

Prøvefiske i fem kalka innsjøar i Aurskog-Høland, Akershus, i 2010



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Prøvefiske i fem kalka innsjøer i Aurskog-Høland, Akershus, i 2010	Løpenr. (for bestilling) 6130-2011	Dato 8.03.2011
	Prosjektnr. Undernr. O-10297	Sider Pris 38
Forfatter(e) Einar Kleiven Jarle Håvardstun	Fagområde Kalking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Akershus	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning	Oppdragsreferanse Hanne Hegseth
---	------------------------------------

Sammendrag

Fem kalka innsjøer i Aurskog-Høland (Aurset, Stiktjern, Trysjøen, Lyseren og Hallangen) er prøvefiska. På grunn av kalking har alle innsjøane hatt god vasskjemi dei siste åra. I Aurset var det i 2010 middels fangst av aure sett i forhold til tidlegare prøvefiske. Det var liten åborfangst, med innslag av svært gamal fisk, dei eldste på 27 og 29 år. Veksten var svært dårleg på fisk som ikkje hadde gått over på fiskeføde. I Stiktjern var det svært liten fangst av åbor og gjedde. Veksten til åboren var svært dårleg. I Trysjøen var det litt under gjennomsnittleg åborfangst. Det var veksling mellom sterke og svake aldersgrupper. I Lyseren var åborfangsten over gjennomsnittet. Det var innslag av fisk over 30 cm. I Hallangen var det ein god åborbestand, der fangsten var nesten dobla samanlikna med tidlegare prøvefiske. I Hallangen vart det også fanga ei gjedde og to krøkler (slom). Krøkle er ikkje registrert tidlegare i Hallangen. Veksten på åboren var svært dårleg i Aurset og Stiktjern og under middels for Hallangen, Lyseren og Stiktjern. For åbor som hadde gått over på fiskediett, var det ein god vekstauke.

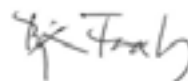
Fire norske emneord 1. Forsuring 2. Kalking 3. Oslo og Akershus 4. Åbor	Fire engelske emneord 1. Acidification 2. Liming 3. Oslo og Akershus 4. Perch
---	---



Einar Kleiven
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Prøvefiske i fem kalka innsjøar i Aurskog-Høland,
Akershus, i 2010**

Forord

På oppdrag frå Direktoratet for naturforvaltning er det utført prøvefiske i fem kalka innsjøar i Aurskog-Høland som eit ledd i effektkontrollen av kalking. Arbeidet er ei vidareføring av tilsvarande prøvefiske som har vore gjennomført tidlegare.

Vi vil få takke Milian Ødegaard og Tore Østby for hjelp under prøvefisket, Knut Fjermeros for praktisk hjelp i startfasen, og Håkon Ørjasæter for organisering og samanstilling av rapportar frå tidlegare prøvefiske. Dessutan takk til Aurskog-Høland Jeger- og Fiskerforening, ved Milian Ødegaard, for lån av båt og motor. Sara Brækhus Zambon ved Fylkesmannen i Oslo og Akershus blir takka for uttak av vasskjemidata og kalkdata. Dessutan takk til Terje Wivestad ved same etat for hjelp og samordning av arbeidet. Dei har også lese gjennom rapporten. Takk også til Arne Linløkken, Høgskolen i Hedmark, som har fotografert øyresteinar.

Dessutan takk til Direktoratet for naturforvaltning som har dekt kostnadene ved prøvefisket, og til Hanne Hegseth ved same etat for koordinering av den økonomiske delen.

Grimstad, 8. mars 2011

Einar Kleiven

Innhold

Samandrag	6
Summary	7
1. Omtale av lokalitetane	8
1.1 Generell omtale av Aurskog-Høland	8
1.2 Aurset	10
1.3 Stiktjern	11
1.4 Trysjøen (Tresjøen)	13
1.5 Lyseren	14
1.6 Hallangen	15
1.7 Kalking	16
2. Metodikk	19
2.1 Generelt	19
2.2 Vasskjemi	19
2.3 Prøvefiske med garn	19
2.4 Prøvetaking av fisken	19
2.5 Tidlegare garnseriar	20
3. Resultat	21
3.1 Samla fangst	21
3.2 Aurset	21
3.2.1 Vasskjemi	21
3.2.2 Fangst	22
3.2.3 Aure	22
3.2.4 Åbor	23
3.3 Stiktjern	24
3.3.1 Vasskjemi	24
3.3.2 Fangst	24
3.3.3 Åbor	24
3.4 Trysjøen	25
3.4.1 Vasskjemi	25
3.4.2 Fangst	26
3.4.3 Åbor	26
3.5 Lyseren	26
3.5.1 Vasskjemi	26
3.5.2 Fangst	27
3.5.3 Åbor	27
3.6 Hallangen	28
3.6.1 Vasskjemi	28
3.6.2 Fangst	28
3.6.3 Åbor	28
3.6.4 Mort	30
3.6.5 Krøkle	30

3.6.6 Gjedde	30
4. Diskusjon	31
4.1 Fangst pr. garninnsats	31
4.2 Gamal åbor i Aurset	31
4.3 Empirisk vekst	33
4.4 Fiskediett	34
4.5 Samanlikning med tidlegare års prøvefiske	35
4.5.1 Aurset	35
4.5.2 Stiktjern	35
4.5.3 Trysjøen	36
4.5.4 Lyseren	36
4.5.5 Hallangen	37
5. Litteratur	38

Samandrag

Fem innsjøar i Aurskog-Høland er prøvefiska i 2010 i samband med kalking. Dei fem innsjøane er: Aurset, Stiktjern, Trysjøen, Lyseren og Hallangen. Alle innsjøane har hatt god vasskjemi dei siste åra grunna kalking.

Aurset.

Resultatet av prøvefisket i 2010 for aure var innanfor det ein har oppnådd tidlegare. Det var god vekst, men middels kondisjonsfaktor. Åborfangsten var liten, og flesteparten av fiskane hadde svært dårleg vekst. Enkelte store (32,1-41,8 cm) og svært gamle åborar (27 og 29 år) vart fanga. Dei store åborane hadde gått over på fiskeføde, som førde til ein auka vekst.

Stiktjern.

Åborfangsten var langt dårlegare enn tidlegare år og var dominert av ungfisk (1+). Ungfisken hadde betre vekst enn den gamle. Den største åboren (29,0 cm) hadde omslag i veksten pga. overgang til fiskeføde. Det vart fanga berre ei gjedde, noko som tydar på at det er ein tynn gjeddebestand i innsjøen.

Trysjøen.

Åborfangsten var litt under gjennomsnittet samanlikna med dei tidlegare prøvefiska, med litt yngre fisk enn i 2001. Det var ei systematisk veksling mellom sterke og svake aldersgrupper. Det er vanleg å finne i åborbestandar. Veksten var dårleg. Det vart ikkje fanga gjedde i 2010, men det har det vore gjort på tidlegare prøvefiske. Det tydar på at det er ein tynn gjeddebestand i innsjøen.

Lyseren.

Det var god fangst av åbor i 2010, som låg over gjennomsnittet for tidlegare prøvefiske i innsjøen. Det var fem store åborar (31,2-38,2 cm), som alle hadde omslag i veksten. Dette skuldast også her at dei store åborane er kannibalar.

Hallangen.

I Hallangen var det nesten dobbelt så stor åborfangst som gjennomsnittet for tidlegare prøvefiske i innsjøen. Det var stor lengde- og aldersfordeling, med ei dominerande aldersgruppe (4+). Det vart fanga tre store individ (36,0-38,8 cm), som hadde omslag i veksten. Ni åbor hadde fisk i magesekken, åbor og sannsynlegvis krøkle. Det var ein moderat fangst av mort, men ingen ungfisk. Det skuldast ikkje dårleg vasskjemi fordi det har vore kalka årleg. Det vart også fanga ei gjedde og to krøkler. Fiskearten krøkle er ikkje registrert i Hallangen tidlegare.

Summary

Title: Test-fishing in five limed lakes in Aurskog-Høland, Akershus County, SE Norway in 2010

Year: 2011

Author: Einar Kleiven and Jarle Håvardstun

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5865-3

Five lakes located in Aurskog municipality were test-fished in conjunction with liming. The lakes were: Aurset, Stiktjern, Trysjøen, Lyseren and Hallangen. All lakes have had good water chemistry in recent years due to liming.

Aurset.

The result for brown trout from the test-fishing in 2010 was in accordance with earlier test-fishing results. The brown trout showed good growth, but had medium condition factor. The perch catch was small, and most of the fish had very poor growth. Some large (32.1-41.8 cm) and very old perches (27 and 29 years) were captured. The big perches had changed diet to fish consumption, which resulted in an increased growth rate.

Stiktjern.

The perch catch was lower than in previous test-fishings, and was dominated by juveniles (1+). Young fish had better growth than older fish. The biggest perch (29.0 cm) had an increased growth rate due to a change in diet to fish consumption. One pike was caught, which confirms that there is a small pike population.

Trysjøen.

The perch catch was slightly below average for previous test-fishings, with younger fish than in 2001. There was a systematic alternation between strong and weak age groups, which is often the pattern in perch populations. The growth rate was poor. In contrast to former test-fishings, no pikes were caught in 2010. This indicates a thin pike population in the lake.

Lyseren.

It was a good catch of perch in 2010, which was above average for the previous test-fishings done in the lake. Five large perches (31.2 to 38.2 cm) were caught, all of which had an increased growth. This is because the large perches are cannibals.

Hallangen.

The perch catch in Lake Hallangen was almost twice as large as the average for previous perch catches in the lake. There were broad length and age distributions, with one dominant age group (4+). Three individuals were captured (36.0-38.8 cm), which had an increased growth. Nine perches had fish in their stomachs, both perch and smelt. There was a moderate catch of roach, but no juveniles were found. It was also caught one pike and two smelts. The fish species smelt has not been registered in Hallangen earlier.

1. Omtale av lokalitetane

1.1 Generell omtale av Aurskog-Høland

Heile Aurskog-Høland kommune ligg på prekambrisk grunnfjell, med innslag av i det vesentlege gneisar og granittar (Anonym 2007). Det medfører at fleire område er sårbare for forsurening. Stort sett er det dei øvre vassdraga som er forsura, medan hovudvassdraget har betre vasskjemi. Marin grense i kommunen er på om lag 210 moh.

Dei aktuelle lokalitetane som vart prøvefiska i Aurskog-Høland i 2010 ligg i Haldenvassdraget. Vassdraget er varig verna mot inngrep (Anonym 2010).

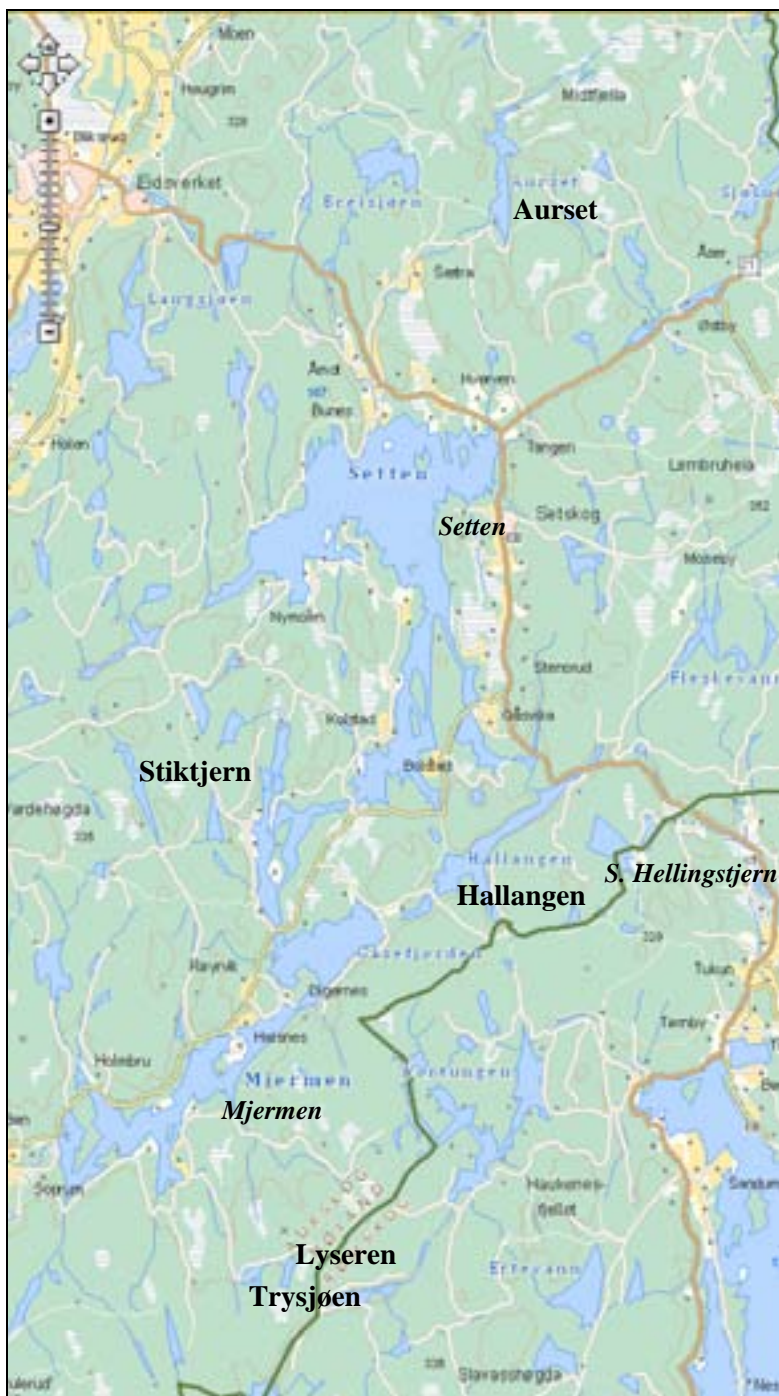
Hyppigast forekomande fiskeart i Aurskog-Høland er åbor (*Perca fluviatilis*), med gjedde (*Esox lucius*), aure (*Salmo trutta*) og mort (*Rutilus rutilus*) på dei neste plassane (Anonym 2007). Til saman er det registrert 18 fiskeartar i kommunen. Generelt for innsjøane er at dei har få bekkar med gunstige gyte- og oppvekststrekningar for aure. Forsuringssituasjonen for fisken i Aurskog-Høland er omtala av Hesthagen og Østborg (2006).

I fleire av innsjøane i Aurskog-Høland kan gjedda vera utsett, men eksakt kunnskap om dette finst berre frå Hallangen (jf. kap. 1.6). I *Urskogs Beskrivelse* skriv Heyerdahl (1882) at ”Fiskebedriften har neppe tiltaget paa disse Kanter, og intet er gjort til Fiskeformørelse, undtagen at der slippes Fiskearter fra det ene Vand til det andet, hvor samme Fiskeart ikke før fandtes. Paa den Maade er Gjedden



Åbor, gjedde, krøkle og mort fanga på prøvefiske i Hallangen i 2010 (Foto: Jarle Håvardstun, NIVA).

kommet i flere og flere Vande og har næsten udyddet Ørreten, som nu blot findes i Glommen og nogle faa Fiskevande, men fordum siges at have været mer udbredt.” Noko meir positiv omtale får gjedda i artikkelen *Gjeddefiske og matauk* hjå Anonym (u.å.). Vedkomande skriv at det fine med gjedda var at ho kunne oppbevarast i lang tid. To andre ”fiskesorter som hølendingene gjerne så på matbordet, var lake og slom.” Sistnemnde er fiskearten krøkle (*Osmerus eperlanus*), som det er referert til vart mykje fisika i Bjørkelangen, men det er nok lang tid sidan.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringa av dei prøvefiska lokalitetane Aurset, Stiktjern, Hallangen, Trysjøen og Lyseren. (Kartgrunnlag: inatur.no).

1.2 Aurset

Aurset ligg 286 moh. i eit småkupert barskogområde ca. 4 km nord for innsjøen Setten (**Figur 1**). Innsjøarealet til Aurset er 0,457 km² (NVE.no). Aurset ligg over marin grense for området. Innsjøen er langstrakt. I nordaust kjem det inn to bekkar, Kroktjernbekken frå Kroktjern og ein bekk litt lenger søraust frå Korstjern (jf. satelittfoto). Utløpsbekken, kalla Aurseta, er liten, og renn ut i sørvest til Mjerma- og Haldenvassdraget. Det er ein gamal fløytingsdam i utløpsbekken.



Satelittfoto av Aurset (Satelittfoto: inatur.no).

Området er svært lite påverka av menneskeleg aktivitet, men det går bilveg heilt inn til sørenden av Aurset. I sørvest ligg det ei gamal fløytingskoie.

Aurset var forsura, og kalking har vore gjennomført frå 1987 (jf. kap. 1.7).

Fiskeartane i Aurset er aure og åbor (**Tabell 1**). Lokaliteten er kjent for å ha ein god åborbestand og ein tynn aurebestand (Enerud 2000). Aure har vore utsett frå eit fiskeanlegg som Bjørkelangen JFF driv (Anonym 2007). Fiskeanlegget er godkjent av Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Fylkesveterinæren (konsesjon av 21.05.1992), og er det einaste anlegget som har løyve til å levere settefisk til kultiveringssone 3, "Romerike Øst", dvs. omtrent heile Aurskog-Høland. I Aurset vart det i 1988 sett ut 250 villfisk av aure frå Bjerkreim (Anonym 2007).

Kroktjernbekken er gytebekk for auren (Håkon Ørjasæter, pers. medd.), og det vart fanga toåringar på elfiske der i 2009 (Tore Østby, pers. medd.). Det er lagt ut korallgrus og gytegrus i bekken (Milian Ødegaard, Tore Østby, Håkon Ørjasæter, pers. med.). Tidlegare var det også gyting i bekken frå Korstjern. Det er ukjent om det framleis er gyting der.

I utløpsbekken Aurseta er det fortsatt ein bestand av den opprinnelege auren, men det er uvisst om fisken kan koma seg opp forbi fløytingsdammen og vidare opp i Aurset (Håkon Ørjasæter, pers. medd.). Truleg har den gamle aurebestanden i Aurset overlevd, og den er vurdert som lite påverka av utsetjingar (Håkon Ørjasæter, pers. medd.; Anonym 2007).

I årsmelding frå Bjørkelangen Settefisk er det nemnt at det hausten 2002 vart fiska stamfisk av aure i Aurset (Stokkebekk 2009). Frå bl.a. Aurset fekk dei tak i nok fisk slik at det vart lagt inn rogn i fiskeanlegget.

Tabell 1. Registreringar av fiskestatus for Aurset i 1997 (Omarbeidd tabell frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen og <http://vannmiljo.klif.no/>).

Lnr_vatn	Registrering	Ar_m_dato	Art	Artskode	Artskode, Vannmiljø	Re_bestandstetthet
3138	NINA-data	01.01.1986	Åbor	20	26439	God
3138	NINA-data	01.01.1986	Aure	5	26165	Liten

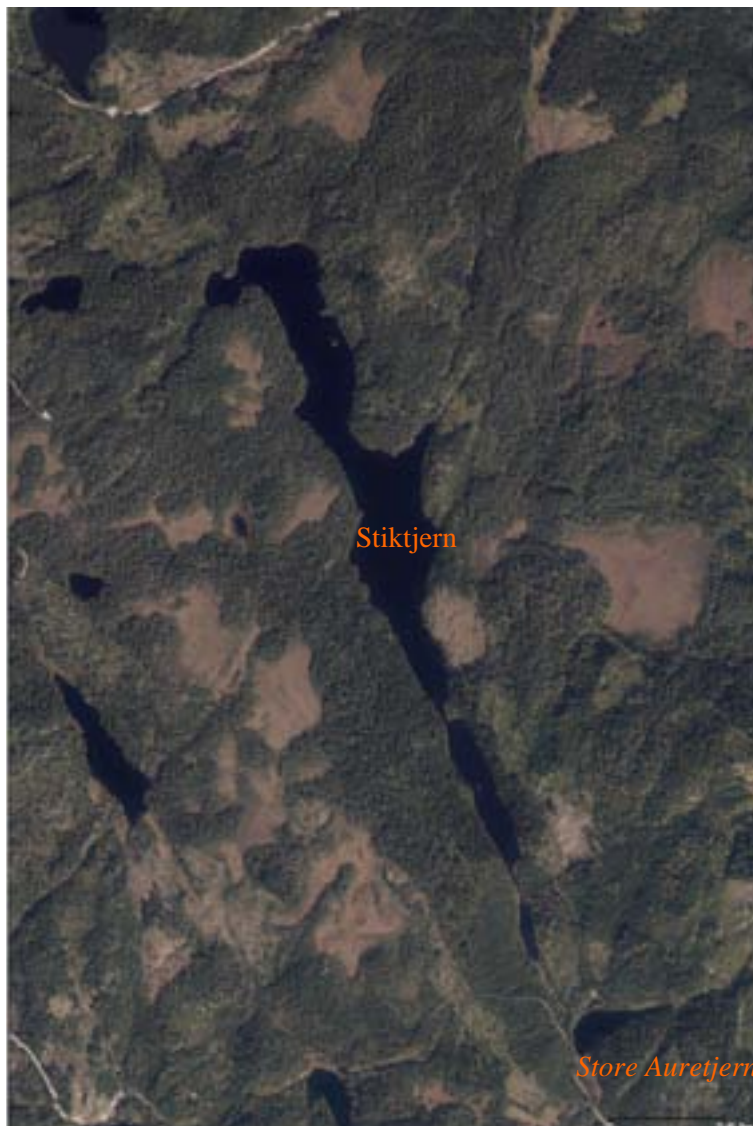
Det er tidlegare foreslått habitatjusterande tiltak for å auke produksjonen av aure i Aurseta (Linløkken 1992). Desse tiltaka er ikkje gjennomførte (Anonym 2007; Milian Ødegaard, pers medd.).

Aurset vart prøvefiska i august 1989 og september 1994 med standard Jensen garnserie (Hansen og Ørjasæter 2001). Lokaliteten vart også prøvefiska i 1998 med 9 Nordiske garn (Enerud 2000), og i 2005 med Nordiske garn (Fjermeros mfl. 2009). Ei samanstilling av resultatata frå prøvefiska i Aurset er vist i **Tabell 14**.

1.3 Stiktjern

Stiktjern ligg 266 moh. i eit småkupert barskogområde ca. 2 km vest for innsjøen Mjermen (**Figur 1**). Stiktjern ligg over marin grense. Innsjøarealet til Stiktjern er 0,233 km² (NVE.no). Innsjøen er langstrakt med ei utviding i nordenden. Det kjem inn ein liten innløpsbekk i nord, elles er det diffus tilrenning frå fleire myrområde, særleg på vestsida. Utløpsbekken renn ut i sør, til Mjerma- og Haldenvassdraget.

Området rundt Stiktjern er svært lite påverka av menneskeleg aktivitet (jf. satelittfoto). Det går ein skogsbilveg 0,5 km nord for Stiktjern, og frå denne går det ein stig inn til innsjøen. Frå sør er det også atkomst frå ein traktorveg inn til innsjøen.



Satelittfoto av Stiktjern (Satelittfoto: inatur.no).

Stiktjern var tidlegare forsura, og kalking har vore gjennomført frå 1989 (jf. kap. 1.7). Omfanget av forsuringa i vassdraget kan illustrerast med at morten i det nedanforliggjande Store Aretjern (jf. satelittfoto) forsvann om lag 1987/1988 (Håkon Ørjasæter, pers. medd.). I 1985 og 1986 vart det fanga mort på prøvefiske der, men ikkje i 1988.

Fiskeartane i Stiktjern er åbor og gjedde (**Tabell 2**). I fiskestatusregistreringer i Akershus for 1995 er det ført opp "røye" med referanse til 1.01.1918, der det er ført på "ukjent" status for fiskearten (**Tabell 2**). Opplysninga skriv seg frå Huitfeldt-Kaas (1918), som opplyser at det er røye i eit "Stiklatjern" under Høland.

Stiktjern vart prøvafiska i september 1988, 1990 og i august 1995 med ein vanleg garnserie (Hansen og Ørjasæter 2001). I tillegg er Stiktjern prøvafiska i 2001 med ein Jensen-serie (Fjermeros mfl. 2009). Ei samanstilling av prøvafiska i Stiktjern er vist i **Tabell 15**.

Tabell 2. Registreringar av fiskestatus for Stiktjern i 1997 (Omarbeidd tabell frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen og <http://vannmiljo.klif.no/>).

Lnr_vatn	Registrering	Ar_m_dato	Art	Artskode	Artskode, Vannmiljø	Re_bestandstetthet
3233	NINA-data	01.01.1986	Åbor	20	26439	God
3233	NINA-data	01.01.1986	Gjedde	37	26181	Liten
3233	NINA-data	01.01.1918	Røye	6	26167	Ukjent

1.4 Trysjøen (Tresjøen)

Trysjøen ligg 207 moh. i eit kupert barskogområde vel 2 km sør for innsjøen Mjermen (**Figur 1**). Innsjøarealet til Trysjøen er 0,125 km² (NVE.no). Innsjøen er rund med ein smal arm opp mot bekken frå Lyseren. Utløpsbekken renn ut i sør, til Mjerma- og Haldenvassdraget. Trysjøen ligg omtrent på marin grense.

Området rundt Trysjøen er lite påverka av menneskeleg aktivitet (jf. satelittfoto). Det går ein skogsbilveg forbi Trysjøen, som er stengt med bom nede i bygda.

Tabell 3. Registreringar av fiskestatus for Trysjøen i 1997 (Omarbeidd tabell frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen og <http://vannmiljo.klif.no/>).

Lnr_vatn	Registrering	A_m_dato	Art	Artskode	Artskode, Vannmiljø	Re_bestandstetthet
3291	NINA-data	01.01.1986	Åbor	20	26439	Ukjent
3291	NINA-data	01.01.1986	Gjedde	37	26181	Ukjent

Trysjøen var forsura, og kalking har vore gjennomført frå 1988 (jf. kap. 1.7).

Fiskeartane i Trysjøen er åbor og gjedde (**Tabell 3**). Det er ikkje aktuelt å setja ut aure pga. at det er gjedde i innsjøen (Tore Østby, pers. medd.).

Trysjøen vart prøvafiska i august 1990 og september 1995 med ein vanleg garnserie (Hansen og Ørjasæter 2001). Dessutan er Trysjøen prøvafiska i 2000 og 2005 med ein Jensen-serie (Fjermeros mfl. 2009). Ei samanstilling av resultatata frå prøvafiska i Trysjøen er vist i **Tabell 16**.



Satelittfoto av Trysjøen og Lyseren. Merk dei grunne partia med skjer og ei øy midt i Lyseren. (Satelittfoto: inatur.no).

1.5 Lyseren

Lyseren ligg 210 moh. i kupert barskogområde vel 2 km sør for innsjøen Mjermen (**Figur 1**). Innsjøarealet på Lyseren er 0,1 km² (NVE.no). Innsjøen er langstrakt med fleire små øyer og skjer. Sør for innsjøen ligg Lysermåsan, eit stort myrområde. Også aust for innsjøen er det eit myrområde. Utløpsbekken renn ut i sørvest og ned i Trysjøen og vidare til Mjerma- og Haldenvassdraget. Trysjøen ligg omtrent på marin grense.

Området rundt Lyseren er lite påverka av menneskeleg aktivitet (jf. satelittfoto). Det går skogsbilveg like forbi Lyseren, som er stengt med bom nede i bygda.

Lyseren var forsura, og kalking har vore gjennomført frå 1988 (jf. kap. 1.7).

Fiskeartane i Lyseren er åbor og gjedde (**Tabell 4**).

Tabell 4. Registreringar av fiskestatus for Lyseren i 1997 (Omarbeidd tabell frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen og <http://vanmiljo.klif.no/>).

Lnr_vatn	Registrering	A_m_dato	Art	Artskode	Artskode, Vannmiljø	Re_bestandstetthet
3289	Mva-registrering	01.01.1995	Gjedde	37	26181	God
3289	Mva-registrering	01.01.1995	Åbor	20	26439	Tett

Lyseren vart prøvafiska i august 1990 (halv serie), juni 1991 og i september 1996 med ein vanleg garnserie (Hansen og Ørjasæter 2001). Lyseren vart også prøvafiska av NINA i 1995 med Nordisk garnserie (Forseth mfl. 1997). Dessutan er det gjennomført eit prøvafiske i 2001 med ein vanleg garnserie (Fjermeros mfl. 2009). Ei samanstilling av resultatata frå prøvafiska i Lyseren er vist i **Tabell 17**.

1.6 Hallangen

Hallangen ligg 191 moh. i eit kupert barskogområde om lag 2 km søraust for innsjøen Setten (**Figur 1**). Hallangen ligg litt under marin grense. Innsjøarealet på Hallangen er 1,147 km² (NVE.no). Innsjøen er langstrakt med ein arm i sørleg retning vest i innsjøen. Hallangen har litt steile strender, med mykje stokkar, greiner og kvist som gjer garnfiske vanskeleg. Utløpsbekken renn ut i nordaust og ned i innsjøen Setten, og vidare til Mjerma- og Haldenvassdraget.



Satelittfoto av Hallangen (Satelittfoto: inatur.no).

Med unntak av eit nytt hyttefelt i øvre enden, er området rundt Hallangen lite påverka av menneskeleg aktivitet. Hallangen er lett tilgjengeleg da riksveg 21 mellom Setskog og Rømskog går forbi austenden av innsjøen (jf. satelittfoto). Innsjøen er regulert til kraftformål (Anonym 2007).

Hallangen var forsura, og kalking har vore gjennomført frå 1987 (jf. kap. 1.7).

Fiskeartane i Hallangen er åbor, mort, gjedde (**Tabell 5**), og krøkle, som vart fanga for første gong på prøvefisket i 2010. Det kan også sporadisk opptre enkelte individ av aure i innsjøen (Håkon Ørjasæter, pers. medd.). I Store Hellingstjern sør for Hallangen (**Figur 1**) er det berre aure, som gyt på utløpsbekken. Enkelte aure derifrå slepper seg ned bekken og ut i Grøvika, sørvest i Hallangen. Store Hellingstjern er kalka i to tiår og har god nok vasskvalitet til at auren kan reprodusere.

Det var tidlegare ikkje kjent at det var krøkle i Hallangen. Huitfeldt-Kaas (1918) opplyser at det var både åbor, mort og gjedde i Hallangen tidleg på 1900-talet. Han skriv vidare at gjedda vart innført ca. 1842. Det vart sett ut sik (*Coregonus lavaretus*) omkring 1960, men bestanden rekrutterte ikkje, og døydde ut (Anonym 2007; jf. **Tabell 5**).

Tabell 5. Registreringar av fiskestatus for Hallangen i 1997 (Omarbeidd tabell frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen og <http://vanmiljo.klif.no/>).

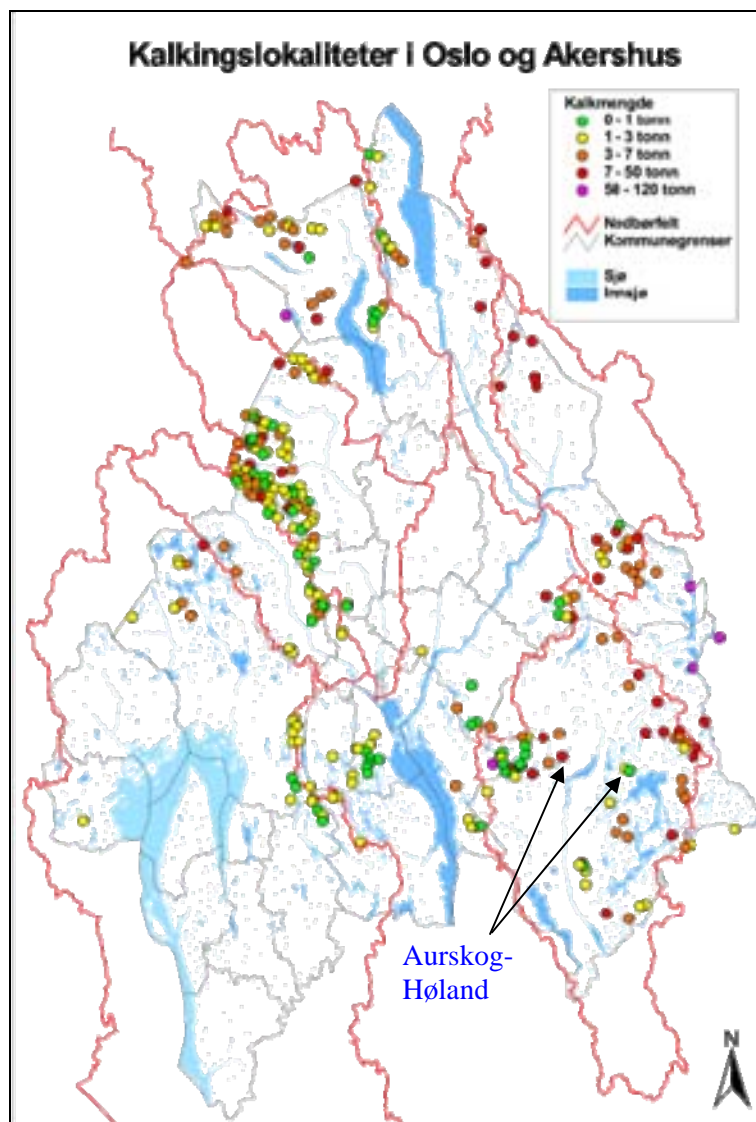
Lnr_vatn	Registrering	Ar_m_dato	Art	Artskode	Artskode, Vannmiljø	Re_bestandstetthet
340	NINA-data	01.01.1986	Åbor	20	26439	God
340	NINA-data	01.01.1989	Åbor	20	26439	God
340	NINA-data	01.01.1986	Gjedde	37	26181	God
340	NINA-data	01.01.1989	Gjedde	37	26181	God
340	NINA-data	01.01.1986	Mort	31	26134	God
340	NINA-data	01.01.1989	Mort	31	26134	God
340	NINA-data	01.01.1989	Sik	7	26176	Utdødd

Det er tidlegare gjennomført prøvefiske i Hallangen i 1988 og 1990 (Anonym 2007), 1995 med Nordisk garnserie (Forseth mfl. 1997) og 2000 og 2005 med Nordisk garnserie (Hansen og Ørjasæter 2001; Fjermeros mfl. 2009). Ei samanstilling av resultatane frå prøvefiske i Hallangen er vist i **Tabell 18**.

1.7 Kalking

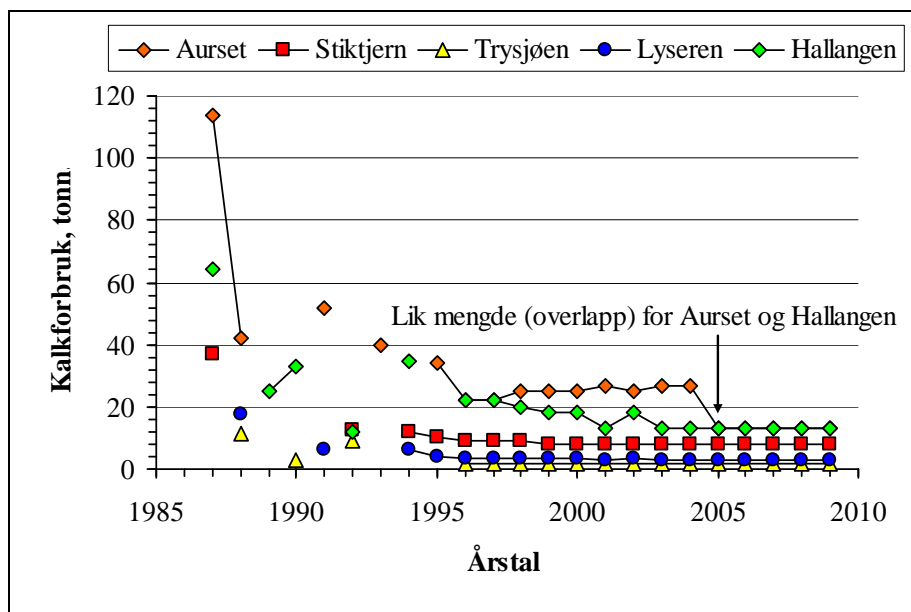
I 2010 vart det kalka 265 innsjøar og tjern i Akershus (Terje Wivestad, pers. medd.). Innsjøane er tilført 1.148 tonn kalksteinsmjøl årleg. I tillegg blir 19 bekkar kalka annankvart år.

Dei fleste kalkingslokalitetane i Oslo og Akershus ligg på Romeriksåsene, men det blir også kalka mykje i Østmarka og i kommunene Aurskog-Høland, Nes, Hurdal og Eidsvoll (Vikla og Nilsen (2009b)). I Akershus har bekkar i lang tid vore kalka i langt større grad enn i andre fylke. Det skuldast at gytebekkane i fylket er få og korte og at det er naudsynt å ta vare på dei gytetrekningane som finst. Kalkingslokalitetar i Oslo og Akershus er vist i **Figur 2**.



Figur 2. Kalkingslokaliteter for Oslo og Akershus (Omarbeidd frå Vikla og Nilsen (2009a)).

Som nemnt er områda av Aurskog-Høland som ligg over marin grense, utsett for forsureing (Anonym 2007). Dei fem undersøkte innsjøane har vore kalka frå 1987/1988 (**Figur 3**). I alle innsjøane har kalkforbruket vorte redusert sidan starten på kalkinga. Største nedgangen har skjedd i Aurset, som vart kalka første gongen i 1987 med 114 tonn. Ved andre gongs kalking i 1988 vart det brukt 41,9 tonn. Etter den tid har kalkforbruket gått ytterlegare ned og var 13 tonn i åra frå og med 2003. Frå 2003 til 2009 har kalkforbruket vore uendra i lokalitetane, med unntak av Aurset der kalkforbruket har vore uendra sidan 2005.



Figur 3. Kalkforbruk i tonn for dei undersøkte innsjøane i Aurskog-Høland (Opplysninger frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen).



To krøkler fanga på prøvafiske i Hallangen, plasserte på ei gjedde.

2. Metodikk

2.1 Generelt

I samband med prøvafiske legg NIVA til grunn krav som er nedfelt i EUs Vanndirektiv (Annex 5; klassifisering av økologisk tilstandsklasse). I følge direktivet er det standard prosedyre ved prøvafiske å opplyse om fiskeart, CPUE (fangst pr. innsats; dvs. fangst omrekna til antal fisk pr. 100 m² garnareal) og fiskealder. Prøvafisket er elles gjennomført etter retningslinjer som er utarbeidd for fiskeundersøkelser frå DN i rapporten *Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang* (Hindar mfl. 1996). Garna vart likevel ikkje sette på ulike djup, men frå land og utover. Det vart brukt Nordiske garn ved prøvafisket, som har maskevidder frå 5 - 55 mm i eit og same garn.

I resultatdelen er det framstilt figurar på lengdefordeling, aldersfordeling, empirisk vekst og kondisjonsfaktor for dei ulike fiskeartane som vart fanga på prøvafisket. Unntaket er der det vart fanga få fisk.

2.2 Vasskjemi

Resultat av kjemiske analyser frå vassprøver i dei aktuelle lokalitetane er i det vesentlege framskaffa av Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Desse vassprøvene er analyserte ved Vestfoldlab AS.

2.3 Prøvafiske med garn

Prøvafisket vart gjennomført i slutten av august 2010. Dato for prøvafiske og antal Nordiske garn som vart brukt pr. innsjø er vist i **Tabell 6**.

Tabell 6. Dato for prøvafiske og antal garn nytta i dei fem undersøkte innsjøane i Aurskog-Høland i 2010.

Innsjø	Prøvafiske utført	Antal garn
Aurset	24.08.	6
Stiktjern	24.08.	5
Trysjøen	25.08.	4
Lyseren	25.08.	4
Hallangen	26.08.	10

2.4 Prøvetaking av fisken

På alle fisk som er aldersbestemt vart det registrert lengde, vekt, kjønn og stadium. Aldersanalysene er utført på øyresteinar etter modifisert metodikk (Kleiven og Linløkken 2009) på grunnlag av metodeartikkelen til Christensen (1964). Eit tilfeldig utval på inntil 30 fisk av kvar art er aldersbestemt frå kvar lokalitet. For morten i Hallangen vart det tatt prøver av både øyresteinar og skjel, der sistnemnde vart brukte til aldersbestemming fordi øyresteinane var utydelege. Overskytande fangst er lengdemålt og eit utval er veid for utrekning av kondisjonsfaktoren. Dataene er brukt for analyse av bestandsstruktur, vekst og mengde.

2.5 Tidlegare garnseriar

I rapportane over tidlegare prøvefiske er det opplyst at det var brukt "vanlig garnserie" (Hansen og Ørjasæter 2001) eller "komplett garnserie" (Fjermeros mfl. 2009). Dette tilsvarar ein utvida Jensen-serie, dvs. 10 garn fordelt på maskeviddne 10,5, 16,0, 19,5, 21,0, 26,0, 30 (29/31), 35,0, 40,0, 45,0 og 52 mm (Håkon Ørjasæter, pers. medd.).



Mort fanga på prøvefisket i Hallangen i 2010. Foto: Jarle Håvardstun, NIVA.

3. Resultat

3.1 Samla fangst

I dei fem prøvefiska innsjøane som vart prøvefiska i Aurskog-Høland i 2010, vart det fanga seks fiskeartar (**Tabell 7**). Størst fangst var det av åbor i Hallangen der det vart fanga 403 fisk. Elles var det innslag av aure i Aurset, krøkle og mort i Hallangen, og gjedde i Stiktjern og Hallangen. Til saman vart det fanga 714 fisk.

Tabell 7. Fangstoversikt på prøvefisket i Aurskog-Høland i august 2010.

Fiskeart	Aurset	Stiktjern	Trysjøen	Lyseren	Hallangen	Sum fisk:
Aure	5					5
Krøkle					2	2
Åbor	56	14	97	67	403	637
Mort					68	68
Gjedde		1	*		1	2
Sum fisk:	61	15	97	67	474	714

*Ei gjedde mista under opptak av garnet

3.2 Aurset

3.2.1 Vasskjemi

Frå 3.09.1988 er det kjemiresultat frå utløpsbekken Aurseta som bl.a. viser pH på 5,17, kalsiumkonsentrasjon på 2,05 mg Ca/l og fargetal på 108 mg Pt/l (Frode Kroglund, pers. medd.). Den 27.08.1988, er det kjemiresultat frå innløpsbekken som viser pH på 4,21, kalsiumkonsentrasjon på 1,11 mg Ca/l og fargetal på 214 mg Pt/l. Bekken var såleis svært sur og hadde høgt fargetal på det sistnemnde tidspunktet.

Kjemiverdiene i Aurset frå 26.09.2005 viser ein pH på 4,4 og ein alkalitet under 0,02 (**Tabell 8**). Kalsiumverdien var svært høg, 3,76 mg Ca/l, samtidig som det var svært lite labilt aluminium med <5 µg Al/l. Det er lite samsvar mellom desse kjemiverdiane, og sannsynlegvis er pH og alkalitetsverdiane feil. Kalking skjedde fyrste gongen i Aurset i 1987. Kjemiverdiane etter 2005 viser godt samsvar mellom ulike parametre (**Tabell 8**). Vårprøvene frå 2006 til 2010 viser ein pH i underkant av pH 6,0 med kalsiumverdiar på i underkant av 2,0 mg Ca/l.

Tabell 8. Vasskjemidata frå Aurset 2005-2010. (Data frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen).

Uttaksdato	pH	Alkalitet mmol/l eller µekv/l*	Konduk- tivitet mS/m	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Reakt- Al µg/l	Ikke lab- Al µg/l	Lab- Al µg/l	ANC
26.09.2005	4,4	<0,02	4,5	3,76	130	12	77	73	<5	-
27.05.2006	5,9	0,04	-	1,90	124	-	-	-	-	-
28.05.2007	5,7	0,027	2,1	2,0	135	13	118	102	16	-
25.05.2008	6,1	40*	-	1,91	113	-	-	-	-	-
06.06.2010	5,88	0,026	-	1,88	126	-	-	-	-	97,7

Ei analyse frå utløpsbekken Aurseta 14.10.2009 viste pH på 6,13 og ein kalsiumkonsentrasjon på 3,12 mg Ca/l. Den kjemiske tilstanden ser med andre ut til å ha vore god i Aurset dei siste åra.

Kjemireultatene frå 1988 og 1995-1999 i Enerud (2000) viser pH på ca. 5,2 hausten 1988, og mellom ca. 6,3 og 6,5 i haustprøver frå 1995-1999. Vårprøver frå 1997-1999 viser lågare verdiar med pH ca. 5,7 våren 1998 og pH 4,95 og pH ca. 6,45 dei to andre åra.

3.2.2 Fangst

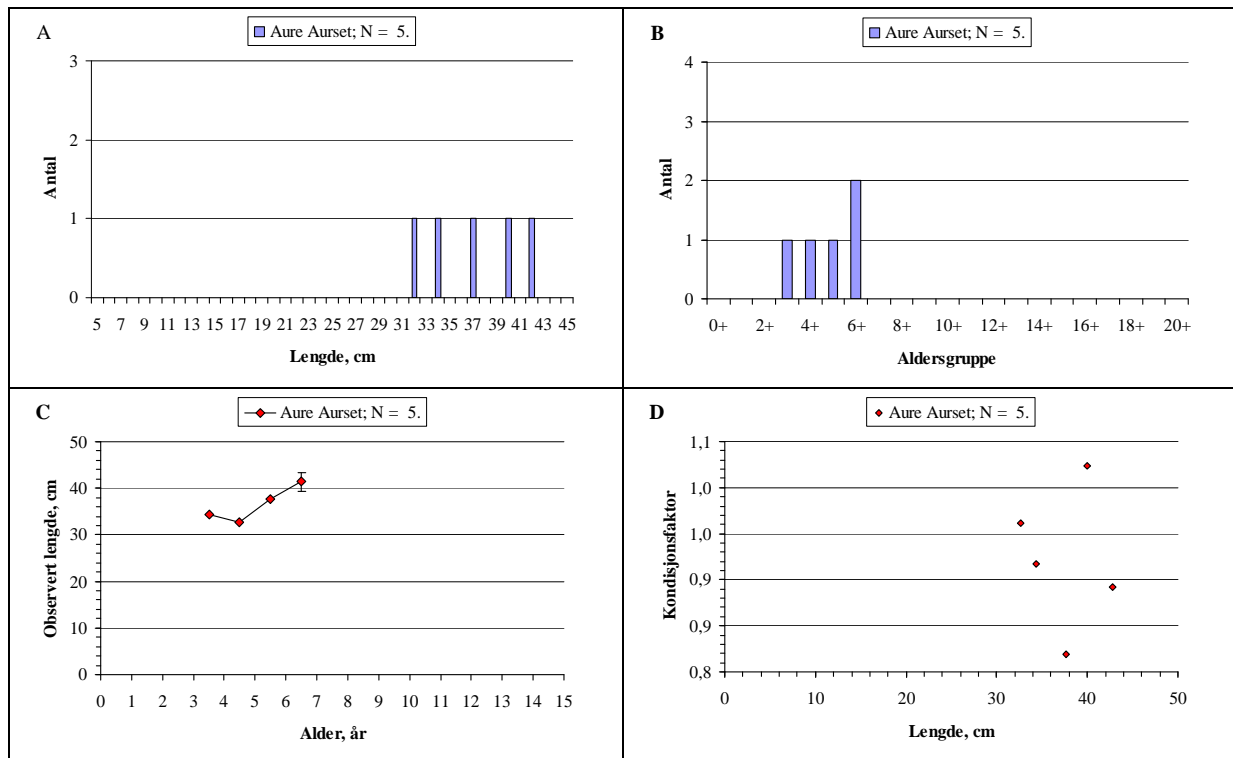
Det vart fanga 5 aure og 56 åbor på prøvefisket i Aurset i 2010. Det utgjorde ein fangst pr. 100 m² garnareal på 1,9 for aure og 20,7 for åbor (**Tabell 14**).

Til samanlikning var fangsten på prøvefisket i Aurset i 1998 pr. 100 m² garnareal på 0,7 for aure og 41,7 for åbor (utrekna frå data i Enerud (2000)). Det var såleis ein mindre aurefangst i 1998 i høve til 2010, men åborfangsten var dobbel så stor. Utifrå resultatet i 2010 er det tynne bestandar av både aure og åbor i Aurset (jf. **Tabell 14**).

3.2.3 Aure

Lengdefordelinga for auren viser fisk mellom 32 og 42 cm (**Figur 4A**). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 3+ - 6+ (**Figur 4B**). Vekstkurven viser god vekst dei fire første åra, men etter det stagnerer veksten til auren (**Figur 4C**). Estimater er usikkert fordi det baserer seg på få fisk.

Kondisjonsfaktoren varierte mykje, og minka med aukande fiskelengde (**Figur 4D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,92 (N = 5; SD = 0,08).



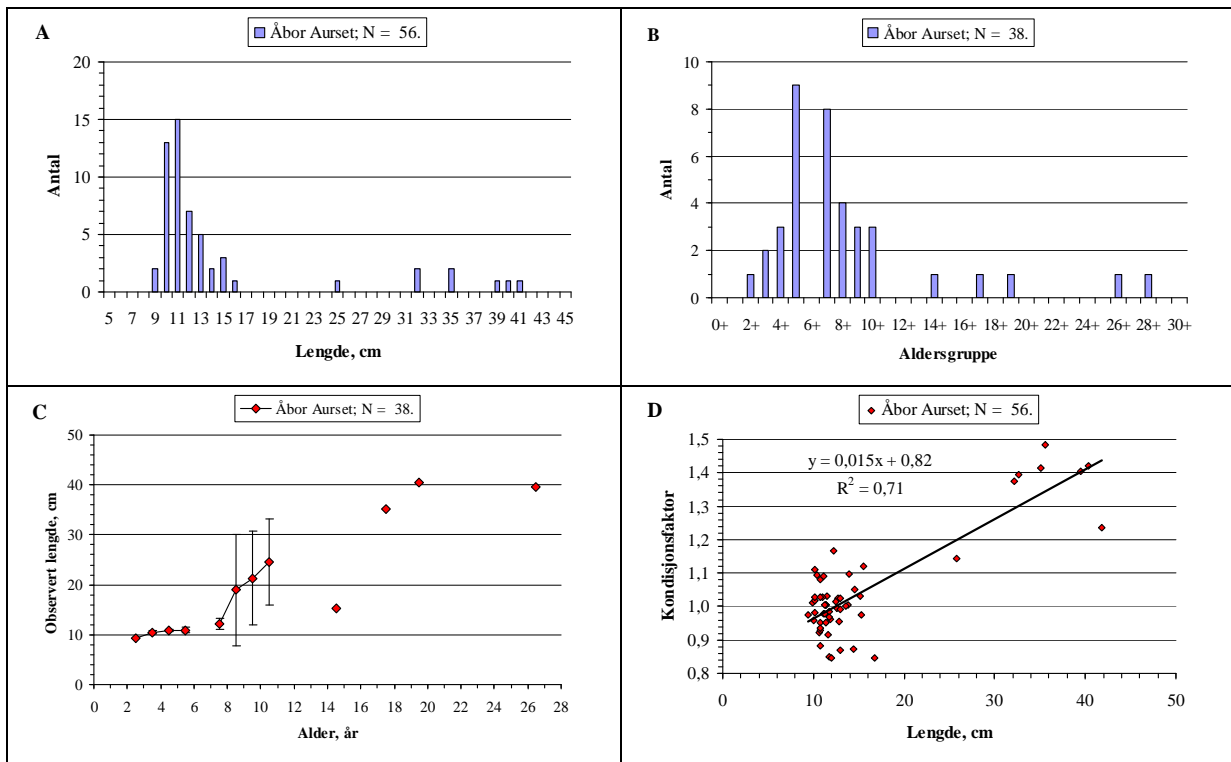
Figur 4. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga på prøvefiske i Aurset i august 2010.

Samanlikna med prøvefisket i 1998 hadde auren i 2010 vesentleg dårlegare kondisjonsfaktor (0,92 i 2010 mot 1,16 i 1998), men det vart fanga større fisk i 2010, alle over 30 cm.

3.2.4 Åbor

Lengdefordelinga for åboren viser fisk mellom 9 og 41 cm, med ein markert topp ved 10 - 11 cm (**Figur 5A**). Bestanden er såleis splitta i yngre fisk under 17 cm og eit fåtal større fisk som er kannibalar. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 2+ - 28+ (**Figur 5B**). Aldersgruppe 6+ er fråverande, og det kan ha samanheng med ugunstige forhold våren eller sommaren 2004. Vekstkurven viser svært dårleg vekst dei sju-åtte første åra, med stagnasjon like i overkant av 10 cm (**Figur 5C**). Ein fisk skil seg ut med ei lengde på 15,3 cm i aldersgruppe 14+. Kondisjonsfaktoren varierte mykje etter lengda på fisken, frå i overkant av 0,8 til over 1,4 (**Figur 5D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,04 (N = 56; SD = 0,15).

Frå ni års alder går enkelte fiskar over til å bli kannibalar og veksten aukar. I åborfangsten i Aurset i 2010 var det fisk i magesekken til to åborar (40,4 cm og 32,1 cm). I den største var det ein fisk på 10,7 cm. I vekstfiguren (**Figur 5D**) er det ein overgangsfase på tre år der det er innslag av både seint-veksande individ og enkelte som har gått over på fiskeføde (jf. kap. 4.3/4.4). Dette er grunnen til dei store svingningane i standardavvika i vekstkurven for fisk i aldersgruppene 8+ - 10+.



Figur 5. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvefiske i Aurset i august 2010.

3.3 Stiktjern

3.3.1 Vasskjemi

Frå 18.10.1986 er det kjemiresultat frå Stiktjern som bl.a. viser ein pH på 5,52 og ein kalsiumkonsentrasjon på 1,75 mg Ca/l (Frode Kroglund, pers. medd.). Frå 3.09.1988 er det kjemiresultat frå utløpsbekken til Stiktjern som bl.a. viser ein pH på 4,55, ein kalsiumkonsentrasjon på 1,45 mg Ca/l og eit fargetal på 112 mg Pt/l.

Dei tre pH-prøvene frå 2006-2010 viser alle verdiar litt over 6,0 med kalsiumverdiar nær 2,0 mg Ca/l (**Tabell 9**). Den kjemiske tilstanden ser med andre ord ut til å ha vore god i Stiktjern i dei siste åra det er datagrunnlag frå etter kalking.

Tabell 9. Vasskjemidata frå Stiktjern 2006-2010. (Data frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen).

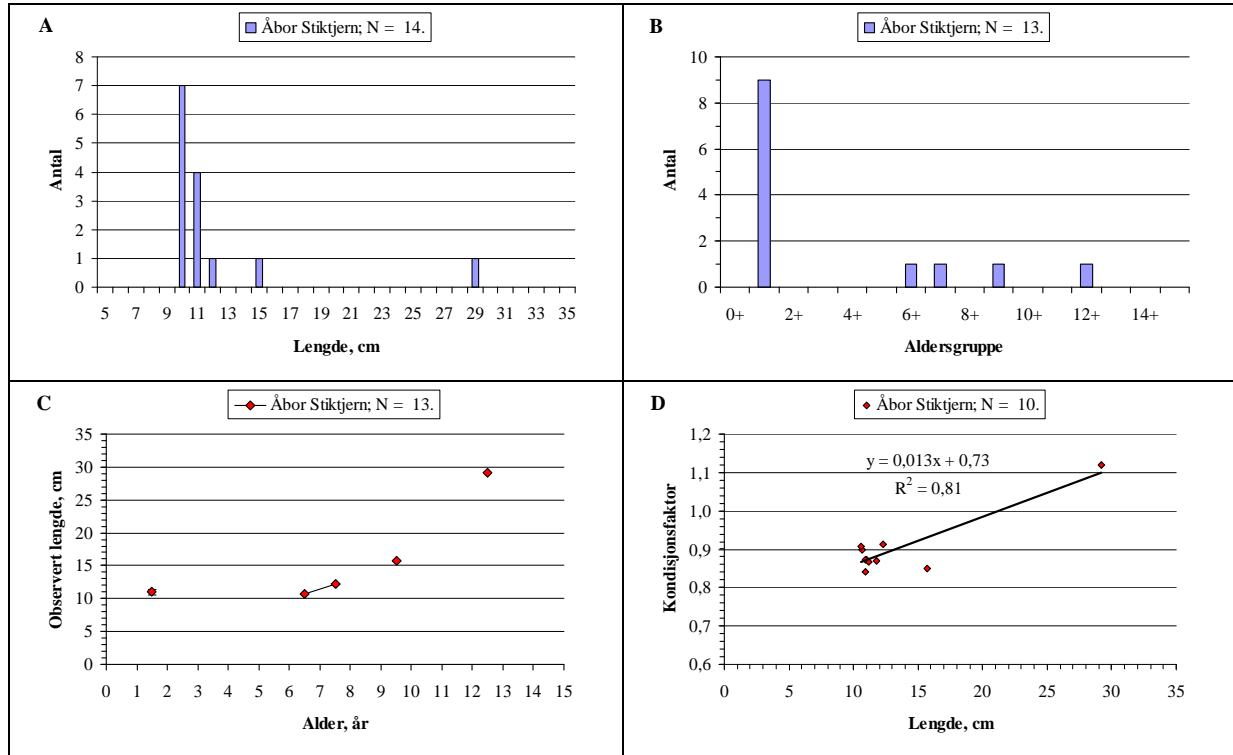
Uttaksdato	pH	Alkalitet mmol/l eller µekv/l*	Konduktivitet mS/m	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Reakt- Al µg/l	Ikke lab- Al µg/l	Lab- Al µg/l	ANC
28.05.2006	6,2	0,06	-	2,18	102	-	-	-	-	-
25.05.2008	6,4	0,077	-	2,8	84	-	-	-	-	-
06.06.2010	6,08	0,063	-	1,87	39	-	-	-	-	80,1

3.3.2 Fangst

Det vart fanga 14 åbor og 1 gjedde på prøvefisket i Stiktjern i 2010. Det utgjorde ein fangst pr. innsats på 6,2 åbor pr. 100 m² garnareal og 0,4 for gjedde (**Tabell 15**). Utifrå prøvefiskeresultatet er det tynne bestandar av både åbor og gjedde.

3.3.3 Åbor

Lengdefordelinga for åboren viser fisk mellom 10 og 29 cm, med ein topp ved 10 cm (**Figur 6A**). Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 1+ - 12+, der aldersgruppe 1+ var den mest talrike (**Figur 6B**). I aldersgruppene 3+ - 5+ var det ingen fisk, og grunnen til det er ikkje kjent. Vekstkurven viser god vekst dei to fyrste åra, men fisken ser deretter ut til å stagnere og har sidan ein svært dårleg vekst (**Figur 6C**). Mangelen på fisk i aldersgruppene 3+ - 5+ ser ut til å ha medført auka vekst på aldersgruppe 1+. Den store fisken har hatt ei betre vekst enn den mindre, og har nok hatt fisk på menyen. Kondisjonsfaktoren var låg for den minste fisken, medan den store hadde høg kondisjonsfaktor (**Figur 6D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90 (N = 10; SD = 0,08). Med andre ord er kondisjonsfaktoren for mindre åbor i Stiktjern dårleg. På grunn av lågt antal fisk i garna er det vanskeleg å trekkje sikre slutningar.



Figur 6. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvefisket i Stiktjern i august 2010.

3.4 Trysjøen

3.4.1 Vasskjemi

Frå 3.09.1988 er det kjemiresultat frå utløpsbekken frå Trysjøen som bl.a. viser ein pH på 4,74, ein kalsiumkonsentrasjon på 0,85 mg Ca/l og eit fargetal på 49 mg Pt/l (Frode Kroglund, pers. medd.).

Kjemiresultatet av vårprøvene i Trysjøen i åra 2006-2010 viser pH-verdiar rundt pH 6,0 og kalsiumverdiar litt i underkant av 2,0 mg Ca/l (**Tabell 10**). Ei vassprøve frå 2007 viste lite labilt aluminium. Den kjemiske tilstanden ser ut til å ha vore god i Trysjøen i dei åra det er datagrunnlag frå etter kalking.

Tabell 10. Vasskjemidata frå Trysjøen 2006-2010. (Data frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen).

Uttaksdato	pH	Alkalitet mmol/l eller $\mu\text{ekv/l}^*$	Konduktivitet mS/m	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Reakt-Al $\mu\text{g/l}$	Ikke lab-Al $\mu\text{g/l}$	Lab-Al $\mu\text{g/l}$	ANC
28.05.2006	6,3	0,05	-	1,92	86	-	-	-	-	-
18.05.2007	6,0	0,048	2,5	1,7	78	9,1	59	56	3	-
24.05.2008	6,2	40*	-	1,74	74	-	-	-	-	-
05.06.2010	6,0	0,035	-	1,84	91	-	-	-	-	87,3

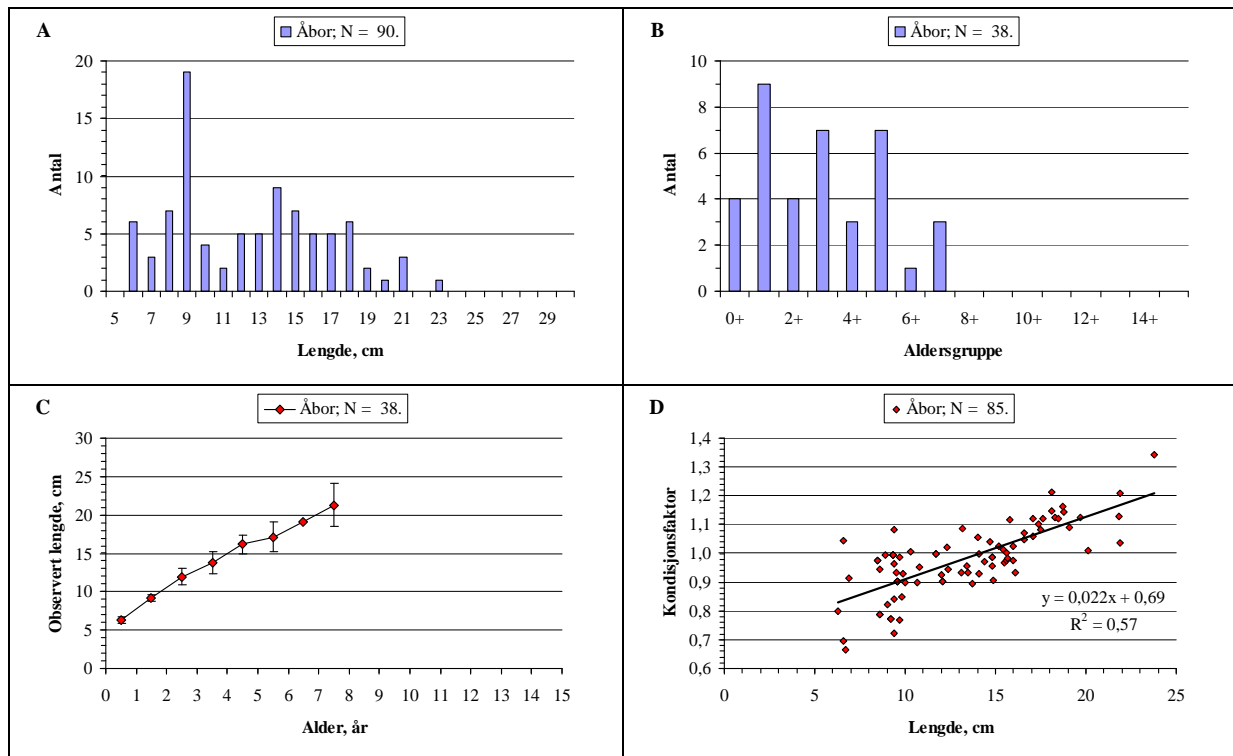
3.4.2 Fangst

Det vart fanga 97 åbor i Trysjøen i 2010. Dette utgjorde ein fangst pr. innsats på 53,9 åbor pr. 100 m² garnareal (**Tabell 16**).

3.4.3 Åbor

Lengdefordelinga for åbor fanga på prøvefisket i Trysjøen viser fisk frå 6 til 23 cm (**Figur 7A**). Det var ein tydeleg topp i lengdefordelinga ved 9 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 7+ (**Figur 7B**). Aldersfordelinga viser eit fint klassisk eksempel på sterke aldersgrupper annankvart år, med aldersgruppe 1+ som den sterkaste. Veksten var dårleg, med ein stagnering i overkant av 20 cm (**Figur 7C**). Det var nokså stor spreing i kondisjonsfaktoren for åboren, med dei lågaste verdiane for små fisk (**Figur 7D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,98 (N = 85; SD = 0,12). Åboren var såleis mager, og det var nesten ikkje feitt rundt innvollane.

Det vart registrert restar etter ein yngel i magesekken på den største åboren på 23,8 cm.



Figur 7. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvefiske i Trysjøen i august 2010.

3.5 Lyseren

3.5.1 Vasskjemi

Kjemiresultata av vassprøvene i Lyseren i åra 2006-2010 viser pH-verdiar mellom 6,2-6,8 og kalsiumverdiar frå 2,4-4,1 mg Ca/l (**Tabell 11**). Ei vassprøve frå 2007 viste lågt innhald av labilt aluminium. Den kjemiske tilstanden ser med andre ord ut til å ha vore svært god i Lyseren i dei siste åra det er datagrunnlag frå etter kalking.

Tabell 11. Vassskjemidata frå Lyseren 2006-2010. (Data frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen).

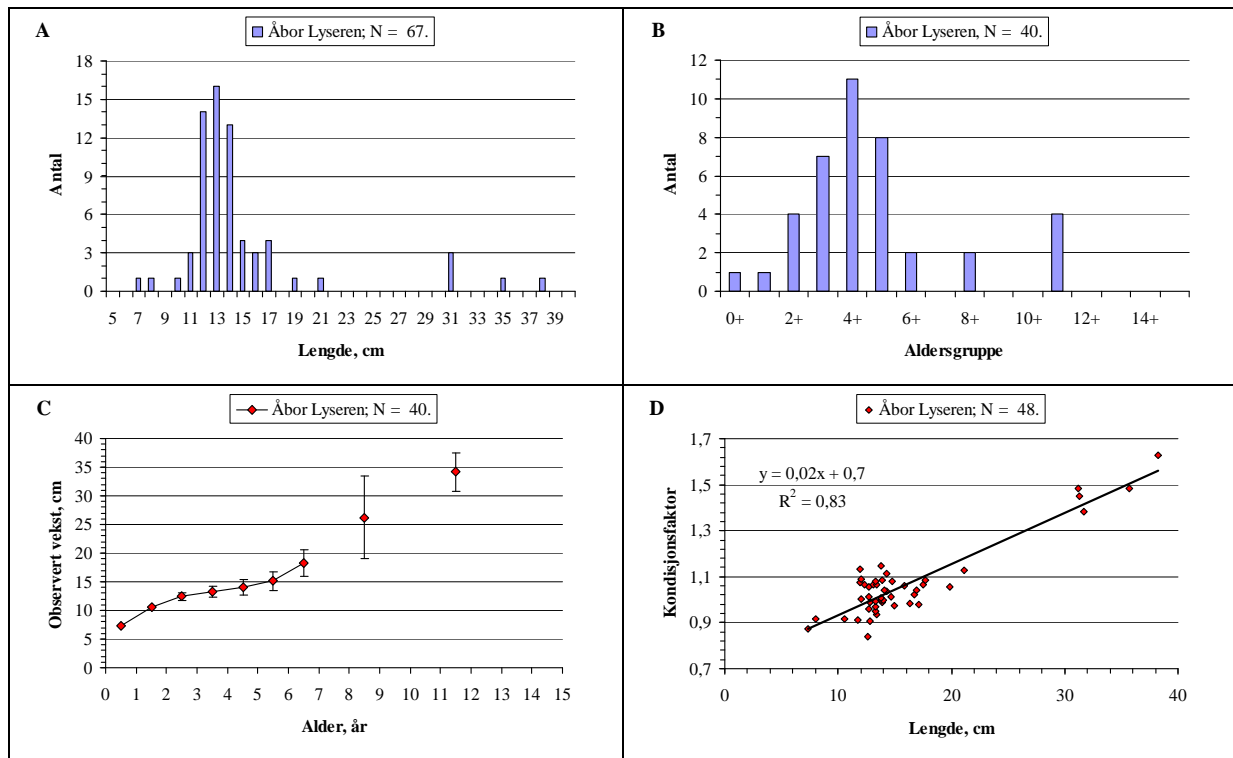
Uttaksdato	pH	Alkalitet mmol/l eller µekv/l*	Konduk- tivitet mS/m	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Reakt- Al µg/l	Ikke lab- Al µg/l	Lab- Al µg/l	ANC
28.05.2006	6,4	0,07	-	2,42	90	-	-	-	-	-
26.05.2007	6,5	0,080	2,8	2,4	82	10,0	38	36	2	-
24.05.2008	6,6	80*	-	2,56	74	-	-	-	-	-
08.10.2009	6,8	0,18	4,2	4,12	-	-	-	-	-	-
05.06.2010	6,24	0,077	-	2,78	86	-	-	-	-	135,9

3.5.2 Fangst

Det vart fanga 67 åbor på prøvafisken i Lyseren i 2010. Det utgjorde ein fangst pr. innsats på 37,2 åbor pr. 100 m² garnareal (Tabell 17).

3.5.3 Åbor

Lengdefordelinga for åbor fanga i Lyseren viser fisk frå 7 til 38 cm (Figur 8A). Det var ein tydeleg topp i lengdefordelinga ved 13 cm. Det vart fanga fem store åbor. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 11+ (Figur 8B). Det var flest fisk i aldersgruppe 4+, og få i aldersgruppene 0+ - 2+. Fire av dei store åborane tilhørte aldersgruppe 11+ og den femte aldersgruppe 8+. Veksten for åboren i aldersgruppe 0+ var god, men andre året stagnerte veksten (Figur 8C). Åbor som ikkje går over på fiskediett, stagnerar i vekst ved om lag 18 cm. Kondisjonsfaktoren for den minste fisken viser



Figur 8. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvafiske i Lyseren i august 2010.

verdiar stort sett mellom 0,9 og 1,0 (**Figur 8D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for desse fiskane var 1,02 (N = 43; SD = 0,07). For dei største fiskane var gjennomsnittleg kondisjonsfaktor 1,48 (N = 5; SD = 0,09). Det var signifikant forskjell mellom dei to verdiane. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor for all åboren var 1,06 (N = 48; SD = 0,16)

Den største åboren var kannibal, ettersom det var to mindre åborar i magesekken.

3.6 Hallangen

3.6.1 Vasskjemi

Kjemiresultata frå Hallangen i åra 2005-2010 viser pH-verdiar mellom 6,1 og 6,8 med kalsiumverdiar frå 2,1 til 2,7 mg Ca/l. Analyser av aluminium frå 2005 og 2007 viste lite labilt aluminium i innsjøen. Den kjemiske tilstanden ser ut til å ha vore svært god i Hallangen i dei åra det er datagrunnlag frå etter kalking.

Tabell 12. Vasskjemidata frå Hallangen 2005-2010. (Data frå Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen).

Uttaksdato	pH	Alkalitet mmol/l eller µekv/l*	Konduktivitet mS/m	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Reakt- Al µg/l	Ikke lab- Al µg/l	Lab- Al µg/l	ANC
24.09.2005	6,8	0,09	3,2	2,68	35	6,1	47	41	6	-
26.05.2006	6,2	0,06	-	2,13	60	-	-	-	-	-
27.05.2007	6,4	0,059	3,0	2,2	46	7,4	54	49	5	-
24.05.2008	6,5	60*	-	2,06	42	-	-	-	-	-
06.06.2010	6,14	0,053	-	2,39	45	-	-	-	-	107

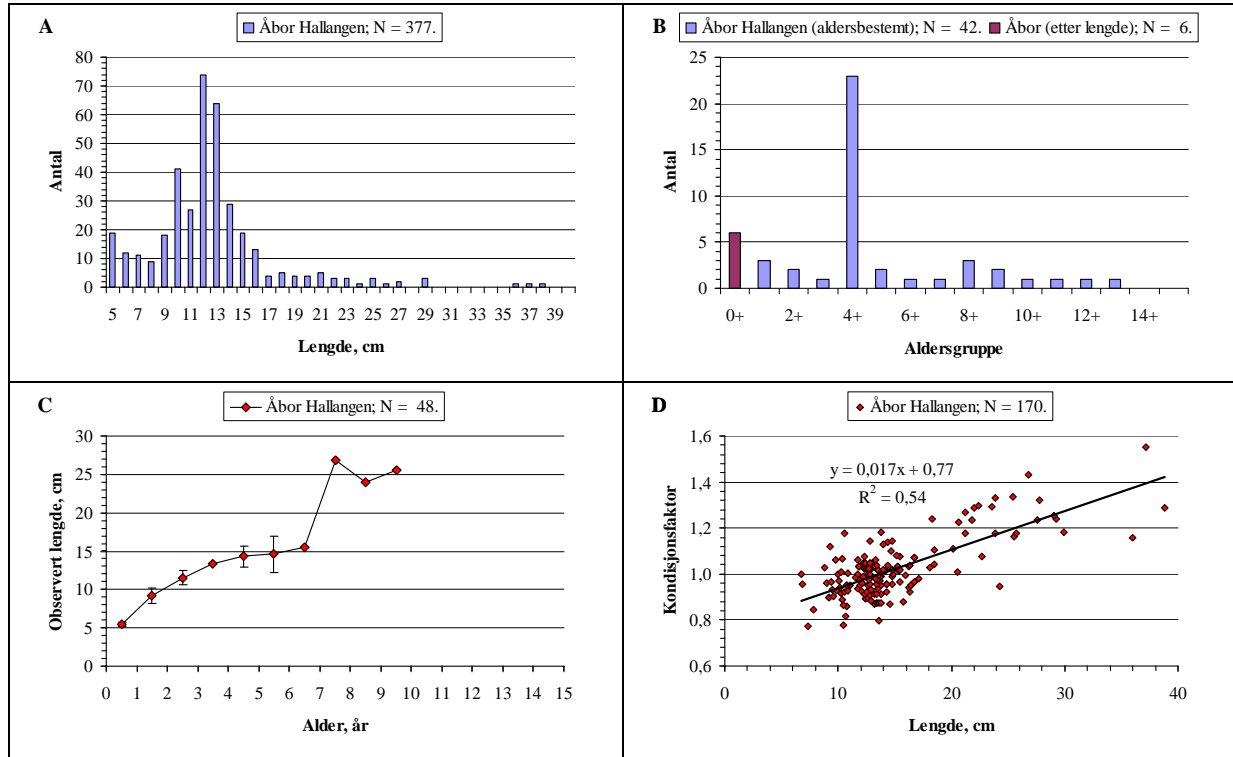
3.6.2 Fangst

Det vart fanga 403 åbor på prøvefisket i Hallangen i 2010. Det utgjorde ein fangst pr. innsats på 89,6 åbor pr. 100 m² garnareal. Det vart fanga 68 mort, som utgjorde ein fangst på 15,1 fisk pr. 100 m² garnareal. I tillegg vart det fanga 2 krøkler, som utgjorde ein fangst på 0,5 krøkle pr. 100 m² garnareal (**Tabell 18**).

3.6.3 Åbor

Lengdefordelinga for åbor fanga i Hallangen i 2010 viser fisk frå 5 til 38 cm (**Figur 9A**). Det var ein tydeleg topp i lengdefordelinga ved 12 - 13 cm. Det vart fanga fire store åbor. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 0+ - 13+ (**Figur 9B**). Det var markert flest fisk i aldersgruppe 4+. Vekstkurven viser dårleg vekst for dei fleste åborane på opptil 17 cm, der fisken stagnerer (**Figur 9C**). Nokre få åbor hadde gått over på fiskediett og fått ein betre vekst. Kondisjonsfaktoren varierar hovudsakleg frå 0,8 til 1,4, med stigande kondisjonsfaktor for aukande fiskelengde (**Figur 9D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,02 (N = 170; SD = 0,12).

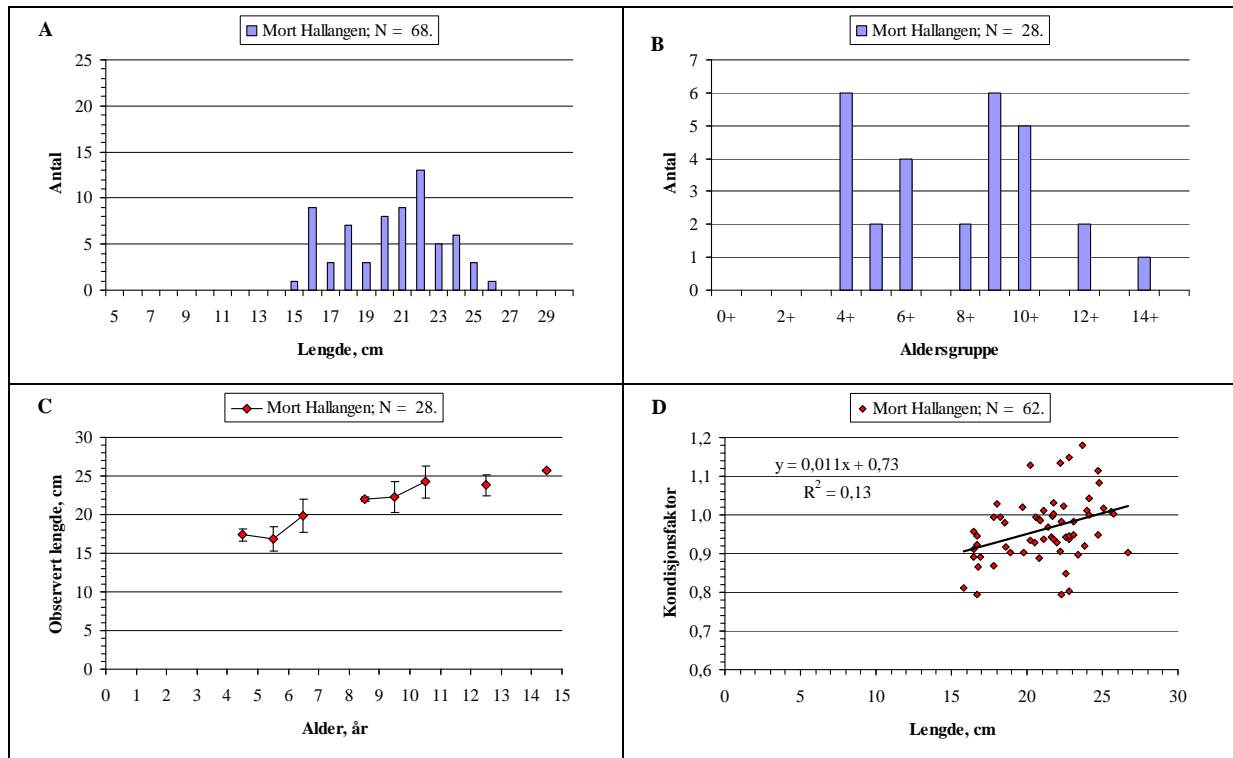
I Hallangen vart det registrert fisk i magen til ni åbor frå 21,2 cm til 38,8 cm (**Tabell 13**). Ein åbor hadde restar etter sju åbor i magesekken. I to av åborane var det truleg krøkle i mageinnhaldet. Det ser ut til at større åbor hovudsakleg er fiskeetarar, noko som syner seg tydeleg i veksten (jf. **Figur 9C**).



Figur 9. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for åbor fanga på prøvafiske i Hallangen i august 2010.

Tabell 13. Oversikt over fisk i magesekken på åbor fanga på prøvafisket i Hallangen i august 2010. Inndelinga i aldersgruppe 0+ og 1+ er gjort på skjønn.

Lengde, cm	Vekt, gram	Antal 0+ i magen	Antal 1+ i magen	Uspesifiserte fiskerestar	Merknad
38,8	753			X	
36,0	540				13,5 cm/25 gr. + ryggrad (7 cm) av krøkle?
29,2	308			X	
27,8	284	5	2		Åbor
26,8	276	1	1		Åbor
25,7	200			X	
25,5	193			X	Krøkle?
23,6	170	1		X	Åbor
21,2	112			X	



Figur 10. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for mort fanga på prøvefiske i Hallangen i august 2010.

3.6.4 Mort

Lengdefordelinga for morten fanga i Hallangen i 2010 viser fisk frå 15 til 26 cm (**Figur 10A**). Det var mindre toppar i lengdefordelinga ved 16 og 22 cm. Aldersfordelinga viser fisk i aldersgruppene 4+ - 14+ (**Figur 10B**). Aldersgruppe 4+ og 9+ var dei mest talrike. Aldersfordelinga er ujamn, med bl.a. ingen fisk i aldersgruppe 7+. Vekstkurven viser dårleg vekst for morten som stagnerar ved om lag 25 cm (**Figur 10C**). Veksten er noko betre enn for åboren. Kondisjonsfaktoren viser store variasjonar, frå 0,8 til 1,2, med stigande kondisjonsfaktor for aukande fiskelengde (**Figur 10D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,96 (N = 61; SD = 0,08).

3.6.5 Krøkle

Det vart fanga to krøkler som var 8,1 cm og 8,9 cm lange. Dette er første gongen det er fanga krøkle på prøvefiske i Hallangen, og det har tidlegare ikkje vore kjent at det fanst krøkle der (Terje Wivestad, pers. medd.).

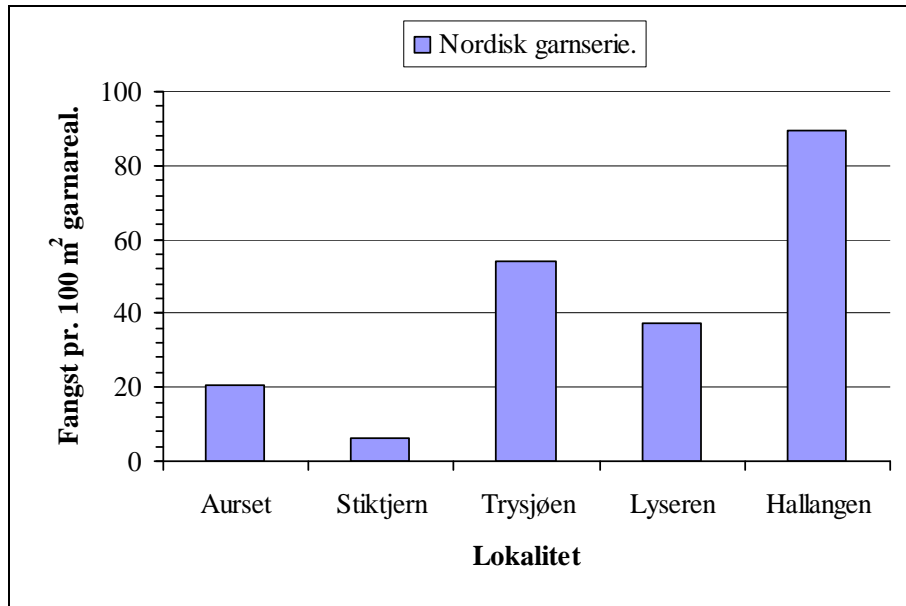
3.6.6 Gjedde

Det vart fanga ei gjedde på 60,0 cm under prøvefisket i Hallangen i 2010.

4. Diskusjon

4.1 Fangst pr. garninnsats

Det var svært stor forskjell i fangst pr. innsats for åboren i dei fem prøvefiske innsjøane i Aurskog-Høland i 2010 (**Figur 11**). Fangsten varierte frå 6,2 til 89,6 fisk pr. 100 m² garnareal. Fangsten var dårlegast i Stiktjern og Aurset og best i Hallangen.



Figur 11. Fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) for åbor på prøvefiske i dei undersøkte innsjøane i Aurskog-Høland i august 2010.

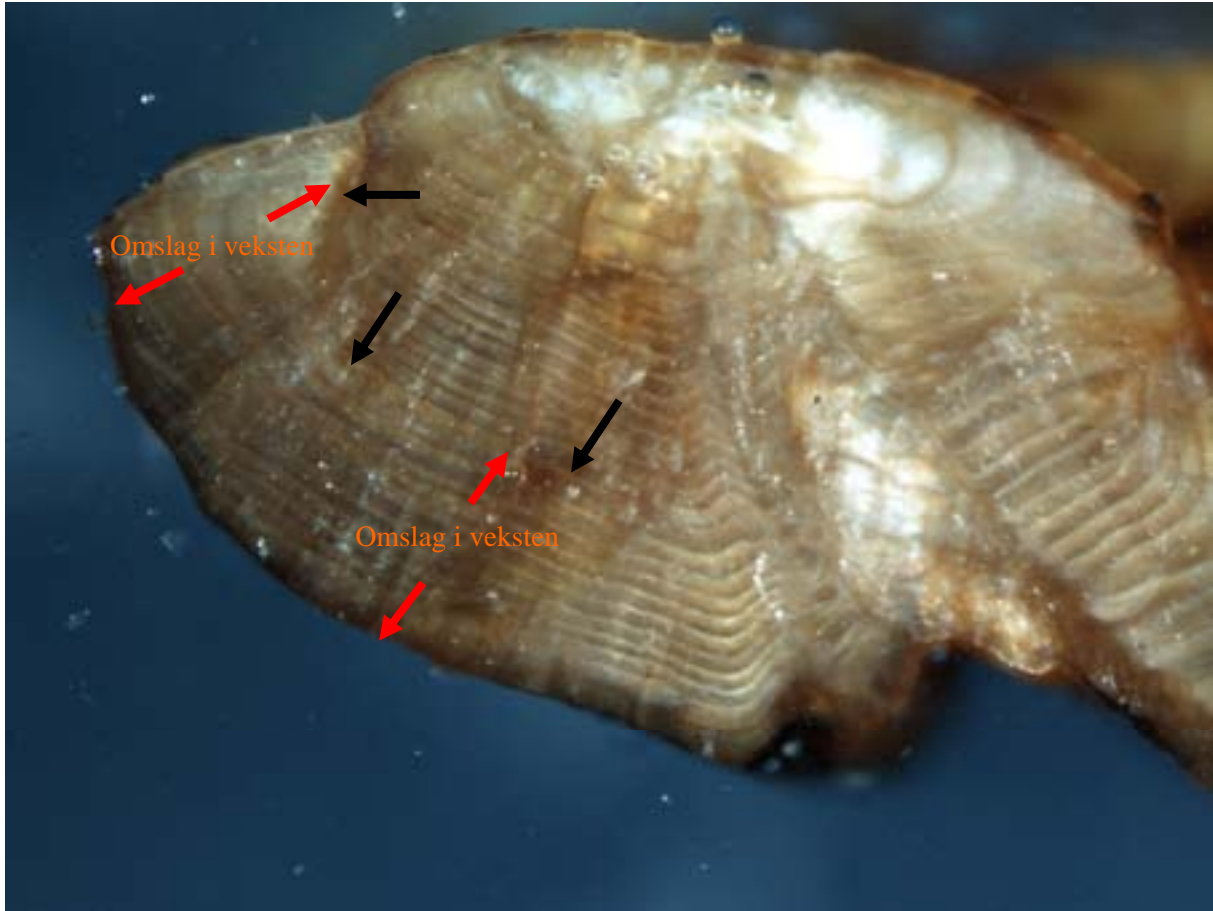
4.2 Gamal åbor i Aurset

I resultatdelen (kap. 3.2.4) går det fram at det vart fanga eit par svært gamle åbor i Aurset, i aldersgruppene 26+ og 28+. Foto av tverrsnittet av øyresteinane er vist i **Figur 12** og **Figur 13**. I båe øyresteinane viser vekstomslag at åborane hadde gått over på fiskeføde, den eine etter 19 år og den andre etter 15 år. Omslaget i veksten viser seg både ved at breidda på årringane har auka og ved at tiltakande vekst har lagt seg ut på utsida av tidlegare avslutta vekstsoner. Dette er særleg påfallande for øyrestein vist i **Figur 12**.

Dei to åborane i aldersgruppene 26+ og 28+ var fødde i 1984 og 1982. Dei er omtrent like gamle som eldste åbor Raitaniemi et al. (2000) rapporterte frå Finland (25 år) og Kolahalvøya (28 år). Den eldste åboren Sømme (1941) har aldersbestemt var 23 år. Thorpe (1977) har referert til at Alm (1952) har rapportert om 27-28 år gamle åbor frå forsøksdammar i Sverige, men det ser ikkje ut til at det er aldersbestemt materiale i artikkelen. Med unntak av den finske åboren, som er aldersbestemt på øyrestein (Raitaniemi et al. 2000), er nok dei andre fiskane aldersbestemt på gjellelokk. Dette er ein meir usikker metode og kan difor avvike noko frå den verkelege alderen (jf. Kleiven og Linløkken 2009). Uansett er dei to åborane frå Aurset blant dei eldste som er registrert for arten (jf. Thorpe 1977). Den amerikanske arten gulåbor (*Perca flavescens*) derimot, blir berre unntaksvis eldre enn 10 år gamal (Thorpe 1977; Anonym 2011a).



Figur 12. Tverrsnitt av brent øyrestein frå åbor på 39,5 cm og 866 gram frå Aurset. Alderen er 27 år (aldersgruppe 26+). Svart pil i fotoet viser omslaget i veksten etter 19 år. Merk veksten av øyresteinene oppe til venstre, på utsida av tidlegare avsette årringar (raud pil). (Foto: Arne Linløkken, Høgskolen i Hedmark).

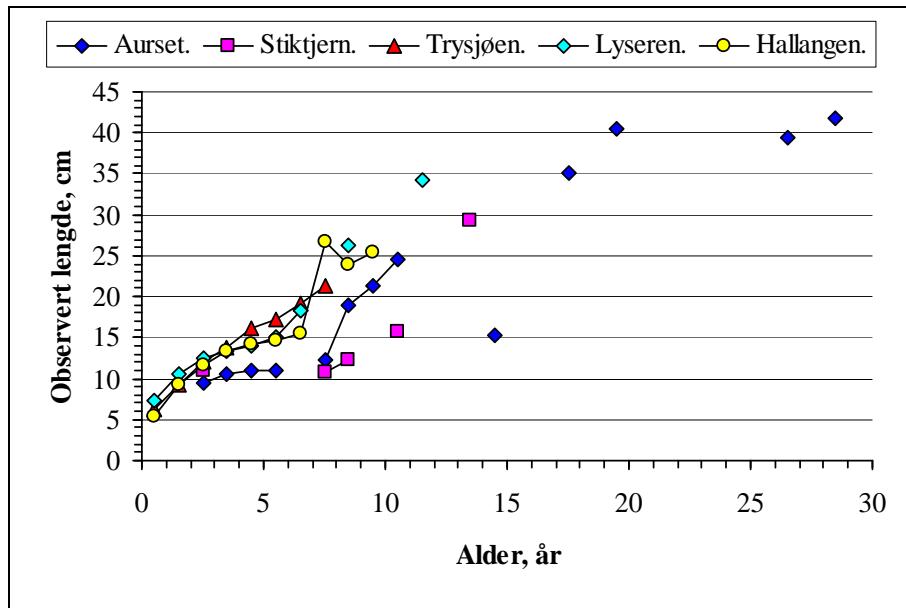


Figur 13. Tverrsnitt av brent øyrestein frå åbor på 41,8 cm og 902 gram frå Aurset. Alderen er 29 år (aldersgruppe 28+). Svarte piler i fotoet viser omslaget i veksten etter 15 år. Merk også her veksten av øyresteinene oppe til venstre, på utsida av tidlegare avsette årringar (raud pil). (Foto: Arne Linløkken, Høgskolen i Hedmark).

4.3 Empirisk vekst

Samanlikning av empirisk vekst for åbor mellom dei fem innsjøane viser at den beste startveksten vart observert i Lyseren, men at veksten der vart passert av åbor frå Trysjøen etter fire år (**Figur 14**). Veksten på åboren i Hallangen var nokså lik veksten i Lyseren etter tre års alder. Den dårlegaste veksten vart registrert i Aurset og for eldre individ i Stiktjern. I Aurset var veksten signifikant dårlegare enn i Trysjøen (for aldersgruppene 3+-5+ og 7+), i Lyseren (for aldersgruppene 3+-5+) og i Hallangen (for aldersgruppene 4+ og 5+). For Stiktjern var det for liten fangst til å kunne samanlikne med Aurset eller andre innsjøar.

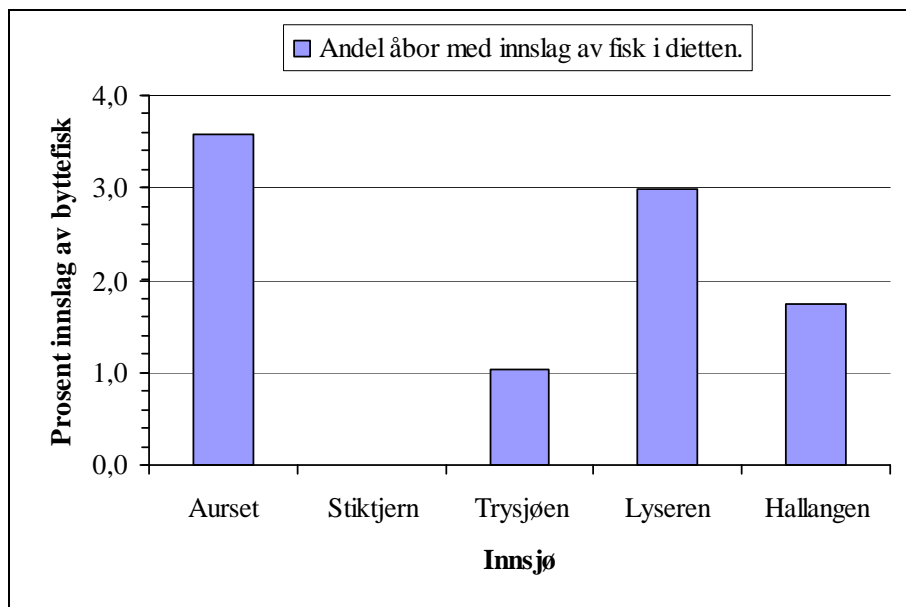
Eit eksempel på forskjellane i vekst kan illustrerast ved at åbor i aldersgruppe 5+ i Aurset (N = 9) var i gjennomsnitt 6,2 cm mindre enn i Trysjøen (N = 5) og 4,2 cm mindre enn i Lyseren (N = 8), og 3,7 cm mindre enn i Hallangen (N = 2).



Figur 14. Samanlikning av empirisk vekst for åbor i dei fem prøvefiska innsjøane i Aurskog-Høland i august 2010.

4.4 Fiskediett

Veksten viser at åbor på over 20 cm tek til å gå over på ein diett av fisk (**Tabell 13**). Innslaget av fisk i åboren var størst i Aurset med 3,6% og minst i Stiktjern der det ikkje vart funne fisk i åbormagane (**Figur 15**). Det er eit godt døme på den gode veksten som enkelte åbor i desse innsjøane kan oppnå i godt vaksen alder (jf. **Figur 12** og **Figur 13**). Innslaget av fiskeetande åbor, særleg i Aurset, er stort i forhold til tilsvarende lokalitetar (Arne Linløkken, pers. medd.).



Figur 15. Antal åbor med innslag av fisk i dietten i dei fem prøvefiska innsjøane i Aurskog-Høland i 2010.

Det er god tilgang på småfisk i enkelte av dei undersøkte lokalitetane. Grunnlaget for at åboren skal bli fiskeetar ligg derfor vanlegvis godt til rette. I ein åborbestand er det ofte naturlege vekslingar mellom sterke og svake årsklasser (j.f. Thorpe 1977). Dette kan føre til at i år med svake årskull vil tilgangen på yngel vera begrensande for næringstilhøva for fiskeetande åbor, noko som igjen kan føre til at fisken går over til å eta plankton eller botndyr og insekt. Ein har sett døme på at fisken då kan nytte denne dietten også seinare år, sjølv om tilgangen på yngel har vorte betre. I denne undersøkjinga syner det seg at særleg for Aurset veks fisken så dårleg dei første åra at det er liten skilnad mellom fiskelengda frå eitt år til neste. Det blir derfor ein jamn overgang i fiskelengde mellom årsklassene og fråveret av ei årsklasse vil derfor ha lite å seie for tilgangen på mindre byttfisk. I Aurset var såleis åbor i aldersgruppe 5+ (10,9 cm; N = 9) berre 0,4 cm lengre enn i aldersgruppe 3+ (10,5 cm; N = 2).

Fargetalet er eit mål på innhaldet av humusstoff i vatnet. Vanlegvis vil innslaget av fiskeetande fisk vera mindre i lokalitetar med høgt fargetal, (dvs. dårleg sikt. Arne Linløkken pers. medd.). Dette er ikkje tilfellet i Aurset med ein høg andel fiskeetarar. Her varierte fargetalet mellom 113-135 mg Pt/l i åra 2005-2010. Dei andre lokalitetane i undersøkjinga har lågare fargetal, med det lågaste på 35-60 mg Pt/l i Hallangen (**Tabell 12**). Til samanlikning er grensa for fargetalet i drikkevatt sett til 20 mg Pt/l (Anonym 2011b).

4.5 Samanlikning med tidlegare års prøvefiske

4.5.1 Aurset

Fangsten av åbor pr. 100 m² garnareal på Nordisk serie i Aurset i 2010 var berre halvparten av fangsten i 1998, men nokså lik fangsten i 2005 (**Tabell 14**). Også i 1989 og 1994 vart det fanga meir, men da på Jensen-serie. Innslaget av aure var relativt godt i 2010 samanlikna med tidlegare prøvefiske.

Tabell 14. Utrekna fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) på prøvefiske i Aurset i 1989-2010. Merk at det i 1998-2010 vart brukt Nordiske garn. Forkortingar i tabellane: AHFA = Aurskog-Høland Fiskeadministrasjon, FM = Fylkesmannen i Oslo og Akershus, NINA = Norsk institutt for naturforskning (Forseth mfl. 1997) og NIVA = Norsk institutt for vannforskning (denne rapporten).

Prøvefiskeår	Prøvefiske utført av	Garnserie	Garn, antal	Aure, antal	Åbor, antal	Aure, (CPUE)	Åbor (CPUE)
1989	AHFA	Jensen	10	8	219	2,1	58,4
1994	AHFA	Jensen	10	4	113	1,1	30,1
1998	FM	Nordisk	9	3	169	0,7	41,7
2005	FM	Nordisk	9	12	106	3,0	26,2
2010	NIVA	Nordisk	6	5	56	1,9	20,7
Snitt						1,8	36,5

4.5.2 Stiktjern

I Stiktjern har det ikkje vore brukt Nordiske garn på prøvefisket tidlegare (**Tabell 15**). I den grad det går an å samanlikne dei to garnseriane, har åborfangsten pr. garnareal variert mykje. Dårlegast var fangsten i 2010, utan at ein kan peike på eintydige grunnar til det. Gjeddefangsten i 2010 var omtrent som i 2001. Oversikt over lengdegrupper for åbor og gjedde fanga på prøvefiske i Stiktjern frå 2001-2010 er vist i **Tabell 19** og **Tabell 20**.

Tabell 15. Fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) på prøvafiske i Stiktjern i 1989-2010. Forkortingar i kolonne to som i **Tabell 14**.

Prøvefiskeår	Prøvafiske utført av	Garnserie	Garn, antal	Åbor, antal	Gjedde, antal	Åbor, (CPUE)	Gjedde (CPUE)
1988	AHFA	Jensen	10	20		10,7	
1990	AHFA	Jensen	10	27		14,4	
1995	AHFA	Jensen	10	90		48,0	
2001	AHFA	Jensen	10	75	2	40,0	1,1
2010	NIVA	Nordisk	5	14	1	6,2	0,4
Snitt						23,9	0,8

4.5.3 Trysjøen

I Trysjøen har det heller ikkje vore brukt Nordiske garn på prøvafisket tidlegare (**Tabell 16**). I den grad det går an å samanlikne dei to garnseriane, har åborfangsten pr. garnareal variert mykje. Den beste åborfangsten var i 2010, utan at ein kan peike på eintydige grunnar til det. I 2010 var det fyrste gongen det ikkje vart fanga gjedde på prøvafiske i Trysjøen. Oversikt over lengdegrupper for åbor og gjedde fanga på prøvafiske i Trysjøen frå 2000-2010 er vist i **Tabell 19** og **Tabell 20**.

Tabell 16. Utrekna fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) på prøvafiske i Trysjøen i 1990-2010. Forkortingar i kolonne to som i **Tabell 14**.

Prøvefiskeår	Prøvafiske utført av	Garnserie	Garn, antal	Åbor, antal	Gjedde, antal	Åbor (CPUE)	Gjedde, (CPUE)
1990	AHFA	Jensen	10	98	6	26,1	1,6
1995	AHFA	Jensen	10	48	5	12,8	1,3
2000	AHFA	Jensen	10	119	10	31,7	2,7
2005	AHFA	Jensen	10	86	9	22,9	2,4
2010	NIVA	Nordisk	4	97		53,9	
Snitt						29,5	1,7

4.5.4 Lyseren

Lyseren har vore prøvafiska med Nordisk garnserie i 1995 og 2010 (**Tabell 17**). Fangsten i 1995 var nær det dobbelte av fangsten i 2010. Det vart ikkje fanga gjedde i 2010, og heller ikkje i 1990. Oversikt over lengdegrupper for åbor og gjedde fanga på prøvafiske i Lyseren frå 2001-2010 er vist i **Tabell 19** og **Tabell 20**.

Tabell 17. Utrekna fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) på prøvafiske i Lyseren i 1990-2010. Forkortingar i kolonne to som i **Tabell 14**. (*I 1990 vart det brukt ein halv serie).

Prøvefiskeår	Prøvafiske utført av	Garnserie	Garn, antal	Åbor, antal	Gjedde, antal	Åbor (CPUE)	Gjedde, (CPUE)
1990	AHFA	Jensen	10	22		-*	-*
1991	AHFA	Jensen	10	211	6	56,3	1,6
1995	NINA	Nordisk	6	186	1	68,9	0,8
1996	AHFA	Jensen	10	34	1	9,1	0,3
2001	AHFA	Jensen	10	115	3	30,7	0,8
2010	NIVA	Nordisk	4	67		37,2	
Snitt						40,4	0,9

4.5.5 Hallangen

I Hallangen har det vore brukt Nordisk serie på fire prøvafiske (**Tabell 18**). Den største åborfangsten var i 2010. Fangsten av mort var derimot vesentleg mindre enn på dei tidlegare prøvafiska, derav eit med Nordisk garnserie. Fangsten av gjedde var som på tidlegare prøvafiske. For prøvafiske før 2010 forelegg det ikkje opplysningar om fordeling på lengdegrupper (jf. **Tabell 19** og **Tabell 20**).

Tabell 18. Utrekna fangst pr. 100 m² garnareal (CPUE) på prøvafiske i Hallangen 1988-2010. Forkortingar i kolonne to som i **Tabell 14**.

Prøvefiskeår	Prøvafiske utført av	Garnserie	Garn, antal	Åbor, antal	Gjedde, antal	Mort, antal	Åbor (CPUE)	Gjedde (CPUE)	Mort (CPUE)
1988	AHFA	Jensen	10	140	1	102	37,3	0,3	27,2
1990	AHFA	Jensen	10	158	1	115	42,1	0,3	30,7
1995	NINA	Nordisk	14	448	1	145	71,1	0,2	23,0
2000	FM	Nordisk	8(?)	110	0	52	30,6	0,0	14,4
2005	FM	Nordisk	8	129	0	75	35,8	0,0	20,8
2010	NIVA	Nordisk	10	403	1	68	89,6	0,2	15,1
Snitt							51,1	0,2	21,9

Tabell 19. Lengdegrupper for åbor fanga på prøvafiske i enkelte av dei undersøkte innsjøane. (Data frå før 2010 frå Fjermeros mfl. (2009)).

Lokalitet, år/ lengdegruppe	Trysjøen 2000	Stiktjern 2001	Lyseren 2001	Trysjøen 2005	Aurset 2010	Stiktjern 2010	Trysjøen 2010	Lyseren 2010	Hallangen 2010
4,1-7,0							6		33
7,1-10,0	18	1	3	1	3	7	29	2	39
10,1-13,0	12	18	22	15	36	5	11	18	142
13,1-16,0	40	53	36	29	8	1	21	33	109
16,1-19,0	29	1	28	29	1		16	7	22
19,1-22,0	13		16	5			6	2	13
22,1-25,0	1		5	6			1		6
25,1-28,0		1	2	1	1				6
28,1-31,0			1			1		3	3
31,1-34,0	2				2				
>34	4		1		5			2	4

Tabell 20. Lengdegrupper for gjedde fanga på forskjellige prøvafiske i enkelte av dei undersøkte innsjøane. (Data frå før 2010 frå Fjermeros mfl. (2009)).

Lokalitet, år/ lengdegruppe	Trysjøen 2000	Stiktjern 2001	Lyseren 2001	Trysjøen 2005	Stiktjern 2010	Hallangen 2010
20,1-25,0	1					
25,1-30,0						
30,1-35,0				1		
35,1-40,0				1		
40,1-45,0	2					
45,1-50,0	2			1		
50,1-55,0	2		1	2	1	
55,1-60,0	2		1	2		1
60,1-65,0	1			2		
>65		2	1			

5. Litteratur

- Alm, G. 1952. Year-class fluctuations and span of life of perch. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottning. 35: 17-38.
- Anonym u.å. "Lokalhistorie". - http://akershus.kulturnett.no/Historie/Lokalhistorie/Romerike/holand_pages/Arkiv/Tekst/PerErikNilssen/Per%20Erik%20Nilsen%20Binder1.pdf. (Lasta ned 10.03.2011).
- Anonym 2007. Fisketiltaksplan for Aurskog-Høland kommune. Tiltaksperioden 1999-2007. - 54 s. + vedlegg.
- Anonym 2010. Verneplan I for vassdrag. - http://no.wikipedia.org/wiki/Verneplan_I_for_vassdrag. (Lasta ned 29.03.2011.)
- Anonym 2011a. Yellow perch. - http://en.wikipedia.org/wiki/Yellow_perch. (Lasta ned 15.03.2011).
- Anonym 2011b. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. FOR 2001-12-04 nr 1372. - Lovdata. <http://www.lovdata.no/cgi-wif/ldles?doc=/sf/sf/sf-20011204-1372.html>. ((Lasta ned 15.03.2011).
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. - J. Cons. Int. Explor. Mer. 29: 73-81.
- Enerud, J. 2000. Prøvefiske i kalkingslokaliteter 1996-99. - Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 3-2000. 48 s. + vedlegg.
- Fjermeros, K., Østby, T., Ødegaard, M. og Monsen, J.H. 2009. - Aurskog-Høland Fiskeadministrasjons DRIFTSPLAN for deler av Haldenvassdraget, Mangenvassdraget og Rømsjøvassdraget. 2009-2018. 67 s.
- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. og Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. - NINA-Oppdragsmelding 509. 232 s.
- Hansen, H. og Ørjasæter, H. 2001. Resultater fra prøvefiske i Aurskog-Høland i perioden 1985-1999. - Norges Jeger- og Fiskerforbund - Akershus. ISBN: 82-91143-28-5. 124 s.
- Hesthagen, T. og Østborg, G. 2006. Endringer i areal med forsuringsskadde fiskebestander i norske innsjøer fra rundt 1990 til 2006. - NINA Rapport 169. 114 s.
- Heyerdahl, A. 1882. Urskogs Beskrivelse. - Forlagt af Alb. Cammermeyer, Kristiania. 194 s.
- Hindar, A., Hesthagen, T. og Raddum, G.G. 1996. Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang. - Utredning for DN Nr. 1996-5. 25 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillegg om krebsen. - Centraltrykkeriet, Kristiania. 106 s. + kart.
- Kleiven, E. og Linløkken, A. 2009. Samanlikning av aldersbestemming på gjellelokk og brende øyresteinar på åbor *Perca fluviatilis* frå fem innsjøer ved Fjorda, Oppland. - Fauna 62: 112-123.
- Linløkken, A. 1992. Befaringsrapport fra 3 små vassdrag i Aurskog-Høland kommune. - 8 s. NVE.no - <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>. (Lasta ned 8.02.2011).
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. og Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määritys. - Riistan-Ja Kalantutkimus. Helsinki. 232 s.
- Stokkebekk, R.A. 2009. Årsberetning Bjørkelangen Settefisk. - http://www.biff.net/index.php?option=com_content&view=article&id=18:arsberetning-bjorkelangen-settefisk&catid=7:settefisk&Itemid=4. (Lasta ned 8.02.2011).
- Sømme, I.D. 1941. Ørretboka. Ørretfiske. Ferskvannsfiske. Fiskekultur. - Jacob Dybwads Forlag, Oslo. 591 s.
- Thorpe, J.E. 1977. Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchell, 1814. - FAO Fisheries Synopsis No 113. 138 s.
- Vikla, A.-M. og Nilsen, L. 2009a. Kalkingslokaliteter i Oslo og Akershus. Miljøstatus Oslo og Akershus. - http://osloogakershus.miljostatus.no/msf_widePage.aspx?m=2508. (Lasta ned 5.04.2011)
- Vikla, A.-M. og Nilsen, L. 2009b. Forsuring. Miljøstatus Oslo og Akershus. - http://osloogakershus.miljostatus.no/msf_themepage.aspx?m=2506. (Lasta ned 6.04.2011).

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no