



SPISS

Naturfaglige artikler av
elever i videregående
opplæring

Fiskenes vandringsmønster i forhold til døgnets lysvariasjon

Forfattere: Anine Sundnes og Nikita Upadhyaya, Ullern videregående skole

Studien undersøker om døgnets lysvariasjoner har en effekt på fiskevandringen i elvene Lysakerelva, Gjersjøelva og Storelva. Slik informasjon kan være nyttig for å optimere fiskens vandringsforhold. Fiskevandringen ble registrert gjennom videoanalyse, og registreringene ble gruppert i lys og mørke, avgrenset ved soloppgang og -nedgang. Laksefiskene i Gjersjøelva og Storelva vandret hovedsakelig i den mørke perioden, mens laksefiskene i Lysakerelva vandret hyppigst i den lyse perioden. Det at det ikke ble funnet noen sammenheng mellom lysforholdene og fiskenes vandringsmønster, skyldes mest sannsynlig at lokasjonen og forholdene rundt elven har større effekt på fiskevandringen. Studiens funn indikerer dermed at lysforholdene ikke er den mest avgjørende faktoren.

Introduksjon

Laksefisk, som laks (*Salmo salar*) og ørret (*Salmo trutta*), er anadrome fisker, som vil si at de både er ferskvann- og saltvannsfisk. Anadrome fisker er avhengig av å vandre opp fra havet til elvene for å gyte (Vøllestad, 2021). Dette skjer hovedsakelig i sommer- og høstmånedene, da dette er tiden på året hvor fisken ønsker å finne gyteområder for å reproducere seg (Benhamin I. Gahagan, Eric T. Schultz, & Katie E. Gherad, 2010). Abiotiske faktorer som vannføring, vanntemperatur og lysforhold har en korrelasjon til fiskevandring (Jonsson, 1991). Biotiske faktorer som predasjon har også en innvirkning på vandringsmønsteret til fisken (Lehmann, Stranzl, & Postler, 2019). Det er derfor nødvendig å undersøke flere av disse faktorene for å kunne forstå fiskenes vandringsmønster.

Ifølge flere studier påvirker lysforholdene laksefiskenes vandring. En studie utført av Jonsson (1991) viser at laks og ørret hovedsakelig vandrer når det er størst sannsynlighet for å overleve, altså i mørket, ettersom det er mindre sjanse for å bli sett av andre predatorer. Derimot viser en annen studie utført av Lamberg (2021) at fiskene foretrekker å vandre når det er tilstrekkelig med lys, spesielt når de skal passere en krevende del av elven, som fisketrapper. Likevel viser de også til at fiskene kan ha vandringsaktivitet i mørket, særlig i åpne elvetverrsnitt hvor det er enkelt for fiskene å svømme. Kunstig lys kan også virke som en ekstra lyskilde, noe som vil gjøre grensene mellom lyset og mørket mer diffuse. Kunstig lys omfatter alle lyskilder rundt elven som ikke kommer fra solen og månen, som for eksempel gatelys og husbelysning. Lys fra andre lyskilder enn naturen vil motvirke mørkets beskyttelsesevne på laksefisken, og øke sjansen for å møte på en predator (Sanders, Frago, Kehoe, Patterson, & Gaston, 2020). Det er dermed essensielt å undersøke nærmiljøet rundt elvene for å forstå lysets innvirkning på laksefiskenes vandring.

Laksefisker, som alle andre levende organismer, tilpasser adferden sin etter forholdene og miljøet de lever i, slik at de har størst sannsynlighet for å overleve. Fiskevandringen vil dermed være avhengig av hvor dekkende vegetasjonen er, for å forhindre predasjon (Burks, Lodge, Jeppesen, & Lauridsen, 2002). Vegetasjon er et viktig element, ettersom det danner skjulområder som laksefisker kan utnytte for å gjemme seg fra predatorer, og samtidig få hvile (Lehmann, Stranzl, & Postler, 2019). Hvis området rundt elven har vegetasjon med høy dekkvne, har fiskene mulighet til å vandre mer fritt. Derimot vil vegetasjon med lav dekkvne føre til at laksefisk i større grad må tilpasse adferden sin for å beskytte seg fra predatorer. En annen viktig predator er sportsfiske og menneskelig aktivitet. Fiskenes instinktive fryktatferd mot predatorer virker også mot mennesker og menneskelig aktivitet i form av lyder, lys og vibrasjoner fra bakken. Vegetasjon spiller derfor en stor rolle i fiskevandring, fordi det påvirker predasjonsstrykket på laksefisker.

Oppvandringen av laksefisk initieres av økt vannføring (Banks, 1968). Vannføringens effekt er mer synlig der det er store variasjoner i vannføringsmengden. En større vannføring påvirker ulikt etter størrelse på fisken. Stor fisk er mer avhengig av en større vannmengde enn liten fisk, fordi stor fisk har større overflate og vekt (Davidsen, Rikardsen, Thorstad, & Hal, 2013). Økt vannføring gir bedre beskyttelse for fisken, og det gjør det også lettere for dem å finne elvemunningen. Vanntemperatur er også en sentral faktor som påvirker fiskevandring. Gytefisker trives bedre når temperaturen synker, enn når den øker (Bergan, et al., 2003).

Hensikten med studien er å få en bredere forståelse rundt hvordan døgnets lysvariasjoner påvirker fiskevandring ved å undersøke tre elver i Østlandsområdet. Denne kunnskapen kan være nyttig for å tilrettelegge gunstige lysforhold for fiskene slik at fiskevandringen blir optimalisert, noe som kan bevare laksebestanden. Hypotesen i denne studien er at fiskevandringen vil være størst når det er mørkt, fordi fiskene vil være minst mulig utsatt for predatorer og menneskelig aktivitet.

Metode

For å undersøke hvordan døgnvariasjon påvirker fiskenes vandringsmønster, ble det gjennomført en videoanalyse av fiskevandringen i Lysakerelva (Oslo/Bærum, Oslo), Gjersjøelva (Nordre Follo, Viken) og Storelva (Vegårshei/Tvedestrand, Agder) (figur 1). Det ble brukt fisketellere med videoovervåking og bevegelsessensor for å registrere antall fisk som vandret gjennom en fisketrapp (Løvdal & Lamberg, 2010). I hver elv var det plassert én fisketeller enten øverst eller midt i trappen. Videoene fra fisketellerne ble hentet fra nettsiden skynordic.no, med tillatelse fra Torbjørn Kvande. Det ble foretatt en kontroll av disse videoene, og bare de videoene med reell fiskepassering ble inkludert i studien.



Figur 1: Oversikt over lokasjonen til de ulike elvene. Kartbildet er hentet fra norgeskart.no. Sirkel A viser Lysakerelva, sirkel B Gjersjøelva og sirkel C viser lokasjonen til Storelva.

Elvene Lysakerelva, Storelva og Gjersjøelva ble valgt, grunnet tilnærmet lik vannføring (gjennomsnittlig årsverdi under $5 \text{ m}^3/\text{s}$) og lengde (rundt 1,3 km), noe som gjorde dem mer sammenlignbare. Vannføringsdataene ble hentet fra nettsiden Sildre.nve.no. Den ønskede perioden for fiskevandringen ble avgren-

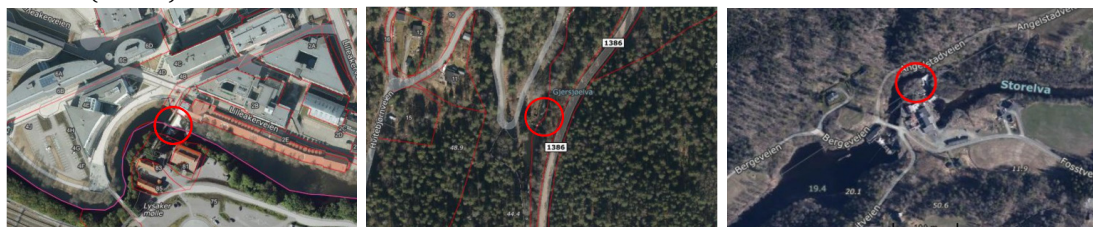
set til perioden mellom august 2021 til og med november 2021, fordi tidsrommet gir et tydeligere og større skille mellom lysforholdene i løpet av en dag. I tillegg velger laksefisken å vandre opp elvene i sommer- og høstsesongen, noe som gjør denne tidsperioden aktuell (Benhamin I. Gahagan, Eric T. Schultz, & Katie E. Gherad, 2010). Det er også antatt at vanntemperaturen i elvene har små døgnvariasjoner og at den endrer seg likt i de tre elvene, noe som begrenser antall variabler å ta i betraktning. Grunnet en tørkeperiode som rammet Oslo høsten 2021, har de tre elvene ulike tidsrom for analyse (tabell 1). Dataene som ble kontrollert for Gjersjøelva ble tatt fra 2020, grunnet tekniske feil med skynordic.no høsten 2021.

Tabell 1: De ulike tidsperiodene som ble analysert for de tre elvene.

Elv	Start	Slutt	Antall dager
Lysakerelva	15.september 2021	15.november 2021	61 dager
Gjersjøelva	6. oktober 2020	7. november 2020	32 dager
Storelva	15. august 2021	15.oktober 2021	61 dager

Den gitte tidsperioden ble delt inn i to grupper; den første gruppen tok for seg perioden fra soloppgang til solnedgang (perioden lys), og den andre fra solnedgang til soloppgang (perioden mørk). Tidene for soloppgang og solnedgang ble hentet fra timeanddate.no. Denne inndelingen av dagene ga mulighet til å analysere sammenheng mellom lysforholdene og antall fisk som vandret. Sammenhengen ble undersøkt ved hjelp av en T-test (Excel, versjon 2008), for hver elv separat og for de tre elvene sammen. Dersom forskjellen mellom lys og mørke ga en p-verdi på mindre enn 0,05, ble forskjellen regnet som statistisk signifikant.

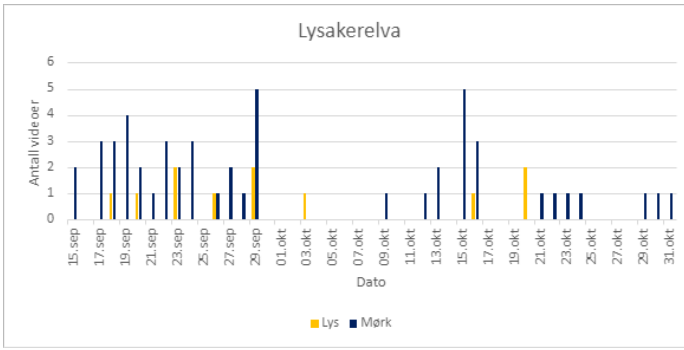
Figur 2 viser satellittbilder av området rundt fisketrappeene hvor fisketellerne er lokalisert. Satellittbildene gir en indikasjon på hvor mye vegetasjon, kunstig lys og menneskelig aktivitet elvene blir eksponert for. Rundt Lysakerelva er det mye infrastruktur (bilde 1), og elva blir dermed påvirket i stor grad av kunstig lys og menneskelig aktivitet. Området rundt Gjersjøelva og Storelva er hovedsakelig dekket av vegetasjon, men Gjersjøelva blir trolig mer påvirket av menneskelig aktivitet i form av vibrasjon og lyd fra mer trafikkerte bilveier (bilde 2).



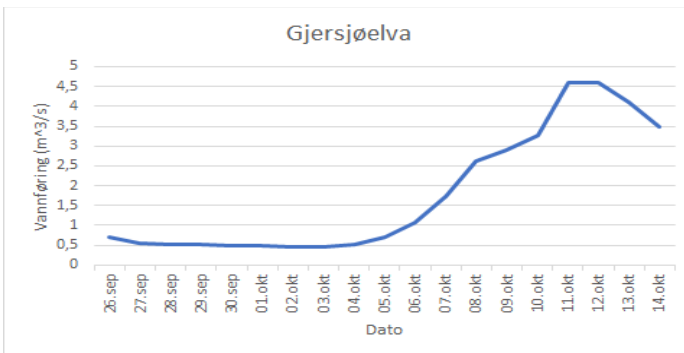
Figur 2: Satellittbilde fra kart.finn.no over Lysakerelva (bilde 1), Gjersjøelva (bilde 2) og Storelva (bilde 3). Bildene gir oversikt over vegetasjonen og andre faktorer som kan påvirke fiskevandringen. Fisketrappeene er markert med rød sirkel.

Resultater

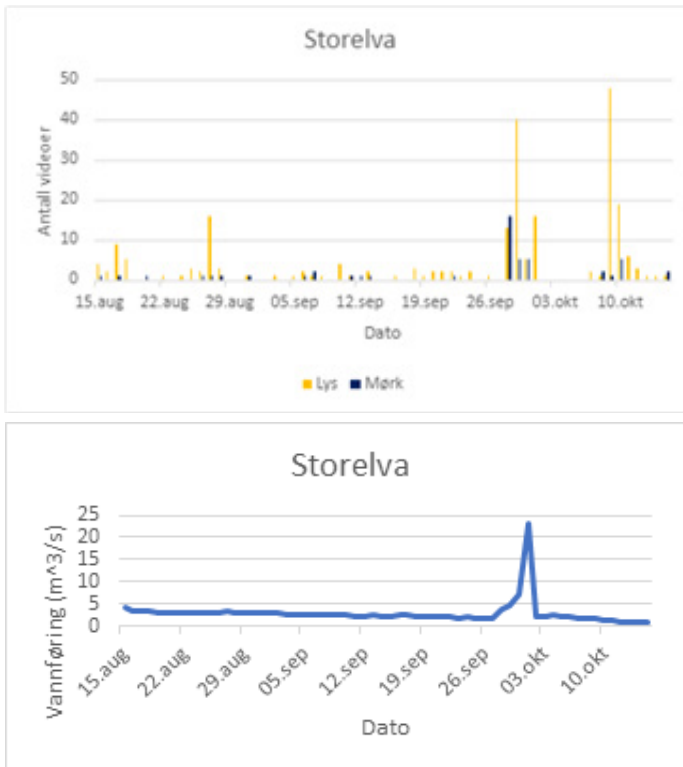
Andelen laksefisk som vandret opp fisketrappeen i de ulike elvene ble registrert i de to gruppene; lys og mørke. Figur 3 viser sammenhengen mellom fiskevandringen når det er lyst (markert i gult) og mørkt (markert i blått) for Lysakerelva. Figur 4 viser tilsvarende informasjon for Gjersjøelva, og figur 5 for Storelva. I tillegg er mengden vannføring til den tilhørende elven inkludert i figurene. Dataene fra Lysakerelva viser at 82,3 % av laksefisken vandret i mørket, mens fiskene i Storelva og Gjersjøelva hovedsakelig vandret i lyset, med henholdsvis 82,2 % og 65,5 % (tabell 2). P-verdiene for Lysakerelva ($p = 0,0003$) og Storelva ($p = 0,01$) er statistisk signifikante, men dataene viser til motsatte forskjeller mellom lys og mørke. P-verdien for Gjersjøelva ($p = 0,2$) er ikke statistisk signifikant. Det var heller ingen statistisk signifikant forskjell i vandringsmønsteret basert på ulike lysforhold, dersom man ser på elvene samlet ($p = 0,5$).



Figur 3: Den øverste grafen viser antall laksefisk som vandret opp fisketrappen i Lysakerelva. Døgnet ble delt i to perioder; lys, markert i gult, og mørk, markert i blått. Den andre grafen viser vannføringsmengden (målt i m³/s) for tilsvarende elv. Begge grafene gjelder for tidsperioden 15. september 2021 til og med 31. oktober 2021.



Figur 4: Den øverste grafen viser antall laksefisk som vandret opp fisketrappen i Gjersjøelva. Grafens inndeling i antall fisk per dag er gitt ved at døgnet ble delt inn i to perioder; lys, markert i gul, og mørk, markert i blått. Den andre grafen viser vannføringsmengden (målt i m³/s) for tilsvarende elv. Begge grafene gjelder for tidsperioden mellom 26. september 2020 til og med 14. oktober 2020.



Figur 5: Den øverste grafen viser antall laksefisk som vandret opp fisketrappen i Storelva. Grafen er inndelt i to ulike døgnerperioder; lys, markert i gult, og mørk, markert i blått. Den andre grafen viser vannføringsmengden (målt i m^3/s) for tilsvarende elv. Begge grafene gjelder for tidsperioden mellom 15. august 2021 til og med 15. oktober 2021.

Tabell 2: Sammenlikning av hvor dominante de ulike lysperiodene var for de enkelte elvene. Presentasjon av den prosentvise mengden lyseksposering for de ulike lysperiodene, og tilhørende p-verdier. De tre elvene sammenliknes i raden «samlet».

Elv	p-verdi	Prosentvis mengde i lysperioden	Prosentvis mengde i mørkeperioden	Dominerende periode	Antall videoer totalt
Lysakerelva	0,0003	17,7 %	82,3 %	Mørk	62
Gjersjøelva	0,2	65,5 %	34,5 %	Lys	55
Storelva	0,01	82,2 %	17,8 %	Lys	281
Samlet	0,50	69,8 %	30,2 %	Lys	398

Diskusjon

Dataene viste at det var en statistisk signifikant forskjell mellom fiskevandring i lyset og mørket, og i Lysakerelva vandret de hovedsakelig i mørket ($p=0,0003$) mens i Storelva dominerte den lyse perioden ($p=0,01$). Datasettet for Gjersjøelva viser at fisken hovedsakelig vandret i den lyse perioden, men at forskjellen ikke er signifikant ($p = 0,2$). Samlet for alle elvene er p-verdien 0,50, som viser at det er store forskjeller mellom elvene, men at det ikke er en statistisk signifikant forskjell mellom lys og mørke for elvene generelt. Dermed virker det som at det ikke er en spesifikk lysperiode som dominerer fiskevandringen.

Lysakerelva er preget av stor menneskelig aktivitet og eksponering av kunstig lys, samt lite vegetasjon (figur 2). Det er over fire ganger så stor forskjell på fiskevandring i mørket i forhold til når det er lyst i Lysakerelva (tabell 2). Dette kan ha en sammenheng med antipredatoratferd. Siden elven har lite dekkende vegetasjon, må fiskene være mer forsiktig når de vandrer om dagen for å unngå å bli byttedyr (Burks, Lodge, Jeppesen, & Lauridsen, 2002). Menneskelig aktivitet er også generelt lavere om natten, noe som gjør at fiskenes instinktive fryktadferd knyttet til menneskelige predatorer, minsker (Filla, et al., 2017). Selv om elven er eksponert for mye kunstig lys, kan det ha en positiv innvirkning på fiskevandringen, ettersom det kan hjelpe fisken gjennom vanskeligere traseer (A. Lamberg, personlig kommunikasjon, 07. desember 2021).

Laksefisken i Storelva vandrer mest i lyset (figur 5). Det er lite infrastruktur og trafikkerte bilveier, men svært dekkende vegetasjon rundt elva (figur 4). Dette gir god beskyttelse fra predatorer (Lehmann, Stranzl, & Postler, 2019). Vegetasjonsdekket hindrer også at elven blir eksponert for kunstig lys, noe som mest sannsynlig gjør det vanskelig for fiskene å vandre i mørket. Antageligvis, er fisketrapper en krevende etappe å vandre, slik at fisken er avhengig av lyskilder. Til slutt er elven utsatt for lite menneskelig aktivitet i løpet av døgnet, ettersom elven er skjermet fra store veier og tettbebygde strøk (Jonsson, 1991). Fiskene vil dermed ha mulighet til å vandre i lyset.

Omtrent dobbelt så mange laksefisk vandrer når det er lyst i henhold til når det er mørkt i Gjersjøelva (tabell 2). Dette kan ha en sammenheng med at det er mye vegetasjon rundt, noe som gir mindre rom for predatorer på dagtid og kunstig lys om natten, slik som i Storelva (Burks, Lodge, Jeppesen, & Lauridsen, 2002) (A. Lamberg, personlig kommunikasjon, 07. desember 2021). Likevel er det ikke en like tydelig forskjell på fiskevandring mellom de lyse og mørke periodene i Gjersjøelva. Dette kan ha sammenheng med at Gjersjøelva er mer utsatt for menneskelig aktivitet. Elven ligger nærmere trafikkerte veier (figur 3), og bilene kan dermed gi en forstyrrende effekt (Bicknell, Godley, Sheehan, Voiter, & Witt, 2016). Storelva derimot, blir mindre utsatt for aktivitet og forstyrrelser rundt, som gjør at fiskene er mer beskyttet mot angrep fra predatorer, og får muligheten til å vandre friere om dagen.

Det er vist at økt vannføring har en innvirkning på fiskevandring (Banks, 1968). Likevel viser vannføringsdataene for Lysakerelva et motsatt mønster i sammenhengen med antall fisker (figur 3). Mellom 29. september og 9. oktober var det mye vannføring, men lite fiskevandring i Lysakerelva. I denne perioden var fisketelleren i elva ødelagt, slik at det ikke ble registret noen laksefisk (A. Hoilund, personlig kommunikasjon, 19. januar 2022). Derimot ser man at fiskevandringen i Gjersjøelva og Storelva har en tendens til å følge formen på vannføringsgrafene (figur 4 og 7). Likevel viser diagrammene tegn på at fisken ikke vandrer hyppig mot toppen av vannføringsgrafene. Dette kan ha en sammenheng med hvor stor mengde vannføring som er optimal for den enkelte laksefisken (Davidsen, Rikardsen, Thorstad, & Hal, 2013).

Det er flere ulike faktorer i studien som kan ha påvirket resultatene. Kamerateamet som er brukt i denne studien kan virke ulikt under ulike lysforhold, og kan derfor gi feilutslag i antall fisk som vandrer i løpet av et døgn. Fisketelleren i Lysakerelva ble ødelagt i løpet av den gitte tidsperioden som ble analysert. Slike teknologiske usikkerheter er med på å gi feilkilder til resultatene. Videre ble tidsrommet for analysene ulike, fordi det var tørkeperiode i Oslo, sensommeren 2021. For Gjersjøelva var ikke dataene for 2021 tilgjengelige og dataene for 2020 måtte derfor bli analysert. Det optimale hadde vært å måle dataene under samme tidsperiode. Samtidig representerer analysen antageligvis en stor del av laksefiskenes vandringsperiode om høsten, og studiens metode er derfor i stor grad gyldig. Videre burde forsøket undersøkt elvene over flere år, slik at man eventuelt kunne observert et reelt mønster som kan generaliseres for fiskevandringen. Med flere observasjoner vil det vært mer sannsynlig å finne en statistisk signifikant forskjell for Gjersjøelva også, hvis det faktisk er en forskjell. Det ble også nevnt en siste abiotisk faktor, vanntemperatur, i introduksjonen. I denne studien ble ikke dette vektlagt ettersom det ble antatt at vanntemperaturen ikke ville ha en enorm variasjon i høstperioden og antakeligvis ikke varierte stort mellom de ulike elvene. Likevel kan det ha hatt en innvirkning på fiskevandringen, noe som kunne forklart variasjonen mellom de ulike elvene.

Konklusjon

Hovedfunnet i denne studien er at fiskenes vandringsmønster mest sannsynlig er mer avhengig av de lokale forholdene rundt elven istedenfor døgnets lysvariasjon. Dette tyder på at fiskevandringen ikke hovedsakelig er styrt av døgnets lysvariasjoner, men av fiskens instinktive fryktatferd mot predatorer. Likevel kreves det en viss mengde lys for at fisken skal vandre gjennom utfordrende traseer. Vandringsmønsteret må dermed ikke nødvendigvis være i den mørke perioden, og hypotesen er derfor delvis gyldig. Funnene i denne studien kan brukes til å tilpasse nærområdet rundt elvene, for å optimalisere fiskevandring. I Lysakerelva kan man for eksempel skjerme elven mer fra predatorer og menneskelig aktivitet, og i Storelva og Gjersjøelva kan man eksponere fisketrappene for mer kunstig lys slik at fiskene kan vandre gjennom utfordrende traseer. For å ha mer reliabilitet og generaliserbare resultater, burde det bli utført en videre analyse av fiskevandringen i disse elvene, samt andre elver, for å undersøke om det er et reelt mønster. Området rundt elven burde også bli nærmere undersøkt, for å legitimere resultatene i større grad. Det er en statistisk signifikant forskjell mellom fiskevandring i den lyse og den mørke perioden innad i hver elv, som tyder på at vandringsmønsteret er avhengig av forholdene rundt elven og mengde lyseksponering. Det er nødvendig med videre studier for å kartlegge hvilke faktorer som er hovedårsaken til fiskevandring i ulike lysperioder.

Bibliografi

- Appleby, C., & Brevik, K. (2017, April 30). *Derfor bør du fiske om kvelden*. Henta Desember 15, 2021 frå Helse.no: <https://www.klikk.no/helse/trening/tester/derfor-bor-du-fiske-om-kvelden-2483127>
- Banks, J. W. (1968, Desember 03). *A Review of the Literature on the Upstream Migration of Adult Salmonids*. Henta Desember 15, 2021 frå Hwa.uk.com: <http://www.hwa.uk.com/site/wp-content/uploads/2017/12/Banks-JW-1969-Review-of-flows-and-salmonids.pdf>
- Benhamin I. Gahagan, Eric T. Schultz, & Katie E. Gherad. (2010). Environmental and Endogenous Factors Influencing Emigration in Juvenile Anadromous Alewives. *UCONN Library*, s. 15. Henta Desember 06, 2021 frå https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=eeb_articles
- Bergan, P., Jensen, C., Gravem, F., L'Abée-Lund, J., Lamberg, A., & Fiske, P. (2003, Oktober). *Krav til vannføring og temperatur for oppvandring av laks og sjørret*. Henta Desember 15, 2021 frå Publikasjoner.nve.no: https://publikasjoner.nve.no/rapport_miljoebasert_vannfoering/2003/miljoebasert2003_02.pdf
- Bicknell, A. W., Godley, B., Sheehan, E., Voiter, S., & Witt, M. (2016, Oktober 03). *Camera technology for monitoring marine biodiversity and human impact*. Henta Januar 28, 2022 frå *Frontiers in ecology and the environment*: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fee.1322>
- Burks, R., Lodge, D., Jeppesen, E., & Lauridsen, T. (2002). *Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the littoral*. Henta Januar 28, 2022 frå *Freshwater Biology*: <http://www.profromi.com/uploads/9/5/4/9/95492228/burksreviewfreshbio.pdf>
- Davidson, J. G., Rikardsen, A., Thorstad, E. B., & Hal, E. (2013, Mai). *Homing behaviour of Atlantic salmon (Salmo salar) during final phase of marine migration and river entry*. Henta Januar 28, 2022 frå *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*: https://www.researchgate.net/publication/236866730_Homing_behaviour_of_Atlantic_Salmon_Salmo_salar_during_final_phase_of_marine_migration_and_river_entry
- Filla, M., Premier, J., Magg, N., Dupke, C., Khorozyan, I., Waltert, M., . . . Heurich, M. (2017, Juli 06). *Habitat selection by Eurasian lynx (Lynx lynx) is primarily driven by avoidance of human activity during day and prey availability during night*. Henta Januar 28, 2022 frå *Wiley Online Library*: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.3204>
- Hoilund, A. (2022, Januar 19).
- Jonsson, N. (1991). Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. (N. J. research, Red.) Henta November 12, 2021
- Lamberg, A. (2021, Desember 07).

- Lehmann, G. B., Stranzl, S., & Postler, C. (2019, Juli 04). *Kartlegging av habitatforhold for laksefisk i Tawassdaget, april 2019*. Henta Januar 28, 2022 frå NORCE: https://norceresearch.brage.unit.no/norceresearch-xmlui/bitstream/handle/11250/2649492/LFI_345.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Løvdal, T., & Lamberg, A. (2010, Januar). *Registrering av laks og sjørret i fisketrappa i Tømmeråsfossen i 2009*. Henta Januar 28, 2022 frå Kunnskapssenter for laks og vannmiljø: <https://klv.no/pdf/Tommerasfossen2009rapp.pdf>
- Pethon, P. (2021, Juli 8). Ørret. Henta Desember 16, 2021 frå <https://snl.no/%C3%B8rret>
- Sanders, D., Frago, E., Kehoe, R., Patterson, C., & Gaston, K. (2020, November 02). *A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night*. Henta Januar 28, 2022 frå Nature ecology & evolution: <https://www.nature.com/articles/S41559-020-01322-x>
- Statskraft Grøner AS. (u.d.). *Statskraft.no*. Henta Desember 17, 2021 frå Laks og temperatur - en litteraturgjennomgang: https://www.statkraft.no/globalassets/old-contains-the-old-folder-structure/documents/no/13---laks-og-temperatur--en-litteraturgjennomgang_tcm10-4208.pdf
- Szabo-Meszaros, M. (u.d.). *Fiskevandring*. Henta Desember 15, 2021 frå SINTEF: <https://www.sintef.no/ekspertise/sintef-energi/fisketrapper/>
- Vøllestad, A. (2021, Desember 15). Laks. Henta Desember 16, 2021 frå <https://snl.no/laks>