



142 | 2026 | ISSN 1891-8050 | ISBN 978-82-7970-173-6

Undersøkelser av parasittisme fra niøye som mulig årsak til Red Skin Disease (RSD) hos laks i Enningdalselva

Svein Jakob Saltveit, Benedicte Garmann-Aarhus,
Åge Brabrand og Jarl Andreas Anmarkrud

Rapport utgitt av

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo
www.nhm.uio.no

Forfattere

Svein Jakob Saltveit, Benedicte
Garmann-Aarhus, Åge Brabrand
og Jarl Andreas Anmarkrud

Tittel

Undersøkelser av parasittisme
fra niøye som mulig årsak til Red
Skin Disease (RSD) hos laks i
Enningdalselva.

Sitering: Saltveit, S.J., Garman-
Aarhus, B., Brabrand, Å. og
Anmarkrud, J.A. 2026.

Undersøkelser av parasittisme fra
niøye som mulig årsak til
Red Skin Disease (RSD) hos laks i
Enningdalselva. Naturhistorisk
museum, Universitetet i Oslo,
Rapport nr. 142, 28s

Foto

Foto forside: Svein Jakob Saltveit

ISSN

ISSN nr. 1891-8050

ISBN

ISBN nr. 978-82-7970-173-6

Publiseringsform

Elektronisk (pdf)

Gradering

Åpen

Dato 2026-10-08

Prosjektleder

Svein Jakob Saltveit

Prosjektnummer

101219001

Oppdragsgiver

Statsforvalteren i Østfold

Oppdragsgivers ref.

Jørgen Torp

Undersøkelser av parasittisme fra niøye som mulig årsak til Red Skin Disease (RSD) hos laks i Enningdalselva

Svein Jakob Saltveit, Benedicte Garmann-Aarhus,
Åge Brabrand og Jarl Andreas Anmarkrud

Forord

Etter oppdrag fra Fylkesmannen i Østfold har Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske ved Naturhistorisk museum gjennomført en undersøkelse i et forsøk på å finne årsak til “Red Skin Disease (RSD)” hos voksen laks i Enningdalselva. “Red skin disease” (RSD) er brukt som betegnelse på et sykdomsbilde som periodevis blir observert i forbindelse med dødelighet hos villaks på elv. Undersøkelsen som er finansiert av Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus ble gjennomført i 2024 og 2025.

Oslo 2026-10-08

Svein Jakob Saltveit

Sammendrag

Enningdalselva, også kalt Berbyelva, i Halden kommune i Østfold renner ut av Bullaresjøen i Sverige. På norsk side er elva 13 km lang og renner nordover og inn i Iddefjorden. Hele elvestrekningen på norsk side fører anadrom fisk. Fiskefaunaen er artsrik.

“Red Skin Disease (RSD)” forekommer i senere år nærmest årlig på laks i en rekke elver som renner ut i Østersjøen og har også blitt vanlig i elver på vestkysten av Sverige og i lakseelver på de britiske øyer. I Enningdalselva ble RSD første gang påvist sommeren 2019. Det ble da funnet 70 døde eller døende laks. Senere er RSD registrert i Enningdalselva i 2020, 2023, 2024 og 2025. Laksen var i godt hold, men hadde hudblødninger i karakteristiske røde ringer eller avgrensede felter på buken. Siden det ikke er funnet noen årsak til infeksjon knyttet til sopp, bakterier eller virus som kan forklare RSD, kan det antas at RSD skyldes en form for ytre skader og at de synlige blødningene muligens er en sekundær infeksjon som til slutt gi dødelighet.

Elveniøye og havniøye er begge ektoparasitter som suger seg fast på flere fiskearter og er i denne forbindelse vurdert som interessante arter. En hypotese er derfor at niøye kan være årsaken og at blødninger i huden er forårsaket av parasittisme og innsprøyting av antikoagulanter som sekundært gir blødninger og økt sannsynlighet for at fisken dør.

Med dette som hypotese har vi undersøkt DNA i sår fra død laks for spor av vev/blodproteiner fra elveniøye og havniøye. Basert på de genetiske undersøkelsene kan det ikke trekkes en klar konklusjon om årsaken til RSD, og hypotesen om at elve/havniøye er en faktor for utvikling av RSD kan ikke forkastes.

Innhold

1	BAKGRUNN	7
2	ELVENIØYE OG HAVNIØYE	7
3	HYPOTESE	8
4	GENETISKE ANALYSER FOR DETEKSJON AV NIØYE-DNA	8
5	KONKLUSJON	10
6	LITTERATUR	10
	APPENDIX	11

1 BAKGRUNN

«Red skin disease» (RSD) er brukt som betegnelse på et sykdomsbilde som periodevis blir observert i forbindelse med dødelighet hos villaks. RSD forekommer i senere år nærmest årlig på laks i en rekke elver som renner ut i Østersjøen og har blitt vanlig forekommende i elver på svenske vestkysten og i lakselver på de britiske øyer, særlig i Skottland og Irland. RSD er også påvist i Danmark, og i Enningdalselva sommeren 2019. Det ble da funnet 70 døde eller døende laks. Senere er RSD registrert i Enningdalselva i 2020, 2023, 2024 og 2025. Laksen var i godt hold, men hadde hudblødninger i karakteristiske røde ringer eller avgrensede felter på buken. På helt nygått laks fra Enningsdalselva var hudskadene preget av tap av skjell og det ytterste hudlaget (epidermis) sentralt, mens det i ytterkant var intakt epidermis underminert av blødning rett under.

Ifølge Veterinærinstituttet er årsaken til RSD ukjent, da det hittil ikke er påvist noe enkelt smittestoff som kan forklare årsaken til RSD. Ifølge Veterinærinstituttet vil det øke sannsynligheten for å finne årsakene til problemene dersom en kunne observere og undersøke fisk i forskjellige utviklingsstadier av sykdommen.

Siden det ikke er funnet noen årsak til infeksjon knyttet til sopp, bakterier eller virus som kan forklare RSD, kan det antas at RSD skyldes en form for ytre skader og at de synlige blødningene muligens er en sekundær infeksjon som til slutt gi dødelighet. Elvenioye og havnioye kan i denne forbindelse være interessante arter å se nærmere på siden begge arter er ektoparasitter på flere fiskearter og suger seg fast til vertens hud. Blødningene som ses på angrepet fisk har til dels ringer eller buete former, Figur 1.



Figur 1. Laks fra Enningdalselva angrepet av Red Skin Disease (RSD), med tydelige blødninger og sår knyttet til buk. Foto: Bjarne Granli

For en mer utførlig beskrivelse av Enningdalselva og laksebestanden vises det til Saltveit m.fl. (2026).

2 ELVENIØYE OG HAVNIØYE

Elvenioye (*Lampetra fluviatilis*) lever i brakkvannsområder eller i ferskvann og vandrer opp i elver for å gyte i mai. Arten blir ca. 20-25 cm lang er vanlig og finnes i Iddefjorden og i Enningdalselva. Gjennom høst og vinter fram til sen vinteren lever den som ektoparasitt på fisk ved at den suger seg fast på fiskens hud og eter av hud, trolig også av vevet innenfor. Dette kan gi sykdom som medfører dødelighet. Elvenioye i ulike livsstadier ble påvist i brakkvannsområdene og i nedre del av Enningdalselva ved elektrofiske i juni 2024.

Havnioye (*Petromyzon marinus*) er kjent fra en rekke vassdrag i Norge, også fra Haldenvassdraget og Enningdalselva. Havnioye blir betydelig større enn elvenioye, 60-90 cm og med vekt på 1,5-2,0 kg. Havnioye har et utpreget parasittisk levevis, og er kjent å kunne benytte en rekke marine fiskearter som vert. I Hesthagen m.fl. (2021) nevnes at «i norske farvann er det registrert havnioye fastsugd til brugde

(*Cetorhinus maximus*), stor torsk (*Gadus morhua*), lyr (*Pollachius pollachius*) og sei (*P. virens*). Det er imidlertid også rapportert at de kan angripe hval (jf. Jensen 1968, Sømme & Jensen 1970), som for eksempel tumler (*Tursiops truncatus*) (Miocic-Stosic m.fl. 2020). I ferskvann er det fanget havniøye som har vært fastsugd til laks. Som elveniøye lever havniøye av vertens blod og kroppsvæsker (Hardisty & Potter 1971b), trolig også av hudvev (Lucasa m. fl. 2021).

Havniøye gyter som elveniøye i ferskvann, og vandrer opp i elver for å gyte i april-juli når vanntemperaturen er 10-18 °C. Vandringer skjer dels ved egen vandring, dels ved at den sitter fastsugd på andre vandrende arter.

I forbindelse med laksefisket er det i Enningdalselva siden 1991 observert havniøye ved Skibekk (Bjarne Granli pers. medd.), angitt i Hesthagen m.fl. 2021. Her angis det at det har vært registrert fra noen få til 10-15 individer hvert år. Ett unntak var 2018 da det ikke ble observert havniøye i dette vassdraget. Den våren hadde Enningdalselva svært lav vannføring med 170 liter/s. målt ved vannmerket. Den 18. og 19. juni 2008 ble det registrert at havniøye laget gytetroper på to lokaliteter i nedre deler av elva; to individer på den ene og fem-seks på den andre (Bjørn M. Larsen pers. medd.).

3 HYPOTESE

Felles for havniøye og elveniøye er at de suger seg fast til andre fiskearter, og ved hjelp av kraftige tenner i det skålformete munnapparatet gnager de hull på det ytre hudlaget. Her kan niøye sprøyte inn antikoagulerende stoffer som gjør det enklere å ete av vertens vev (Lucasa fl. 2021). Fravær av påviste sykdomstegn som bakterier, sopp og virus har ledet til hypotesen om at niøye (havniøye og/eller elveniøye) kan være årsaken til Red Skin Disease, og at blødninger i huden kan være forårsaket av parasittisme og innsprøyting av antikoagulanter som sekundært gir blødninger og økt sannsynlighet for at fisken dør.

Med dette som hypotese har vi undersøkt sår fra død laks for spor av vev/blodproteiner fra elveniøye og havniøye. De genetiske undersøkelsene er gjennomført ved DNA avdelingen ved Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, og de resultatene som her angis må ansees som innledende studier.

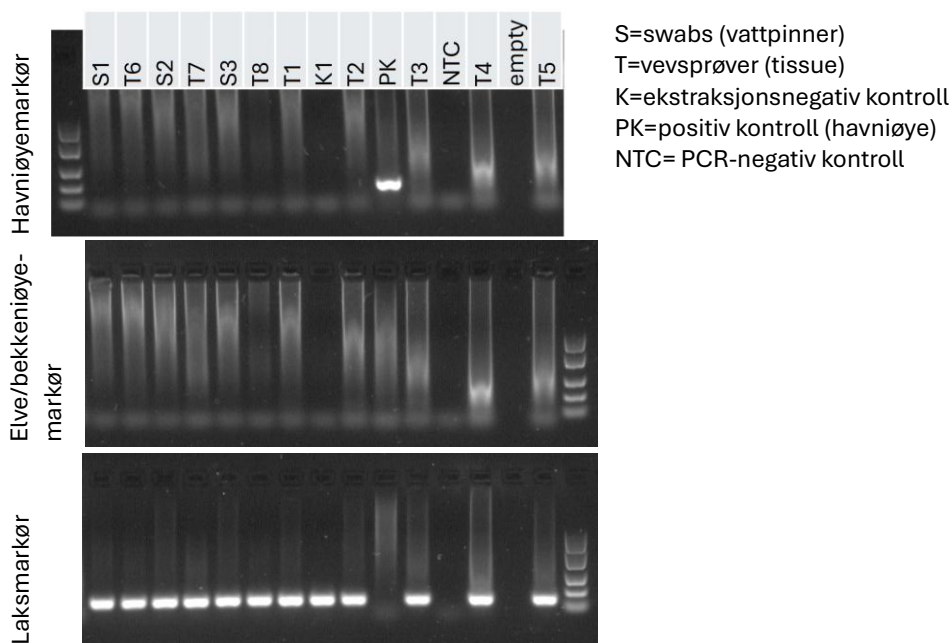
4 GENETISKE ANALYSER FOR DETEKSJON AV NIØYE-DNA

For å identifisere niøye-DNA, ble nye markører designet fra et Cytochrome Oxidase I (COI) nukleotidsekvensalignement med sekvenser fra havniøye, elve- og bekkeniøye. Detaljer for markørene er oppgitt i Tabell 1 (Appendix). Markørene er designet for å kunne skille havniøye fra elve- og bekkeniøye, men vil ikke kunne skille elve- og bekkeniøye.

Totalt ble DNA isolert fra 11 niøye-bittsted fordelt på 3 laks med synlige sår/blødninger (swabs n=3, og vev n=8) med standard Qiagen DNA ekstraksjonskit iht produsentens anbefalinger. Det ble også inkludert en negativ ekstraksjonskontroll (dvs. DNA-ekstrakt der vevsprøve ikke ble tilsatt).

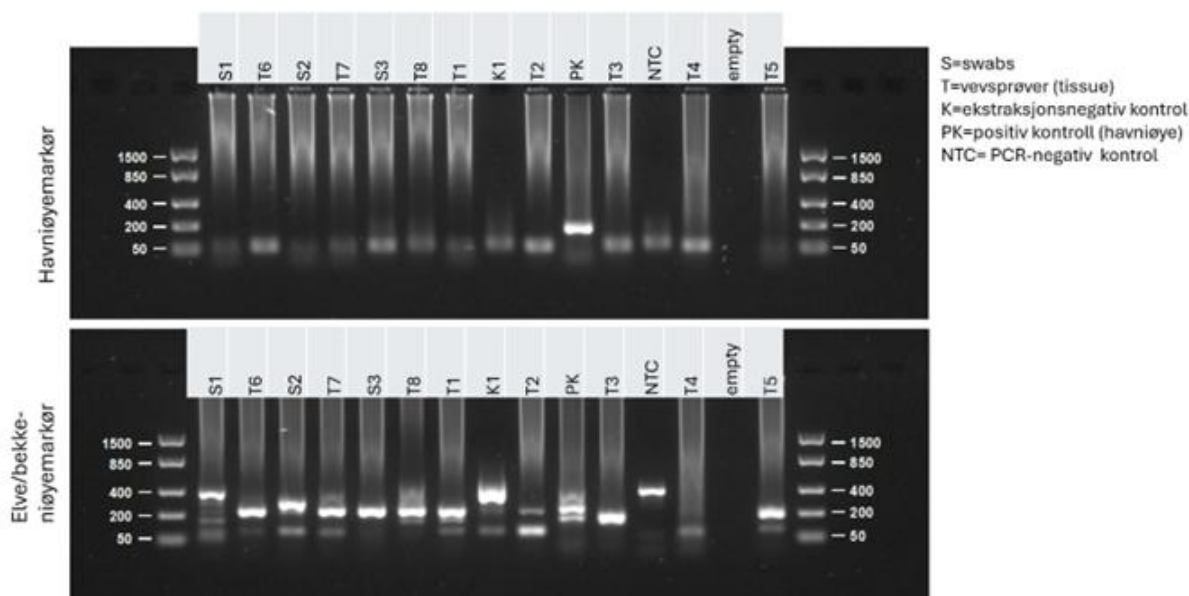
Amplifisering av de respektive niøyemarkørene ble gjort med polymerase chain reaction (PCR). Detaljer for PCR-amplifiseringen er oppgitt i appendiks. I tillegg amplifiserte vi COI med artsspesifikke markører fra laks. Vi inkluderte også en DNA-prøve fra havniøye som positiv kontroll. Med dette designet kan man detektere (present/absent) niøye-DNA i DNA-prøvene våre. I tillegg vil designet kunne skille på havniøye, bekke/elveniøye og også skille verts-DNA (laks) fra niøye-DNA.

PCR-amplicon ble analysert med agarose gelelektroforese. Gelbilde av amplicons kjørt med 35 PCR-sykluser er vist i Figur 2.



Figur 2. Agarosegelelektroforese av PCR-amplicons fra de 11 respektive DNA-prøvene (+kontroller) for alle tre COI-markører. Prøvene er i samme rekkefølge for alle markørene.

Oppsummert ser man fra gelbilde i Figur 2 at markørene, som forventet, amplifiserer verts-DNA (lakse-markøren) og den positive kontrollen (for havniøyemarkøren). Dette betyr at PCR-designet 1) amplifiserer havniøye, 2) differensierer på hav- og elve/bekkeniøye og 3) niøyemarkørene vil ikke amplifisere DNA fra laks. Uspesifikk «smear» som sees på gelbilde er genomisk DNA fra vertsorganismen (laks).



Figur 3. Gelbilde av amplicons generert med nested PCR.

Siden niøyemarkørene ikke amplifiserte DNA fra swabs eller vevsprøver etter 35 PCR sykluser, kjørte vi en «nested» PCR. Det vil si at PCR-amplicons fra den første PCR-amplifiseringen ble brukt som templat-DNA i en ny PCR-amplifisering med 35 sykluser. Denne strategien gjør det mulig å detektere DNA fra særdeles lave DNA-konsentrasjoner. Ulempen er at metoden også er sårbar for kontaminering og kan gi uspesifikke PCR-fragmenter som følge av primer-dimerdannelser. Resultater fra nested PCR er vist i Figur 3.

I Figur 3 kan man se at nested PCR ikke gir niøye-amplifisering der havniøye-amplicons ble brukt som templat (med unntak av positiv kontroll). Der elve/bekke-niøye markørene ble amplifisert med respektive elve/bekke-niøye amplicons som templat, ble et fragment med forventet lengde amplifisert i 7 av 11 prøver (S3, T1, T3, T5-T8). Disse markørene har også amplifisert et fragment i de negative kontrollene, men dette fragmentet har ikke forventet lengde og er lite trolig et COI-fragment.

5 KONKLUSJON

Basert på denne genetiske analysen kan man konkludere med at DNA fra elve/bekke-niøye sannsynligvis finnes i DNA-prøvene. Men konsentrasjonene er svært lave, helt i grenseland for hva som er mulig å detektere med denne metodikken. Dette resultatet sier ikke noe om hvordan DNA-et har havnet i prøven. Det kan ikke utelukkes at niøye-DNA er bundet til fiskens overflate som miljøDNA fra frie vannmasser, men i «swab» prøve tatt fra uinfisert hud ble det ikke funnet DNA. Den høyeste amplifiseringssuksessen er altså i vevsprøvene, tatt fra bittstedet på fisken. Disse prøvene har lite eksponert overflate, noe som sannsynliggjør at positiv niøye-amplifisering ikke er et resultat av miljøDNA kontaminering og at DNA-et derved kan stamme fra bitt.

DNA fra havniøye ble derimot ikke påvist. Det er sannsynlig at også havniøye var til stede i vassdraget da de døde laksene ble funnet, og DNA fra havniøye kunne forventes å bli påvist som miljøDNA på samme måte som for elveniøye. Når det ikke var tilfelle, blir tolkningen til dels sprikende. Dels styrker fravær av havniøye-DNA antagelsen om at elveniøye har vært fastsugd på laksen, dels dreier det seg om svært lave konsentrasjoner og at påvisning/fravær kan være forårsaket av tilfeldigheter.

Det må forventes at DNA fra elveniøye og havniøye over tid nedbrytes i infisert laks. Det er ukjent hvor lenge disse syke laksene har vært levende før de ble fanget og frosset ned. Hypotesen om elve/havniøye som en mulig faktor for utvikling av RDS bør derfor ikke forkastes.

6 LITTERATUR

Hardisty, M. W. & Potter, I. C. 1971. The general biology of adult lamprey. - Side 127-206 i: Hardisty, M. W. & Potter, I.C. (red.), The biology of lampreys. Volum 1. London, Academic Press.

Hesthagen, T., Vøllestad, A. & Økland, F. 2021. Forekomsten av havniøye i norske elver. NINA Rapport 1965. Norsk institutt for naturforskning.

Lucasa, M.C., Hume, J.B., Almeida, P.R., Aronsuue, P.R.K., Habit, E., Silvag, S., Wangh, C.I., Zampatti, B. 2021. Emerging conservation initiatives for lampreys: Research challenges and opportunities. Journal of Great Lakes Research, [47, Supplement 1](#), S690-S703. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.06.004>

Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. og Pavels, H. 2026. Laksen i Enningdalselva i Østfold. Resultater fra undersøkelser i perioden 1997-2025. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 141, 38s + vedlegg

APPENDIX

Følgende reagenser ble brukt for å generere amplicons i PCR reaksjonen: 1X Amplitaq Gold 360 mastermix (Thermo Fischer Scientific), 0,25 µM av hver primer, 3 µl DNA templat (i nested PCR ble templatvolum halvert) og dH₂O til et totalvolum på 10 µl. PCR-reaksjonen ble kjørt på følgende PCR-program: 95°C i 10 min for enzym aktivering, 5 sykluser 95°C i 30 sekunder, 59°C i 30 sekunder (touch down -1°C/syklus) og 72°C i 30 sekunder. Deretter 30 sykluser med 95°C 30 sekunder, 53°C i 30 sekunder og 72°C i 30 sekunder. Til slutt 72 °C i 2 minutter.

Tabell 1. Markørdetaljer for primere benyttet i dette arbeidet.

Navn	Sekvens (5' → 3')	Forventet amplicon lengde	GenBank referansesekvens
<i>P. marinus</i> -1001F	GACATACCCCTATATTATG AGC	184 bp	EU404069
<i>P. marinus</i> -1185R	GTGGACAAATCCTGCTAT AAT		
<i>Lampetra</i> -1005F	CACCCCCATACTATGGGC CTTA	180 bp	<i>L. planeri</i> EU404064 ^a <i>L. fluviatilis</i> EU404066 ^a
<i>Lampetra</i> -1185R	GTGGACGAAGCCCGCCA TGA		

^aIdentisk COI-nukleotidsekvens i amplifisert fragment.