

Habitatbruk og næringsøkologi til fiskearter i et komplekst samfunn med dominans av abbor (*Perca fluviatilis*)

Habitat use and feeding ecology of species in a complex fish community
dominated by perch (*Perca fluviatilis*)

EIVIND HAUGERUD

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
Institutt for naturforvaltning
Masteroppgave 60 stp. 2011



Forord

Denne oppgava avslutter min mastergradsutdanning ved Institutt for Naturforvaltning (INA), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap. Professor Reidar Borgstrøm har vært hovedveileder for oppgava, og seniorforsker Odd Terje Sandlund ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Trondheim har vært ekstern veileder. De fortjener en stor takk for praktisk opplæring, god veiledning og verdifulle råd under arbeidet med oppgava. Da jeg var alene om oppgava, var jeg helt avhengig av hjelp under feltarbeidet. Jeg vil derfor rette en spesiell takk til Odd Terje som tok seg tid til bli med meg på nesten alle feltarbeidrundene.

Jeg vil også rette en stor takk til Arnfinn Skogrand for at han stilte med båt og praktisk hjelp, i tillegg til gode vitser og historier som gjorde feltarbeidet morsommere. Hans kone Gerd-Marit fortjener også en hjertelig takk for kaffe og vafler, som det alltid ble satt stor pris på etter en slitsom dag i felten. En spesiell takk må også rettes til familien Torgersrud som lånte oss hytte og koie, og ellers var til god hjelp. Dessuten vil jeg takke Jan Torgersrud og Jo Gressberg som bidro med røyemateriale og nyttige opplysninger om røyefisket i Skasen.

Til sist vil jeg takke Fylkesmannen i Hedmark som bidro med økonomisk støtte som var til god hjelp og nytte.

Universitetet for Miljø- og Biovitenskap

Ås, 15. mai 2011

Eivind Haugerud

Sammendrag

Denne masteroppgavens formål har vært å klarlegge relativ bestandsmengde, habitatbruk og næringsøkologi til de enkelte artene i fiskesamfunnet i Skasen, i første rekke for å få bedre innsikt i bestandstilstanden til røye (*Salvelinus alpinus*) i et komplekst fiskesamfunn med abbor (*Perca fluviatilis*), mort (*Rutilus rutilus*), lake (*Lota lota*), gjedde (*Esox lucius*) og ørret (*Salmo trutta*). Innsamling av fisk ble gjennomført i juni, juli, august og september 2010 med garnserier satt i litoral-, pelagial- og profundalsonen i innsjøen. Det ble i tillegg gjennomført et mindre prøvefiske i oktober på gyteplassene til røye.

Fangst per innsatsenhet viste seg også å være lav for røye, og de få røyene som ble fanget, ble nesten utelukkende tatt i profundalsonen, på mellom 15 og 25 meters dyp. Ingen røyer ble fanget i litoralsonen (< 10 m), og kun fire ble tatt i pelagialsonen, på garn satt i den fri vannmassen 10-16 meter under overflaten. Basert på otolittavlesing, var alderen på samtlige røyer lav, med ingen individer eldre enn seks vintre. Abbor var den dominerende arten for hele garnfangsten sett under ett, med mort som den nest tallrikste. Disse to artene ble hovedsakelig fanget i litoralsonen, selv om det også ble tatt noen få individer i garn satt på bunn i profundalsonen (>15 m) og noen flere i den øverste del av pelagialsonen, på garn satt 1-7 meter fra overflaten. Det ble ikke fanget ørret, og dessuten kun én gjedde ved mitt garnfiske i Skasen. Fangst per innsatsenhet var også lav for lake, og denne arten ble kun fanget i profundalsonen. Den var dessuten den eneste arten som ble tatt på dypere vann enn 25 meter.

Fisk viste seg å være en meget viktig del av dietten til abbor i alle lengdeklasser i månedene juli og august. Både røye og mort hadde en del vannlopper (Cladocera) i mageinnholdet. Det hadde også den minste abboren, noe som kan antyde at det er en interspesifikk konkurranse mellom disse tre artene med hensyn til vannlopper. Det kan være konkurranse og eventuelt predasjon fra henholdsvis mort og abbor som er grunnen til at røyebestanden i Skasen holder seg kun i de dypere delene av innsjøen, i det minste basert på garnfangstene. Dypområdene fungerer trolig som et refugium for røyebestanden, fordi konkurransen og predasjonsrisikoen er mindre enn i litoral- og pelagialsonen. Individuell vekst hos røye tilsier også at maksimalstørrelsen ikke vil overstige 32 cm. Abboren derimot har en tilnærmet maksimalstørrelse på rundt 40 cm.

Det er sannsynlig at den store abborbestanden i Skasen, med en forholdsvis høy andel større abbor, gir lav årlig rekruttering til egen bestand, men i tillegg holder rekrutteringen til mort- og kanskje også røyebestanden nede ved predasjon på mindre individer. Den svake stillingen røye tilsynelatende har i dette fiskesamfunnet kan derfor i første rekke skyldes den sterke dominansen til abbor. Det kan likevel ikke utelukkes at også vannkjemiske forhold (surt vann og aluminium) kan spille en rolle for rekruttering og aldersstruktur i røyebestanden.

Summary

The purpose of this master thesis has been to study the relative population densities, habitat use and feeding ecology of the different fish species in the fish community of Lake Skasen, with main purpose to clarify the population status of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a complex fish community with perch (*Perca fluviatilis*), roach (*Rutilus rutilus*), burbot (*Lota lota*), pike (*Esox lucius*) and brown trout (*Salmo trutta*). Fish samplings were performed in June, July, August and September 2010, with gillnet fleets set in the littoral, pelagic and profundal zone of the lake. In addition, gillnettings restricted to spawning areas of Arctic charr were conducted in October 2010. Catch per unit effort proved to be low for Arctic char in Skasen, and almost all charrs were caught in the profundal zone, at depths between 15 and 25 meters. None Arctic charrs were caught in the littoral zone, and only four charrs were captured in the pelagic habitat, in gillnets set between 10-16 meter from the surface. Based on otolith reading, the age of all sampled Arctic charr was low, with no individuals older than six winters. Brown trout was not captured at all, and very few pikes were captured by the gillnet fleets. Burbot had a low catch per unit effort as well. This species was the only caught exclusively in the profundal zone, and the only species captured at depths below 25 meters. Perch was the dominating species based on the total gillnet catch, followed by roach. Perch and roach were mainly caught in the littoral zone, but a few individuals were captured in the upper pelagic (1-7 m), and even fewer in the profundal zone. Fish was an important part of the diet for all length-classes of perch in July and August. Arctic charr, roach and small perch had Cladocera in their stomach contents, suggesting a potential for interspecific food competition between these species with regard to Cladocera. Possibly competition and predation from respectively roach and perch may be the main reason for the restricted habitat and resource use of Arctic charr in the lake Skasen, with occurrence mainly in the deeper habitats of the lake, at least according to the gillnet catches. The deeper habitats are probably a refugium for Arctic charr because both competition and predation pressure are lower in this habitat than in the littoral area and in the upper part of the pelagic area. Individual growth of Arctic charr in the lake Skasen indicates that maximum length of Arctic charr does not exceed about 32 cm. Perch on the other hand may reach a maximum length around 40 cm in Skasen.

Most probably, the dominant perch population in Skasen, with a relatively high number of large fish, may give a low annual recruitment to its own population, as well low recruitment to roach and possibly also to Arctic charr, due to predation on small individuals of these species. The weak position of Arctic charr in the lake may therefore primarily be a result of the strong dominance of perch. However, chemical conditions of the lake water (acid water and aluminium), may have affected recruitment and age structure of Arctic charr, as well.

Innholdsfortegnelse

Innledning	1
Material og metoder	3
Studieområdet	3
Klima	6
Fiskesamfunnet i Skasen	6
Vannkvalitet	6
Siktedyp, vannfarge og temperatur	6
Prøvefisket	8
Prøvetaking av fisken	9
Aldersbestemmelse	10
Fangst per innsatsenhet	11
Beregning av teoretisk maksimal lengde	11
Mageprøver	11
Resultat	13
Fangst	13
Lengdefordeling	15
Aldersfordeling	17
Alder og vekst	18
Diett	21
Abbor	21
Fiskediett hos abbor	23
Mort	23
Røye	25
Lake	26
Diettoverlapp	26
Diskusjon	27
Konklusjon	32
Litteratur	33
Vedlegg	

Innledning

Røye, *Salvelinus alpinus*, er verdens nordligste ferskvannsfisk, og med en sirkumpolar forekomst har røya den videste utbredelsen av alle laksefisker (Johnson 1980, Klemetsen & Amundsen 2000). Røya er regnet for å være en utpreget arktisk kaldtvannsfisk og finnes vanligvis i kalde oligotrofe innsjøer med få andre fiskearter (Klemetsen et al. 2003). Den kan ofte være den eneste fiskearten i nordlige og alpine innsjøer (Svenning 2000, Klemetsen et al. 2003). Maitland (1995) estimerte at Norge har ca. 30 000 røypopulasjoner av de noe over 50 000 røypopulasjonene som finnes i hele utberedelsesområdet. Hovedutbredelsen til røye i Norge er i lavlandsvann langs hele kysten fra Telemark til Finnmark, men særlig fra Midt-Norge og nordover har den sin hovedtyngde (Huitfeldt-Kaas 1918, Hesthagen & Sandlund 1995). Den forekommer mer spredt på Østlandet, men her finnes den også i mer komplekse fiskesamfunn enn i resten av landet (Huitfeldt-Kaas 1918).

Mange av røyeinnsjøene på Østlandet ligger i skogslandskap og har hvitfiskdominerte fiskesamfunn, hvor abbor, *Perca fluviatilis*, og enkelte karpfisker kan være særlig framtrædende (Pethon 2005). Det finnes relativt mye kunnskap om røyas biologi når den eksisterer alene eller i sameksistens med arter som sik og ørret (Klemetsen et al. 2003). Røyas konkurranseforhold til blant annet abbor og mort, *Rutilus rutilus*, finnes det derimot lite kunnskap om (Winfield et al. 2008). Røya går for å være en konkurransesvak art i sameksistens med blant annet sik (Svårdson 1976, Museth et al. 2007, Sandlund et al. 2010), og trolig er abbor og mort også sterke næringskonkurrenter fordi begge disse artene kan utnytte både litorale og pelagiale områder, og er samtidig effektive zooplanktonpredatorer (Cryer et al. 1986, Winfield 1986, Brown et al. 1996). I tillegg kan også fiskeetende fisk som gjedde, stor abbor og ørret trolig påvirke habitatbruken til røye. For eksempel fant Langeland et al. (1995) en signifikant sammenheng mellom de minste røyene fanget i pelagialen og de største ørretene (potensielle fiskeetere) i samme vann. I profundalsonen kan det dessuten finnes lake (*Lota lota*) som kan fungere både som næringskonkurrent og predator på røya (Knudsen et al. 2010).

Røya kan dermed bli presset både av næringskonkurrenter og predatorer i slike komplekse fiskesamfunn. Når lake ikke er til stede, kan røye finne et refugium i profundalen i dype innsjøer (Kahilainen & Lehtonen 2002, Klemetsen et al. 2003), men i grunne innsjøer vil den få ekstra store problemer med både konkurrenter og predatorer, og særlig dersom sommertemperaturen er høy fordi refugiet i dypet da kan bli redusert.

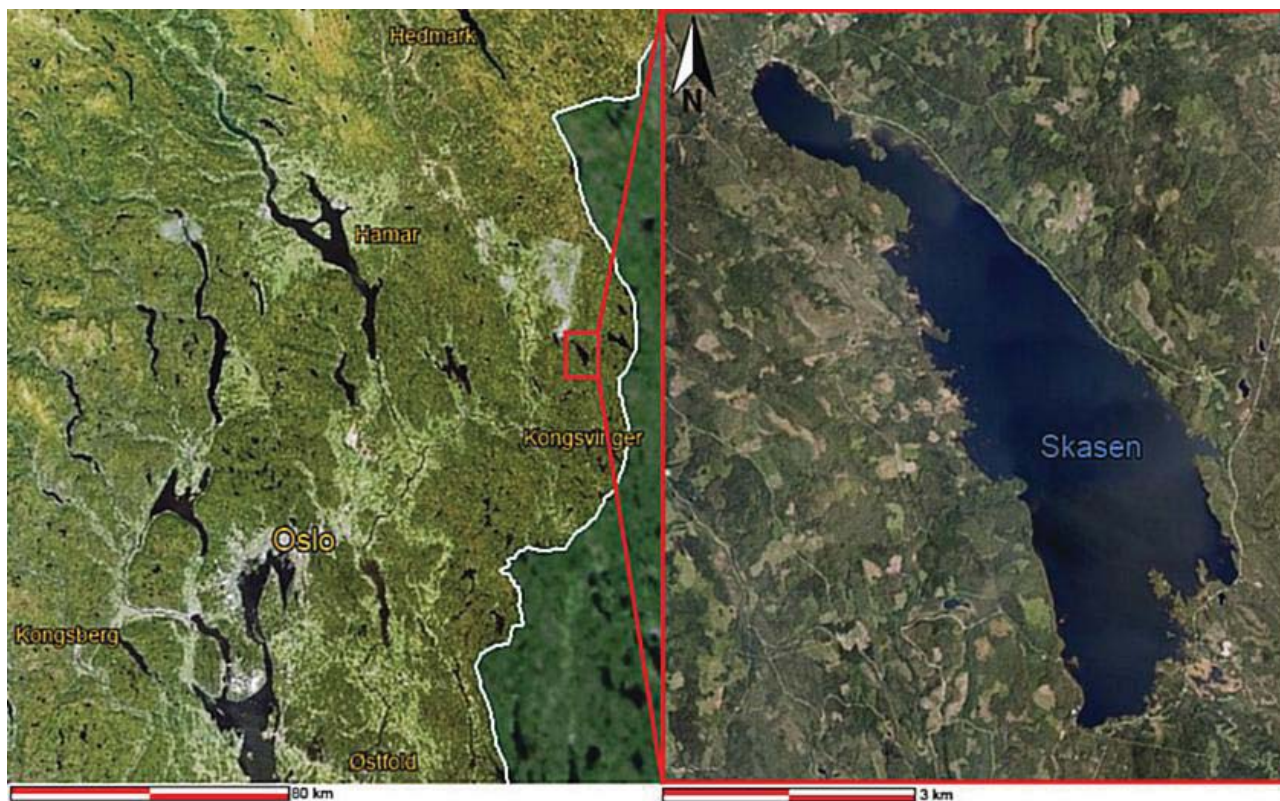
Den middels dype innsjøen Skasen i Grue og Kongsvinger kommuner i Hedmark har et komplekst fiskesamfunn med abbor, gjedde, mort, røye, ørret, ørekyt og lake (Moen 1963, Statens Skogskole 1980, Saltveit & Brabrand 1983). Brabrand og Saltveit (1983) gjennomførte en fiskebiologisk studie i Skasen der de påviste at røya hadde en svak stilling i innsjøen; og røyefangstene ved blant annet det ordinære høstfisket har også gått sterkt tilbake (J. Gressberg, J. Torgersrud pers. medd.). Ved fisket i 1983 var abbor en dominerende art i fangstene ved prøvefisket (Brabrand & Saltveit 1983).

På bakgrunn av disse tidligere undersøkelsene ønsket jeg å klarlegge habitatbruk og næringsøkologi til artene i fiskesamfunnet i Skasen, i første rekke for å få bedre innsikt i røyas økologi i et slikt komplekst fiskesamfunn der abbor kan være en nøkkelart på grunn av sin dominans.

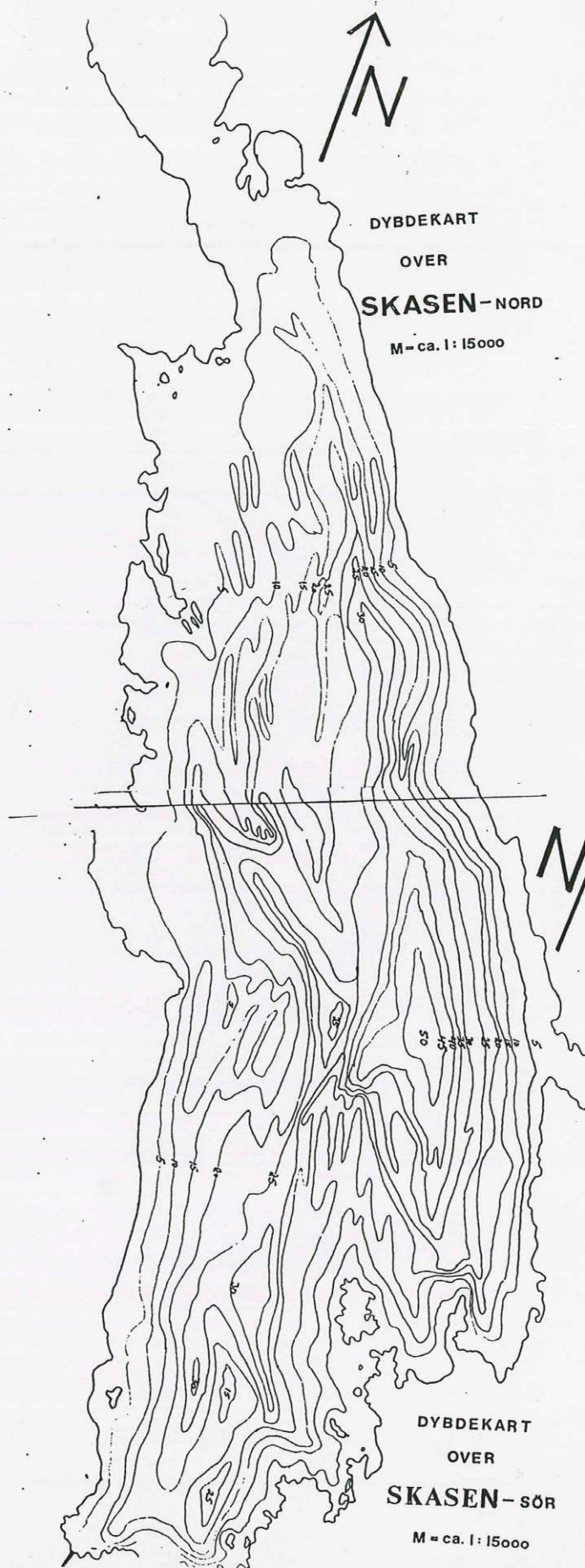
Material og metoder

Studieområdet

Innsjøen Skasen ligger på Finnskogen i kommunene Grue og Kongsvinger i Hedmark fylke (Fig. 1). Skasen ligger 266 meter over havet, har en omkrets på 30,7 km og har et maskimaldyp på ca. 50 meter (Fig. 2). Overflateareal er på 13,35 km². Vannvolumet har blitt estimert til 171 860 000 m³ og oppholdstiden til vannmengdene er beregnet til 5,5 år (Statens Skogskole 1980). Innsjøens nedbørfelt er lite i forhold til sjøens overflateareal. Medregnet overflatarealet til Skasen kommer nedbørfeltet på omlag 64,5 km² (Moen 1963). Skasen ligger i en dal som ligger i nord-sør retning, og blir dermed særlig utsatt for både nordlige og sørlige vinder. Med sine skogkledde åser på begge sider er innsjøen skjermet for vestlige og østlige vinder (Fig. 3). Skasen danner det øverste og største bassenget i Skavassdraget som drenerer en del av de store skogområdene i Solør. Nedbørfeltet ligger i det sørøstlige grunnfjellsområdet, og består av forholdsvis sure og kalkfattige bergarter med et høyt innhold av kvarts- og feltspat (Moen 1963). Løsmassene rundt innsjøen består vesentlig av grovt materiale med sand, grus og stein fra en bunnmorene lagt igjen av isen under siste istid (Statens Skogskole 1980). Skogen rundt Skasen består hovedsakelig av gran og furu, men noen steder finnes det også større innslag med løvtrær, i første rekke bjørk. Markvegetasjonen består for det meste av blåbær- og tyttebærlyng.



Figur 1. Oversiktskart og geografisk beliggenhet av Skasen (www.norgebilder.no).



Figur 2. Dybdekart over Skasen (Statens Skogskole 1980).



Figur 3. Oversiktsbilder av Skasen (Foto: Odd Terje Sandlund).

Klima

Roverud målestasjon i Kongsvinger kommune er den mest representative værstasjonen for klimaet i området rundt Skasen. Stasjonen ligger 150 meter over havet og 19,7 km unna Skasen. Klimaet i området er å regne som et typisk innlandsklima, hvor vintrene er kalde og somrene varme.

Værstasjonen viser en normaltemperatur som ligger på -7,7 °C i januar og 15,3 °C i juli.

Nedbørmengden er fordelt gjennom hele året, men det meste kommer på sommeren i juli og august.

Skasen er islagt i fem til seks av årets måneder. Isen legger seg som regel i desember og isløsningen skjer i april eller mai.

Fiskesamfunnet i Skasen

Skasen har et komplekst fiskesamfunn etter norsk standard med abbor (*Perca fluviatilis*), mort (*Rutilus rutilus*), røye (*Salvelinus alpinus*), gjedde (*Esox lucius*), lake (*Lota lota*), ørret (*Salmo trutta*) og ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) (Moen 1963, Statens Skogskole 1980, Brabrand & Saltveit 1983). Røye og ørret vandret inn under eller rett etter isavsmeltingen, og var de første fiskeartene som dukket opp i Skasen. Abbor, gjedde, mort, ørekyte og lake kom derfor noe seinere (Huitfeldt-Kaas 1918).

Vannkvalitet

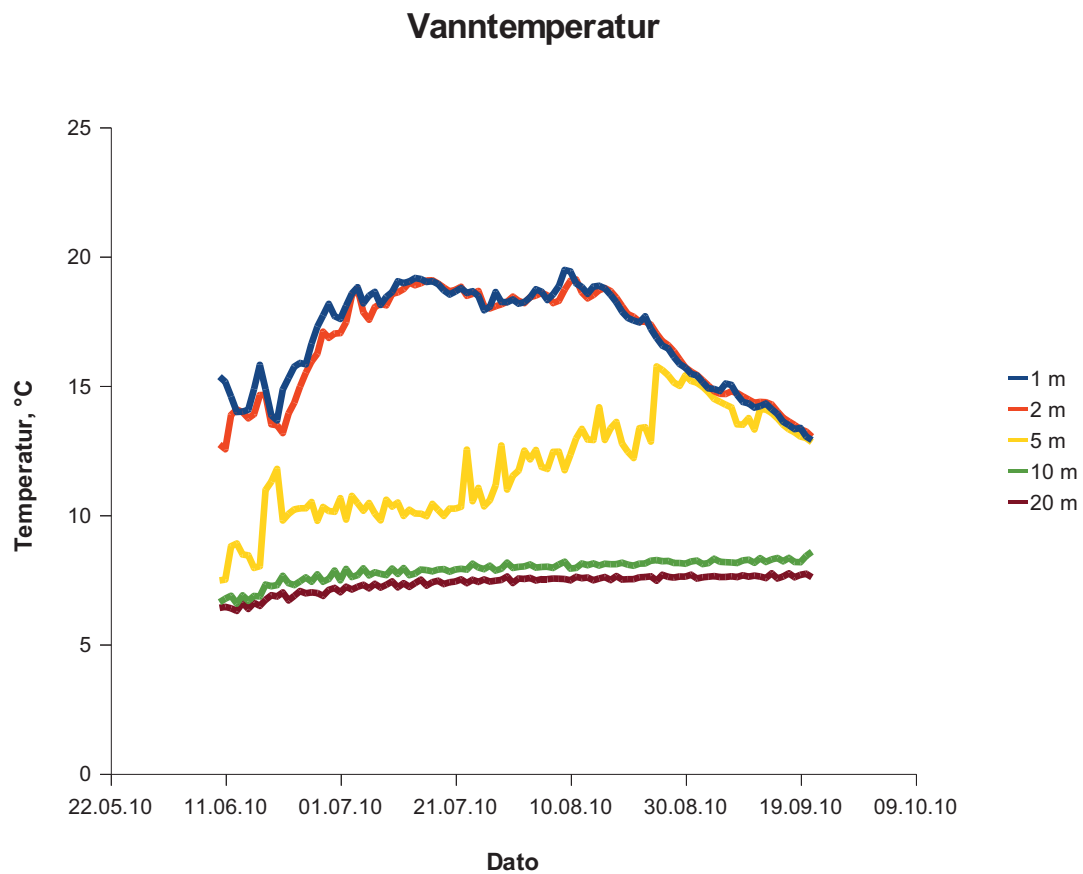
Norsk institutt for vannforskning (NIVA) gjennomførte sommeren 1985 en limnologisk undersøkelse i seks innsjøer i Hedmark, hvor Skasen var en av dem. De konkluderte med at Skasen er en relativ dyp skogssjø med klart, svakt surt og næringsfattig vann. Skasen er fortsatt en næringsfattig innsjø. Siden Skasen i 1985 hadde en relativ lav pH som ofte lå litt under seks, ble det bestemt at innsjøen skulle kalkes. Kalkingen begynte i 1994, og den siste kalkingen ble gjort i 2009.

Siktedyp, vannfarge og temperatur

Siktedyp og vannfarge ble målt fra båt med Secchi-skive på alle rundene (Tab. 1), med unntak av juli. Vanntemperaturen ble målt på 1, 2, 5, 10 og 20 meters dyp fra juni til september ved hjelp av Hobo temperaturloggere som sto like nord for flytegarntasjonen (Fig. 4). Temperaturen i Skasen viste en tydelig skiktning, med relativt høye temperaturer i den øvre del av vannsøyla fra juli til midten av august, og lave temperaturer på dypere vann gjennom hele måleperioden (Fig. 5).

Tabell 1. Siktedyp og vannfarge registrert med secchi-skive i Skasen sommeren 2010.

	Juni	August	September
Siktedyp (meter)	5,5	6	4
Vannfarge	Gulbrun	Grønngul	Grønngul



Figur 5. Daglig gjennomsnittstemperatur på fem dybder, fra én til 20 meter, i Skasen, i perioden 10. juni til 21. september 2010.

Prøvefisket

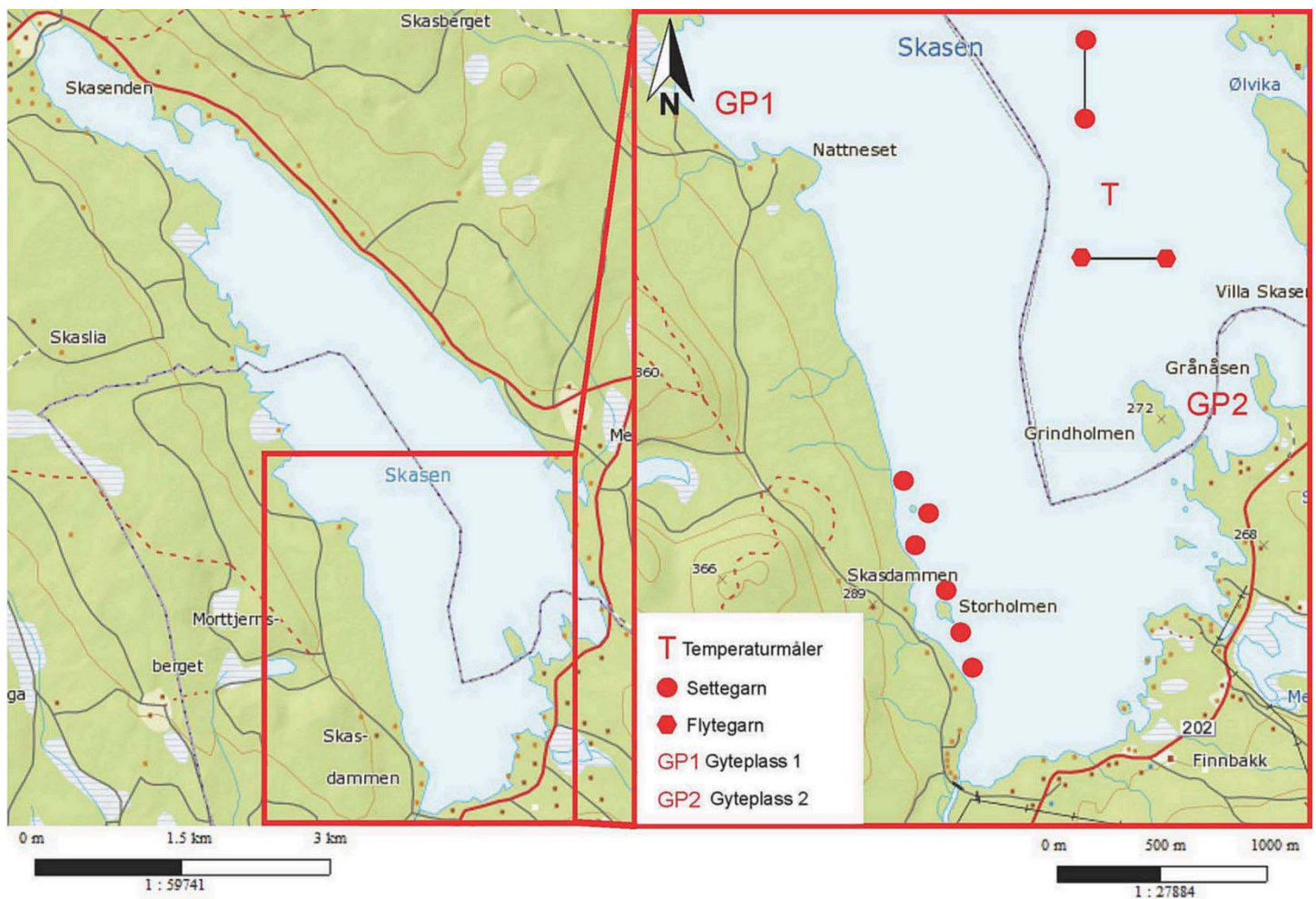
Innsamling av fisk ble utført med garnserier bestående av sette- og flytegarn, supplert med Nordiske oversiktsgarn. Settegarna var 1,5 meter dype, mens flytegarna var 6 meter dype. Både sette- og flytegarna var 25 meter lange. Garnseriene bestod av garn med maskeviddene: 10; 12,5; 16; 19; 21; 35 og 45 mm. De nordiske oversiktsgarna var 1,5 meter dype, 30 meter lange og inneholdt 12 paneler med maskevidder: 5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43 og 55 mm (Appelberg et al. 1995).

Garna ble satt i litoral- (0,5-10 m), pelagial- (1-7 og 10-16 m) og profundalsonen (>15 m). Dybden garna ble satt på, ble målt med et håndholdt ekkolodd (Hondex PS7 Handheld Depth Sounder). Det ble fisket i juni, juli, august og september 2010, i tillegg til et fiske i oktober på gyteplasser til røye (Fig. 4). I hver runde ble det fisket tre til fire døgn. Garnseriene ble satt om kvelden og trukket på morgenen, slik at garna stod ute i omtrent 14 timer, fra klokken 18:00-19:00 til klokken 08:00-09:00. Ved førstegangsfiske i juni ble garnplasseringene avmerket på en håndholdt GPS (Garmin GPSmap 60CSx). Garna ble plassert på omtrent de samme stasjonene i juni, august og september. I juli var det dessverre noen settegarn som ikke ble satt ut, og dette førte til manglende fangst per innsatsenhet-beregning for juli, samt færre mageprøver fra mort og abbor. Det ble i eget prøvefiske totalt fanget 626 fisk, med størst fangst av abbor og mort (Tab. 2). For å skaffe et bedre materiale av røye til alders- og vekststudier ble det i tillegg tatt prøver av 49 røyer fanget i gytetida i oktober.

Tabell 2. Samlet fangst av hver fiskeart ved prøvefisket i Skasen sommeren og høsten 2010.

	Juni	Juli	August	September	Oktober*	Totalt
Abbor	57	53	257	51	6	424
Mort	60	8	23	43	0	134
Røye	1	17	15	1	8	42
Lake	11	6	2	2	4	25
Gjedde	1	0	0	0	0	1
Ørekyte	0	0	0	0	7	7
Ørret	0	0	0	0	0	0

*I oktober ble det bare fisket på de antatte gyteområdene til røya. I tillegg ble det tatt prøver av 49 røye fanget av J. Gressberg og J. Torgersrud på to ulike gyteplasser i oktober.



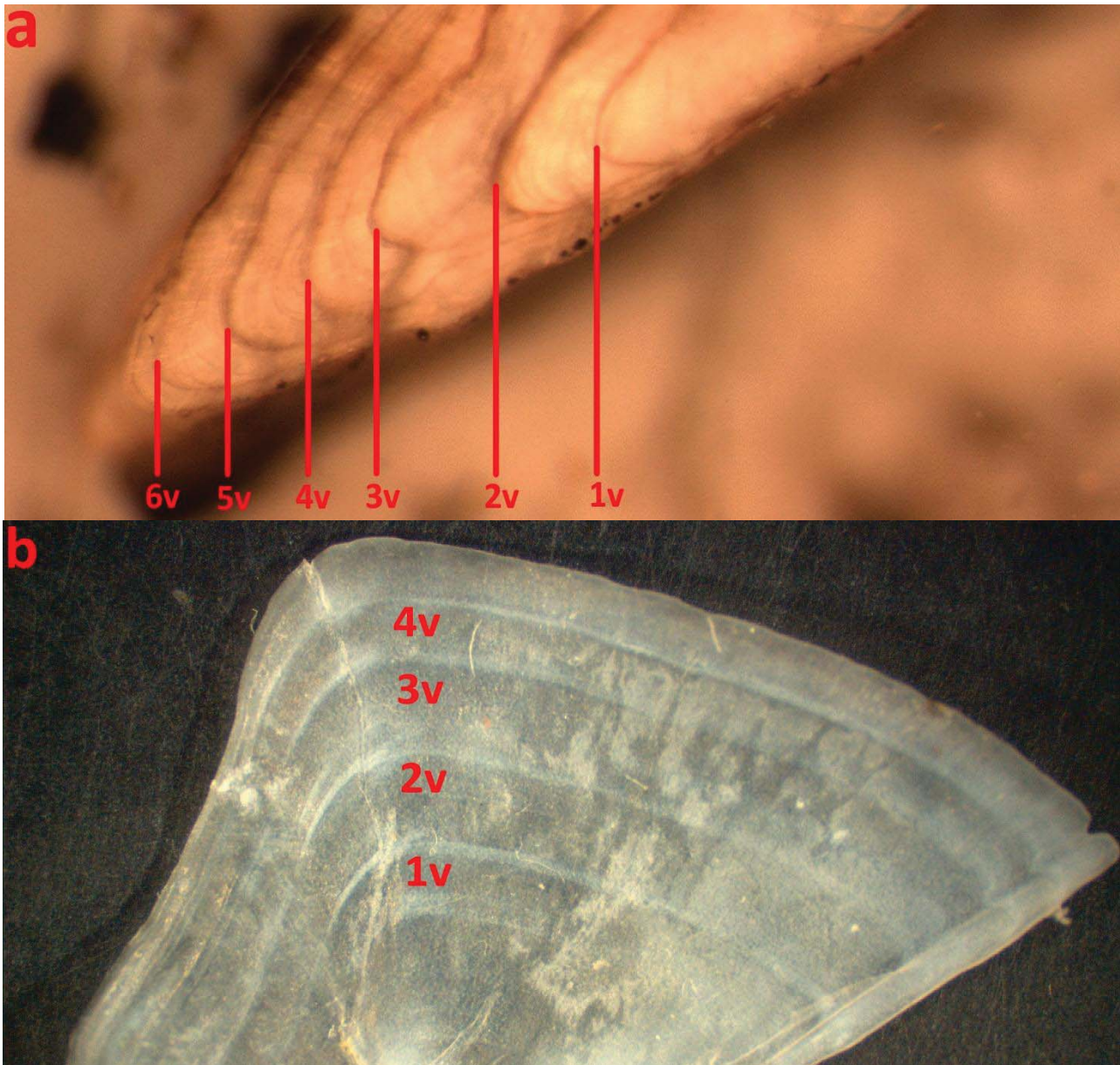
Figur 4. Oversiktskart av fiskeklassene som ble brukt under prøvefisket i Skasen i perioden juni-oktober 2010. I oktober ble det kun fisket på to gyteplasser for røye (GP1 og GP2) (Kart: www.gislink.no).

Prøvetaking av fisken

Fiskens totallengde (mm) ble målt fra snute til enden av halefinne, med halefinnen i «naturlig stilling» (Ricker 1979). Fisk over 10 gram ble veid til nærmeste gram, mens fisk under 10 gram ble veid til nærmeste 0,1 gram på digitalvekt. Kjønn og modningsstadium ble bestemt etter beskrivelsen i Dahl (1917). Otolitter ble samlet inn fra abbor, røye og lake for aldersbestemmelse. Fra gjedde og mort ble henholdsvis vingebein (pterygoid) og gjellelokkbein (operculum) samlet inn for bruk i aldersbestemmelsen. Det ble tatt prøver av mageinnholdet til røye, abbor, mort og lake. Magens fyllingsgrad ble vurdert etter en skala fra 0 (tom) til 1 (full). For røya ble også kjøttfarge notert. Kjøttprøver av et utvalg av de enkelte artene ble samlet inn for analyse av stabile isotoper av nitrogen og karbon (SIA-prøver) til bruk i annen sammenheng, og disse resultatene vil ikke bli presentert i oppgava.

Aldersbestemmelse

Otolittene fra røye og abbor ble delt gjennom sentrum med skalpell og brent slik at vintersoneene kom klart fram (Nordeng & Jonsson 1978, Power 1978) (Fig. 6). Otolitthalvdelen ble satt i en plastelinabit med bruddflaten opp, og avlest ved hjelp av en Leica MC 5 binokularlupe. Som lysbrytende middel ble det brukt 1-, 2- propandiol. Vingebein fra gjedde og gjellelokkbein fra mort ble dyppet i kokende vann for å få fjernet hudrester, og ble deretter reingjort og tørket for avlesning av vintersoner.



Figur 6. a) Otolitt fra abbor med seks vintersoner (og sju sommersoner). b) Gjellelokkbein fra mort med fire vintersoner (og fem sommersoner).

Fangst per innsatsenhet

Fangst per innsatsenhet er gitt i antall fisk som er fanget per 100 m² per garnserienatt.

$$\text{Fangst per innsatsenhet} = (\text{Antall fisk} / \text{totalt garnareal (m}^2\text{)} \text{ per garnserienatt}) * 100$$

Beregning av teoretisk maksimal lengde

Den teoretiske maksimal lengden til abbor, mort og røye ble estimert ved hjelp av Ford-Walfordplott (Ricker 1975), der lengde ved alder n blir plottet mot lengde ved alder $n + 1$, og regresjonslinjen for plottet beregnes. Når alderen øker mot «uendelig» vil teoretisk lengde ved alder n være lik lengde ved alder $n+1$. Teoretisk maksimal lengde finnes dermed der regresjonslinja krysser 45 graderslinjen.

Mageprøver

Mageinnholdet fra enhver enkelt fisk ble, konserverert i 96 % etanol og oppbevart i separate dramsglass. Totalt ble 241 mageprøver analysert (Tab. 3). Identifisering av innholdet ble gjort under en Leica MC 5 binokularlupe. Mageinnholdet ble gruppert i følgende kategorier: fjærmygg (Chironomidae), vårfluer (Trichoptera), døgnfluer (Ephemeroptera), mudderfluer (Megaloptera), snegler og muslinger (Mollusca), landinsekter, vannlopper (Cladocera), hoppekreps (Copepoda) og fisk. Vårfluer, fjærmygg og døgnfluer ble også sortert etter stadium (larve/nymfe, puppe og imago). Mageinnhold som ikke lot seg bestemme ble gruppert som «ubestemt». For hver av fiskeartene ble mageprøvene sortert etter fangstperiode og lengdeklasse. Det ble ikke fanget ørret og ingen mageprøver foreligger fra denne arten. Det ble ikke tatt mageprøver av de få ørekytene tatt under garnfisket i oktober.

Tabell 3. Antall analyserte mageprøver fra innsamlet fisk i Skasen sommeren og høsten 2010.

	Juni	Juli	August	September	Oktober*	Totalt
Abbor	41	19	53	23	5	141
Mort	22	1	14	20	0	57
Røye	1	13	14	1	3	32
Lake	3	1	1	2	4	11
Gjedde	1	0	0	0	0	1

Alle byttedyrkategoriene ble gjengitt som volumprosent av totalt mageinnhold og som frekvens av forekomst i magene. Fyllingsgrad ble vurdert etter en skala fra 0 (tom) til 1,0 (full). Volumprosenten ble anslått på øyemål etter at de ulike byttedyrkategoriene var sortert i petriskålen.

Diettoverlapp

Graden av diettoverlapp mellom ulike lengdeklasser av abbor, mort og røye, og mellom de tre artene, ble beregnet ved å bruke Schoeners likhetsindeks (Schoener 1970, Sandlund et al. 2010):

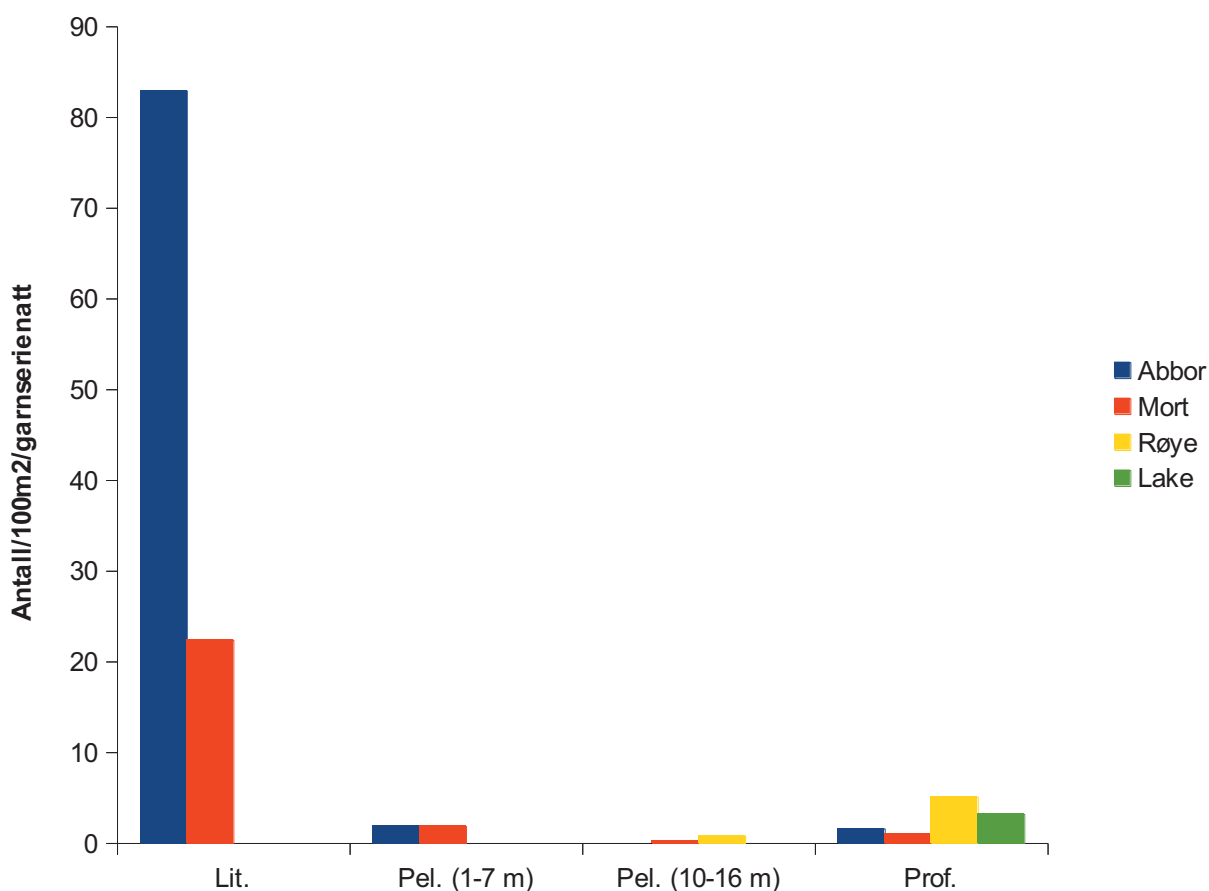
$$D = 100 - 0,5 (\sum |p_i - q_i|)$$

hvor p_i og q_i er volumprosenten til hver gruppe byttedyr til henholdsvis abbor, mort og røye. D oppgives i prosent, og $D = 0$ eller $D = 100 \%$ vil si helt forskjellig eller helt fullt diettoverlapp. Hvis D er større enn 60% blir diettoverlappet regnet som signifikant (Wallace 1981).

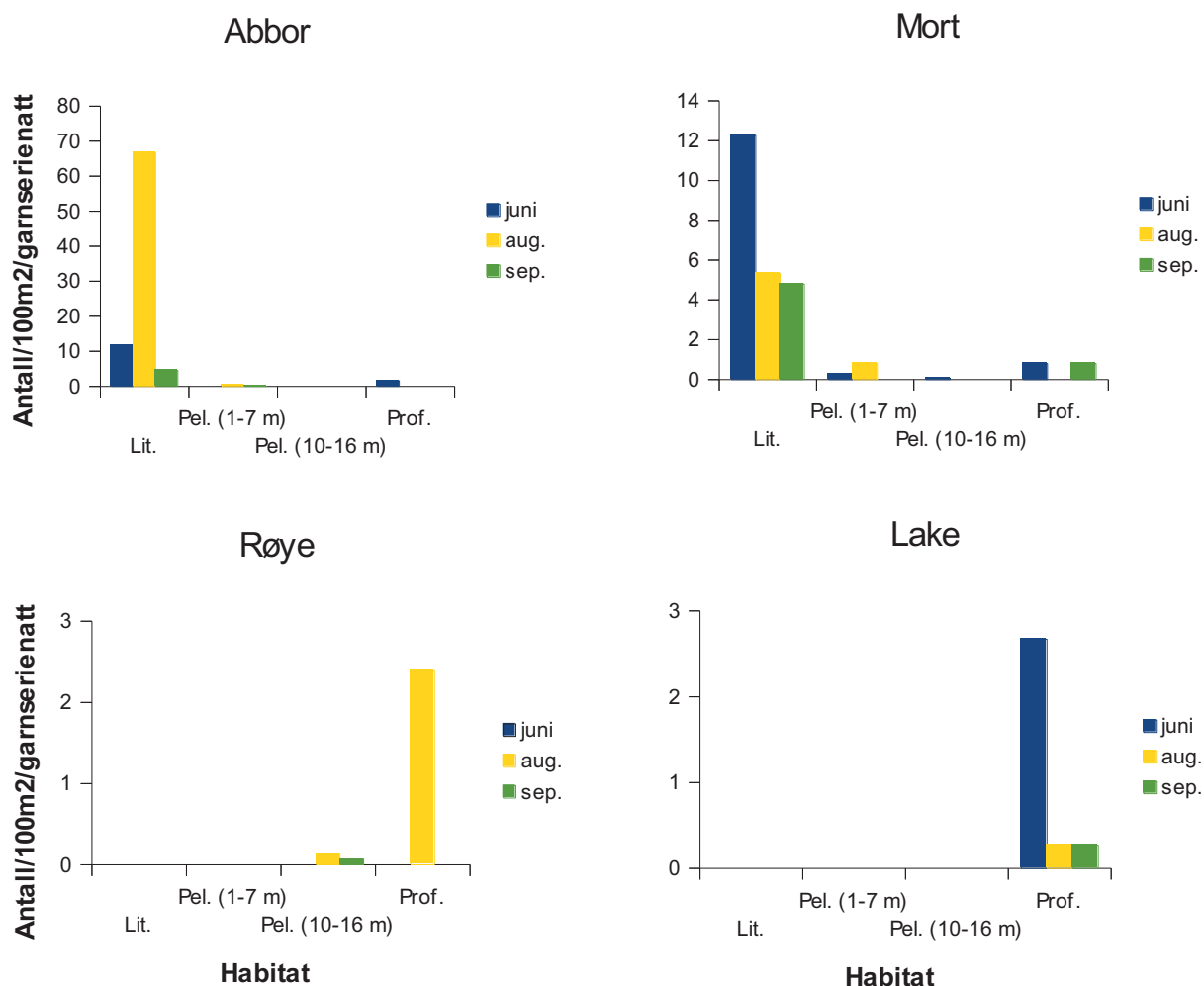
Resultat

Fangst

Settegarn satt i litoralsonen ga klart størst fangst per innsatsenhet i Skasen. Her var det kun abbor og mort som ble fanget, men det var abbor som dominerte fangstene (Fig. 7). I de andre habitatene var fangstene av alle arter lave (Fig. 7). Det ble fanget noe røye og lake i profundalsonen. Mens det i juni ble det tatt omtrent samme antall mort og abbor i litoralsonen, var det i august en betydelig overvekt av abbor i dette habitatet (Fig. 8).



Figur 7. Abbor, mort, røye og lake fanget ved prøvefisket i Skasen i månedene juni, august og september 2010. Garnseriene ble satt i litoral- (<10 m), pelagial- (1-7 og 10-16 m) og profundalsonen (>15 m).



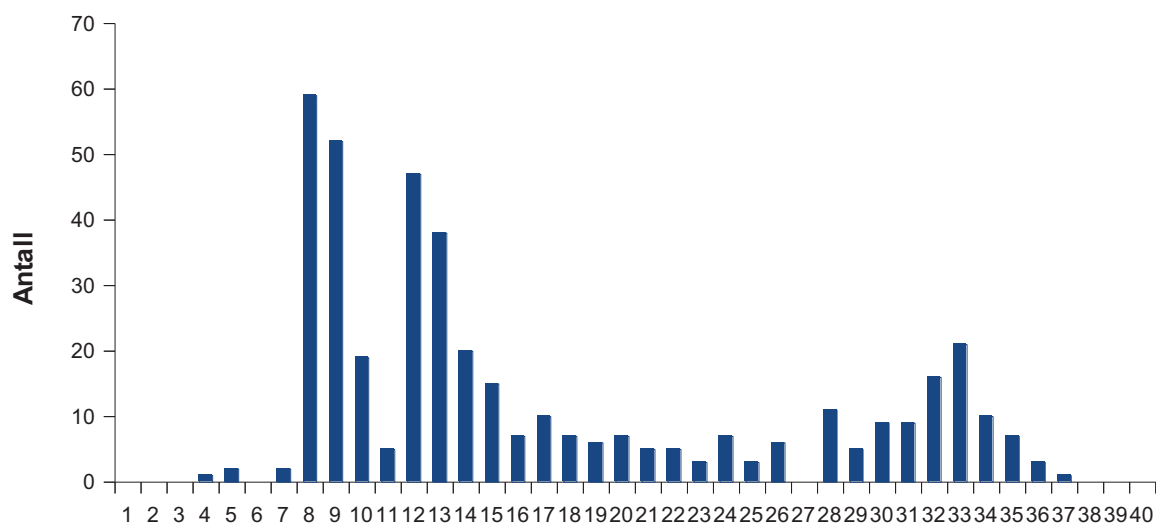
Figur 8. Antall abbor, mort, røye og lake fanget per innsatsenhet ved garnfisket i ulike habitat i Skasen i juni, august og september. Garnseriene ble satt i litoral-, pelagial- og profundalsonen. NB! Merk ulik skala på y-aksene.

Røye ble kun fanget i august og september, og kun i garn satt dypt i pelagialen og garn satt på bunn i profundalsonen (Fig 8). I september var fangstene med settegarn og flytegarn generelt lavere enn i sommermånedene av både abbor, mort og røye. De pelagiske garna som stod fra 1-7 meter fanget noe abbor og mort, mens de som stod fra 10-16 meter kun fanget én mort og tre røyer. Lake ble bare fanget i profundalsonen, og de fleste ble fanget i juni.

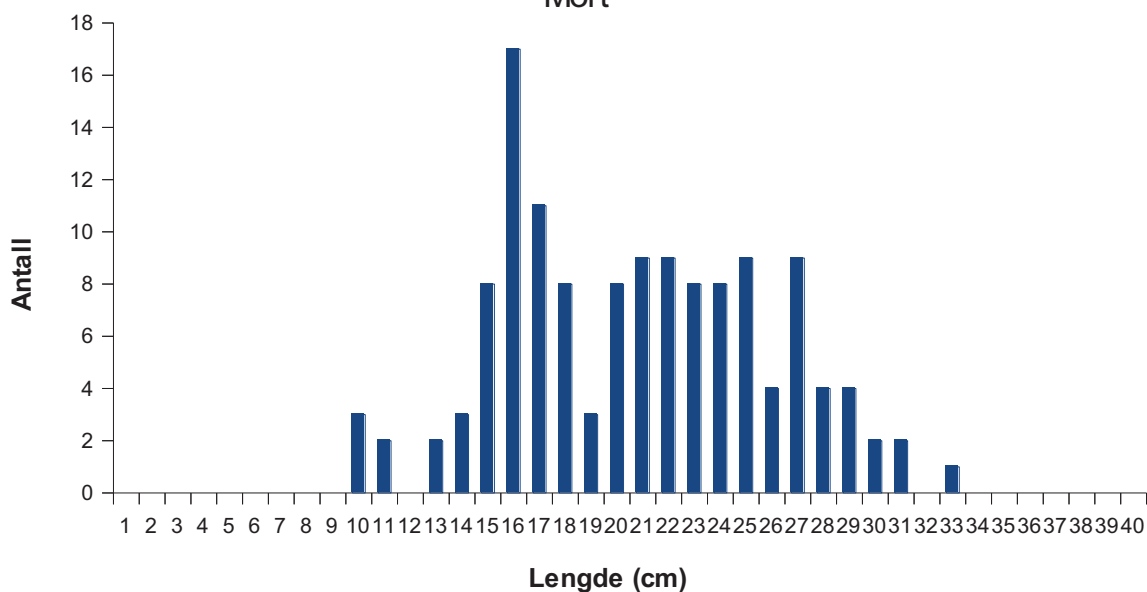
Lengdefordeling

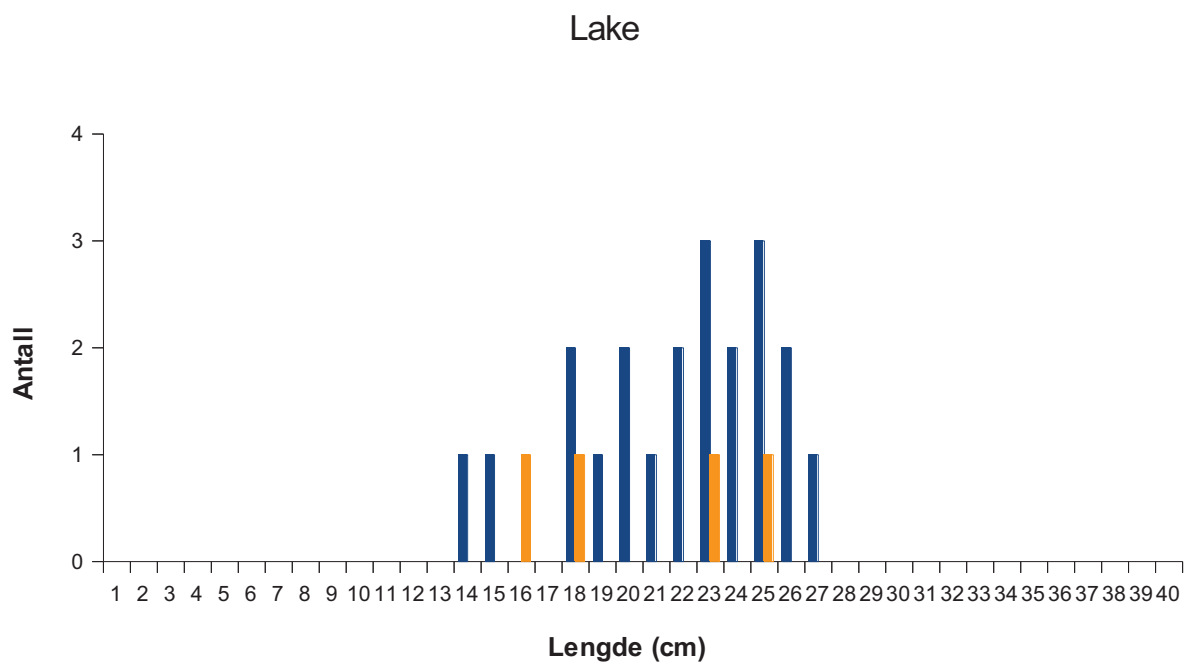
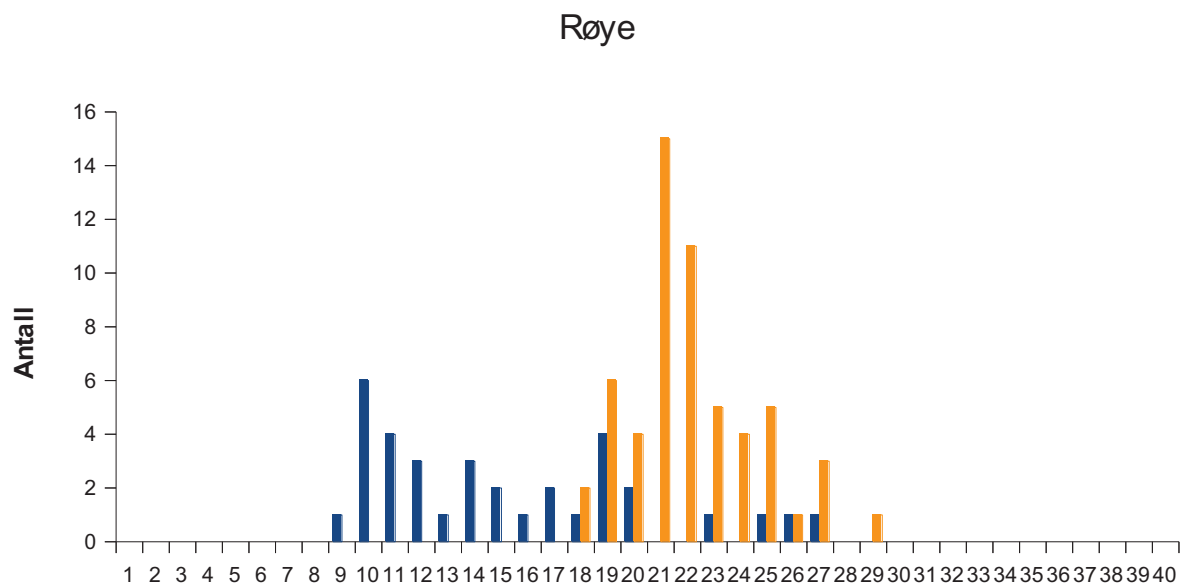
Ved det samlede garnfiske, både med prøvegarnserien og de Nordiske garn ble det totalt fanget 424 abbor i lengdeintervallet 4,4-37,3 cm (Fig. 9). Tilsvarende var lengdefordelingen av totalfangsten på 134 mort i intervallet 10,1-33,2 cm. Mort i lengdeintervallet 15-27 cm var dominerende (Fig. 9). Hovedmengden av røyene var i lengdeintervallet 10-20 cm. De fleste røyene over 20 cm var fra fangstene på gytegrunnene i oktober (Fig. 9). Røyene fanget i juni, juli, august og september hadde en gjennomsnittslengde på 15,7 cm ($\pm 4,9$ cm SD), mens gjennomsnittslengden til gyterøyene i oktober var 22,5 cm ($\pm 2,4$ SD). Det ble fanget lake i lengdeintervallet 14,5-27,8 cm, med en overvekt av individene i lengdeintervallet 18-26 cm (Fig. 9).

Abbor



Mort

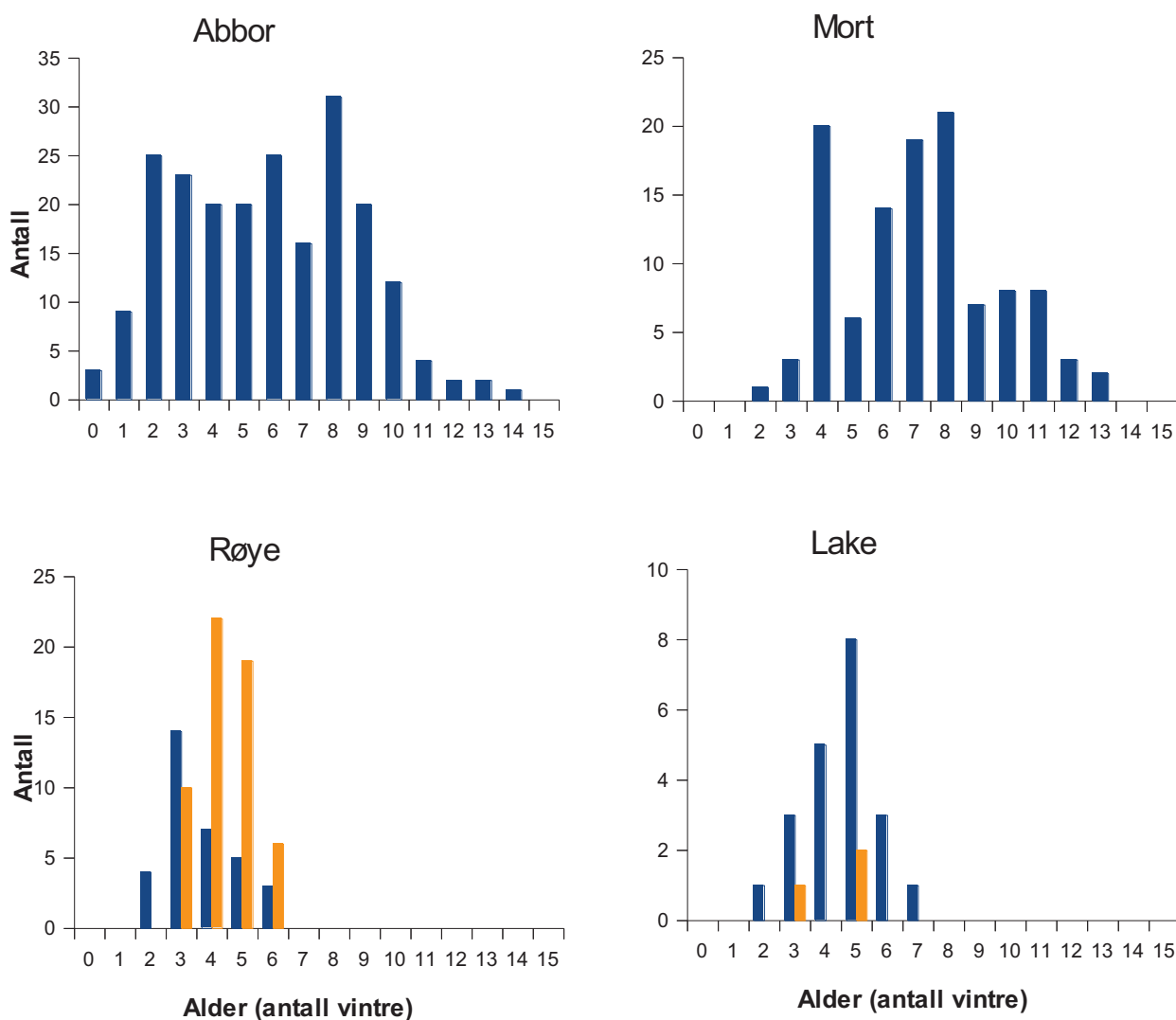




Figur 9. Lengdefordeling av abbor, mort, røye og lake i samlet fangst ved garnfisket i Skasen, i perioden juni-oktober 2010. Oransje søyler angir røye og lake fanget i oktober. NB! Merk ulik skala på y-aksene.

Aldersfordeling

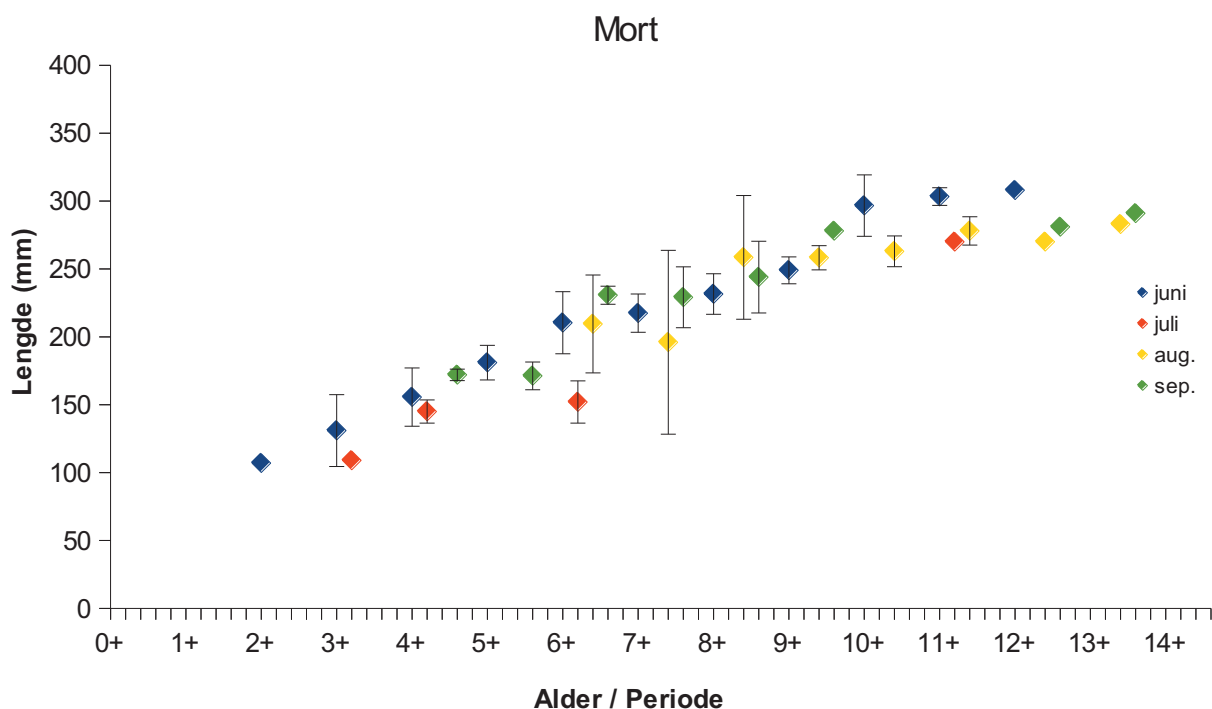
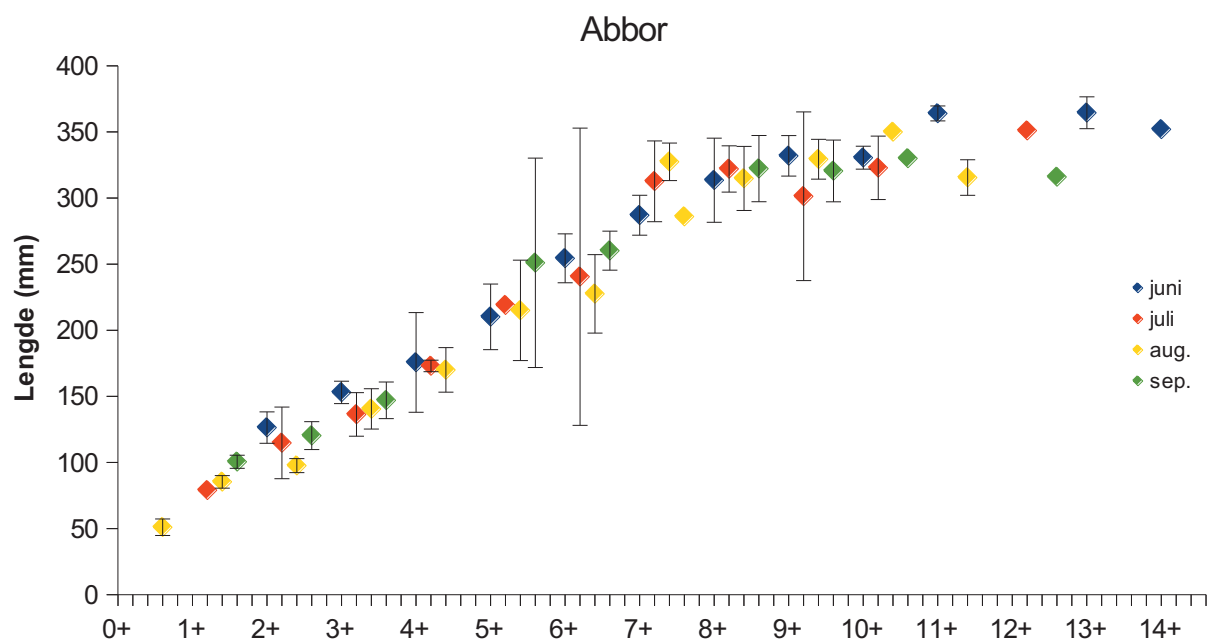
Abbor var representert med 15 aldersklasser, fra sommer gamle til 14 vintre gamle individer, men med en dominans av abbor i aldersklassene 2-9 vintre (Fig. 10). Mort var også representert med mange aldersklasser, fra 2-13 vintre, men fire aldersklasser (4, 6-7 vintre gamle), hadde en høy frekvens i fangstene (Fig. 10). Røye med alder fra 2-6 vintre var representert i fangsten ved det ordinære prøvefisket, mens under fisket i oktober ble det tatt røyer med alder 3-6 vintre, med en hovedvekt av røye i aldersgruppene 4 og 5 vintre. Lake var representert med fisk i aldersklassene 2-7, men hadde en overvekt av femåringer (Fig. 10).

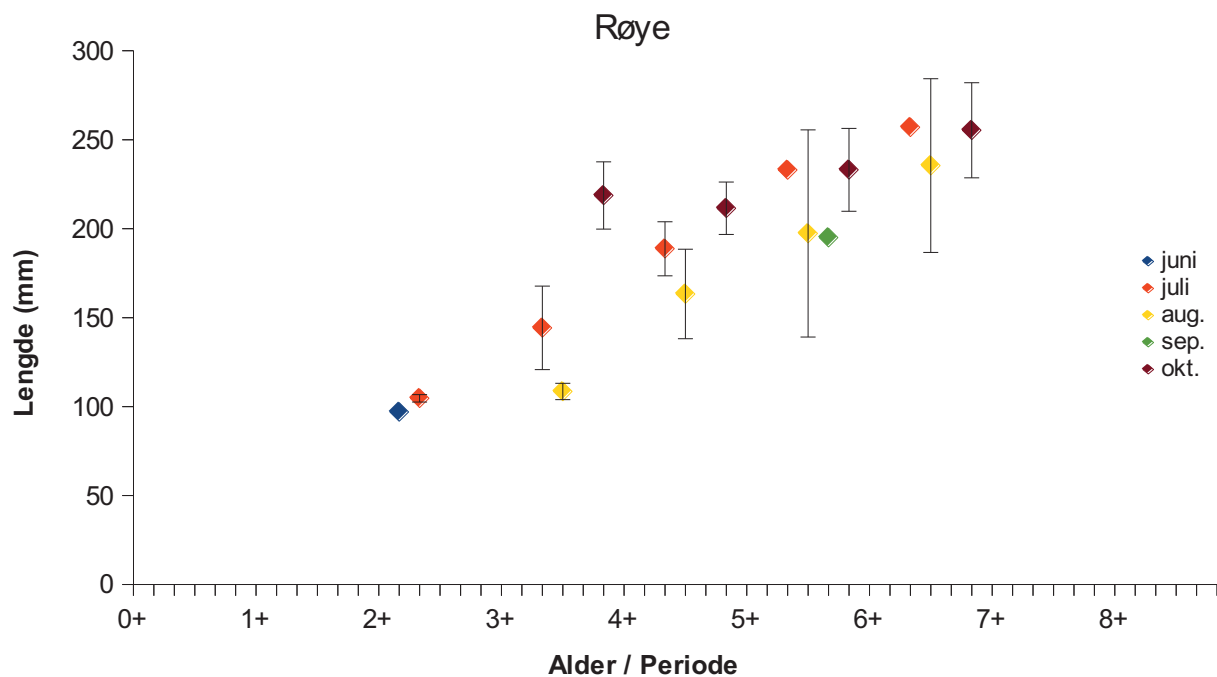


Figur 10. Aldersfordeling av abbor (n=213), mort (n=112), røye (n=90) og lake (n=24) fanget ved prøvefisket i Skasen, i perioden juni-oktober 2010. Oransje søyler angir røye og lake fanget i oktober. NB! Merk ulik skala på y-aksene.

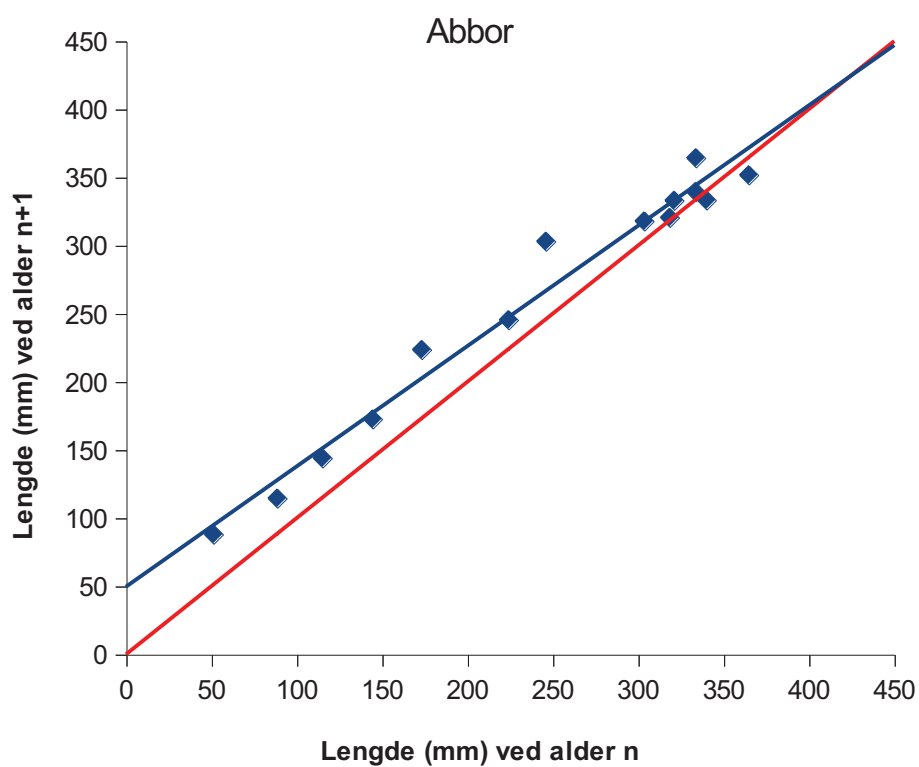
Alder og vekst

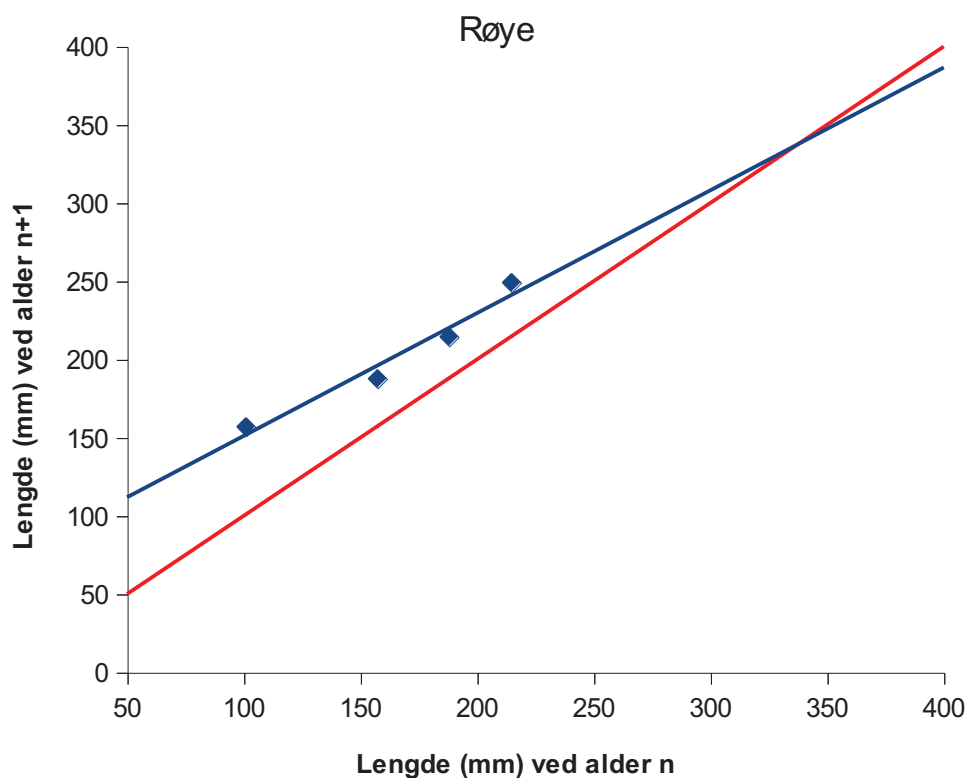
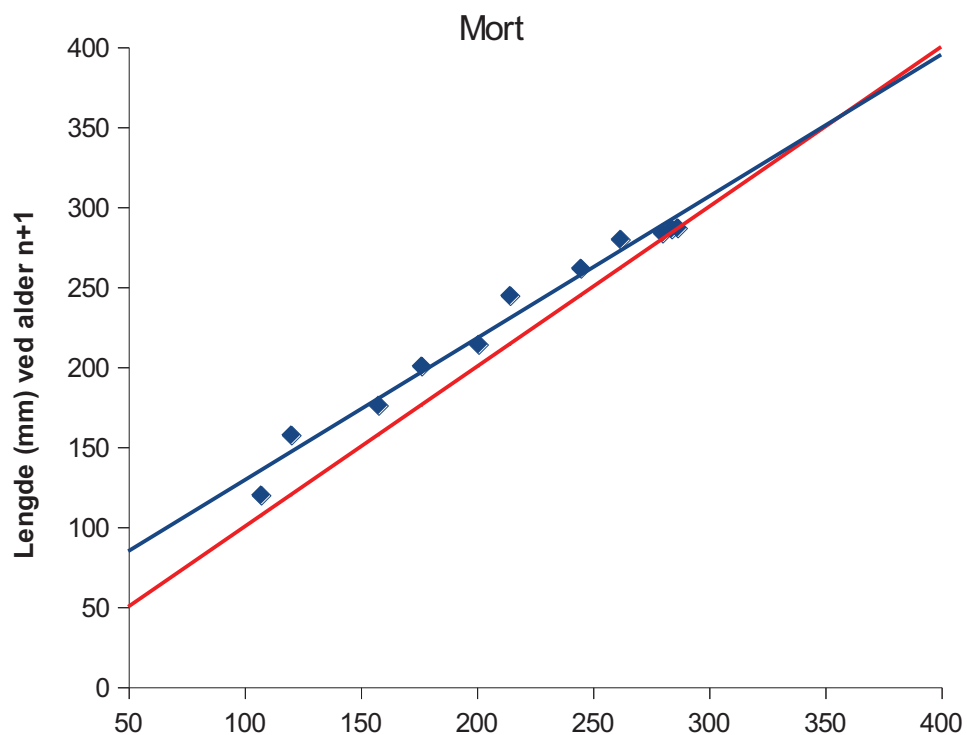
Vekststagnasjonen hos abbor så ut til å inntre ved 30-35 cm lengde, ved en alder omkring åtte vintre (Fig. 11). Seks vintr gamle abbor hadde lengder på omkring 20 og 25 cm. Morten så ut til å vokse saktere enn abbor, og seks vintr gammel fisk hadde lengde på ca 20 cm. Den årlige tilveksten avtok etter seks vintre, men en viss vekst ble opprettholdt inntil morten ble 10 vintre gammel, etter det stagnerte veksten (Fig. 11). Materialet av røye var for lite til å kunne si noe om vekststagnasjon (Fig. 11). Ut fra Ford-Walford-plottene av lengde ved alder for abbor, mort og røye (Fig. 12), blir den teoretiske maksimal lengden omlag 42, 37 og 34 cm for henholdsvis abbor, mort og røye i Skasen.





Figur 11. Empirisk lengde ved alder for abbor, mort og røye fanget i Skasen sommeren og høsten 2010. NB! Merk ulike y- og x-akser.



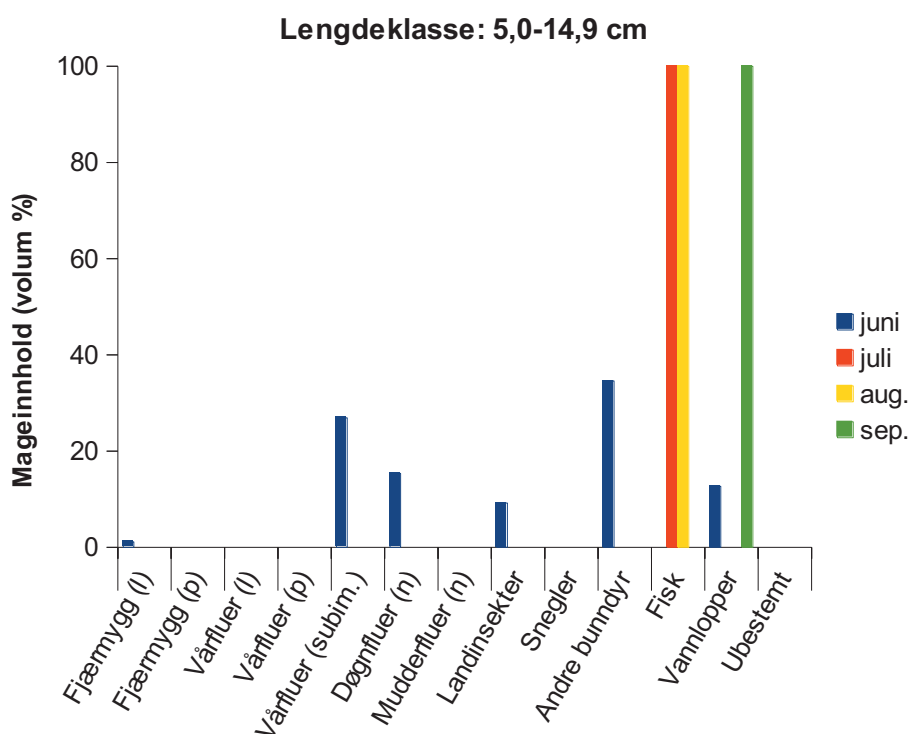


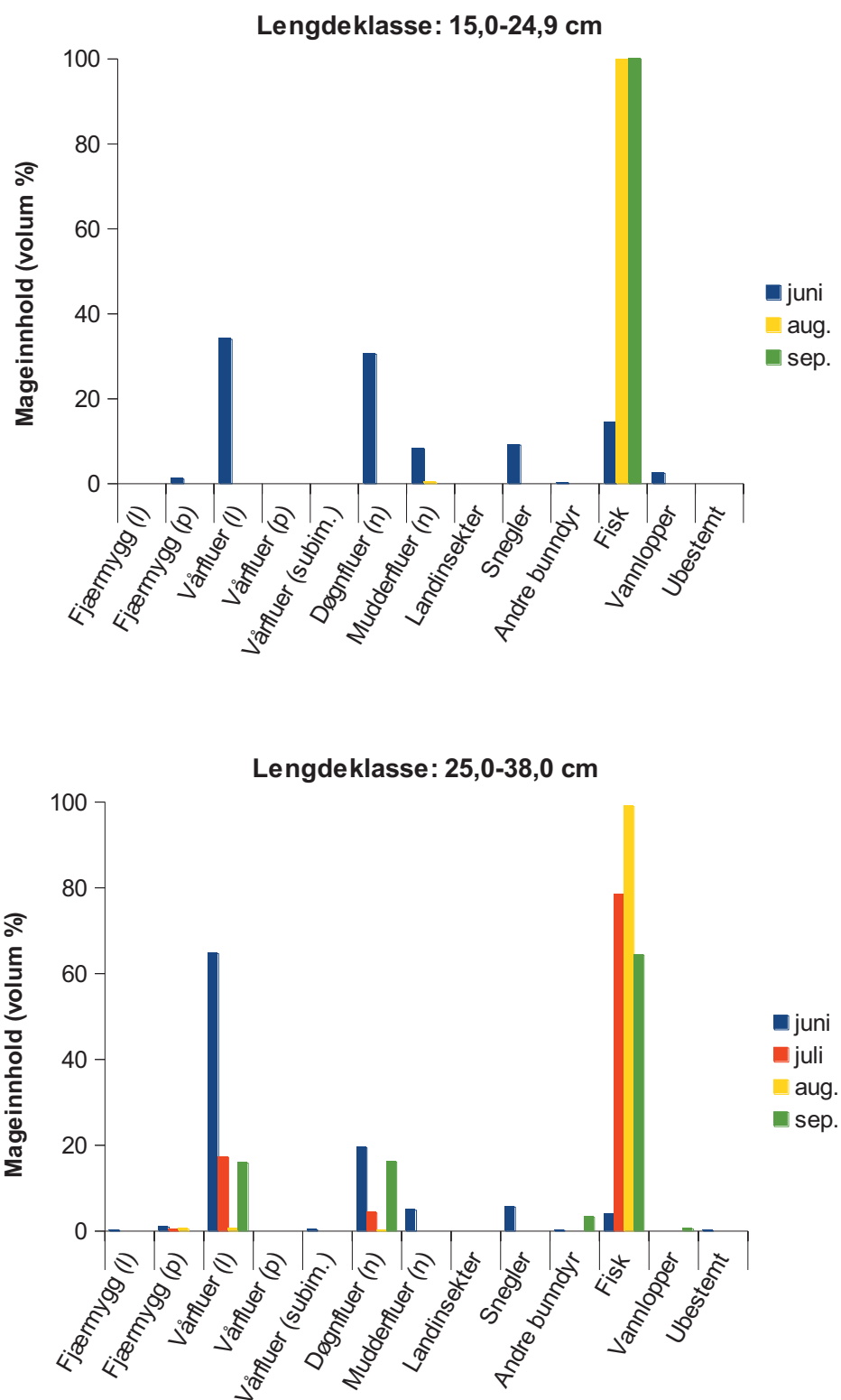
Figur 12. Lengde ved alder n mot lengde ved alder $n + 1$ (Ford-Walfordplot) for abbor, mort og røye fanget i Skasen sommeren og høsten 2010. Kryssingpunktet med rød linje angir teoretisk maksimallengde for artene i innsjøen. NB! Merk ulike y- og x-akser.

Diett

Abbor

Av de 185 magene undersøkt, var 46 uten mageinnhold. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad til de med innhold i magen var 0,5 (n=139). Dietten til abboren i juni besto hovedsakelig av vårfluelarver og døgnfluenymfer, men for den mindre abboren i lengdeintervallet 5,0-14,9 cm utgjorde også zooplankton en betydelig del (Fig. 13). Fisk var helt klart det viktigste byttedyret for alle lengdeklasser av abbor i juli. Abboren i lengdeintervallet 25,0-34,9 cm hadde også spist en del vårfluelarver. August var den måneden hvor fisk var abborens helt dominerende føde (Fig. 13). Den byttefisk som lot seg artsbestemme viste seg som regel å være abbor. I september var fisk fortsatt viktig føde, men en stor del av dietten til mindre abbor i lengdeintervallet 5,0-14,9 cm besto da av vannlopper og hoppekreps. Større abbor i lengdeintervallet 25,0-34,9 cm hadde nå mer døgnfluenymfer og vårfluelarver i magene enn fisk (Fig. 13). Det ble tatt noen få 0+ abbor ved garnfisket i oktober, og disse hadde hovedsaklig ett vannlopper, men også en del døgnfluenymfer og vårfluelarver.

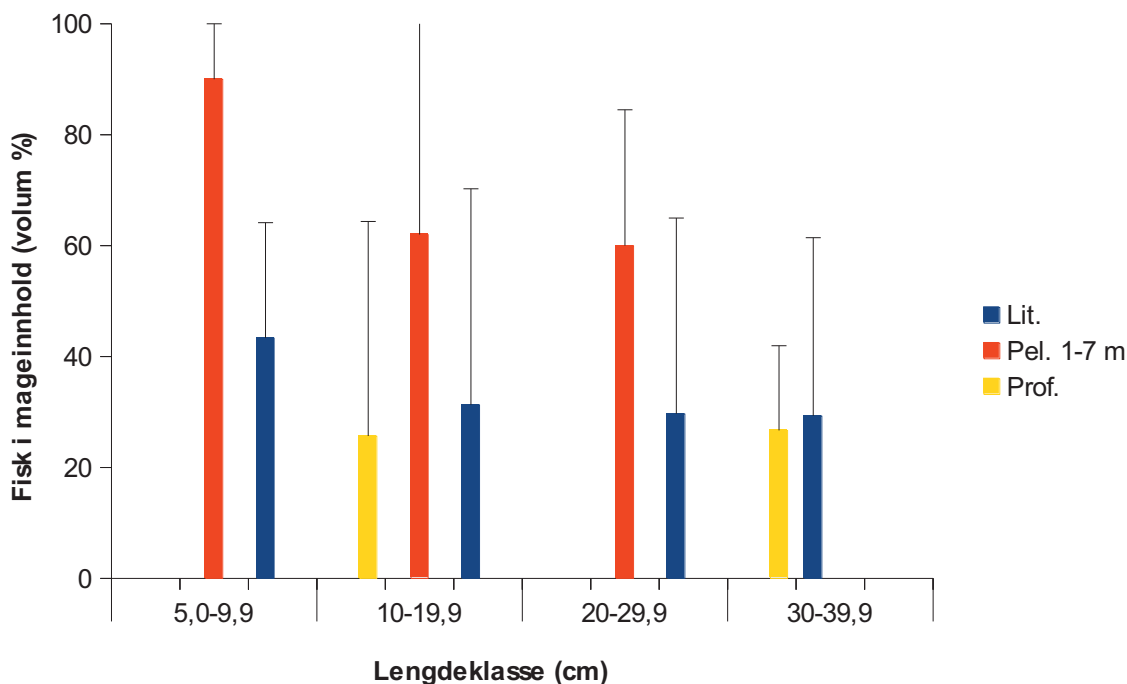




Figur 13. Diett hos abbor basert på mageprøveanalyser (volumprosent) av fisk fanget i litoralsonen i Skasen i månedene juni, juli, august og september 2010. Lengdeklasse 15,0-24,9 cm er ikke med i juli på grunn av lite materiale.

Fiskedielt hos abbor

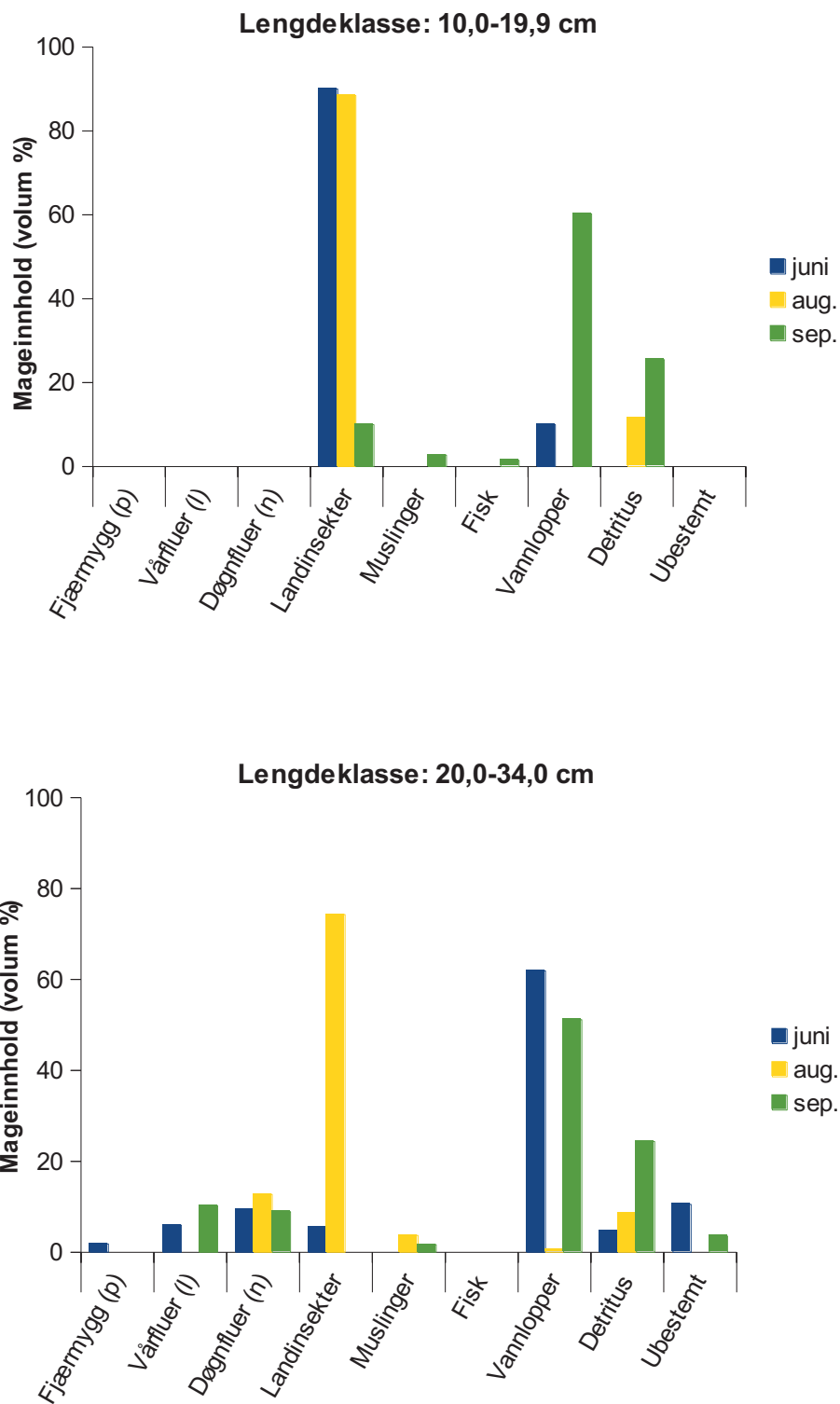
Fisk var det vanligste byttedyret i abbormagene. Selv abbor på under 10 cm hadde fisk i magesekken (Fig. 14). Men det var riktignok få mageprøver fra abbor i denne størrelsen og materialet er lite. Fisk funnet i abbormager var i de fleste tilfeller abbor, men også mort ble påvist. Ørekyte ble kun funnet i én mageprøve. Den abboren som ble fanget i pelagialsonen så ut til å være mer fiskeetende enn abbor fanget i litoral- og profunddalsonen.



Figur 14. Andel fisk (i volumprosent) av samlet mageinnhold i fire lengdeklasser av abbor innsamlet i henholdsvis litoral-, profundal- og pelagialsonen i Skasen sommeren 2010.

Mort

Av de 70 magene fra mort som ble undersøkt, var 13 tomme. Gjennomsnittlig fyllingsgrad for de med mageinnhold var 0,4 (n=57). De best representerte næringsgruppene for morten fanget i litoralsonen i Skasen var landinsekter, vannlopper og detritus (Fig. 15). *Daphnia* utgjorde hoveddelen av vannloppene i juni, mens *Bosmina* var best representert i september. Landinsekter var klart dominerende i juni og august. Vårfluelarver og døgnfluenymfer ble også funnet i flere av de undersøkte magene fra mort i lengdeklassen 20,0-34,0 cm.

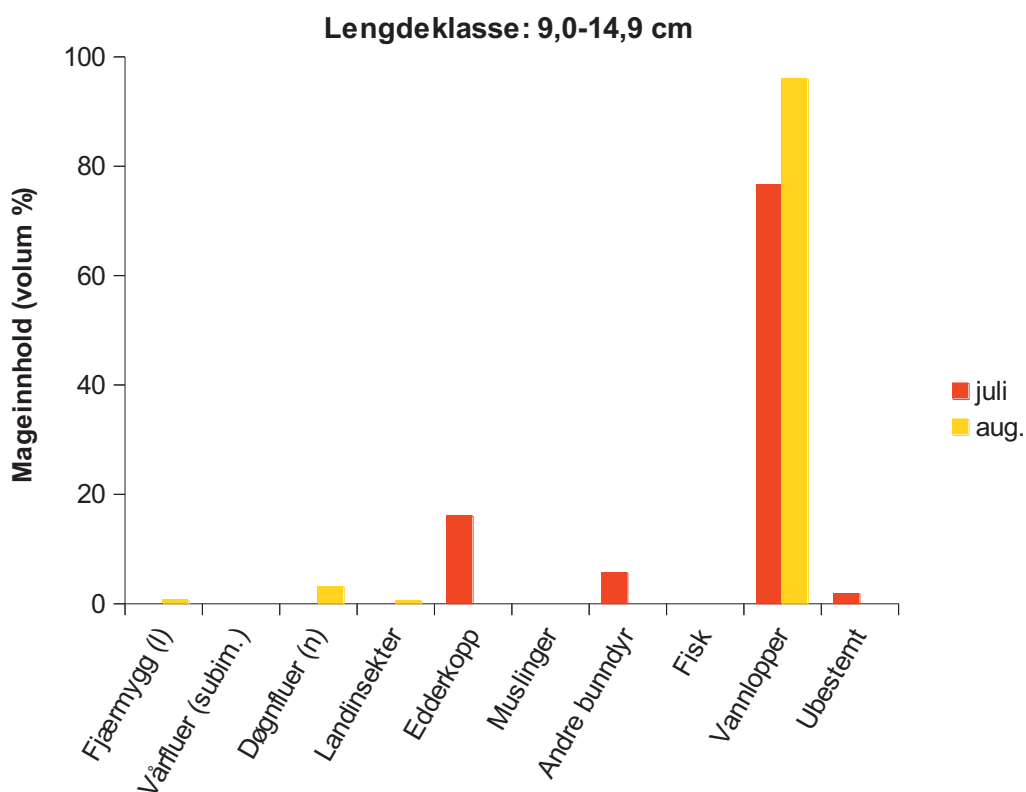


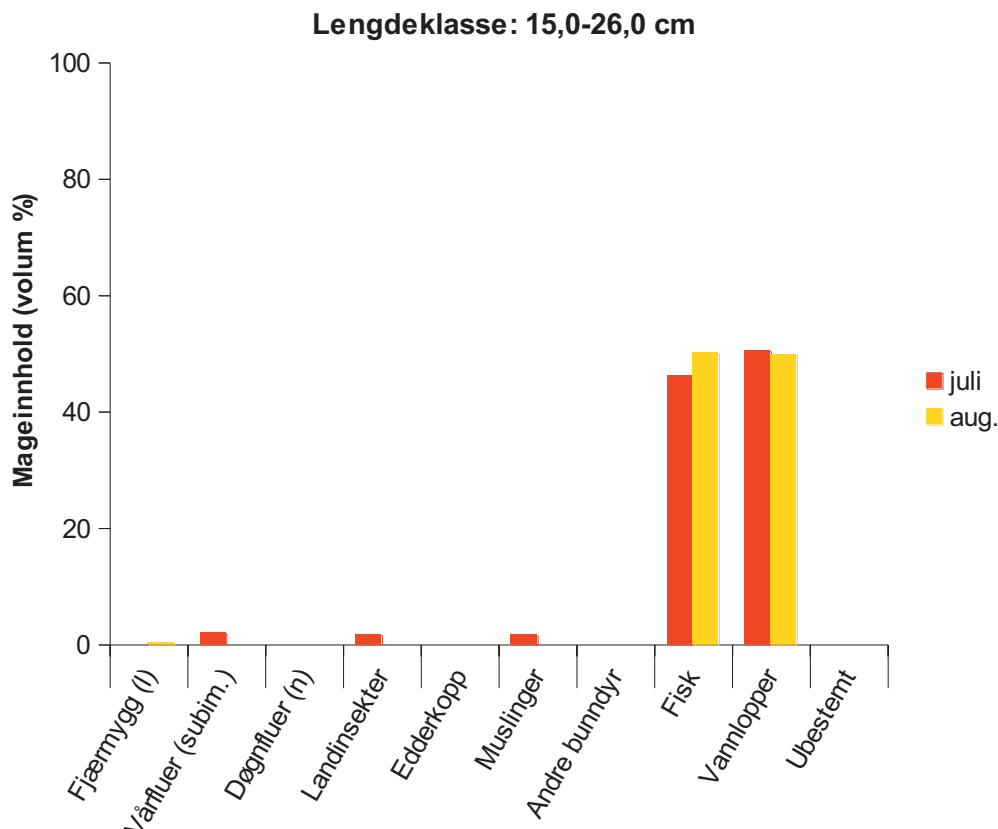
Figur 15. Diett hos mort basert på mageprøveanalyser (volumprosent) av fisk fanget i litoralsonen i Skasen i månedene juni, juli, august og september 2010. Juli er utelatt grunnet lite materiale.

Røye

Av de 41 røyemagene som ble undersøkt var åtte tomme. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad for de røyene som hadde mageinnhold var 0,3 (n=61). Vannlopper så ut til å være det viktigste næringsemnet for røya gjennom sommeren (Fig. 16). Her var det slektene *Bythotrephes*, *Daphnia* og *Bosmina* som klart utgjorde hoveddelen. I juli og august stod fisk (abbor og mort) for en betydelig del av dietten for lengdeklassen 15,0-26,0 cm (Fig. 16). For de mindre røyene (9,0-14,9 cm) utgjorde *Bosmina* hoveddelen av dietten i juli og *Daphnia* i august. Fjærmygglarver og døgnfluenymfer ble funnet i en del røyemager, selv om mengdene alltid var små. Landinsekter gikk også igjen i flere av magene.

I røyemagene som ble innsamlet i litoralsonen i oktober var det bl.a. landinsekter, døgnfluenymfer og hoppekreps. Én av mageprøvene inneholdt en del røyerogn.





Figur 16. Diett hos røye basert på mageprøveanalyser (volumprosent) av fisk fanget i litoralsonen i Skasen i månedene juni, juli, august og september 2010. Juli og september er utelatt grunnet lite materiale.

Lake

Av de 24 magene fra lake som ble undersøkt fra profundalsonen, var det hele 14 som var uten mageinnhold. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad for de med mageinnhold var 0,3 (n=11).

Døgnfluenymfer ble funnet i flere av lakemagene. Det ble også funnet en del fjærmygglarver, - pupper og muslinger. Lakene innsamlet i oktober ble fanget i litoralsonen. I magene til disse lakene ble det funnet en del døgnfluenymfer og mudderfluer, og noe fjærmygglarver. Det ble ikke funnet røyerogn i noen av lakemagene innsamlet i oktober.

Diettoverlapp

I alle lengdeklasser hos abbor var det diettoverlapp ifølge Schoeners indeks ($D > 60\%$) (Vedlegg I). I august var diettoverlappet mellom de ulike lengdeklassene særlig signifikant ($D > 90\%$). Mort i lengdeklassene 10,0-19,9 cm og 20,0-34,0 cm hadde overlappende diett i august og september (Vedlegg I). Det var ikke signifikant diettoverlapp mellom de to lengdeklassene av røye (Vedlegg I). Abbor i lengdeklasse 5,0-14,9 cm og mort i lengdeklasse 10,0-19,9 cm hadde overlappende diett i september, utenom dette var det ingen signifikante diettoverlapp mellom de undersøkte artene (abbor, røye og mort) (Vedlegg I).

Diskusjon

Mine garnfangster viser at fiskesamfunnet i Skasen er dominert av abbor. Det samme resultatet ble også funnet i Skasen i 1983 (Brabrand & Saltveit 1983). Ut fra garnfangstene var abbor helt dominerende i fiskesamfunnet i Skasen både i 1983 (Brabrand & Saltveit 1983) og ved mitt fiske i 2010. Både mort og abbor er mest aktive om sommeren når vanntemperaturen er relativt høy (Persson 1986, Brabrand & Borgstrøm 2000, van Dijk et al. 2002, Fiogbé & Kestemont 2003), mens lake, ørret og røye trives med kaldere vann (Elliott 1976, Hofmann & Fischer 2002, Klemetsen et al. 2003), og vil dermed være mindre aktive ved høye temperaturer. Ut fra garnfangstene var det en klar skiktning i fiskesamfunnet ut fra temperatur, med røye og lake i det kaldere vannet på dypt vann, og abbor og mort i de øvre, varme lagene. Fangsten av både abbor og mort øker sterkt når temperaturen øker fordi fisken da blir mer aktiv (Brabrand & Borgstrøm 2000, Linløkken & Haugen 2006). Dominansen av abbor i fangstene fra Skasen synes i midlertidig å være så stor at dette neppe bare skyldes forskjeller i fangbarhet for artene, men har sammenheng med at abbor faktisk er sterkt dominerende i innsjøen.

Den beskjedne fangsten av røye under prøvefisket tyder på at bestanden i Skasen må være relativt liten. Dette viste også fangstene fra undersøkelsene til Statens Skogsskole (1980) og Brabrand & Saltveit (1983) tidlig på 80-tallet. Forskjellen er at røyene fanget under prøvefisket på åttitallet kun ble fanget i flytegarn og ingen i settegarn. Ingen av disse undersøkelsene sier noe om dybden garna ble satt på, men settegarna ble mest sannsynlig satt i litoralsonen ettersom det var relativt stor fangst av abbor og mort. Sandlund et al. (2010) gjennomførte et prøvefiske etter røye og sik i fem norske innsjøer, og i alle habitat, med unntak av profundalsonen i august i et par av innsjøene, fikk de høyere fangst av røye per innsatsenhet enn det ble gjort ved mitt fiske i Skasen. Resultatene fra prøvefisket i Skasen og prøvefisket gjennomført av Sandlund et al. (2010) i de fem andre innsjøene underbygger antagelsen om en beskjeden røyebestand i Skasen. Selv om fangbarheten av røya kanskje er mindre enn for abbor og mort fordi den stort sett ble tatt i profundalsonen der temperaturene er lave, antyder likevel de små fangstene at bestanden må ha lav tetthet.

Laken er en utpreget kaldtvannsfisk (Sandlund et al. 1985, Hofman & Fischer 2002), noe som også bekreftes av fangstene i Skasen, idet den kun ble fanget i profundalsonen hvor temperaturen alltid lå under åtte grader. Sammenlignet med fangst per innsatsenhet fra prøvefiske av lake i Mjøsa (Sandlund et al. 1985) viser prøvefisket i Skasen en lavere fangst av lake per innsatsenhet. Fangst per innsats antyder derfor at lakebestanden i Skasen ikke kan være spesielt stor. Min fangst av gjedde var begrenset til én fisk i juni. Selv om gjeddefiske med garn på seinsommeren og høsten er mindre effektivt enn tidlig sommer og vår (Cook 1988, Neumann & Willis 1995), tyder dette på at

gjeddebestanden i Skasen er relativt liten. Det er imidlertid sannsynlig at fangsten av gjedde hadde vært større med målrettet fiske i grunne sivbevokste viker.

Ørretbestanden i Skasen må være meget beskjedne siden det ikke ble tatt en eneste ved prøvefisket i 2010. Den samme konklusjonen trakk Brabrand & Saltveit (1983) etter sin undersøkelse. Årsaken til dette er trolig for det første at egnede gytearealer for ørret er svært begrenset, og at konkurranse og predasjonsfare for ung ørret i litoralsonen i innsjøen er svært stor. Ung ørret vil møte konkurranse fra blant annet ørekyte, mort og ung abbor, mens den tette bestanden av stor abbor vil dessuten kunne påføre ørretungene høy dødelighet på grunn av predasjon.

Ifølge Moen (1963) ble røye i Skasen sjelden over 25 cm og veide i gjennomsnitt 80-90 g, men likevel ble det hver høst i gytetiden tatt opp til 700 kg røye. Gjennomsnittslengde og gjennomsnittsvekt på gyterøya som ble fanget i oktober 2010 var på 24 cm og 99 gram. Selv om Ford-Walford plottet kun gir en pekepinn på maksimal lengde, antyder det likevel at røye i Skasen ikke blir mye over 30 cm, selv ved høy alder. Dette betyr dermed at størrelsen til røye i Skasen ligger på omtrent det samme som tidlig på 60-tallet. I 1983 skal det ifølge Brabrand & Saltveit (1983) ha vært drevet et relativt omfattende fiske i Skasen, først og fremst etter røye, dels med pilk, dels med garn. Røya i Skasen har vært og er en populær art å fiske etter, både om høsten på antatte gyteplasser, og på isen om vinteren. Ifølge lokale fiskere er utbyttet ved fisket etter røye i Skasen dårligere nå enn det var tidligere (J. Torgersrud & J. Gressberg pers. medd.). Røyefangstene ved høstfisket i Skasen skal ha gått betydelig tilbake fra 70- til begynnelsen av 90-tallet (J. Gressberg pers. medd.). Fra begynnelsen av 90-tallet og utover tusenårsskifte økte røyefangstene noe, selv om fangstene ikke har kommet opp til de mengdene de engang lå på (J. Gressberg pers. medd.). Røye virker å være mer følsom overfor forurengning enn ørret og abbor (Hesthagen & Sandlund 1995), og siden kalkingen startet i 1994, kan den evt. økningen i røyebestanden kanskje ha med at vannet ble mindre surt i de etterfølgende årene. Det er langt fra sikkert at fangstene i dag ved høstfisket gjenspeiler røyebestanden, da den lave totalfangsten i dag kan skyldes en lavere fiskeinnsats enn tidligere, og dermed gi et falskt inntrykk av størrelsen på røyebestanden. På den andre siden kan de svært sparsomme fangstene av røye oppnådd ved prøvefisket i 2010 indikere at bestanden faktisk har en lav tetthet.

Jan Torgersrud (pers. medd.) som er grunneier i Skasen, trodde kanskje at en av grunnene til den angivelige nedgangen i røyebestanden, kunne komme av dårligere gyteforhold med gyteplasser som var gjengrodde eller hadde et tykt lag av mudderdekke. Det ble ikke gjort noen undersøkelser av gyteplassenes bunnforhold, og det er derfor vanskelig å kunne si om dette kanskje kan være tilfelle.

Det er likevel helt klart rekruttering til bestanden. Det ble fanget noe småfisk som var to vintre gammel. Ettersom det er dårlig fangbarhet på så små røyer tyder dette på at det er mange av dem. Dessuten gir aldersfordelingen inntrykk av jevn rekruttering fra år til år. Det er imidlertid få gamle fisk, for alle røyene som ble fanget under prøvefisket i Skasen 2010 var relativt unge. Det ble ikke fanget røye eldre enn seks vintre. I Kalsjøen (et vann nærheten av Skasen) ble det i oktober 2010 tatt prøver av 30 gyterøyer, og disse røyene viste en lignende aldersfordeling; heller ingen av disse røyene var over sju vintre gammel (O.T. Sandlund, upublisert materiale). Høsten 2007 fisket Jo Gressberg 30 gyterøyer i Skasen som ble veid, målt, aldersbestemt og tatt mageprøver av (O.T. Sandlund, upublisert materiale). Dataene fra disse gyterøyene i 2007 er meget like de som ble fanget i 2010, og viser det samme: de fleste røyene var fire til fem vintre gammel, og ingen var eldre enn sju vintre (O.T. Sandlund, upublisert materiale). Denne unge bestanden av røye tyder på at fisken ikke blir særlig gammel. Grunnen kan være hardt fiske i gytetiden og om vinteren, eller at røya dør etter førstegangsgyting på grunn av lav pH. Dette siste er vist for ørret i Tveitvatnet som er en sur innsjø i Tovdalsvassdraget (Rosseland et al. 1980). I dette vannet viste Rosseland et al. (1980) at gytefisken døde etter første gangs gyting, slik at vannet ikke hadde ørret som gytt mer en kun én gang. Dette førte til en overvekt av ung ørret i vannet (Rosseland et al. 1980). Det samme fenomenet har blitt observert ved bedring av vannkvalitet (Hesthagen et al. 2011). I det sure Saudlandsvatnet har vannkvalitet bedret seg, og yngelen overlever bedre enn før, men den eldre ørreten ser ikke ut til å overleve gytingen, og vannet har lite eldre fisk (Hesthagen et al. 2011). Det er derfor ikke umulig at noe lignende kan forekomme i Skasen.

Det samme fenomenet har blitt observert ved bedring av vannkvaliteten i andre lokaliteter, for eksempel i det sure Saudlandsvatnet der yngelen overlever bedre enn før etter en bedring av vannkvaliteten. Den eldre ørreten ser imidlertid ikke ut til å overleve gytingen, og vannet har lite eldre ørret (Hesthagen et al. 2011). Det er derfor ikke umulig at liknende forhold kan gjøre seg gjeldende for røye i Skasen, og være årsak til at det kun var ung røye i fangstene. Ellers kunne forklaringen på at det ikke ble tatt røyer eldre enn seks år være at det foregår et meget hardt fiske etter røye i Skasen, men dette er noe jeg ikke har fått opplysninger om, selv om det foregår et fiske både om høsten og på isen om vinteren (Moen 1963, Brabrand & Saltveit 1983).

Abbor og mort er klare næringskonkurrenter (Svårdson 1976, Persson & Greenberg 1990, Brabrand 2000). I tillegg kan abbor være en betydelig predator på blant annet mort (Eklöv & Persson 1995), men også på andre fiskearter avhengig av hvilke arter som finnes i fiskesamfunnet (Allen 1935). Den relativt store abborbestanden i Skasen kan derfor påføre flere av de andre fiskeartene betydelig stress på grunn av konkurranse, predasjon og predasjonsrisiko. Mye av abboren som ble fanget var

av betydelig størrelse, og større abbor er i stor grad fiskeetende (Craig 1978, Persson 1983, Jacobsen et al. 2002). Diettprøvene avslørte at fisk var vanlig mageinnhold for abbor fra 9 cm og oppover, noe som tyder på at fisk tidlig blir en del av abborens diett. Den store andelen storvokst abbor og den høye andelen fisk funnet i mageprøvene, vitner også om at fisk er en viktig del av dietten til abboren i Skasen, spesielt månedene juli og august. En stor bestand av fiskespisende abbor kan i stor grad redusere rekrutteringen til andre fiskearter (Borgstøm & Eie 1981, Tonn et al. 1992). Dette er med stor sannsynlighet tilfelle i Skasen, hvor den dominerende abborbestanden trolig reduserer rekrutteringen til mort, kanskje også til røye og ørret, samt egen bestand. Kannibalisme er meget vanlig hos abbor (Persson et al. 2000), og hoveddelen av fisken som lot seg artsbestemme i abbormagene viste seg å være abbor. En av årsakene til hovedvekten av abbor i mageprøvene kan, i tillegg til at abbor dominerer fiskesamfunnet i Skasen, være at juvenil mort er bedre enn juvenil abbor til å unngå predasjon fra større abbor (Eklöv & Persson 1995). Stor abbor kan være en betydelig predator på egne rekrutter (Brabrand 2000, Persson et al. 2000), og når abboren blir utsatt for liten beskatning vil predasjonspresset fra de store og gamle individene kunne bli meget hardt. En stor tetthet av stor abbor vil i tillegg kunne få stor innvirkning på andre førfiskbestander, som for eksempel mort (Eklöv & Persson 1995). Det ble funnet mort i flere abbormager. Skasen er en relativ næringsfattig innsjø og en lav primærproduksjon vil i tillegg begrense veksten i en mortestand (Persson 1983). Morten i Skasen er ganske storvokst og vekststagnasjon ser ikke ut til å inntre før ved 10 års alder, og det antyder også at rekrutteringen til bestanden kan være lav. På grunn av den høye predasjonsrisikoen fra stor abboren i litoralsonen og den fri vannmassen, må det forventes at de størrelsesgruppene som kan inngå som bytte for abbor, vil enten trekke inn i langt inn i litoralsonen (mort) eller ned i dypet (røye).

Mort er kjent for å være en sterk konkurrent for flere ferskvannsfiskarter (Persson 1983, Brabrand 1985). Morten er blant annet en effektiv zooplanktoneter (Winfield 1986), og vannlopper så ut til å være viktig del av dietten til morten i Skasen, med *Daphnia* og *Bosmina* som de vanligste ordnene som ble funnet i mortemagene. De samme vannloppeslektene ble også funnet i mange av magene til røyene. Det er derfor ikke umulig at morten virker som en sterk næringskonkurrent på røya i Skasen, og at den betydelige mortebestanden er en av grunnene til at innsjøens røyebestand ikke er større. Samtidig må det påpekes at grunnen til at det i det hele tatt finnes røye i Skasen, trolig er fordi mortebestanden ikke er større enn den faktisk er (Brabrand & Saltveit 1983). Konkurransen fra mort kan være en av årsakene til at så få røyer ble fanget i pelagialsonen.

Det ble ikke funnet røyerogn i noen av de fire lakene som ble fanget på gyteområdene til røya i oktober, men det er kjent at lake kan spise røyerogn (Koksvik & Arnekleiv 1988). En undersøkelse utført av Eggan (1990) viste at laker i Selbusjøen i oktober og november hadde en del røyerogn (Eggan 1990). De få lakene som ble fanget i Skasen i oktober ble alle tatt i litoralsonen sammen med røyene, men det kan ikke utelukkes at en del lake i Skasen har røyerogn i høstdietten. Det er likevel lite trolig at slik predasjon har særlig betydning for rekrutteringen til røya særlig fordi røye og lake har sameksistert lenge i Skasen, og det er dessuten ingen tegn på at lakebestanden er stor. Både lake og røye oppholder seg i profundalsonen (dypområdene i sjøen) og siden større lake kan være en utpreget rovfisk med fisk som hovedføde (Sandlund et al. 1985, Hirvonen et al. 2000), er det ikke usannsynlig at den større laken i Skasen eter en del røye. Hirvonen et al. (2000) gjennomførte et eksperiment hvor luktstoffer fra ulike rovfiskarter ble satt til kar med 0+ røye, og det viste seg at unge røyer konsekvent unngikk områder med lakelukt. Dette tyder på at lake kan være en typisk røypredator (Hirvonen et al. 2000).

Det virker som røya i Skasen gjennom hele sommersesongen oppholder seg i profundalsonen. Her er temperaturen relativt lav, og det er trolig et langt mindre næringstilbud i dette habitatet enn i litoralsonen og i øvre pelagialsonen. Undersøkelser har vist at røye vanligvis foretrekker litoralsonen, men at den samtidig kan flytte seg til pelagial- eller profundalsonen når den blir utsatt for sterk konkurranse (Hesthagen et al. 1997, Klemetsen et al. 2003). I litoralsonen og øvre del av pelagialsonen er vannet forholdsvis varmt om sommeren, og røye som er en kaldtvannsfisk vil derfor høyst sannsynlig unngå disse habitatene om temperaturene blir for høye (Klemetsen et al. 2003).

I allopatri eller i innsjøer der røye møter liten konkurranse fra andre arter, er litoralsonen et preferert røye habitat, men røya kan forflytte seg til pelagial- eller profundalsonen når den blir utsatt for sterk konkurranse (Hesthagen et al. 1997, Klemetsen et al. 2003). Også på grunn av høy temperatur i litoralsonen og øvre del av pelagialsonen kan røye som er en kaldtvannsfisk, kanskje unngå disse habitatene når temperaturen blir høy utover sommeren (Klemetsen et al. 2003). Ved fisket i juni var likevel ikke temperaturen i Skasen spesielt høy, men røya ble likevel kun fanget i det kaldere bunnvannet. Her er temperaturen relativt lav, og det er trolig et langt mindre næringstilbud i dette habitatet enn i litoralsonen og i øvre pelagialsonen, og kan tyde på at konkurranse fra artene som utnytter disse habitatene (abbor og mort) er utslagsgivende for røyas habitatbruk.

Konklusjon

Prøvefisket i Skasen sommeren 2010 har vist at innsjøen har en beskjeden røyebestand som består av ung fisk som hovedsaklig holder seg i profundalsonen på dyp mellom 15 og 25 meter.

Røyebestanden er sannsynligvis under hardt konkurransepress fra de andre fiskeartene i Skasen. Betydelig konkurranse fra blant annet abbor og mort er sannsynligvis hovedårsaken til at det ikke ble fanget noe røye i litoralsonen, og tilsvarende årsak til at så få røyer ble tatt i pelagialsonen, og da bare i den dypere delen av pelagialen. Vannlopper viste seg å være en viktig del av dietten til både røye, mort og liten abbor, og næringskonkurranse med hensyn til vannlopper kan tenkes å være en sentral faktor for røyas habitatbruk. Prøvefisket antyder at profundalsonen i Skasen fungerer som et refugium for røyebestanden. Her vil den unngå predasjon fra abbor og gjedde, men det er lake i dette habitatet, og den kan trolig fungere både som en konkurrent og predator på røye. Abbor, etterfulgt av mort, er dominerende art i fiskesamfunnet i Skasen, med klart størst tetthet i litoralsonen. Siden fisk var en viktig del av dietten til abbor, og det ut fra garnfangstene ser ut til å være mye stor abbor i bestanden, vil abbor kunne opptre som en viktig predator på mindre fisk av både egen art og andre arter, inkludert mort og kanskje også røye. Det er derfor sannsynlig at abboren i Skasen er en nøkkelart for resten av fiskesamfunnets ressursbruk, både gjennom konkurransepress, predasjon og den predasjonsrisiko den representerer.

Litteratur

- Allen, K. R. (1935)** The Food and Migration of the Perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. Journal of Animal Ecology, 4 (2): 264-273.
- Borgstrøm, R. og Eie, J.A. (1981)** Antall og biomasse av mort, *Rutilus rutilus* (L.), og abbor, *Perca fluviatilis* L., i Årungen i mai 1980. NLVF/Styringsutvalget for jordforskning, rapport nr. 7, 32 s.
- Brabrand, Å. & Saltveit, J. (1983)** Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasenvassdraget, Hedmark. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 62 s.
- Brabrand, Å. (1985)** Food of roach (*Rutilus rutilus*) and ide (*Leusiscus idus*): significance of diet shift for interspecific competition in omnivorous fishes. Oecologia, 66 (4): 461-467.
- Brabrand, Å & Borgstrøm, R. (2000)** Fiskesamfunn og miljø. s. 66-73. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave. Landbruksforlaget, Oslo.
- Brabrand, Å. (2000)** Komplekse fiskesamfunn med dominans av karpefisk, abborfisk og gjedde. s. 130-144. I: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave. Landbruksforlaget, Oslo.
- Brown, P. B., Dabrowski, K. & Garling, D. L. (1996)** Nutrition and feeding of yellow perch (*Perca flavescens*). Journal of Applied Ichthyology, 12 (3-4): 171-174.
- Cook, M. F. & Bergersen, E. P. (1988)** Movements, habitat selection, and activity periods of Northern pike in Eleven Mile Reservoir, Colorado. Transactions of the American Fisheries Society, 117 (5): 495 – 502.
- Craig, J. F. (1978)** A study of the food and feeding of perch, *Perca fluviatilis* L., in Windermere. Freshwater Biology, 8 (1): 59-68.
- Cryer, M., Peirson, G. & Townsend, C. R. (1986)** Reciprocal interactions between roach, *Rutilus rutilus*, and zooplankton in a small lake: Prey dynamics and fish growth and recruitment. Limnology and Oceanography, 31 (5): 1022-1038.
- Dahl, K. (1917)** Studier og forsøk over ørret og ørretvann. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Eggan, G. (1990)** Lake i Selbusjeen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. Universitetet i Trondheim. Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk Serie 1990-1: 1-21.
- Eklöv, P. & Persson, L. (1995)** Species-specific antipredator capacities and prey refuges: interactions between piscivorous perch (*Perca fluviatilis*) and juvenile perch and roach (*Rutilus rutilus*). Behavioral Ecology and Sociobiology, 37 (3): 169-178.

- Elliott, J. M. (1976)** The energetics of feeding, metabolism and growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to body weight, water temperature and ration size. *Journal of Animal Ecology*, 45 (3): 923-948.
- Fiogbé E.D. & Kestemont, P. (2003)** Optimum daily ration for Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216 (2003), 243–252 s.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. (1995)** Current status and distribution of Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), in Norway: The effects of acidification and introductions. *Nordic J. Freshw. Res.*, 71: 275-295.
- Hesthagen, T., Jonsson, B., Ugedal, O. & Forseth, T. (1997)** Habitat use and life history of brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in some low acidity lakes in central Norway. *Hydrobiologia*, 348 (1): 113-126.
- Hirvonen, H., Ranta, E., Piironen, J., Laurila, A. & Peuhkuri, N. (2000)** Behavioural responses of naive Arctic charr young to chemical cues from salmonid and non-salmonid fish. *Oikos*, 88 (1): 191-199.
- Hofmann, N. & Fischer, P. (2002)** Temperature preferences and critical thermal limits of burbot: Implications for habitat selection and ontogenetic habitat shift. *Transactions of the American Fisheries Society*, 131 (6): 1164-1172.
- Huitfeldt-Kaas, H. (1918)** Ferskvandsfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillegg om krebsen. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Jacobsen, L., Berg, S., Broberg, M., Jepsen, N. & Skov, C. (2002)** Activity and food choice of piscivorous perch (*Perca fluviatilis*) in a eutrophic shallow lake: a radio-telemetry study. *Freshwater Biology*, 47 (12): 2370-2379.
- Johnson, L. (1980)** The Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. s. 15-98 i: Bajon, E.K. (red.). Charrs, salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. The Hague, Junk.
- Kahilainen, K. & Lehtonen, H. (2002)** Brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) as predators on three sympatric whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) forms in the subarctic Lake Muddusjärvi. *Ecology of Freshwater Fish*, 11 (3): 158-167.
- Klemetsen, A. & Amundsen P. A. (2000)** Fiskesamfunn i nord-norske innsjøer. s. 89 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave. Landbruksforlaget, Oslo.

- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Grotnes, P., Knudsen, R., Kristoffersen, R. & Svenning, M.-A. (2002)** Takvatn through 20 years: Long-term effects of an experimental mass removal of Arctic charr, *Salvelinus Alpinus*, From a subarctic Lake. Environmental Biology of Fishes, 64 (1): 39-47.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M. F. & Mortensen, E. (2003)** Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.): a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish, 12 (1): 1-59.
- Knudsen, R., Amundsen, P.-A. & Klemetsen, A. (2010)** Arctic charr in sympatry with burbot: ecological and evolutionary consequences. Hydrobiologia, 650 (1): 43-54.
- Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. (1988)** Zooplankton. *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. Universitetet i Trondheim. Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1988-3: 1-50.
- Langeland, A., L'Abèe-Lund, J.H. & Jonsson, B. (1995)** Ørret og røyesamfunn – habitatbruk og konkurranse. s. 35-43 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson & L'Abèe-Lund (red.) Ferskvannsfisk, Norges Forskningsråd.
- Linløkken, A. & Haugen, T. O. (2006)** Density and temperature dependence of gill net catch per unit effort for perch, *Perca fluviatilis*, and roach, *Rutilus rutilus*. Fisheries Management and Ecology, 13 (4): 261-269.
- Maitland, P. (1995)** World Status and Conservation of the Arctic Charr *Salvelinus alpinus* (L.). Nordic Journal of Freshwater Research 71: 113-127.
- Moen, G. (1963)** Skasen: en limnologisk undersøkelse. Hovedfagsoppgave i geografi, Universitetet i Oslo.
- Museth, J., Sandlund O.T. & Borgstrøm, R. (2007)** Coexistence between introduced whitefish (*Coregonus lavaretus*) and native Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) depends on heavy whitefish exploitation. Advances in Limnology 60: 343–350.
- Neumann, R. M. & Willis, D. W. (1995)** Seasonal variation in gill-net sample indexes for Northern pike collected from a glacial prairie lake. North American Journal of Fisheries Management, 15 (4): 838-844.
- Nordeng, H. & Jonsson, B. (1978)** Skjell, ørestein og gjellelokk til aldersbestemmelse av fisk. Fauna 31, 184-194 s.
- Pethon P. (2005)** Aschehougs store fiskebok – Norges fisker i farger. Aschehoug, Oslo. (Revidert utgave).

- Persson, L. (1983)** Food-consumption and competition between age classes in a perch (*Perca fluviatilis*) population in a shallow eutrophic lake. *Oikos*, 40 (2): 197-207.
- Persson, L. (1983)** Effects of intra- and interspecific competition on dynamics and size structure of a perch, *Perca Fluviatilis*, and a roach, *Rutilus rutilus*, population. *Oikos*, 41 (1): 126-132.
- Persson, L. (1986)** Temperature-induced shift in foraging ability in two fish species, roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*): Implications for coexistence between poikilotherms. *Journal of Animal Ecology*, 55 (3): 829-839.
- Persson, L. & Greenberg, L. A. (1990)** Juvenile competitive bottlenecks: The perch (*Perca Fluviatilis*)-roach (*Rutilus Rutilus*) interaction. *Ecology*, 71 (1): 44-56.
- Persson, L., Bystrom, P. & Wahlstrom, E. (2000)** Cannibalism and competition in Eurasian Perch: Population dynamics of an ontogenetic omnivore. *Ecology*, 81 (4): 1058-1071.
- Persson, L., Amundsen, P.A., De Ross, A.M., Klemetsen, A., Knudsen, R. & Primicerio, R. (2007)** Culling Prey Promotes Predator Recovery—Alternative States in a Whole-Lake Experiment. *Science*, 316 (5832): 1743-1746.
- Power, G. (1978)** Fish population structure in arctic lakes. *Journal of the Fisheries Research Board Canada*, 35: 53-59.
- Ricker, W.E. (1975)** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can. No. 191*. 221-230 s.
- Ricker, W.E. (1979)** Growth rates and models. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett, Editors, *Bioenergetics and Growth, Fish Physiology vol. VIII*, Academic Press, New York (1979), 678–743 s.
- Rognerud, S. (1985)** Limnologisk undersøkelse av 6 innsjøer i Hedmark fylke sommeren 1985 (NIVA-rapport, prosjektnr. 0-84126). Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Sandlund O.T., Klyve L., & Naesje T.F. (1985)** Vekst habitat og ernæring hos lake, *Lota lota*, i Mjøsa. *Fauna* 38: 37-43.
- Sandlund, O. T., Museth, J., Næsje, T. F., Rognerud, S., Saksgård, R., Hesthagen, T. & Borgstrøm, R. (2010)** Habitat use and diet of sympatric Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) in five lakes in southern Norway: not only interspecific population dominance? *Hydrobiologia*, 650 (1): 27-41.
- Schoener, T. W. (1970)** Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51 (3): 408-418.

- Statens Skogskole, E. (1980)** Fiskerimessig undersøkelse av Skasen. Evenstad, Utmarksteknikerlinjen.
- Svärdson, G. (1976)** Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian Lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 55: 144-171.
- Svenning, M. A. (2000)** Fiskesamfunn i arktiske innsjøer. s. 102 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. (red.), Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave. Landbruksforlaget, Oslo.
- Sømme, S. (1933)** Hvad spiser røien? N.J.&F.F. Oslo 1933
- van Dijk, P. L. M., Staaks, G. & Hardewig, I. (2002)** The effect of fasting and refeeding on temperature preference, activity and growth of roach, *Rutilus rutilus*. Oecologia, 130: 496-504.
- Wallace, R. K. (1981)** An assessment of diet-overlap indexes. Transactions of the American Fisheries Society, 110 (1): 72 - 76.
- Winfield, I. J. (1986)** The influence of simulated aquatic macrophytes on the zooplankton consumption rate of juvenile roach, *Rutilus rutilus*, rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, and perch, *Perca fluviatilis*. Journal of Fish Biology, 29: 37-48.
- Winfield, I., Fletcher, J. & James, J. (2008)** The Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) populations of Windermere, UK: population trends associated with eutrophication, climate change and increased abundance of roach (*Rutilus rutilus*). Environmental Biology of Fishes, 83 (1): 25-35.

Vedlegg

Vedlegg I. Diettoverlapp mellom ulike lengdeklasser av abbor, mort og røye, og mellom de tre artene, fanget i Skasen i 2010.

	Schoeners indeks for diettoverlapp				Minst overlapp	Mest overlapp
	Juni	Juli	August	September		
Abbor 5,0-14,9 og 15,0-24,9 cm	17,9	-	99,7	0	September	August
Abbor 5,0-14,9 og 25,0-38,0 cm	16,1	78,4	99	0,48	September	August
Abbor 15,0-24,9 og 25,0-38,0 cm	68,7	-	99	64,4	September	August
Abbor 5,0-14,9 og mort 10,0-19,9 cm	19,2	-	0	60,2	August	September
Abbor 5,0-14,9 og mort 20,0-34,0 cm	28,8	-	0	51,1	August	September
Abbor 15,0-24,9 og mort 10,0-19,9 cm	2,4	-	0	1,5		
Abbor 15,0-24,9 og mort 20,0-34,0 cm	19,1	-	0	0		
Abbor 25,0-38,0 og mort 10,0-19,9 cm	0	-	0	1,98		
Abbor 25,0-38,0 og mort 20,0-34,0 cm	16,4	-	0,08	19,7		
Abbor 5,0-14,9 og røye 9,0-14,9 cm	-	0	0	-		
Abbor 5,0-14,9 og røye 15,0-26,0 cm	-	45,4	50	-		
Abbor 15,0-24,0 og røye 9,0-14,9 cm	-	-	0	-		
Abbor 15,0-24,9 og røye 15,0-26,0 cm	-	-	50	-		
Abbor 25,0-38,0 og røye 9,0-14,0 cm	-	0	0,08			
Abbor 25,0-38,0 og røye 15,0-26,0 cm	-	47,3	50	-		
Mort 10,0-19,9 og røye 9,0-14,0 cm	-	-	0,48	-		
Mort 10,0-19,9 og røye 15,0-26,0 cm	-	-	0	-		
Mort 20,0-34,0 og røye 9,0-14,0 cm	-	-	4,15			
Mort 20,0-34,0 og røye 15,0-26,0 cm	-	-	51,8	-		
Mort 10,0-19,9 og 20,0-34,0 cm	15,5	-	82,9	77,2	Juni	August
Røye 9,0-14,9 og 15,0-26,0 cm	-	49,6	50	-		