

## «Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen» - 100 år i 2018!

**Odd Terje Sandlund**

Seniorforsker ved Akvatisk avdeling, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim

**Anders G. Finstad**

Førsteamanuensis, Institutt for naturhistorie, NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim

**Trygve Hesthagen**

Seniorforsker ved Akvatisk avdeling, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim

### Innledning

Ett av de viktigste temaene for forskning og forvaltning av ferskvannsfisk i Norge i dag er spredning av fiskearter til nye vassdrag. Generelt betraktes spredning av fremmede arter som en av de største truslene mot det biologiske mangfoldet i ferskvann (Sala mfl. 2000), og spredning av ferskvannsfisk får stor oppmerksomhet internasjonalt (Gozlan mfl. 2010). I Norge er antallet fiskearter som er innført fra andre land og som har etablert bestander ganske begrenset (Hesthagen & Sandlund 2007). De negative effektene i de vannforekomstene der dette har skjedd er lite kjent, men de er trolig nokså moderate. En av årsakene er sannsynligvis at norsk klima fram til nå har skapt et miljø som begrenser etableringen for mange fiskearter med opprinnelse i sørligere områder (jf. Trochine mfl. 2017.).

En langt større problem i norske vassdrag er spredning av det vi kaller «regionalt fremmede arter» (Sandvik mfl. 2017). Dette er fiskearter som naturlig forekommer i deler av landet, og som lett etablerer tallrike bestander i nye innsjøer eller elver der de blir satt ut. Undersøkelser viser at denne spredningen av regionalt fremmede fiskearter som ørekyt og gjedde kan ha svært stor negativ virkning på de naturlig forekommende fiskebestandene (Museth mfl. 2007, Hesthagen mfl. 2015).

Denne utviklingen overvåkes i dag i stor grad ved hjelp av at publikum oppfordres til å rapportere nye observasjoner, med sikte på at det skal være mulig å sette inn mottiltak (Hesthagen & Sandlund 2016). Forskingen fokuserer på hvilke mekanismer som fører til at fiskearter spres. Sprer artene seg ved egen hjelp opp- og nedstrøms i vassdrag, og hvilke egenskaper ved fiskeartene, vassdraget og landskapet er avgjørende? Hvis arter spres av mennesker, skjer dette da med hensikt eller ved uhell, og hvilke fysiske og sosiale faktorer påvirker dette?

I Norge har vi et fremragende kunnskapsgrunnlag på dette feltet i et vitenskapelig arbeid som i 2018 fyller 100 år, nemlig «Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen», av Hartvig Huitfeldt-Kaas. Dette arbeidet ble først utgitt som vedlegg («Anhang») til «Fiskeri-inspektørens indberetning om ferskvandsfiskerierne for aaret 1915». Så ble det utgitt som

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

separat hefte fra Centraltrykkeriet, Kristiania, i 1918. Senere ble arbeidet også oversatt til tysk (Huitfeldt-Kaas 1923).

I denne artikkelen markerer vi Huitfeldt-Kaas (1918) sitt arbeid, og diskuterer hvordan det har seg at denne publikasjonen fremdeles står seg som et viktig grunnlag for dagens forskning 100 år etter at den ble publisert. Hartvig Huitfeldt-Kaas (1867-1941) (figur 1) var en pioner innen norsk fiskeforskning (Broch 1942). Han ble i 1894 tilsatt som konservator ved Zoologiske Museum, universitetet i Kristiania (Rud 1967). Året etter fikk han stillingen som ferskvannsbiolog i Landbruksdepartementet under ledelse av fiskeriinspektøren. Med det ble han første leder av «De praktisk-videnskapelige undersøkelser vedrørende ferskvandsfiskeriene». Han arbeidet i etaten helt fram til 1937.

**Figur 1 her**

### **Nasjonal kartlegging i brevpostens tid**

For hundre år siden var brevpost i praksis den eneste måten å skaffe seg oversikt over forhold landet rundt. Selv om Huitfeldt-Kaas reiste mye i sin stilling hos fiskeriinspektøren, var det svært begrenset hvor store deler av landets vassdrag han egenhendig kunne få oversikt over. Etter søknad bevilget Stortinget i 1917 kr 300 til trykking av spørreskjemaer til «*indsamling av opplysninger om ferskvandsfiskenes og krebsens utbredelse i vort land*» (alle sitater i kursiv i denne artikkelen er fra Huitfeldt-Kaas 1918). Disse skjemaene ble så distribuert til alle landets lensmenn som igjen fordelte dem til fiskerikyndige innen hvert herred. I dag ville lensmennene neppe være de aktuelle kontaktpunktene i lokalsamfunnene i en slik sak! Han fikk imidlertid god respons: «*I 1902 og nærmest paafølgende aar indløb oplysninger fra et større antal vand, ....*», men opplysningene var ikke alltid fullstendige. Han møtte et problem som både vitenskap og allmennhet strir med også i dag: «*En vigtig medvirkende aarsak til at en flerhet av fiskene ofte manglet paa skemaerne, og ogsaa til at flere arter var opført paa feilagtige steder, .... var mange av fiskeartenes store navnerigdom....*». Huitfeldt-Kaas strevde med synonymymer i dagligtalen forskjellige steder i landet:

*... efter mine undersøgelser bærer 13 av vore ferskvandsfisker 5-9 navn hver og 5 arter endog 11-19 forskjellige navn. Til end mere at forøke forvirringen kom ogsaa den omstendighet, at et og det samme navn i forskjellige deler av landet i flere tilfælde anvendes for at betegne 2 à 3, ja like til 4 forskjellige arter.*

Også i dag er det arbeidskrevende å komme fram til entydige navn på organismene, noe vi de siste årene blant annet har sett i utarbeidelsen av Artsdatabankens «Artsnavnebase» (<http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Hjem.aspx>) og utvikling av databaser for forekomst og biologiske data for ferskvannsfisk.

Innsamlingen av informasjon per brev måtte dermed suppleres:

*For at faa fylt de mange huller i oppgavene over fiskenes utbredelse og bragt orden i navneforvirringen trængtes selvfølgelig meget supplerende arbeide. Dette har jeg da ogsaa i aarenes løb utført, dels leilighetsvis under mine mange reiser i landet i embeds medfør, dels har jeg i tilfælde av særlig interesse foretat ogsaa specielle reiser i dette øyemed.*

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

I tillegg til artenes forekomst stilte han også spørsmål «... om nogen av fiskeartene i de omhandlede vand var indført av mennesker.» Resultatet av dette er at vi har omfattende konkret informasjon om tidspunkt for fiskeintroduksjoner fra siste halvdel av 1800-tallet, i noen tilfelle også tidligere, resultater som vi ellers bare måtte ha gjettet på. Dette er et viktig element for forståelsen av hvordan den naturlige utbredelsen av fisk er modifisert av mennesker.

Resultatene av denne innsamlingen av data presenteres i publikasjonen fra 1918 med en inngående beskrivelse av forekomsten av hver enkelt art innen hvert amt (fylke), med en opplisting av vassdrag og innsjøer i hver kommune. Det hele er sammenfattet i en serie kart, for 24 fiskearter (eksempel i figur 2 og 3) og for ferskvannskreps (i dag kalt edelkreps, *Astacus astacus*). Kartene dekker også, mindre detaljert, de andre nordiske landene, basert på informasjon Huitfeldt-Kaas fikk gjennom samarbeid med svenske, danske og finske biologer.

### **Figur 2 her**

### **Innvandringshistorien**

Huitfeldt-Kaas hadde imidlertid vitenskapelige ambisjoner ut over ren kartlegging. Han ville også forstå de dyregeografiske prosessene som lå bak utbredelsen av artene:

*... og videre ansaa jeg det for at være av særlig interesse, om de indsamlede oplysninger ogsaa kunde gi et væsentlig bidrag til forstaaelsen av tidspunktet for, eller rettere uttrykt, rækkefølgen i ferskvandsfiskenes indvandring i vort land.*

Den modellen for ferskvannsfiskenes innvandringshistorie i Norge som Huitfeldt-Kaas utviklet, er med små modifikasjoner, den vi fremdeles bruker.

Han gir en grundig beskrivelse av de viktigste faktorene som påvirker artenes evne til å spre seg og etablere bestander, spesielt evnen til å forsere strømmende vann, toleranse for saltholdig vann og temperaturløstoleranse. Av særlig interesse for dagens arbeid på dette feltet er hans inngående diskusjon av det han kaller «passiv spredning», dvs. hvordan mange fiskearter har blitt spredd med menneskets hjelp. Ørreten er i en særstilling, da denne arten trolig er blitt spredd til nye vann så lenge menneskene har bodd i Norge. Huitfeldt- Kaas skriver:

*Efter min mening er ørreten indført praktisk talt overalt i vort lands indre høifjeldstrakter, idet indflytterne eftersom bebyggelsen skred frem, enten ved gaardsbruk eller ved sætre, stadig trak ørreten med sig, jeg hadde nær sagt som et annet husdyr, og satte den ind i de nærmestliggende fisketomme vand.*

Bakgrunnen for dette er at ørreten er lett å fange og tåler transport relativt godt, og den er en attraktiv matfisk.

Også gjedda var for mer enn hundre år siden satt ut i flere områder svært langt fra den naturlige utbredelsen i sørøst-Norge, som f.eks. ved Kristiansand, ved Bergen, i Romsdalen og i Trøndelag. Gjedde var også betraktet som en god matfisk og den tåler transport meget vel.

Huitfeldt-Kaas sin beskrivelse av hvordan ørekyta er spredd til mange vann lyder som et forvarsel for det som senere har skjedd, da denne arten nå forekommer i vassdrag i alle landets fylker (figur 3 og

### **Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

4). Han peker også på spredningen av sik som kom i gang etter at man lærte seg teknikken med kunstig befruktning av fiskerogn på 1850-tallet. Dette var en del av norsk forvaltningspraksis helt fram til midt på 1900-tallet (jf. Sandlund mfl. 2013a, b).

Gjennom analyse av sine egne resultater og diskusjon med geologer som f.eks. professor W.C. Brøgger, kom Huitfeldt-Kaas fram til at våre ferskvannsfisker kan plasseres i fem grupper etter hvor tidlig de kom inn i norske vassdrag etter isavsmeltingen. Dette er en inndeling av fiskefaunaen som fremdeles er i aktiv bruk.

1. **Første innvandrere**, kom vesentlig gjennom saltvann vestfra: røye, 3-pigget stingsild og ørret. Dette skjedde mens det ennå lå isdekke i innlandet. I dag mener vi at både røye og ørret også trolig kom østfra sammen med artene i neste gruppe (jf. figur 2).
2. **Finnmarksfiskene**, vesentlig innvandret øst- og sydfra gjennom fersk- og brakkvann: sik, abbor, lake, gjedde, harr, ørekyt, elveniøye, 9-pigget stingsild. De seks første av disse artene kaller Huitfeldt-Kaas «Femundfiskene», da de sammen med røye og ørret utgjør de åtte fiskeartene som forekommer i Femunden. Disse artene kom svært tidlig etter at, eller til og med samtidig som, innlandsisen smeltet.
3. **Mjøsen-(Odals-)Storsjøfiskene**. Disse artene nådde Mjøsa (121 m o.h.) og Storsjøen i Odal (130 m o.h.), og omfatter ni arter: mort, lagesild, krøkle, brasme, laue, gullbust, vederbuk, steinsmett og hork.
4. **Øieren- Smaalensfiskene**, nådde Øyeren (103,5 m o.h.) og omfatter flire, gjørs, stam, asp og sørv.
5. **Fiskearter, som kun en del av sitt liv oppholder sig i ferskvand**. Her finnes ål, skrubbeflyndre, havniøye og laks. I dag ville vi vel sette laksen i gruppe 1, da den sikkert kom tidlig inn fra vest, og i alle laksebestander lever en del individer hele livet i ferskvann; nemlig de stasjonære hannene.

Kombinasjonen av en ufullstendig kunnskap om ferskvannssystemene under isavsmeltingen og det reelle tidspunktet for fiskeartenes ankomst, førte til at noen av Huitfeldt-Kaas sine konklusjoner om de detaljerte innvandringsveiene vil måtte revideres. For eksempel viser genetiske analyser at siken i Femunden høyst sannsynlig vandret inn langs Trysilelvas løp (i Sverige Klarälven) (Østbye mfl. 2005), og ikke fra sørøst over Vurrusjøen fra den svenske Dalälven, slik Huitfeldt-Kaas mente.

På den annen side har Huitfeldt-Kaas det vi kan kalle et moderne syn på taksonomien til fiskearter med stor variasjon i livshistorie og utseende. Han skriver f.eks.

*Likesom prof. Collett finder jeg mig ikke beføiet til at opstille mer end 1 hovedart av sik for Norge, nemlig Coregonus lavaretus Lin. .... Videre betragter jeg ogsaa i overensstemmelse med prof. Collett den lille bække- eller ferskvandsnegenøie P. planeri Bloch. kun som en varietet av P. fluviatilis Lin. i analogi med at jeg opfatter sjøørreten som en varietet av ferskvandsørreten.*

Riktignok er elve- og bekkeniøye fremdeles to ulike arter i norske håndbøker, men deres reelle slektskap er neppe endelig fastslått. Huitfeldt-Kaas betrakter også ulkefisker *Cottus poecilopus* som en varietet av *Cottus gobio*. I dag anser vi dette som to gode arter, hhv. steinsmett og hvitfinnet steinulke. Den siste har en naturlig utbredelse som er enda mer begrenset enn Øieren-

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

Smaalensfiskene til Huitfeldt-Kaas, nemlig kun i grensesjøen Stora Le med tilløpselver og i Haldenvassdraget i Østfold (Vik 1969, Spikkeland mfl. 2007).

### **Moderne kartlegging og overvåking**

Når vi i dag skal overvåke spredning og forekomst av fiskeartene slipper vi å ty til brevpost. Den mest effektive kanalen er i dag mobilisering av interesserte og observante mennesker i befolkningen ved hjelp av internett og sosiale medier (f.eks. Hesthagen & Sandlund 2016). Vi kan dermed tegne kart over dagens utbredelse og sammenligne med tilstanden for 100 år siden (figur 3 og 4). Ofte vil det være nødvendig å kontrollere opplysningene som kommer inn. Tidligere var dette svært arbeidskrevende, og innebar som regel et tids- og ressurskrevende prøvefiske. I dag er en ny og effektiv metode tilgjengelig; såkalt miljø-DNA (Fossøy mfl. 2017). Miljø-DNA baserer seg på det faktum at alle organismer som lever i vann legger igjen biologiske spor i form av sitt eget arvestoff (DNA) i vannet. Dagens avanserte metoder for å spore også svært små mengder DNA gjør det derfor mulig å påvise hvilke fiskearter som finnes i innsjø eller elv ved hjelp av relativt enkle vannprøver.

### **Figur 3 og 4 her**

### **Huitfeldt-Kaas og dagens forskning og forvaltning**

Kunnskapen Huitfeldt-Kaas ga oss om ferskvannsfiskenes utbredelse er i dag i aktiv bruk både i forskning og forvaltning. Innvandringshistorikk og kartlegging av naturlig utbredelse slik det ble nedtegnet for 100 år siden er forbløffende nøyaktig også sett med dagens øyne. I dag danner dette grunnlaget for utarbeidelse av svarteliste for regionalt fremmede arter. Viktigere er kanskje det enestående historiske bildet Huitfeldt-Kaas gir oss for utbredelse av denne svært viktige organismegruppen. Slike historiske data er uerstattelige kilder for å analysere endringer og påvirkninger på natur og arts mangfold. Dette gir oss i dag mulighet til å fastslå i hvor stor grad arter spres som følge av menneskelig aktivitet, og vi kan bedre studere effekter av klimaendringer, sur nedbør, eutrofiering og en lang rekke andre menneskeskapte miljøpåvirkninger. Dokumentasjonen av innvandringshistorikk og historisk utbredelse gir oss også mulighet til å studere effekten av nye utsetninger på de stedegne fiskebestandene og økosystemene. Etablering av en introdusert art kan betraktes som et naturlig eksperiment. Det er riktignok uønsket, men når det først skjer muliggjør det studier av grunnleggende økologisk funksjoner.

Hvilket bidrag en publikasjon gir til vitenskapens utvikling, blir ofte målt etter hvor ofte andre forskere referer til den. Målt på denne måten gir Huitfeldt-Kaas et svært viktig bidrag med arbeidet fra 1918. Boka har per i dag blitt sitert i over 100 vitenskapelige artikler (Google Scholar, 26/10/2017), og i en lang rekke rapporter og utredninger. I tillegg er den tyske utgaven (Huitfeldt-Kaas 1923) sitert minst 23 ganger i publikasjoner som dekkes av moderne søkemotorer på internett. Vi markerer i år altså et hundreårsjubileum ikke bare for et viktig historisk arbeid, men også for et uvurderlig grunnlag for dagens forskning og forvaltning.

### **Referanser og anbefalt lesning**

#### **Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

- Broch, H. 1942. Minnetale over ferskvannsbilog H. Huitfeldt-Kaas. Fiskesport 8 (nr 7): 91-94.
- Fossøy, F., Dahle, S., Eriksen, L.E., Spets, M.H., Karlsson, S. & Hesthagen, T. 2016. Bruk av miljø-DNA for overvåking av fremmede fiskearter – utvikling av artsspesifikke markører for gjedde, mort og ørekyt. NINA Rapport 1299. 33 s. <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2436734>
- Google Scholar siteringssøk (26/10/2017). Nedlastet fra:  
[https://scholar.google.no/scholar?cites=12541508821743405558&as\\_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=en](https://scholar.google.no/scholar?cites=12541508821743405558&as_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=en)
- Gozlan, R.E., Britton, J.R., Cowx, I.G. & Copp, G.H. 2010. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. Journal of Fish Biology 76: 751-786. DOI: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2010.02566.x/full>
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2007. Non-native freshwater fishes in Norway: history, consequences and perspectives. Journal of Fish Biology 71 (Supplement D): 173-183. DOI: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2007.01676.x/full>
- Hesthagen, T., Sandlund, O.T, Finstad, A. & Johnsen, B.O. 2015. The impact of introduced pike (*Esox lucius* L.) on allopatric brown trout (*Salmo trutta* L.) in a small stream. Hydrobiologia 744: 223-233. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-014-2078-z>
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016. Tiltaksrettet kartlegging og overvåking av fremmed ferskvannsfisk – en tilstandsvurdering av spredning pr. 2016. NINA Rapport 1302. 47 s. <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2428338>
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen. Centraltrykkeriet. Kristiania. 106 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1923. Einwanderung und Verbreitung der Süßwasserfische in Norwegen mit einem Anhang über den Krebs. Sonderabdr. Archiv für Hydrobiologie 14: 223-314.
- Museth, J., Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Thorstad, E. & Ugedal, O. 2007. The history of the European minnow in Norway: from harmless species to pest. Journal of Fish Biology 71 (Supplement D): 184-195. DOI: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2007.01673.x/full>
- Rud, B. O. 1967. Fiskekulturens utvikling. - Side 73-154 i: Fossum, T. (red.). Norsk Skogbruksmuseum 1965-1966. Årbok nr. 5. Skogbruk, jakt og fiske. Elverum. 236 s.
- Sala, O. E., Chapin 3rd, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., mfl. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287 (5459): 1770–1774.

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

- Sandlund, O.T., Hesthagen, T. & Brabrand, Å. 2013a. Coregonid introductions in Norway: well-intended and successful, but destructive. *Advances in Limnology* 64: 345-362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/1612-166X/2013/0064-0013>
- Sandlund, O.T., Hesthagen, T. & Brabrand, Å. 2013b. Fisk og forvaltningsprinsipper: spredningen av sik og lagesild i Norge. *Fauna* 66 (1): 22-33.
- Sandvik, H., Gederaas, L. & Hilmo, O. 2017. Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 3.3. Artsdatabanken. Trondheim. 105 s. [https://www.artsdatabanken.no/Files/17654/Retningslinjer\\_for\\_økologisk\\_risikovurdering\\_av\\_fremmede\\_arter\\_-\\_versjon\\_3.3\\_.pdf](https://www.artsdatabanken.no/Files/17654/Retningslinjer_for_økologisk_risikovurdering_av_fremmede_arter_-_versjon_3.3_.pdf)
- Spikkeland, I., Andersen, J.G., Andersen, O., Halvorsrud, A.K., Lindblad, F., Lund, S.V., Opsahl, R. & Vaaler, J.P. 2007. Fiskefaunaen i Marker. *Natur i Østfold* 25 (1-2): 45-56.
- Trochine, C., Brucet, S., Argillier, C., Arranz, I., Beklioglu, M., Benejam, L., Ferreira, T., Hesthagen, T., Holmgren, T., Jeppesen, E., Kelly, F., Krause, T., Rask, M. Volta, P., Winfield, I.J. & Mehner, T. 2017. Non-native fish occurrence and biomass in 1943 Western Palearctic lakes and reservoirs and their abiotic and biotic correlates. *Ecosystems*, DOI: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10021-017-0156-6.pdf>
- Vik, R. 1969. Hvitfinnet steinulke, *Cottus gobio*, ny fiskeart for Norge. *Fauna* 22: 47-50.
- Østbye, K., Næsje, T.F., Bernatchez, L., Sandlund, O.T. & Hindar, K. 2005. Morphological divergence and origin of sympatric populations of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Lake Femund, Norway. *Journal of Evolutionary Biology* 18: 683-702. DOI: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1420-9101.2004.00844.x/full>

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>

## Figurtekster:

**Figur 1.** Hartvig Huitfeldt-Kaas, trolig fotografert på 1930-tallet. Arkivfoto, Miljødirektoratet.

**Figur 2.** Kopi av kartet for utbredelsen av røye (*Salvelinus alpinus*) i Norge, hentet fra Huitfeldt-Kaas (1918). Merk at Huitfeldt-Kaas fremdeles brukte slektsnavnet *Salmo*, som er det Linné hadde gitt arten.

**Figur 3.** Kopi av kartet for utbredelsen av ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) i Norge, hentet fra Huitfeldt-Kaas (1918). Merk at det den gang ble benyttet et annet vitenskapelig artsnavn for ørekyt.

**Figur 4.** Utbredelsen av ørekyt i 1918 (fra Huitfeldt-Kaas 1918) og introduserte bestander i dag (blå punkter).



Figur 1. Hartvig Huitfeldt-Kaas, trolig fotografert på 1930-tallet. Arkivfoto, Miljødirektoratet.

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>



Kart 10.



*Salmo alpinus* (Røie, røe, rør, bleike).

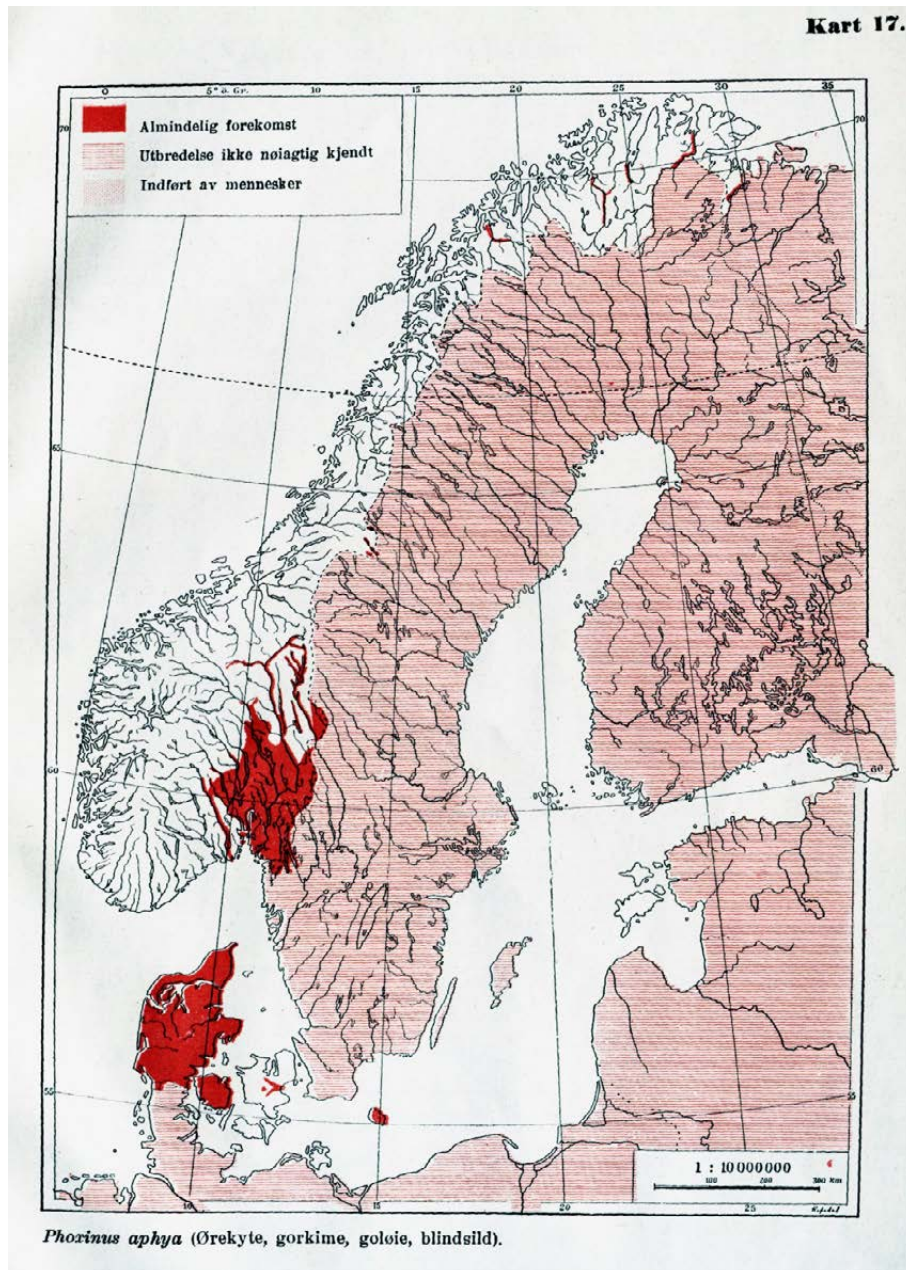
Figur 2. Kopi av kartet for utbredelsen av røye (*Salvelinus alpinus*) i Norge, hentet fra Huitfeldt-Kaas (1918). Merk at Huitfeldt-Kaas fremdeles brukte slektsnavnet *Salmo*, som er det Linné hadde gitt arten.

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillegg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>



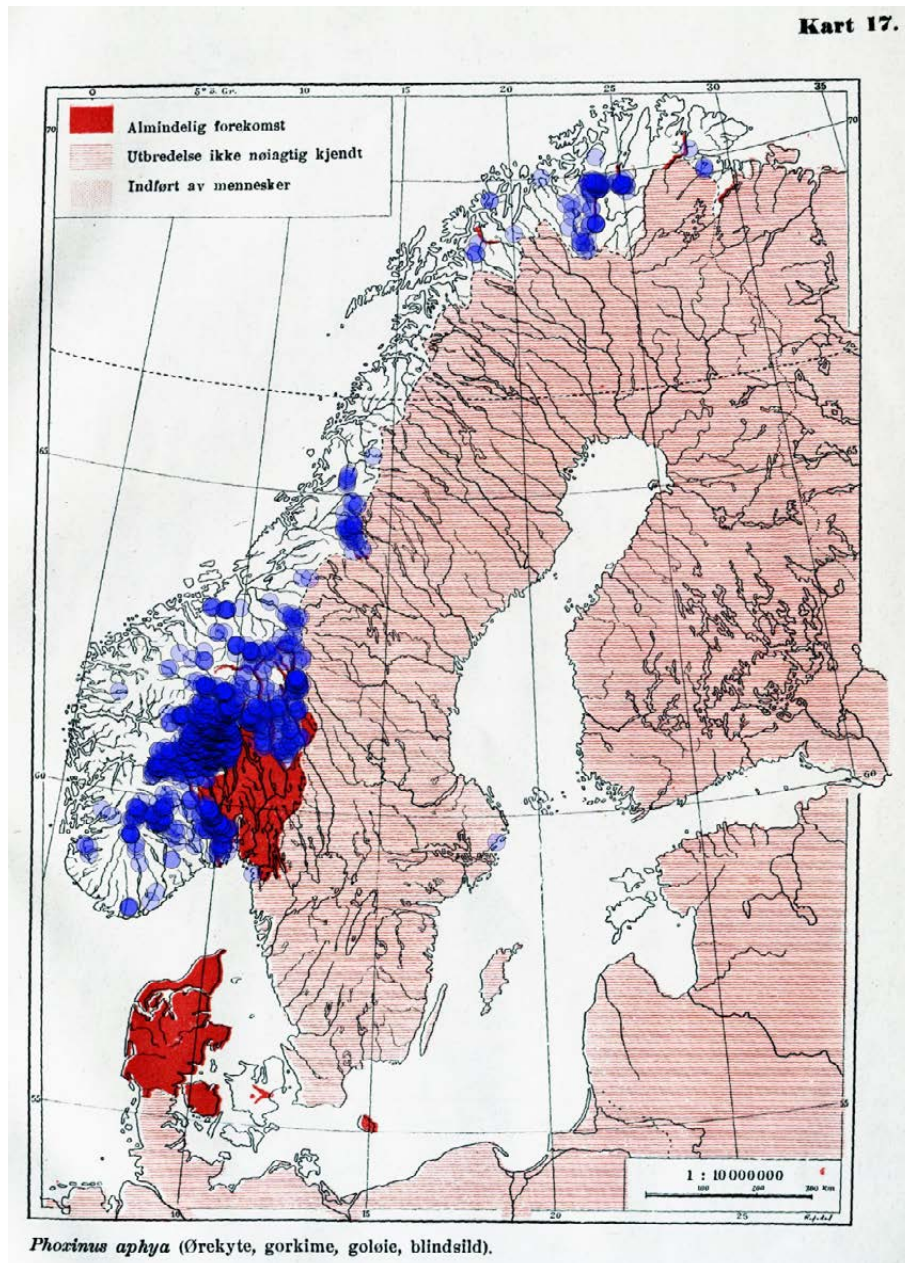
Figur 3. Kopi av kartet for utbredelsen av ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) i Norge, hentet fra Huitfeldt-Kaas (1918). Merk at det den gang ble benyttet et annet vitenskapelig artsnavn for ørekyt.

**Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..**

Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>



Figur 4. Utbredelsen av ørekyt i 1918 (fra Huitfeldt-Kaas 1918) og introduserte bestander i dag (blå punkter).

Sandlund, Odd Terje; Finstad, Anders Gravbrøt; Hesthagen, Trygve H..

Ferskvandfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillegg om krepsen – 100 år i 2018!.

*Naturen* 2018 (2-2018). doi: [10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN.1504-3118-2018-02-04)

<http://www.idunn.no>