

Stjørdalselva

Biotoptiltak for fisk i Meråker kommune – detaljplan

Oppdragsgiver: NTE Energi



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
1	31.10.2024	Endring av tiltakene etter gjennomførte prøvegravinger	Per Ivar Bergan	Lars Erik Andersen	
2	20.11.2024	Nye kostnadsberegninger	Bård S. Skatvold		Per Ivar Bergan
3	07.01.2025	Framdriftsplan og smoltproduksjon	Per Ivar Bergan	Lars Erik Andersen	

Rapporten er utarbeidet av: Per Ivar Bergan, Bård Skatvold, Lars Skeie og Kjersti Misfjord

Sammendrag

NTE skal utføre biotoptiltak for laksunger på seks ulike delstrekninger i Stjørdalselva i Meråker kommune i henhold til pålegg fra NVE/Energidepartementet. Tiltakene ble først skissert i rapport for miljødesign for Stjørdalselva i Meråker kommune (Arnekleiv m.fl., 2020a). Før tiltakene kan gjennomføres må det etableres avtaler mellom NTE og berørte grunneiere.

Sweco fikk i oppdrag å utarbeide en detaljplan for tiltaksgjennomføringen. Aktuelle tiltak er ripping/harving av bunnsubstratet for å gjenskape hulrom mellom steinene, utlegging av grov stein som dekker elvebunnen og utlegging av langsgående ranker av stein av egnet størrelse der bunnsubstratet er for finkornet til å være godt egnet som oppvekstområde for eldre laksunger. Vi har foreslått hvilke tiltak som bør gjennomføres på de ulike delstrekningene. Beskrivelsene av tiltak på de ulike delstrekningene ble justert etter gjennomført prøvegraving på alle tiltaksområdene i september 2024.

Basert på en 2D hydraulisk modell for Stjørdalselva i Meråker har vi beregnet vannhastigheter og dybdeforhold under en 5-årsflom for alle de seks tiltaksområdene. Resultatene fra dette benyttes som grunnlag for valg av steinstørrelser.

Vi har fått informasjon om at det er tilgjengelig stein i dalføret, og vi har innhentet pris på levering av stein. Priser for gjennomføring av tiltakene er ellers estimert på bakgrunn av erfaringer fra andre prosjekter.

For å unngå skader på rogn og ungfisk foreslår vi at arbeidene i elva foregår på høsten før gytetiden. Gjennomføring av tiltakene vil resultere i en blakking av elvevannet på en lang strekning nedstrøms anleggsstedet. Vi foreslår derfor at det unngås å utføre tiltak i fiskesesongen som strekker seg fra 1. juni til 31. august. Tiltakene bør derfor gjennomføres i perioden 1. september til 10. oktober. Det er et ganske kort tidsvindu hvor anleggsarbeidene bør foregå. Det er ganske omfattende og tidkrevende arbeidsoperasjoner som skal gjennomføres. Som en konsekvens av dette foreslår vi at det i 2024 kun blir gjennomført forberedende oppgaver (utført). Det er nå gjennomført prøvegravinger og vurderinger av adkomst. Prøvegravningene viste at det var et tynt dekke med stein og grus over leire på flere av tiltaksområdene. Dette medfører at tiltakene omfatter mer tilførsel av stein i stedet for ripping/harving som inngikk i den opprinnelige planen. Selve biotoptiltakene gjennomføres i 2025 og 2026, mens evalueringen med hensyn på dokumentasjon av effekt for ungfisk gjennomføres i perioden fram til 2029 da det foregår påleggsundersøkelser av ungfisk i hele Stjørdalselva. Den foreløpige kostnadsestimeringen viser at tiltakene vil beløpe seg til i størrelsesorden 11,4 mill. kroner.

Det er utført estimer på hvilken konsekvens tiltakene forventes å ha for smoltproduksjonen. Det er naturligvis knyttet store usikkerheter til disse estimatene. Det forventes at de ulike tiltakstypene vil resultere i ulik kapasitet for smoltproduksjon på tiltaksområdene. Lavest nytteverdi pr arealenhet forventes fra ripping/harving, mens utlegging av langsgående steinranker med grov stein forventes å resultere i den høyeste smoltkapasiteten. Estimaten sannsynliggjør at biotoptiltakene vil øke elvas smoltproduksjon på samme nivå som de tidligere fiskeutsettingen bidro til.

Innholdsfortegnelse

1.1	Bakgrunn	4
1.2	Formål	4
2	Om NTE Energi AS	5
3	Problemområder og avbøtende tiltak	5
4	Forholdet til andre myndigheter og interessenter	6
5	Prinsipper for ulike former for biotopiltak	7
5.1	Prinsipper for behandling av eksisterende bunnsubstrat	7
5.2	Prinsipper for utlegging av tilført stein	9
5.3	Prinsipper ved tildekking av leirflater	10
6	Vurdering av flom og erosjonsfare	10
7	Hydrauliske beregninger og valg av steinstørrelser	11
7.1	Beregning av 5-årsflom for dimensjonering	11
7.2	Hydraulisk modellering	11
7.3	Beregnete vanndybder og vannhastigheter	13
7.4	Beregning av steinstørrelser	32
8	Resultater fra prøvegraving i 2024 og justering av tiltaksplan	33
9	Kostnadsestimering av tiltakene	39
10	Det enkelte tiltaksområde med arealbrukskart og kostnadsoverslag	39
10.1	Meråker sentrum	40
10.2	Pålsneset	43
10.3	Oppstrøms Krokstadåa	45
10.4	Vollåa	48
10.5	Gudåa	51
10.6	Oppstrøms Renå	54
11	Konsekvenser for smoltproduksjonen	56
12	Fremdriftsplan	60
13	Referanser	61

Innledning

1.1 Bakgrunn

I 1989 ble det gitt tillatelse til bygging av Kraftverkene i Meråker inkludert fornyet tillatelse til å videreføre tidligere reguleringer. Konsekvensene av reguleringene for fisk er beskrevet i Arnekleiv m. fl., 2020a og Arnekleiv m.fl., 2020b.

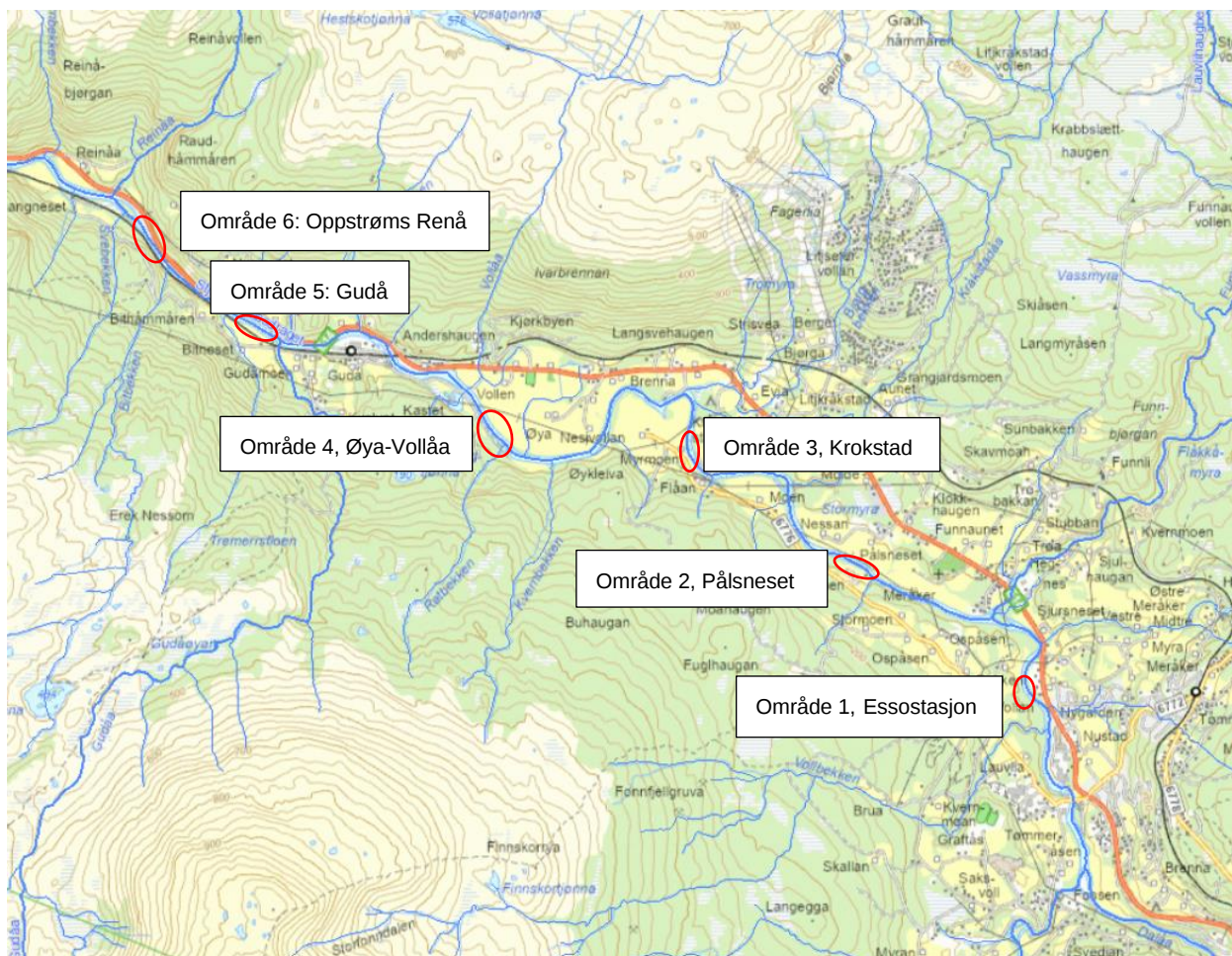
For å kompensere for redusert smoltproduksjon, ga Energidepartementet pålegg om gjennomføring av biotopiltak for laks i brev av 7. november 2023 til NTE. Samtidig med at det blir gjennomført biotopforbedrende tiltak som forventes å resultere i en høyere smoltproduksjon, skal utsettingen av fisk fases ut.

Pålegget omfatter utarbeidelse av plan for gjennomføring av biotopiltak på seks ulike strekninger i elva. Disse seks delområdene, hvor det skal utføres tiltak, er alle lokalisert og beskrevet på et overordnet nivå i Arnekleiv m.fl. (2020a). I utgangspunktet var det foreslått tiltak på åtte ulike strekninger av elva, men NVE og OED har i sitt endelige pålegg redusert dette til seks strekninger.

I utarbeidelsen av dette dokumentet har vi benyttet fagpersoner innen fiskebiologi, landbasert biologi, anleggsteknikk og vassdragshydraulikk.

1.2 Formål

Formålet med denne rapporten er å gi en mer detaljert beskrivelse av hvor, hvordan og når det enkelte tiltak bør gjennomføres. Arealer som skal benyttes til atkomstveier og til mellomlagring av eventuelle masser som skal fraktes ut fra elva, og masser som skal tilføres vassdraget, angis på kart for alle tiltaksområdene. Det angis samtidig prinsipper for hvordan de ulike tiltakstypene skal utformes for at de skal ha den ønskede effekten for fiskeproduksjonen og for at tiltakene ikke skal gi uønskede erosjonseffekter i vassdraget. Det gis også råd om når på året, og under hvilke forhold det vil være mest hensiktsmessig å utføre tiltakene. Ut fra dette utarbeides framdriftsplanen for gjennomføring og kontroll med effektene. En oversikt over lokalisering av de aktuelle tiltaksområdene er vist i Figur 2-1.



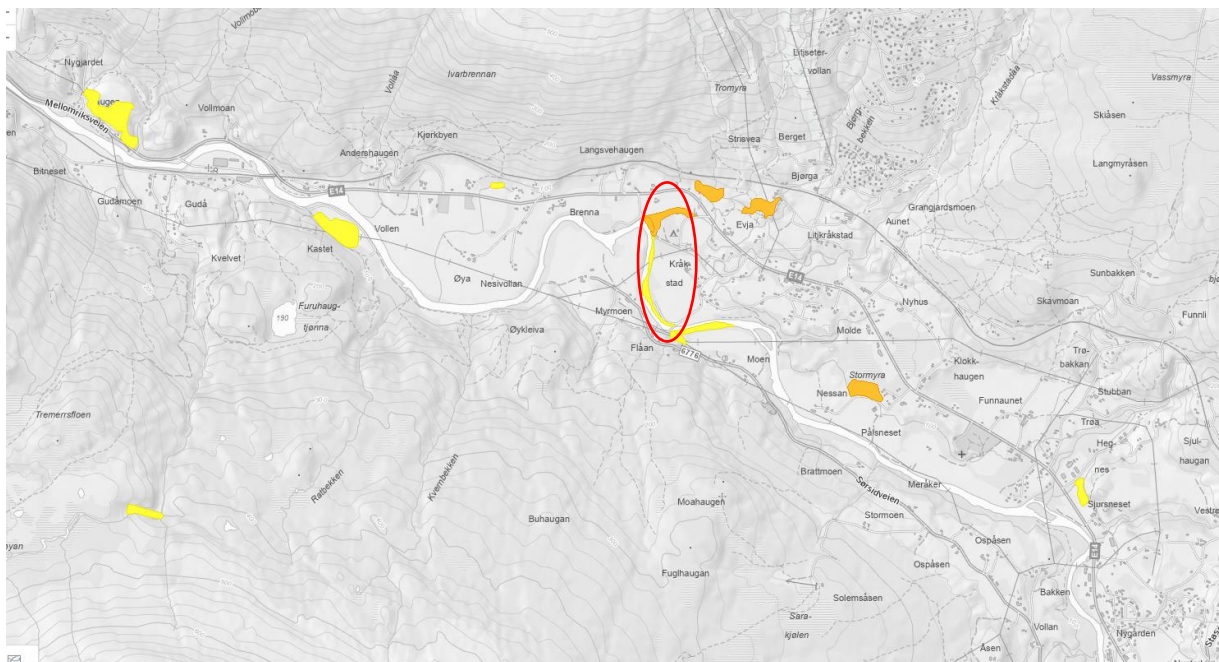
Figur 2-1: Oversiktskart med lokalisering av tiltaksområdene vist med røde ellipser.

2 Om NTE Energi AS

NTE Energi AS er et heleid datterselskap av NTE. NTE eies av 23 kommuner som tidligere utgjorde Nord-Trøndelag fylke. NTE Energi produserer i et normalår litt under 4 TWh fornybar kraft. Produksjonen er fordelt på 23 kraftstasjoner. Meråker kraftverk er blant selskapets største kraftverk. Kraftverket har installert ytelse på 87 MW fordelt på to francisturbiner. Midlere årsproduksjon er på 463 GWh. Fallhøyden er på 260 meter.

3 Problemområder og avbøtende tiltak

Det er ikke gjennomført kartlegging i henhold til NiN, Miljødirektoratets instruks langs Stjørdalselva i Meråker. Det er imidlertid registrert flere naturtyper i henhold til DN håndbok 13, og disse er verdsatt i henhold til Miljødirektoratets KU-veileder M-1941. Registrerte naturtyper er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1: Verdifulle naturtyper langs Stjørdalselva langs prosjektområdet. Gule områder har "noe verdi", mens oransje områder har "middels verdi". (Kilde: Naturbase). Registrerte naturtyper som kan komme i konflikt med biotoptiltakene er vist med rød ellipse.

Blant de områdene hvor det skal gjennomføres biotoptiltak er det bare ved tiltaksområde 3 ved Krokstad at det er registrert et verdifullt område for naturtyper (Figur 3-1). Området er registrert som åpen flommark av noe verdi. Dette må hensyntas under gjennomføring av biotoptiltakene i tiltaksområde 3.

Det er dyrket mark ved flere av tiltaksområdene. For å gjennomføre de planlagte tiltakene vil det bli benyttet relativt tunge maskiner. Det er derfor viktig å planlegge tiltakene slik at anleggstrafikken ikke medfører tetting av dreneringssystemet på dyrket mark.

Grunnforholdene i Meråker er i stor grad preget av leire. Det er også påvist forekomst av kvikkleire flere steder i området. Dette gjelder spesielt ved tiltaksområde 1 ved Meråker sentrum der det er en kvikkleiresone i risikoklasse 3 (NVE-atlas). I henhold til NVE-atlas kan det påtreffes marin leire i alle tiltaksområdene som inngår i denne planen. Det ble derfor gjennomført prøvegraving ved alle tiltaksstedene. Det ble påvist tynt gruslag over leire på de fleste tiltaksområdene.

4 Forholdet til andre myndigheter og interessenter

Pålegget om gjennomføring av de tiltakene som beskrives i dette dokumentet er gitt til NTE av OED 7. november 2023. Pålegget er gitt i nært samarbeid med KLD som er myndighet for å pålegge fiskeundersøkelsene. En gjennomføring av tiltakene er avhengig av tillatelser fra de berørte grunneierne. Dette følges opp og ivaretas av NTE. Ved to av tiltaksområdene er man avhengig av å krysse Meråkerbanen ved bruk av usikrede landbruksoverganger. Tillatelse til bruk av disse, og eventuell bruk av sikringsvakt må avklares med Bane NOR.

Denne detaljplanen vil bli sendt ut på høring til relevante myndigheter og interessenter.

5 Prinsipper for ulike former for biotoptiltak

I Stjørdalselva i Meråker er det dokumentert at det er gode oppvekstområder for eldre laksunger som er flaskehals for lakseproduksjonen (Arnekleiv m.fl., 2020a). I samme rapport er det også gjort en foreløpig vurdering av hvilke metoder som ser ut til å være best egnet for å forbedre oppvekstforholdene for laksunger på de seks utvalgte tiltaksstrekningene. Dette blir imidlertid vurdert nærmere i denne rapporten. Overordnede prinsipper som blir lagt til grunn er:

- Kost-nytte-betraktninger i den forstand at det er et mål å få mest mulig forbedring i oppvekstarealer for laksunger til en lavest mulig kostnad.
- Benytte eksisterende veier og faringer så langt det er mulig
- Unngå store naturinngrep
- Unngå transport over dyrket mark som kan skade drenssystem
- Unngå/begrense arbeid under kraftlinjer
- Unngå unødig bratte eller vanskelige atkomster og trafikkfarlige løsninger.

En gjennomgang av ulike metoder for utredning og tiltak for bedring og restaurering av fysisk vannmiljø er beskrevet i rapporter fra NORCE; Pulg m.fl., (2019) og Pulg m.fl., (2023). Anbefalt tidspunkt for fysiske tiltak i laksevassdrag er der satt til perioden fra begynnelsen av juli til starten av oktober. Bakgrunnen for dette er at i denne perioden er fisken mobil, og det er ikke rogn eller plommeseekkyngel nede i grusen. I Stjørdalselva foregår det laksefiske fra 1. juni til og med 31. august. Ved gjennomføring av de planlagte tiltakene vil det bli høy turbiditet i vannet nedstrøms tiltaksområdet. Vi vil derfor anbefale at de planlagte tiltakene gjennomføres i perioden 1. september til 10. oktober.

5.1 Prinsipper for behandling av eksisterende bunnsubstrat

Harving og ripping innebærer ingen tilførsel eller uttak av masser, men er en behandling av det stede egne bunnsubstratet. På elvestrekninger hvor det har skjedd en sedimentasjon av finstoff, men samtidig at bunnsubstratet i utgangspunktet består av stein, vil det å rote opp i det eksisterende bunnsubstratet gi forhold som er bedre egnet for eldre laksunger. Effekten av denne tiltakstypen er at det blir flere og større hulrom mellom steinene. Dette gir forhold for tilstedeværelse og vekst for en tettere bestand av eldre ungfisk.

Den enkleste måten å utføre dette på er at det kjøres med beltegående gravemaskin i elveløpet, og at man løfter opp stein med en vanlig grabb, rister litt på massene og legges steinmassene tilbake. På denne måten blir finstoff, alger og mose vasket bort fra steinene i bunnsubstratet. Metoden forutsetter at bunnsubstratet i utgangspunktet er forholdsvis grovt med dominerende steinstørrelse fra 5 -50 cm. (Pulg m.fl., 2023). Slik harving av bunnsubstratet har vist seg å gi bedre skjul og høyere tetthet av ungfisk. Varigheten av den positive effekten av tiltaket vil variere avhengig av massetransporten i vassdraget og hellingsgradient/vannhastighet (Pulg m.fl., 2023), men det forventes en positiv effekt i minst 10 år. Episoder med spesielt store flommer vil også kunne forårsake at hulrommene blir tettet med grus og sand.

Dersom mektigheten av det egnede bunnsubstratet er stor, kan arbeidet med fordel utføres som ripping med en teleripper med en eller flere pigger. Fordelen med dette er at tiltaket da får en positiv effekt lengre nede i bunnsubstratet, og at metoden er mer tidsbesparende under utførelse (Pulg m.fl., 2023). Det ble derfor gjennomført prøvegraving på flere steder på tiltaksområdet før denne metoden kan anbefales.

Dersom bunnsubstratet inneholder mye fingrus og/eller sand i tillegg til stein av ønsket størrelse, kan tiltaket gi bedre resultat dersom det meste av det finkornede materialet fjernes fra området. Dette kan gjøres med ulike metoder. Dersom det skal utføres tiltak i en liten elv. Eller på en begrenset strekning i en større elv, kan tromling og/eller spyling av substratet være en egnet metode. Først benytter gravemaskinen rippetann for å løse opp elvesubstratet dersom dette er svært fast. Deretter benyttes trommelskuffen til å sikte elvesubstratet (Andersen og Eriksen, 2023). Siktingen utføres over traktorhengeren slik at finsubstratene (< 25 mm) havner i traktorhengeren. Det grovere substratet legges så tilbake i elva (Figur 5-1). Massene i

traktorhengeren må da legges i et midlertidig massedeponi inne på land. Tiltakstypen er funnet å ha god effekt i Eira (Bremset m.fl., 2019 og Jensen m.fl, 2014). Denne tiltakstypen er også gjennomført i Dalåa, som ligger ovenfor den strekningen som er naturlig lakseførende i Stjørdalselva. Strekningen ble benyttet til utsetting av laksunger.

Dersom det er store områder hvor det skal fjernes sand og finstoff fra bunnsubstratet, er det effektivt å sette bunnsubstratet på land, for så å legge tilbake den grovere fraksjonen. Dette er gjennomført i Eira i Møre og Romsdal (Lars Erik Andersen, Sweco. pers. med.).



Figur 5-1: Bruk av trommelskuffe i Eira. (Bildet er hentet fra Jensen m.fl., 2014)

Det å fjerne den finkornede fraksjonen fra bunnsubstratet er mye mer tidkrevende enn ordinær harving eller ripping. Tiltaksformer som fjerner sand og småstein anbefales derfor ut fra en kost-nytte-vurdering kun dersom ripping/harving ikke gir et tilfredsstillende resultat.



Figur 5-2: Spesialtilpasset grabb for fjerning av sand og småstein fra bunnsubstratet benyttet i Dalåa i 2013.

5.2 Prinsipper for utlegging av tilført stein

For å oppnå en høy produksjon av laksunger er det en forutsetning at det er bra med skjul. De fleste egnede skjulplassene i en elv vil ligge i hulrom mellom steiner. På elvestrekninger med forholdsvis lav strømhastighet vil bunnssubstratet som hovedregel bestå av grus og relativt små stein. Slike strekninger fungerer ofte godt som gyteområder, men innehar for få hulrom/skjul for eldre laksunger. I Stjørdalselva i Meråker er det dokumentert at det er parr/eldre laksunger som er flaskehals for lakseproduksjonen. Det forventes derfor at tilførsel av grovere substrat på slike strekninger vil øke antall skjul og dermed også tettheten av eldre laksunger. I mange vassdrag rundt Trondheimsfjorden er det en utfordring at det er blottlagt leire på elvebunnen, eller at gruslaget over leirmassene er tynt. Der dette er tilfellet kan det ikke anbefales ripping/harving for å øke hulromskapasiteten. Tilførsel av steinmasser er da et mye bedre alternativ.

Også tidligere er det lagt ut grove steinmasser i øvre deler av Stjørdalselva. I 2002 ble det lagt ut betydelige mengder med sprengtstein i Rashølen som ligger mellom tiltaksområde 2 og tiltaksområde 3 i denne rapporten. Hensikten med utlegging av stein i Rashølen var å forhindre kvikkleireskred. Smebekken munner i det samme området i Stjørdalselva. Også denne ble hevet og steinsatt for å hindre skred. Det ble gjennomført fiskeundersøkelser i området før og etter gjennomføringen av tiltaket for å dokumentere effekten av tiltaket på fisk (Koksvik m.fl., 2003). Resultatene viste at tilførsel av sprengtstein ga økt tetthet av både laks og ørret.

De aller fleste vassdrag som går gjennom bebygde områder eller landbruksområder er forbygd i yttersvinger for å sikre at elva holder seg til sitt nåværende løp. Dette er også tilfellet i Stjørdalselva. Sammen med at det er etablert dammer i hovedvassdraget og i sidevassdrag, resulterer dette i redusert tilførsel av sedimenter. Tilførsel av masser utenfra vil derfor også kunne bidra til å redusere den langsiktige bunnsenkningen som er en stor utfordring i alle de store vassdragene rundt Trondheimsfjorden.

Formålet med utlegging av rygger/grupper av større steiner i Stjørdalselva vil kun være å øke antall skjul, og ikke på noen måte forsøke å endre strømningsforholdene på strekningen. Det skal heller ikke være et formål at det etableres standplasser for voksen fisk slik at beskatningen i vassdraget øker.

Der det skal legges ut steinrygger, bør disse ligge i strømrretningen, men kan i prinsippet være ubegrenset lange. Det bør alltid ligge relativt stor stein i begge ender av steinryggene for å øke stabiliteten og levetiden på tiltaket. Ved utlegging av langsgående steinrygger bør det i hovedsak benyttes naturlig formet stein framfor sprengtstein. For å øke stabiliteten og levetiden for tiltaket bør det kunne gjøres unntaket fra dette i begge ender av steinryggene dersom det er stor vannhastighet på lokaliteten under flom. Det kan også benyttes relativt stor sprengstein ($D = 0,4-0,6$) langs kantene for å sikre økt stabilitet på slike områder. Når det skal gjennomføres biotopiltak vil det alltid måtte vurderes nytte i forhold til kostnad på tiltaket.

Det vil være noe billigere å bygge disse langsgående steinryggene utelukkende med sprengstein. Dette gjør at steinryggene kan bygges i en operasjon, og at det er lettere å skaffe sprengstein av riktig størrelse ($D = 0,4-0,6$). Bruk av sprengstein kan gi gode resultater for fiskeproduksjonen. Ulempen ved bruk av sprengstein er koblet til det estetiske fordi sprengstein bryter med det som framstår som naturlig i elvenaturen. I Stjørdalsområdet er det tilgang til rundstein av ulike fraksjoner. Vi vil derfor anbefale at det i det alt vesentlige blir benyttet rundstein der det tilføres stein til elva.

Langsgående rygger bør i utgangspunktet bygges med stein i størrelsesorden $D = 0,4-0,6$ (Forseth og Harby, 2013). Vi vil anbefale at det benyttes så grove masser der det er strømhastigheter over 3 m/s ved 5-årsflom. Det er viktig at toppen på ryggene alltid blir liggende under vann. I Stjørdalselva har vi tidligere etablert en 2D hydraulisk modell slik at vi vet vannhastigheten på alle steder i vassdraget ved ulik vannføring. I den aktuelle delen av elva vil vannføringen aldri bli mindre enn 9,5 m³/s da dette er pålagt minstevannføring hele året. Eventuell isproblematikk er også redusert i denne delen av elva etter reguleringen. Det er derfor grunn til å tro at levetiden på slike tiltak vil være større her enn i mange andre vassdrag. Det går imidlertid fortsatt store flommer i elva, og erfaringer de senere årene har vist at storflommer kan opptre til alle årstider.

På strekninger som er relativt homogene, og hvor det ikke er for dypt, er det aktuelt å dekke store bunnflater med grovere steinmasser. Det vil kunne resultere i at et større areal får økt hulromskapasitet sammenlignet med om det kun legges ut steinranker. Dette blir vurdert fra lokalitet til lokalitet.

På områder hvor det skal legges ut stein, vil vannhastigheten være styrende for hvor stor stein som bør benyttes. Det optimale i forhold til å skape skjul er å benytte stein i størrelsessortering $D = 0,4-0,6$. På store arealer er det imidlertid ikke dypt nok til å benytte så grov stein. Der anbefaler vi at det benyttes stein i fraksjon 12-40 cm. Dersom vannhastigheten ved 5-årsflom tilsier at slik stein ikke vil bli liggende over tid, vil vi anbefale at steinutleggingen blir beskyttet ved at det legges ut større stein mot strømrerningen, og også som en nedstrøms avslutning på steinutleggingen.

5.3 Prinsipper ved tildekking av leirflater

Stjørdalselva i Meråker kommune ligger under marin grense. Det er derfor forekomster av leire under elvegrusen flere steder. Når elva blir forbygd i yttersvinger blir det mindre tilførsel av elvegrus til vassdraget og elva graver seg da ned i bunnen. Dette har medført at det på enkelte strekninger har blitt blottlagte leirflater. På andre strekninger kan det hende at gruslaget er så tynt at det ikke er forsvarlig å foreta ripping, harving eller tromling. Dette ble vurdert under prøvegravingen i september 2024.

På leirflater er det svært lite skjul for laksunger. Fiskeproduksjonen blir derfor redusert i vassdrag med blottlagt leire. Ved tilførsel av steinmasser som legges over de blottlagte leirflatene, kan det igjen bli gode oppvekstområder for fisk. Erfaringer fra andre vassdrag hvor det er tilført sprengt stein på elvebunn med homogent substrat har vist seg å gi økt fiskeproduksjon (Hvidsten og Johnsen, 1992, Koksвик m.fl, 2003).

Det kan være utfordrende å få utlagt stein til å bli liggende i ro under flomforhold. Vi vil derfor sterkt anbefale at det benyttes sprengstein dersom blottlagt leire skal tildekkes med stein. Sprengstein har en mer kantet struktur enn naturlig elvestein. Det er derfor større sannsynlighet for at utlagt stein blir liggende når det benyttes sprengstein. Soliditeten ved utlegging av sprengstein i vanlige forbygninger øker dersom steinene blir lagt i forband med hverandre (Fergus m.fl., 2010), men her er det ønskelig å skape hulrom som skjulesteder for ungfisk. Steinutleggingen bør derfor ikke gjennomføres på samme måte som om hensikten hadde vært kun erosjonssikring mot leirflaten.

Valg av steinstørrelse er vesentlig for å oppnå at utlagt stein skal bli liggende i ro. Der hensikten med utleggingen er erosjonssikring blir det anbefalt å benytte stein av en størrelse som motstår kreftene ved en 200-årsflom. I denne saken derimot er en positiv effekt for fiskeproduksjonen den primære målsettingen. Valg av steinstørrelse må derfor i tillegg til vannkrefter under flom styres av ønsket om å oppnå mest mulig hulrom som gir skjul for eldre laksunger. Det anbefales at det ved leirflater som tildekkes med sprengtstein legges en ramme med noe større stein rundt den aktuelle leirflaten. Etter utført prøvegraving i alle tiltaksområdene i september 2024, og vurdering av egnede tiltakstyper er det klart at det ikke blir aktuelt å gjennomføre tiltak på blottlagt leire i dette prosjektet.

6 Vurdering av flom og erosjonsfare

Selv om Stjørdalselva er regulert med lagring av vann i store magasin, forekommer det fortsatt store flommer relativt hyppig. Det er derfor viktig at tiltakene som skal gjennomføres i elva ikke øker skadepotensialet ved flom og ikke skaper endrede strømningsforhold som kan gi uønsket erosjon i elvebunn eller elvebredd.

Ingen av tiltakstypene som er planlagt benyttet på de seks tiltaksområdene tar sikte på å endre strømningsforholdene i elva. Tidligere erfaringer har vist at etablering av biotiltak ved bruk av terskler, buner og innsnevring av elveløp kan resultere i en kraftig økning i tetthet av eldre ungfisk (Gabrielsen m.fl., 2016), men samtidig kan de forårsake uforutsette erosjonsskader. Av de tiltakstypene som vurderes i dette prosjektet er det utlegging av steingrupper og steinrygger som har størst potensiale for å endre strømningsbildet i elva.

Steinrygger som plasseres på elvebunnen skal i så stor grad som mulig legges i strømrretningen slik at det ikke oppstår unødig påvirkning av strømningsbildet (Pulg m.fl., 2023). Langsgående steinrygger har derfor også sannsynlighet for lengre levetid enn om steinrygger legges på tvers av strømrretningen. I realiteten er det imidlertid slik at strømrretninger på et gitt elveavsnitt varierer noe med varierende vannføring. Utlekking av langsgående steinrygger vil derfor også kunne gi mindre endringer av strømningsforhold lokalt.

7 Hydrauliske beregninger og valg av steinstørrelser

7.1 Beregning av 5-årsflom for dimensjonering

Biotoptiltakene er forutsatt dimensjonert for en 5-årsflom. Det er beregnet 5-årsflom for i Stjørdalselva basert på flomfrekvensanalyse for VM124.16 Funna.

5-årsflom beregnet ved flomfrekvensanalyse (FFA) basert på døgnverdier for VM124.16 Funna er ca. 184 m³/s. Beregnet 5-årsflom i NEVINA ved bruk av formelverk RFFA-2018 gir 329 m³/s. Det store avviket skyldes trolig effekten av reguleringen og dempning av flommen.

Det er valgt å legge til grunn 5-årsflom basert på FFA ved Funna for Stjørdalselva. For å skalere 5-årsflommen til de ulike tiltaksområdene, er beregnet spesifikk verdi for 5-årsflom basert RFFA-2018 (NEVINA) ved Funna lik 400 l/s/km² og multiplisert med restfeltenes areal. 5-årsflom er dermed beregnet som 5-årsflom ved Funna + 5-årsflom for restfelt.

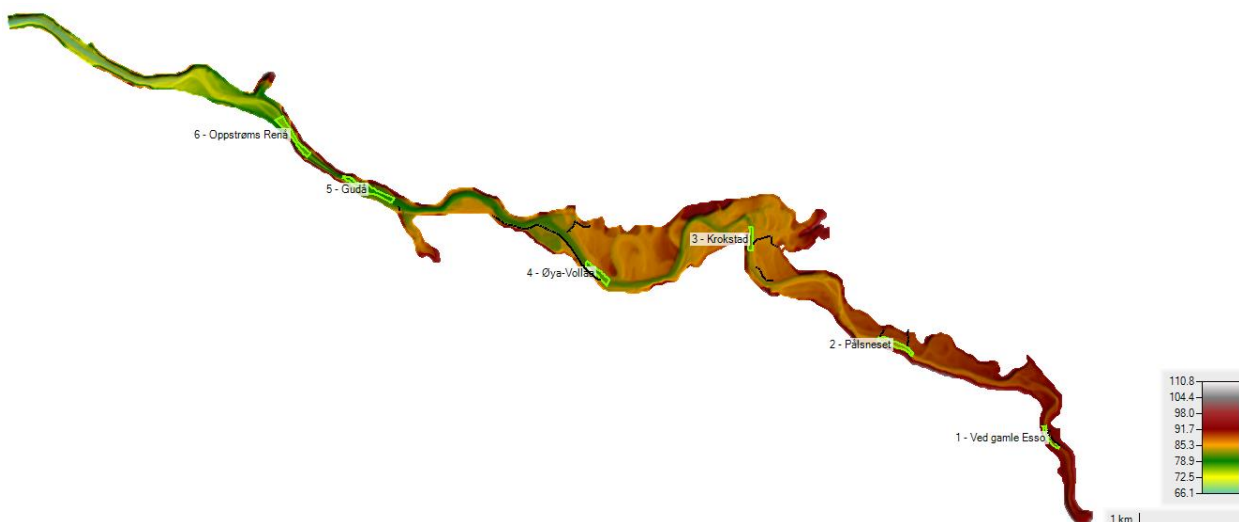
Tabell 7-1: Beregnede 5-årsflomverdier (døgnverdier) for de ulike tiltaksområdene i Stjørdalselva.

Punkt/sted i Stjørdalselva	Areal restfelt (km ²)	5-årsflom (m ³ /s)
VM124.16 Funna	-	184
Tiltaksområde 1 – Meråker ved gamle Esso	0	184
Tiltaksområde 2 – Pålsneset	2.2	185
Tiltaksområde 3 – Krokstad	5.5	186
Tiltaksområde 4 – Øya-Vollåa	30.5	196
Tiltaksområde 5 - Gudå	64.2	210
Tiltaksområde 6 - Oppstrøms Renå	67.9	211

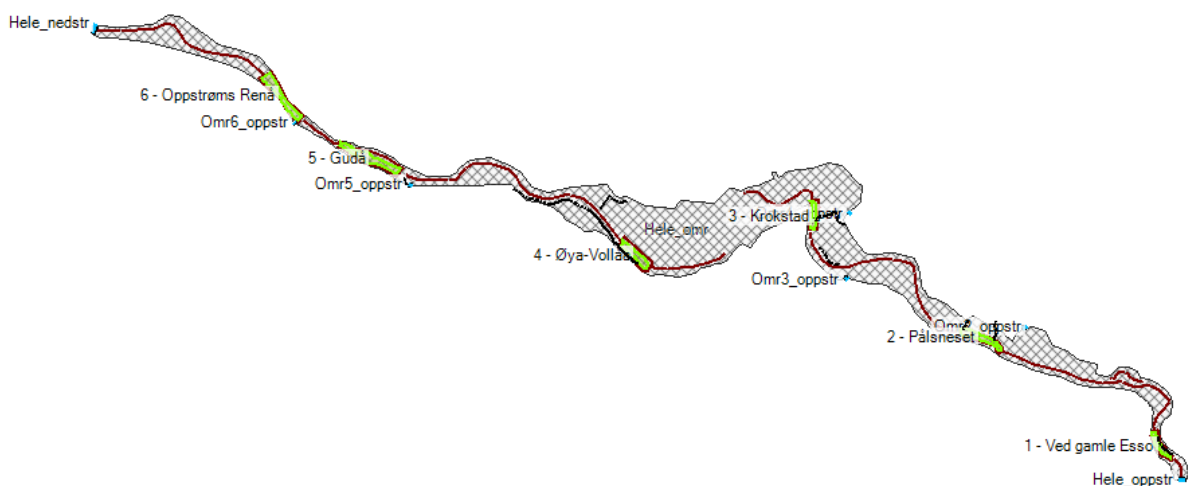
7.2 Hydraulisk modellering

Den hydrauliske modellen er basert på tidligere utført arbeid i Stjørdalselva, som er dokument i notat «12306001_Notat hydraulisk modell Stjørdalselva_v2» (Sweco, 2017). Leser henvises til notatet for utdypende forklaring av hvordan grunnlag og ulike parametere er valgt.

Det er valgt å benytte programvaren HEC-RAS 6.4.1 for å modellere en to-dimensjonal strømnings i Stjørdalselva. Årsaken til endring i programvare/modell (tidligere RiverFlow2D) er grunnet i utførende sin kompetanse innenfor hydrauliske modeller. Terengmodellen er basert på oppmålinger med ADCP og har en oppløsning på 1x1 meter (Sweco, 2017). Geometrien som er benyttet for å beregne strømnings i Stjørdalselva (se Figur 7-2: Modellgeometri for Stjørdalselva. er etablert for en strekning som starter like oppstrøms tiltaksområde 1 i Meråker, til like nedstrøms tiltaksområde 6 ved Renå.



Figur 7-1: Terrengmodell benyttet for Stjørdalselva. De grønne områdene viser tiltaksområdene.



Figur 7-2: Modellgeometri for Stjørdalselva. De grønne områdene viser tiltaksområdene.

Ruheter er valgt basert på erfaringstall og ved kalibrering ble det målt et avvik i vannstand på +/- 30 cm for en vannføring på 34 m³/s (Sweco, 2017).

Tabell 7-2: Benyttede ruhetstall (Manningstall) i den hydrauliske modellen. Basert på kalibrering fra tidligere modell (Sweco, 2017).

Overflate	Mannings ruhetstall M i m ^{1/3} /s (n = 1/M)
Elv hovedløp	30 (0,033)
Elvebredd, øyer - busker	15 (0,065)
Elveslette	25 (0,040)



Figur 7-3: Ruhetsverdier/Manningstall n benyttet i modellen.

Det er benyttet sju grenseverdier (seks for innløp av vannføring og én for utløp av vann fra modellen). Valgte grenseverdier (tilsvarende 5-årsflom) er gitt i Tabell 7-3.

Tabell 7-3: Valgte grenseverdier for modellgeometrien. Plassering av grense er vist i Figur 7-2.

Grense	Verdi
Hele_oppstr	Vannføring konstant lik 184 m ³ /s og normalhelning 0,001
Omr2_oppstr	Vannføring konstant lik 1 m ³ /s og normalhelning 0,03
Omr3_oppstr	Vannføring konstant lik 1 m ³ /s og normalhelning 0,03
Omr4_oppstr	Vannføring konstant lik 10 m ³ /s og normalhelning 0,004
Omr5_oppstr	Vannføring konstant lik 14 m ³ /s og normalhelning 0,02
Omr6_oppstr	Vannføring konstant lik 1 m ³ /s og normalhelning 0,5
Hele_nedstr	Normalhelning 0,001

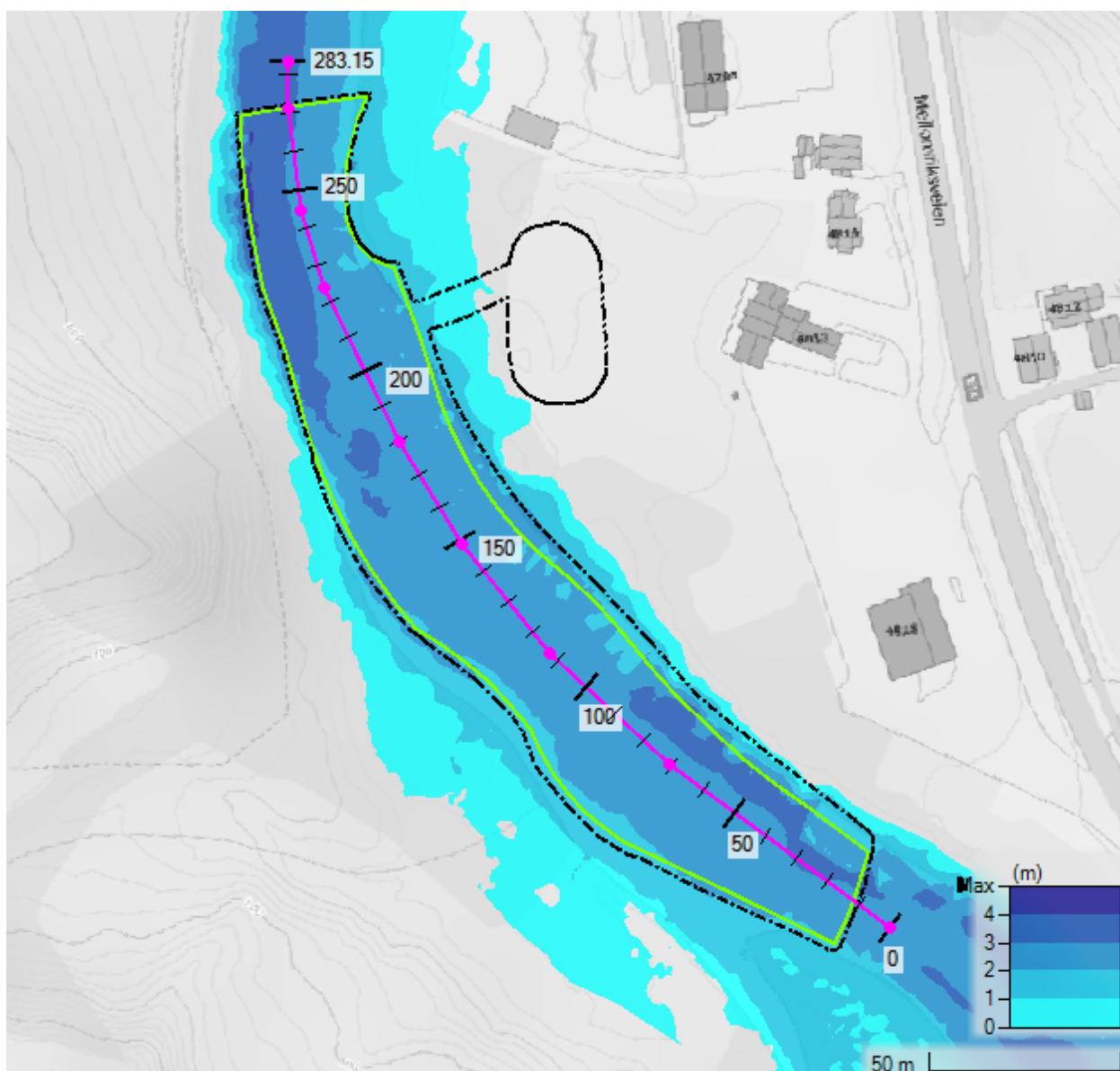
7.3 Beregnede vanndybder og vannhastigheter

Resultatene fra den hydrauliske modellen er blant annet vannhastigheter, vanndybder og vannstander. I Tabell 7-4 er det vist gjennomsnittlige og maksimale vannhastigheter innenfor et tiltaksområde. I tillegg er det vist gjennomsnittlige vanndybder.

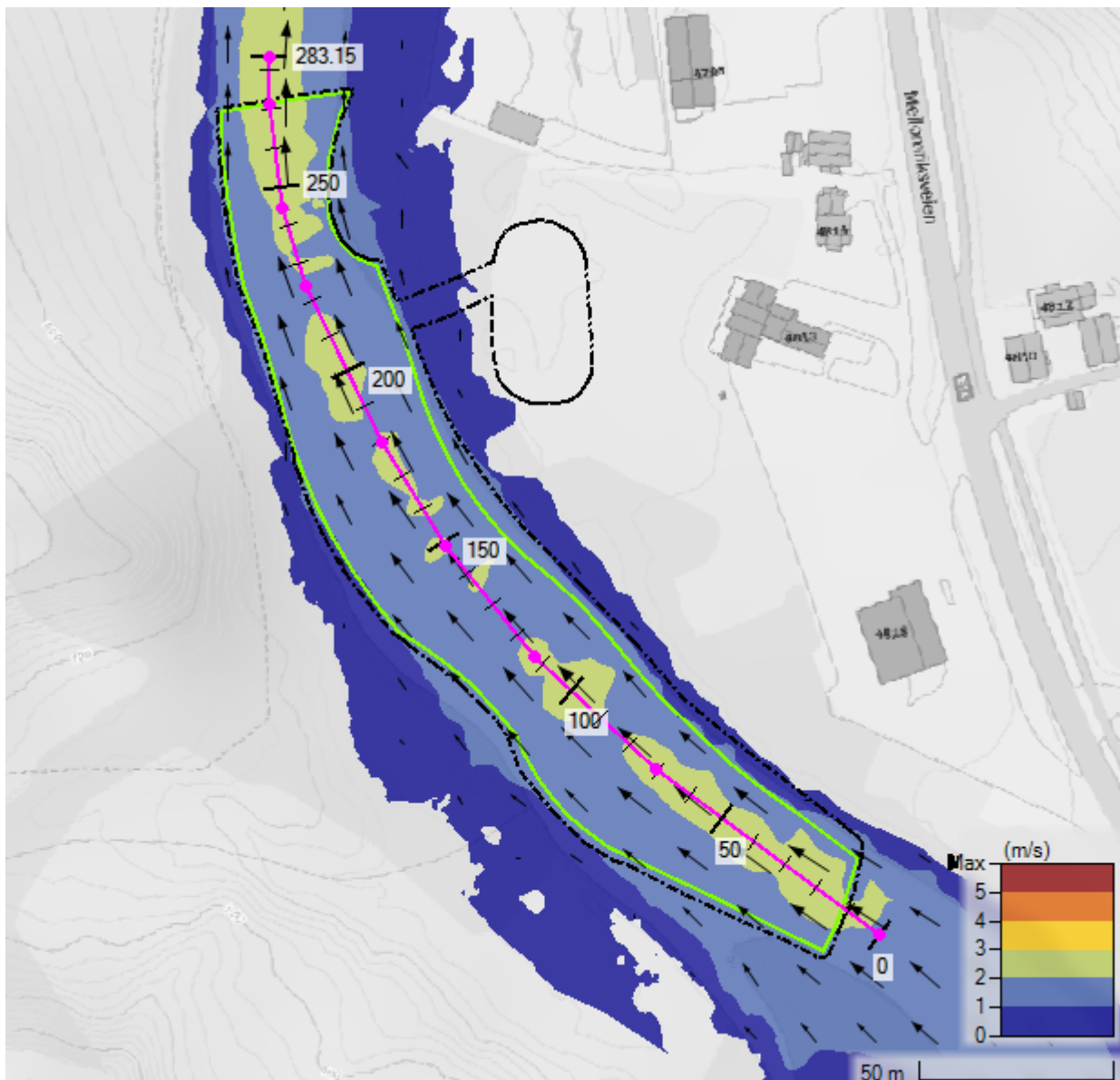
Tabell 7-4: Beregnede vannhastigheter og -dybder ved 5-årsflom i Stjørdalselva for de ulike tiltaksområdene.

Område	Vannhastighet gjennomsnitt (m/s)	Vannhastighet maksimal (m/s)	Vanndybder gjennomsnitt (m)
Tiltaksområde 1 – Meråker ved gamle Esso	2,0	2,1	2,7
Tiltaksområde 2 – Pålsneset	2,0	2,2	2,5
Tiltaksområde 3 – Krokstad	1,8	2,0	3,1
Tiltaksområde 4 – Øya-Vollåa	1,9	2,5	3,0

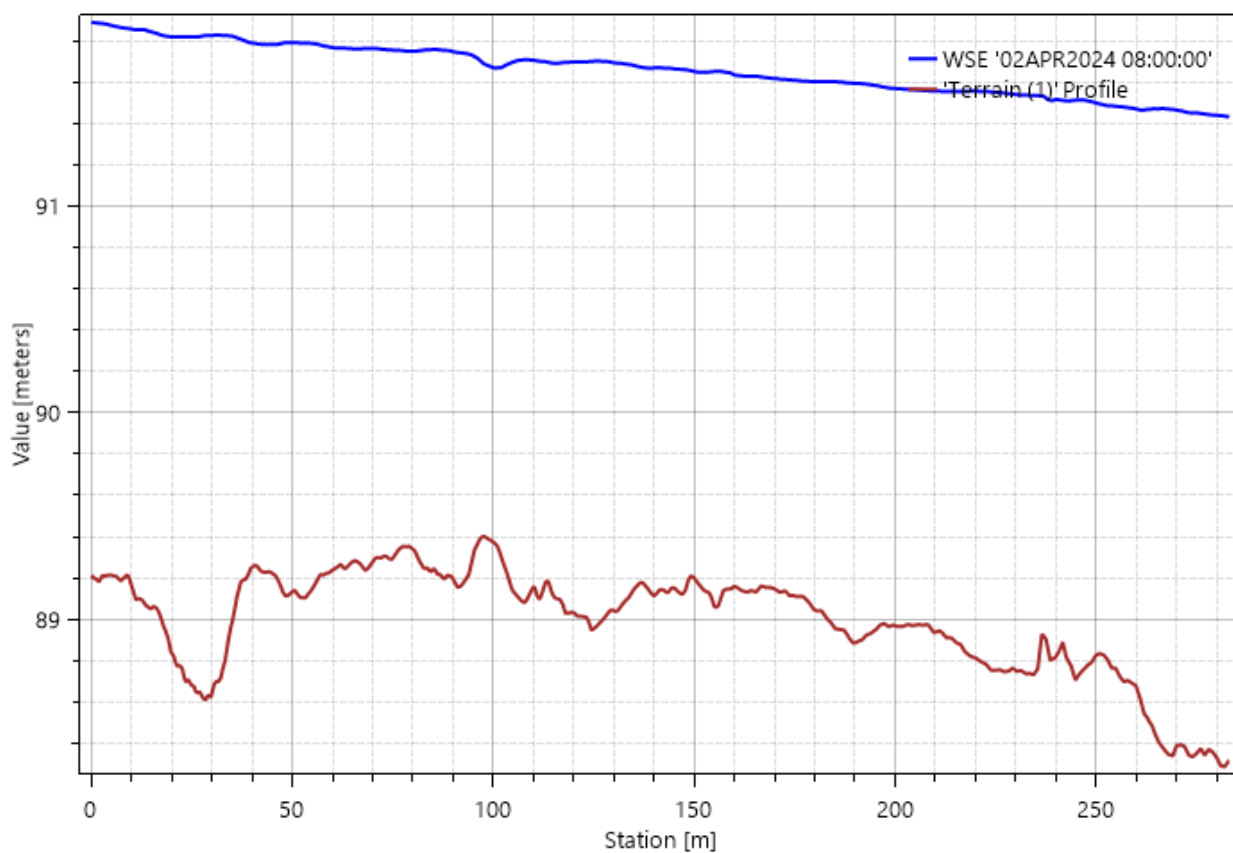
Område	Vannhastighet gjennomsnitt (m/s)	Vannhastighet maksimal (m/s)	Vanndybder gjennomsnitt (m)
Tiltaksområde 5 - Gudå	2,0	3,3	2,6
Tiltaksområde 6 - Oppstrøms Renå	3,2	4,8	2,1



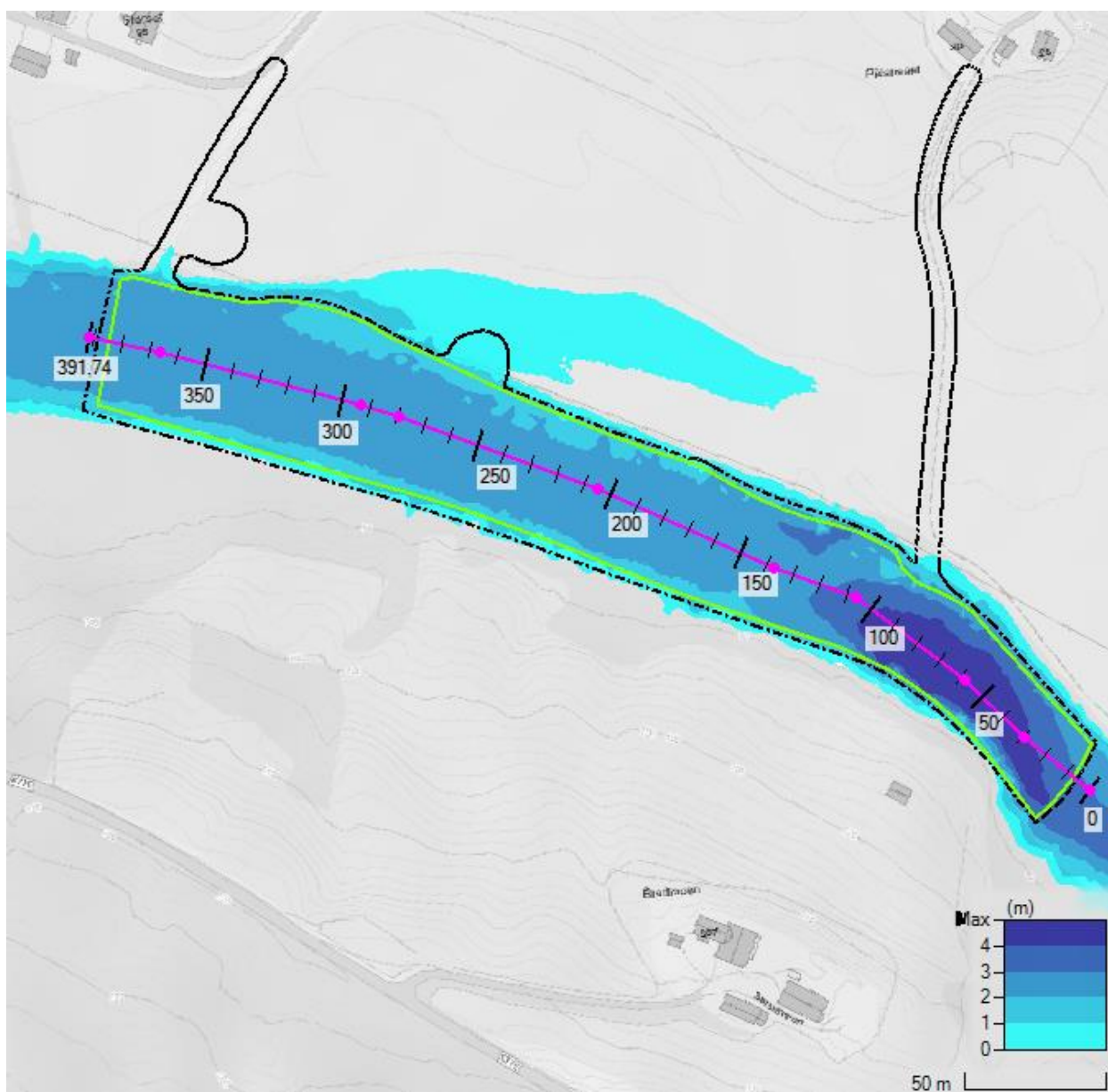
Figur 7-4: Beregnede vanndybder (i meter) for tiltaksområde 1 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



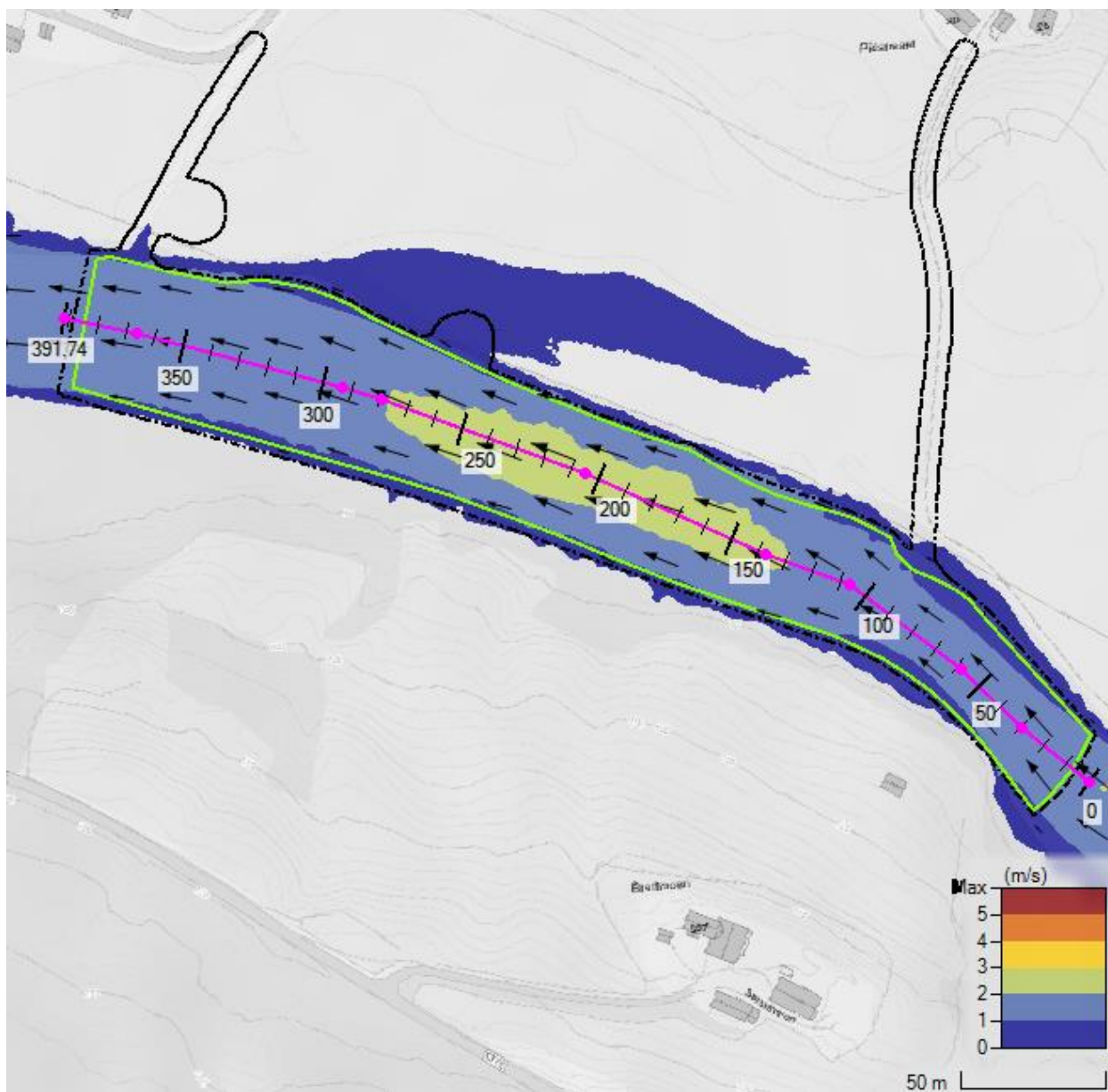
Figur 7-5: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 1 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



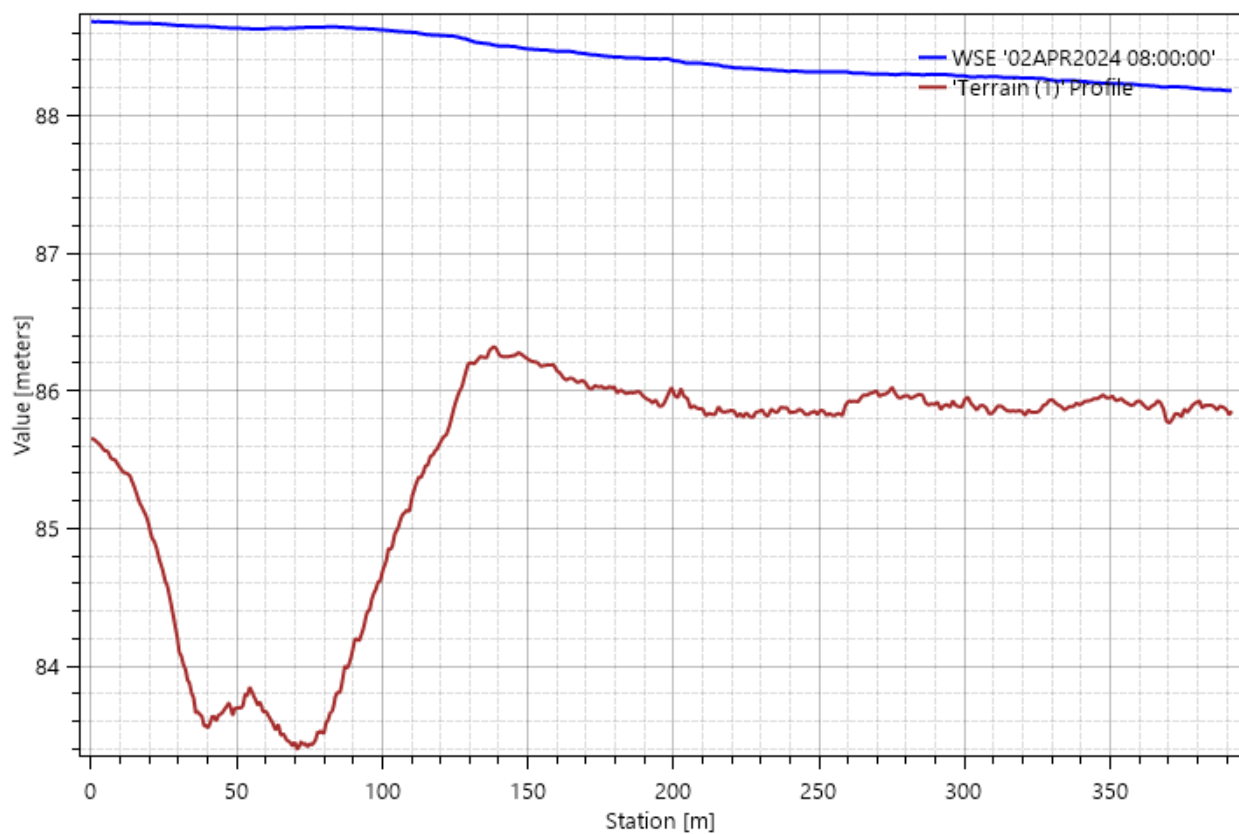
Figur 7-6: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 1 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilen i planet er vist i figur 7-5. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.



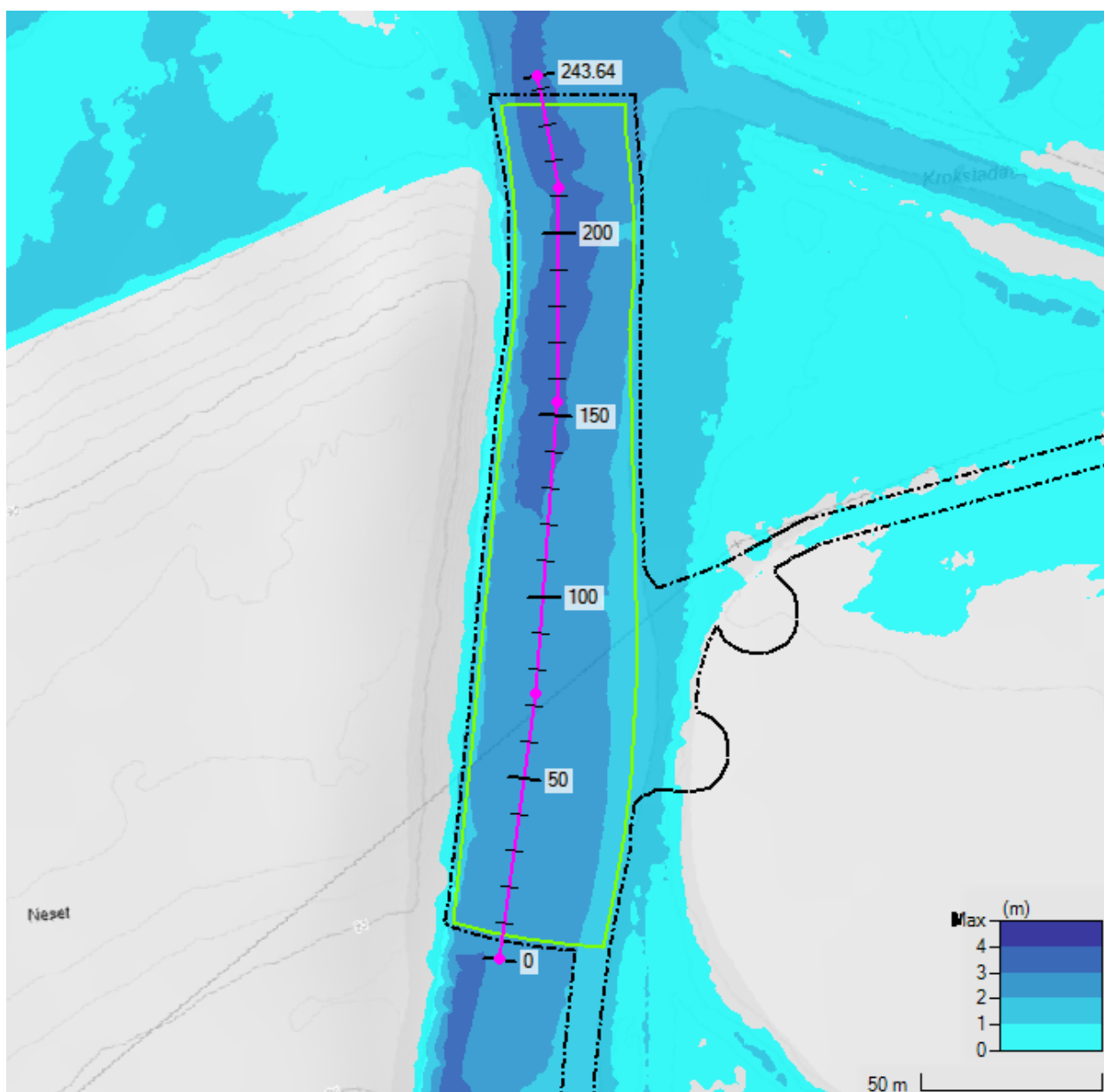
Figur 7-7: Beregnede vanddybder (i meter) for tiltaksområde 2 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



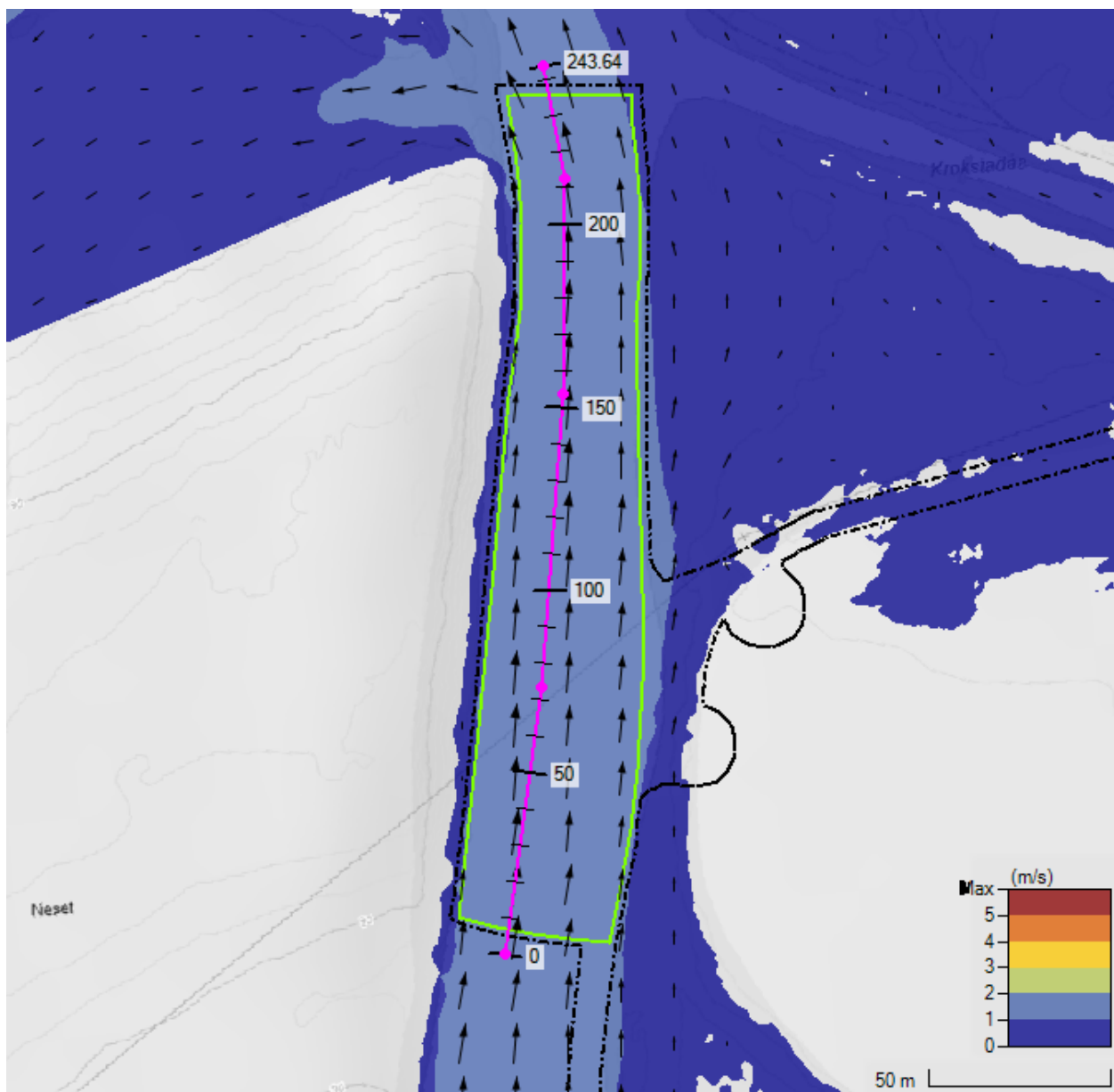
Figur 7-8: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 2 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



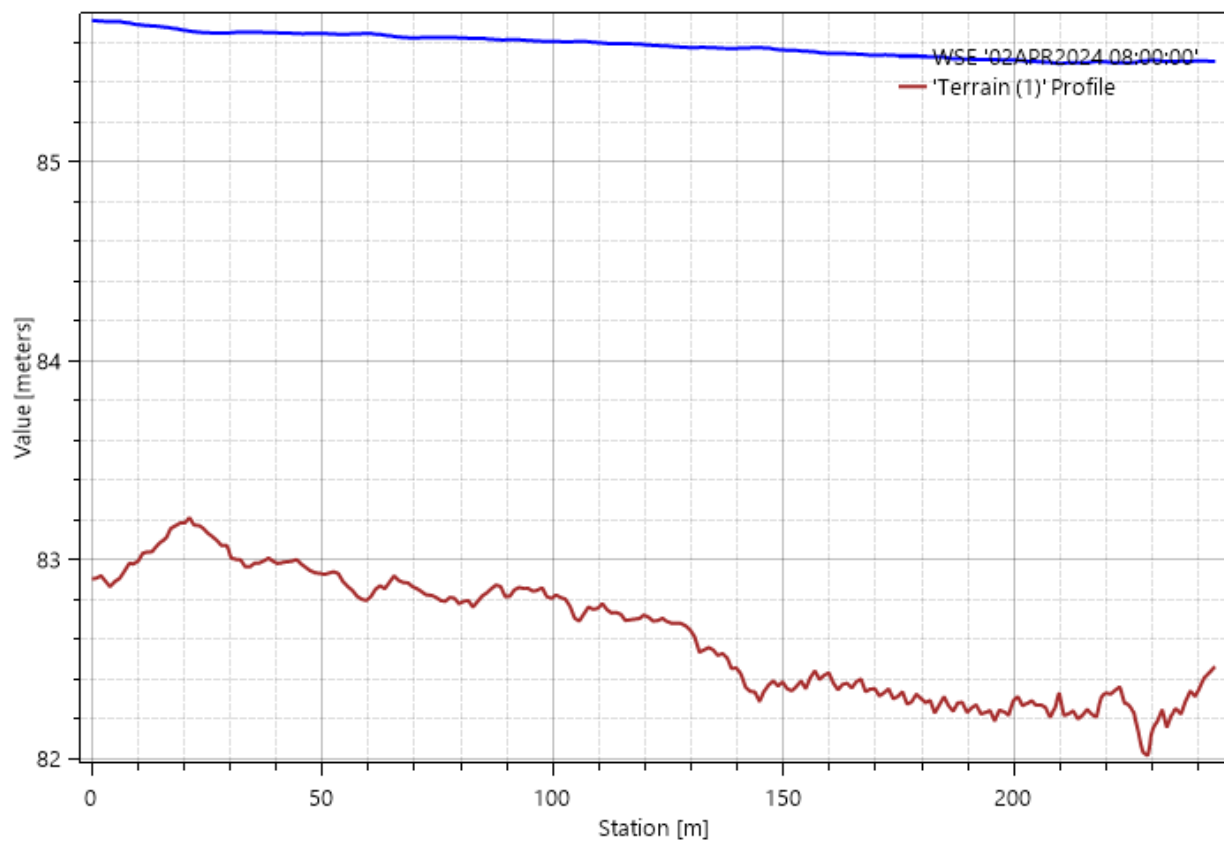
Figur 7-9: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 2 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilet i planet er vist i figurer over. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.



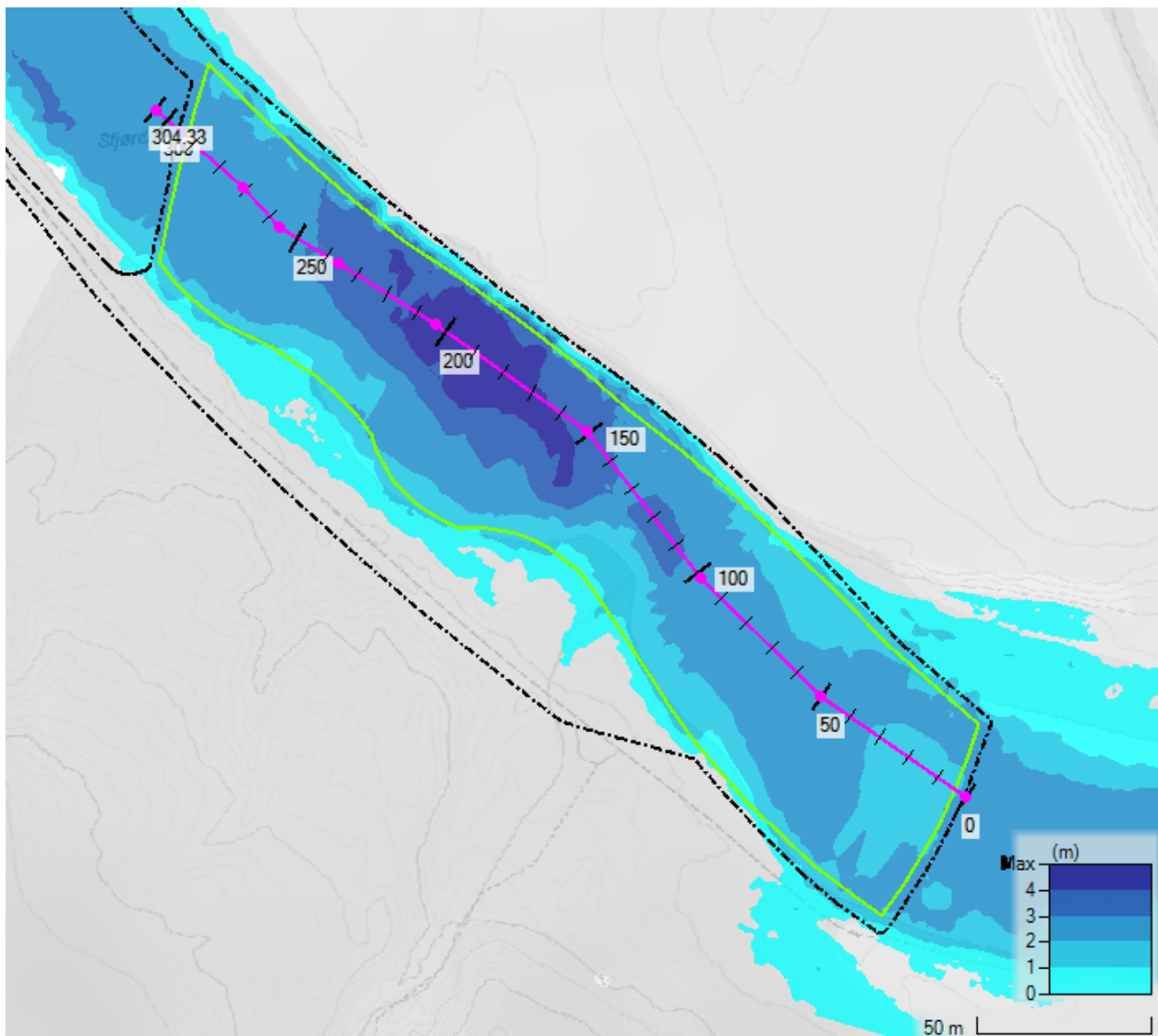
Figur 7-10: Beregnede vanndybder (i meter) for tiltaksområde 3 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



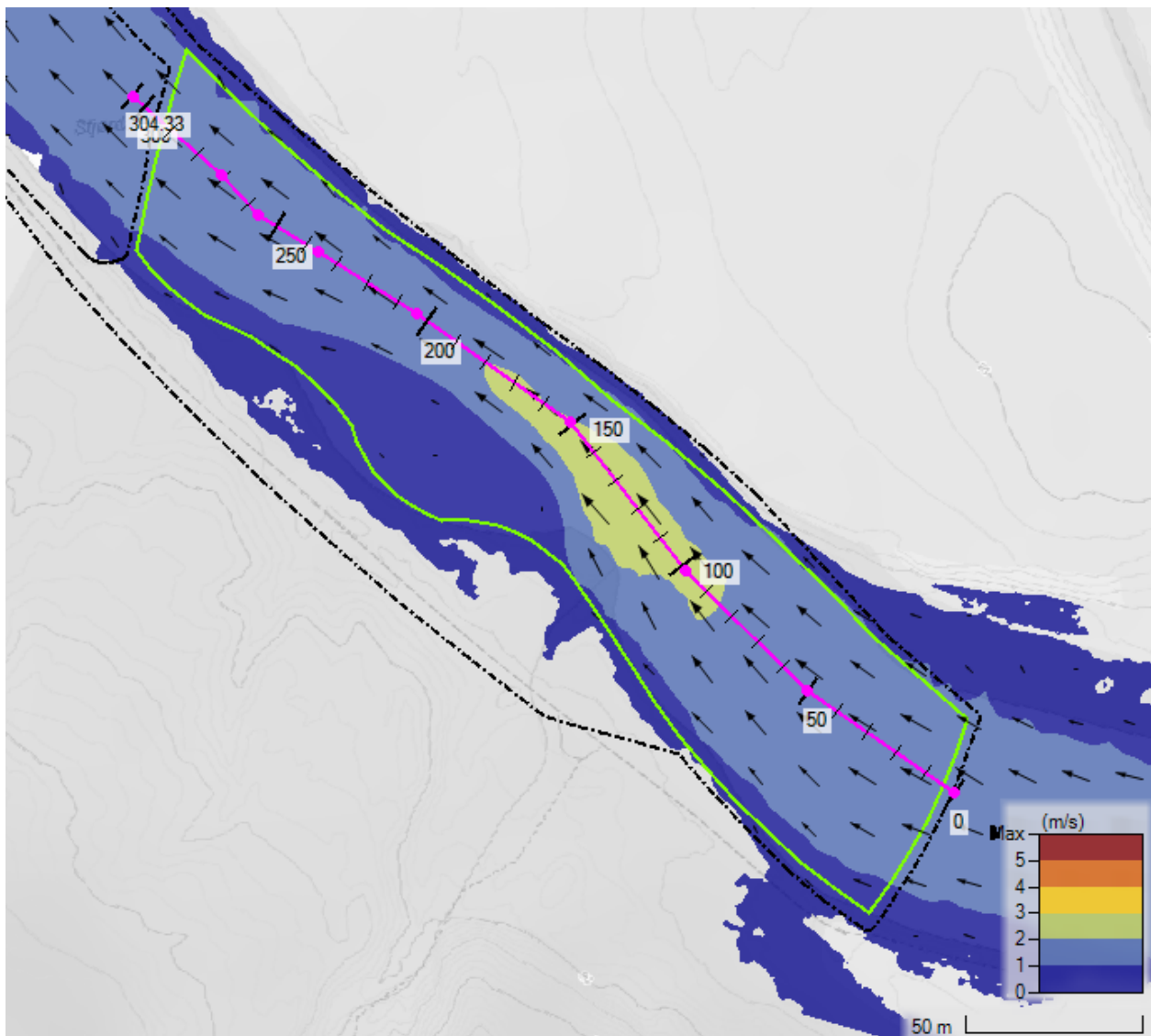
Figur 7-11: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 3 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



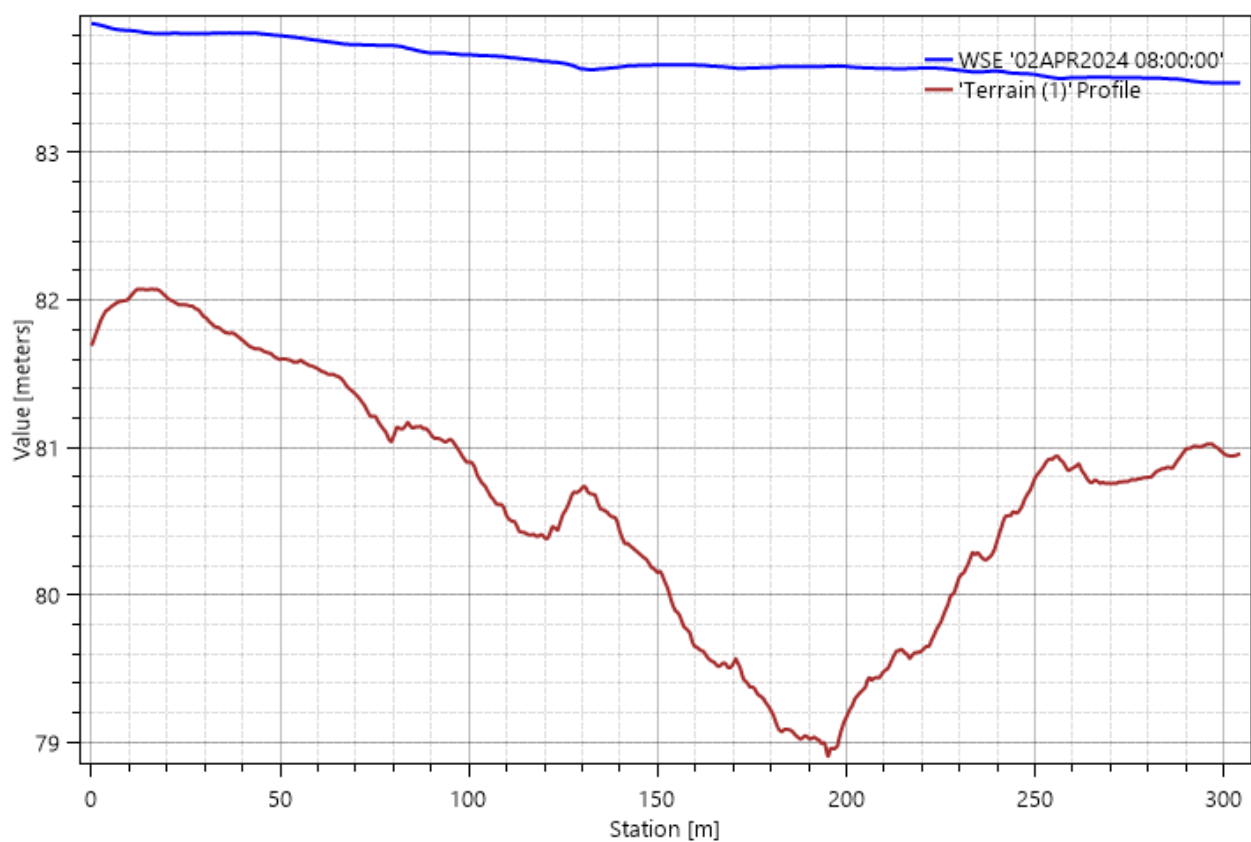
Figur 7-12: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 3 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilet i planet er vist i figurer over. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.



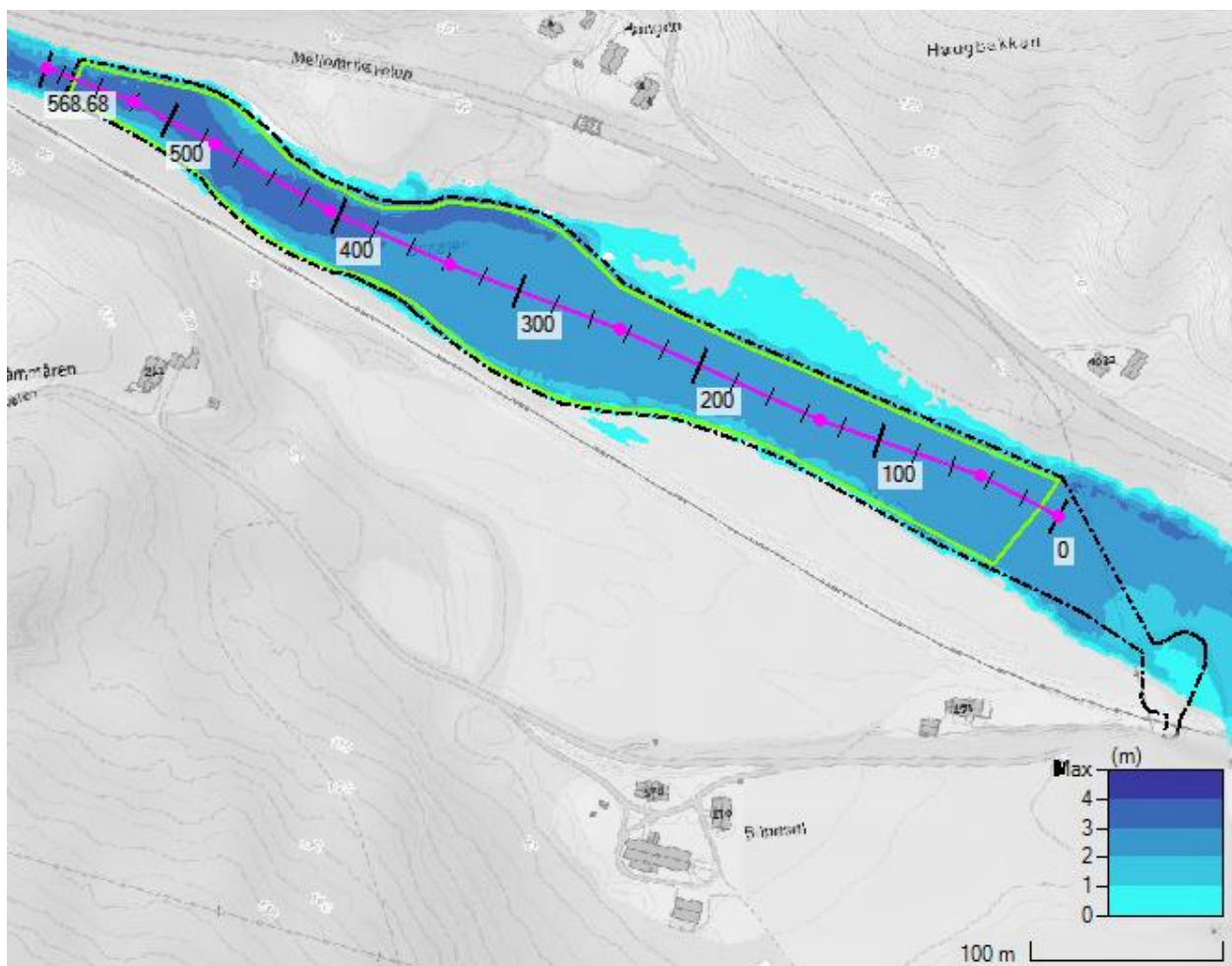
Figur 7-13: Beregnede vanndybder (i meter) for tiltaksområde 4 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



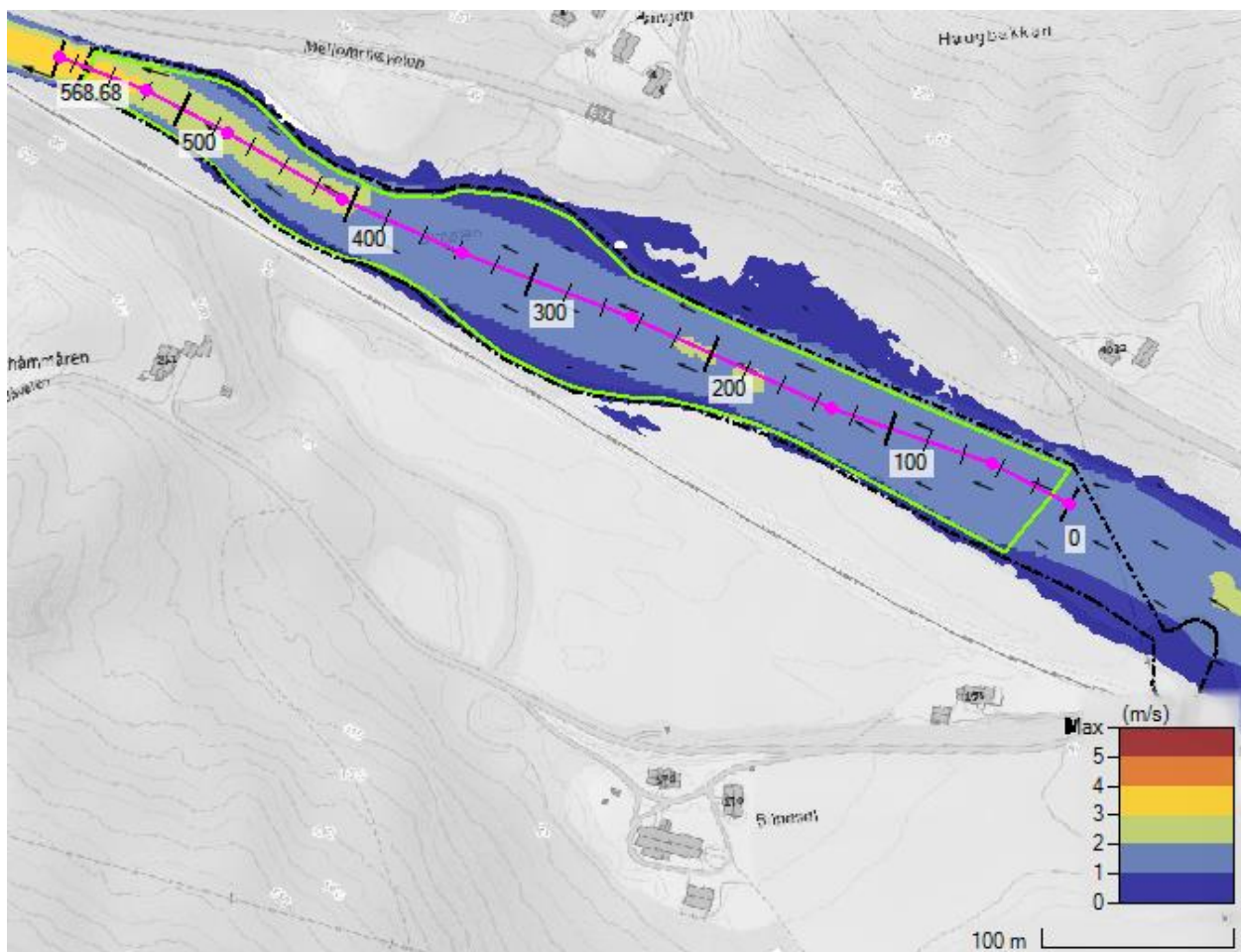
Figur 7-14: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 4 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



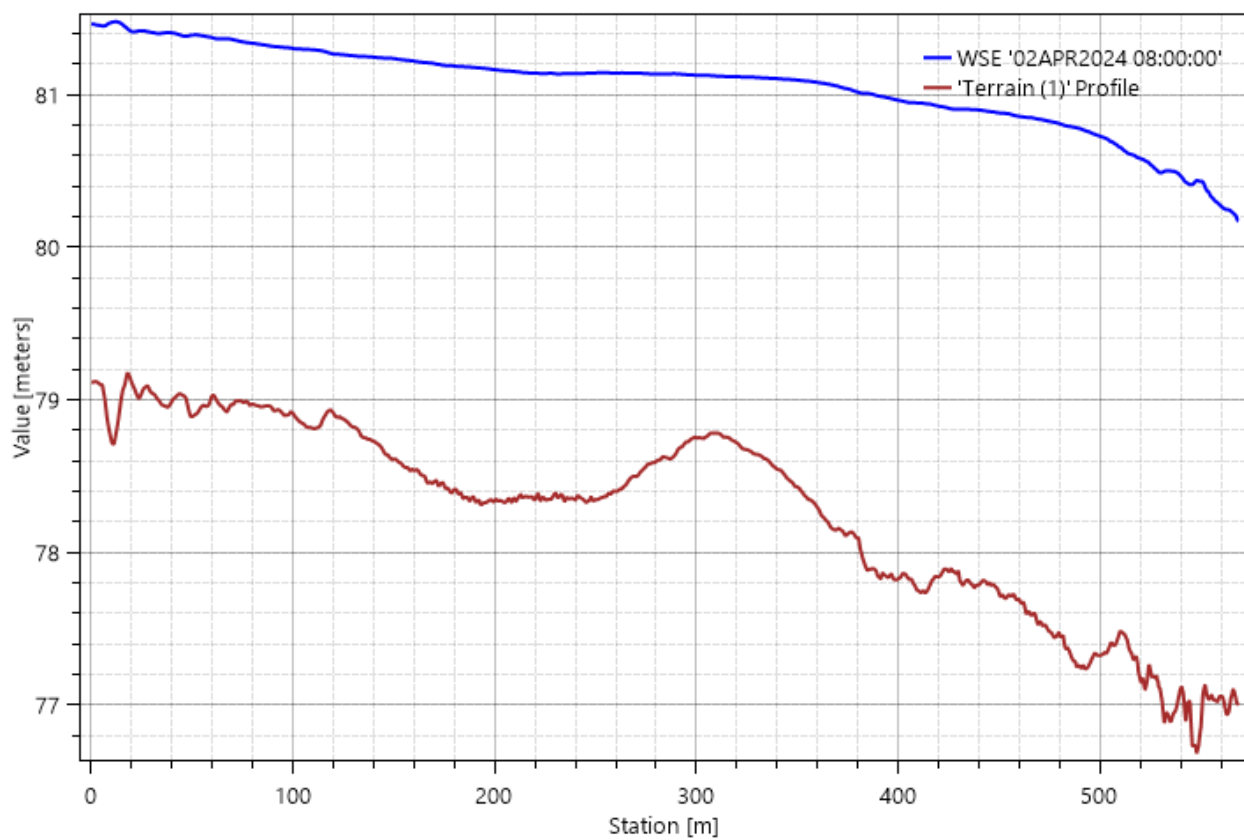
Figur 7-15: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 4 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilet i planet er vist i figurer over. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.



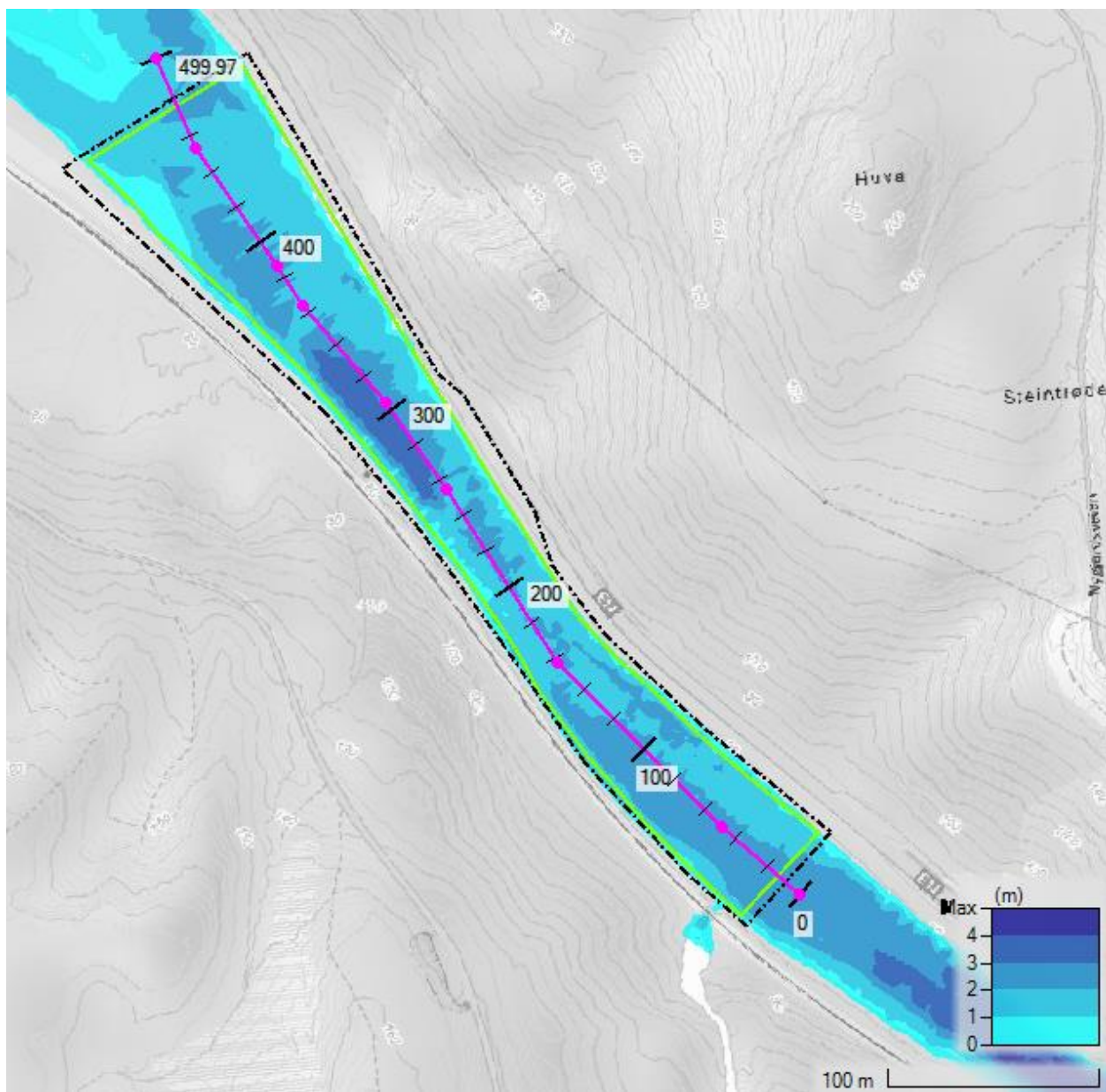
Figur 7-16: Beregnede vanndybder (i meter) for *tiltaksområde 5* ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



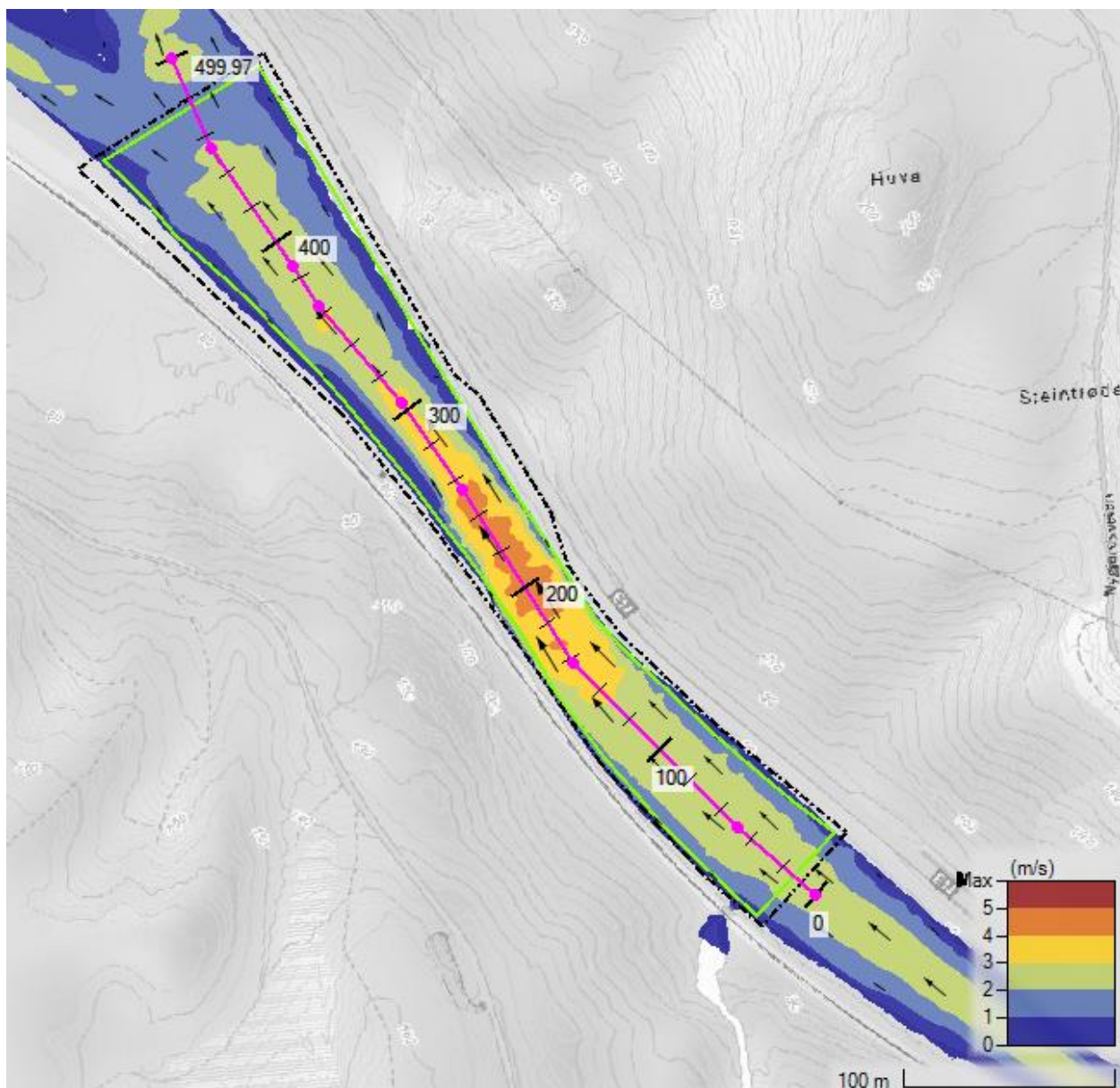
Figur 7-17: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 5 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



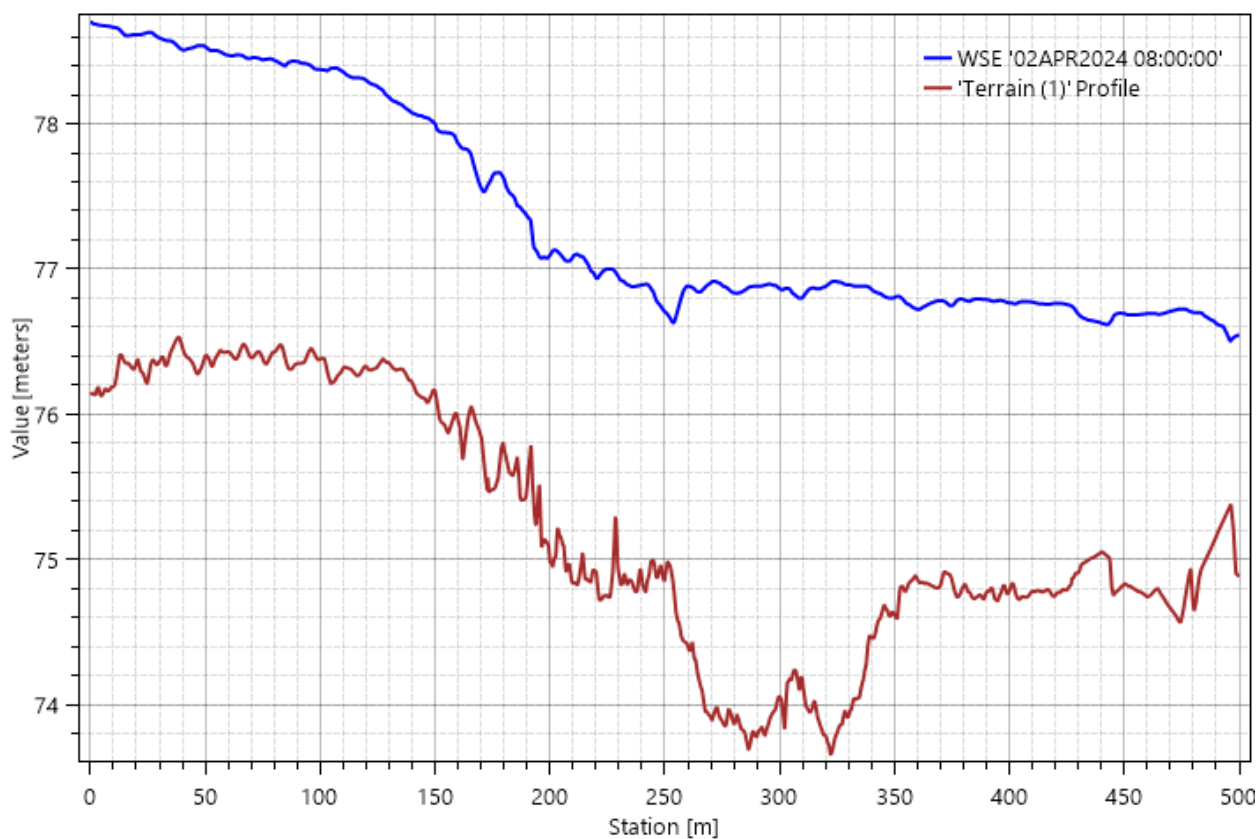
Figur 7-18: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 5 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilen i planet er vist i figurer over. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.



Figur 7-19: Beregnede vanddybder (i meter) for tiltaksområde 6 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



Figur 7-20: Beregnede vannhastigheter (i m/s) for tiltaksområde 6 ved 5-årsflom (se tiltaksområde med grønn linje og anleggsgrense med svart linje). Svarte piler viser strømningsretning, hvor lengde/tykkelse indikerer hvor det renner mye/lite vann. Rosa linje med avstandsmarkører viser lengdeprofil benyttet for vannlinje, se figur under.



Figur 7-21: Beregnet vannlinje (i moh.) for tiltaksområde 6 vist med blå linje og terreng/batymetri med rød linje. Lengdeprofilen i planet er vist i figurer over. «Station» betyr avstand og «Value (meters)» betyr høyde i moh.

7.4 Beregning av steinstørrelser

Beregningene er gjort basert på Lysne formel som beskrevet i NVEs «Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein» (Jenssen & Tesaker, 2009). Forutsetninger og grunnlag for beregningene er vist i Tabell 7-5.

Tabell 7-5: Inngangsdata for beregning av erosjonssikre steinstørrelser.

Område	Område 1 – Meråker ved gamle Esso	Område 2 – Pålsneset	Område 3 – Krokstad	Område 4 – Øya-Vollåa	Område 5 – Gudå	Område 6 – Renå
Dimensjonerende gjentakintervall (år)	5					
Dimensjonerende flomverdi (m^3/s)	184	185	186	196	210	211
Bredde midt i vanndybden, B_{midt} (m)	40	35	46	36	55	52
Vanndybde, y (m)	2,7	2,5	3,1	3,0	2,4	2,0
q , enhetsvannføring (m^2/s)	5,3	5,3	4,0	5,4	3,8	4,1
Bunnhelning (-)	0,004	0,002	0,003	0,01	0,002	0,002

Område	Område 1 – Meråker ved gamle Esso	Område 2 – Pålsneset	Område 3 – Krokstad	Område 4 – Øya-Vollåa	Område 5 – Gudå	Område 6 – Renå
Helning på sideskråning Z (1V:ZH)	Ikke benyttet pga. midt i elv					
Korreksjonsfaktor sideskråning (-)	1 (Ikke benyttet pga. midt i elv)					
Faktor for ispåkjennelse (-)	1 (forutsetter lite isdannelse for aktuelle tiltaksområder pga. driftsvann fra kraftverk)					
Spesifikk tetthet (1000 kg/m ³)	2,6					

Tabell 7-6 viser beregnede steinstørrelser for de ulike områdene, og viser at de stabiliserende steinene bør være 40–50 cm store.

Tabell 7-6: Beregnede erosjonssikre steinstørrelser mtp. 5-årsflom.

Område	Steinstørrelse (cm)
Tiltaksområde 1 – Meråker ved gamle Esso	50
Tiltaksområde 2 – Pålsneset	50
Tiltaksområde 3 – Krokstad	40
Tiltaksområde 4 – Øya-Vollåa	50
Tiltaksområde 5 – Gudå	40
Tiltaksområde 6 – Oppstrøms Renå	50

På deler av områdene, hvor vannhastigheten er lavere, vil det bli benyttet steinstørrelser fra 12 - 40 cm. Figurene som viser strømhastigheter ved 5-årsflom vil bli benyttet til å identifisere disse områdene.

Formelverket benyttet baserer seg på beregning av størrelse for en enkeltblokk for en gitt enhetsvannføring. Formelverket forutsetter brattere helninger (> 6 % helning) enn hva tiltaksområdene i Stjørdalselva er. I tillegg er det ikke tatt hensyn til en låseeffekt av at steiner ligger i kontakt med hverandre. Som konsekvens, så antas det at steinstørrelser beregnes noe konservativt.

8 Resultater fra prøvegraving i 2024 og justering av tiltaksplan

For å undersøke bunnforholdene på de enkelte tiltaksområdene, ble det gjennomført prøvegravinger på alle lokalitetene i september 2024. Prøvegravingene ble utført av Farstad AS, og teknisk og fiskebiologisk kompetanse fra Sweco deltok under hele arbeidet. Hensikten med prøvegravingene var å finne ut dybde og størrelsesfordeling på bunnsubstratet, og spesielt om det var forekomst av leire på tiltaksstrekningene. Gravedybde og substratfordeling ble dokumentert for hvert hull og beskrevet i eget skjema. Resultatene benyttes til å fastsette hvilke tiltaksformer som skal benyttes på den enkelte tiltaksstrekning. Dette er årsaken til revisjonen av tiltaksplanen. Som et grunnlag for disse forberedende arbeidene ble det angitt på kart hvor det skulle prøvegraves. Dette ble justert ute i felt dersom det ble konkludert med at tiltaksområdet måtte justeres på grunn av dybde eller grunnforhold.

Område 1 Nedlagt Essostasjon

17. september ved vannføring 19 kubikk. Det ble gravd 7 prøvehull. De seks nederste ble lokalisert på nordsiden av elva, der det var ca. 40 – 60 cm vanndyp. Det øverste ble tatt midt i elva på oversiden av brekkant. Det var leire 10 cm under bunnsubstratet ved flere av prøvehullene. Bunnsubstratet var generelt dominert av små stein opp til 6 cm. Ved brekket var det noe grovere stein.

Det ble dype kjørespor og komprimering av bunnsubstratet når maskina kjørte ut for å ta prøver. Dette har trolig sammenheng med at det er leire rett under gruslaget.

Det vil ikke være aktuelt å gjennomføre ripping på dette området. Til det er risikoen for stor for å blottlegge leire. Bunnsubstratet er i utgangspunktet slik at det kunne ha blitt en gevinst av ripping, men risikoen for å skape nye erosjonsproblemer er for stor.



Figur 8-1: På tiltaksområde 1 er det massiv leire rett under et tynt gruslag. Det ble derfor tydelige kjørespor etter prøvegravingen på dette området

Område 2 Pålsneset

Det ble gjennomført prøvegraving 17. september 2024 ved vannføring ca. 19 kubikk. Det øverste strekket i dette tiltaksområdet er dypt og stillestående. Øvre grense for tiltaksgjennomføring må derfor flyttes noe

nedstrøms. I nedre del at denne strekningen er det bare et tynt lag med bunnsedimenter over leire. I midtre deler er det bunnsedimenter med varierende størrelser. Ca. 25% av innholdet i prøveskuffene var større enn 12 cm. Det var også et lag med mudder som dekket deler av bunnsedimentene. Harving av bunnsedimentene kan derfor være et egnet tiltak i midtre deler av tiltaksområde 2. Vi vil også anbefale at dette kombineres med etablering av steinranker.

Område 3 Krokstad

Det ble gjennomført prøvegraving 17. september 2024 ved vannføring ca.19 kubikk. Det er litt dypere mot venstre elvebredd som er forbygd. Langs denne siden var det bare et tynt lag med grus over leire. Langs høyre side er det noe tykkere gruslag, bortsett fra der Krokstadelva kommer ut. Der er det blottlagt leire. Hele området vil nyte godt av å bli tilført grovere steinmasser.

Område 4 Vollåa

Det ble gjennomført prøvegraving 17. september 2024 ved vannføring ca.19 kubikk. Her var det opprinnelig planlagt å rippe eller harve bunnen. Vollahølen er flere meter dyp og er en attraktiv fiskeplass. Vi sjekket derfor i stedet bunnssubstratet oppstrøms brekket som ligger ovenfor hølen og strekningen nedstrøms hølen.

Det ble gravd 8 prøvehull. De fire øverste ble lagt oppstrøms brekket som ligger ovenfor hølen, der det var ca. 40 – 60 cm vanddyb. I dette området var det leire rett under et tynt gruslag. Bunnssubstratet var dessuten for finkornet til at det var egnet til ripping. De fire nederste punktene ble tatt der det er et krysningspunkt over elva med traktor (info fra grunneier). Denne strekningen ligger ca. 400 meter nedstrøms Vollahølen. Denne strekningen var dominert av relativt finkornet bunnssubstrat med dominans av sand og grus opp til 60 mm. Det ble ikke påvist leire ved disse prøvegravingene. Vannhastigheten var litt lav på denne strekningen, men det forventes stor gevinst av utlegging av grove steinmasser.



Figur 8-2: Rett oppstrøms Vollahølen var det leire rett under et tynt gruslag.



Figur 8-3: Finkornet og homogent bunnssubstrat på nedre delstrekning i tiltaksområde 4.

Område 5 Gudå

Det ble gjennomført prøvegraving 17. september 2024 ved vannføring ca.19 kubikk. Den øverste delen av dette tiltaksområde er et viktig gyteområde. Det vil derfor ikke bli utført biotoptiltak der. I midtre del ble det gjort prøvegraving på fem lokaliteter. Det ble dokumentert at tiltaksområdet der var dominert av homogen og noe finkornet grus og lav vannhastighet (Figur 8-4). Det ble ikke funnet leire i noen av prøvegravingene. I nedre del av tiltaksområdet er det noe fjell og høyere vannhastighet.



Figur 8-4: Finkornet bunns substrat ved tiltaksområde 5.

Område 6 Oppstrøms Renå

18. september, vannføring 14 kubikk.

Elva ble krysset på en ganske grunn terskel nedstrøms øya. Deretter beltet maskina seg opp sideløpet opp til strekningen ovenfor øya. Ovenfor brekket som ligger 50 meter oppstrøms øya ble det gjort fire prøvegravinger. Disse ble lokalisert fra nordre side og til midten av elva. I dette området består bunns substratet av grov stein og sand. Det ble ikke funnet leire. De fire prøvepunktene var ganske like, men det var en tendens til at massene ble grovere oppover elva.



Figur 8-5: Fine oppvekstområder i det vestre løpet ved øya. Det bør sikres at dette sideløpet ikke blir tørrlagt med minstevannføring.



Figur 8-6: Det er dominans av grove steinmasser i tiltaksområde 6.

9 Kostnadsestimering av tiltakene

Estimering av kostnader som gjøres i dette dokumentet er forbundet med store usikkerheter. Dette har sin årsak i at vi har et begrenset grunnlag for å vurdere de faktiske grunnforholdene ved tiltaksstedene selv om det er gjennomført prøvegraving:

- Omfanget av etablering av veier og faringer mellom eksisterende vei og tiltaksområdene. Grunnforholdene på disse strekningene er ikke kjent. Det er derfor vanskelig å vite hvilke tiltak som må gjøres for at terrenget som skal krysses vil tåle påkjeningen fra trafikken med tunge kjøretøy.
- En eventuell nødvendig erosjonsbeskyttelse av elvebunn for å kjøre i elvesenga utføres med lokale masser over et geonett. Behovet for slike tiltak er ukjent.
- Antatt timekostnad for maskinpark er vurdert til ca. 5.000 kr pr time. Stillstandskostnad pga. flom er aktuell pga. lang arbeidsperiode.
- Tykkelsen og sammensetningen av bunnsubstratet varierer. Det er kjent at det i enkelte områder er påvist blottlagt leire. I slike områder kan det være forbundet med risiko å bevege seg med tunge kjøretøy, og det kan gi uheldige effekter dersom det graves i områder med tynt gruslag over leire.
- Tilgangen til ulike steinkvaliteter og transportavstand mellom kilden og tiltaksområdene vil påvirke kostnadene, men det er allerede avklart at det er tilgjengelig rundstein av ønskede størrelser tilgjengelig ved Hembre.
- Tiltakene bør gjennomføres i den relativt korte perioden etter avslutning av fiskesesongen, men før gyteaktiviteten starter. Tiltakene må gjennomføres på relativt lav vannføring. Dersom det oppstår en eller flere flommer i denne perioden, må risikoen for dette ligge på NTE.

Tabell 9-1: oversikt over antatt kostnader det enkelte år.

Aktivitet	Høst 2024	Høst 2025	Høst 2026	2027
Prøvegraving i elvebunnen ved alle de seks tiltaksområdene og <i>eventuell etablering av anleggsvei til tiltaksområdene</i>	Avsluttet			
Gjennomføring av tiltak på tiltaksområdene 1, 3 og 6		~4.718.000,-		
Gjennomføring av tiltak på tiltaksområdene 2, 4 og 5			~6.499.000	
Evaluering av tiltakene				~200.000,-
Sum				~11.417.000

10 Det enkelte tiltaksområde med arealbrukskart og kostnadsoverslag

Det er gjort beregninger av tiltaksområdenes areal, adkomstveiene og et estimat på hvor store arealer som skal rippes/harves, eller dekkes med stein i det enkelte tiltaksområdet.

Tabell 10-1: Arealberegninger av tiltaksområdene, og estimat på arealer som skal behandles i det enkelte tiltaksområdet.

Delstrekning	Brutto areal (m ²)	Areal steinutlegg (m ²) Steinranker (lm)	Areal som rippes/ harves (m ²)
1 – Meråker sentrum	12.200	4.000 m ²	
2- Pålsneset	8.700	4 x 50 lm	8.000 m ²
3- Krokstad	6.800	3.400 m ² / 230 m ²	
4 A- Vollåa	9.400	2 x 100 lm	
4 B- Vollåa	11.400	4.000 m ²	
4 C- Vollåa	9.100	4.000 m ²	
5- Gudå	11.800	4.000 m ²	
6 A - Oppstrøms Renå	5.600		5.600 m ²
6 B - Oppstrøms Renå	7.000		7.000 m ²

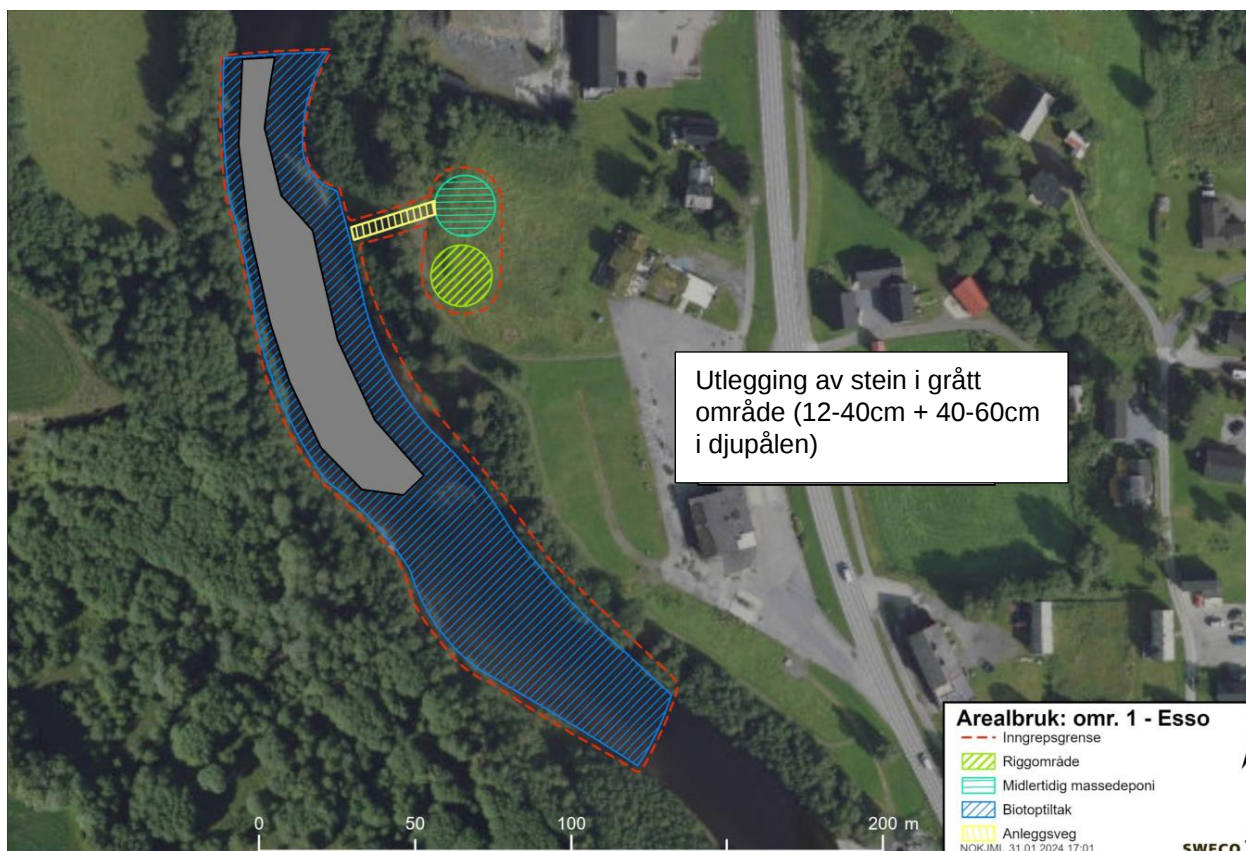
10.1 Meråker sentrum

Adkomst

Ved dette tiltaksområdet er det enkel atkomst (Figur 10-1). Forflytting i tiltaksområdet skjer i elveløpet. Mellomlagring av masser kan gjøres på eksisterende opparbeidet grusområde (grønn sirkel). Det er også fin plass for rigg på det opparbeidete grusområdet.

Tiltaksbeskrivelse

Tiltaket her vil bli å tilføre grove steinmasser på så stor del av tiltaksområdet som mulig. Vannhastigheten er generelt ganske lav på dette tiltaksområdet, og det er grunt langs land på østsiden av elva. Det bør legges ut stein av fraksjonen 40-60 cm i djupålen hvor vannhastigheten er størst, mens det nærmere land bør benyttes stein i fraksjonen 12-40 cm. På grunn av dybde kan det være vanskelig å komme til alle steder på vestsiden av elva, men det er et mål å få dekt mest mulig av elvebunnen i tiltaksområdet med tilkjørt stein.



Figur 10-1: Arealbrukskart for tiltaksområde 1: Meråker sentrum.

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT NOSKAT
KONTRL.

Tiltaksområde 1: Meråker sentrum

Tiltaksområdet behandles ved utlegging av tilkjørt stein på vanndekt areal ved 9,5 m³/s vannføring. 12.000 m² brutto tiltaksområde reduseres til 4.000 m².

Kostnadsforutsetninger: Da store mengder med stein skal håndteres, blir en viktig forutsetning for å få til effektiv drift, at transportør kan levere stein med lastebil så nære elv/tiltaksområde som mulig. For å minimere belastning på elvebredd og holde riggområdet i areal så lite som mulig, må et etablert depot i volum holdes nede som medfører at påfylling gjøre kontinuerlig under arbeidets gang. For utlegging av et lag med stein benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr pr time. Antatt kapasitet 12 m³ pr. time hvor 1 m³ utgjør ca. 4 m² utlagt stein. Etablering av tilkomst, riggplass og reetablering av området slik det var før tiltaket settes som en RS for hvert tiltaksområde. For dette tiltaksområdet er opp- og nedriggingskostnader vurdert lav pga. enkel tilkomst. Maks vanndybde som arbeid kan

utføres settes til 1 m. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig. Leveranse kostnad av steinmaterialer pr. m³ til tiltaksområdets lagringsplass settes likt for alle. Stillstandskostnad på grunn av stor vannføring i arbeidsperioden inngår.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	20 000	20 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	20 000	20 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	10 000	10 000
Sum administrative kostnader				50 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Asfaltert område tilgjengelig for rigg. Leie spisebrakke med tilrigging	RS	1	20 000	20 000
Opparbeidelse av anleggsvei til elv	RS	1	20 000	20 000
Lagringsplass for ca. 100 m ³ stein i eller ved elvebredd	RS	1	30 000	30 000
Sum etablering av adkomst				70 000
<u>Tiltak i tiltaksområde 1</u>				
Utlekking av stein 12-40 cm (4.000 m ²)	m ²	4 000	125	500 000
Tilkjøring av stein til riggområdet (4000 m ² : 4 m ² /m ³)	m ³	1 000	570	570 000
Utlekking av stein 40-60 cm (Antatt 10 t)	timer	10	5 000	50 000
Tilkjørt stein til riggområdet (40-60 cm)				
10 t x 5m ³ /= 50 m ³	m ³	50	570	28 500
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	16	3 500	56 000
Sum kostnad				1 204 500
-				
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 324 500	264 900
Estimert rund sum tiltaksområde 1				~1 590 000

Enhetspris utlagt stein 12-40 cm pr m²: 5000 kr/t: 40 m²/t: 125 kr/m²

Antatt kapasitet utlegging 40-60 cm: 5 m³/t (håndtering av 8 stein pr/m³.)

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tid for utlegging stein: 4.000 m²: 40 m²/time= 100 timer er 2,5 stk. 40 t uke.

Tid for utlegging enkeltstein: +1 dager

Arbeidet kan ferdigstilles på 3 uker

10.2 Pålsneset

Adkomst

Det er to likeverdige adkomsttraseer til dette tiltaksområdet (Figur 10-2). Langs denne strekningen er det en utfordring at det går en kraftlinje langs elvebredden der tiltaket skal gjennomføres. Dette gjelder uansett valg av atkomst, men avhenger av valg av utstyr. Mellomlagring av steinmasser kan skje i elvekanten uavhengig av hvilket alternativ som velges. Transport i tiltaksområdet bør skje i elveløpet.

Tiltaksbeskrivelse

Det foregår en del gyting på denne strekningen, men det forventes ikke at tiltaket på denne delstrekningen reduserer strekningens verdi som gyteområde. På denne strekningen foreslås det harving av bunnsedimentene i midtre del av området. Dette kombineres med etablering av steinranker som bygges opp av fraksjon 12-40, men at disse rankene forsterkes ved å bruke fraksjon 40-60 i endene. utlegging av fire stk. 50 m lange langsgående steinrygger. Disse må legges parallelt med strømrretningen og på områder som er dype nok til at hele konstruksjonen blir liggende under vann når det går kun minstevannføring i elva. I nedre del av området er det leire rett under et tynt lag med bunnsedimenter. Det foreslås ikke tiltak på denne delen.



Figur 10-2: Arealbrukskart for tiltaksområde 2: Pålsneset

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT

NOSKAT

KONTR.

Tiltaksområde 2: Pålsneset

I tiltaksområdet skal det gjennomføres harving og utlegging av fire stk. 50 m lange ranker med stein. Areal som skal harves er vurdert til ca. 8.000 m²

Kostnadsforutsetninger:

Etablering av tilkomst, riggplass og tilbakeføring av området slik det var før tiltaket settes som en RS for hvert tiltaksområde. Ved Pålsneset er det korte strekninger frem til elv og riggplass. Kryssing av kraftlinje medfører ekstra tiltak. Harving/ripping utføres av stor gravemaskin til 2.000 kr/t. Det forutsettes at utkjøring fra riggområdet med stein samt utlegging av 1 lm med ranke utføres på 15 min. Det benyttes ca. 1 m³ med tilkjørt stein pr. lm ranke. Maks vanndybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For utlegging av ranke benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr pr time. Leveransekostnad av steinmaterialer til tiltaksområdets riggplasser settes likt for alle da steinleveranse utgjør en lite del av totalkostnaden av tiltaket. Stillstandsperiode på grunn av stor vannføring i elv har her mindre betydning da arbeidet utføres ila en uke. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig.

NB! I den nedre del av tiltaksområdet er det lokalisert at det kun ligger et tynt gruslag over leira.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	20 000	20 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	20 000	20 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	10 000	10 000
Sum administrative kostnader				50 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Opparbeidelse av anleggsvei til elv (pukk og duk)	RS	1	20 000	20 000
Opparbeidelse av lagringsplass for mottak av stein.	RS	1	30 000	20 000
Sum etablering av adkomst				40 000
<u>Tiltak i tiltaksområde</u>				
Harving og/eller ripping (areal 8.000 m ²) 20m ² pr time	m ²	8 000	100	800 000
Tilkjøring av stein til riggområdet. Dvs. etter behov ila. arbeidsperioden.	m ³	200	575	115 000
Utlegging av stein i ranker (1 m ³ pr lm, 4 lm pr. time)	lm	200	1 250	250 000
				-
Sum tiltak i tiltaksområde 2				1 165 000

-				
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 255 000	251 000
Estimert rund sum tiltaksområde 2				~1 500 000

Enhetspris for harving m/ gravemaskin: 2.000 kr/t: 20 m²/t= 100 kr/m²
(konservativt)

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tid for harving: 8.000m²:20 m²/t: 400t utgjør 10 uker a 40 t. (2 maskiner utfører arbeidet på 5 uker.)

Tid for rankelegging: 200 lm:4 lm/t= 50 t (4 ranker a 50 m)

Arbeidet kan ferdigstilles på 4 til 6 uker

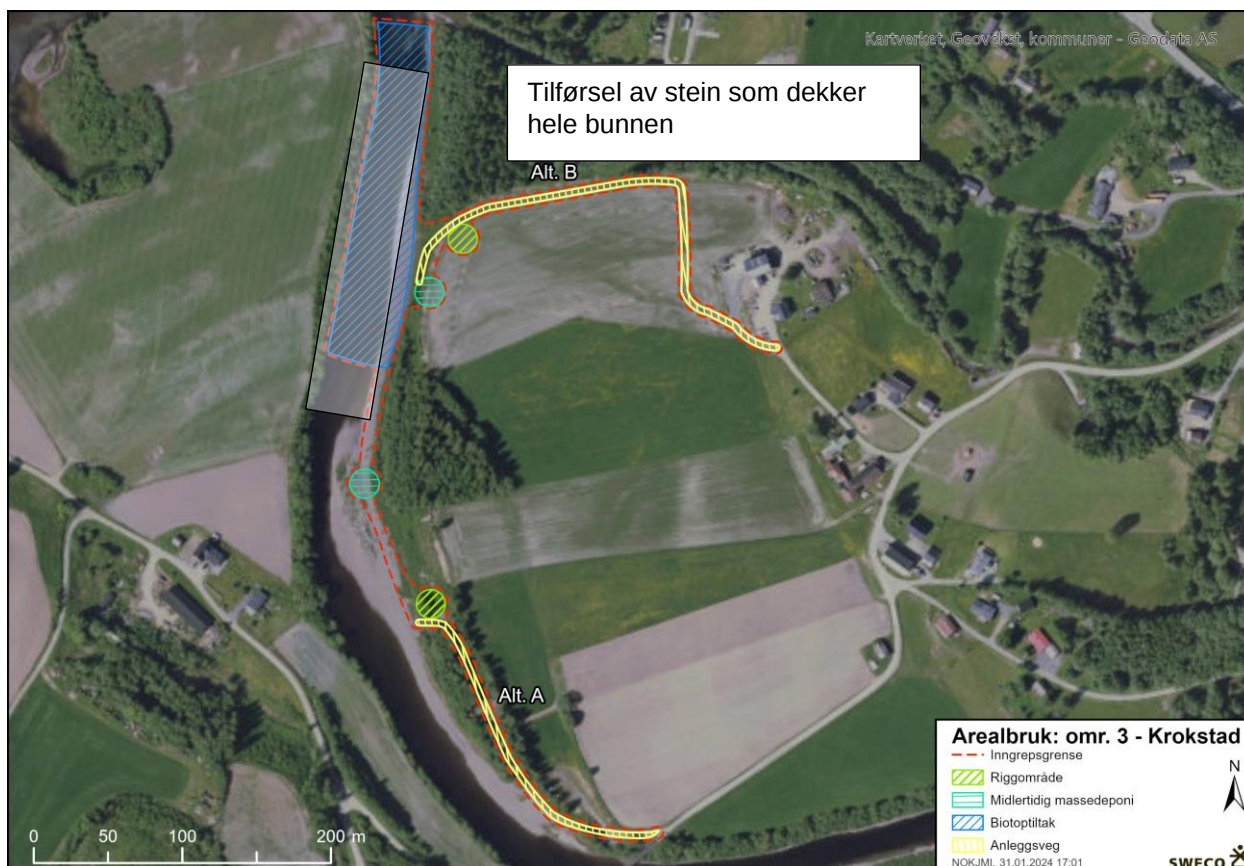
10.3 Oppstrøms Krokstadåa

Adkomst

Elveskogen på østsiden av elva i dette tiltaksområdet er vurdert som en verdifull naturtype. Det må derfor gjøres minst mulig inngrep i denne. Det er to forholdsvis likeverdige alternativer for adkomst her. Dersom adkomst A benyttes (Figur 10-3) må eksisterende vei som går gjennom elveskogen benyttes. Alternativ A benytter i størst grad eksisterende vei er derfor å foretrekke.

Tiltaksbeskrivelse

På denne strekninger er det lite skjul for fisk. Det foregår en del gyting på strekningen, men gyteområder er ikke begrensende for fiskeproduksjonen her. Prøvegravningen viser at det er et tilstrekkelig dypt lag med grus på høyre side, mens grus er nesten fraværende på venstre side. Vi anbefaler derfor at det tilføres stein i fraksjon 12-40 cm. Møt venstre bredd bør det benyttes fraksjon 40-60 cm. Ned mot utløpet av Krokstadåa er det et dypt hull hvor elva graver i leire.



Figur 10-3. Arealbrukskart for tiltaksområde 3. Krokstadåa.

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT NOSKAT

KONTRL.

Tiltaksområde 3: Oppstrøms Krokstadåa

Tiltaksområdet behandles ved utlegging av tilkjørt stein på vanddekt areal ved 9,5 m³ vannføring. Brutto elveareal for tiltaksområdet er 6.800 m², hvor tiltak utføres ved utlegging av stein på 3.400 m².

Kostnadsforutsetninger: Etablering av tilkomst, riggplass og reetablering av området slik det var før tiltaket settes som en RS for hvert tiltaksområde. For dette tiltaksområdet er opp- og nedriggingskostnader vurdert lav pga. enkel tilkomst. Det tilrettelegges for å håndtere en lagringsplass for stein for maks. 100 m³ som etterfylles etter behov. Maks vanddybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For utlegging av et lag med stein benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr pr time. Antatt kapasitet 12 m³ utlagt utgjør ca. 4 m² pr.m³. Ved etablert forbygning på V.S. skal det legges ut fraksjon 40-60 cm i hele tiltakets lengde på 230 m. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig. Leveranse kostnad av steinmaterialer pr. m³ til tiltaksområdets riggplasser settes likt for alle. Stillstandkostnad på grunn av stor vannføring i

arbeidsperioden inngår.

NB! : I nedre del av tiltaksområdet, like oppstrøms utløpet til Krokstadåa, ligger leire blottlagt på elvebunn.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	20 000	20 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	20 000	20 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	10 000	10 000
Sum administrative kostnader				50 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Tilrettelagt område for rigg. Leie spisebrakke med tilrigging	RS	1	30 000	30 000
Opparbeidelse av lagerplass ved elvebredd. Tilrettelagt.	RS	1	10 000	10 000
Sum etablering av adkomst				40 000
<u>Tiltak i tiltaksområde</u>				
Utlekking av stein 12-40 cm (3.400m ²)	m ²	3 400	125	425 000
Tilkjøring av stein til riggområdet (3.400m ² : 4 m ² /m ³)	m ³	850	570	484 500
Utlekking av stein 40-60 cm (1 m ³ pr. lm) 230 lm 5 m ³ /t	timer	46	5 000	230 000
Tilkjørt stein til riggområdet (40-60 cm) 230 m ² ; 2 m ² pr.m ³	m ³	115	570	65 550
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	16	3 500	56 000
Sum kostnad				1 261 050
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 236 050	247 210
Estimert rund sum tiltaksområde 3				~1 508000

Enhetspris utlagt stein 12-40 cm pr m²: 5000 kr/t : 40 m²/t: 125kr/m²

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tid for utlegging stein: 3.400 m²: 40 m²/time= 85 t er +2 stk. 40 t uke.

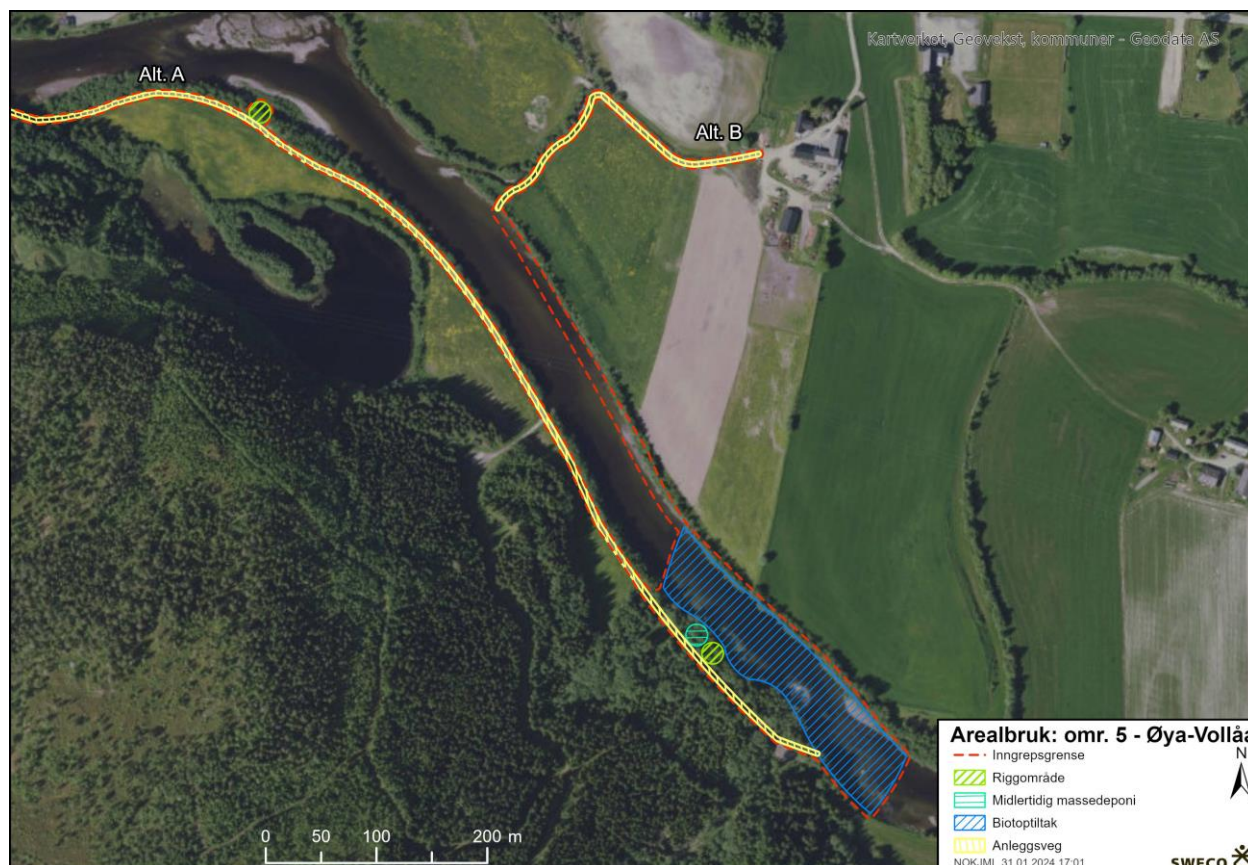
Tid for utlegging 40-60 cm: 230 m³: 5 m³/t: 46 t

Arbeidet kan ferdigstilles på 3 uker

10.4 Vollåa

Adkomst

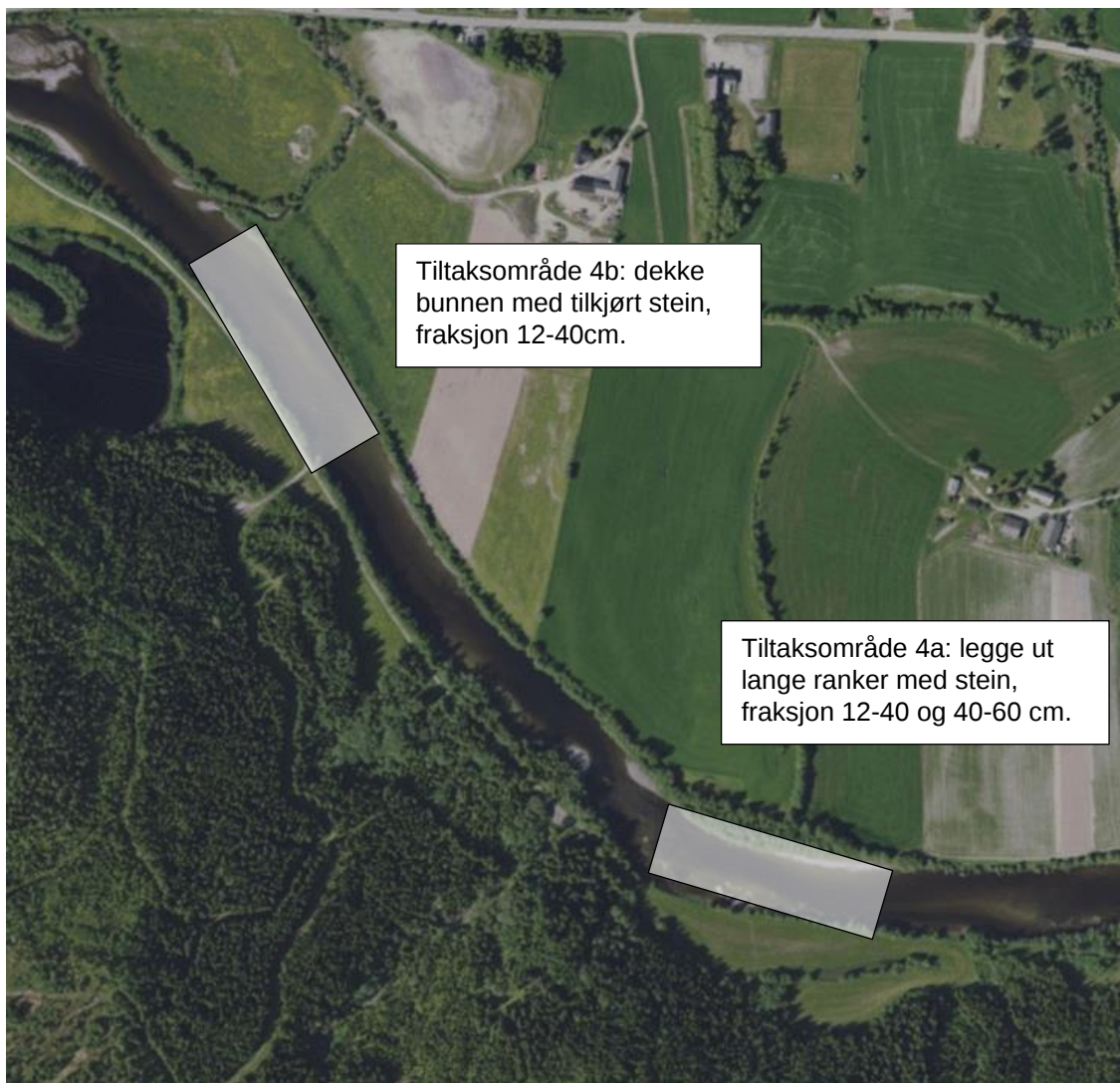
Den enkleste adkomsten her er på elvas vestside langs eksisterende vei/faring. Det krysser en kraftlinje over elva ved tiltaksområdet, men denne går relativt høyt, og det skal ikke jobbes under linja. Transport i tiltaksområdet kan skje i elveløpet da det er relativt grunt med flat bunn.



Figur 10-4: Opprinnelig arealbrukskart for tiltaksområde 4. Adkomst alternativ A benyttes, men tiltaksområde deles i to og plasseringen av tiltaksområdet endres (se neste figur).

Tiltaksbeskrivelse

Vår anbefaling er at tiltaksområde 4 deles i to (Figur 10-5), og at tiltaket på den nedre delstrekningen vil innebære utlegging av steinmasser. På grunn av den lave vannhastigheten i dette området, vil det være tilstrekkelig at fraksjonen 12-40 cm benyttes. På det øvre tiltaksområdet er det høyere vannhastighet, og det var forekomst av leire rett under det tynne gruslaget. På denne delstrekningen ønsker vi at det etableres lange steinranker parallelt med strømretningen. Der det er dypt nok bør det benyttes stein med fraksjon 40-60 cm på grunn av høyere vannhastighet (Figur 7-14).



Figur 10-5: Arealbrukskart for tiltaksområde 4: Øya-Vollåa (Se kapittel 11 for beskrivelse og kartfesting av tiltaksområde 4C).

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT

NOSKAT

KONTRL.

Tiltaksområde 4: Vollåa (todelt)

Tiltaksområdet deles i to hvor det etableres parallelle steinranker i det øvre området (4 A), mens det i det nedre strekningen (4B) dekkes med tilkjørt stein. Lengden på tiltak 4A er 190 lm.

Tiltaksområde 4B utgjør 11.400 m², hvor 4.000 m² dekkes med stein.

Kostnadsforutsetninger: Etablering av tilkomst, riggplass og tilbakeføring av området slik det var før tiltaket, settes som en RS for hvert tiltaksområde. For tiltaksområde til Vollåa benyttes eksisterende veg langs elvebredd. Faringer ut i elv fra vei samt felles riggplass/lagringsplass for tilkjørt stein etableres. Det tilrettelegges for å håndtere en lagringsplass for stein for maks. 100 m³ som fylles på

etter behov. Det benyttes ca. 1 m³ med tilkjørt stein pr. 1m ranke. Maks vanndybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For utlegging av et lag med stein eller steinranke benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr/t. Antatt kapasitet 12 m³ pr. time utgjør utlagt ca. 4 m² pr.m³, og 4 1m ranke pr. time. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig. Leveranse kostnad av steinmaterialer pr. m³ til plass for mellomlagring settes likt for alle. Stillstandskostnad på grunn av stor vannføring i arbeidsperioden inngår.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	30 000	30 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	30 000	30 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	20 000	20 000
Sum administrative kostnader				80 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Etablering og fjerning av to faringer. Opparbeidelse av felles rigg	RS	1	30 000	30 000
Etablering av felles lagringsplass for tilkjørt stein, evt. tilrettelagt rett i elv.	RS	1	20 000	20 000
Sum etablering av adkomst				50 000
<u>Tiltak i tiltaksområde 4A</u>				
Utlekking av stein i ranker - 2 x100 1m	1m	200	1 250	250 000
Tilkjøring av stein til 2 stk. ranker a 100 m	m ³	200	570	114 000
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	8	3 500	28 000
<u>Tiltak i tiltaksområde 4B</u>				-
Utlekking av stein 12-40 cm (4.000 m ²) til 5.000 kr/t utlagt 40 m ² /t	m ²	4 000	125	500 000
Tilkjøring av stein til riggområdet (4.000) m ² : 4 m ² /m ³	m ³	1 000	570	570 000
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	16	3 500	56 000
				-
				-
Sum kostnad				1 518 000
-				
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 648 00	329 600
Estimert rund sum tiltaksområde 4				~1 850 000

Enhetspris for utleggings ranke: 4 1m ranke a 5.000 kr/t gir 1.250 kr pr. 1m ranke

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tiltaksområde 4A

Tid for rankelegging: $200 \text{ lm} : 4 \text{ lm/t} = 50 \text{ t}$ dvs. 1 uke +

Arbeidet kan ferdigstilles på 1 uker for tiltaksområde 4A

Tiltaksområde 4B

Tid for utlegging stein: $4\,000 \text{ m}^2 : 40 \text{ m}^2/\text{time} = 100 \text{ timer}$ er 2,5 stk. 40 t uke.

Arbeidet kan ferdigstilles på 3 uker for tiltaksområde 4B og 4 uker for hele tiltaksområde 4

NB! Se Kap. 11 for beskrivelse av tiltaksområde 4C.

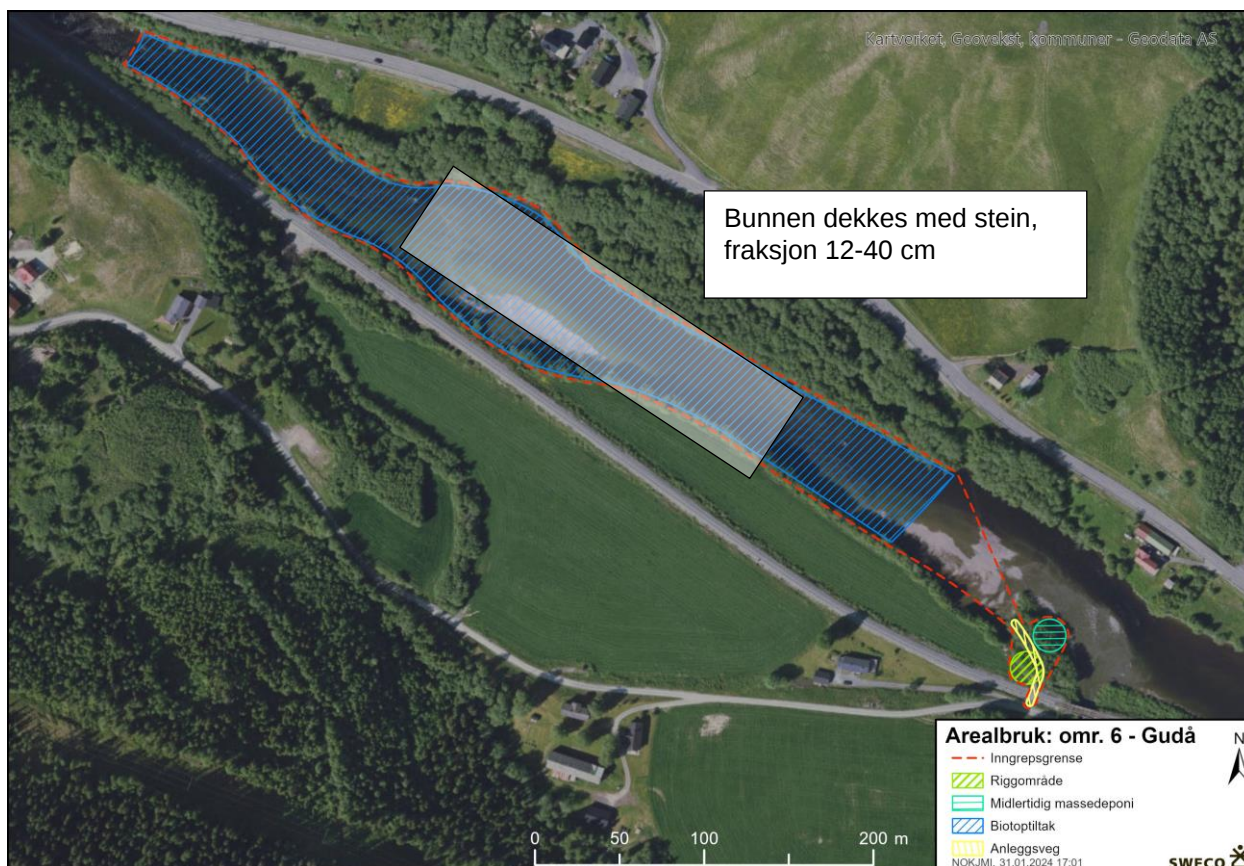
10.5 Gudåa

Adkomst

På denne strekningen er det for bratt på elvas nordøstre side til å foreslå en alternativ løsning der. Den eneste brukbare løsningen er å krysse jernbanen ved eksisterende overgang rett vest for Gudåa. Det er forholdsvis bratt ned mot elva her, men det blir vurdert til at dette kan gjennomføres. Det er et mål å gjøre minst mulig inngrep i elvekantskogen her. Det må avtales et tippmottak for steinleveransen. Transport internt i tiltaksområdet skjer i elveløpet.

Tiltaksbeskrivelse

Telling av gytegroper i perioden 2006-2018 viser at det er mye gyting på utsiden og rett nedstrøms grusvifta nedenfor utløpet av Gudåa. Vi vil derfor legge biotopiltakene for eldre fiskeunger til midtre del av tiltaksområdet. Prøvegravingen viser at det er homogen bunn bestående av fin grus. Det er temmelig grunt på hele området i midtre del, og vannhastigheten er lav. Vi foreslår derfor at bunnen dekkes med stein i størrelse 12-40 cm. Som en avslutning nedstrøms må det benyttes stein i fraksjon 40-60 cm for å stabilisere tiltaket. Lengre nedstrøms i tiltaksområdet er det fjell og et dypere parti. Vannhastigheten blir også høy i dette området under flom. Det prioriteres derfor ikke å gjøre tiltak på den nedre delen av område 5.



Figur 10-6: Arealbrukskart for tiltaksområde 5: Gudå.

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT

NOSKAT

KONTRL.

Tiltaksområde 5: Gudå

Tiltaksområdet behandles ved utlegging av tilkjørt grov elvestein på vanndekt areal ved 9,5 m³ vannføring. Tiltaksområdet på 11.800 m². Det legges ut stein på 4.000 m².

Kostnadsforutsetninger: Etablering av tilkomst, riggplass og reetablering av området slik det var før tiltaket settes som en RS for hvert tiltaksområde. For dette tiltaksområdet er opp- og nedriggingskostnader vurdert høyere da det må etablere anleggsvei som krysser en jernbaneovergang og ned til elv gjennom et skogsfelt. Det forutsettes at mellomlager til transportør kan etableres nede ved elvebredd ved at dagsproduksjon i tiltaksområdet kontinuerlig blir tilkjørt. Maks vanddybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For utlegging av et lag med stein benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr pr time. Antatt kapasitet 12 m³ pr. time utgjør utlagt ca. 4 m² pr.m³. Leveranse kostnad av steinmaterialer pr. m³ til plass for mellomlagring settes likt for alle.

Stillstandskostnad på grunn av stor vannføring i arbeidsperioden inngår. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	20 000	20 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	20 000	20 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	10 000	10 000
Sum administrative kostnader				50 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Leie spisebrakke med tilrigging	RS	1	30 000	30 000
Skogrydding, 60 m anleggsvei til elv over jernbane, plass mellomlagring ved elvebredd	RS	1	200 000	200 000
Sum etablering av adkomst				230 000
<u>Tiltak i tiltaksområde</u>				
Utlekking av stein 12-40 cm (4.000 m ²) til 5.000 kr/t utlagt 40 m ² /t	m ²	4 000	125	500 000
Tilkjøring av stein til riggområdet (4.000 m ² : 4 m ² /m ³)	m ³	1 000	570	570 000
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	16	3 500	56 000
				-
				-
Sum kostnad				1 126 000
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 406 000	281 200
Estimert rund sum				~1 690 000

Enhetspris utlagt stein 120-400 mm pr m²: 5000 kr/t: 40 m²/t: 125 kr/m²

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tid for utlegging stein: 4 000 m²: 40 m²/time= 100 timer er 2,5 stk. 40 t uke.

Arbeidet kan ferdigstilles på 3 uker

10.6 Oppstrøms Renå

Adkomst

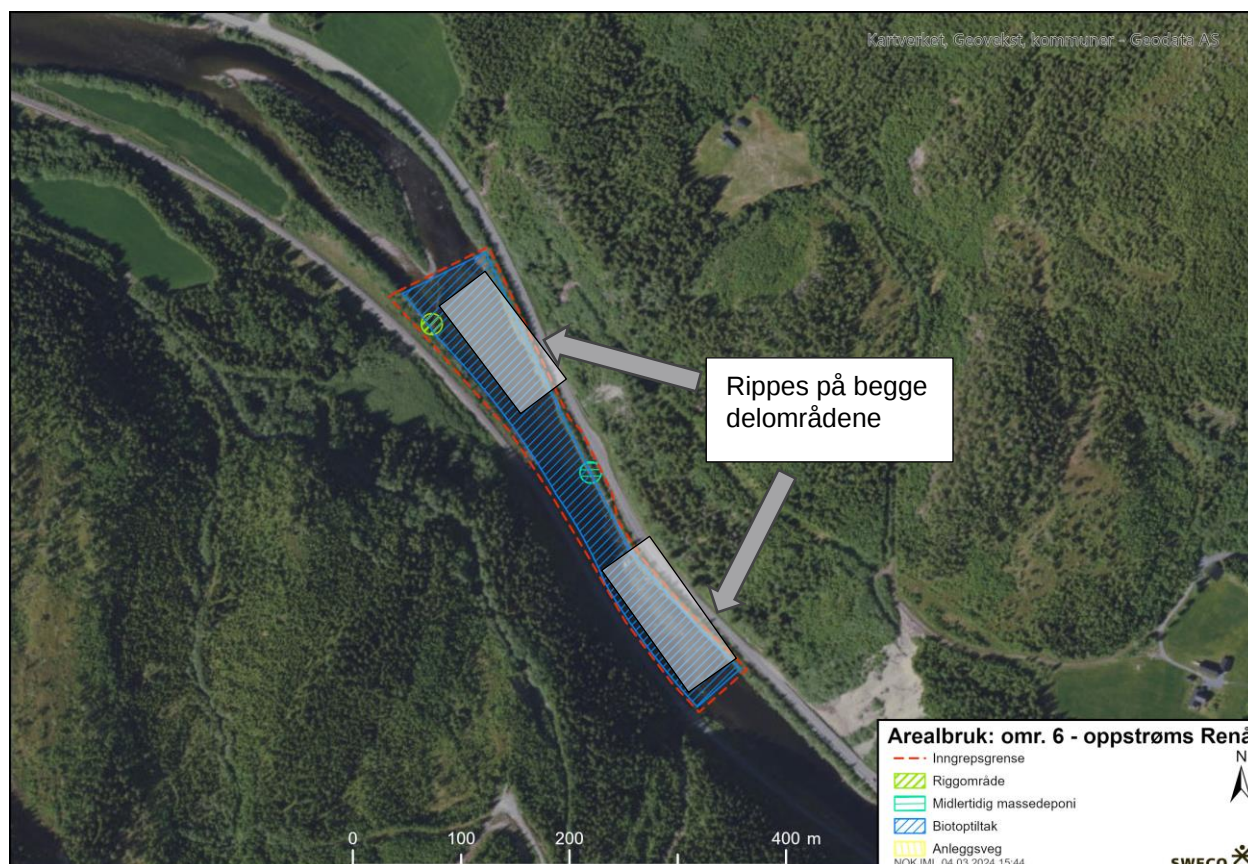
Det er utfordrende adkomst til dette tiltaksområdet. På nordsiden går riksveien nær elva, og på sørsiden går Meråkerbanen. Rigg kan etableres på motsatt side av elva i overkant av øya (Figur 10-7).

Tiltaksbeskrivelse

I dette området var det i utgangspunktet foreslått å legge ut langsgående steinranker. Erfaringen etter prøvegraving er imidlertid at bunnsubstratet her er grovt og godt egnet med hensyn på oppvekstområder for eldre ungfisk. Det var imidlertid ganske mye sand som blokkerte hulrommene. Det er derfor ikke behov for å tilføre steinmasser til dette området, men kvaliteten for eldre ungfisk vil forbedres dersom strekningen rippes. Rippingen bør starte øverst i tiltaksområdet. Metoden her blir å løfte steinene opp for så å sette dem tilbake slik at det groveste av elvegrusen blir liggende øverst. Man ser for seg at en grabb med tenner som en gaffel benyttes for å oppnå et tilfredsstillende resultat.

I midtre del av tiltaksområder er det forholdsvis dypt og høy vannhastighet (Figur 7-19 og Figur 7-20). Ripping skal derfor bare skje i den øvre og den nedre tredjedelen av det opprinnelige tiltaksområdet (Figur 10-7). Det kan også være vanskelig tilkomst til den øvre delen av tiltaksområdet fordi all tilkomst må skje fra krysningspunktet nedstrøms øya.

I område 6 er det viktig at sideløpet aldri går tørt. Det er gode oppvekstområder i sideløpet. Det ville vært en fordel å åpne noe mer i den terskelen som går over til øya.



Figur 10-7: Områder som skal rippes ved tiltaksområde 6.

Foreløpig kostnadsestimat

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT

NOSKAT

KONTRL.

Tiltaksområde 6: Renå (todelt)

Tiltaksområdet er todelt og skal begge behandles med harving eller ripping. Det øverste området (6A) er 5.600 m², mens det nedre området (6B) er på 7.000 m².

Kostnadsforutsetninger: Etablering av tilkomst, riggplass og reetablering av området slik det var før tiltaket settes som en RS for hvert tiltaksområde. For dette tiltaksområdet er opp- og nedriggingskostnader lave da tiltaket kun dreier seg om maskinflytting over elv med gravemaskiner til de aktuelle tiltaksområdene. Det forutsettes at harving kan utføres på 3 min pr. m². Maks vanndybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For harving og ripping benyttes store gravemaskiner til 2000 kr pr time. En leveranse kostnad av steinmaterialer inngår ikke for dette tiltaksområdet. Stillstandskostnad på grunn av stor vannføring i arbeidsperioden. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	20 000	20 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	20 000	20 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	10 000	10 000
Sum administrative kostnader				50 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Base for tiltaket blir liten rigg ved Riksvei.	RS	1	20 000	20 000
Sum etablering av adkomst				20 000
<u>Tiltak i tiltaksområde</u>				
Harving og/eller ripping (areal 12.600 m ²) 20m ² pr time	m ²	12 600	100	1 260 000
Tiltaksområde 6 A utføres først				
Stillstandskostnad (0,7x2000)	timer	16	1 400	22 400

Sum kostnad				1 282 400
-				
Uforutsette kostnader	RS	20 %	1 352 400	270 480
Estimert rund sum				~1 620 000

Arbeidet skal primært utføres i tidsrommet 01.09 til 10.10 (ca. 6 uker)

Tid for harving: $12.600 : 20 \text{ m}^2/\text{time} = 630$ timer er 16 stk. 40 t uke. (2 maskiner og 2 skift gir 4 uke)

Arbeidet kan ferdigstilles på 4 til 5 uker

11 Konsekvenser for smoltproduksjonen

Bakgrunnen for at det ble foreslått biotopiltak i Arnekleiv m.fl. (2020a) var at tiltakene skulle øke smoltproduksjonen i elva slik at dette kompenserte for bortfallet av fiskeutsettinger. Det er beregnet at utsettingen av laksunger i Dalåa, som ligger oppstrøms anadrom strekning, resulterte i en gjennomsnittlig årlig produksjon på 4500 kultivert smolt (Arnekleiv m.fl., 2020b). Overlevelsen hos kultivert fisk må antas å være lavere enn for villfisk. I Arnekleiv m.fl. (2020a) er denne antatt å være 1,5%, mens den for villfisk er estimert til 2-3%. Dersom vi ut fra dette antar at villsmolten har en overlevelse på 2,5 %, må biotopiltakene resultere i en økning i smoltproduksjonen på 2700 for å kompensere fullt ut for bortfallet av fiskeutsettinger. Beregningen av smoltproduksjonen er basert på merking av presmolt og gjenfangst av smolt i utvandringssfelle. Det er imidlertid kjent at denne metoden kan gi et for høyt estimat av smoltproduksjonen (Ugedal m.fl., 2014).

Det er tidligere antatt at biotopiltakene, som ble foreslått i Arnekleiv m.fl. (2020a), ville øke smoltproduksjonen med mellom 3 og 18 smolt pr 100m². Denne antakelsen er gjort på bakgrunn av erfaringer fra undersøkelser av høyproduktive og lavproduktive områder i Stjørdalsvassdraget inkludert Dalåa.

Alle delstrekninger hvor det skal utføres biotopiltak er i dag lavproduktive på grunn av finkornet bunns substrat og/eller mangel på skjul for eldre ungfisk. I slike områder kan smoltproduksjonen antas å være om lag 1 smolt/100m². I denne rapporten er det beskrevet ulike tiltak ut fra hva vi anser som mest hensiktsmessig på den enkelte lokalitet. De aktuelle tiltakene kan deles i tre typer:

- Ripping/harving
- Dekking av bunnen med grov stein
- Etablering av langsgående steinranker

Det forventes at alle disse tiltakstypene har en meget god effekt på områdenes kapasitet for smoltproduksjon. Det vil imidlertid være ulike forventninger til tetthet av presmolt for de tre tiltakstypene. Den laveste effekten forventes der det kun skal gjennomføres ripping/harving. Begrunnelsen for dette er at tiltaket vil medføre fjerning av finstoff og skape flere hulrom mellom steiner, men at kvaliteten på sluttresultatet avhenger av grovheten på det bunns substratet som finnes på elvestrekningen fra før, og i hvor stor grad finstoffet blir fraktet ut av området ved hjelp av vannstrømmen. Siden vi nå har redusert tiltaksområdene til de delstrekningene vi mener vil gi størst effekt, antar vi likevel at rippede/harvede arealer gir en økning i smoltproduksjon på 5 smolt/100m².

Der hvor elvebunnen skal dekkes med grov rundstein, vil det bli godt med skjul for eldre ungfisk og presmolt. Det er vanskelig å forutsi den eksakte gevinsten for smoltproduksjonen, og den vil sannsynligvis variere med blant annet vannhastigheten på de ulike lokalitetene. Den gjennomsnittlige smoltproduksjonen i Stjørdalselva ovenfor Sona bru er av Arnekleiv m.fl. (2020b) beregnet til 3,4 smolt/100m². Vi antar at områder som er dekt med grov rundstein får en økt produksjonskapasitet på 8 smolt/100m².

Den tiltaksformen som forventes å gi størst produksjonskapasitet pr arealenhet er langsgående steinrygger. Denne tiltaksformen gir mest skjul, og vil derfor ha størst kapasitet for smoltproduksjon. Tiltaksformen utgjør imidlertid et mindre samlet areal enn de andre tiltakstypene. Hver løpemeter med ranke vil dekke et areal på ca. 2 m². Vi kan anta at langsgående steinrygger oppnår en økt produksjonskapasitet for smolt på 15 smolt/100m². I Arnekleiv m.fl. (2020a) er det antydning at produksjonskapasiteten går være opp til 18 smolt/100m² på de mest produktive områdene.

Det må understrekes at forventningene til hvor mye smoltproduksjonen vil øke er usikre for alle de tre tiltakstypene. Det må også forventes at den positive effekten vil avta noe over tid fordi hulrommene mellom steinene kan gradvis bli gjenfylt med sand og finstoff. Forventningen til økningen i smoltproduksjon er estimert og vist i Tabell 11-1.

Som det framgår av Tabell 11-1 (ovenfor strekning 4C) er forventningen til den samlede økningen i smoltproduksjon etter gjennomføring av biotopiltakene noe mindre (ca. 13%) enn det som må til for å kompensere fullt ut for bortfallet av fiskeutsettinger. Det foreslås derfor at erfaringene med de tiltakene som blir gjennomført i tråd med denne planen benyttes til å gjøre eventuelle utvidelser av tiltaksområdene eller at det identifiseres nye områder hvor det kan gjennomføres biotopiltak dersom ungfiskundersøkelser viser at økningen i smoltproduksjon blir lavere enn det som skal til. Område 4b har imidlertid potensial for å bli utvidet både oppstrøms og nedstrøms identifisert tiltaksområde, men det er ikke gjennomført prøvegravinger som bekrefter dette.

Dersom prøvegravinger viser at det også er egnet for utlegging av stein på disse områdene, foreslås det et tilleggsareal (4C) på 4000 m² som dekkes med rundstein i fraksjon 12-40cm. Området plasseres oppstrøms område 4B (Figur 11-1). Med en forventet økt smoltproduksjon på 8 smolt/100m² også for dette området, vil estimatet for den samlede økningen i smoltproduksjon bli 2700 som er identisk med den antatte smoltproduksjonen fra de tidligere fiskeutsettingene.

Tabell 11-1: Estimering av forventet økt smoltproduksjon på de seks tiltaksområdene.

Strekning	Ripping harving (faktor 5)		Steinlagt bunn (faktor 8)		Steinranker (faktor 15)		Sum
	Areal (m ²)	Økt smoltproduksjon	Areal (m ²)	Økt smoltproduksjon	Areal (m ²)	Økt smoltproduksjon	
1			4000	320			320
2	8000	400			400	60	460
3			3400	272			272
4			4000	320	400	60	380
5			4000	320			320
6	12600	630					630
Sum		1030		1232		120	2382
4C			4000	320			320
Sum inkludert tilleggsareal		1030		1552		120	2702



Figur 11-1: Plassering av det ekstra tiltaksområdet 4C.

Foreløpig kostnadsestimat for det ekstra tiltaksområde 4C

10240335 - Stjørdalselva -Biotoptiltak

UTFØRT

NOPEBE

KONTRL.

Tiltaksområde 4c: Vollåa

Tiltaksområdet er et tilleggsområde hvor det skal legges ut rundstein dersom prøvegravingen viser at dette er den mest hensiktsmessige tiltaksformen på dette delstrekket. Området vi henge sammen med delområde 4B, og strekker seg oppstrøms i retning Vollhølen. Lengden på tiltak 4C er 160 lm. Tiltaksområde 4C utgjør 9.100 m², hvor 4.000 m² dekkes med stein.

Kostnadsforutsetninger: Etablering av tilkomst, riggplass og tilbakeføring av området slik det var før tiltaket, settes som en RS for hvert tiltaksområde. For tiltaksområde til Vollåa benyttes eksisterende

veg langs elvebredd. Faringer ut i elv fra vei samt felles riggplass/lagringsplass for tilkjørt stein etableres. Det tilrettelegges for å håndtere en lagringsplass for stein for maks. 100 m³ som fylles på etter behov. Det benyttes ca. 1 m³ med tilkjørt stein pr. 1m ranke. Maks vanndybde som arbeid kan utføres settes til 1 m. For utlegging av et lag med stein benyttes stor gravemaskin, stor traktor m/henger eller en mindre dumper og en gravemaskin for opplasting til samlet timekostnad 5000 kr/t. Antatt kapasitet 12 m³ pr. time utgjør utlagt ca. 4 m² pr.m³. Dersom en forsterkning av elvebunn blir nødvendig, skal geonett raskt være tilgjengelig. Leveranse kostnad av steinmaterialer pr. m³ til plass for mellomlagring settes likt for alle. Stillstandskostnad på grunn av stor vannføring i arbeidsperioden inngår.

			Kostnadsoverslag	
	Enhet	Mengde	Enhetspris	SUM
<u>Administrative kostnader</u>				
Tilbudsforespørsel og kontrahering	RS	1	30 000	30 000
Byggherrens administrasjon	RS	1	30 000	30 000
Bistand og oppfølging i byggeperioden	RS	1	20 000	20 000
Sum administrative kostnader				80 000
<u>Etablering av veg/tilkomst, riggområde og reetablering av berørt areal</u>				
Kostnaden er i hovedsak tatt i tiltaksområde 4 A og B Etablering av felles lagringsplass for tilkjørt stein, evt. tilrettelagt rett i elv.	RS	1	10 000	10 000
Sum etablering av adkomst				10 000
<u>Tiltak i tiltaksområde 4C</u>				
Utlekking av stein 12-40 cm (4.000 m ²) til 5.000 kr/t utlagt 40 m ² /t	m ²	4 000	125	500 000
Tilkjøring av stein til riggområdet (4.000) m ² : 4 m ² /m ³	m ³	1 000	570	570 000
Stillstandskostnad (0,7x5000)	timer	16	3 500	56 000
				-
				-
Sum kostnad				1 216 000
-				
<u>Uforutsette kostnader</u>	RS	20 %	1 648 00	243 000
Estimert rund sum tiltaksområde 4				~1 459 000

Tiltaksområde 4C

Tid for utlegging stein: 4 000 m²: 40 m²/time= 100 timer er 2,5 stk. 40 t uke.

Arbeidet kan ferdigstilles på 1-2 uker for tiltaksområde 4C

12 Fremdriftsplan

Gjennomføringstiden for hovedtiltakene i elva er begrenset til perioden 1. september til 10. oktober. En gjennomføring av hele planen må derfor spres over flere sesonger. Vi foreslår at det allerede i 2025 gjennomføres tiltak som omfatter harving/ripping og utlegging av stein slik at erfaringer etter ett år kan benyttes for justeringer av tiltak på de resterende områdene året etter. Prøvegravingen på det enkelte tiltaksområdet vil i seg selv ikke forårsake omfattende turbiditet i vannet eller forstyrrelser for gytefisk. Forflytning av gravemaskin i elveløpet kan imidlertid ha negative konsekvenser for rogn dersom prøvegravingen foregår under eller etter gyting. Vi vil derfor anbefale at også prøvegravingen i 2024 gjennomføres i perioden 1. september til 10. oktober (utført).

Det er foreløpig ikke oppnådd enighet om avtale med alle berørte grunneiere. Der det ikke er oppnådd avtale utsettes derfor til 2026. En overordnet framdriftsplan er vis i Tabell 12-1.

Tabell 12-1 : Overordnet tidsplan for gjennomføring av biotopiltaksplanen.

Aktivitet	Høst 2024	Høst 2025	Høst 2026	2027-2029
Prøvegravning i elvebunnen ved alle de seks tiltaksområdene og eventuell etablering av anleggsvei til tiltaksområdene	X			
Gjennomføring av tiltak på tiltaksområdene 1, 3 og 6		X		
Gjennomføring av tiltak på tiltaksområdene 2, 4 og 5.			X	
Evaluerings av tiltakene				X

13 Referanser

Andersen, L.E. og Eriksen, K., 2023. Eira – Planlegging av habitattiltak. Sweco rapport 10219512-R01, 2023.

Arnekleiv, J. V., Bergan, P. I., Sundt-Hansen, L. E., Kielland, Ø. N., Foldvik, A., Davidsen, J. G., Först, M. & Vaskinn, K. A. 2020a. Miljødesign i regulerte laksevassdrag: Stjørdalselva i Meråker kommune – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2020-4: 1- 106.

Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Davidsen, J.G., Kielland, Ø.N. & Sjursen, A.D. 2020b. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva og Forra 1990-2018, sluttrapport – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2020-5. 1-149.

Bremset G., Jensås, J.G., Berg M., Havn, T.B., Bækkelie K.A.E., Ulvan E.M. & Jensen A.J. 2019. Fiskeribiologiske ungfiskundersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport fra undersøkelsene i perioden 2014-2018. NINA Rapport 1583.

Fergus T., Hoseth K.A & Sæterbø E. (red.), 2010. Vassdragshåndboka – Håndbok i vassdragsteknikk, NVE.

Forseth T. & A Harby, (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52.

Gabrielsen S-E., Skår B., Normann E.S., Wiers T. & Birkeland I.B., 2016. Habitattiltak i Teigdalselva, Hordaland. NORCE LFI. Rapport nr. 281. 17s + vedlegg

Hvidsten N.A. & Johnsen B.O., 1992. River bed construction: impact and habitat restoration for juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. Aquaculture and Fisheries Management 23: 489-498.

Jensen A.J, Berg M., Bremset G., Eide O., Finstad B., Hvidsten J.A., Jensås J.G., Lund E. & Ulvan E.M. 2014. Fiskeribiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA rapport 1015.
Jenssen L & Tesaker E. 2009. NVE Veileder nr. 4/2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.

Koksvik J.I., Arnekleiv J.V., Rønning L. & Kjærstad G. 2003. Rassikring av Krogstadmarka, Meråker – Innvirkning på gyteområder, ungfisk og bunndyr samt forslag til kompensasjonstiltak i Stjørdalselva og Smebekken – Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2003, 4: 1-30.

Miljødirektoratet (2022). Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder M-1941.

Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle G., Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E.E., Postler C., Lehmann B.G., Wiers T., Skår B., Normann E., Fjeldstad H-P., Kroglund F., Halleraker J.H. 2023. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. LFI-Rapport nr. 470. M-2616. 2023.

Pulg. U., Velle, G., Skoglund H. 2020. Utredningsmetoder og tiltak for bedring og restaurering av fysisk vannmiljø. Et forslag til veileder for kraftregulerte elver. NORCE LFI rapport 366. Norwegian Research Center LFI, Bergen.

Sweco. 2017. 12306001_Notat hydraulisk modell Stjørdalselva_v2.

Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B. & A. Lamberg. 2014. Smolt – en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet Rapport M136-2014.