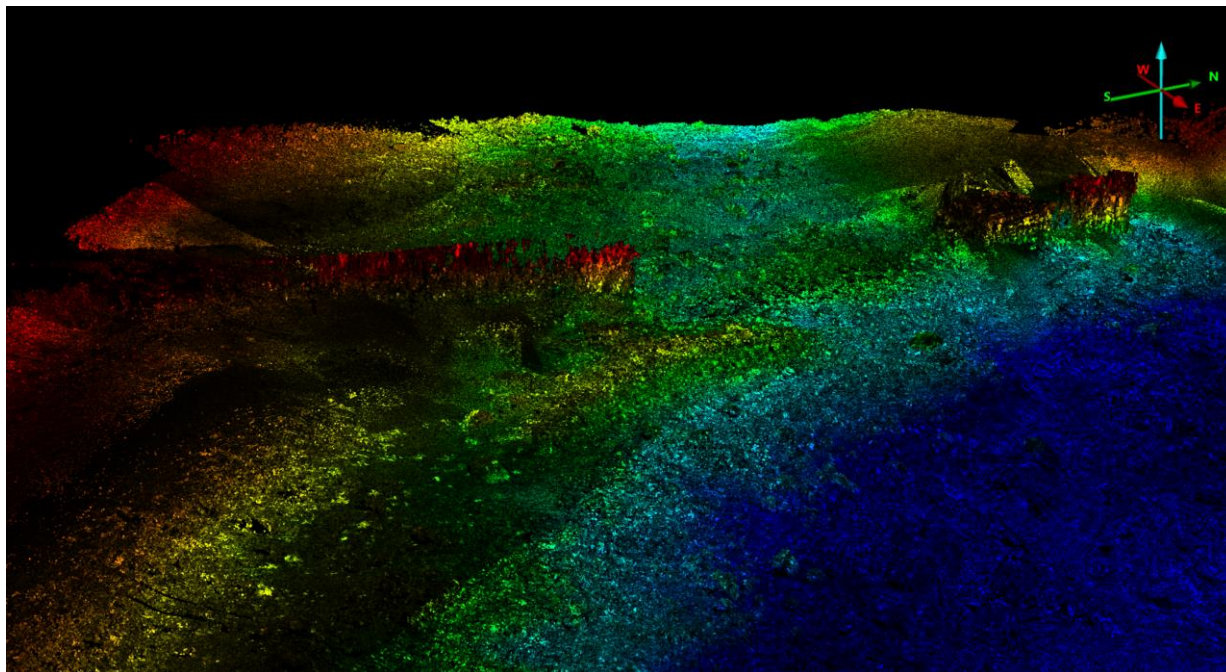
4.1.1 Batymetri

Hafslund Eco bestilte i 2023 oppmåling av elvebunnen ved Sarpsfossen kraftverk i Glomma (Styvehavn 2023). Datasettet ovenfor dammen ble målt opp 22.mars 2023. Dette datasettet dekket ikke de øverste delene ved Opsund , slik at Multiconsult bestilte en supplerende oppmåling på dette fra i 2024 (Styvehavn 2024). Den supplerende oppmålingen ble utført 2.desember 2024. Dekningsområdene i de ulike datasettene er vist i *Vedlegg 3 – Batymetridata*.

Ved gjennomgang av batymetridata ble det observert rester av det som sannsynligvis er konstruksjoner som er bygget ifm. tømmerfløting i vassdraget, se Figur 4-1 og Figur 4-2. Disse konstruksjonene er så smale at det ikke er representert i terrengmodellen.



Figur 4-1: Flyfoto fra 2017 viser at rester av konstruksjoner som ble bygget ifm. tømmerfløting i vassdraget. Kilde: Norgebilder.no.

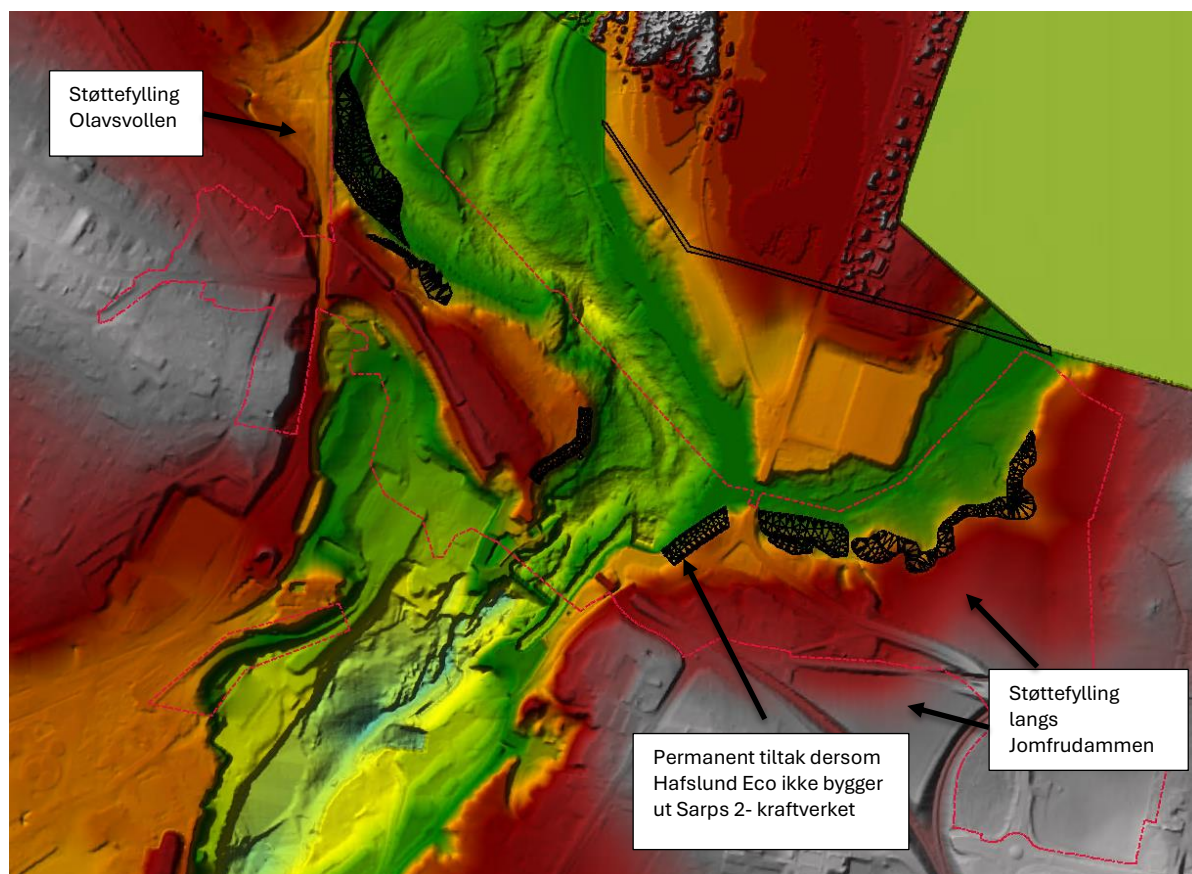


Figur 4-2: Bunnkartleggingen med ekkolodd viser tydelig konstruksjonen som er etablert for å konsentrere vannstrømmen ut i Glomma fra Opsund.

4.1.2 Terrengdata

Data fra batymetrisk innmåling er kombinert i med laserdata for tørt land for å etablere en prosjektmodell. For å etablere prosjektmodellen ble høydedata fra prosjekt *NDH Østfold 5 pkt. 2015* benyttet. Der oppmålingsdata for batymetri overlapper, er det benyttet nyeste data. Terrengmodellen for land er lastet ned fra hoydedata.no på rutenettformat med oppløsning på 0,25 m x 0,25 m.

Det er laget to ulike terrengmodeller, der den ene representerer dagens situasjon før planlagte tiltak. I den andre terrengmodellen er sikringstiltakene i form av støttefyllinger, avlastninger og erosjonssikringer lagt inn, slik de er planlagt av geoteknikere og landskapsarkitekter (Fagnotat geoteknikk 2025). De to terrengene er brukt for å beregne situasjonen før og etter tiltak.



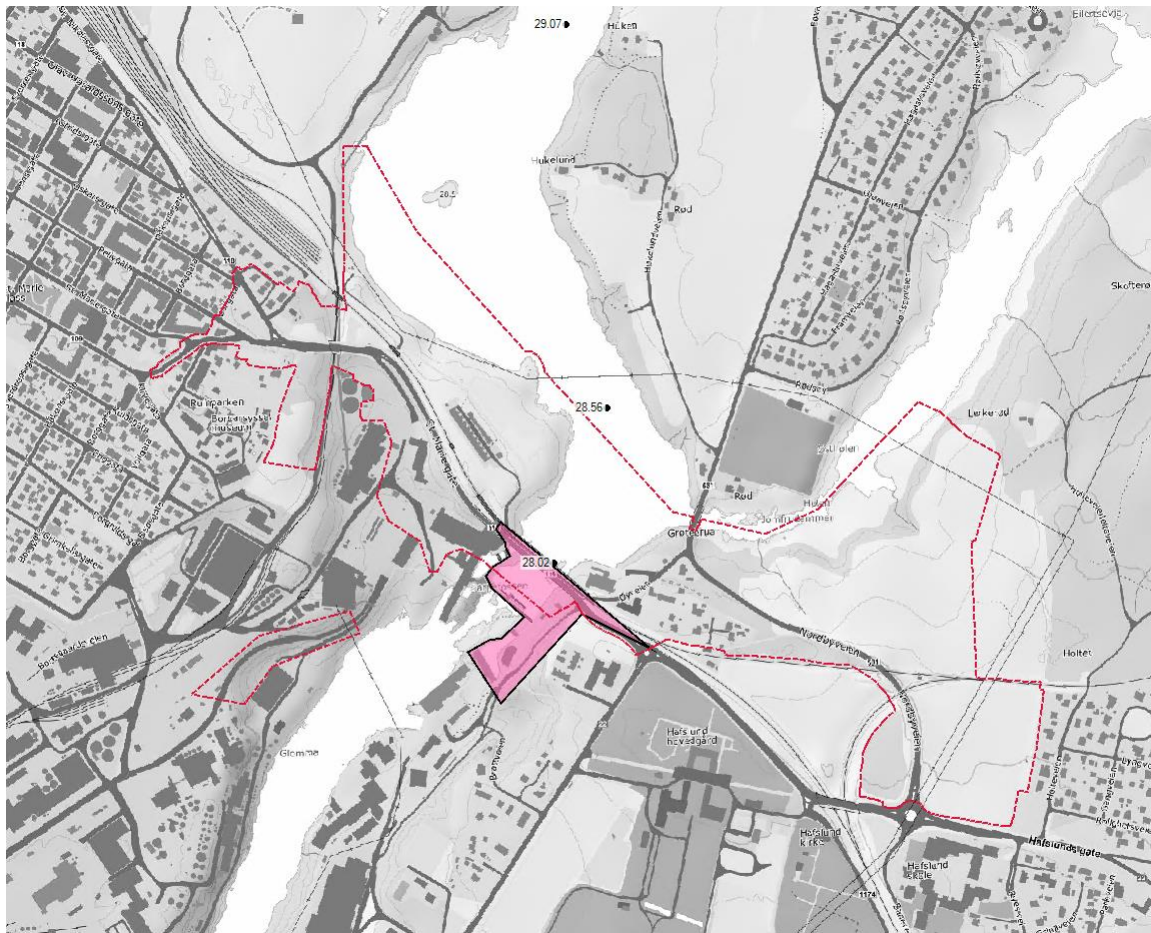
Figur 4-3. Modellutstrekning for beregningsnett og sammensatt terrengmodell med laserskannet terreng og innmålt elvebunn. De sorte områdene er sikringstiltak som er lagt inn i modellen.

4.1.3 Tverrprofiler fra 2009

HydraTeam målte opp tverrprofil ovenfor Sarpefossen i 2009, se Vedlegg 4. Bunnhøydene ble målt opp i NN1954 høydesystem og er konvertert til NN2000 høydesystem ved å legge til 13 cm.

4.1.4 Kalibreringsdata

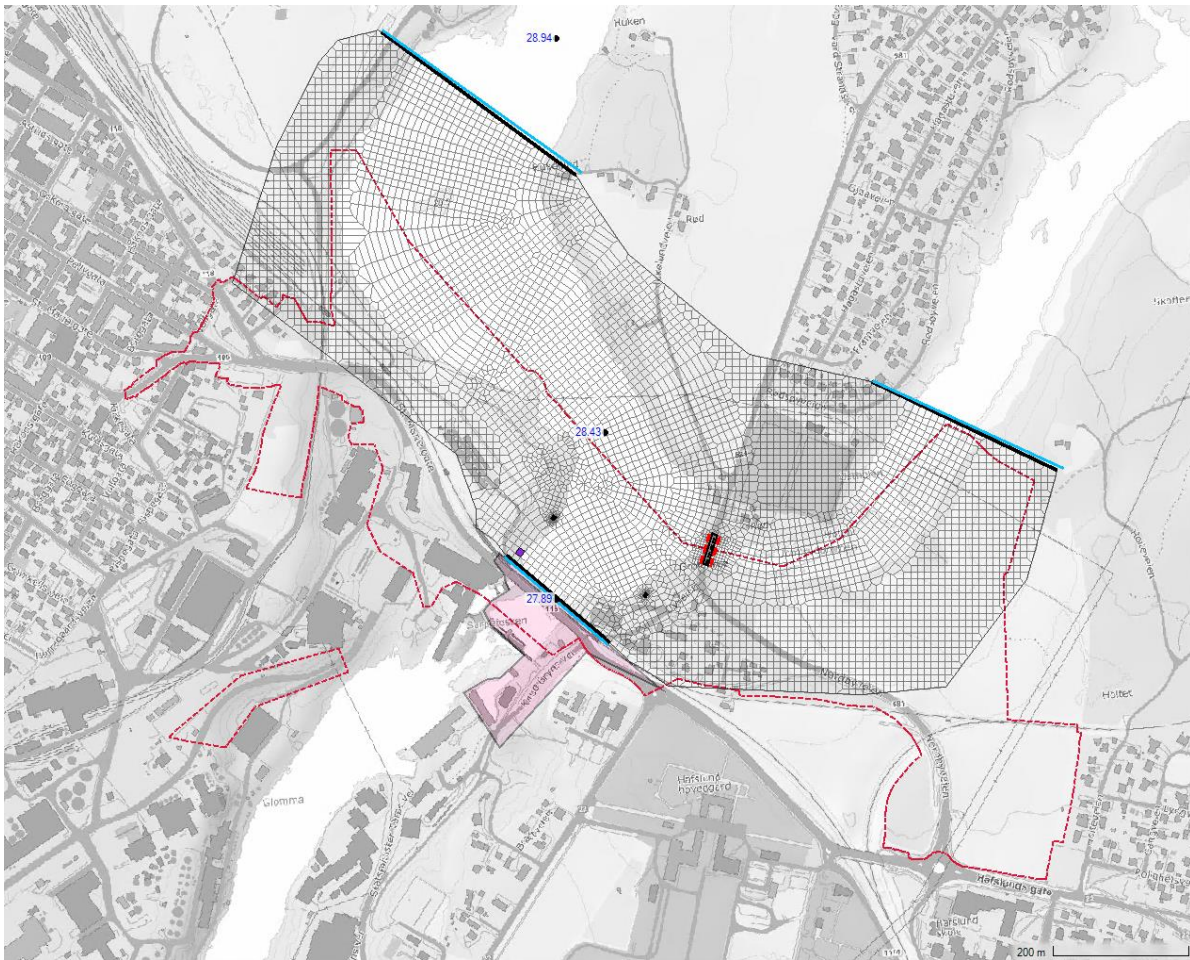
Kalibreringsdata for 1995-flommen er oppgitt i NVEs i flomsonerapport for Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg (NVE 2006), se Figur 4-4. Vannstandene i NVEs rapport er økt med 13 cm for å konvertere fra NN1954 til NN2000 høydesystem. Modellen er også justert mot flybilder tatt under 2023-flommen, se kap. 3.2.



Figur 4-4: Kart som viser vannstander for 1995-flommen (NN2000). Området markert med rosa er usikker sone.

4.2 Modelloppsett

Det er gjennomført hydrauliske beregninger ved å bruke en 2D-modell. En oversikt over modellert strekning med beregningsnettet er vist på Figur 4-5. Nedre grensebetingelse er plassert like oppstrøms Sarpsbrua.



Figur 4-5: Modelloppsett der vannmerket for vannstandsregistrering ved Sarpsfossen dam er markert med lilla firkant. Området mellom dammen og nedre grensebetingelse i modellen er markert med rosa ettersom vannstanden i det området er usikker og ikke beregnes av modellen.

4.3 Tidssteg

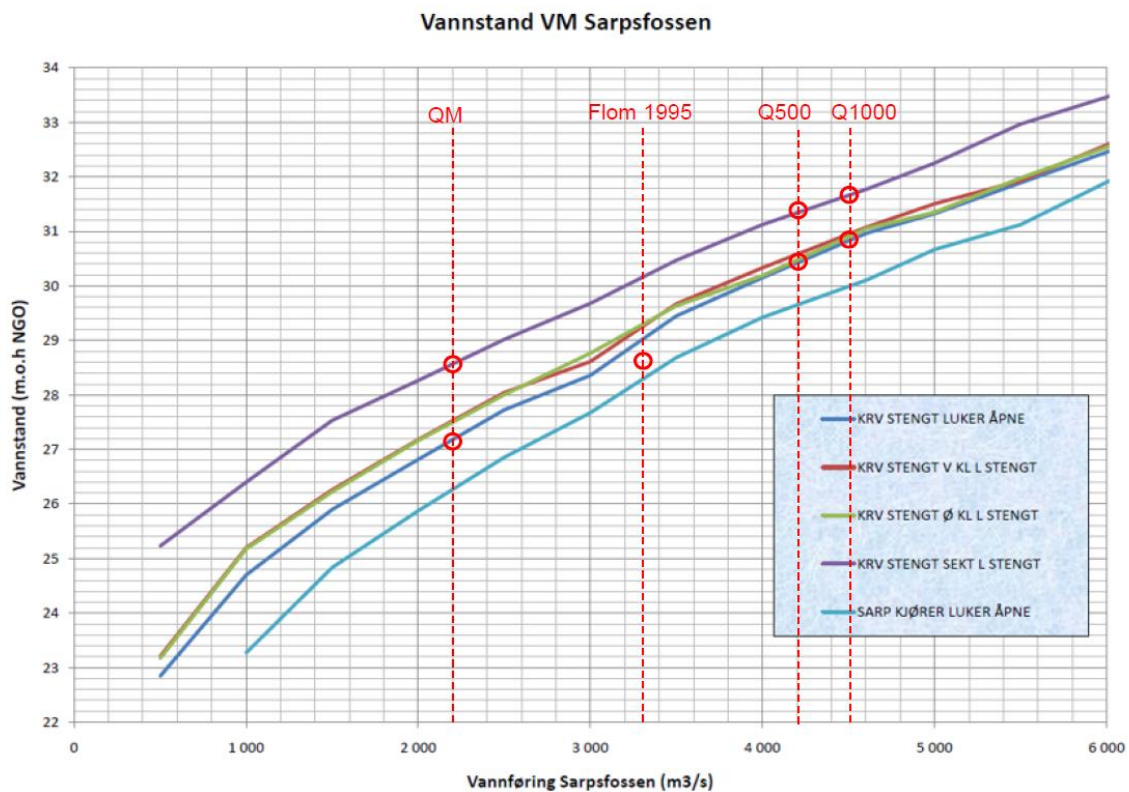
Courant-tallet forteller oss hvor langt vannet rekker å bevege seg i løpet av ett tidssteg. Hvis Courant-tallet er 1, betyr det at vannet akkurat rekker til neste beregningspunkt i modellen i løpet av ett steg. Hvis det er mye over 1 kan det føre til ustabile eller unøyaktige resultater og hvis det er mye under 1 blir modellen unødvendig treg å kjøre. Det er valgt å kjøre modellen med adaptive tidssteg der Courant-tallet er definert å skulle være mellom 0,4 og 1,4.

4.4 Grensebetingelser

Den hydrauliske modellen må ha grensebetingelser som beskriver strømmingen ved modellens start og slutt. For denne modellen er kapasitetskurven ved Sarpsfossen bru benyttet som nedre grensebetingelse og vannføring inn i Glomma og Nipa er benyttet ved øvre grensebetingelse. Vannstanden ved øvre grensebetingelse er beregnet under forutsetning om normalstrømning. I dette tilfellet er fra helningen til vannlinjen estimert ut fra vannstandsobservasjonene under 1995-flommen ($S = 0,000729$). Vannføringene er lagt til i modellen som hydrogram, men er kontrollert til å være konstant ved nedre grensebetingelse ved avslutning av beregningen.

Nedstrøms grensebetingelse angis som vannstand fra kapasitetskurven, se Figur 4-6. I kalibreringen av modellen er observert vannstand benyttet som nedre grensebetingelse, mens for flomsonekartet er lilla kurve lagt til grunn. Lilla kurve forutsetter at alle kraftverksinntakene er stengt og lukesvikt av sektorluke.

Kapasitetskurven gjelder ved vannmerke like oppstrøms gamle Sarpsbrua (Hafslund Kraft AS 2025), se Figur 4-5. Vi har derfor valgt å sette nedre grensebetingelse her. Dette gjør at delen av planområde som er mellom gamle Sarpsbrua og overløpet til dammen ikke kommer med i flomsone, se rosa område i Figur 4-5. Vannstanden oppstrøms Sarpsbrua styres i stor grad av drift av luker og kraftverk under flom.



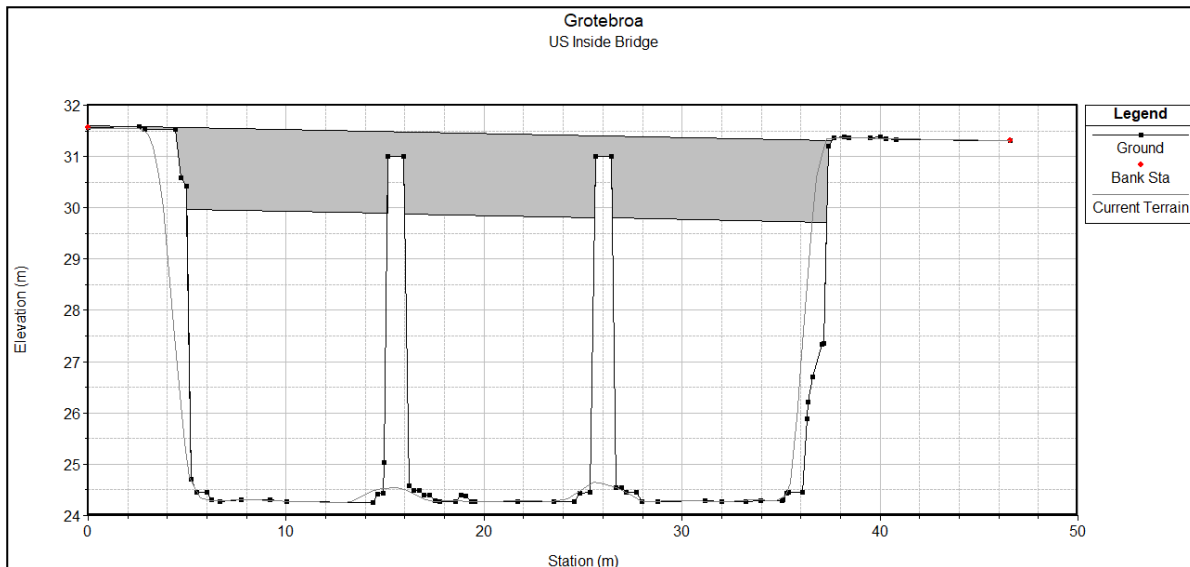
Figur 4-6: Vannføringskurve VM Sarpsfossen. Vi bruker lilla kurve med stengt kraftverk og sektorluke.

4.5 Bruer

For nye Sarps bru planlegges nye landkar godt inn på land med to brupilarer på elvebreddene. Brupilarene til nye Sarps bru er lagt inn i modellen som terrenghevinger. Brudekke er ikke lagt inn i modellen, da den ligger så høyt at den ikke påvirker vannstanden.

Dagens Sarpsbru vil bli bygd om til Nye Sarpsfossen gangbru på samme fundamenter. Jernbanebrua planlegges ikke endret. Nedre grensebetingelse er satt oppstrøms dagens Sarpsbru, slik at bruen ikke beregnes av modellen.

Grøtebrua over Nipa er modellert som en SA/2D-kobling og beregnes i 1D i modellen, se Figur 4-7.



Figur 4-7: Grøtebrua slik den er modellert.

4.6 Friksjonsforhold

Det er benyttet n-verdier på 0,03 i vår modell. Det er også utført en følsomhetsanalyse med økt ruhet $n=0,04$ som utgjør en del av vurderingen til sikkerhetspåslaget. Ved å øke ruheten fra 0,03 til 0,04 økes vannstanden noen steder opp til 16 cm.

4.7 Sikkerhetspåslag

I henhold til NVE sine retningslinjer (NVE 2022), anbefales det å beregne et sikkerhetspåslag for å ta hensyn til usikkerheter knyttet til flomberegninger og hydrauliske beregninger. Det anbefales å legge til et prosentvis påslag på vannføringen. Prosentpåslaget er valgt basert på klassifisering av kvaliteten til det hydrologiske grunnlaget og den hydrauliske modellen.

Veilederen presiserer likevel også at sikkerhetspåslag er en skjønsmessig vurdering som foretas av fagkyndige som utfører utredningen. I dette prosjektet har vi oppmålt elvebunn, kalibrert modell og en flomberegning med lave usikkerheter med flere målestasjoner i vassdraget. Dette tilsier at usikkerheten er lav.

Vannstanden er i stor grad påvirket av nedre grensebetingelse, og det valgt å være konservativ når vi antar stengt kraftverk og lukesvikt av sektorluke ved bruk av nedre grensebetingelse. Det vil være svært konservativt å også legge til sikkerhetspåslag på vannføringen. Sikkerhetspåslaget inngår derfor i usikkerheten i nedre grensebetingelse og er hensyntatt ved valg av kapasitetskurve. Det benyttes derfor ikke et sikkerhetspåslag på beregnet vannføringen.

5 Resultat hydraulisk modellering

For å undersøke om tiltakene forverrer flomsituasjon for tredjepart er det gjort to simuleringer. Først med fyllinger og pilarer for nye Sarps bru, som representerer situasjon etter at tiltak er innført. Deretter uten fyllinger og nye Sarps bru, dvs. slik situasjonen er i dag. Begge simuleringene er gjort for 200-års flom, som er $465 \text{ m}^3/\text{s}$ fra sideløpet og $3111 \text{ m}^3/\text{s}$ fra hovedløpet. De bruker også samme kapasitetskurve som nedre grensebetingelse.

5.1 Følsomhetsanalyse

Fra kapasitetskurven som benyttes som grensebetingelse for modellen (se Vedlegg 2) finner en at valgt kapasitetskurve gir 1,42 m høyere vannstand enn kapasitetskurven med best kapasitet for en vannføring på 3600 m³/s, som tilsvarer en 200-årsflom. Dette tilsier at drift av kraftverket og lukene er den største kilden til usikkerhet innenfor planområdet.

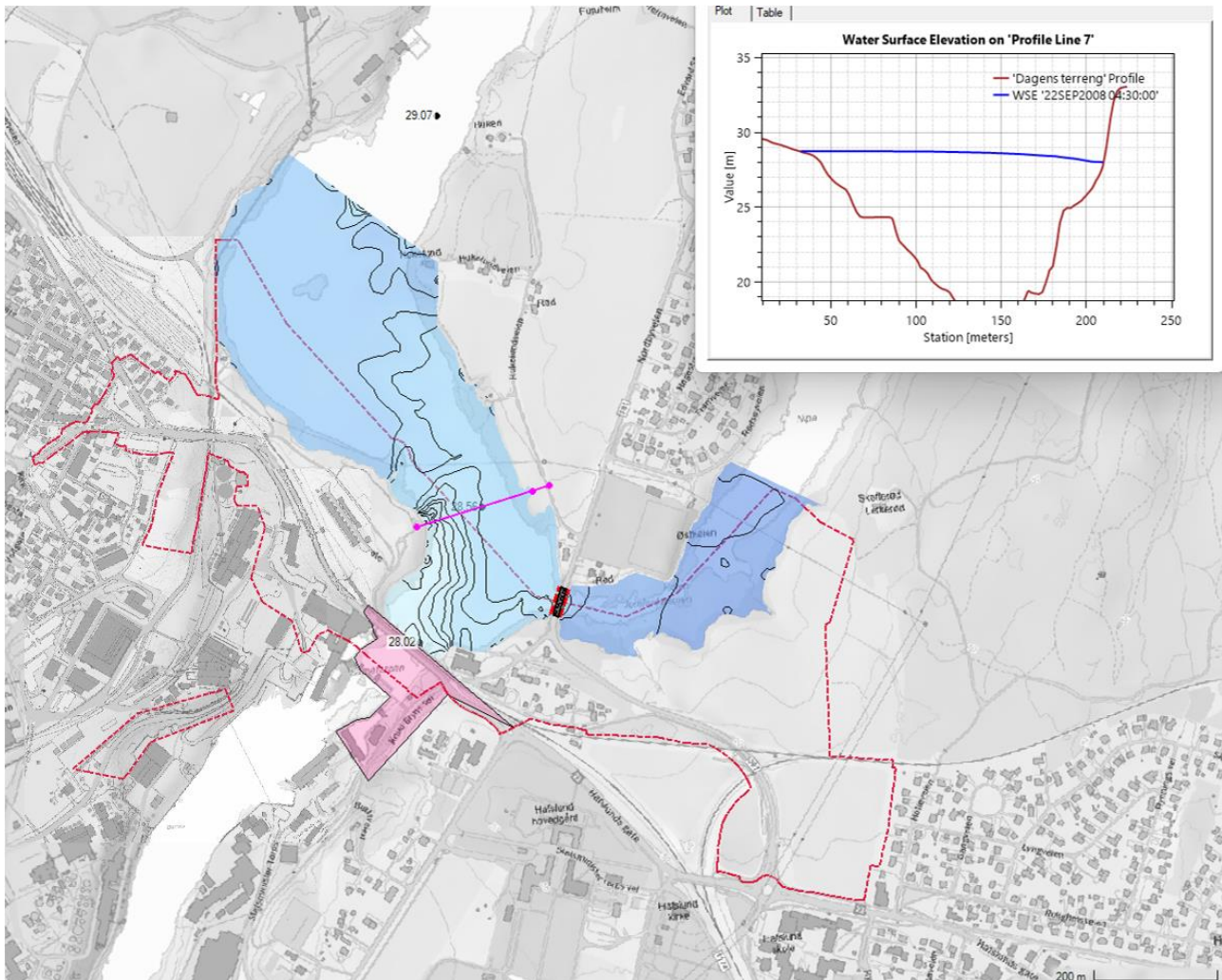
Det er utført en følsomhetsanalyse for 200-årsflom for dagens situasjon ved å øke Manning n-tallet fra 0,03 til 0,04, se Figur 5-1. Resultatet viser at for noen områder øker vannstanden med opptil 16 cm innenfor planområdet, mens andre områder får en reduksjon i vannstanden på opptil 2 cm. Ut fra dette vurderes modellen til å være lite sensitiv.



Figur 5-1: Kart som viser endring i vannstand ved å øke Mannings n-tallet fra 0,03 til 0,04. Blå områder får en økning i vannstand mens røde områder får en reduksjon i vannstand.

5.2 Kalibrering

Modellen gir godt samsvar med 1995-flommen på strekningen med et avvik på ca. 4 cm mot beregnet gjennomsnittsvannstand ved punkt 28,56 i Figur 5-2. Ettersom vannstanden ble observert enten i innersvingen eller i yttersvingen er faktisk avvik noe større, men observasjonsstedet er ikke angitt i NVEs rapport. I Tabell 5-1 er beregnet og observert vannstand oppgitt.



Figur 5-2: Kart som viser observert vannstand og beregnet vannstand på tvers av elva i 2D-modellen. Ekvidistanse mellom vannstandskotene er 0,1 m.

Tabell 5-1: Observert og beregnet vannstand for 1995-flommen. Beregnet vannstand for profil P1 er gjennomsnittsvannstand, med maks og min oppgitt i parentes.

Profil	Obs. vannstand [moh.]	Beregnet vannstand [moh.]
P0/veibru	28,02	-
P1	28,56	28,59 (28,74 – 28,02)
P2	29,07	-

Vannstandene fra 2023-flokker er visuelt kontrollert mot beregnet utstrekning for samhørende vannføring. Beregnet utstrekning ga bra samsvar.

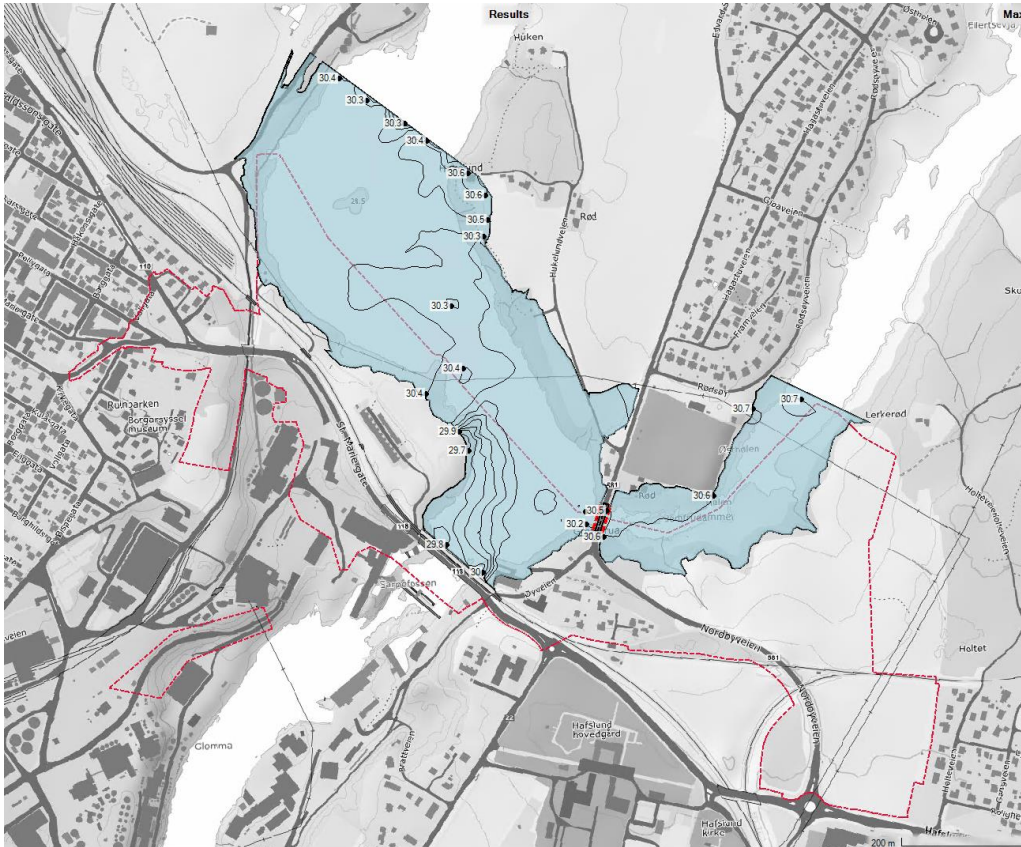
5.3 Usikker sone

I brev fra Hafslund Energi til NVE i 1996 (NVE 31/1996) står det at vannstandsspranget mellom bro og oppstrøms gangbropilarer/lukehus var ca. 1-2 m ved en vannføring på 2800 m³/m (observert under flokken 1995). Videre heter det at vannstandsspranget nedstrøms veibro klart viser at kritisk tverrsnitt i Sarpsfossen ligger ved veibroen. Strekingen fra dammen til oppstrøms jernbanebrua er ikke modellert,

men angitt som en sone med *usikker vannstand*, se Figur 5-2. Vannstanden i denne sonen kan settes lik vannstanden ved grensebetingelsen, som da vil være en konservativ antagelse. Ved 200-årsflom kan vannstanden i denne sonen settes lik 31,15 moh., se Vedlegg 2.

5.4 Flomsonekart 200-årsflom dagens situasjon

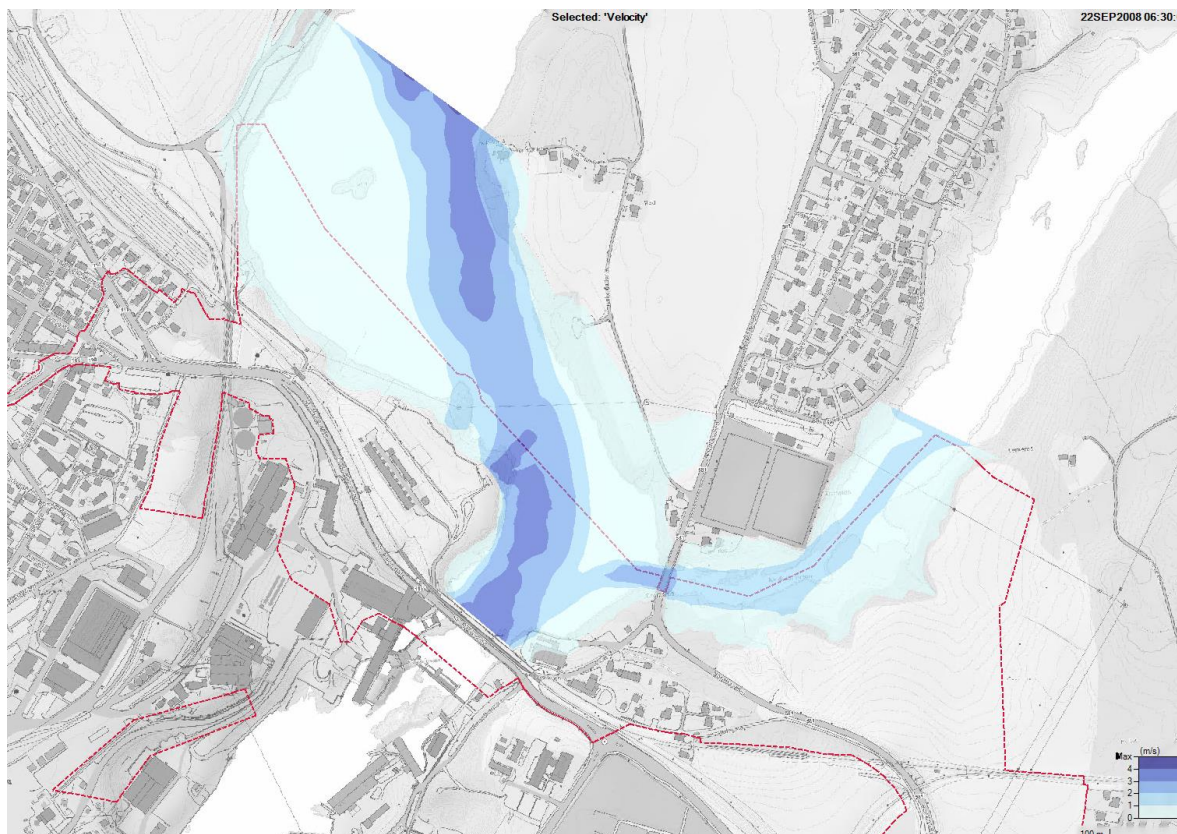
Resultatene fra den hydrauliske modelleringen for dagens situasjon gir flomsonekart for 200-årsflom som vist i figuren under. Svarte kotelinjer viser vannstand.



Figur 5-3: 200-års flomsone for dagens situasjon.

5.5 Vannhastighetskart 200-årsflom dagens situasjon

Beregningene viser at området oppstrøms Sarpsfoss dam har vannhastigheter på under 1 m/s inn mot elvebreddene ved 200-årsflom, se Figur 5-4. De største vannhastighetene finner en i dypålen i elveløpene.



Figur 5-4: Kart som viser gjennomsnittsvannhastigheter midlet over dybden for området oppstrøms Sarpsfoss dam.

5.6 Økt fare for 3.part

Det er gjort en vurdering av konsekvensen av de planlagte støttefyllingene, erosjonssikringene og avlastningene, slik de er prosjektert innenfor flomsone for 200-årsflommen med tanke på endring i vannstand og vannhastighet, se Figur 1-3, Figur 5-5 og Figur 5-6. Beregningene viser at tiltakene gir minimale endringer i vannstander og vannhastigheter. Unntaket er lokale områder der terrenget endres. Innenfor områdene med avlastning får en økning i vannstanden og tilsvarende får en reduksjon i vannstanden i områdene som heves.

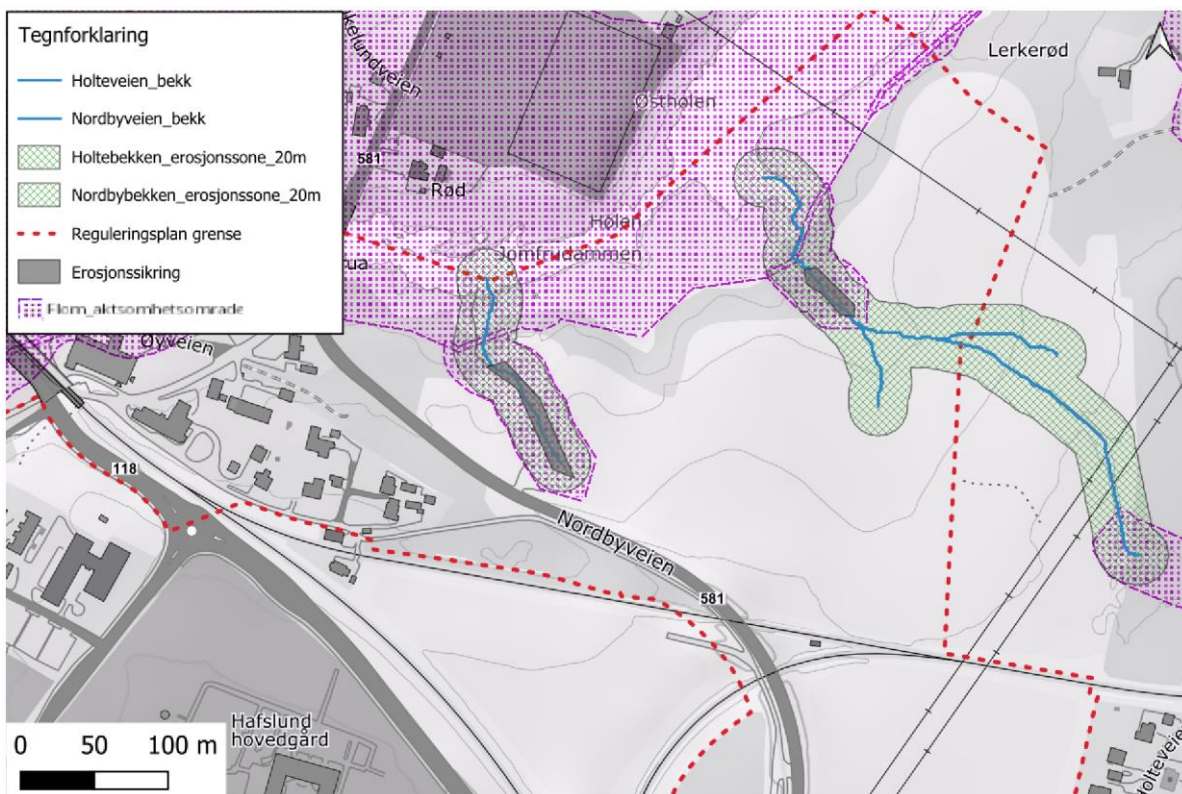
For vannhastighet er resultatet nokså likt, men områdene som får endring i vannhastighet er noe større enn for vannstand.

6 Erosjonsfare

Det er gjort en vurdering av erosjonsfaren på strekningen.

6.1 Sidevasdrag

Det er to bekker innenfor planområdet, se Figur 6-1. Fra flybilder og Google Street View ser en at det ble fylt ut med masser i deler av området rundt år 2019. For å redusere erosjonsfaren ved bekkene, bør de preaksepterte avstandskravene i TEK17 følges og det bør etableres minimum 20 m hensynssoner på hver side av bekkene. Foreløpig vurdert utstrekning av erosjonssikring er vist på kart. Endelig utstrekning av sikringsarbeidene må vurderes nærmere og sees i sammenheng med andre planlagte tiltak. De mest erosjonsutsatte delene av bekkene må sikres mot erosjon, se Figur 6-1. I hensynssonene på hver side av bekkene bør det plantes skog for å binde jorda og redusere erosjonsfaren.



Figur 6-1: Bekker med erosjonsfare innenfor planområdet. Grå sone anbefales å erosjonssikres og i grønn sone bør det vurderes tiltak for å redusere erosjon slik som beplantning.

6.2 Sideveis erosjon Glomma

NGUs løsmassekart viser at det er noe marine avsetninger oppstrøms Sarpsfoss dam og et belte med morene med ca. 350 m bredde opp- og nedstrøms Sarpsfoss dam, se Vedlegg 1. Selve Sarpsfossen dam er fundamentert på fjell.

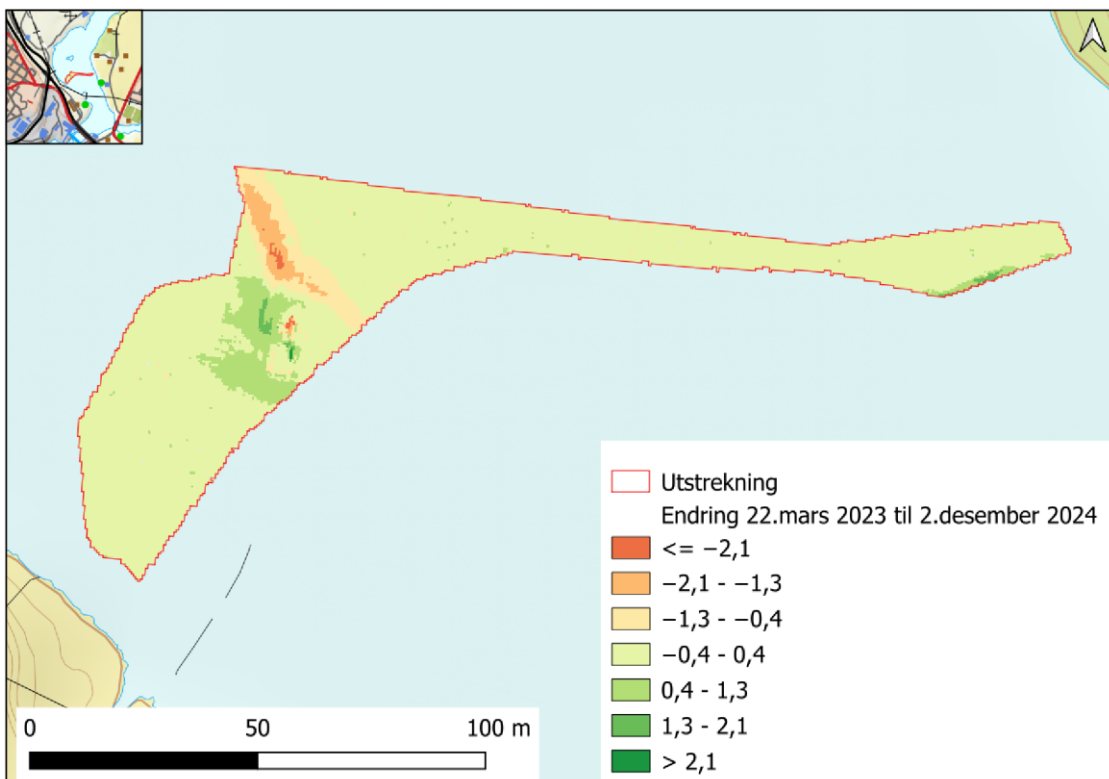
NVE har ikke registrerte erosjonssikringstiltak på strekningen og flybilder fra 1938 til 2024 viser at kun små endringer i kantsonen innenfor planområdet. Vannhastighetene ved flom er beregnet å være under 1 m/s ved elvebredden oppstrøms dammen, noe som tilsier lav erosjonsfare. På flybilder fra 2023-flommen ser vi at det er turbulent strømming og større vannhastigheter nedstrøms dammen, noe som tilsier større potensial for erosjon. I dette området er det imidlertid bygget murer som tilsier at elvekanten er erosjonssikret, se Figur 6-2. Ut fra dette vurderes sikkerheten mot sideveis erosjon innenfor planområdet som grenser mot Glomma som ivarettatt.



Figur 6-2: Flybilde fra prosjekt Sarpsborg Fredriksstad Hvaler 2023 der sikringstiltakene er markert.

6.3 Bunnsenking Glomma

For å få en heldekkende terrengmodell for elvebunnen ble områdene målt inn med overlapp. Dette har gjort det mulig å sammenligne elvebunnsdata før og etter flommen Hans som var 7.-9.august 2023, se Figur 6-3. Datasettene viser stort sett små avvik, men innenfor området er det 3 ulike områder med avvik på opptil 2,1 m i begge retninger. Dersom målingene er riktige, viser dette at elva både eroderer og legger igjen sedimenter over tid.



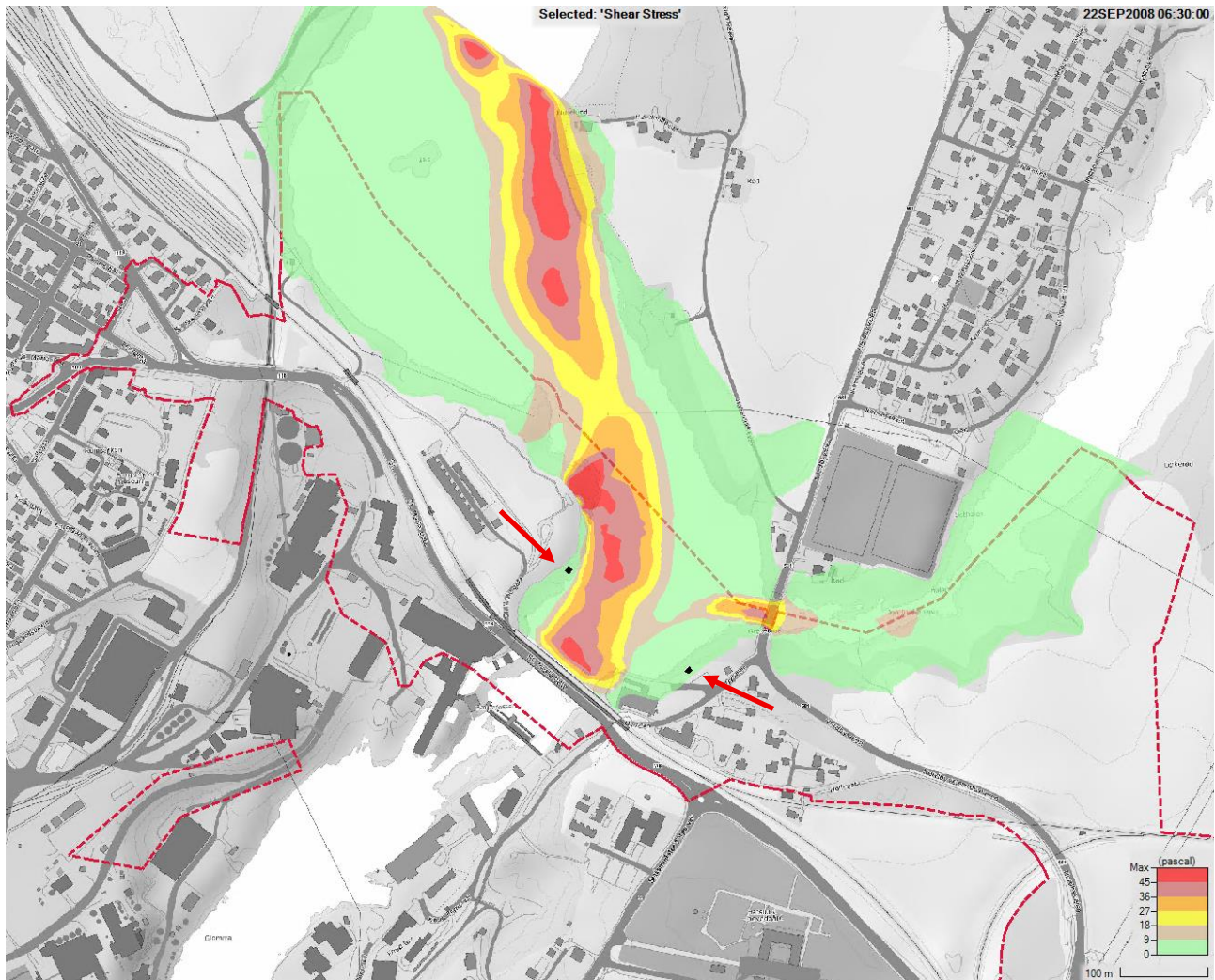
Figur 6-3: Sammenligning av overlappende område som ble målt opp av Styvehavn i 2023 og 2024, der oppmålingene ble utført med samme utstyr.

Den kombinerte terrengmodellen for prosjektet er også sammenlignet med tverrprofilene HydraTeam målte opp i 2009. Sammenligningen viser at en i djupålen har hatt en bunnsenkning på opptil 2,7 m (ett punkt) og at det har vært bunnheving ved land på østsiden av elva, mens for resten av modellen har endringene stort sett vært på $\pm 0,5$ m, se Vedlegg 4.

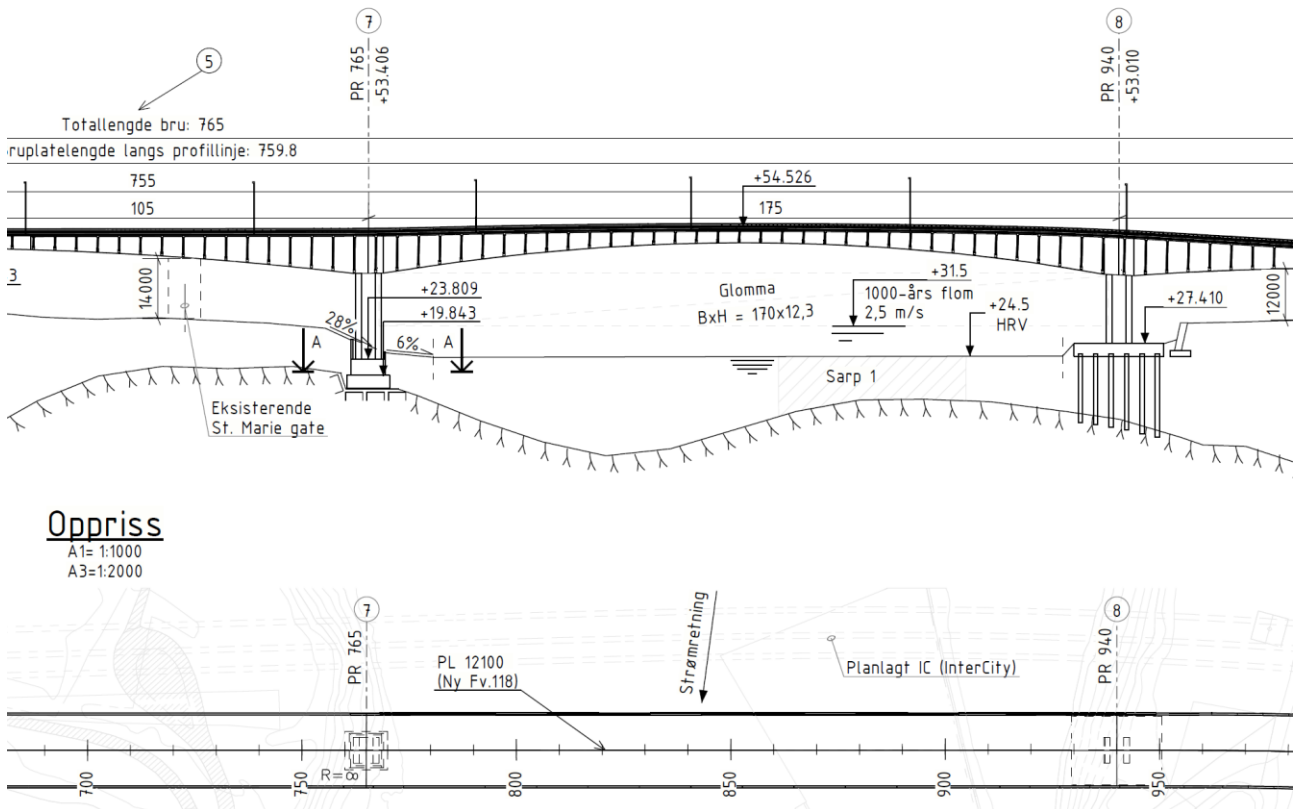
6.4 Erosjonssikring brupilarer

I N400 (Statens Vegvesen 2024) krav 7.1.3 settes det krav til å vurdere fare for erosjon, dimensjonere erosjonssikring og at det ved fundamentering i og ved sjø eller vassdrag skal vurderes å benytte pelefundamentering istedenfor såle. Ettersom pilarene fundamenteres på en betongplate som står på peler, er erosjonsfaren for pilarene lav, se Figur 6-4 og Figur 6-5. Det holder da å kun erosjonssikre de områdene som berøres av gravearbeidene med en erosjonssikring. Dette kan erfaringsmessig løses med et ordna steinlag av samfengt sprengt stein med en vid gradering. Typisk vil en D_{50} på 0,2 m og en tykkelse på 0,5 m være tilstrekkelig dersom det brukes stein med god kvalitet. Lagene bør komprimeres med gravemaskinskuffa for hvert 30 cm. Erosjonssikringen bør tildekkes med ca. 20 cm stedege masser for bedre miljøtilpassning.

I hydraulikk er skjærspenning τ den kraften per enhet areal som strømmende vann utøver parallelt med elvebunnen. I en 2D-modell beregnes dette for hvert enkelt beregningselement. For kohesive masser som leire er det de elektrokjemiske kreftene mellom partiklene som holder dem på plass, ikke bare vekten. Forsøk har vist at løs leire/silt kan erodere ved svært lave verdier (~ 5 Pa), mens fast, komprimert leire kan tåle mellom 16 – 43 Pa, avhengig av blant annet hvor hardt den er pakket og vanninnholdet (Sørli, et al. 2024). For området ved pilarene er skjærkreftene beregnet til under 1 Pa.



Figur 6-4: Kartutsnitt som viser beregnet skjærspenning langs bunnen for 200-årsflom. Plasseringen til pilarene til brua er markert med røde piler. Rød stiplet linje er plangrensen for reguleringsplanen.



Figur 6-5: Oversiktstegning K10 Ny Sarpsfossen vegbru.

7 Andre farer i vassdraget

I et notat for flomavledning ved Sarpsfossen (NVE 31/1996) kommenteres det at det på et tidspunkt i 1995-flommen ble prognosert så høye vannføringer i Glomma at vannstandene oppstrøms gamle Sarps bru teoretisk kunne ta nytt løp på borregårdssiden. Våre simuleringer antar den mest konservative vannstanden ved vannmerke ved Sarpsbrua, og viser at dette ikke er et problem for en 200-års flom.

Det er ikke kjent at det er problemer med isgang eller andre is-relaterte prosesser langs Glomma i analyseområdet (NVE 2006).

8 Konklusjon

Det er gjennomført flomsonekartlegging og flomfarevurdering for planområdet ved Sarpsbru i Sarpsborg for både dagens situasjon og framtidig situasjon med planlagte tiltak. De hydrauliske beregningene viser at tiltakene gir svært små og hovedsakelig lokale endringer i vannstand og vannhastighet ved en 200-årsflom, og at tiltakene ikke medfører økt flomfare for tredjepart. Modellen er godt kalibrert mot observerte vannstander fra både 1995-flommen og flommen i 2023, og følsomhetsanalysen viser liten sensitivitet for variasjoner i ruhetsparametere. Den største usikkerheten i resultatene knytter seg til driftsforholdene ved Sarpsfoss kraftverk og dam, og ikke til det hydrologiske eller topografiske datagrunnlaget.

Erosjonsfaren i Glomma oppstrøms dammen vurderes som lav, mens den er større nedstrøms på grunn av høyere vannhastigheter. Områdene nedstrøms er imidlertid sikret med etablerte murer og erosjonstiltak, noe som gir tilfredsstillende sikkerhet mot sideveis erosjon. For sidevassdragene til Nipa anbefales det å etablere hensynssoner på minimum 20 meter på begge sider, med kantvegetasjon for å redusere erosjonsfare og bidra til stabilitet langs bekkene. Sammenligning av batymetridata fra ulike år viser at elveløpet både eroderer og avsetter sedimenter, noe som gjør det nødvendig å etablere et program for systematisk overvåkning av elvebunnens utvikling over tid.



For brufundamentene viser beregningene at den lokale erosjonsfaren rundt pilarene er liten. Skjærspenningene i området er beregnet til å være godt under nivåene som kan skape erosjon i kohesive masser, og pilarene fundamenteres på en betongplate med peler som reduserer risikoen ytterligere. Pilarene vil i tillegg bli sikret med et ordinært steinlag med tilstrekkelig gradering og tykkelse, som gir god sikkerhet mot lokal erosjon og tilfredsstillende kravene i N400.

Basert på analysene vurderes tiltakene å være gjennomførbare uten at flom- eller erosjonsforholdene i vassdraget forverres. Kravene til sikkerhet mot saktevoksende flom i henhold til TEK17 § 7-2 anses derfor oppfylt.

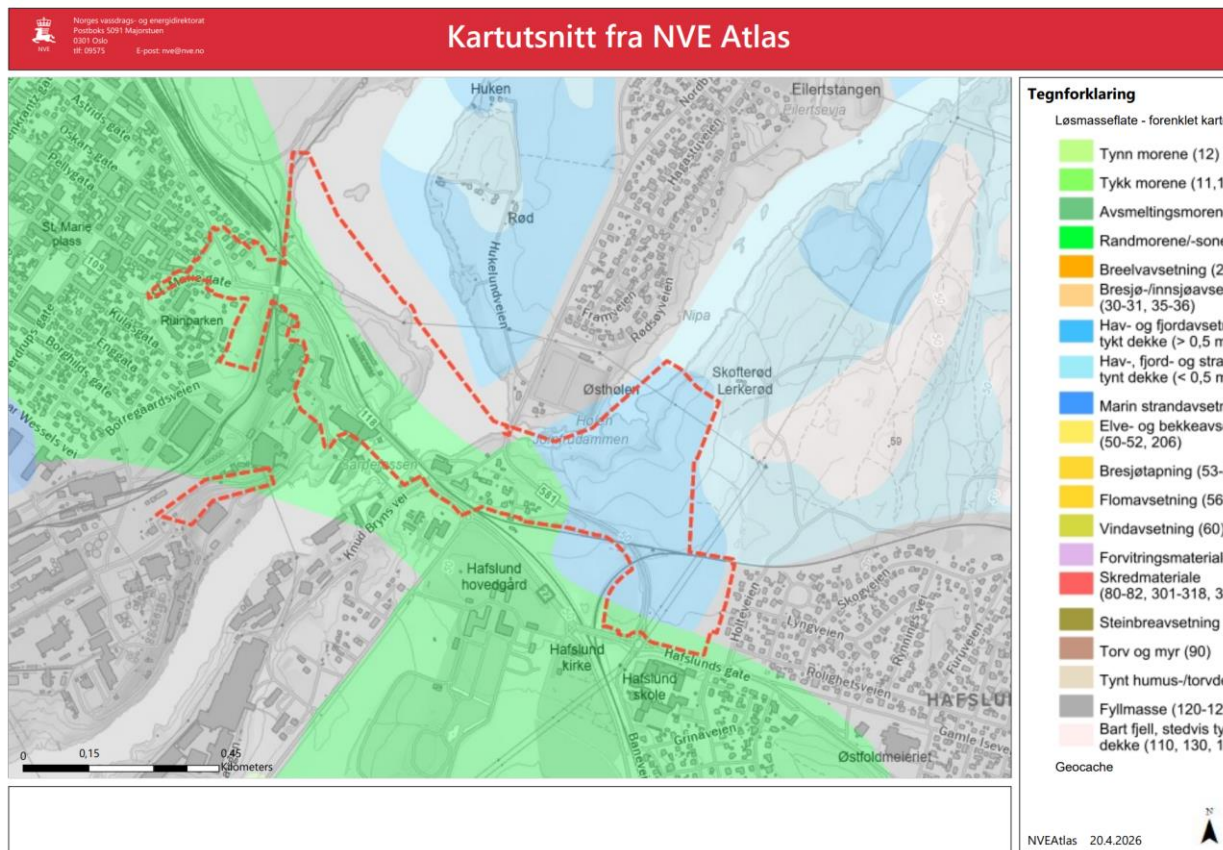
9 Referanser

- Direktorat for byggekvalitet. 2025. «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning.» *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. 26 06. <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>.
2025. *Fagnotat geoteknikk*. Multiconsult.
- Guttormsen, Odd. 2010. *Modellforsøk Sarpsfossen Delrapport 1 – Flomavledningskapasitet i dagens situasjon*. Trondheim: Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU.
- Hafslund Kraft AS. 2025. *Kapasitetskurve Sarpsfossen*. 21 06.
- Multiconsult. 2026. «Fv. 118. Ny Sarpsbru, BPNG, Lanskap oversiktsplan. Detaljreguleringsplan. ..»
- Norsk klimaservicesenter. 2025. «Norsk klimaservicesenter.» *Klimaprofil Østfold*. 20 05. <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/ostfold>.
- NVE. 2002. *Dokument nr 15/2002 - Flomberegning for Nedre Glomma (002.Z)*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. 2006. *Flomsonekart Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg*. . NVE.
- NVE. 31/1996. «Flomtiltaksutvalget, delrapport 2.»
- NVE nr. 4. 2022. *Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar*. Oslo: NVE.
- NVE. 2022. *Veileder nr. 3: Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Oslo: NVE.
- Statens Vegvesen. 2024. *Vegnormal N400 Bruprosjektering*. SVV.
- Styvehavn. 2023. *SHAS-393-01-253-Notat - Metadata oppmåling Sarpefossen oppstrøms*. Fredrikstad: Styvehavn.
- Styvehavn. 2024. *SHAS-538-01-365-Notat - Metadata Elvekartlegging Opsund*. Fredrikstad: Styvehavn.
- Sørli, Erik R., Quoc A. Tran, Gudmund R. Eiksund, og Samson A. Dega. 2024. *Experimental study on erosion of clays during rapid flows*,. Ocean Engineering, Volume 312, Part 3,. doi:ISSN 0029-8018,.
- US Army Corps of Engineers. 2025. *US Army Corps of Engineers*. 25 06. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation.aspx>.



10 Vedlegg

10.1 Vedlegg 1 – NGUs løsmassekart



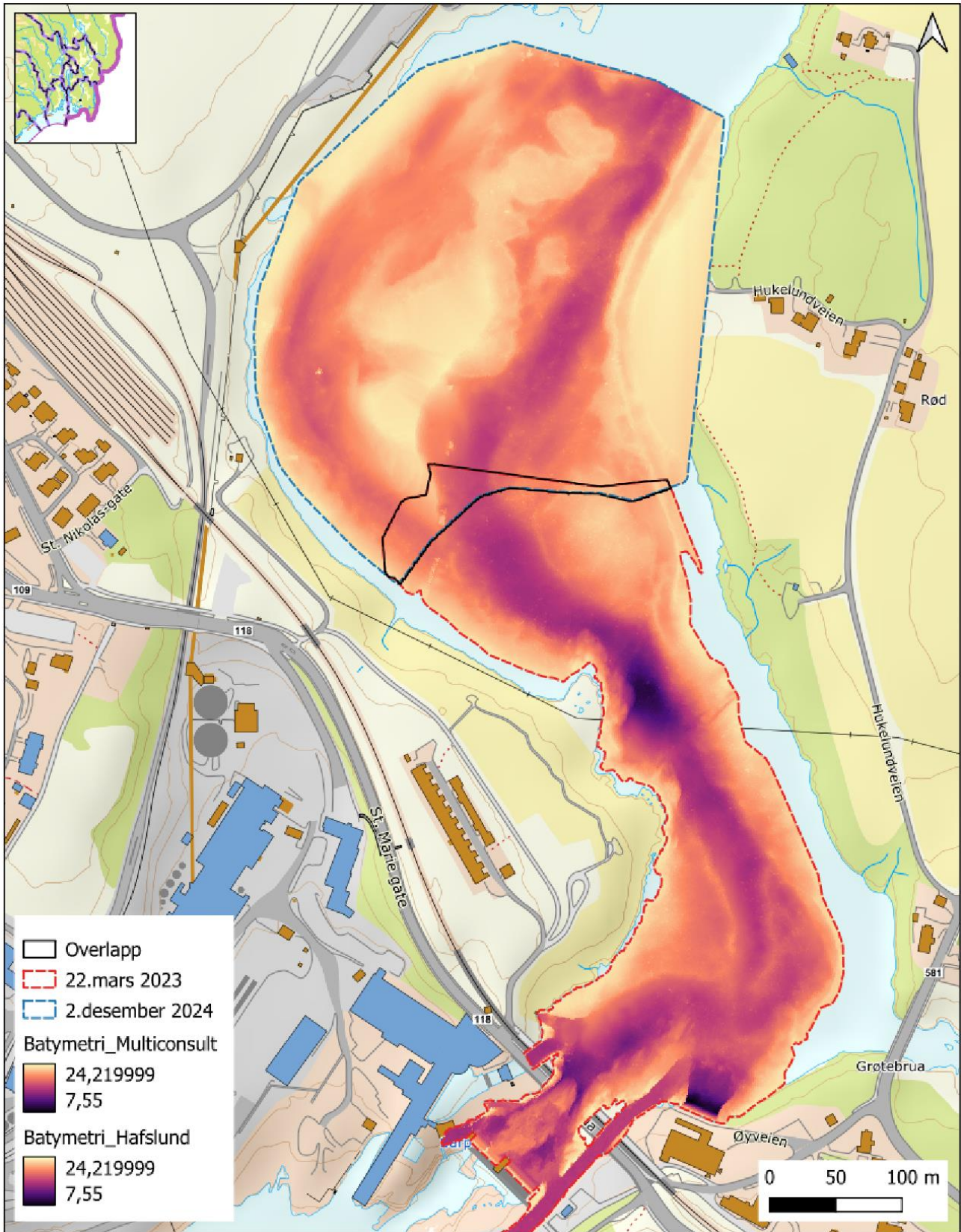


10.2 Vedlegg 2 – Kapasitetskurve Sarpsfoss dam

Vannføring (m ³ /s)	Kapasitetskurve uten lukesvikt (blå)	KRV stengt v KL stengt (grønn)	KRV stengt Ø KL stengt (gul-brun)	KRV stengt sekt L stengt (lilla)	SARP kjører luker åpne (lys blå)
500	23,13	23,63	23,83	24,73	22,53
600	23,35	23,85	24,05	24,95	22,75
700	23,57	24,07	24,27	25,17	22,97
800	23,79	24,29	24,49	25,39	23,19
900	24,01	24,51	24,71	25,61	23,41
1000	24,23	24,73	24,93	25,83	23,63
1100	24,49	24,99	25,17	26,09	23,89
1200	24,75	25,25	25,41	26,35	24,15
1300	25,01	25,51	25,65	26,61	24,41
1400	25,27	25,77	25,89	26,87	24,67
1500	25,53	26,03	26,13	27,13	24,93
1600	25,77	26,25	26,35	27,39	25,19
1700	26,01	26,47	26,57	27,65	25,45
1800	26,25	26,69	26,79	27,91	25,71
1900	26,49	26,91	27,01	28,17	25,97
2000	26,73	27,13	27,23	28,43	26,23
2100	26,95	27,37	27,47	28,65	26,45
2200	27,17	27,61	27,71	28,87	26,67
2300	27,39	27,85	27,95	29,09	26,89
2400	27,61	28,09	28,19	29,31	27,11
2500	27,83	28,33	28,43	29,53	27,33
2600	28,03	28,49	28,59	29,69	27,51
2700	28,23	28,65	28,75	29,85	27,69
2800	28,43	28,81	28,91	30,01	27,87
2900	28,63	28,97	29,07	30,17	28,05
3000	28,83	29,13	29,23	30,33	28,23
3100	28,99	29,27	29,37	30,47	28,37
3200	29,15	29,41	29,51	30,61	28,51
3300	29,31	29,55	29,65	30,75	28,65
3400	29,47	29,69	29,79	30,89	28,79
3500	29,63	29,83	29,93	31,03	28,93
3600	29,73	29,97	30,07	31,15	29,05
3700	29,83	30,11	30,21	31,27	29,17
3800	29,93	30,25	30,35	31,39	29,29
3900	30,03	30,39	30,49	31,51	29,41
4000	30,13	30,53	30,63	31,63	29,53
4100	30,27	30,65	30,76	31,69	29,64
4200	30,41	30,77	30,89	31,75	29,75
4300	30,55	30,89	31,02	31,81	29,86
4400	30,69	31,01	31,15	31,87	29,97
4500	30,83	31,13	31,28	31,93	30,08
4600	30,97	31,25	31,41	31,99	30,19
4700	31,11	31,37	31,54	32,05	30,3
4800	31,25	31,49	31,67	32,11	30,41
4900	31,39	31,61	31,8	32,17	30,52
5000	31,53	31,73	31,93	32,23	30,63

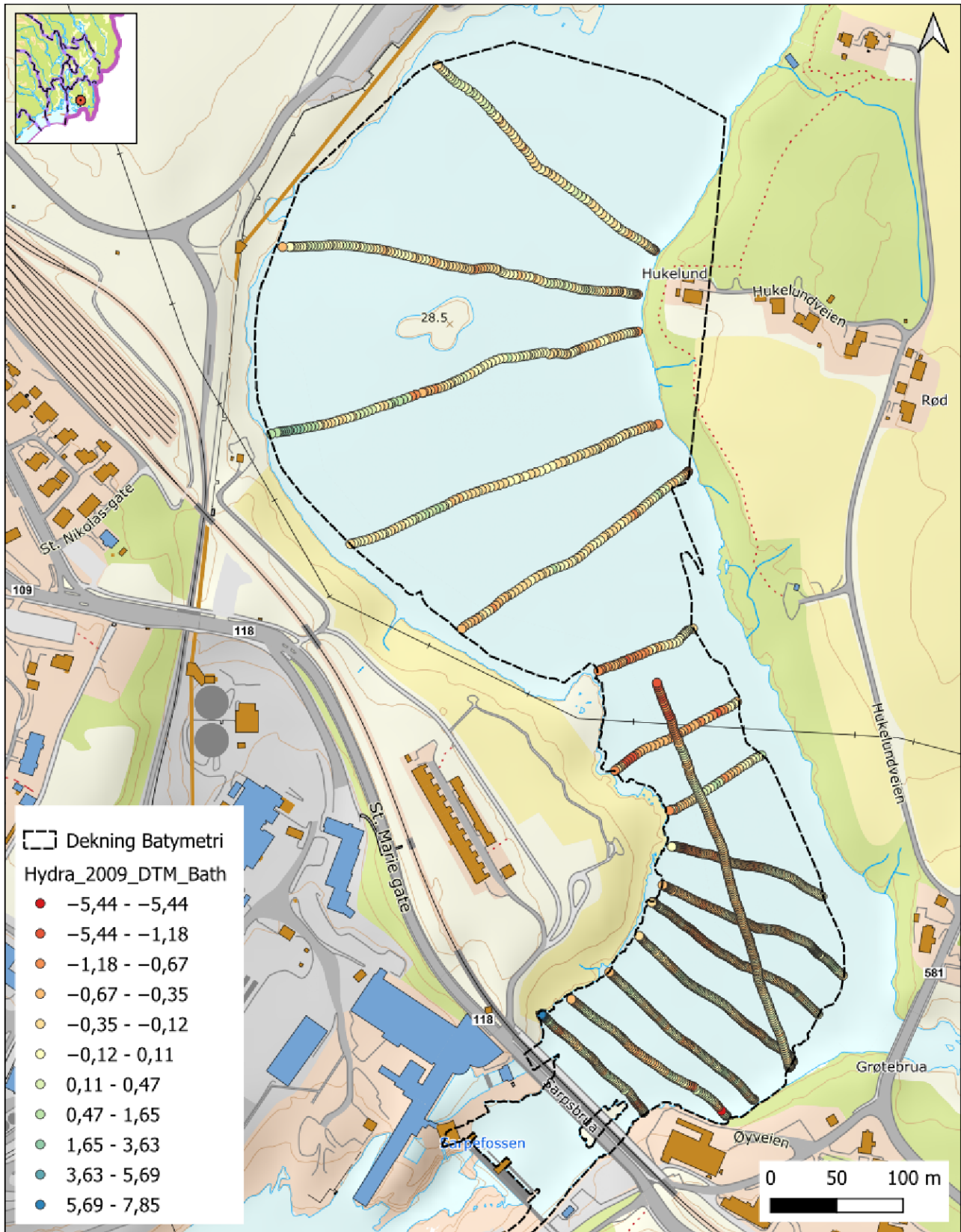


10.3 Vedlegg 3 – Batymetridata





10.4 Vedlegg 4- Tverrprofiler Hydra Team



Figur 10-1: Kart som viser forskjellen fra i tverrprofilene målt av HydraTeam i 2009 og prosjektmodellen.