
RAPPORT

Utfylling i Nidelva

OPPDRAUGSGIVER

Studentersamfundet i Trondhjem

EMNE

Hydrauliske forhold

DATO / REVISJON: 28. januar 2019 / 01

DOKUMENTKODE: 10200316-RIVass-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Utfylling i Nidelva	DOKUMENTKODE	10200316-02-RIVass-RAP-001
EMNE	Hydrauliske forhold	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Studentersamfundet i Trondhjem	OPPDRAGSLEDER	Hilde Bendiksen Grunnan
KONTAKTPERSON	Karl Knudsen AS v/Svein Sødahl Kvam	UTARBEIDET AV	Geir Helge Kiplesund
KOORDINATER	SONE: 32N ØST: 5697 NORD: 703352	ANSVARLIG ENHET	10234012 Miljøgeologi Midt
GNR./BNR./SNR.	/ / / Trondheim		

SAMMENDRAG

Studentersamfundet i Trondhjem ser på muligheten for å bygge på fengselstomta, øst for deres eksisterende bygg. For å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig områdestabilitet for en nyttiggjøring av denne tomte, planlegges en støttefylling langs søndre bredd av Nidelva, nedstrøms Elgeseter bru.

En slik støttefylling vil påvirke strømningsforholdene i Nidelva ved at strømningsarealet innsnevres noe og vannhastighetene dermed går noe opp. Dette kan medføre noe høyere erosjonsfare og at noe mindre fine sedimenter blir liggende i det aktuelle området. Stabil steinstørrelse ved ekstremflom ventes å øke i størrelsesorden 3 cm. En fullstendig erosjonssikring av det berørte området vurderes ikke å være hensiktsmessig da det vil innebære et stort inngrep i elva, i stedet anbefales det at støttefylling dimensjoneres for å tåle aktuelle vannføringer og at skråningsfoten sikres noe ut over selve fyllingsområdet.

Fyllingen vil ha helt minimal effekt på flomvannstandene i Nidelva, i størrelsesorden 4 cm flomstigning ovenfor Elgeseter bru og avtagende oppstrøms.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	28.01.2019	Revisjon med tillegg av resultater fra 2D-modellering	Geir Helge Kiplesund	Mulugeta B. Zelelew	Geir Helge Kiplesund
00	26.11.2018		Geir Helge Kiplesund	Eirik Aal	Eirik Aal

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Områdeinformasjon.....	5
1.3	Planlagte tiltak	7
2	Utførte undersøkelser.....	10
2.1	Hydraulisk modellering.....	10
2.2	Supplerende tverrprofiloppmåling	11
3	Resultater	14
3.1	Endringer i vannhastigheter.....	14
3.2	Endring i erosjonsfare	16
3.3	Oppstuvning oppstrøms ved flom.....	18
4	Vurdering.....	19
5	Referanser	19

FIGURER

Figur 1	Beliggenhet av tiltaksområdet vist med svart rektangel. Kilde: Norgeskart.no	5
Figur 2	Oversiktskart fra Norgeskart.no	6
Figur 3	Foreløpig planskisse, fra oppstart av detaljregulering.....	7
Figur 4	Skissert plassering av profil 1 og 2, som er presentert i påfølgende figurer.	8
Figur 5	Prinsippskisse av profil 1.....	8
Figur 6	Prinsippskisse av profil 2.....	9
Figur 7	Skisse fra mulighetsstudier for utfyllingen, som viser utstrekning av planlagt utfylling og opparbeidelse av området langs Nidelva (Agraff AS).....	9
Figur 8	Oversikt over tverrprofiler i den hydrauliske modellen (/2/ fig. 4)	10
Figur 9	Oversikt over innmålte profiler, profiler fra HEC-RAS modellen vist i blått.....	11
Figur 9	Hastighetsfordeling i profil P8 like nedstrøms Elgeseter bru.....	13
Figur 9	Hastighetsfordeling i profil P6 ca. midt på planlagt utfyllingsområde.....	13
Figur 9	Hastighetsfordeling i profil P4 ved nedre ende av planlagt utfyllingsområde.....	13
Figur 9	Hastighetsfordeling i profil P3 rett nedstrøms nedre ende av planlagt utfyllingsområde	13
Figur 14	Hastighetsfordeling i profilene fra /2/ figure 8.....	17
Figur 14	Område med forventet størst økning i vannhastighet og erosjonsfare Utsnitt fra /2/ figure 9	18

TABELLER

Tabell 1	Hovedresultater ved høyt tidevann /2/ Table 2.....	14
Tabell 2	Hovedresultater ved lavt tidevann /2/ Table 3	15

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Studentersamfundet i Trondhjem ser på muligheten for å bygge på fengselstomta, øst for deres eksisterende bygg. For å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig områdestabilitet for en nyttiggjøring av denne tomte, planlegges en støttestyrt utfylling langs søndre bredd av Nidelva, nedstrøms Elgeseter bru.

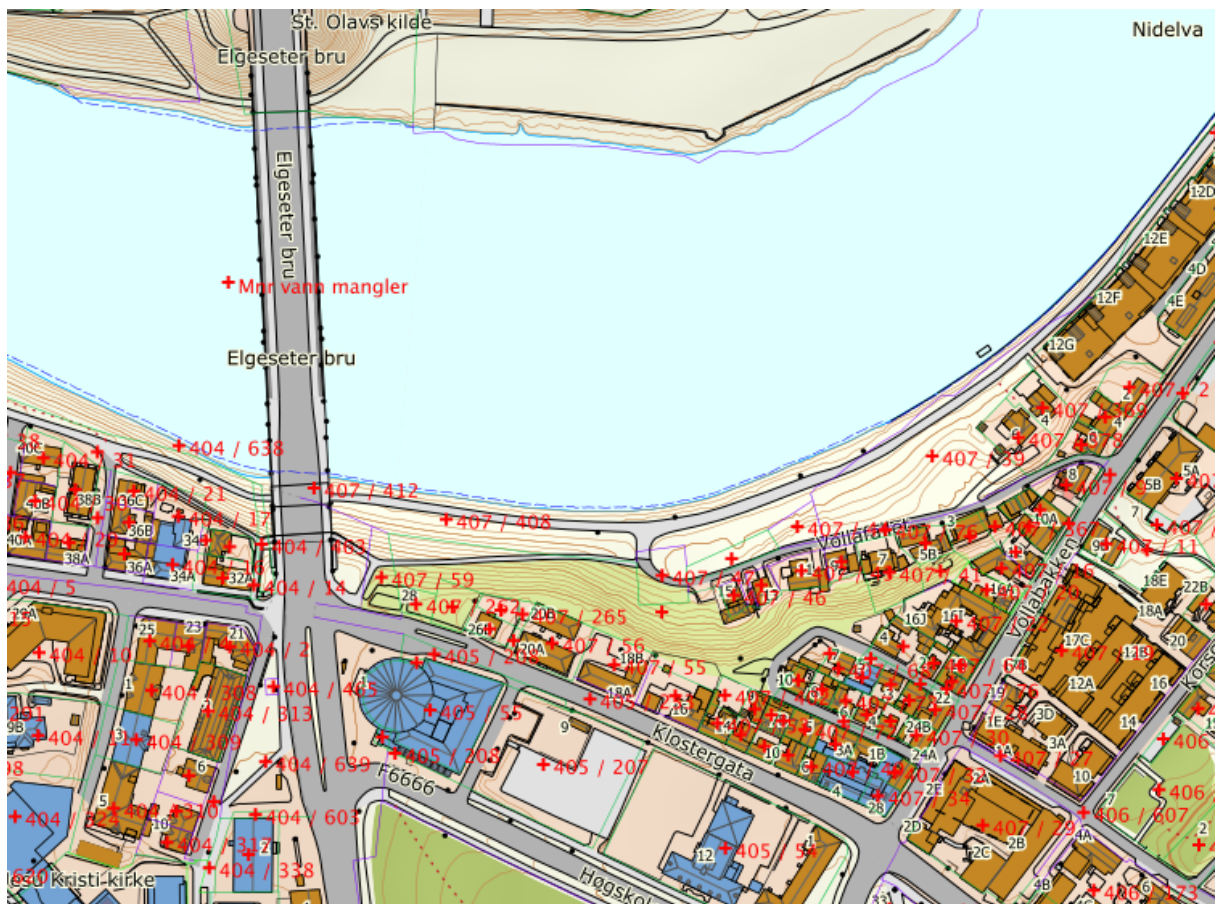
Foreliggende rapport beskriver utførte vassdragstekniske utredninger og vurdering av tiltakets konsekvenser på strømningsforhold i Nidelva.

1.2 Områdeinformasjon

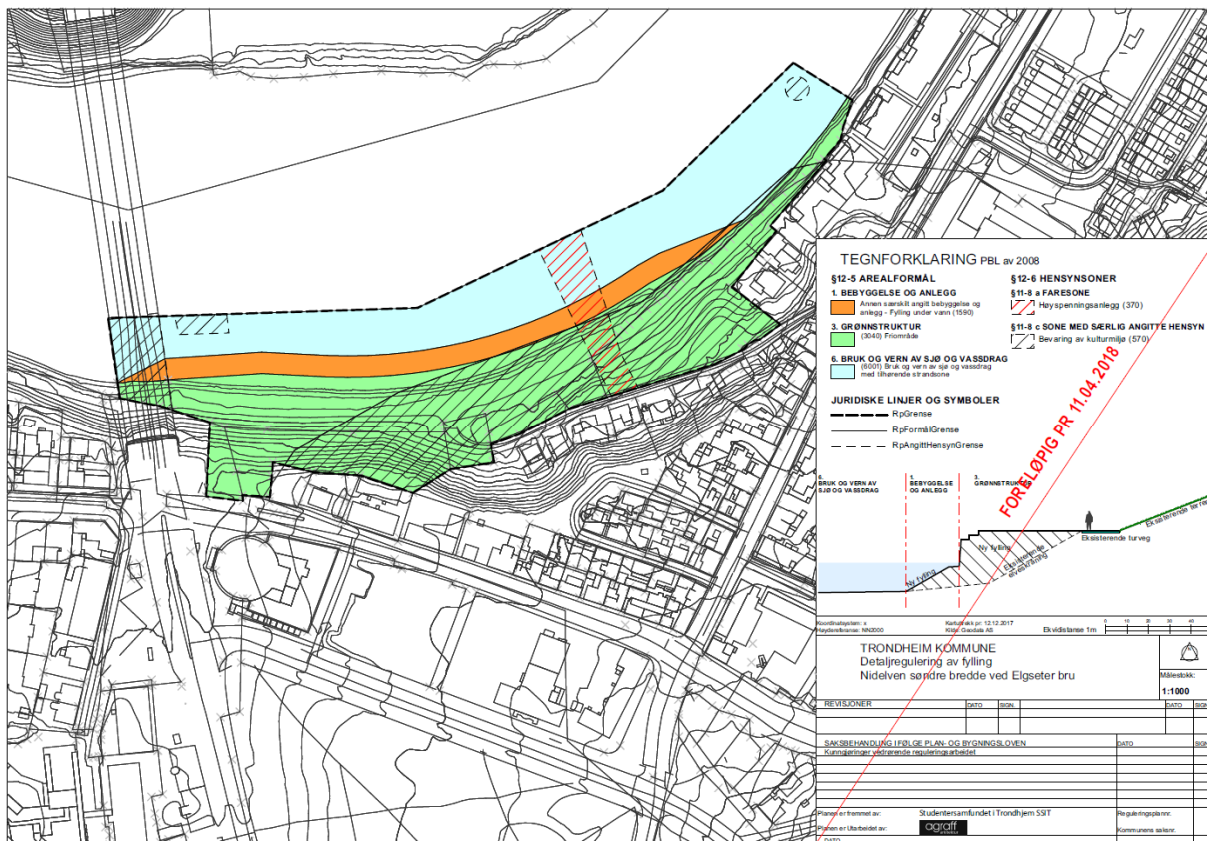
Utfyllingen planlegges utført langs Nidelvas søndre bredd, på strekningen fra Elgeseter bru og ned til Nidelven Terrasse. Se beliggenhet og illustrasjoner i figur 1 - figur 3.



Figur 1 Beliggenhet av tiltaksområdet vist med svart rektangel. Kilde: Norgeskart.no



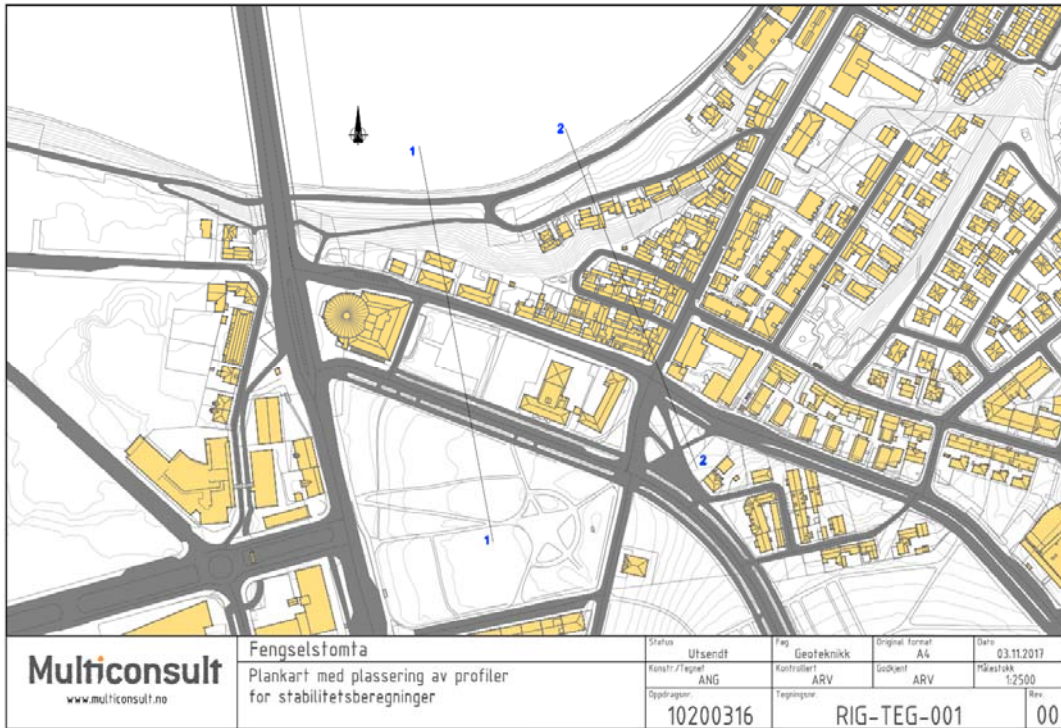
Figur 2 Oversiktskart fra Norgeskart.no



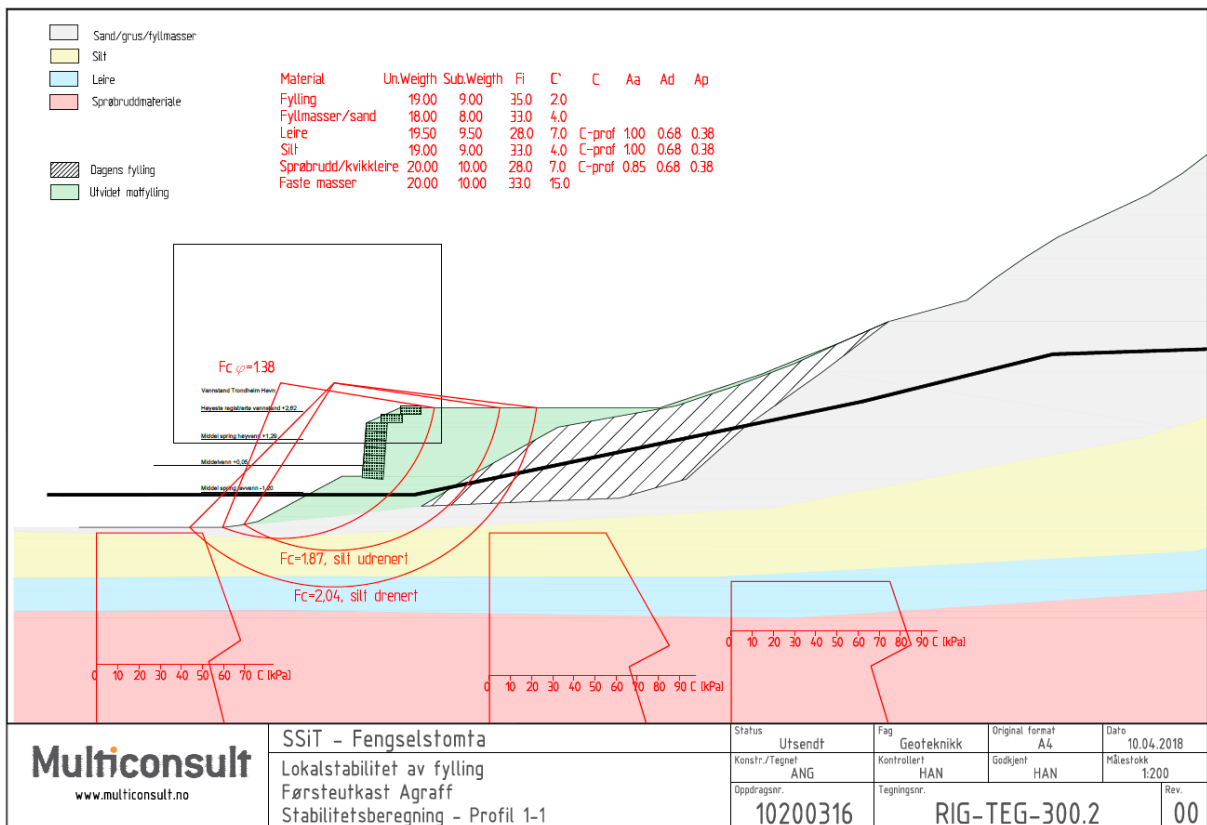
Figur 3 Foreløpig planskisse, fra oppstart av detaljregulering.

1.3 Planlagte tiltak

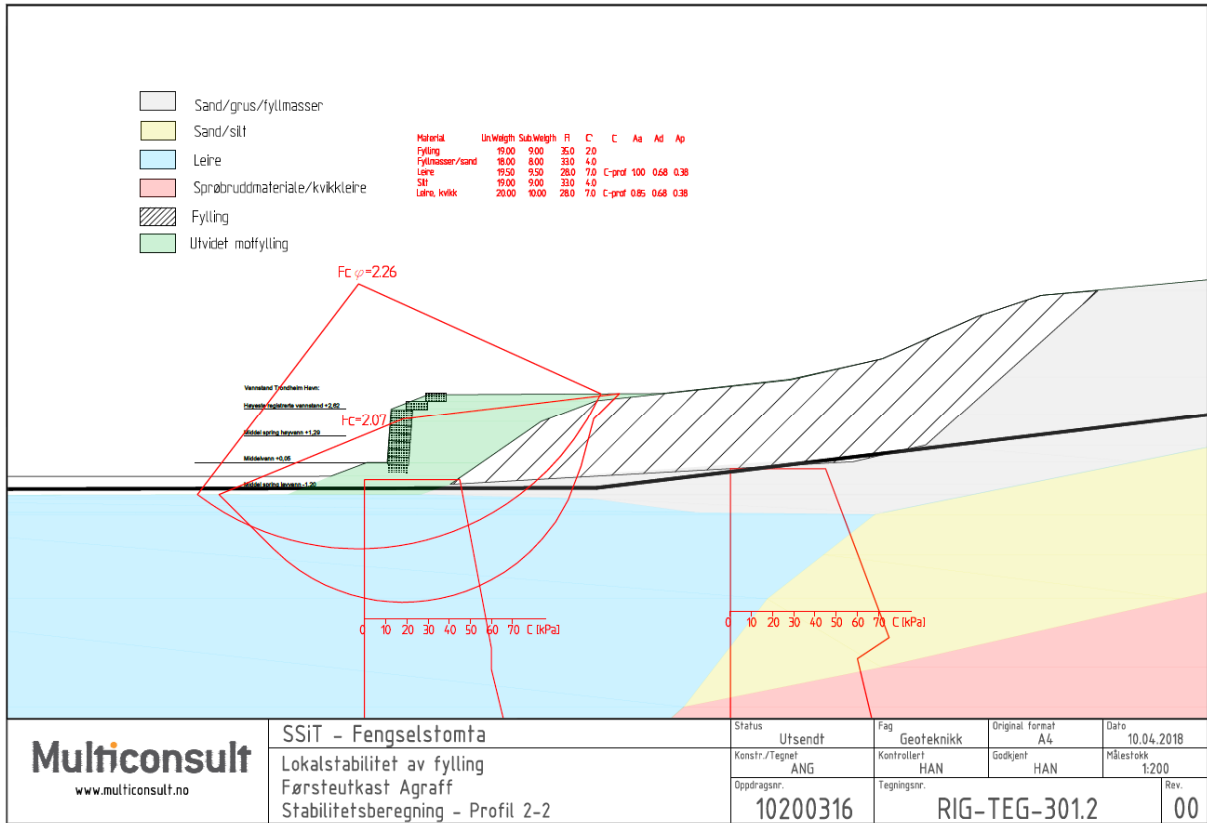
For å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig områdestabilitet for utnyttelse av Fængselstomta, gnr./bnr. 405/207 i Trondheim kommune, planlegges en støttefylling i Nidelva, jfr. figur 3. Nødvendig fyllingsvolum, som skal fungere som en «motvekt» for å stabilisere arealene ovenfor, er beregnet til ca. 15.000 m³. Ytterligere detaljer om tiltaket framgår av Multiconsult-notat 10200316-RIG-NOT-001_rev00 /1/. Figur 4 viser plassering av profil 1 og 2, som hhv. er presentert i figur 5 og figur 6, og som viser prinsippsskisser av utfyllingen. Figur 7 viser en visualiseringer av planlagt tiltak.



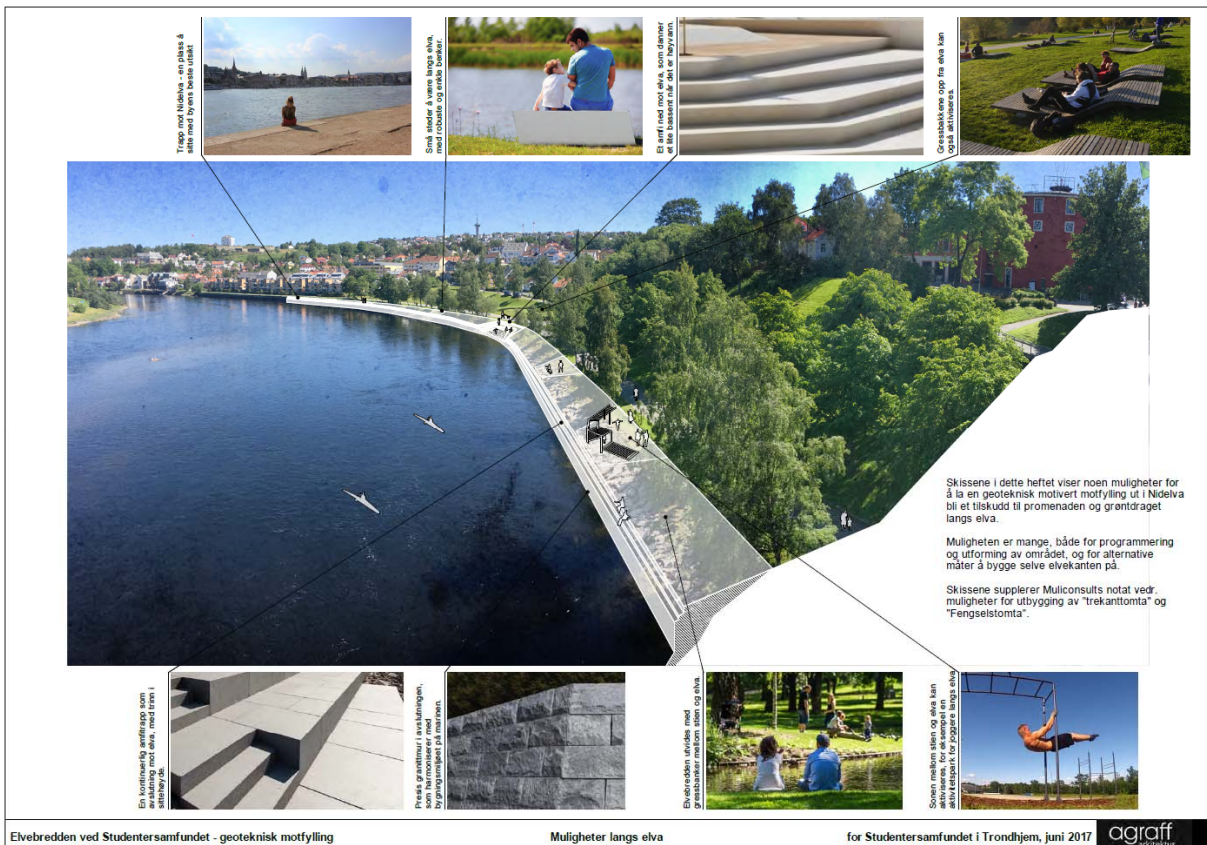
Figur 4 Skissert plassering av profil 1 og 2, som er presentert i påfølgende figurer.



Figur 5 Prinsippskisse av profil 1.



Figur 6 Prinsippskisse av profil 2.



Figur 7 Skisse fra mulighetsstudier for utfyllingen, som viser utstrekning av planlagt utfylling og opparbeidelse av området langs Nidelva (Agraft AS).

2 Utførte undersøkelser

2.1 Hydraulisk modellering

I mars 2018 utarbeidet NTNU ved Cao Tri Nguyen og Oddbjørn Bruland en utredning av mulige endringer i strømning og erosjonsfare i Nidelva på grunn av det planlagte tiltaket, *Nidelva River bank modification report /2/*. Rapporten er basert på en-dimensjonal hydraulisk modellering av Nidelva med beregningsprogrammet HEC-RAS som er et svært utbredt verktøy for slike analyser. Geometrien som er analysert er basert på geometrien beskrevet i Multiconsult sitt notat 418290-RIG-NOT-002 /1/ og skulle derfor gi en riktig beskrivelse av planlagt geometri slik det så langt var planlagt, i ettertid har det skjedd noen endringer i geometrien ut fra videre geoteknisk prosjektering. Disse endringene har medført et behov for supplerende modellering, noe som beskrives senere i denne rapporten. Figur 8 nedenfor viser plassering av tverrprofiler i den en-dimensjonale hydrauliske modellen. Det er noe avvik mellom rapporten og oversendt modell, hvor modellen mangler profil 30 og 31, disse er sannsynligvis interpolerte profiler.

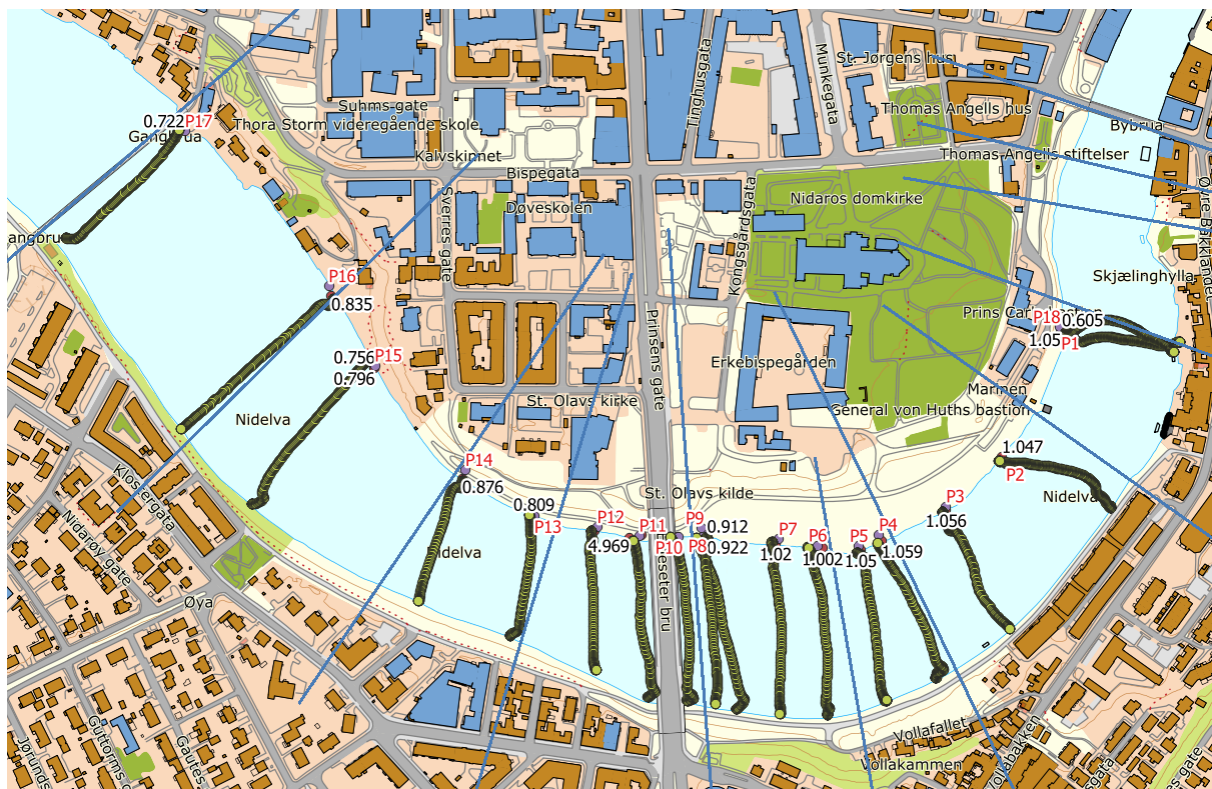


Figur 8 Oversikt over tverrprofiler i den hydrauliske modellen (/2/ fig. 4)

Modellen var kjørt for to ulike vannførings situasjoner, ett scenario med full drift i vannkraftverkene på 140 m³/s vannføring og ett med 500 års flom på 955 m³/s. Begge situasjonene er kjørt med to ulike nedstrøms grensebetingelser, lavvann på kote 0,73 (vi antar dette er en skrivefeil og at det riktige er -0,73) og middelvann på kote 1,65. Hvor disse nivåene kommer fra er ikke beskrevet og de stemmer ikke overens med nivåer fra sjøkartverket. Lavvann på kote -0,73 ser derimot ut for å stemme overens med kalibreringen av modellen hvor målt vannlinje ser ut for å være ved en havvannstand på ca. kote -0,73. Middelvannstand er på kote -0,06 så det kan neppe være middelvann som er ment ved bruk av kote 1,65. Kote 1,65 er relativt høyt høyvann litt lavere enn høyeste astronomiske tidevann på kote 1,80. Disse avvikene kan vi ikke se noen umiddelbar forklaring på men de er ikke av avgjørende betydning for konklusjonene. Gjeldende vannstands nivåer for Trondheim kan finnes på sehavniva.no.

2.2 Supplerende oppmålinger

Ettersom en del av de tidligere innmålte profilene var av eldre dato ble det besluttet å profilere elva på nytt for å verifisere at benyttet elvegeometri også representerer dagens forhold, det ble også profilert noe tettere for å se om det er detaljer i bunnforholdene modellen ikke har tatt høyde for og som kan ha betydning for konklusjonene. Disse profilene kan også brukes til mer detaljert modellering av strømningsforholdene dersom dette vurderes som nødvendig for prosjektering av tiltak. Det ble totalt målt 18 profiler, profil 1 og 18 ble tatt på samme sted oppstrøms Gåsaparken, det ble også gjort vannføringsmålinger i de to profilene. Alle målingene ble gjort med en Sontek M9 ADCP. Målingene ble gjort 24. september 2018 mellom klokka 09:15 og 12:30. Ved målingenes start var det høyvann i Trondheimsfjorden, dette sammen med at vannføringen var relativt høy på ca. 85 m³/s medførte at vannstanden i elva var høy slik at det var lett å komme til hele profilet.

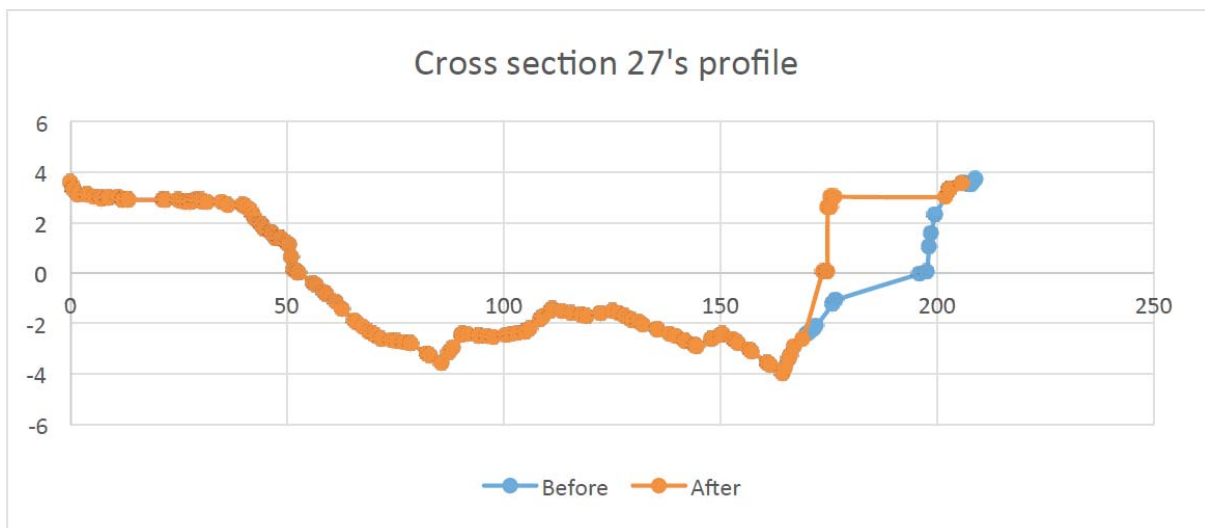


Figur 9 Oversikt over innmålte profiler, profiler fra HEC-RAS modellen vist i blått

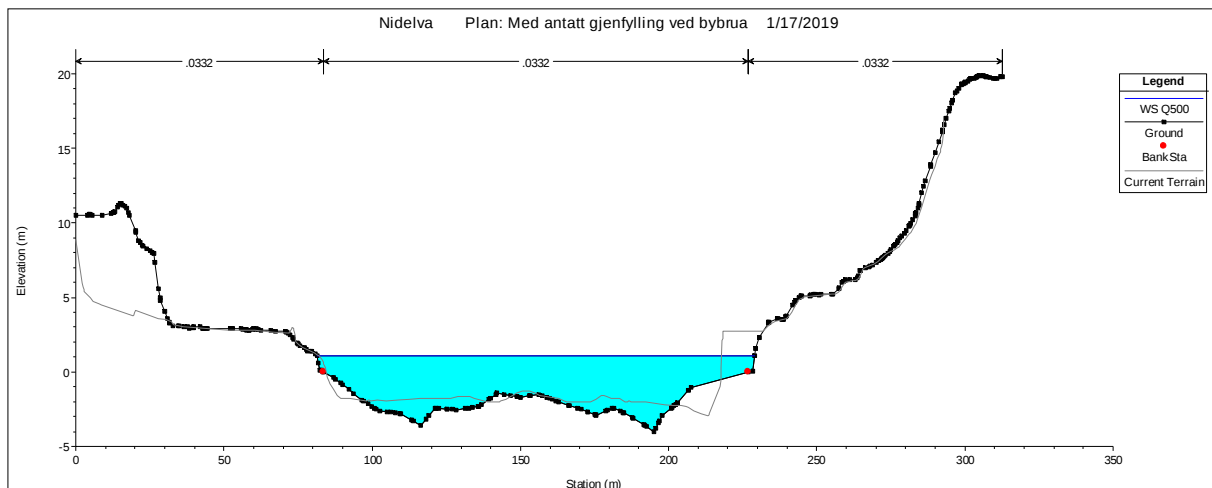
I tillegg til profileringene er det i ettertid også foretatt en mer detaljert bunnkartlegging over et mer begrenset område fra like oppstrøms Elgeseter bru og ned ca 220 m forbi enden på planlagt fylling. Denne oppmålingen ble foretatt med ekkolodd av Nidaros oppmåling. Ut fra denne oppmålingen ble det utarbeidet en detaljert terrengmodell over elvebunnen. Denne oppmålingen ser ut for å stemme godt overens med ADCP målingene, den nyeste oppmålingen har noe grovere oppløsning langs profilene men bedre dekning mellom profilene.

En sammenligning av bunnkotedata fra de opprinnelig benyttede tverrprofilene og de nye oppmålingene viste brukbart sammenfall i det aktuelle utfyllingsområdet selv om det spesielt på det midtre profilet ser ut for å ha blitt en del grunnere i de dypeste partiene, men profilet er også en del smalere med fylling enn det som var planlagt og vi mistenker at profilet ikke er riktig plassert. Disse avvikene slår derimot ut i ulik retning og kansellerer dermed delvis hverandre. Sannsynligvis er ikke koordinatfestingen av HEC-RAS profilene særlig presis og sammenligningen må sees ut fra det, dvs dette betyr ikke nødvendigvis at elvebunnen har endret seg mye, da en noe annen plassering av tverrprofilet ville gitt bedre sammenfall.

Nederste kontrollprofil P1/P18 gav dog vesentlig avvik fra modellens, dette har sannsynligvis sammenheng med utfyllingsarbeid som ble gjort i området oppstrøms gamle bybro i 2004. Dette innebærer at kalibreringen av modellen og modellen i seg selv etter alt å dømme ikke er oppdatert i forhold til dagens situasjon nedstrøms. Dette har imidlertid ikke vesentlig betydning for vurderingene av endringene ei fylling ved Samfundet vil medføre, da vi uansett vurderer konsekvensene ved ulike vannstander nedstrøms.



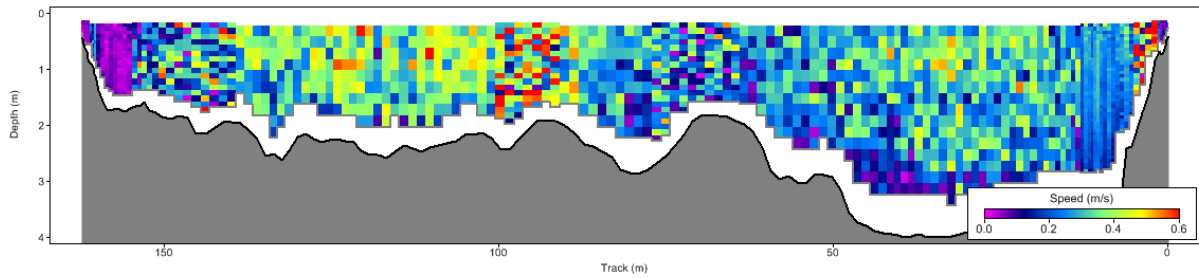
Figur 10 Tverrprofil nr 27 NTNU (/2/ fig. 5)



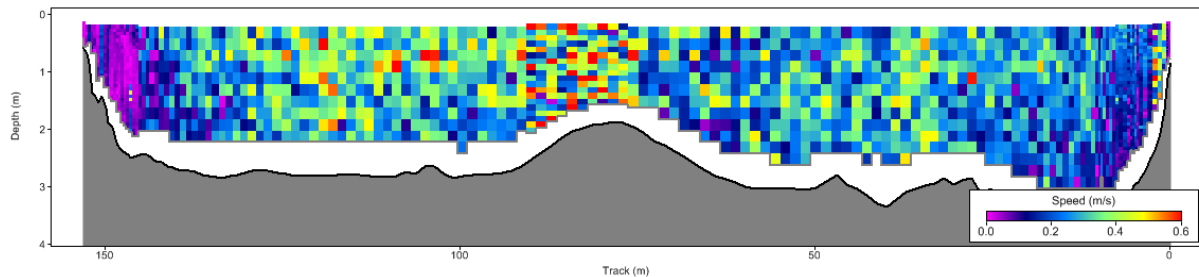
Figur 11 Tverrprofil nr 27 NTNU (svart med punkter) og ny kartlegging modifisert med planlagt støttefylling (grønn)

Som vi kan se av profilene over har NTNU forutsatt en del større fyllingsbredde enn det som nå er planlagt. I profil 28 nedstrøms hadde også NTNU forutsatt fylling, denne planlegges nå avsluttet rett oppstrøms profil 28.

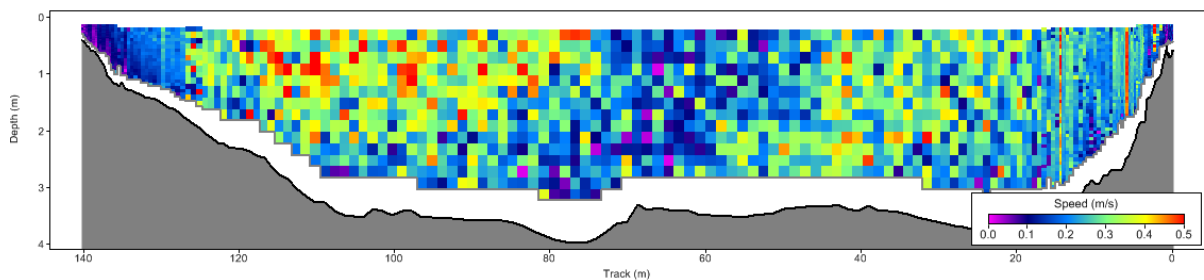
ADCP-målingene gav også informasjon om hastighetsfordelingen og strømningsretninger i profilene som før ikke har vært tilgjengelig. Nedenfor er vist noen utvalgte profiler i det aktuelle området, alle profilene er vist sett i strømrretningen, dvs. venstre side er ved Marinen og høyre side nedenfor Samfundet.



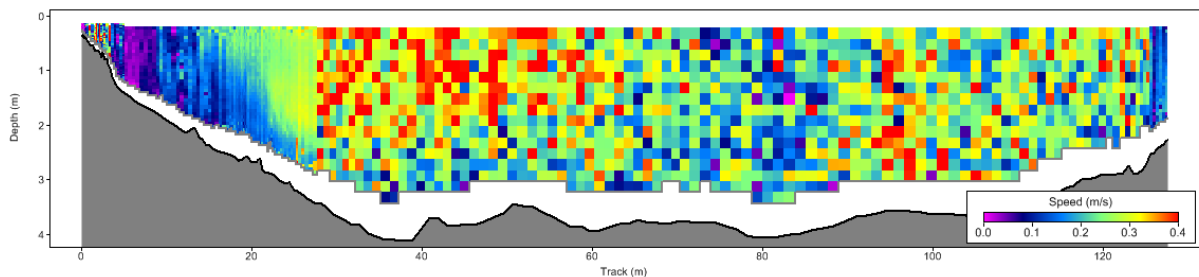
Figur 12 Hastighetsfordeling i profil P8 like nedstrøms Elgeseter bru



Figur 13 Hastighetsfordeling i profil P6 ca. midt på planlagt utfyllingsområde



Figur 14 Hastighetsfordeling i profil P4 ved nedre ende av planlagt utfyllingsområde



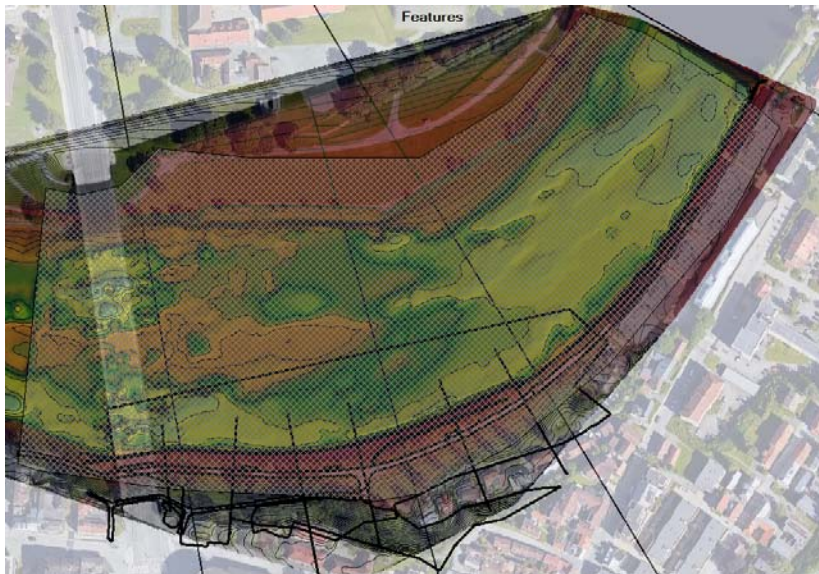
Figur 15 Hastighetsfordeling i profil P3 rett nedstrøms nedre ende av planlagt utfyllingsområde

Det målingene viser er at generelt er vannhastighetene størst noe ut i elva, og delvis også mer mot bysida av profilet, noe som ikke var forventet. Dette er positivt i forhold til konsekvensene av en eventuell utfylling i Nidelva, men det må påpekes at strømningsforholdene nok vil endres noe ved varierende havvannstand og vannføring. Fra første til siste måling i nederste profil falt målt vannstanden med 40 cm, i tillegg gikk vannføringen ned fra ca. 85 til ca. 75 m³/s. Det ble imidlertid ikke observert nevneverdige endringer i strømningsmønsteret grunnet lavere vannstand i profilet som ble målt ved start og slutt, eneste endring er at vannhastighetene generelt øker ved lavere vannstand.

2.3 Supplerende modellering

Basert på at det er noen endringer i geometri samt at det er noe usikkerhet knyttet til den benyttede geometrien i elva ble det gjort noe supplerende modellering for den aktuelle strekningen. Det har

også vært et ønske å utelukke at fyllingen, og da spesielt oppstrøms avslutning ikke medfører uheldige endringer i strømningsmønsteret i elva, ved at strømmen styres mer ut mot midten av elva, noe som ikke kan bestemmes ut fra en en-dimensjonal modell. Modellen er basert på grenseverdier fra NTNU modellen og nye innmålinger på den aktuelle strekningen. Modellverktøyet er HEC-RAS, dvs samme modellverktøy som NTNU har benyttet men nå kjørt i et 2-dimensjonalt (2D) nettverk i stedet for en en-dimensjonal (1D) modell med tverrprofiler etter hverandre nedover elva. En 2D modell vil gi vesentlig mer detaljert informasjon om strømningsforholdene rundt den planlagte fyllinga men vil hvis forholdene er egnet for begge modellen gi tilsvarende hovedresultater som en 1D modell. 2D modellen vil også benyttes i forbindelse med detaljprosjektering av fylling.



Figur 16 2D Modell, modifisert bunntopografi med planlagt fylling

3 Resultater

3.1 Endringer i vannhastigheter

Tabellene nedenfor viser hovedresultater gjengitt fra /2/, hhv tabell 2 og tabell 3. Tverrprofil 25 ligger ca. 100 meter oppstrøms Elgeseter bru og er dermed oppstrøms planlagt støttefylling, profil 26 (2076 m) er ca. 15 meter nedstrøms brua, profil 27 (1949 m) og 28 (1883 m) er langs fyllinga og profil 29 er ca. 130 m nedstrøms enden på planlagt støttefylling. Oppgitte hastigheter er gjennomsnittshastighet i profilet, maksimale hastigheter i de mest utsatte delene av profilet vil dermed bli en del høyere.

	Tverrprofil				
	25	26	27	28	29
Q=140 m ³ /s					
Hastighet før (m/s)	0,39	0,26	0,26	0,29	0,32
Hastighet etter (m/s)	0,39	0,27	0,29	0,33	0,32
% endring	0,0	3,8	11,7	14,4	0,0
Q=955 m ³ /s					
Hastighet før (m/s)	2,32	1,55	1,59	1,79	2,09
Hastighet etter (m/s)	2,29	1,6	1,79	2,08	2,09
% endring	-1,1	3,2	12,6	16,2	0,0

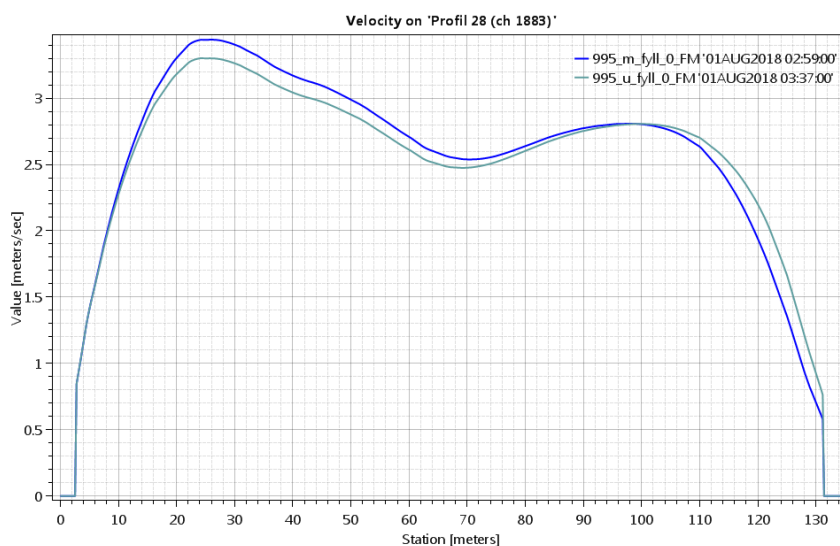
Tabell 1 Hovedresultater ved høyt tidevann, oversatt og tilpasset fra /2/ Table 2

	Tverrprofil				
	25	26	27	28	29
Q=140 m ³ /s					
Hastighet før (m/s)	0,53	0,34	0,35	0,38	0,42
Hastighet etter (m/s)	0,53	0,35	0,38	0,43	0,42
% endring	-0,1	3,5	9,8	12	0
Q=955 m ³ /s					
Hastighet før (m/s)	2,74	1,8	1,87	2,14	2,56
Hastighet etter (m/s)	2,69	1,85	2,09	2,47	2,56
% endring	-1,8	2,6	11,7	15,5	0

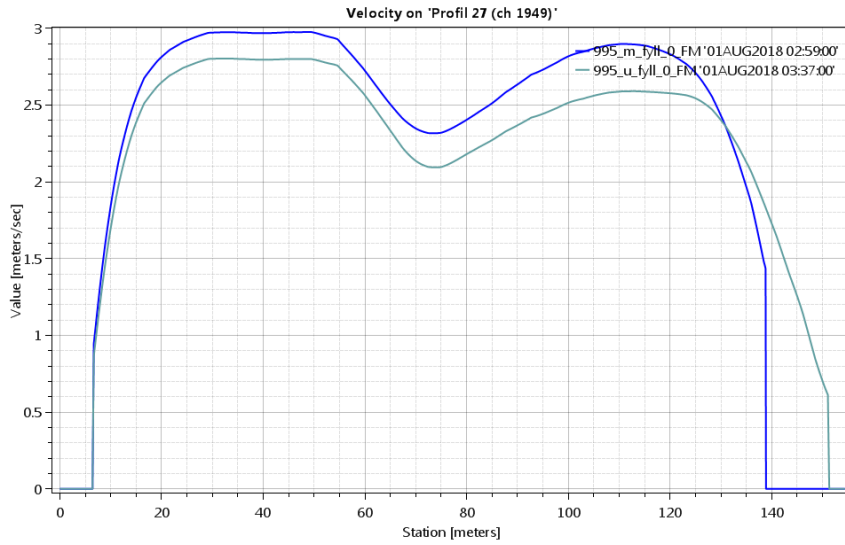
Tabell 2 Hovedresultater ved lavt tidevann, oversatt og tilpasset fra /2/ Table 3

Beregningene her ga som tabellen viser en økning på 0,33 m/s, 16 % økning, i det mest påvirkede tverrprofil, profil 28.

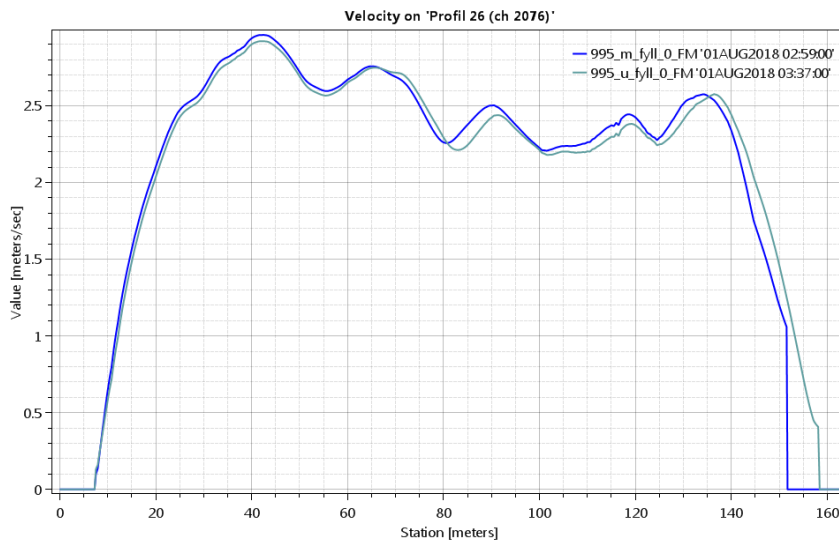
Som beskrevet er det gjort noen endringer i geometrien og det er derfor utført ny modellering av strømningsforholdene. Figurene nedenfor viser hastighetsendringene i de tre profilene 26, 27 og 28. I profil 28 er det betydelig endring fra NTNU sin rapport da NTNU forutsatte at fyllinga strakte seg forbi dette punktet, noe som nå ikke er tilfelle, og endringene på grunn av fylling blir da her vesentlig mindre, ca 0,2 m/s økning på det meste, og i gjennomsnitt for profilet ca 0,02 m/s. I profil 27 er endringen større, her er bunntopografien justert en del med ny innmåling og noe endret fyllingsgeometri, økning i gjennomsnittshastighet er litt redusert fra 0,22 m/s i NTNU sin beregning til 0,19 m/s nå. Absoluttverdiene for gjennomsnittlig vannhastighet i situasjonen uten fylling er økt en del fra 1,87 m/s til 2,05 m/s, dette kommer av endret bunntopografi. Endringene i profil 26 på grunn av planlagt fylling er som tidligere funnet helt marginale.



Figur 17 Hastighetsprofiler fra 2D modell før og etter fylling i profil 28 (rett nedstrøms fylling)



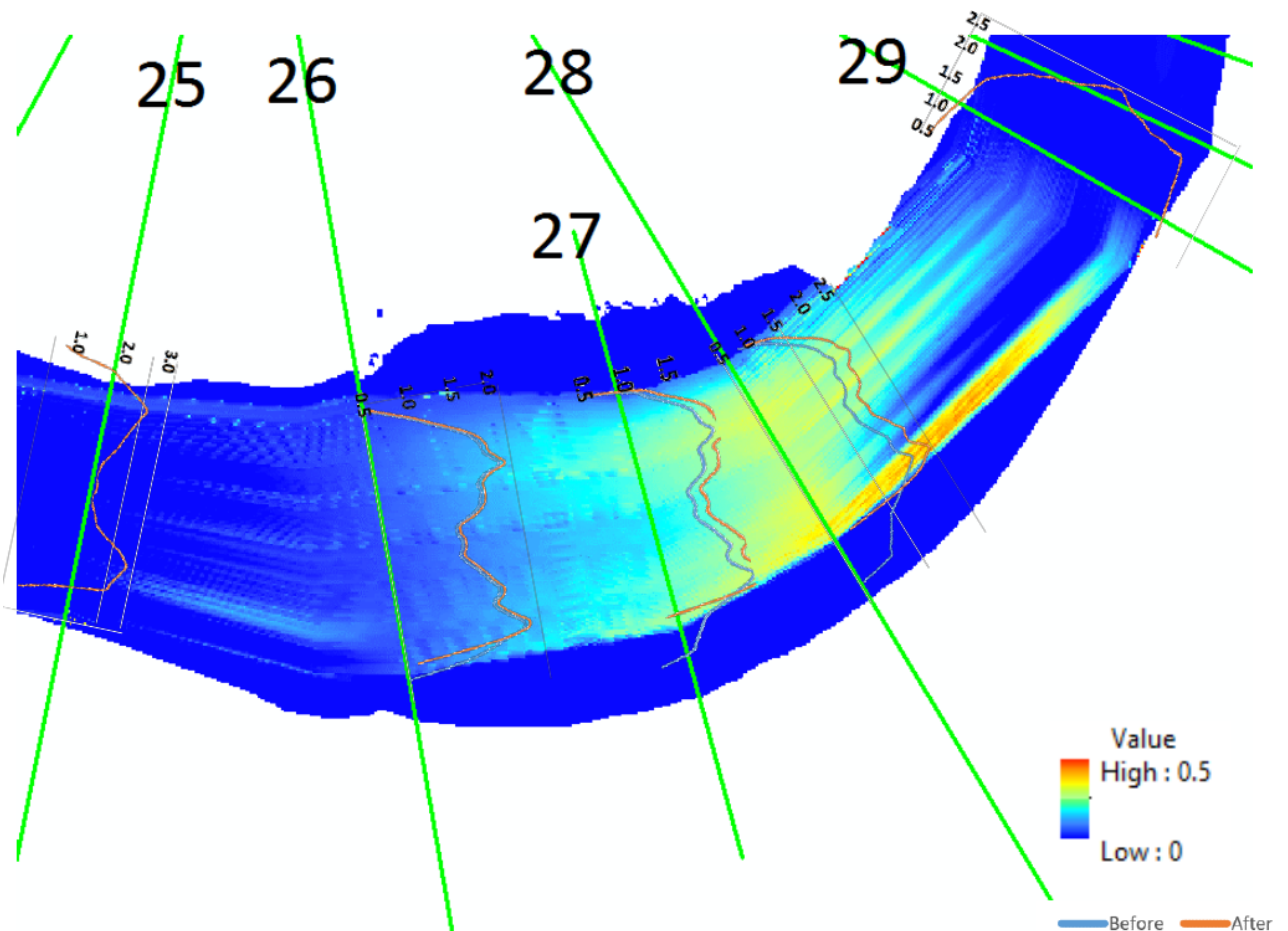
Figur 18 Hastighetsprofiler fra 2D modell før og etter fylling i profil 27 (midt på fylling)



Figur 19 Hastighetsprofiler fra 2D modell før og etter fylling i profil 26 (øvre ende av fylling)

3.2 Endring i erosjonsfare

Rapporten ser også på mulig hastighetsfordeling i tverrprofilene for bedre å kunne vurdere erosjonsfaren.



Figur 20 Hastighetsfordeling i profilene fra /2/ figure 8

Som figuren viser forventes de høyeste vannhastighetene og dermed også den største endringen i vannhastighet rett ut for fyllinga, spesielt i profil 28. Dette indikerer et behov for erosjons sikring for å sikre skråningsfoten på fyllinga. Som ny modellering viser er hastighetsendringene i profil 28 vesentlig redusert da fyllinga avsluttes rett oppstrøms dette punktet. Nye beregninger viser også en del høyere maksimale vannhastigheter, NTNU sine beregninger gir maksimalt ca 2 m/s i profil 28 uten fylling mens de nye beregningene gir maksimalt 3,3 m/s, dette er grunnet endringer i modellgeometri og at den forenklede metoden for å finne hastighetsfordeling fra en en-dimensjonal modell nok kan ha underestimert hastighetsvariasjonene i profilet.

Stabil steinstørrelse er beregnet for situasjonen etter utfylling, denne er beregnet med Shields formel som ikke er så vanlig i bruk lenger. Beregnet steinstørrelse d_{50} er på 57 mm. Vi har gjort en kontrollberegning hvor vi har brukt et annet formelverk, Maynords formel, denne gir jevnt over mer konservative verdier enn Shields og gir her en D_{50} (omregnet fra D_{30}) på hhv 0,66 m og 0,69 m før og etter utfylling for de høyeste vannhastighetene i profilet. Dvs stabil steinstørrelse øker med ca 3 cm på grunn av planlagt fylling på det mest utsatte punktet i profil 27. Alle beregningene gjelder ved Q500 og lavvann, dvs. en ugunstig situasjon med tanke på erosjonsfare. For bratte sidehelninger vil steinstørrelsen økes, i tillegg bør det legges på en sikkerhetsfaktor ved dimensjonering. Dette utredes videre i forbindelse med detaljprosjekteringen av tiltaket.

Ut fra observerte steinstørrelser ved grabbing kan det synes som elvebunnen vil være stabil i de fleste situasjoner. Men ved stor flom vil det sannsynligvis være en viss økt erosjonsfare.

Et annet moment i denne vurderingen er at vassdraget nå er sterkt regulert og flommene er generelt vesentlig mindre enn tidligere og det naturlige erosjonspotensialet er dermed mye mindre.



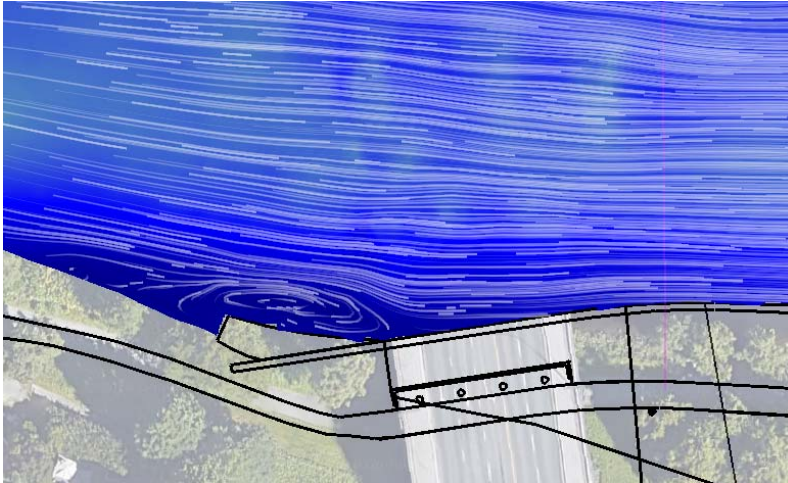
Figur 21 Område med forventet størst økning i vannhastighet og erosjonsfare Utsnitt fra /2/ figure 9

3.3 Oppstuvning oppstrøms ved flom

Rapporten har også sett på den oppstuvende effekten av fyllinga, denne viser seg å være svært begrenset med en beregnet oppstuvning på 4 cm i profil 25 oppstrøms Elgeseter bru ved en 500-års flom, dette vil avta videre oppstrøms. Dette er en endring som vurderes å være ubetydelig i praksis. Dette innebærer da også en helt marginalt redusert vannhastighet og dermed erosjonsfare oppstrøms.

3.4 Endring i strømningsmønster

Blant annet for å vurdere om fyllinga kunne medføre noen endringer i strømningsmønsteret i elva, for eksempel retningsendringer på strømning ble det utført 2D modellering av elva med og uten tiltak. Fokuset var her på om oppstrøms avslutning på fyllinga kunne være problematisk ved at den potensielt kunne styre strømmingen inn mot midten av elva. Dette er nå modellert i detalj og konklusjonen er at dette ikke vil skje, det som derimot vil skje er at det i noen situasjoner vil dannes en bakevje på det punktet, men at strømmingen utenfor vil gå relativt uendret.



Figur 22 Strømningsmønster ved oppstrøms ende av fylling ved 995 m³/s

4 Vurdering

NTNU sine beregningsresultater viser at den planlagte fyllinga i Nidelva vil medføre en økning i vannhastigheten på opp mot 16 prosent i det mest utsatte profilet. Vannhastighetene er her relativt moderate i utgangspunktet på rundt 0,3-0,4 m/s i en normalsituasjon med 140 m³/s og opp i 2-2,5 m/s i en ekstremflom. Økningen i vannhastighet er på ca. 0,05 m/s i normalsituasjon og 0,3 m/s ved ekstremflom. I ettertid er fyllingene justert noe fra det som ble vurdert samt at mer detaljerte bunndata er innhentet, påfølgende kontrollberegninger viser at absoluttverdiene for vannhastigheter er høyere både med og uten fylling men at påvirkningen fra fyllinga er noe mindre enn tidligere beregnet. Gjennomsnittshastigheten i profil 27 øker med ca 0,18 m/s, makshastigheten øker tilsvarende. Denne økningen i vannhastighet innebærer en økning i stabil steinstørrelse i elva ved ekstremflom på ca 3 cm, dvs en helt marginal endring.

Selve støttefyllinga må utføres med tilstrekkelig stor stein for å sikre at den vil være stabil i alle flomsituasjoner. I tillegg bør skråningsfoten sikres ekstra godt, det bør derfor erosjonssikres i størrelsesorden 5 meter ut fra skråningsfoten. En fullstendig erosjonssikring av hele elveprofilet vil bli kostbart og vil sannsynligvis gjøre mer skade enn nytte når forventet påvirkning er såpass liten som vist over. Vår vurdering er at det er mer hensiktsmessig med en robust sikring av støttefylling men at bunnforholdene i elva ellers observeres over tid. Nidelva kartlegges i disse dager i vesentlig større detalj og mer komplett enn det som før har vært gjort og med bedre teknologi er det nå vesentlig enklere å gjøre dette slik at det enkelt vil kunne gjøres oppfølgende kartlegginger for å verifisere at det ikke oppstår betydelige erosjonsskader i andre deler av elveprofilet.

5 Referanser

- /1/ 10200316-RIG-NOT-001_rev00 Fengselstomta_stabiliseringstiltak mot Nidelva, Multiconsult Norge AS, 2017-09-18.
- /2/ "Nidelva River bank modification report," NTNU, Trondheim, 2018-04-03.