

AS OIS

► Flomutredning Otta

Ifb. m. planregulering på gnr/bnr 220/90,169,317,330

Oppdragsnr.: 5200942-113 Dokumentnr.: 1 Versjon: Dato: 2022-03-02



Flomutredning Otta

Ifb. m. planregulering på gnr/bnr 220/90,169,317,330

Oppdragsnr.: 5200942-113 Dokumentnr.: 1 Versjon:

Oppdragsgiver: AS OIS
Oppdragsgivers kontaktperson: Ole Christioan Smidesang
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Trond Rinde
Fagansvarlig: Trond Rinde
Andre nøkkelpersoner: Erlend Brochmann (fagkontroll)

	2022-03-02	Signatur	<i>Trond Rinde</i>	<i>Erlend Brochmann</i>	
1	2022-03-02	Flomutredning Otta sentrum, nord.	Trond Rinde	Erlend Brochmann	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammen drag

Ifm. utbyggingsplaner på sagbrukstomta (gnr/bnr 220/169,317,330) i Otta i Sel kommune er det gjort en utredning av flomforholdene på stedet inkludert dimensjonerende flomnivå og endring i flomforhold på tilliggende arealer som følge av terrengheving på området. Utredning er gjort ved at det er foretatt hydrauliske simuleringer av flomforholdene ved dagens terreng- og bebyggelsessituasjon, samt for en situasjon der terrenget på sagbrukstomta er hevet til over høyeste flomnivå. Endringer i vannstand og strømningsforhold på tilliggende arealer er så analysert.

Den planlagte utbyggingen skal iht. TEK17 sikres mot 200-års klimakorrigert flom. Slik flomsikring er under planlegging for hele Otta sentrum og forventes realisert i løpet av en 10-15 årsperiode. Da effekten av klimaendringer ikke forventes å bli store innenfor denne tidshorizonten, er det vurdert som tilstrekkelig at flomsikkert nivå på planområdet kan beregnes ift. dagens flomregime. Det forutsettes da at området blir beskyttet av de mer omfattende flomsikringstiltakene som kommer senere.

Beregninger utført av NVE i 2015 ga en 200-års flomstørrelse på 2082 m³/s referert til samløpet mellom Gudbrandsdalslågen og Otta. I hydrauliske beregninger utført i 2017 ble ulike lasttilfeller for innløpsflom fra hhv. Gudbrandsdalslågen og Otta vurdert og 200-års vannstand ved sagbrukstomta ble funnet til 287,42 moh (NN2000). Med en sikkerhetsmargin på 0,5 meter blir sikker høyde ift. flom 287,92 moh. Dette flomnivået er lagt til grunn i denne rapporten, og effektene av oppfylling på planområdet er analysert ift. dette.

Simuleringene som er gjennomført i denne rapporten viser at en oppfylling på sagbrukstomta gir relativt små flomvirkninger på arealene omkring. Oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta gir en vannstandsøkning på maksimalt 3-4 cm i et område på nordsiden av tomta der vanndybden i utgangspunktet var 60 - 90 cm, og på maksimalt 2-3 cm på vestsiden av tomta og ca. 600 meter oppover langs jernbanen, der vanndybden i utgangspunktet var 50 - 100 cm. På østsiden av tomta får et område en vannstandsøkning på 1-2 cm på vanndybder fra 20 til 100 cm. Vannhastighetene får en maksimal økning på 0,5 m/s ved det nordøstre hjørne av oppfyllingen, mens et lite område rundt nordvestre hjørne får 0,1 - 0,3 m/s høyere vannhastighet. Alle vannhastighetene er dog lave, mellom 0,1 og 0,7 m/s, og anses som ufarlige ift. erosjonsskader.

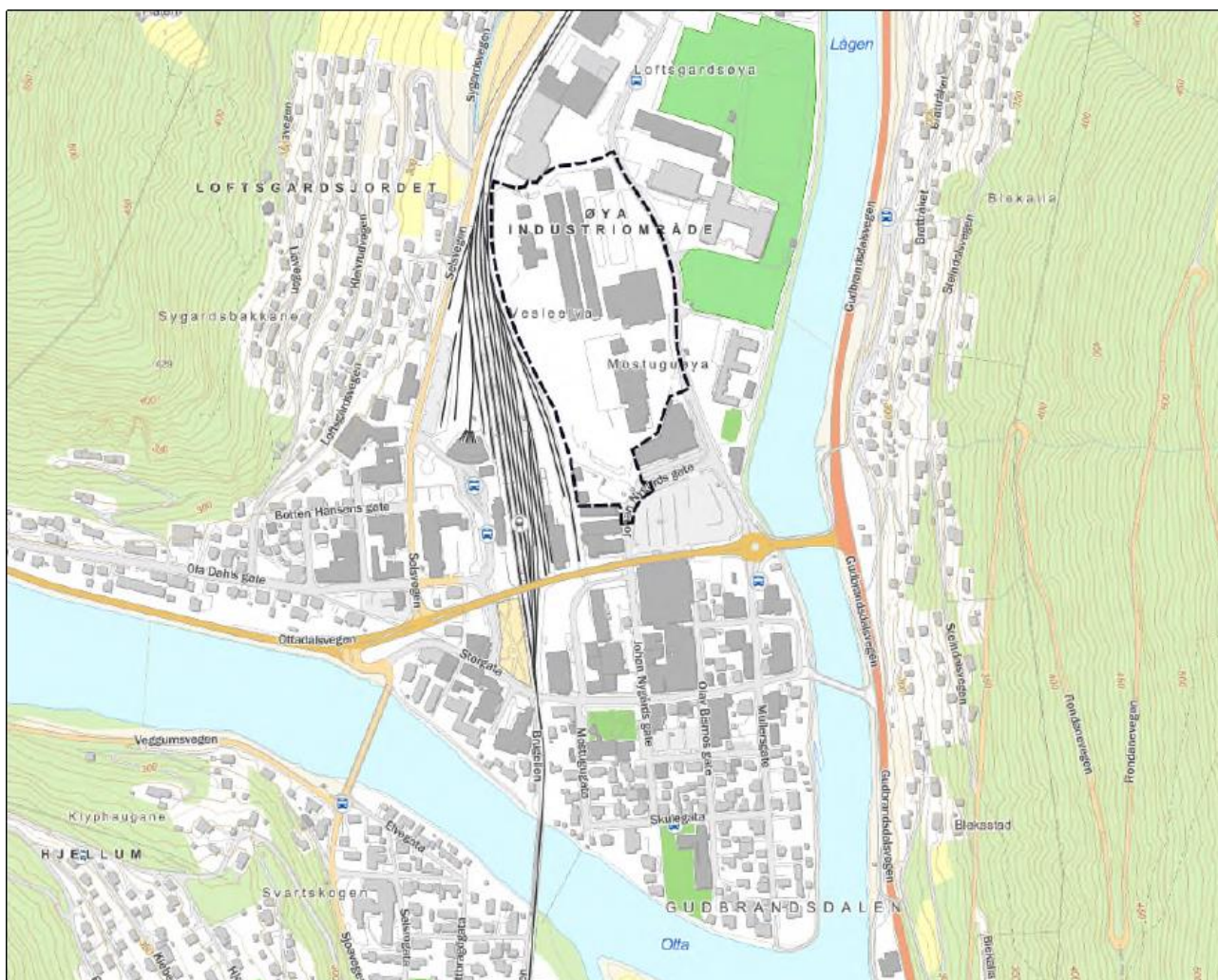
Ved kun oppfylling på den vestre halvdel av sagbrukstomta, som er planlagt som et første byggetrinn, blir flomvirkningene på de tilliggende arealer ubetydelige.

Innhold

1	Innledning	5
2	Dagens flomsituasjon	7
3	Hydraulisk modell	9
4	Simuleringsresultater	12
5	Referanser	22

1 Innledning

Ifm. utbyggingsplaner på sagbrukstomta i Otta i Sel kommune (Figur 1) ønsker AS OIS en utredning av flomforholdene på stedet, inkludert en avklaring av dimensjonerende flomnivå for dagens situasjon, og endring i flomnivå, strømningsmønster og vannutbredelse ved en evt. terrengheving eller anleggelse av flomvoller på utbyggingsområdet. Utbyggingsplanene omfatter endring fra dagens sagbruksvirksomhet til forretninger, kontor og boliger. Det er laget forslag til reguleringsplan for området (Figur 2).



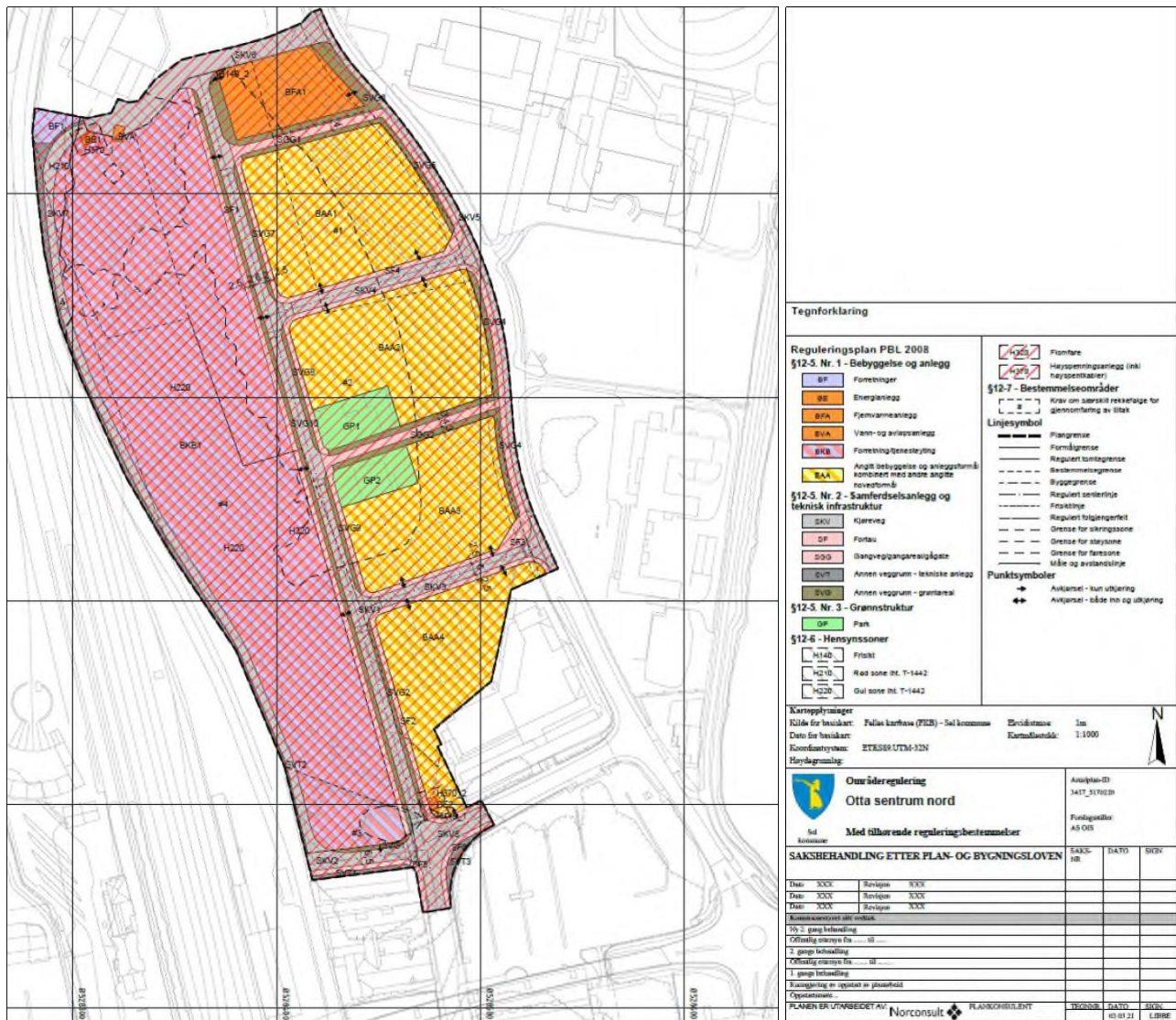
Figur 1 Planområde.

Forslaget til reguleringsbestemmelser sier at flomsikring kan skje enten ved å anlegge flomvoller i tråd med *Plan for flomsikring av Otta* (NVE-rapport av 2020) eller ved å heve byggegrunnen til flomsikker høyde i tråd med *Hydrauliske beregninger Gudbrandsdalslågen* (NVE-rapport av 2017). Da gjennomføringen av *Plan for flomsikring av Otta* må påregnes å ligge 10 til 15 år fram i tid, er det foreslått at flomsikringen gjøres ved terrengheving.

BaneNor og NVE har fremmet innsigelser mot forslaget. Bane NOR frykter at heving av byggegrunnen kan ha negative konsekvenser for Dovrebanens stabilitet og sikkerhet, mens NVE hevder tiltaket er mangelfullt

utredet mhp. konsekvenser for omkringliggende arealer ved flom. Hvis bestemmelsen skal opprettholdes, må det derfor dokumenteres at tiltaket ikke vil forverre stabiliteten for jernbanen eller flomsituasjonen på tiliggende arealer, og at det evt. gjennomføres avbøtende tiltak mot dette.

I denne rapprten er det foretatt hydrauliske simuleringer av flomforholdene på stedet ved dagens terreng- og bebyggelsessituasjon, samt for en situasjon der terrengnivået på sagbrukstomta er hevet til over flomsikkert nivå.

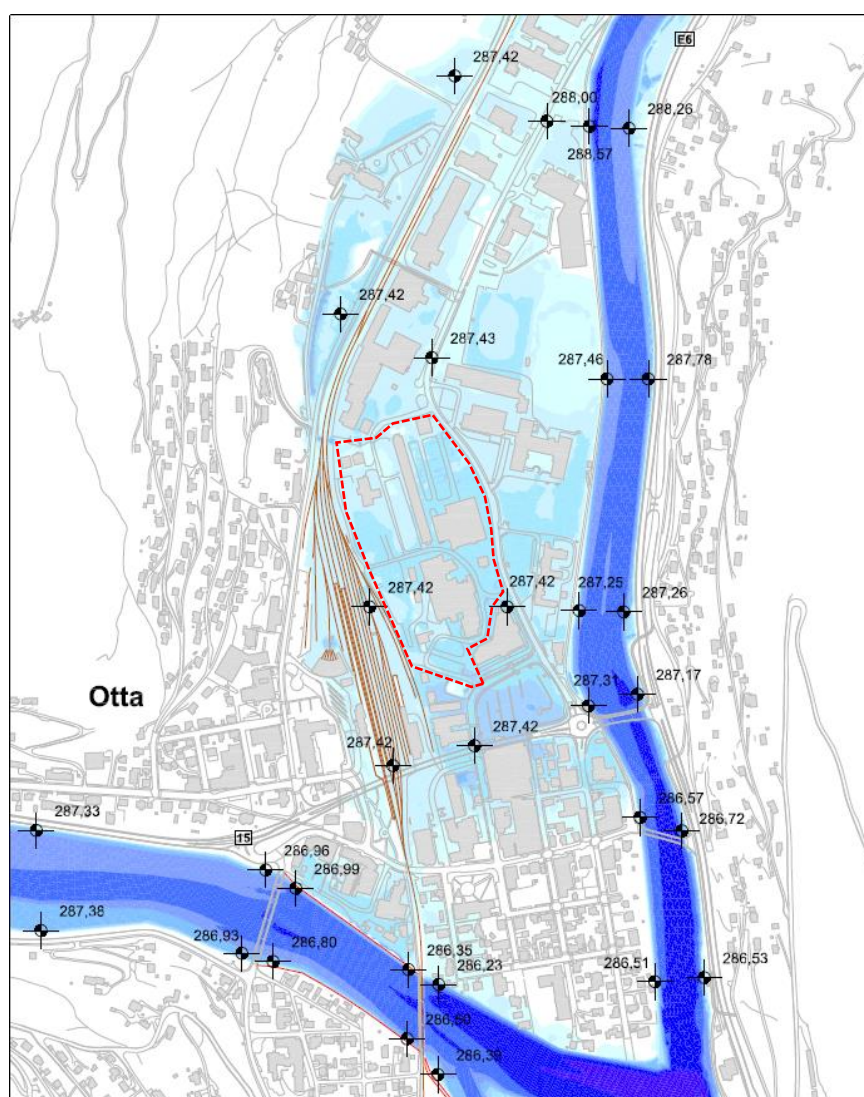


Figur 2 Reguleringsplan.

2 Dagens flomsituasjon

De planlagte utbyggingstiltakene for sagbrukstomta skal iht. Tek17 sikres mot 200-års klimakorrigert flom. For angjeldene utbyggingsplan forventes det dog ikke at flomforholda kan forverres pga. klimaendringer (se avsnitt nedenfor) og det er derfor i beregningene lagt til grunn 200-års flomstørrelse iht. dagens flomregime. Vannføringene ved slik flom ble i 2015 beregnet til 2082 m³/s (NVE, 127-2015) ved samløpet mellom Otta og Gudbrandsdalslågen. I hydrauliske beregninger utført i 2017 (Blazy-Øverland, 2017) ble ulike lasttilfeller for innløpsflom fra hhv. Gudbrandsdalslågen og Otta vurdert og 200-års vannstand ved sagbrukstomta ble funnet til 287,42 moh (NN2000). Med 0,5 meter sikkerhetsmargin blir da sikker høyde ift. flom 287,92 moh.

Figur 3 viser vannstandene og flomutbredelsen slik de ble beregnet i rapporten fra 2017.



Figur 3 Vannstander og flomutbredelse ved 200-års flom (Blazy-Øverland, 2017)

Terrenghøyden på tomta varierer mellom kote 286 og 287. Heving til flomsikkert nivå innebærer dermed en oppfylling på mellom 1 og 2 meter. Ved en slik heving vil deler av strømningstverrsnittet for flomvannet

sperras av slik at flomvannet må avledes på sidene. Vannstandene og vannhastighetene på områdene rundt kan dermed endres.

For å utrede denne effekten er det foretatt hydrauliske beregninger for dagens terrengsituasjon og en situasjon der terrenget på sagbrukstomta er hevet til over kote 288,0, dvs. til over flomsikkert nivå. Endringer i vannstand og strømningsforhold som følge av oppfyllingen er deretter analysert.

Ang. klimapåslag

NVE-rapporten *Flomberegning for Gudbrandsdalsvassdraget* (fra 2015) beskriver at «*Klimaendringers effekt på flomforholdene i Gudbrandsdalslågen antas å være uforandret fra dagens forhold. For innlandsfelt > 1000 km², som i dag er dominert av smelteflommer, vil disse feltene være preget av samme flomregime.*». Iht. dette skal det derfor ikke legges til noe klimapåslag på flomstørrelsene i Otta. Imidlertid anbefaler NVE-rapporten «*Klimaendring og framtidige flommer i Norge (fra 2016)*» 20% klimapåslag for flommer ved Otta for å ta høyde for flomøkning fram til 2100.

Norconsult vurderer at NVE-rapporten fra 2016 bør vektlegges, og at flomsikringstiltak fram mot 2100 må beregnes med 20% klimapåslag. Slike flomsikringstiltak er imidlertid allerede under planlegging og forventes realisert i løpet av en 10-15 års periode. Hele Otta sentrum vil da være sikret mot 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag. Siden det er urealistisk å anta full effekt av endret klima innenfor denne korte tidshorisonen, vurderes det at klimapåslag kan ses bort fra ved bestemmelsen av flomsikker høyde for planområdet ved sagbrukstomta som det nå er snakk om. Dette er under forutsetning av at området vil bli beskyttet av de mer omfattende flomsikringstiltakene som kommer på plass om 10 til 15 år.

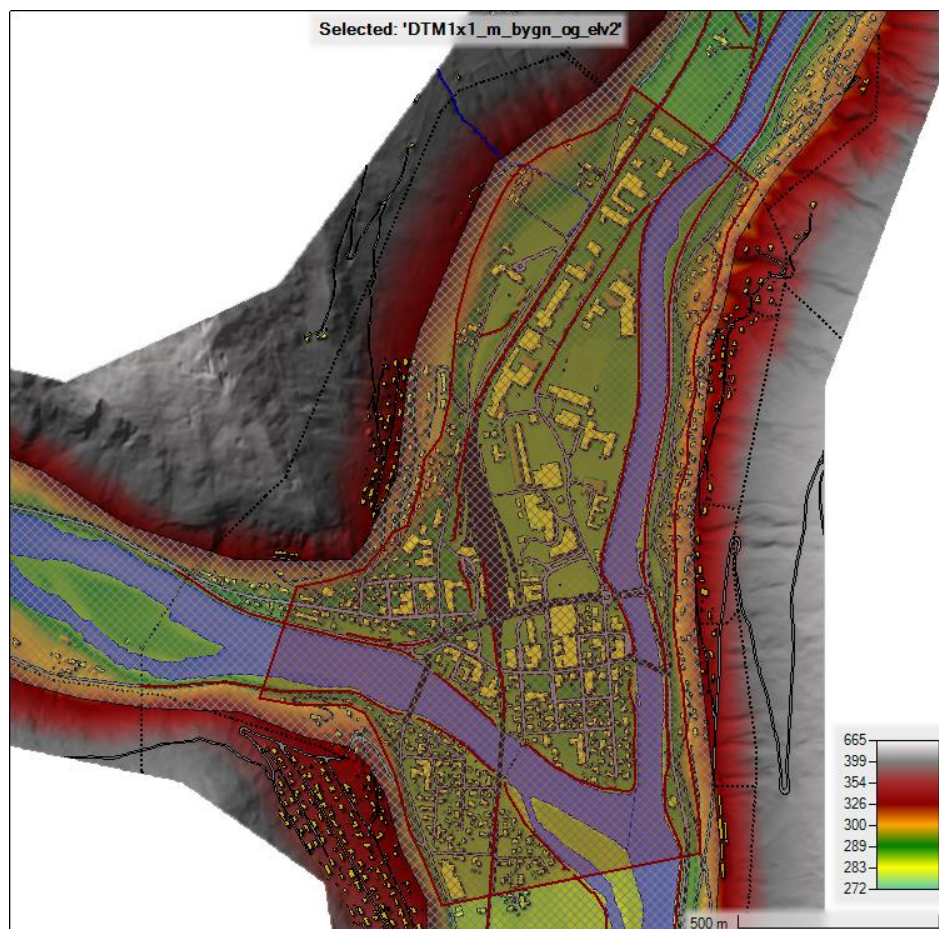
I denne rapporten er derfor virkningene av terrengheving på planområdet beregnet ift. dagens 200-års flomstørrelse.

3 Hydraulisk modell

De hydrauliske simuleringene ble utført med den to-dimensjonale simuleringsmodellen HEC-RAS 6.1. Som grunnlag ble brukt en terrengmodell med oppløsning 1 x 1 meter hentet fra *scalgo.com*. Denne er basert på lasermålte høydedata fra *hoydedata.no* og inkluderer høyder på bygninger. Bunnivåene i elvekanalene ble imidlertid tatt fra simuleringsoppsettet som ble benyttet ved hydrauliske beregninger ifb. med *Plan for flomsikring av Otta* i 2020.

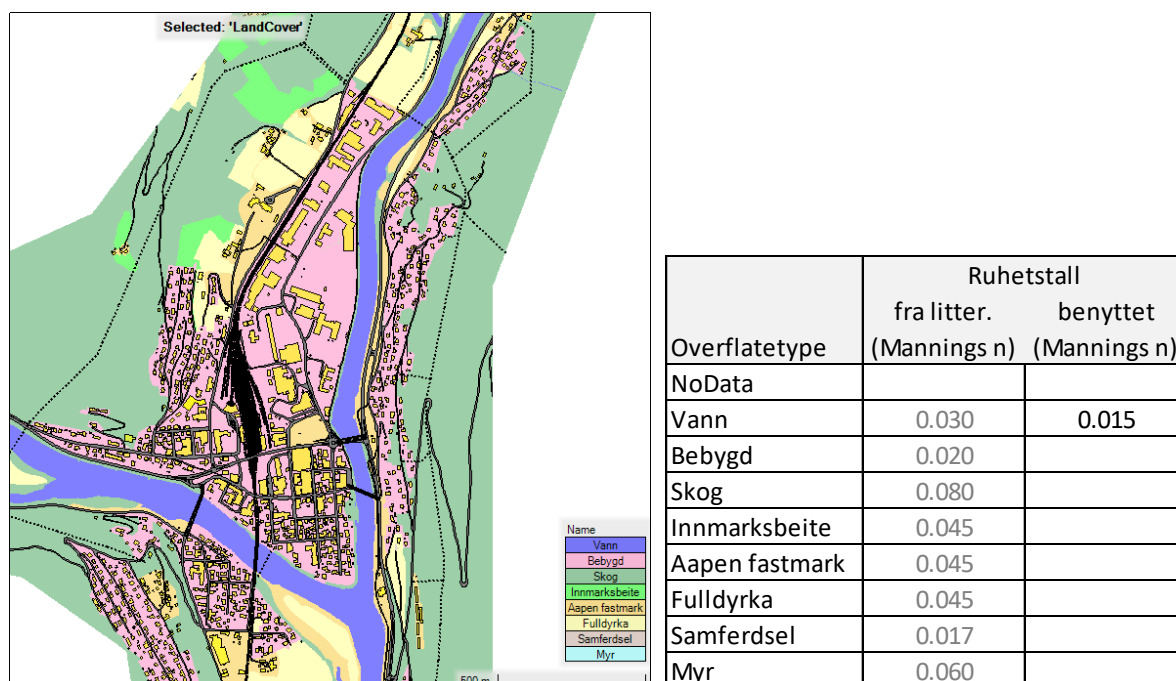
De hydrauliske beregningene ble gjort i et beregningsrutenett med oppløsning 5 x 5 meter. Den grovere oppløsningen i beregningsrutenettet reduserer dog ikke simuleringsnøyaktigheten fordi HEC-RAS representerer høydene til beregningscellenes sidekanter med fordelingsfunksjoner i stedet for enkeltverdier. Vann kan dermed strømme inn og ut over bare deler av cellenes sidekanter, og beregningscellene kan være bare delvis vanddekket. Høybrekk i terrenget ble i tillegg markert med bruddlinjer slik at beregningscellenes sidekantene orienteres langs toppen høydeformasjonene. Elvebanker, vegfyllinger, o.l. blir dermed korrekt representert sjøl om disse er mindre enn det oppløsningen til beregningsrutenettet i seg sjøl kan gjengi.

Bruene over Gudbrandsdalslågen (Rv 15 og gamlebrua) og over Otta (Fv 418 og jernbanebrua) ble lagt inn med sine respektive høyder, pilarer og lysåpninger, sammen med Rv 15-brua over Otta sentrum (Høgbrua) og GS-kulverten under Rv 15 i Otta sentrum. Modelloppsettet med beregningsrutenettet er vist i Figur 3 nedenfor.



Figur 4 Høydemodell og HEC-RAS beregningsrutenett.

I tillegg til terrengmodell og bruddlinjer må ruhetstall (Mannings n) for ulike overflatetyper gis inn som input til modellen. Ruhetstallene ble avledet fra arealtypene i AR5-kartlaget i FKB-kartgrunnet for Sel kommune. Standard ruhetstall for de ulike overflatetyperne ble først hentet fra litteratur og brukt i innledende simuleringer, og modellen ble deretter kalibrert ved å endre på ruhetstallene inntil simuleringene ga vannstander tilsvarende de som ble beregnet i 2017. Venstre del av Figur 5 viser arealfordelingen til overflatetyperne i AR5-kartlaget og tabellen til høyre viser standard ruhetstallene hentet fra litteratur samt ruhetstallene som ble brukt i ferdig kalibrert modell.

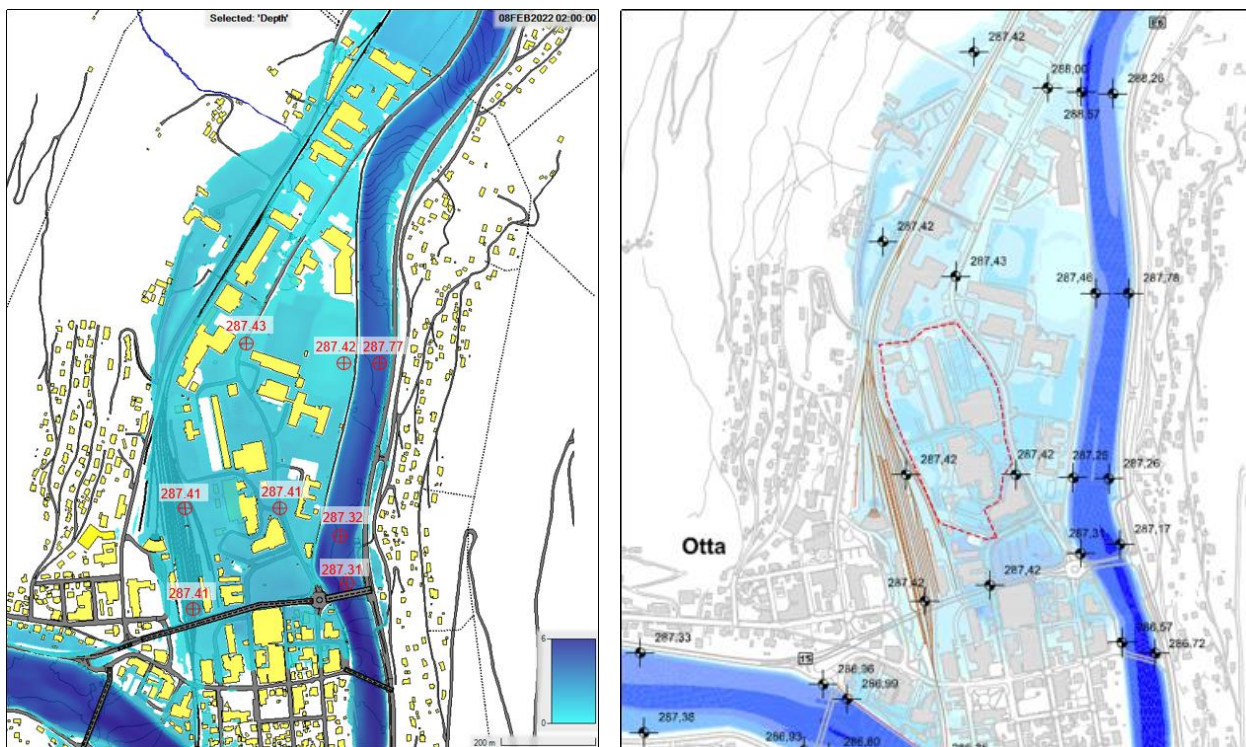


Figur 5 Arealtyper og ruhetstall (Mannings n).

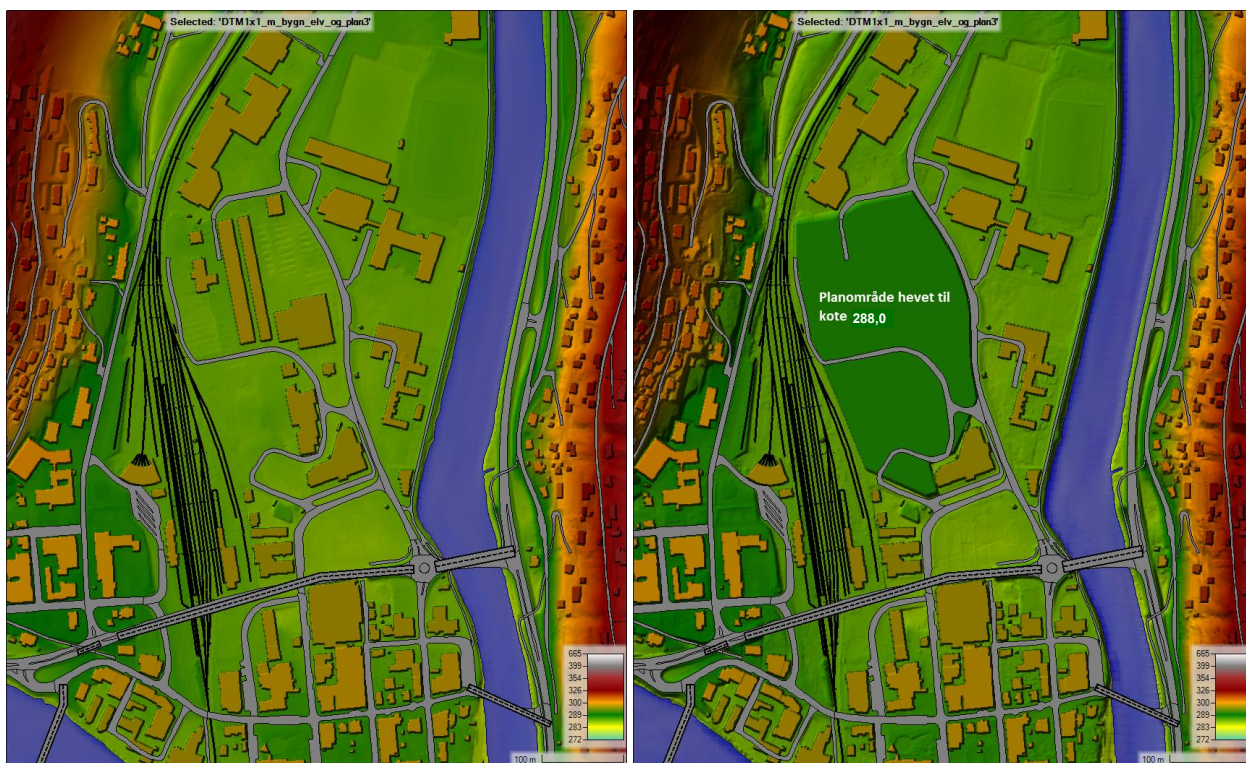
200-års flomstørrelse ble så brukt som grensebetingelse øverst i modellen, mens nedre grensebetingelse ble satt til normalstrømning for en elvegradient lik bunnhellingen på elveløpet nederst i beregningsområdet. Simuleringene ble så kjørt med et tidssteg på 1 sekund og med full løsning av St.Venants likninger (full hydrodynamisk beregning).

Figur 6 viser sammenfall mellom vannstander beregnet ved den hydrauliske modelleringen i 2017 og vannstandene simulert med den kalibrerte HEC-RAS modellen i denne rapporten.

Terrengmodellen ble så endret ved at bakkenivået på sagbrukstomta ble hevet til kote 288,0. Simuleringen ble så gjentatt, og differansen mellom vannstands nivå og strømningshastighet ved modifisert terreng og dagens terreng ble analysert. Figur 7 viser terrengmodellene før og etter oppfyllingen på sagbrukstomta.



Figur 6 Vannstand simulert med HEC-RAS modell (til venstre), og fra beregning fra 2017 (til høyre).



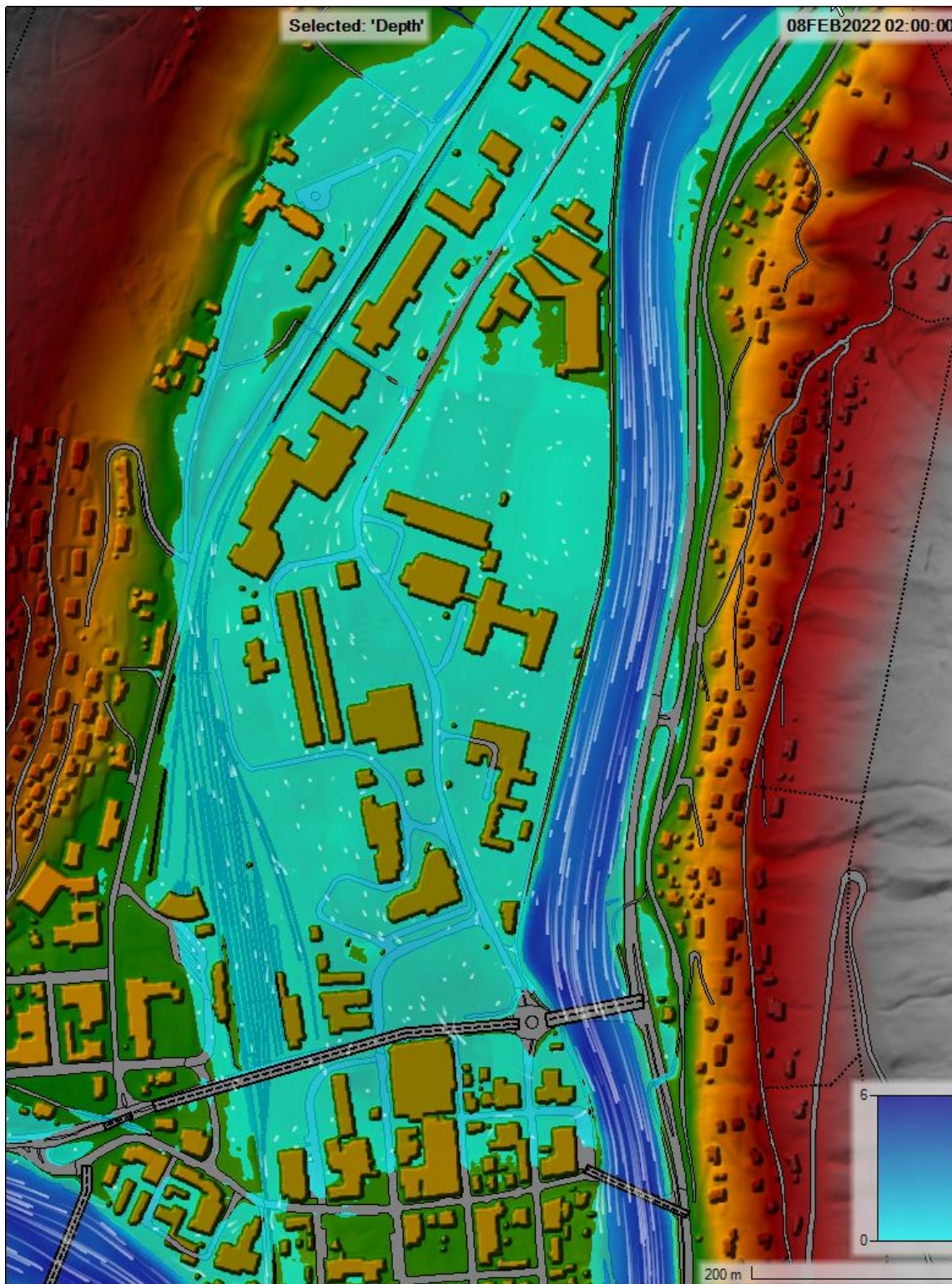
Figur 7 Dagens terrengsituasjon til venstre. Situasjon med hevet terreng på sagbruketstomta til høyre.

4 Simuleringsresultater

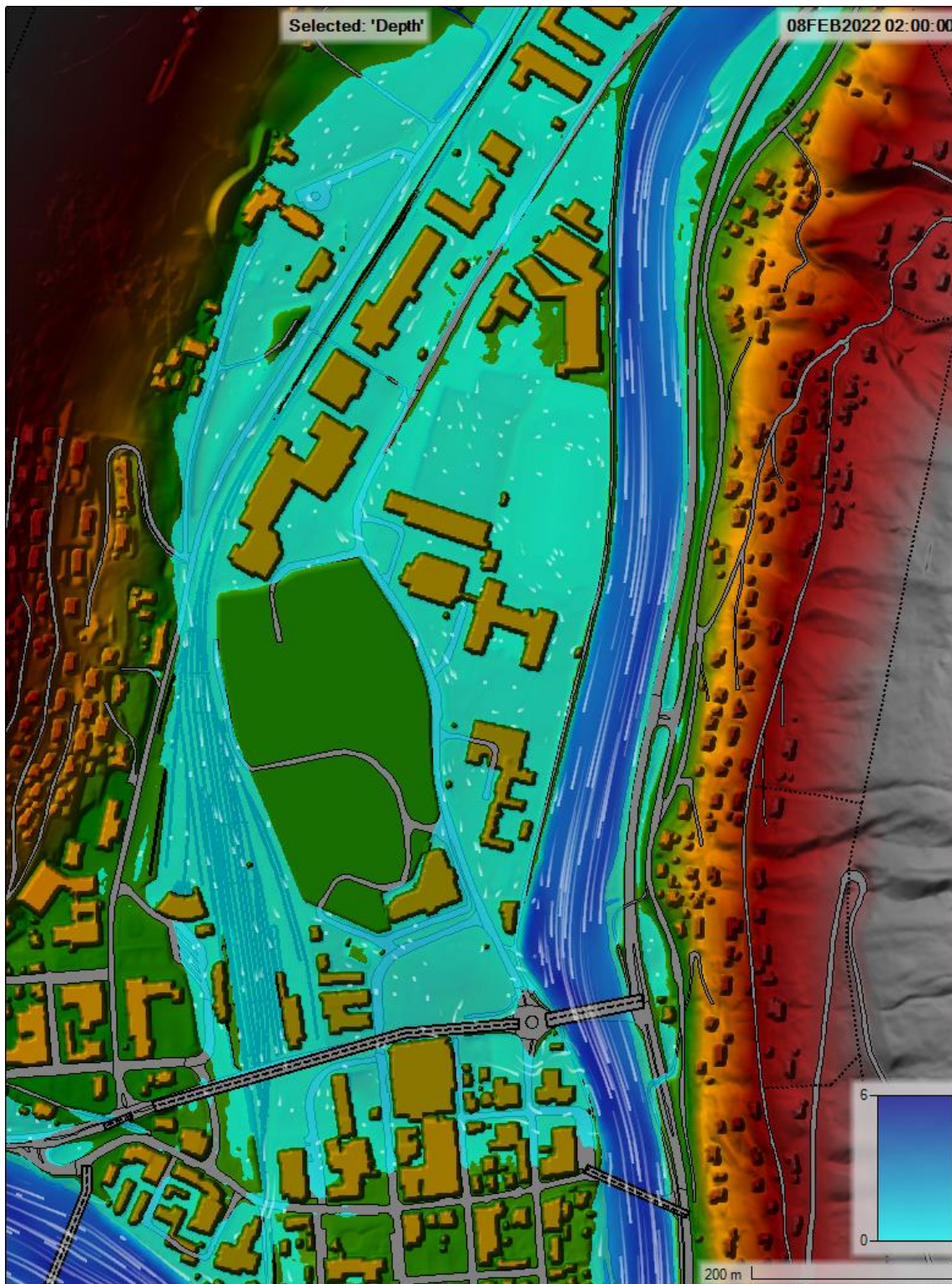
Figur 8 viser flomutbredelse og strømningsmønster rundt sagbrukstomta for dagens situasjon, mens Figur 9 viser tilsvarende for situasjonen der terrengnivået på tomta er hevet til kote 288,0. Figur 10 viser differanse i vannstand mellom de to situasjonene. Tilsvarende viser Figur 11 og Figur 12 strømningshastighetene for de to situasjonene, og Figur 13 differansen i strømningshastighet ved oppfylling på sagbrukstomta.

Simuleringsresultatene viser at oppfyllingen på sagbrukstomta gir små endringer i flomvirkning på arealene omkring. Oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta gir en vannstandsøkning på maksimalt 3-4 cm i et lite område umiddelbart oppstrøms tomta der vanndybden i utgangspunktet er mellom 60 og 90 cm, og på maksimalt 2-3 cm på vestsiden av sagbrukstomta og ca. 600 meter oppover langs jernbanen der vanndybden i utgangspunktet er mellom 50 og 100 cm. På østsiden av tomta får et område en økning på 1-2 cm på vanndybder fra 20 til 100 cm.

Vannhastighetene får en maksimal økning på 0,5 m/s ved det nordøstre hjørne av oppfyllingen, mens et lite område rundt nordvestre hjørne får 0,1 - 0,3 m/s høyere vannhastighet (Figur 13). Alle vannhastighetene er dog lave, 0,1 – 0,7 m/s, og anses som ufarlige ift. alvorlige erosjonsskader. Overflater dekket med grass, asfalt, brostein o.l., samt områder dekket med puk og stein, vil tåle slike vannhastigheter uten skade, men udekket jord og sand, f.eks. fra blomsterbed og sandhauger, vil kunne dras utover.



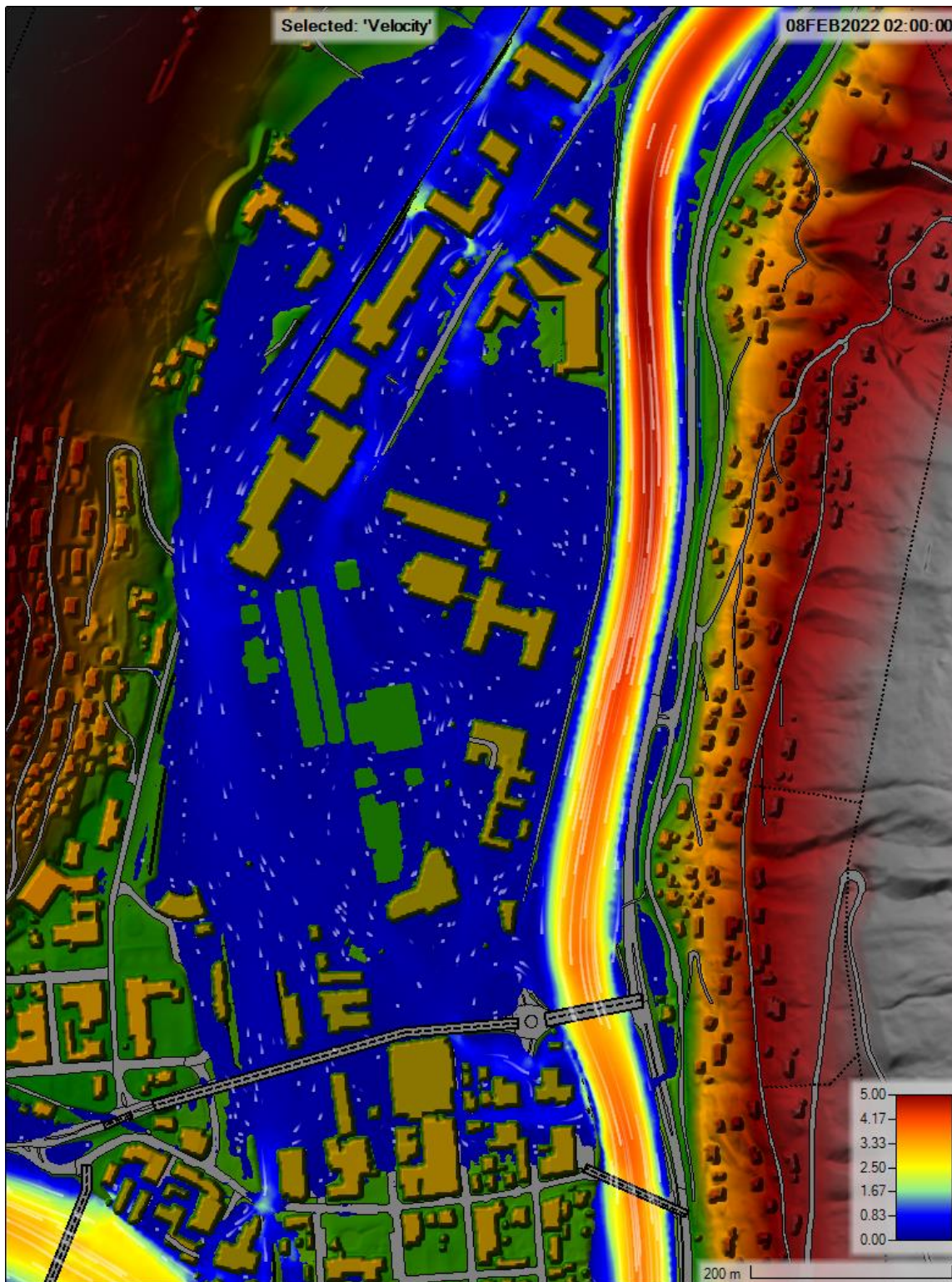
Figur 8 Flomutbredelse og strømningsmønster for 200-års flom for dagens situasjon.



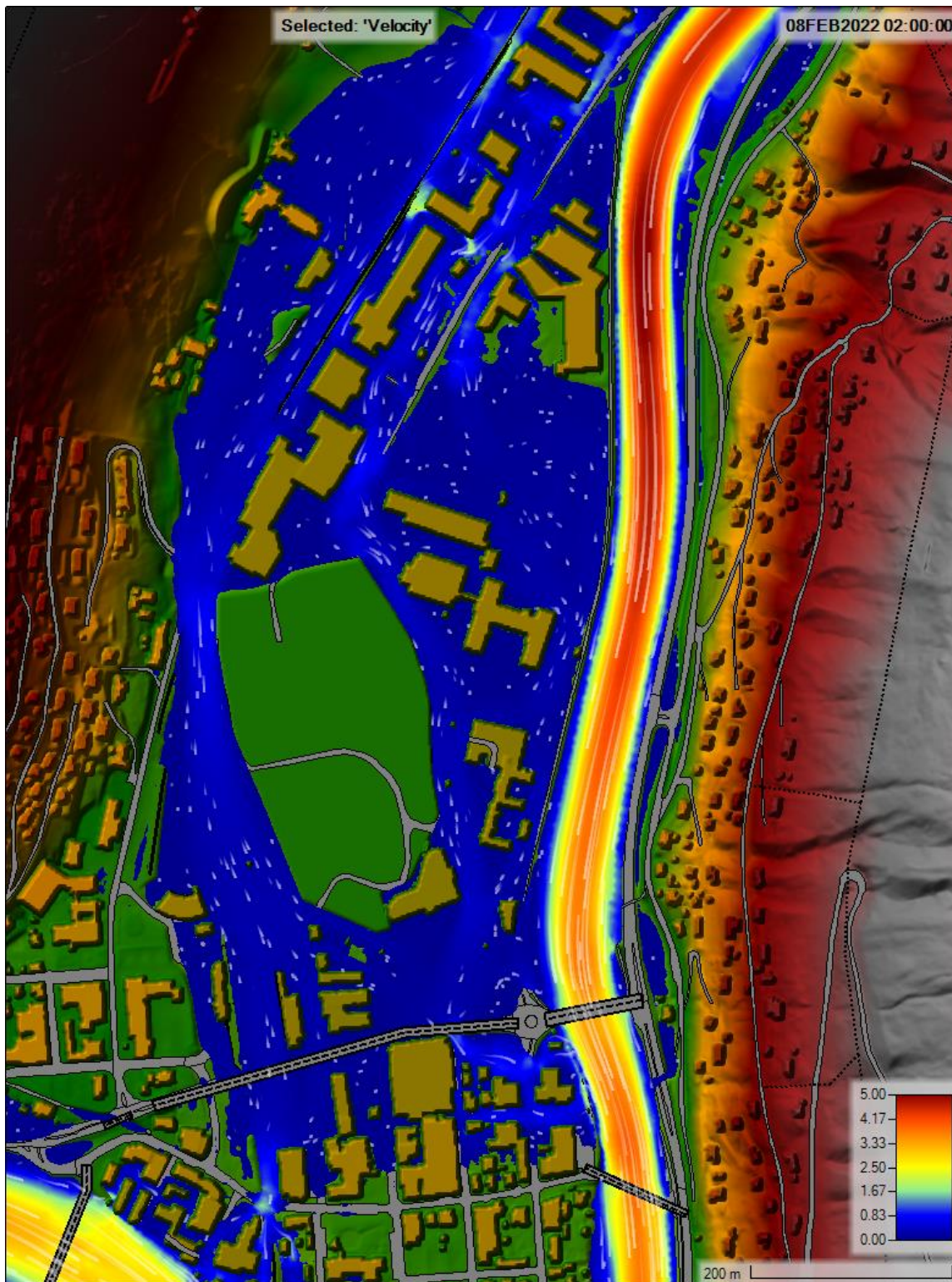
Figur 9 Flomutbredelse og strømningsmønster ved oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta.



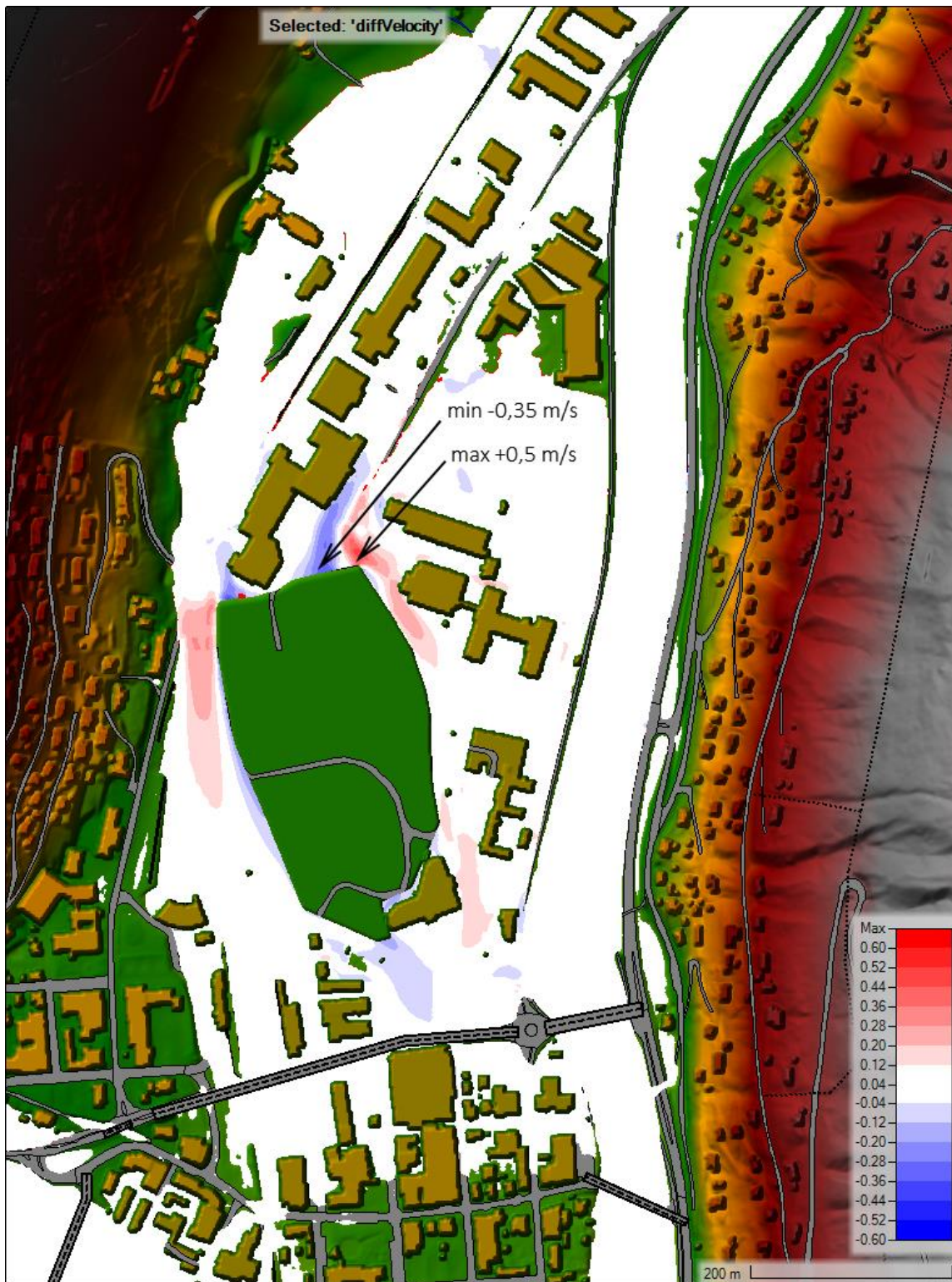
Figur 10 Endring i 200-års flomvannstand ved oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta.



Figur 11 Strømningshastighet ved 200-års flom for dagens situasjon.



Figur 12 Strømningshastighet ved oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta.



Figur 13 Endring strømningshastighet ved oppfylling til kote 288,0 på sagbrukstomta.

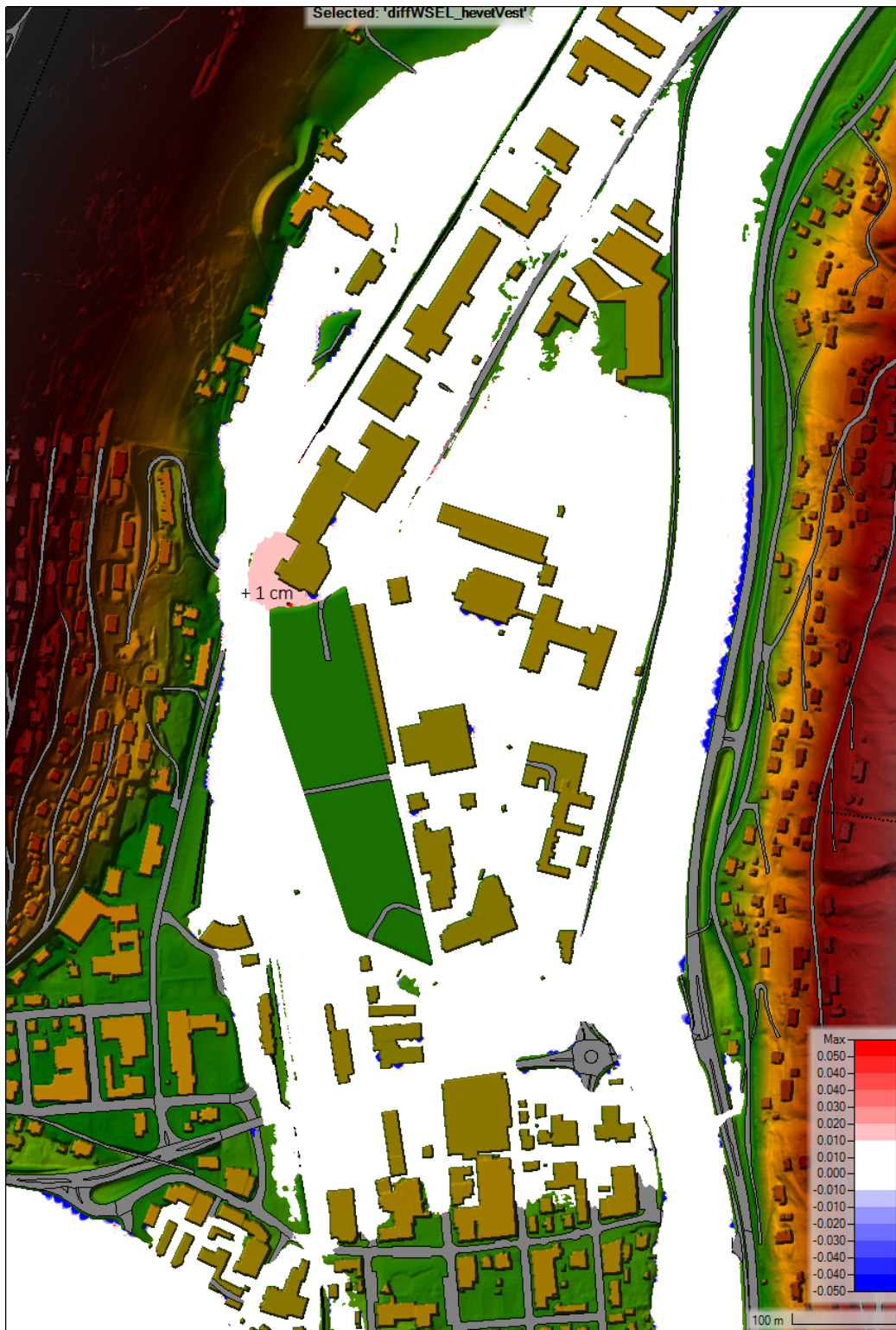
4.1 Virkninger ved bare delvis oppfylling på sagbrukstomta

Beregningene som er vist ovenfor omhandler terrengheving på sagbrukstomta i sin helhet. Den planlagte utbyggingen er imidlertid tenkt gjennomført i flere byggetrinn, der kun den vestre delen av sagbrukstomta tenkes utbygd i første omgang. For å vise flomvirkningene som følge av kun dette første byggetrinn er det gjort en simulering også for situasjonen der kun vestre halvdel av sagbrukstomta er hevet til kote 288,0 (Figur 14).

Vannstandsendinger på tilliggende arealer som følge av denne terrenghevingen er vist i Figur 15. Resultatene viser at endringen på tilliggende arealer her er ubetydelige, med kun 1 cm økning på et lite areal oppstrøms oppfyllingsområdet.



Figur 14 Situasjon med kun terrengheving på vestre del av sagbrukstomta.



Figur 15 Endring i 200-års flomvannstand ved oppfylling til kote 288,0 på vestre del av sagbrukstomta.

5 Konklusjon

Under forutsetning av at de mer omfattende flomsikringstiltakene som er planlagt for Otta sentrum kommer på plass innenfor en 10-15 års tidshorison, vurderes det at sikker byggehøyde på sagbrukstomta kan regnes som vannstand ved dagens 200-årsflom (287,42 moh) med tillegg av en sikkerhetsmargin på 0,5 meter, dvs. på kote 287,92 moh.

Terrengheving på sagbrukstomta gir små til ubetydelige endringer av flomforholda på tilgrensende arealer. Terrengheving på hele planarealer gir fra 0 til 4 cm forhøyede flomvannstander på avgrensede områder der vandybdene i utgangspunktet er 0,5 – 1,0 meter, og fra 0 til 0,5 m/s i økte vannhastigheter der vannhastighetene i utgangspunktet er 0,2 – 0,5 m/s. Største vannhastighet på områdene som får endringer blir dog ikke høyere enn ca. 0,7 m/s. Dette anses som ufarlige strømningshastigheter ift. erosjonsskader.

Terrengheving på kun vestre del av sagbrukstomta gir ubetydelige flomvirkninger på tilgrensende arealer.

6 Referanser

Blazy-Øverland. (2017). *Hydrauliske Beregninger Gudbrandsdalslågen*. Oslo: NVE.

Blazy-Øverland. (2020). *Flomsikring Otta*. Hamar: NVE Region Øst.

NVE. (127-2015). *Flomberegning for Gudbrandsdalsvassdraget*. Oslo: NVE.

NVE. (81-2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. OSLO: NVE.