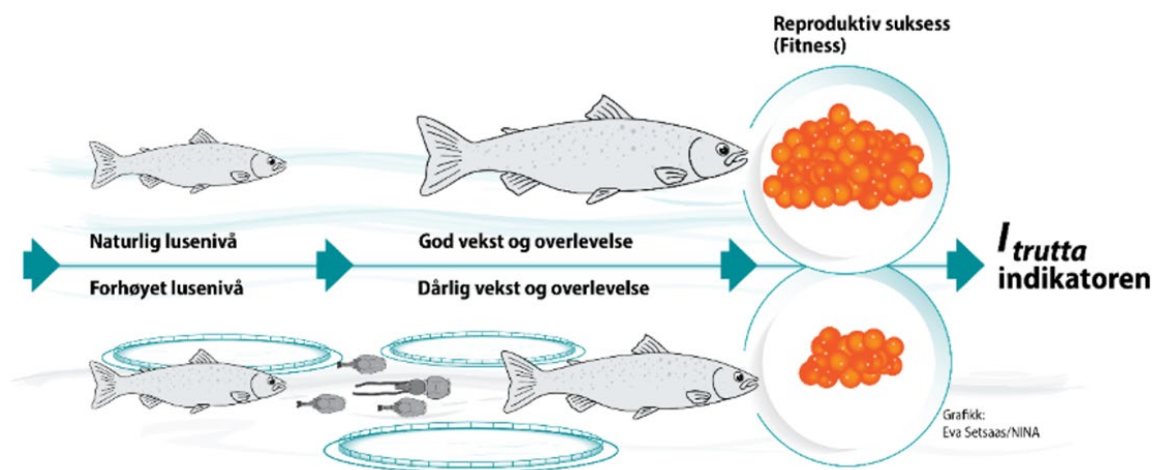


Utvidet sammendrag:

Indikatorverdier (I_{trutta}) for sjøørret i Trafikklyssystemets produksjonsområder i 2024 og 2025

Agnes Holstad, Geir H. Bolstad, Ola H. Diserud, Sindre H. Eldøy,
Ørjan Karlsen, Anne D. Sandvik, Tormod Haraldstad,
Thron O. Haugen, Kate L. Hawley, Sten Karlsson, Anders Lamberg,
Rachel A. Paterson, Harald Sægrov, Ola Ugedal, Eva M. Ulvan,
Henning A. Urke, Knut W. Vollset, Tor F. Næsje



Utvidet sammendrag:

Indikatorverdier (I_{trutta}) for sjøørret i Trafikklyssystemets produksjonsområder i 2024 og 2025

Agnes Holstad¹, Geir H. Bolstad¹, Ola H. Diserud¹, Sindre H. Eldøy², Ørjan Karlsen³, Anne D. Sandvik³, Tormod Haraldstad⁴, Thrond O. Haugen⁵, Kate L. Hawley⁶, Sten Karlsson¹, Anders Lamberg⁷, Rachel A. Paterson¹, Harald Sægrov⁸, Ola Ugedal¹, Eva M. Ulvan¹, Henning A. Urke⁹, Knut W. Vollset⁴ og Tor F. Næsje¹

¹ Norsk institutt for naturforskning (NINA), P.b. 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

² Institutt for naturhistorie, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), P.b. 8900, 7491 Trondheim

³ Havforskningsinstituttet (HI), P.b. 1870 Nordnes, 5817 Bergen

⁴ NORCE Norwegian Research Centre, Margraten 112, 5008 Bergen

⁵ Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), P.b. 5003, 1432 Ås

⁶ Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Økernveien 94, 0579 Oslo

⁷ Skandinavisk naturovervåking, Vestre Rosten 81, 7075 Tiller

⁸ Rådgivende biologer, Edvard Griegs vei 3D, 5059 Bergen

⁹ Aqualife R&D, P.b. 1294 Torgarden, 7462 Trondheim

Forord

Rapporten «Indikatorverdier (*I_{trutta}*) for sjørøret i Trafikklyssystemets produksjonsområder i 2024 og 2025» (Holstad et al. 2025) ble levert Nærings- og fiskeridepartementet i desember 2025. Dette notatet gjengir det utvidete sammendraget fra rapporten. Hensikten med det utvidete sammendraget er å gjøre rapporten mer tilgjengelig, og kortfattet beskrive de viktigste resultatene og forutsetningene for utregningen av sjørøretindikatoren i de 13 produksjonsområdene.

Desember 2025

Tor F. Næsje (Prosjektleder)



Foto: Anders Lamberg ©

Utvidet sammendrag

Bakgrunn

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) ba i oktober 2023 Norsk institutt for naturforskning (NINA) om å utarbeide en indikator for lakselusas påvirkning på sjørretbestander. Som et ledd i dette arbeidet publiserte Bolstad et al. (2025a) en indikator basert på sjørretens fitness (*I_{trutta}*). Deretter har NINA i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), NORCE, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Aqualife R&D, Rådgivende biologer og Skandinavisk naturovervåking utarbeidet rapportene «Sjørretindikator for implementering i Trafikklyssystemet» (Næsje et al. 2025), og «Foreløpige indikatorverdier (*I_{trutta}*) for sjørret i produksjonsområdene i 2021 og 2024» (Bolstad et al. 2025b) som er oversendt Nærings- og fiskeridepartementet. Disse vitenskapelige arbeidene går dypere inn på den faglige bakgrunnen for sjørretindikatoren og ligger til grunn for denne rapporten.

Vi ønsker å takke Nærings- og fiskeridepartementet for bestillingen og finansieringen av arbeidet. Miljødirektoratet og NINA takkes også for delfinansiering av arbeidet med sjørretindikatoren. Vi ønsker også å takke alle som har bidratt til diskusjonene vi har hatt om de faglige prinsippene og kunnskapen lagt til grunn for sjørretindikatoren. Videre ønsker vi å takke de ulike institusjonene, både offentlige og private, som har finansiert kunnskapsgrunnlaget for utarbeidelsen av sjørretindikatoren.

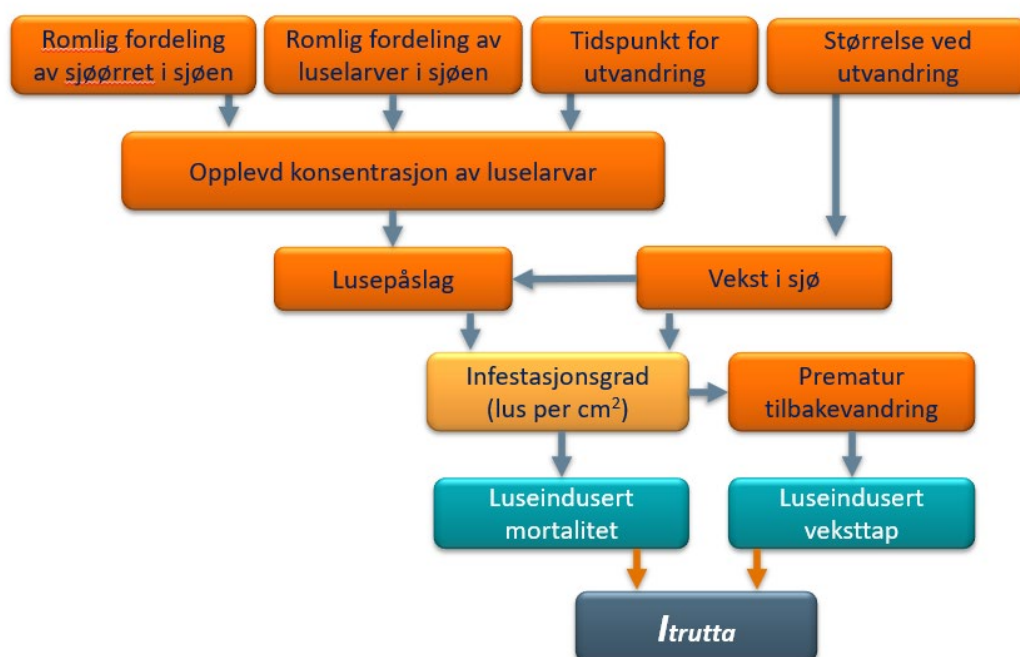
Ørretens livshistoriestrategier, for eksempel det å vandre til sjøen (anadromi) eller å bli hele livet i elven (stasjonær), bestemmes av både arv og miljø. Andelen individer i bestanden med forskjellig livshistorie varierer innad og mellom vassdrag. Sjøvandringen gir økt tilvekst, men fører også til økt sjanse for å bli spist. Det er vanligvis en overvekt av hunner blant sjørreten siden større kroppsstørrelse øker eggproduksjonen. Sjørreten oppholder seg hovedsakelig i fjorder og kystnære områder under sjøvandringen, og de fleste individer holder seg innen 80 km fra vassdraget den kommer fra. Førstegangsvandrende individer kan tilbringe opp til 4–5 måneder i sjøen, og noen individer enda lengre. Veteranvandrere kan enten overvintre i ferskvann etter gyting eller gå ut og oppholde seg i sjøen frem til neste gyting.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) har klassifisert lakselus som den største ikke stabiliserte trusselfaktoren for enkeltbestander av sjørret. Klimaendringer er klassifisert som den nest viktigste trusselen, og kulverter, kanalisering, andre habitatendringer samt jordbruk er også viktige trusselfaktorer for sjørreten. VRL har klassifisert tilstanden til sjørreten i 1279 norske vassdrag. Disse vassdragene utgjør de aller fleste sjørretbestandene i de 13 produksjonsområdene (PO-ene) for vurdering av lakselusas påvirkning. Av de 1279 vassdragene er 1028 klassifisert som «bestand» av VRL, resten er tapte eller ansett som «forekomster» for små til å opprettholde egne bestander. Disse 1028 vassdragene benyttes derfor i beregningen av indikatorverdiene i denne rapporten.

I denne rapporten presenteres indikatorverdier for de 13 produksjonsområdene for 2024 og 2025. For at lakselusas påvirkning på sjørreten skal kunne beregnes for inneværende år benyttes lakselusdata for perioden 1. mars til 30. september for hvert år.

*I*trutta

Indikatorverdien (*I*_{trutta}) beregner prosentvis nedgang i fitness til sjøørretene i et vassdrag. Fitness kan forstås som organismenes evne til å overleve og reproducere. Nedgangen i fitness i indikatormodellen beregnes basert på påvirkning fra lakselus på sjøørret de to første årene ørreten vandrer ut i sjøen. Nedgangen er den forventede totale reproduktive suksessen sammenlignet med i en upåvirket bestand. I indikatormodellen beskrives de relevante variablene med hver sine delmodeller (**Figur 1.1**). Som grunnlag for å estimere lakselusas påvirkning i et produksjonsområde estimeres nedgangen i fitness for sjøørreten i hvert sjøørretvassdrag. Basert på målet for luseindusert dødelighet og luseindusert veksttap kan vi regne ut den prosentvise nedgangen i fitness (**Figur 1.1**).



Figur 1.1. Skjematisk oversikt over modellvariablene som inngår i vurderingene av lakselusindusert mortalitet og lakselusindusert veksttap.

Ut fra bakgrunnsmodellene til sjøørretindikatoren har vi laget fire indikatorverdier:

- 1) Indikatorverdien for førstegangsvandrere** som er påvirkning av enkeltårets lusesituasjon på førstegangsvandrende sjøørret.
- 2) Indikatorverdien for andregangsvandrere** som er påvirkningen av enkeltårets lusesituasjon isolert sett på andregangsvandrerne.

Disse to målene på påvirkning vil atskilt underestimere den totale påvirkningen på bestanden siden sjøørreten vandrer ut i sjøen over flere år og den akkumulerte påvirkningen vil være større enn påvirkningen av et enkeltår isolert sett. Vi har derfor regnet ut den samlede påvirkningen på første- og andregangsvandrerne.

3) Den samlede indikatorverdien for første- og andregangsvandrere er den teoretiske påvirkningen av et enkelt års lusesituasjon om denne vedvarer, slik at den påvirker sjørreten både ved første og ved andre sjøvandring.

4) Indikatorverdien for 2024 smoltkohorten er påvirkning på sjørreten som vandret ut i sjøen i 2024 og ble påvirket av lusenivåene i 2024 under første sjøvandring og av lusesituasjonen i 2025 under andre sjøvandring.

Uvektet vs. vektet

Gjennomsnittlig endring i fitness i produksjonsområdet kan beregnes basert på estimatene av I_{trutta} som et uvektet gjennomsnitt av alle vassdragene eller som et gjennomsnitt vektet med den teoretiske produksjonskapasiteten av sjørret i hvert vassdrag. I et uvektet gjennomsnitt teller hvert vassdrag likt, mens i et vektet gjennomsnitt vil hver sjørretsmolt teoretisk sett telle likt, gitt at bestandene er fullrekruttert. Den vektete indikatorverdien vil derfor i stor grad reflektere påvirkningen på de store og produktive vassdragene. Utregningen av produksjonskapasitet av sjørret i vassdragene er beregnet på bakgrunn av vassdragets anadrome elveareal og om det også er laks i vassdraget. Tilstedeværelsen av laks vil redusere produksjonen av sjørret. Det endelige antallet teoretisk produserte sjørretegg for hvert vassdrag danner grunnlaget for vektingen og foreslås å grovt representere produksjonskapasiteten til vassdraget. Produksjonskapasiteten er antatt å være proporsjonal med forventet antall utvandrende sjørretsmolt når vassdraget er fullrekruttert. Det er viktig å påpeke at dette er et teoretisk mål på produksjonskapasitet som ikke tar hensyn til status til den enkelte sjørretbestand.

De fleste sjørretvassdragene har et lite bekke-/elveareal og smoltproduksjonsområde. Av de 1028 vassdragene som inkluderes i sjørretindikatoren har de fleste (75 %) et anadromt bekke-/elveareal på mindre enn 100 000 m² (100 dekar). De 132 største elvene dekker 90 % prosent av det samlede elvearealet, og halvparten av det tilgjengelige bekke-/elvearealet utgjøres av de ni største vassdragene.

Forutsetninger og usikkerhet

Indikatorverdiene for et produksjonsområde beskrives med en usikkerhet. Denne usikkerheten består både av usikkerhet i modellvariablene og usikkerhet som kommer fra antagelsene vi har gjort i modellen. Usikkerheten i estimatene som inngår i indikatormodellen er påvirket av tilgjengelig mengde data for variabelen og biologisk variasjon i variabelen. Algoritmen vi bruker for å regne ut indikatoren tar hensyn til slik usikkerhet der det er mulig, og indikatorene presenteres med en fordeling av sannsynlige verdier. I indikatorens usikkerhet inkluderer vi usikkerhet fra størrelse ved utvandring, tidspunkt for utvandring, tidspunkt for tilbakevandring og lusepåslag. Usikkerhet som kommer fra antagelsene vi gjør i utregningen av indikatoren blir ikke direkte hensyntatt i algoritmen. For å illustrere konsekvensen av denne typen usikkerhet regner vi ut indikatoren med alternative antagelser i sensitivitetsanalyser for å se hvor mye dette påvirker verdien til indikatoren. Sensitivitetsanalyser er gjort på ulike antagelser om romlig fordeling av sjørret i sjøen, ulike tålegrenser for lus, ulik lusedødelighet og om lusepåvirkning fører til død eller til prematur tilbakevandring.

Hovedresultater 2024 og 2025

I henhold til Stortingsmelding (Meld. St 16 (2014-2015)) benyttes kategoriene lav, moderat og høy risiko for påvirkning. I presentasjon av I_{trutta} i figurer og tabeller har vi ved fargesetting delt resultatene inn i kategorier for nedgang i fitness i <10 % (gul), 10-30 % (oransje) og >30 % (rød). For å visualisere den økende påvirkningen, har vi benyttet en fargeskala med økende styrke.

Indikatorverdien for hvert produksjonsområde beskrives som median til usikkerhetsfordelingen av gjennomsnittet over alle vassdragene i produksjonsområdet. Denne usikkerhetsfordelingen er estimert ved at vi kjører den virtuelle sjørretmodellen 1000 ganger med ulike parameterverdier. Etter hver kjøring regner vi et gjennomsnitt på tvers av alle vassdragene. Det er fordelingen av disse 1000 gjennomsnittene som utgjør usikkerhetsfordelingen.

Indikatorverdiene var gjennomgående høyere for førstegangsvandrende enn andregangsvandrende sjørret, som igjen var lavere enn indikatorverdien for første og andregangsvandrende samlet (**Tabell 1.1** og **1.2**). Indikatorverdiene var lavere i 2025 sammenlignet med 2024 for de fleste produksjonsområder, unntakene var PO 1, 5, 6 og 10 (**Tabell 1.1** og **1.2**).

Basert på de uvektede indikatorverdiene i 2024 og 2025 var det størst lakselusbelastning på sjørretbestandene i PO 2, 3, 5 og 7 (**Tabell 1.1** og **1.2**). I 2025 var også PO 6 blant de mest påvirkede (like høy som PO 3). Som beskrevet i samletabellene og for de enkelte produksjonsområdene var indikatorverdien i begge år over 30 % for første- og andregangsvandrerne samlet i ni av produksjonsområdene (PO 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), mens den var under 10 % i to områder (PO 1 og 13) (**Tabell 1.3**).

I alle produksjonsområder var de vektete indikatorverdiene i 2024 og 2025 lavere enn de uvektede, og vekting av indikatorverdiene førte til at I_{trutta} skiftet kategori i noen produksjonsområder (**Tabell 1.1** og **1.2**). I 2024 førte vektingen til at den samlede indikatorverdien for første- og andregangsvandrende sjørret skiftet fra kategori >30 % til 10-30 % i PO 4, 6 og 10. Tilsvarende i 2025 skiftet PO 4, 6, 8 og 10 kategori fra >30 % til 10-30 %, og PO 12 fra 10-30 % til < 10 %.

De høyeste vektete indikatorverdiene var for PO 2, 3, og 5 i 2024 og 2025 (**Tabell 1.1** og **1.2**). Den samlede vektete indikatorverdien for første- og andregangsvandrende sjørret var over 30 % i seks produksjonsområder i 2024 (PO 2, 3, 5, 7, 8, 9) og fem områder i 2025 (PO 2, 3, 5, 7, 9), mens den var under 10 % i PO 1 og 13 i 2024 og PO 1, 12, og 13 i 2025 (**Tabell 1.3**).

Den samlede påvirkningen på første- og andregangsvandrende sjørret er modellert på to måter. Ved å beregne påvirkning på begge gruppene av sjøvandrende sjørret gitt lusebelastningen i det samme året, og ved å følge en kohort i to år, det vil si førstegangsvandrende fisk i 2024 og andregangsvandrende fisk i 2025. Kohort indikatorverdiene viser den samme generelle påvirkningen for produksjonsområdet som den alternative uvektede indikatoren, men indikatorverdiene kan variere med 0 til 8 prosentpoeng fra verdiene for de enkelte år. Forskjellen var størst mellom kohortverdiene og enkeltverdiene for 2025, hvor verdiene gjennomgående var høyere for kohortindikatoren. Dette skyldes hovedsakelig høyere lusekonsentrasjoner i 2024, og at spesielt førstegangsvandrerne i 2024 derfor hadde høye indikatorverdier.

Tabell 1.1. 2024. Uvektede og vektete indikatorverdier (I_{trutta}) for førstegangsvandrere (1. gangs), andregangsvandrere (2. gangs) og samlet for første- og andregangsvandrere (samlet) i 2024 for produksjonsområde 1-13. Farget etter kategoriene for lusepåvirket nedgang i fitness, < 10 % (gul), 10-30 % (oransje) og > 30 % (rød).

PO	Uvektet I_{trutta} (%)			Vektet I_{trutta} (%)		
	1. gangs	2. gangs	Samlet	1. gangs	2. gangs	Samlet
1	3	3	6	3	3	5
2	48	44	68	42	38	62
3	48	44	67	43	39	61
4	39	36	55	19	17	29
5	51	45	71	39	35	58
6	38	34	54	17	14	26
7	51	47	72	21	19	34
8	35	31	53	19	17	31
9	32	29	50	28	25	45
10	28	25	45	16	14	26
11	18	16	30	13	12	23
12	14	12	23	7	6	13
13	3	3	6	0	0	0

Tabell 1.2. 2025. Uvektede og vektete indikatorverdier (I_{trutta}) for førstegangsvandrere (1. gangs), andregangsvandrere (2. gangs) og samlet for første- og andregangsvandrere (samlet) i 2025 for produksjonsområde 1-13. Farget etter kategoriene for lusepåvirket nedgang i fitness, < 10 % (gul), 10-30 % (oransje) og > 30 % (rød).

PO	Uvektet I_{trutta} (%)			Vektet I_{trutta} (%)		
	1. gangs	2. gangs	Samlet	1. gangs	2. gangs	Samlet
1	3	3	6	3	3	5
2	43	40	61	37	33	55
3	39	36	56	37	34	53
4	36	33	52	17	16	27
5	50	46	71	38	35	58
6	39	35	56	17	15	26
7	44	40	64	19	16	31
8	31	28	47	15	13	25
9	25	23	41	21	19	34
10	29	26	46	16	13	26
11	17	15	29	10	9	18
12	9	9	17	4	4	8
13	1	1	2	0	0	0

Basert på rapporter fra Ekspertgruppen som vurderer lusepåvirkningen på utvandrende postsmolt (Stige et al. 2025), er det i de ulike produksjonsområdene god relativ overenstemmelse i lakselusas påvirkning på laks og sjørret. Risikoen for lakselusindusert reduksjon i fitness på sjørret synes imidlertid å være større enn risikoen for lakselusindusert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks. Indikatorverdien for sjørret var over 30 % i fem til ni produksjonsområder avhengig av hvilken sjørretindikator som benyttes, mens to til tre områder ligger under 10 % (**Tabell 1.3**).

Tabell 1.3. Produksjonsområder hvor uvektet, vektet for første og andregangsvandrende samlet og kohort indikatorverdier (*I_{trutta}*) er >30 % og <10 %.

Indikator	År	Antall POer >30 % (PO nr.)	Antall POer <10 % (PO nr.)
Samlet uvektet	2024	9 (PO: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	2 (PO: 1, 13)
Samlet uvektet	2025	9 (PO: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	2 (PO: 1, 13)
Samlet vektet	2024	6 (PO: 2, 3, 5, 7, 8, 9)	2 (PO: 1, 13)
Samlet vektet	2025	5 (PO: 2, 3, 5, 7, 9)	3 (PO: 1, 12, 13)
Kohort uvektet	2024/2025	9 (PO: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	2 (PO: 1, 13)
Kohort vektet	2024/2025	5 (PO: 2, 3, 5, 7, 9)	2 (PO: 1, 13)

- Bolstad, G.H., Diserud, O.H., Paterson, R.A., Ulvan, E.M., Karlsson, S., Ugedal, O. & Næsje, T.F. 2025a. A fitness-based indicator for the effect of aquaculture-produced salmon lice on wild sea trout. ICES Journal of Marine Science 82: fsae192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsae192>
- Bolstad, G.H., Holstad, A., Diserud, O., Eldøy, S., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Haraldstad, T., Haugen, T., Hawley, K.L., Karlsson, S., Lamberg, A., Paterson, R.A., Sægrov, H., Ugedal, O., Ulvan, E.M., Urke, H.A., Vollset, K.W. & Næsje, T.F. 2025b. Foreløpige indikatorverdier (*I_{trutta}*) for sjørret i produksjonsområdene i 2021 og 2024. NINA Rapport 2635. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3215425>
- Holstad, A., Bolstad, G.H., Diserud, O.H., Eldøy, S.H., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Haraldstad, T., Haugen, T. O., Hawley, K.L., Karlsson, S., Lamberg, A., Paterson, R.A., Sægrov, H., Ugedal, O., Ulvan, E.M., Urke, H.A., Vollset, K.W. & Næsje, T.F. 2025. Indikatorverdier (*I_{trutta}*) for sjørret i Trafikklyssystemets produksjonsområder i 2024 og 2025. NINA Rapport 2688. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/5328877>
- Næsje, T.F., Bolstad, G.H., Diserud, O., Eldøy, S., Hagen, I.J., Haraldstad, T., Haugen, T.O., Hawley, K.L., Karlsen, Ø., Karlsson, S., Lamberg, A., Paterson, R.A., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Ulvan, E.M., Urke, H.A. & Vollset, K.W. 2025. Sjørretindikator for implementering i Trafikklyssystemet. NINA rapport 2583. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3188898>

Rapportene kan leses på [Trafikklyssystemet.no](https://trafikklyssystemet.no)