

KJELL VASSENDEN

# HYDROLOGISKE VURDERINGAR

VURDERINGER AV HABITATFORBETRANDE TILTAK I TEIGDALSELVI  
OG REGULERING AV VASSDRAGET SIN EFFEKT PÅ FLAUM OG  
EROSJON



Tittel:	Hydrologiske vurderingar, vurderingar av habitatforbetrande tiltak i Teigdalselvi og regulering av vassdraget sin effekt på flaum og erosjon.		
COWI-kontor:	Voss, Magasinvegen 35, 5700 Voss		
Oppdrag nr:	A134418	Rapportnummer	002
Utgivelsesdato:	27.04.2019	Antall sider:	18
Tilgjengelighet:		Antall vedlegg:	
Utarbeidet:	CRBR	Sign.	
Kontrollert:	GUBE	Sign.	
Godkjent:	CRBR	Sign.	
Oppdragsgiver:	Kjell Vassenden	Oppdragsgivers kontaktperson:	

# INNHALD

1	Innleiing	4
2	Habitatforbetrande tiltak i Teigdalselva	4
3	Hydrologiske data	5
4	Historiske flaumar	7
5	Hydrologisk modellering	9
5.1	Vasstandsending	11
5.2	Straumningsmønster og erosjon	13
6	Diskusjon	17
7	Konklusjon	18

# 1 Innleiing

Kjell Vassenden og fleire grunneigarar med teigar mot Teigdalselvi har rapportert om hyppigare flaumar og meir erosjon. Det vert stilt spørsmål om habitatforbetrande tiltak for fisk i Teigdalselvi (2015-2018) har bidratt til å minske kapasiteta i elva og auke erosjonforhalda. Kjell Vassenden, grunneigar av gnr/bnr 377/1, engasjerte i 2019 advokat Olav Pedersen i forbindelse med beskrive problemstilling.

Elveigarlaget for Teigdalselvi har foreslått avbøtande tiltak mot flaum og erosjon. Dei føreslår å grave elva djupare some plasser, plastre elvebredden og legge skjulstein på elvebotn. Dei henviser til liknande tiltak på Brekklus og Århus.

COWI er engasjert av Kjell Vassenden som konsulent. COWI sin rolle er å vurdere kva effekt habitatforbetrande tiltak har hatt på flaum og erosjon og beskrive evt. avbøtande tiltak.

Vassdraget Teigdalselvi (vassdragsnummer 062.BZ) er eit regulert vassdrag. Vassdraget vart fyrst regulert i 1969. Ved vassføringsstasjonen «Mestad» ved enden av Mestad vatnet er nedbørsfeltet 135 km<sup>2</sup>. Areal regulert vassdrag er her 62.1 km<sup>2</sup>. Det er ikkje oppgjeve krav om minstevassføring i elva.

Habitatforbetrande tiltak er kartlagt og lagt inn i ein hydrologisk modell som simulerer om tiltaka har ført til endring i vasstand og endra straumningsmønster. Programvaren brukt til simuleringa er HEC RAS, utviklar av US Army Corps og Engineers.

## 2 Habitatforbetrande tiltak i Teigdalselva

Det vart i 1995 og i tidsperioden 2015-2018 utført habitatforbetrande tiltak i Teigdalselva.

I utdraget til sluttrapporten for habitatforbetrande tiltak datert 2018 og produsert av NORCE (Norwegian Research Centre) er det blant anna beskrive (NORCE, 2018):

- Basert på tidlegare undersøkingar i Teigdalselvi vart det i 2013 vedtatt å utføre habitatforbetrande tiltak for å avbøta negative effektar av reguleringa.
- I oktober 2018 vart det lagt ut til saman 267 ulike tiltak som totalt utgjer eit areal på 6469 m<sup>2</sup>.
- Totalt er det lagt ut 102 blokker som skaper store endringar i straumningsbiletet og som påverkar sedimenteringa betydeleg.
- Samla har dei tre tiltaksområda eit areal på 62 024 m<sup>2</sup>, der areala av utførte tiltak utgjer 10,4%.
- NORCE har utført ei skjønsmessig vurdering av påverknaden av tiltaka, der dei meiner at tiltaka vil gi eit påverka areal op 70,4%. Påverknad i form av vasstraum, sedimentavsetning osv.

Tabell 1 og 2 oppsummerar tiltaka som er utført (tabell 1), tiltaksområde og påverka areal (tabell 2).

Tabell 1 Antall og areal av dei ulike tiltaka (NORCE, 2018)

Type tiltak	Antall	Areal (m <sup>2</sup> )
Blokker	102	180
Ledebuner	9	1550
Steingrupper	90	1847
Steingrupper langs elvekant	11	1323
Rotvelta trær	54	788
Utgravd kulp	1	781
<b>Sum</b>	<b>267</b>	<b>6 469</b>

Tabell 2 Areal av tiltaksområde og areal av påverka område (NORCE, 2018)

Tiltaksområde	Areal m <sup>2</sup>	Areal (m <sup>2</sup> ) av tidligere utførte tiltak	% av totalt areal	Areal (m <sup>2</sup> ) av alle utførte tiltak	% av totalt areal	Areal (m <sup>2</sup> ) av område påvirket av tiltakene	% av totalt areal
Øvstevadhaugane	12 346	300	2,4	1 151	9,3	8 358	67,7
Langeland	40 547	700	1,7	4 017	9,9	29 408	72,5
Fasteland	9 131	237	2,6	1 301	14,2	5 927	64,9
<b>Samlet for alle tiltaksområder</b>	<b>62 024</b>	<b>1 237</b>	<b>2,0</b>	<b>6 469</b>	<b>10,4</b>	<b>43 693</b>	<b>70,4</b>

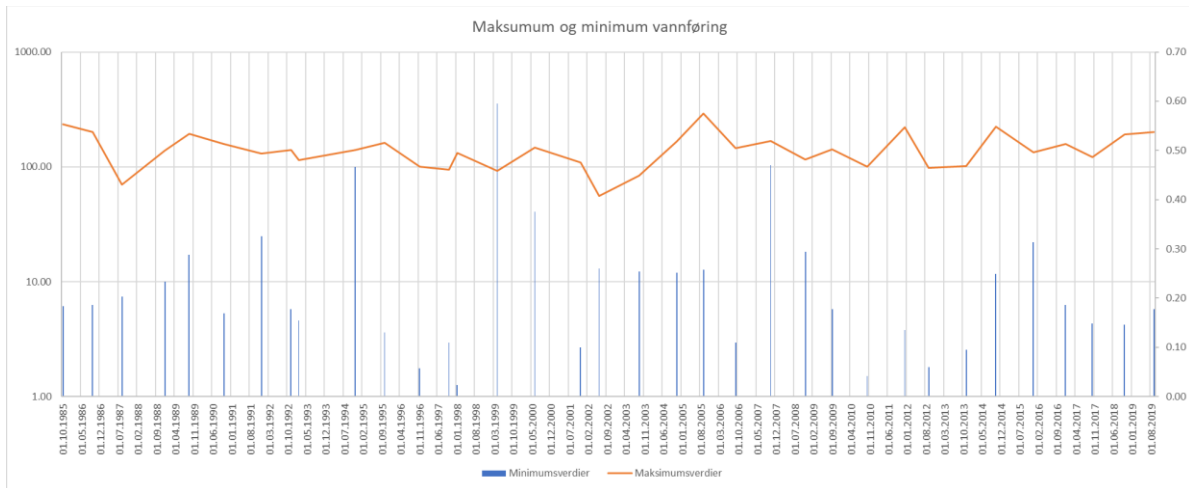
Desse tiltaka er gjort mellom 2015-2018. Det er også tidlegare enn dette utført habitatforbetrande tiltak i elva. I 1995 ble det etablert 4 tersklar i elva. Det vart i tillegg utlagt stein i områder med observert dårleg habitat (Fjellheim, Barlaup, & Raddum, 1996). Fleire av desse tiltaka er også inkludert i den hydrologiske modellen, og er innteikna etter flyfoto og feltobservasjonar.

Me finn ikkje det er gjeven krav til minstevassføring i konsesjonen. Kva effekt dette har hatt på fiskebestanden har me ikkje vurdert.

### 3 Hydrologiske data

Vassdraget Teigdalselva (62.17.0) er eit regulert vassdrag. I 1966 vart BKK Produksjon AS gjeven konsesjon for regulering av Eksingedalsvassdraget og overføring av Kvanngrovatn i forbindelse med utbygging av Evanger kraftverk. I 1969 vart demningen ved Volavatnet bygd og kraftverket satt i drift.

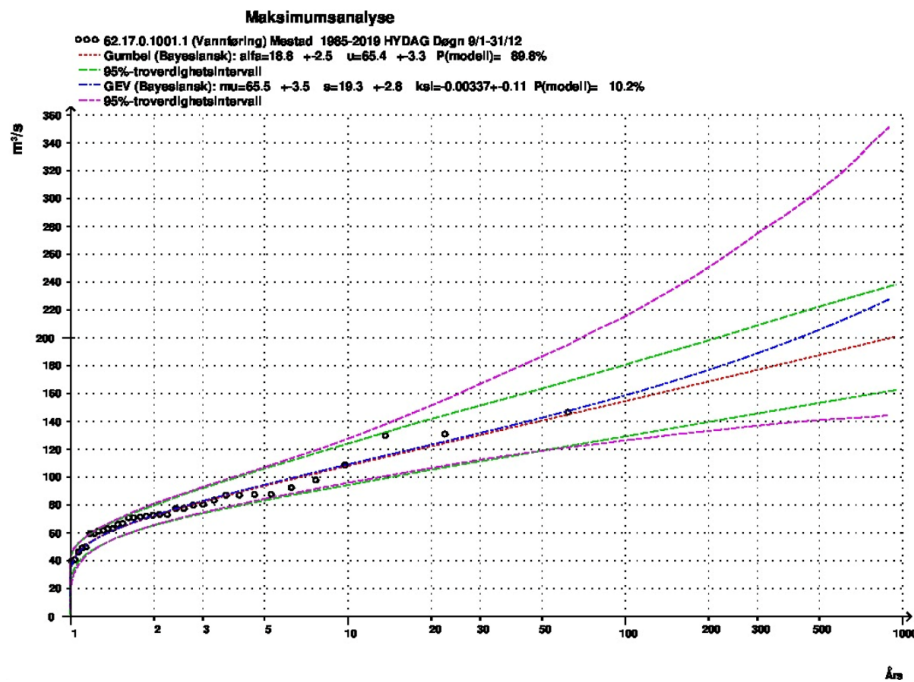
Ved enden av Mestadvatnet har NVE vassføringsstasjon som har logga vassføring (basert på forhold mellom trykk og målt vassføring) sidan 1985. Stasjonsnr: 62.17.0. Figur 1 syner maksimums- og minimumsverdiar (timesverdiar) for vassføring ved Mestad. Statistisk sett er det låg vassføring i vintermånadane (Nov-Mars) og høg vassføring om haust/vinter (September-Januar). Det er nokre høge verdiar i vårmånadene også. I og med at delar av nedslagsfeltet er regulert vil nedtapping og magasinerings av Volavatnet spele inn på tidspunkt for låg og høg vassføring og kor store desse flaumane vil vere.



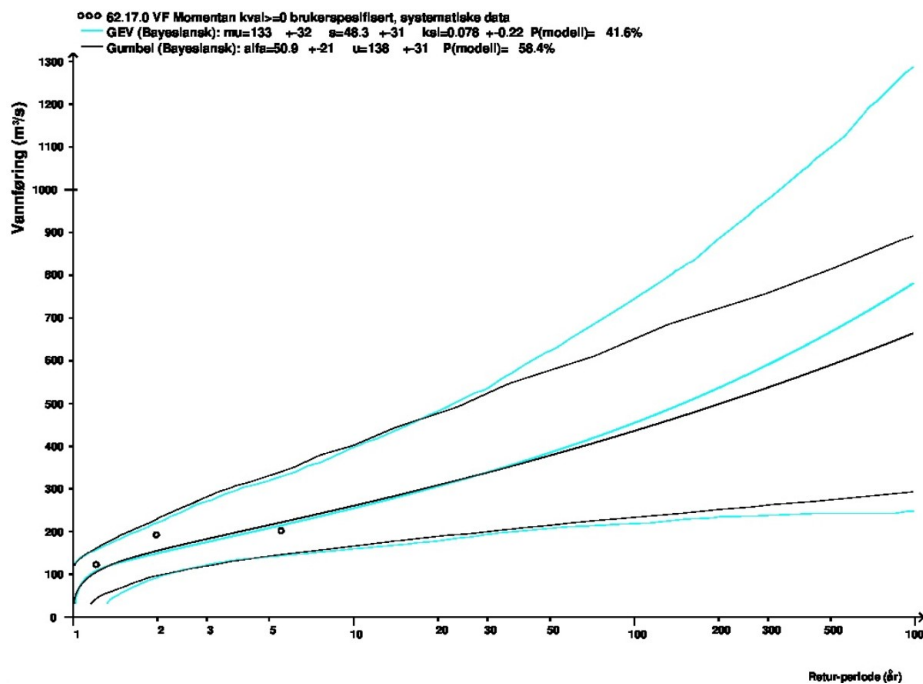
Figur 1 figuren syner høgvasføring og lågvasføring. Figuren syner minste registrerte verdiar per år. Data er basert på timesdataserie henta frå FINUT.

Dataserien syner svært låg vassføring i vintermånadane. Grunnen er truleg at det ikkje er krav til minstevassføring i vassdraget.

Det er utført statistiske berekningar for returinterval for denne stasjonen. Figur 2 syner returperiodar med døgnverdiar, medan Figur 3 syner returperiodar med momentanverdiar.



Figur 2 Figuren syner døgnverdiar med års gjentaksinterval.



Figur 3 Figuren syner momentanverdiar med års gjentakingsinterval.

Figurane syner at det er stor forskjell mellom døgnverdiar og momentanverdiar. Beregningar for returperiodar over 10 år er svært usikre. Grunnen til dette er at det er eit relativt kort tidsserie for observert vassføring ved Mestad. Usikkerheiten gjenspeilast i figurane. I modelleringa er det observerte timesverdiar som er brukt.

## 4 Historiske flaumar

I dokumentet «Tillatelse til endret regulering av Kvanngrovvatn i Eksingedalsvassdraget – Modalen kommune i Hordaland» datert 2009 er det oppgitt øvre kote for reguleringen av Volavatnet (sjå Figur 4).

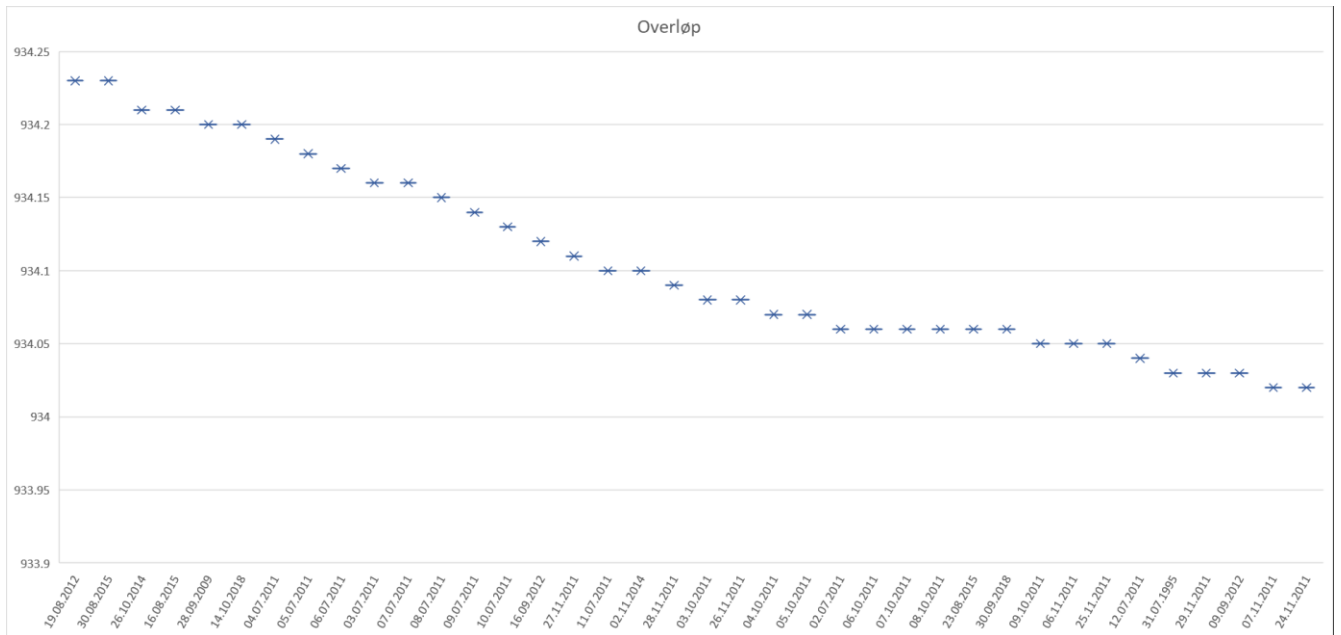
1.  
A. Reguleringer

Magasin	Naturlig vannst. kote	Reg.grenser		Oppd. m	Senkn. m	Reg. høyde m
		Øvre kote	Nedre kote			
Piksvatn .....	958,4	960,0	948,0	1,6	10,4	12,0
Volavatn.....	904,1	934,0	902,0	29,9	2,1	32,0
Grøndalsvatn .....	760,0	782,0	749,0	22,0	11,0	33,0
Kvannalsvatn.....	801,0	805,0	790,0	4,0	11,0	15,0
Askjeldalsvatn .....	779,6	805,0	750,0	25,4	29,6	55,0
Holskardvatn .....	845,5	865,5	796,0	20,0	49,5	69,5
Kvanngrøvatn .....	865,4	865,5	852,8	0,1	12,6	12,7

Figur 4 data for magasin i forbindelse med regulering av Eksingedalsvassdraget og Teigdalsvassdraget.

Øvre kote for reguleringsgrensa for Volavatnet er 934. Dette betyr at vasstand høgare enn dette går i overløp ned til tidlegare elveleie. Basert på data for vasstand i Volavatnet, som er rapporteringspliktig til NVE, er det 38 registrerte hendingar ved vasstand øve kote 934. Dette betyr at det er meir vatn som kjem inn i magasinet enn som går ut av det, i og med at kotehøgde er høgare enn

øvre kote for demning. Det er også 13 registrerte målingar det vasstanden er på kote 934. Enten er vatnet akkurat på nivå med topp demning eller er det like mykje vatn som kjem inn i magasinet som går ut. Figur 5 syner registrerte målingar av vasstand over kote 934. Data for vasstand vart mottatt frå NVE i mail datert 21.04.2020.



Figur 5 figuren syner dei gongane det er registrert overløp ved Volavatnet.

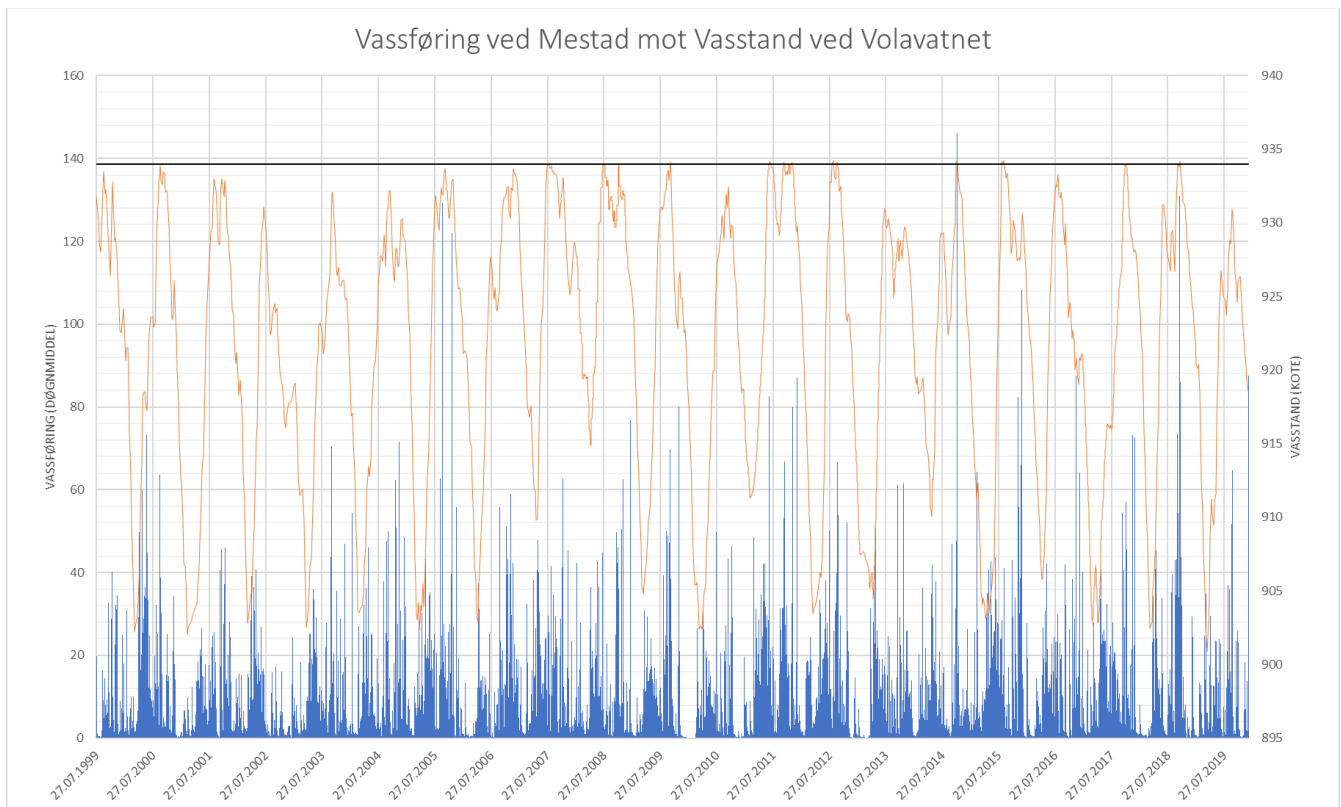
Vasstand i Volavatnet er kun logga kvar 7. dag. Dette betyr at det kan vere fleire dagar inneklemt mellom målingane der vatn kan ha rent over demninga. Det vart observert flaum på jordet til grunneigar ved gnr/bnr 377/1 - Kjell Vassenden den 09.10.2018. Biletet under syner overlaup ved Volavatnet same dato. I og med at det ikkje eksisterer data frå denne datoen er det ikkje registrert overløp, men det er registrert overløp 14.10.2018.



Figur 6 Biletet syner overløp ved Volavatnet. Datert 09.10.2018.

Figur 7 syner forhold mellom vassføring ved Mestadvatnet og vasstand i Volavatnet.





Figur 7 Figuren syner vassføring (døgnmiddel) for fyrste y-akse og vasstand (kote) for andre y-akse. Svart strek syner kotehøgde for demning ved Volavatnet.

Figur 7 syner at det som regel er korrelasjon mellom vassføring og overløp i demninga. Dette betyr at overløp frå demninga mest truleg bidreg til auka flaumstørrelse.

## 5 Hydrologisk modellering

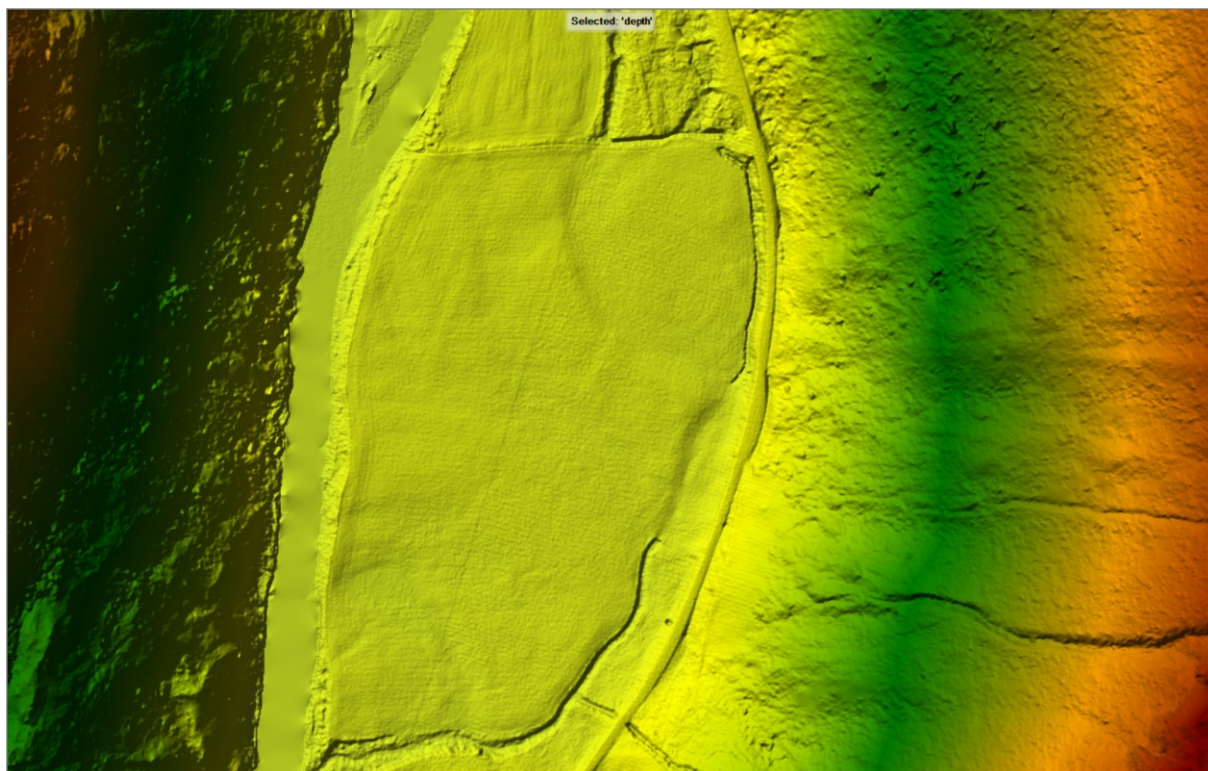
Det er i HEC RAS laga 2 hydrologiske modellar, i 2D, for å prøve å simulere om tiltaka for habitatforbetring har effekt på flaumnivå og strømningsmønster.

I ein 2D-modell definerast geometrien ved hjelp av ein terrengmodell. Terrengmodellen er produsert av Statens kartverk og har ei celleoppløysing på 0.5 m. Terrengmodellen er produsert av punktdata innhenta frå laserscanning av området i 2012.

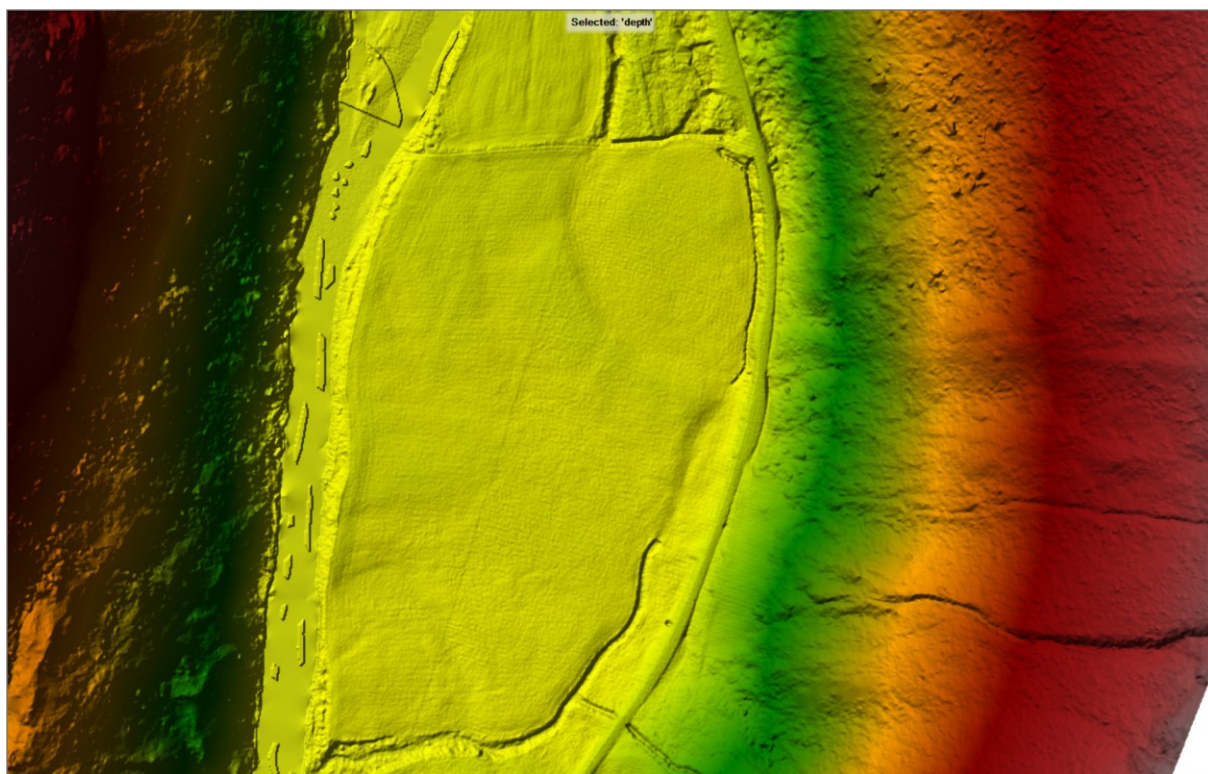
Laserscanninga reflektera vassflata i elva ved tidspunktet målingane vart utførte. Laserscanninga vart utført 11.10.2012. Vassføring ved dette tidspunktet var om lag 4 m<sup>3</sup>/s. Dette tilsvarar ei vasstand på om lag 30 cm, sjølv om laserdata som regel har stor unøyaktigheit på vassflater Dette vil også variere i elva då det er fleire områder der vatn står djupare, og omvendt. «Terrenget» i elva er senka med 30cm.

Tiltaka er kartlagt ved hjelp av beskrivingar i sluttrapporten til NORCE frå 2018, flyfoto, feltbefaring, bilete og kartlegging utført av Kjell Vassenden. Form og størrelse er truleg ikkje heilt korrekt, og ikkje digitalisert i detalj.

Dei fleste steingrupper og steinar er beskrive i sluttrapporten til NORCE til å vere 50 cm. I realiteten er desse truleg både mindre og større. I modelleringa er areala med stein og steingrupper heva med 40 cm. Figur 8 og Figur 9 syner eksempel på før og etter at steingrupper er lagt til.



Figur 8 figuren syner terreng med nedsenka elvebotn utan habitattiltak.



Figur 9 figuren syner terrengmodell med tiltak.

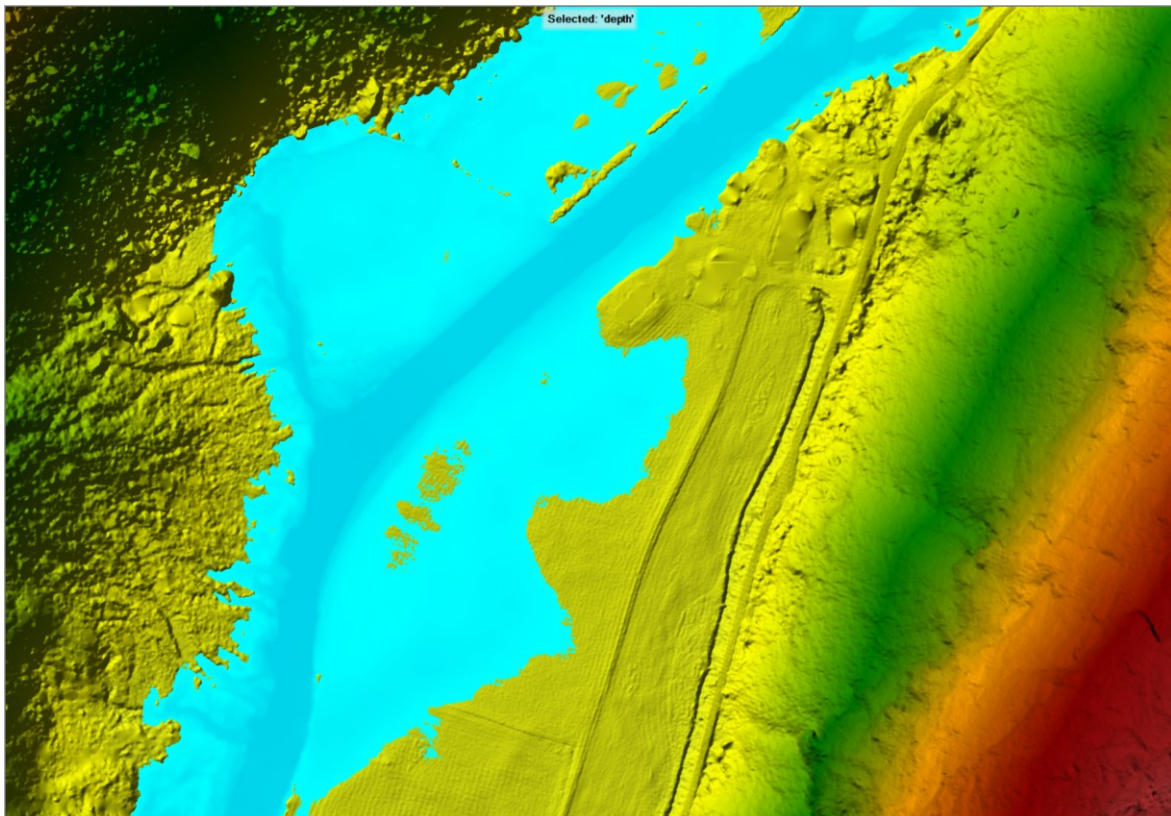
Det er i modellen lagt inn polygon med eit samla areal på 4930 m<sup>2</sup>. Til samanlikning beskriv sluttrapporten eit samla areal 4900 m<sup>2</sup>. Tiltaka i sluttrapporten omhandlar tiltak som blokker, steingrupper, steingrupper langs elveleie og ledebuner. Dette er tiltak utført mellom 2015-2018. Me har prøvd å inkludere tiltak utført i 1995 også. Dette betyr at det er truleg eit større areal av tiltak enn det som kjem fram i vår kartlegging.

I modellen er det utført ei ikkje stasjonær simulering. Det er simulert vassføringar på 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 og 220 m<sup>3</sup>/s. Kvar vassføring er simulert i 1 time.

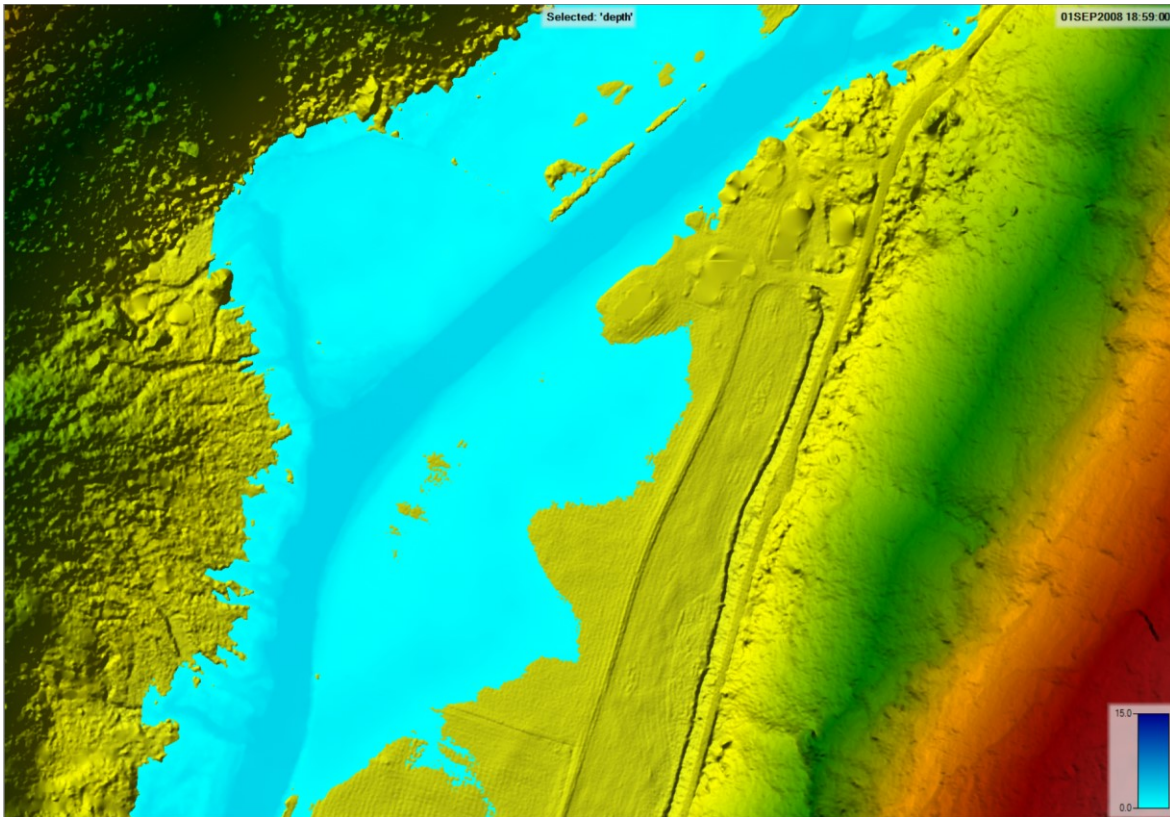
## 5.1 Vasstandsending

Simuleringane syner at tiltaka har liten betydning på vasstand i elva. Samla sett vart ei vasstandsauke på 3 cm simulert.

Figur 10 syner viser vasstand før tiltak ved ei vassføring på 150 m<sup>3</sup>/s. Figur 11 viser vasstand etter tiltak ved ei vassføring på 150 m<sup>3</sup>/s.

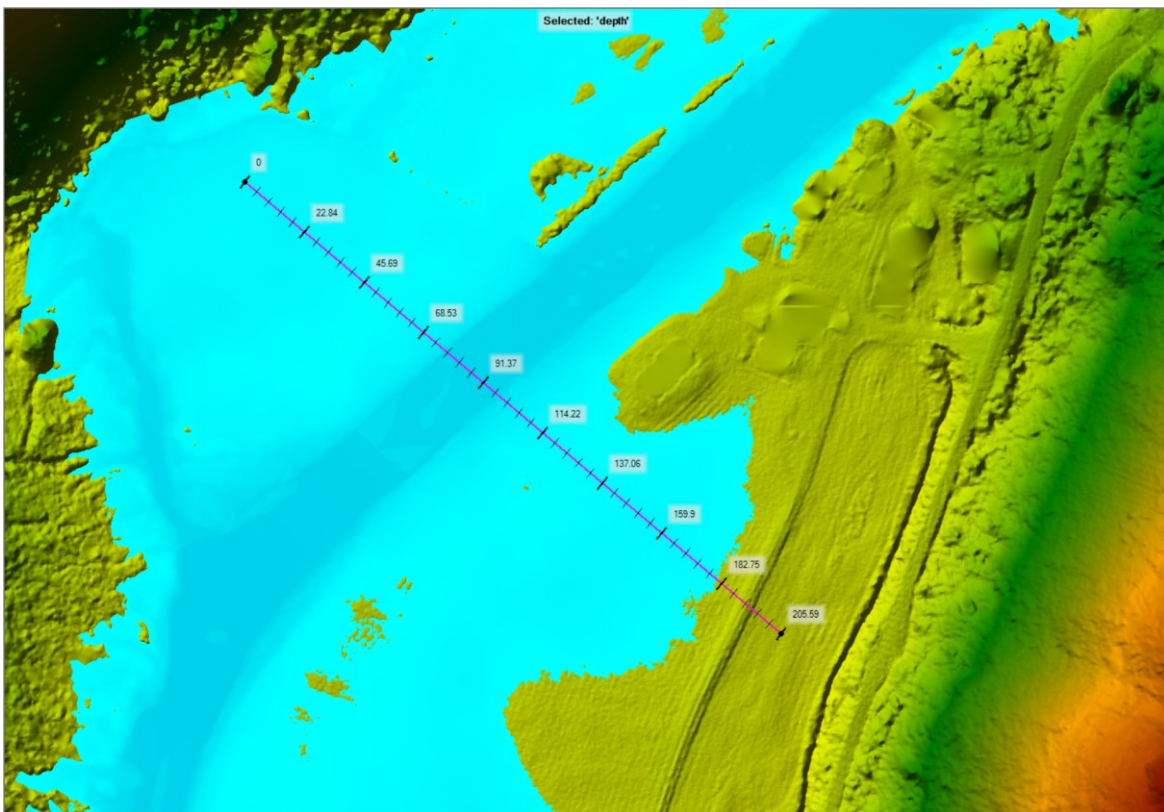


*Figur 10 Figuren viser vannstand før tiltak ved 150 m<sup>3</sup>/s.*

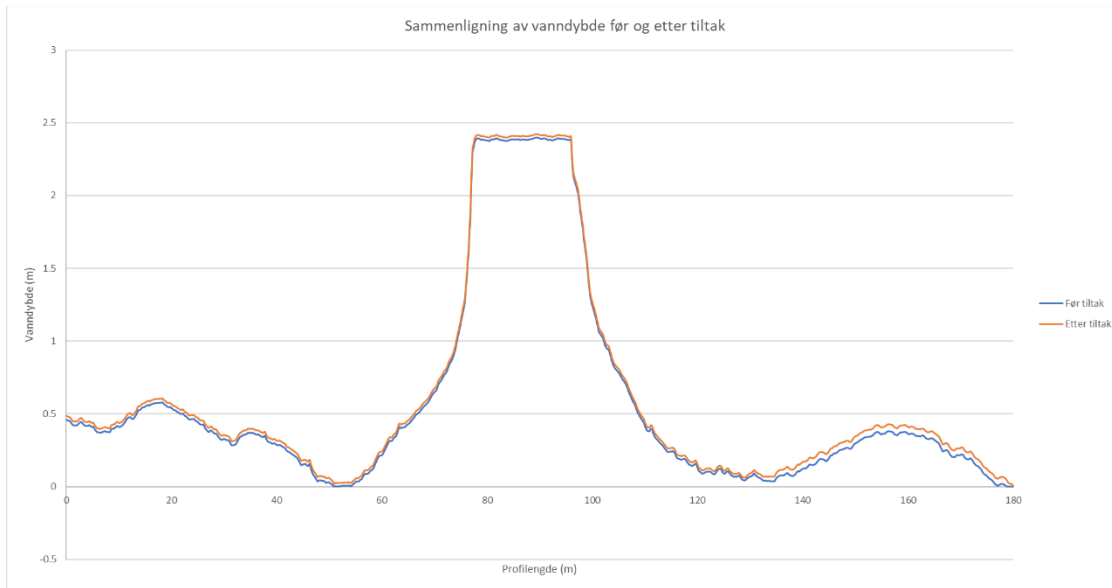


Figur 11 Figuren viser vannstand etter tiltak ved 150 m<sup>3</sup>/s

Figurane under viser forskjell mellom vasstand før og etter tiltak for et profil.



Figur 12 figuren viser profil for sammenligning av vannstand før og etter tiltak.

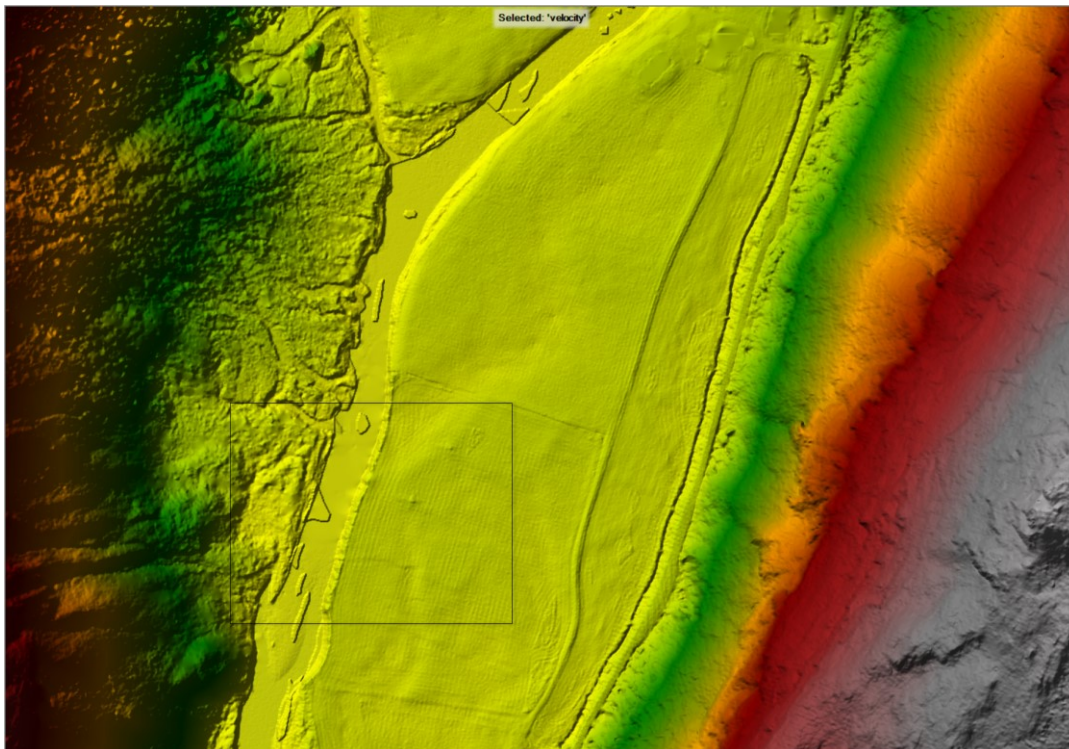


Figur 13 figuren viser forhold mellom vanndybde før og etter tiltak for profilet i figur 9.

## 5.2 Straumningsmønster og erosjon

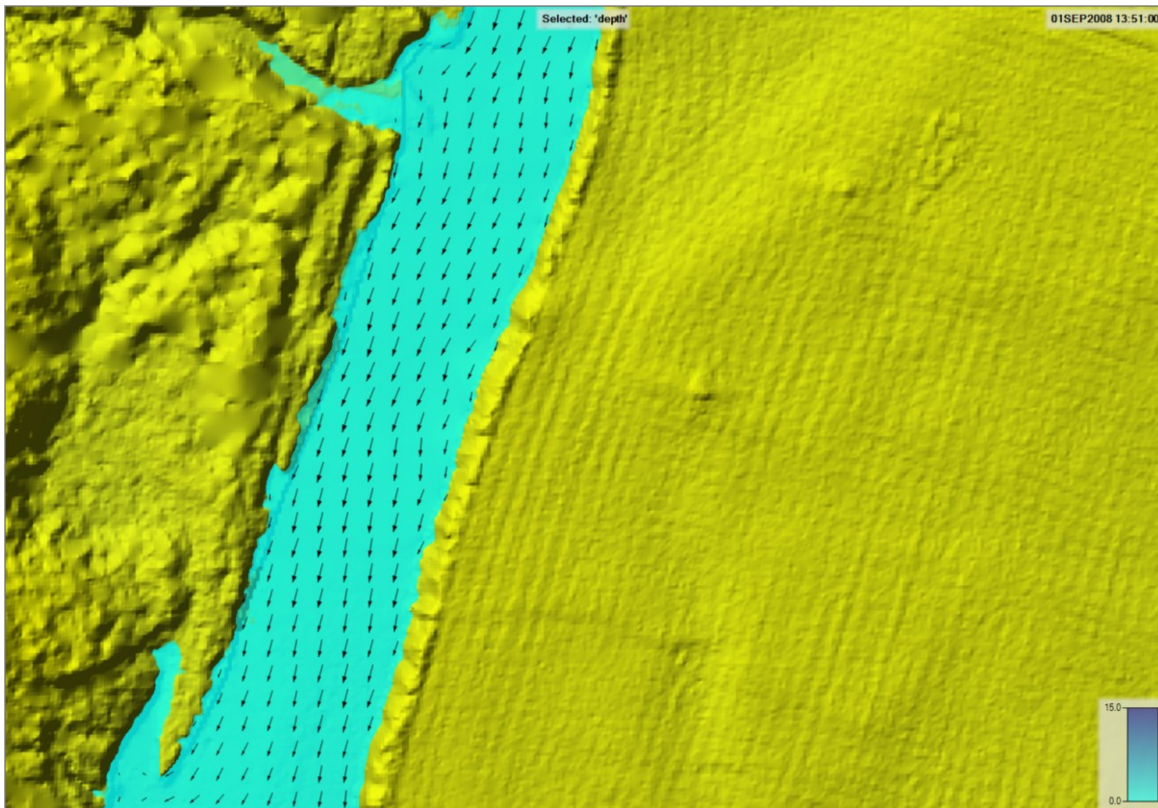
Med tanke på omfanget av tiltak utført i elva har tiltaka truleg ført til endra straumningsmønster og sedimentavsetningar, som også kommentert i sluttrapporten til NORCE. Dette syner også modelleringa at er tilfelle.

Resultata er vist for arealet innafor den svart firkanten i Figur 14.

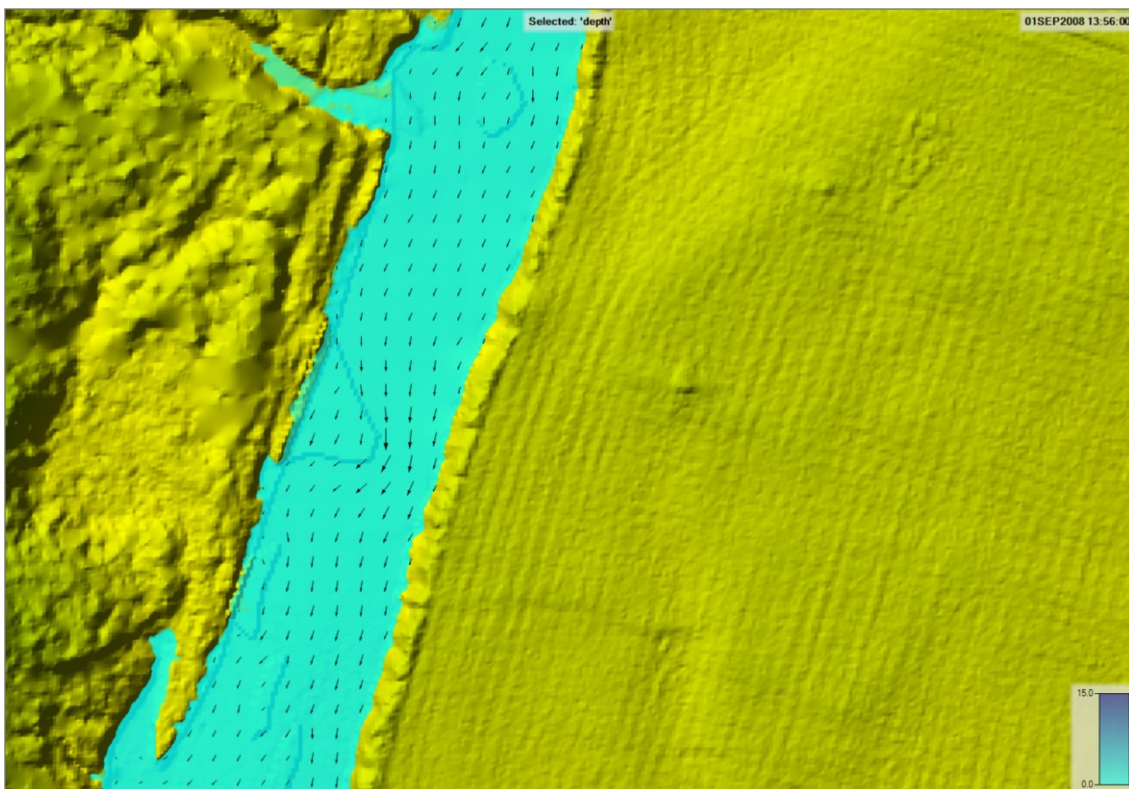


Figur 14 Figuren syner kva område fylgjande resultat er vist for.

Resultata for simulering av tiltaks effekt elva syner at tiltaka vil ha effekt på vasstram, både med tanke på retning og hastigheit. Figur 15 og Figur 16 syner straumningsmønster før og etter tiltak ved ei vassføring på 30 m<sup>3</sup>/s.



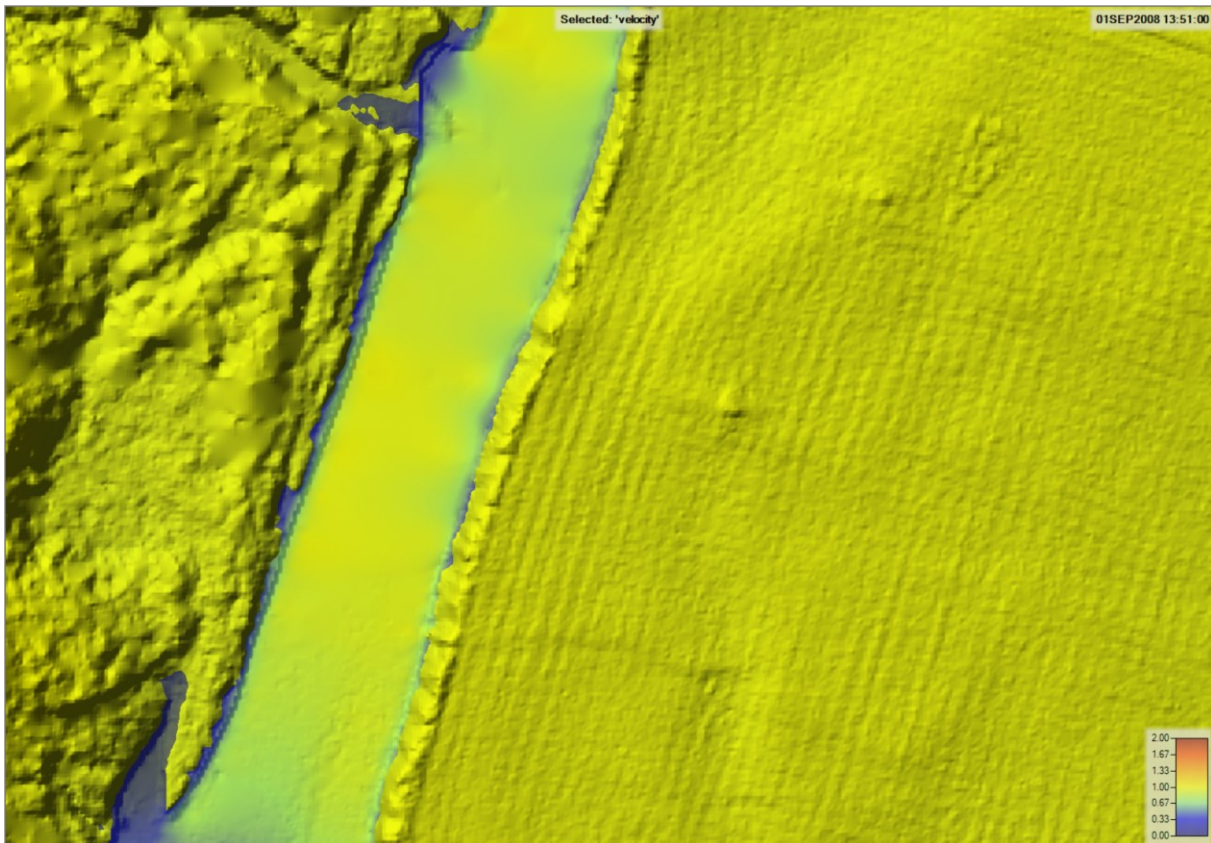
Figur 15 Vasstram og vassdjupn før tiltak, ved 30 m<sup>3</sup>/s.



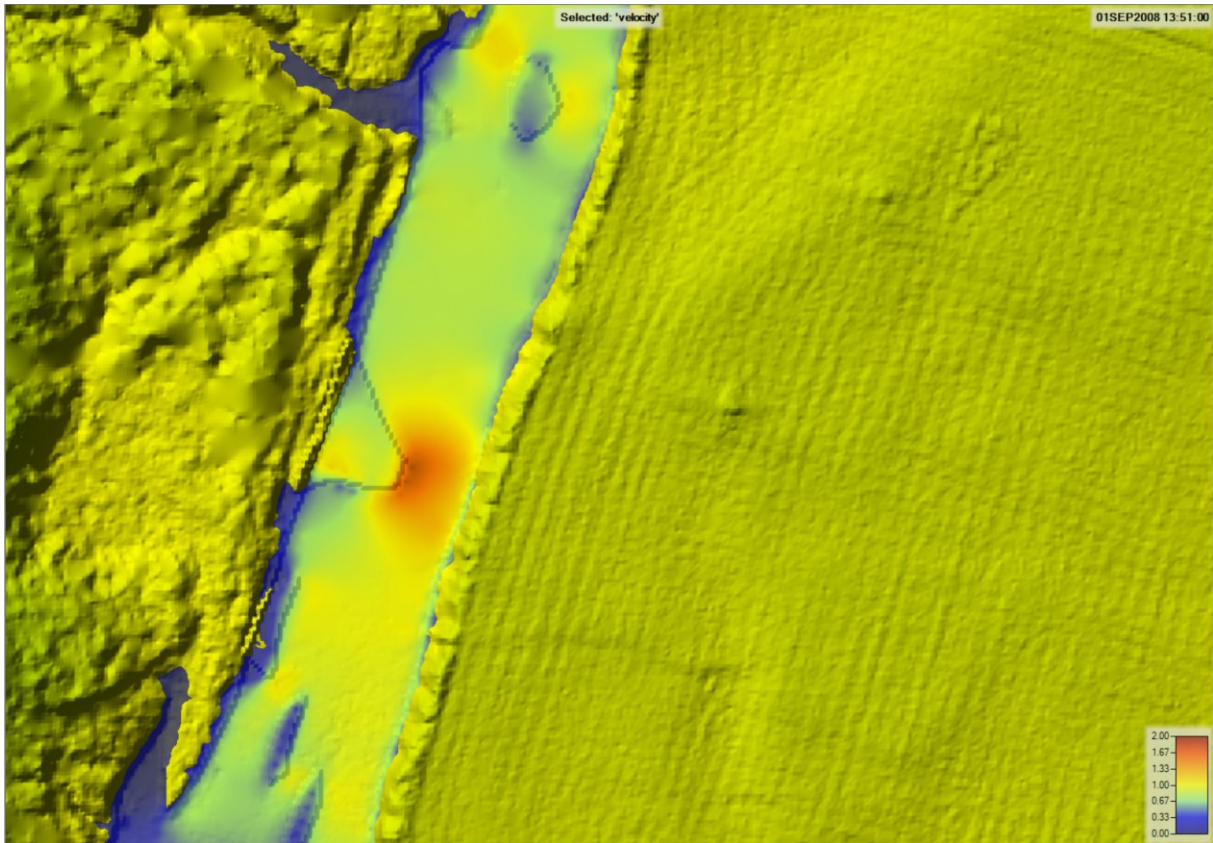
Figur 16 Vasstram og vassdjupn etter tiltak, ved 30 m<sup>3</sup>/s.

Resultata syner at tiltaka vil styre vasstraumen bort frå tiltaka. Retninga vil vere noko påverka av tiltaka si form. Figur 16 syner ein ledebun som styrer vatnet mot elvebredda på motstått side.

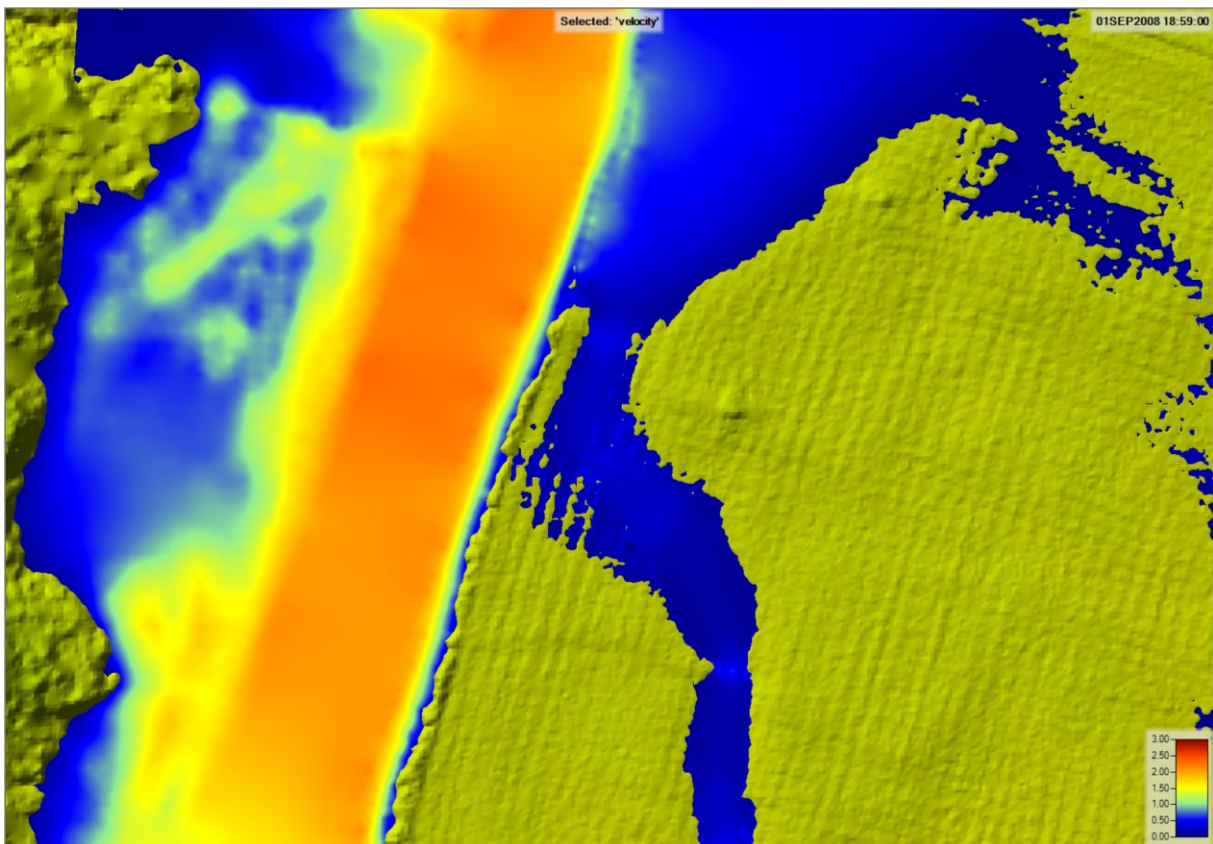
Resultata syner også at hastigheita vert redusert like etter og over (vertikal retning) tiltaka. Samtidig vert hastigheita auka på sidene av tiltaka. Dette er synt for relativt låg vassføring (30 m<sup>3</sup>/s) i Figur 17 og Figur 18. Figur 19 og Figur 20 syner vasshastigheit før og etter tiltak for ei relativt høg vassføring på 150 m<sup>3</sup>/s.



Figur 17 Vasshastigheit før tiltak, ved 30 m<sup>3</sup>/s.

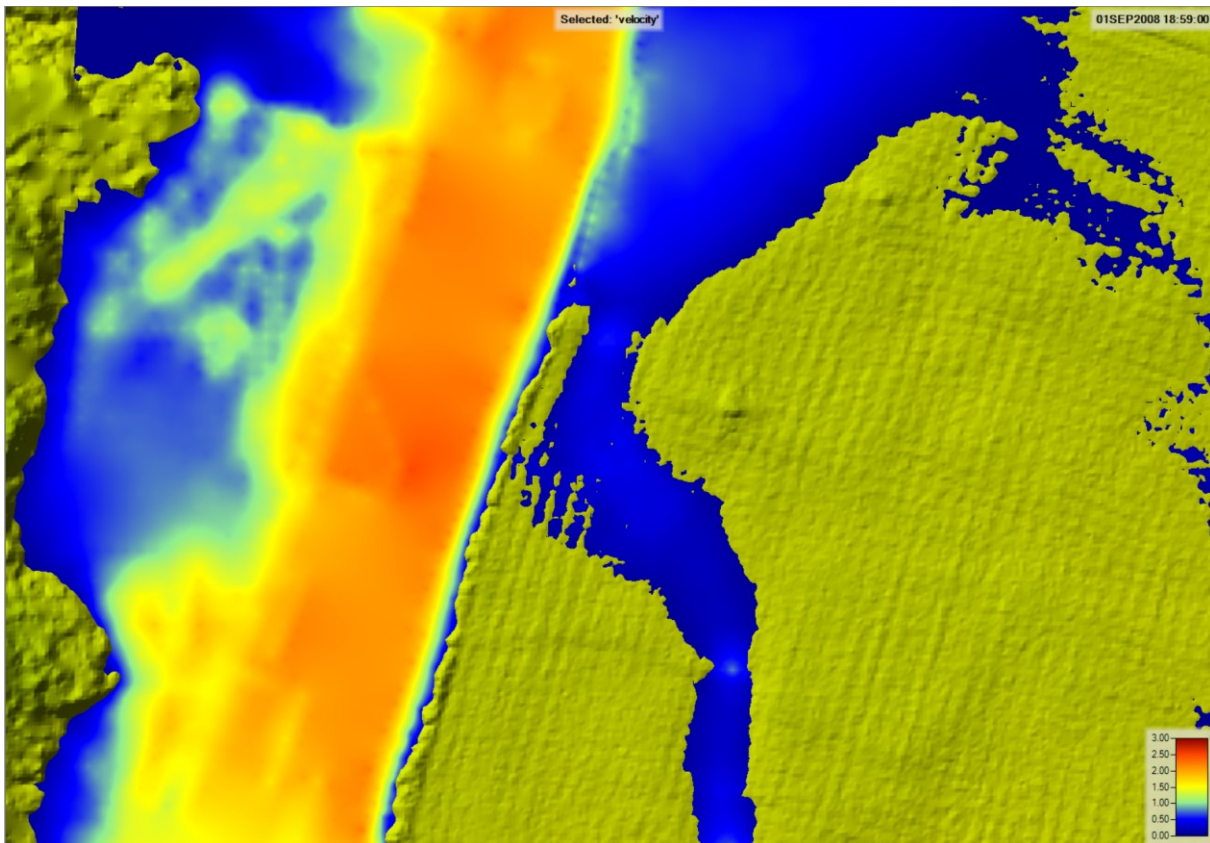


Figur 18 Vasshastigheit etter tiltak, ved 30 m<sup>3</sup>/s.



Figur 19 Vasshastigheit før tiltak, ved 150 m<sup>3</sup>/s.





Figur 20 Vasshastigheit etter tiltak, ved 150 m<sup>3</sup>/s.

## 6 Diskusjon

Resultata syner at endringa i vasstand som følgje av diverse tiltak for habitatforbetrande tiltak, av betydning for hydrologi, er beskjeden. Resultata syner auka vassføring på 3 cm. Det er truleg fleire tiltak enn det som er kome med i denne studien, basert på oppgjevne tal i NORCE sin sluttrapport. I denne studien er det også brukt ei generell høgde på kvart areal på 0.4 m. I Rapportane er det beskrive ei høgde på steinane på 0.5 m for steiner i steingrupper og ein del større på blokkutlegg. Grunnen til at høgda er redusert med 10 cm er at me har tatt utgangspunkt i polygon av for eksempel steingrupper og ikkje enkeltsteinar. At me har brukt mindre steinhøgde er difor for å ta høgde for areala mellom steinane.

Om alt hadde blitt inkludert i detalj kunne nok endring i vasstand vert noko høgare, men truleg i underkant av 10 cm. Det kan difor vurderast at tiltaka har liten effekt på vasstanden og ei auke i flaumstørrelse, men er ikkje neglisjerbar.

Sidenedbørsfelt er ikkje inkludert i modellen.

Endring i ekstremhendingar for nedbør og snøsmelting vil ha mykje å seie for flaumhendingar på vestlandet og i Teigdalsvassdraget. Det er forventa ei auke i temperatur -og nedbørsforhold på Vestlandet, som simulert av klimamodellar til å auke fram mot 2100 (Lawrence, 2016).

Gardsbruk langs Teigdalselva ligg på flaumsletter og det kan ventast at områda flaumar over ved større flaumar. Modelleringa syner at delen synt i Figur 19 verte satt under vatn ved ei vassføring på 100 m<sup>3</sup>/s. Ved ei vassføring på 150 m<sup>3</sup>/s vil større delar av dyrka mark verte oversvømt.

Eit anna moment i flaumsamanheng er regulering av Volavatnet. Historiske flaumar og vasstand i vatnet syner at demninga ved fleire tidspunkt har hatt overløp. I og med at vassdraget er regulert kan BKK, til ei viss grad, styre flaumar og flaumstørrelse. Om BKK har eit ansvar for flaum i Teigdalsvassdraget bør dette oppretthaldast med regulering av vassdraget i forkant av obsvarsel for flaum, evt. nedregulering av vatnet i periodar med historisk høg vassføring.

## 7 Konklusjon

I Hovudsak vurderer COWI at:

- Tiltaka utført i Teigdals elva vil ha liten effekt på Vasstanden, men er ikkje neglisjerbare.
- Tiltaka har truleg ført til auka erosjon i nokre område. Det kan anbefalast erosjonsreducerande tiltak i aktuelle område. Dette kan kombinerast med habitattiltak i form av skjulstein langs elvebredde. Evt. kan steinar som fører til auka erosjonsforhald flyttast til elvebredda.
- Tiltaka har ført til større sedimentering like nedstrøms tiltaka og ei generell masseforflytting. Effekten dette kan ha på flaumstørrelse er ikkje simulert. I prinsippet vil redusert elvekapasitet som følge av sedimentering auke flaumnivå i nokre område og redusere flaumnivået i andre område, der sedimenta er frakta frå.
- Betre vasstandsregulering av Volavatnet vil kunne redusere størrelsen på flaumar.

## 8 Referansar

Fjellheim, A., Barlaup, B., & Raddum, G. (1996). *Oppfølgende fiskeribiologiske undersøkelser i Teigdalselva - En evaluering av tiltak for å styrke fiskebestanden*. UIB.

Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE.

NORCE. (2018). *Habitattiltak i Teigdalselva. Sluttrapport*.

Uni Research Miljø LFI. (2016). *Habitattiltak i Teigdalselva, Hordaland*.