

Effekten av lokalt habitat, oppstrøms mesohabitat og kantsone på redokspotensialet i 7 Verdalsbekker

Høsten 2024 mottok jeg et stipend fra Vannforeningen som skulle bidra til å dekke utgifter knyttet til feltarbeidet til masteroppgaven min. Oppgaven er skrevet ved Fakultet for Miljøvitenskap og Naturforvaltning (MINA) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Denne rapporten oversendes som en takk for støtten. Veilederne for denne oppgaven har vært Thrond O. Haugen (hovedveileder, NMBU), Stian Stensland (NMBU) og Jon H. Magerøy (NINA).

Denne rapporten er basert på masteroppgaven med samme tittel, som vil bli publisert i Brage NMBU i juni 2025. Innholdet i rapporten er i stor grad identisk med masteroppgaven, noe som også gjelder for figurene for resultatene. Forfatteren av rapporten er den samme som for masteroppgaven.

Bakgrunn og hensikt

Menneskelig aktivitet i nedbørsfeltene har over tid ført til omfattende endringer i vannmiljøet blant flere vassdrag hvor arealbruk som jordbruk, har forringet habitatkvaliteten i blant annet bekker som er viktige leveområder for sårbare vannlevende organismer (Hughes & Vadas Jr, 2021). Ørret (*Salmo trutta*) er blant disse artene og vil i sine tidligste livsstadier være avhengig av tilstrekkelig med oksygen i bekkens bunnsubstrat for at egg og yngel skal overleve (Crisp, 1993; Jonsson & Jonsson, 2011). Partikkelavrenning fra jordbruket er i denne sammenheng en særlig utfordring da det kan nedslamme bekkers bunnsediment og tette igjen de interstitielle porene, noe som hemmer oksygentilførselen til sedimentet via de frie vannmassene (Kemp et al., 2011; Sternecker et al., 2013a). Intakte kantsoner kan bidra med å motvirke de negative effektene fra partikkelavrenning da kantvegetasjon har egenskapen til å fange opp og binde partikler som et naturlig filter (Krzeminska et al., 2020).

Formålet med denne studien var å undersøke effekten kantvegetasjon både lokalt og oppstrøms har på bunnsubstratet oksygeninnhold sammen med miljøvariabler knyttet til lokalt habitat og oppstrøms mesohabitat. Dette ble gjort i 7 sidebekker tilhørende Verdalselva hvor oksygeninnholdet ble vurdert ved hjelp av redoksmålinger som indikerer miljøets evne til å oksidere eller redusere, og som dermed gir en indikasjon på substartest oksygeninnhold (Geist & Auerswald, 2007). For å kunne evaluere redoksmålingene i relasjon til habitatkravene for ørret, ble det benyttet en tilnærming beskrevet i rapporten (Denic & Geist, 2015) hvor redoksverdier ≥ 400 mV anses som en indikator på god habitatkvalitet for egg fra laksefisk. Verdier mellom 399-300 tilser «lite oksygen» og ble brukt som

indikator for moderat habitatkvalitet og verdier <300 ble ansett som uegnet habitat da dette indikerer anoksiske forhold. Det var forventet av man overveidende ville ha verdier som ikke tilfredsstilte kravene for laksefisk, at man ville finne en forskjell i habitatkvaliteten/redoksverdier mellom lokasjoner med og uten kantsone og til slutt at målingene som ble gjort for mesohabitat, habitat og kantsone ville bidra med å forklare en betydelig del av redokspotensialet.

Metode

Målinger av redokspotensialet ble gjennomført i tidsrommet 29.8-3.9.2024 i 7 bekker fordelt over 18 stasjoner hvorav 11 var med kantvegetasjon og 7 uten. Ved hver stasjon ble det tatt 15 målinger fordelt over 5 tverrtransekt. Disse målingene var fordelt over tre faste horisontale posisjoner i hvert transekt: venstre, midten og høyre side av bekken. Målingene ble registrert ved hjelp av et spesialbygget måleapparat, lånt fra Jon. H Magerøy i NINA. Dette utstyret besto av en sonde med en platinaelektrode i enden, en AgCl_2 referanseelektrode og et voltmeter i tillegg til en «isoporbåt» hvor voltmeteret samt referanseelektroden var plassert som forøvrig var i et hull slik at referanseelektroden var i kontakt med vannet. Måling av redokspotensialet ble utført ved å føre platinaelektroden ned i substratet til en dybde på omtrent 5-8 cm, her måtte man ha elektroden i ca 3 minutter for at målingene skulle stabilisere seg i tillegg til at referanseelektroden var i kontakt med de frie vannmassene. Avlesning av redoksverdiene ble så gjort fra voltmeteret. Målinger av redokspotensialet til de frie vannmassene ble også tatt, hvor platinaelektroden da ble holdt i de frie vannmassene istedenfor nede i substratet. Det var også nødvendig å ta temperaturen av vannet i bekken for å legge den i voltmeteret for å sikre at målingene ble korrekte. Etter at redoksverdiene hadde blitt avlest fra voltmeteret måtte den avslutningsvis bli korrigert med 220 mV som var korregeringsfaktoren for en AgCl_2 elektrode for at målingen skulle bli relative til potensialet til en standard hydrogenelektrode.

For å kunne vurdere lokalt habitat ble det i hver stasjon kartlagt 10 miljøvariabler fordelt over 5 transekter i likhet med redoksmålingene. Disse var: bredde, dybde, bunnsubstrat, mose- og algedekke, antall hulrom, samt vegetasjon over vannspeil, bekkekant og i flomsonen. Mengde død ved og antall kulper ble også registrert, men på stasjonsnivå i motsetning til transektnivå. Alle variablene for lokalt habitat ble det så laget komponenter for slik at variabelmengden ble redusert og kompleksiteten ble redusert.

Oppstrøms kantsonetilstand ble registrert i oppstrøms retning fra bekkenes utløp i Verdalselva til omtrent 100 meter oppstrøms fra øverste stasjon i bekken. Her ble strekningen delt inn i soner, der hver sone ble gitt en score fra 1 til 5, basert på vegetasjonens egenskap på stedet. Oppstrøms mesohabitat ble registrert i samme strekning hvor strekningen også her ble delt opp i soner. Disse ble bestemt ut fra hvilke av de tre kategoriene kulp, brekk og stryk, som dominerte. For oppstrømseffektene av kantsonetilstand og mesohabitat ble det laget en rekke variabler som også ble

vurdert for avstandene 50 m, 100 m og 200 m oppstrøms for å kunne undersøke hvilke av avstandene som ga størst effekt for oppstrømsvariablene. Effekten av lokalt habitat, oppstrøms mesohabitat og kantsone på redokspotensialet ble analysert ved ordinasjon og lineære modeller og modellenes forklaringskraft ble vurdert med R^2 .

Resultat og diskusjon

Resultatene viste at over halvparten av de 270 redoksmålingene tatt, lå under terskelverdien for egnet habitat for laksefisk (≥ 400 mV). Dette var som forventet, men en viktig detalj å ta i betraktning her var tidspunktet for registreringen av målingene som var i tidsrommet 29.8-3.9.2024. På denne tiden er forholdene generelt tørre og varme, noe som fremmer dårlige oksygen/redoksforhold i motsetning til på høsten når egg av laksefisk faktisk er i grusen. Da vil forholdene være våtere og kaldere som fremmer bedre oksygen/redoksforhold. Det er derfor grunn til å tro at målinger over 400 mV kunne ha utgjort den største andelen hvis målingene hadde blitt tatt under slike forhold, især sett ut fra at median redokspotensial var på 397 mV. Valget om å ta målingene før gytetiden ble tatt på bakgrunn i studien hovedmål som var å undersøke effekten av kantvegetasjon og tilknyttende variabler på redokspotensialet. Slike forskjeller kommer best til uttrykk når det er varmest og tørrest, da forskjeller mellom gode og dårlige habitat er mest fremtredende.

For stasjoner med og uten kantvegetasjon viste resultatene at det var forskjeller i redokspotensialet mellom dem. For stasjoner med kantvegetasjon var 48,5% av målingene ≥ 400 mV, 29,7 % (399-300 mV) og 22% < 300 mV. Dette viste at man da hadde en noe høyere andel egnede og moderate målinger i stasjoner med kantsone, og en mer markert høyere andel uegnede målinger i stasjoner uten kantvegetasjon.

Ifølge den mest støttede modellen var effekten av lokalt habitat, oppstrøms mesohabitat og kantsone på redokspotensialet best forklart av variablene knyttet til kantvegetasjon og død ved (vist som PC1), lav andel finsediment og grunt vann (viste som PC3), andel rennende vann 200 m oppstrøms og oppstrømsgradient 200 meter gjennom en signifikant fireveis interaksjon.

Resultatene fra r^2 -test viste at 39,83 % av variasjonen i redokspotensialet ble forklart av den mest støttede modellen. Kun 6 % av dette ble derimot forklart av de fikserte effektene mens hele 33,8% ble forklart av utelatte ukjente effekter. Dette viser til at store deler av variasjonen i redokspotensialet ikke kan forklares av de målte variablene knyttet til habitat, mesohabitat og kantsonetilstand og at det foreligger en betydelig andel uforklart variasjon mellom bekkene. Dette skyldes trolig utelatte forklaringsvariabler av stor betydning som blant annet vannkjemiske og hydrologiske data knyttet til arealbruk i nedbørsfeltet. Men også av svakheter i metodikk hvor især sammenhengen mellom redoks og substartssammensetning ble kartlagt og undersøkt med for lav oppløsning. Dette gir grunn til å tro at

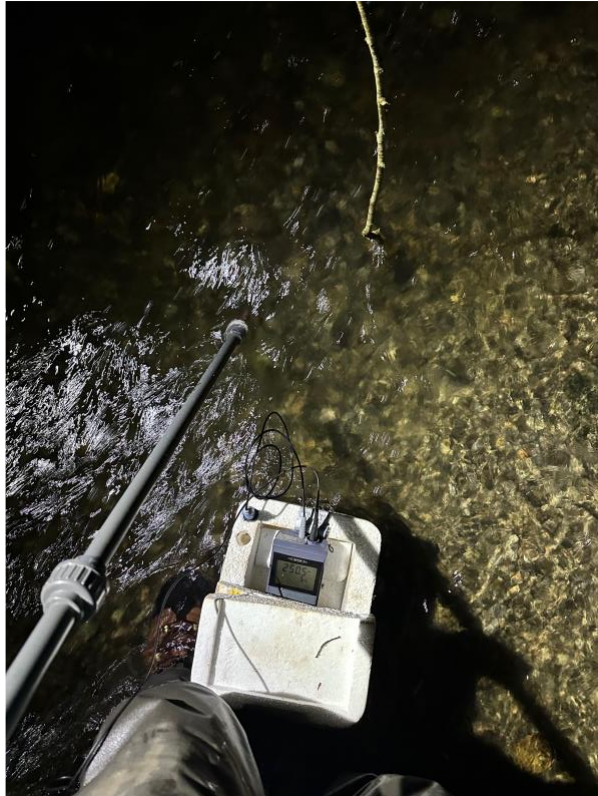
en mer finmasket metodikk kunne gitt substrat mer forklaringskraft og dermed mer forklaringskraft for de fikserte effektene.

Konklusjon og videre arbeid

Konkludert ble det funnet en større andel målinger som ikke tilfredsstilte terskelverdien for egent habitat for egg av laksefisk. Det ble også funnet en forskjell i redokspotensialet mellom stasjoner med og uten kantvegetasjon hvor man hadde høyere andel egnede og moderate målinger for stasjoner med kantvegetasjon, og høyere andel uegnede målinger i stasjoner uten kantvegetasjon. Det ble derimot ikke funnet at målingene tatt for mesohabitat, habitat og kantsone ville bidra med å forklare en betydelig del av redokspotensialet, ettersom at kun 6% av variasjonen i redokspotensialet ble forklart av dette. Dette tyder på at sentrale forklaringsvariabler mangler og det er derfor anbefalt at fremtidige studier bør inkludere et bredere variabelgrunnlag, samt en mer finmasket metodikk for å korrigere for studiens denne studiens metodiske svakheter.



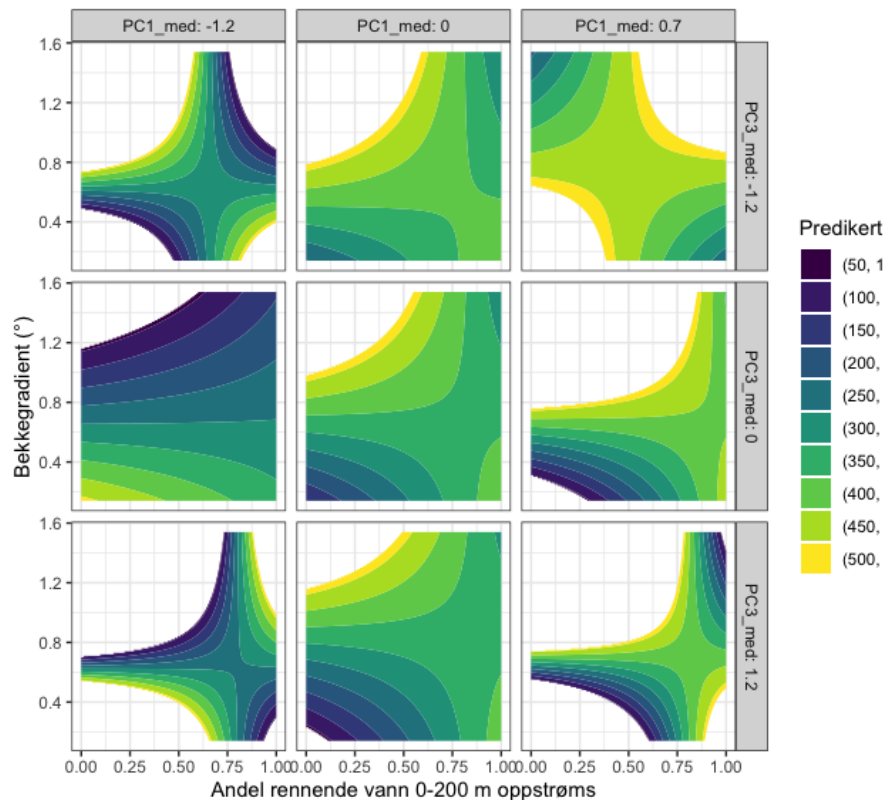
Figur 1 Viser de tre hovedkomponentene i apparatet. Fra venstre i foto 1a: referanseelektrode, voltmeter og sonde. Figur 1b viser komponentene plassert i "båten".



Figur 2 Meg (Sindre) som foretar en måling av redokspotensialet i en bekks bunnsubstrat.



Figur 3 Ekesmepel av en stasjon det ble foretatt målinger i. Stasjonen var henholdsvis uten kantveegtasjon og befant seg i Skjördalsbekken.



Figur 4 konturplot som viser predikert redokspotensial i mV, basert på den mest støttede LME-modellen. PC1 representerer variabler knyttet til kantvegetasjon og død ved, PC3 representerer dyp og andel finsediment i fraksjonen 0-2 mm. De høyest predikerte verdiene får man med høy PC1 (0,7), lav PC3 (-1,2), høy bekkegradient og høy andel rennende vann. Altså ved mye vegetasjon og død ved (PC1), lav andel finmateriale og grunt vann lokalt representert av lav PC3, kombinert med høy andel rennende vann og oppstrømsgradient. Redokspotensialet er illustrert med farge, der mørk blå er lave verdier, men gul er høye verdier.

Referanser

Crisp, D. T. (1993). The environmental requirements of salmon and trout in fresh water.

Denic, M. & Geist, J. (2015). Linking stream sediment deposition and aquatic habitat quality in pearl mussel streams: implications for conservation. *River research and applications*, 31 (8): 943-952.

Geist, J. & Auerswald, K. (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater biology*, 52 (12): 2299-2316.

Hughes, R. M. & Vadas Jr, R. L. (2021). Agricultural effects on streams and rivers: A western USA focus. *Water*, 13 (14): 1901.

Jonsson, B. & Jonsson, N. (2011). *Ecology of Atlantic salmon and brown trout: habitat as a template for life histories*, b. 33: Springer Science & Business Media.

Kemp, P., Sear, D., Collins, A., Naden, P. & Jones, I. (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological processes*, 25 (11): 1800-1821.

Krzeminska, D., Blankenberg, A.-G. B., Bøe, F., Nemes, A. & Skarbøvik, E. (2020).
Renseeffekt og kanterosjon i kantsoner med forskjellig vegetasjonstype. *NIBIO
Rapport*.

Sternecker, K., Cowley, D. E. & Geist, J. (2013a). Factors influencing the success of salmonid
egg development in river substratum. *Ecology of Freshwater Fish*, 22 (2): 322-333.