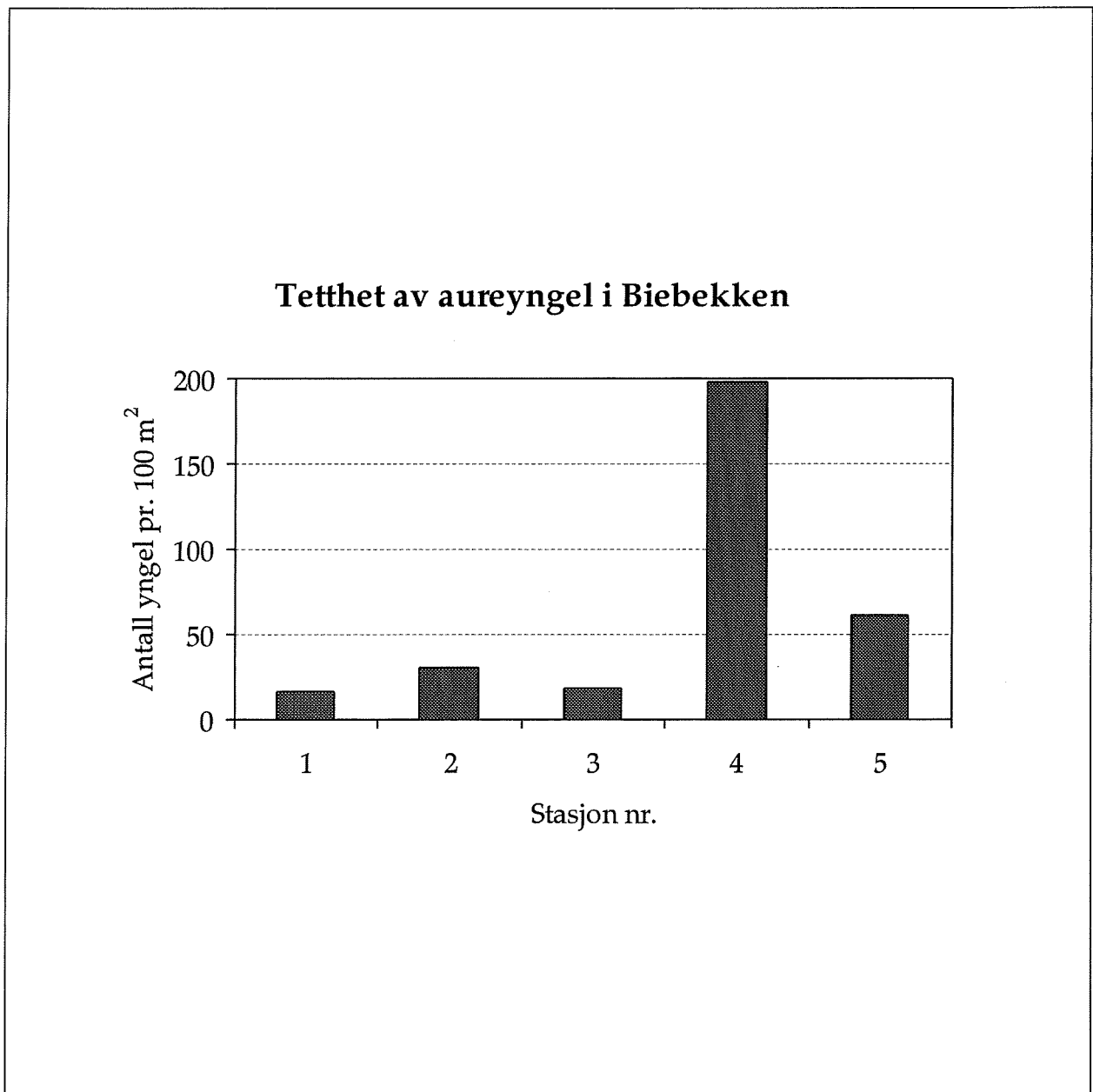


Undersøkelser i Biebekken i Arendal kommune 2002 med tanke på tiltak for sjøauren



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Undersøkelser i Biebekken i Arendal kommune 2002 med tanke på tiltak for sjøauren.	Løpenr. (for bestilling) 4591-2002	Dato November 2002
	Prosjektnr. Undernr. O-94216	Sider Pris 16
Forfatter(e) Kleiven, Einar Kaste, Øyvind	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område AAG	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Arendal kommune	Oppdragsreferanse Kristian A. Dahl
-------------------------------------	---------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Biebekken, som renner fra Solborgvatn til Nidelva ved Hølen, var en meget viktig gytebekk for sjøaure fram til 1960-årene. Nedenfor Solborgvatn er det en foss og en demning som hindrer oppgang av fisk, men ved lave vannføringer vil fisken stanses ved et lite fossefall om lag 500 meter lenger nede (ovenfor Biejordene). Tidligere undersøkelser har vist at bekken er sterkt påvirket av næringssalter og organisk materiale. I september 2002 ble bekken undersøkt med tanke på tiltak for sjøauren. Det ble registrert tre beverdammer som kan være et hinder for oppgang av fisk. Fem stasjoner ble elfisket og det ble fanget 114 aure, 3 tryter, 2 gjedde og 1 laks, alle under 24 cm. Gjedde ble bare fanget nedenfor den nederste fossen. De beste stasjonene for aure var overfor denne fossen. Det ble registrert 17-198 yngel/100 m² på de ulike stasjonene. Yngelen hadde fra god til svært god vekst med en gjennomsnittlig lengde på 5.9-8.1 cm. Aktuelle tiltak for fisken i Biebekken vil være å fjerne beverdammene, fjerne greiner som vokser ned i bekken, samt forbedre habitatet manuelt i bekken ovenfor den nedre fossen. Det bør også vurderes å tilføre gytegrus nedenfor den nederste fossen. For å bedre de vannkjemiske forholdene bør aktuelle forurensningsbegrensende tiltak gjennomgås (f.eks. utbedring av kloakkpumpestasjoner langs bekken).</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Fisk Vannkvalitet Habitat 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Watercourse Fish Water quality Habitat
--	--



Øyvind Kaste
Prosjektleder



Brit Lisa Skjellkvåle
Forskningsleder



Nils Roar Sælthun
Forskningsjef

**Undersøkelser i Biebekken i Arendal kommune 2002
med tanke på tiltak for sjøauren.**

Forord

På grunn av dokumenterte vannkvalitetsproblemer, samt tidligere status som viktig gytebekk for sjøaure, tok Arendal kommune den 11.12.01 kontakt med NIVA for en nærmere utredning av forholdene for fisk i Biebekken. Prosjektforslag fra NIVA ble utarbeidet 11.1.02 og godkjent 15.1.02

Einar Kleiven har gjennomført feltarbeidet og skrevet den faglige delen av rapporten. Kartmaterialet er tilrettelagt for rapporten av Lise Tveiten og Jarle Håvardstun, NIVA. Vi vil takke Asbjørn Aass, Aust Agder JFF, for god hjelp under elfisket og verdifulle opplysninger om Bievassdraget. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Kristian A. Dahl.

Grimstad, november 2002

Øyvind Kaste

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og mål	6
1.2 Områdebeskrivelse	6
2. Materiale og metoder	7
2.1 Metode	7
2.2 Stasjonsbeskrivelser	7
3. Resultater	10
3.1 Elfiske og vurderinger	10
4. Diskusjon	13
5. Litteratur	15
Vedlegg A. Kjemidata fra Biebekken i 1995 og 1996.	16

Sammendrag

Biebekken, som renner fra Solborgvatn til Nidelva ved Hølen, var en meget viktig gytebekk for sjøaure fram til 1960-årene. Nedenfor Solborgvatn er det en foss og en demning som hindrer oppgang av fisk, men ved lave vannføringer vil fisken stanses ved et lite fossefall om lag 500 meter lenger nede (ovenfor Biejordene). Tidligere undersøkelser har vist at bekken er sterkt påvirket av næringssalter og organisk materiale. En del av denne forurensningen ser ut til å komme med bekken fra Høgedal- (den gamle fyllplassen for Arendal) og Bjønnes-området. Vannet fra Høgedal blir i dag ført til kloakknett, men ved driftsstans kommer det ut i Biebekken.

I september 2002 ble Biebekken undersøkt med tanke på tiltak for sjøauren. Det ble da registrert tre beverdammer som kan være et hinder for oppgang av fisk. Fem stasjoner ble elfisket og det ble fanget 114 aure, 3 tryter, 2 gjedder og 1 laks, alle under 24 cm. Av auren var 90 antatt 0+. Det ble fanget gjedde bare nedenfor den nederste fossen, noe som er et tegn på at den ikke kan gå videre opp. I alt ble det registrert 18-198 aureyngel/100 m² på de ulike stasjonene, hvorav de høyeste tetthetene ble funnet overfor den nederste fossen. Yngelen i Biebekken hadde jevnt over en god til svært god vekst med gjennomsnittlige lengder på 5.9-8.1 cm ved de undersøkte stasjonene.

Aktuelle tiltak for fisken i Biebekken vil være å fjerne beverdammene, fjerne greiner som vokser ned i bekken, samt forbedre habitatet manuelt i bekken ovenfor den nedre fossen. Det bør også vurderes å tilføre gytegrus (20-30 mm) nedenfor den nederste fossen. For å bedre de vannkjemiske forholdene bør aktuelle forurensningsbegrensende tiltak gjennomgås (f.eks. utbedring av kloakk-pumpestasjoner langs bekken).

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og mål

Biebekken var en meget viktig gytebekk for sjøaure fram til 1960-årene, og det var til dels stor aure der (Aass 1996; Dahl 1997; Simonsen 1999). Bekken er sjøaureførende opp til fossen nedenfor Solborgvatn, noe som utgjør en anadrom strekning på 1920 m. Bekken har stabil vannføring og tørker aldri ut. På grunn av tidvis stor forurensningsbelastning har sjøauren først og fremst overlevd på bekkestrekningen ovenfor Biejordene. Nedenfor samløpet mellom de to grenene har Biebekken stort sett hatt vandrene, voksne sjøaure.

På oppdrag fra Arendal kommune er det i september 2002 gjennomført undersøkelser av forekomst og leveområder (habitater) for fisk i Biebekken. Målet med undersøkelsene har vært å:

- vurdere om fossen i overkant av Biejordene kan utbedres slik at fisken kan gå opp på mindre vannføring
- sammenligne mengde yngel nedenfor- og ovenfor fossen i overkant av Biejordene
- vurdere hvordan Biebekken skal bli et bedre oppvekstområde for sjøaure

1.2 Områdebeskrivelse

Biebekken renner ut i Nidelva ved Hølen (**Figur 1**) og har et nedbørfelt på 4.9 km² (Matzow m.fl. 1990; Dahl 1997; Simonsen 1999). Gjennomsnittlig vannføring er 100 L/s, mens midlere sommervannføring og midlere høstflom er stipulert til hhv. 6 og 1100 L/s.

Nederst ved utløpet har bekken karakter av en liten dam (Simonsen 1999). Etter et strykparti ned mot Hølen kommer en opp på et flatere parti som nederst har karakter av et sumpområde med dunkjevle og takrør. Dette området går så videre over i de flate Biejordene. Øverst på denne strekningen kommer det inn en tydelig forurenset sidegren fra Høgedal (den gamle fyllplassen for Arendal) og Bjønnesområdet. Vannet fra Høgedal blir i dag ført over i kloakknettet, men ved driftsstans kommer det ut i Biebekken (Aass 1996; Dahl 1997; Asbjørn Aass, pers. medd.). Tiltak for å hindre avrenning fra Høgedal har vært etterlyst en rekke ganger de siste 30 år, og i 2002 ble det igangsatt et oppfølgingsprosjekt som skal dokumentere avrenningen fra området (Eigil Iversen, pers. medd.) Ovenfor Biejordene er det et lite fossefall på 1.5 m som kan by på problemer for oppgang av fisk i perioder med liten vannføring (Simonsen 1999). Lengst oppe mot Solborgvatn er det et lengre fossefall som avsluttes med en demning på toppen. Oppstrøms Solborgvatn kommer vannet i bekken fra Skoletjenna og Sørsvatn.

Vannkvaliteten i Biebekken er undersøkt i to omganger, i 1988 og 1995-1996 (Hindar 1990; Kaste 1996). I løpet av sistnevnte undersøkelse ble det tatt i alt 10 prøver i utløpet av Biebekken, fordelt på to sommersesonger (se primærdata i **Vedlegg A**). Medianverdier for sentrale parametre var: pH 6.9, farge 45 mg Pt/L, total fosfor 34 µg P/L, total nitrogen 780 µg N/L og termostabile koliforme bakterier 100 stk pr. 100 ml vann. Disse resultatene viser at Biebekken var sterkt påvirket av næringssalter og markert påvirket av tarmbakterier (Andersen m.fl. 1997).

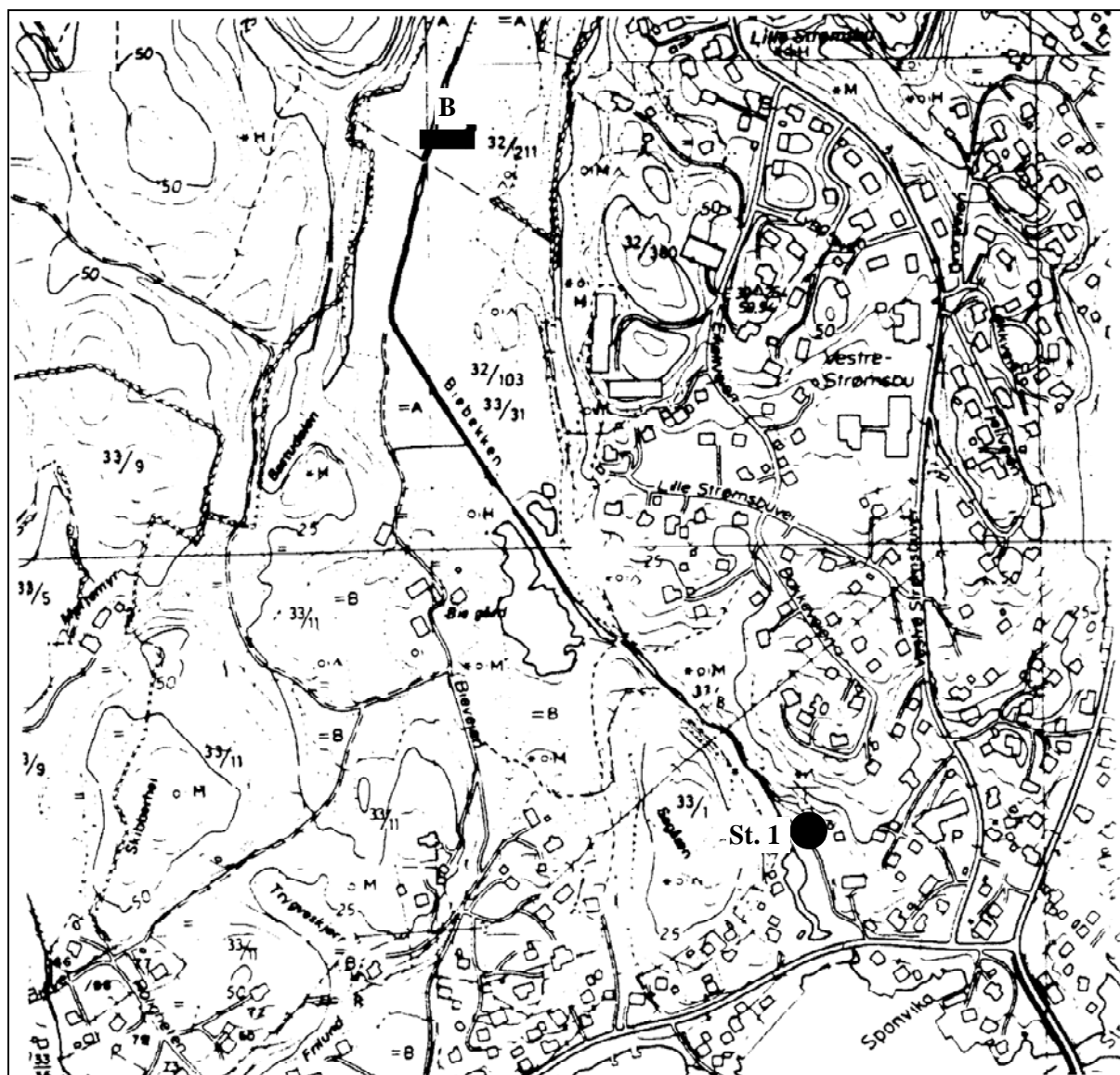
2. Materiale og metoder

2.1 Metode

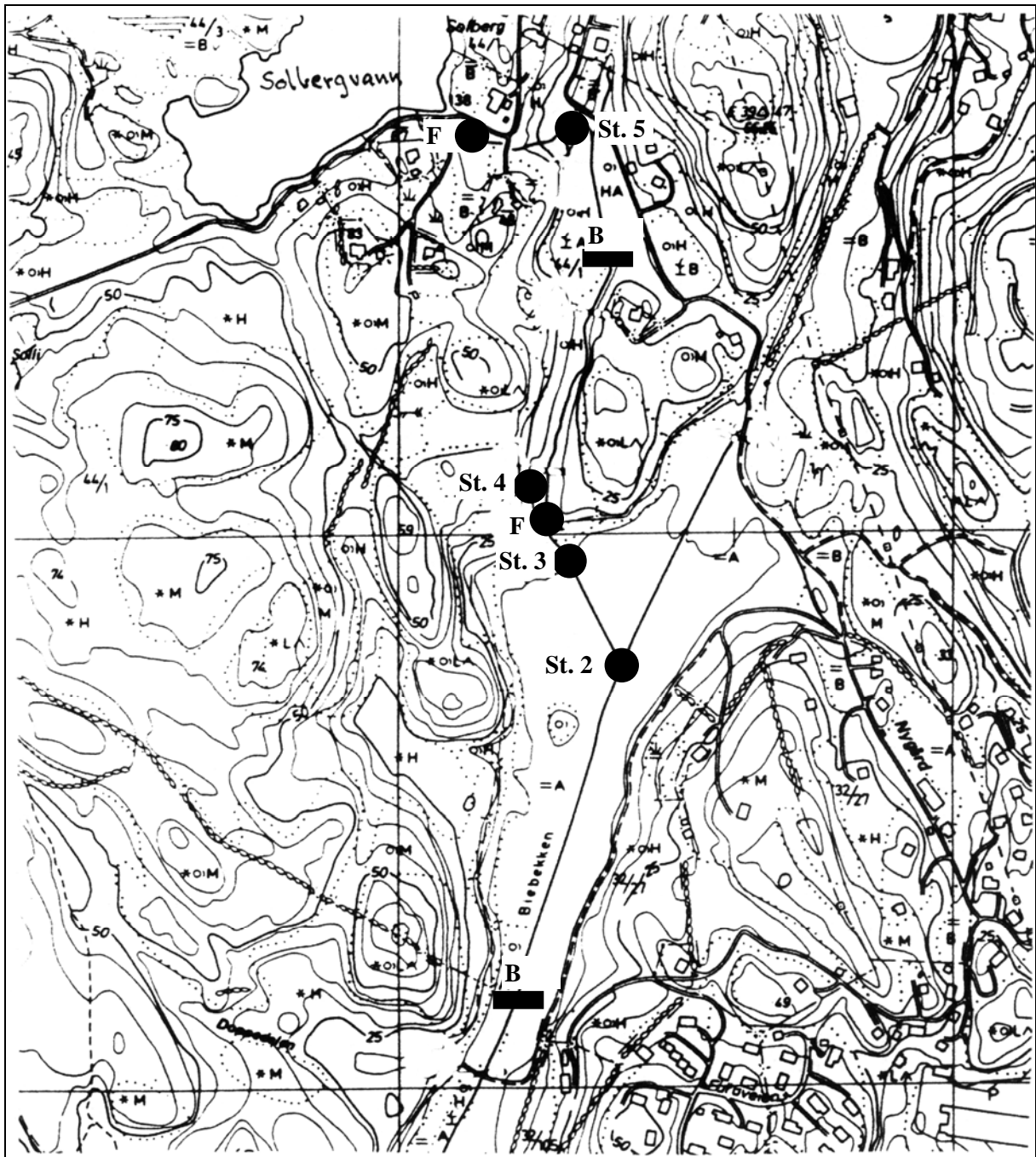
Den 3. september 2002 ble Biebekken synfart og fem utvalgte stasjoner elfisket med Paulsen elfiskeapparat, type FA4. De ulike stasjonene er avmerket på kartene i **Figur 1** og **Figur 2**. Det var lite vann i bekken da elfisket ble gjennomført, men ingen steder så lite vann at det var synlige problemer for fisken. Stasjonene ble overfisket tre ganger i samsvar med Bohlin m.fl. (1989). I tillegg ble bekken synfart på ny den 20. oktober.

2.2 Stasjonsbeskrivelser

Stasjon 1 går fra privat bru overfor riksvegen til Strømmen og en strekning på 20 meter oppover i bekken (**Figur 1**). Substratet her består av grov stein med mosevekst. Det er godt med skyggende trevegetasjon langs breddene. Stasjon 2 strekker seg 21 meter langs Biejordene i svingen ved samløpet med greina fra Høgedal (**Figur 2**). Substratet her er varierende fra stein til fin grus/sand og med et lite stryk over et berg. Det er bra med trevegetasjon langs breddene. Et stykke nedenfor selve elfiskestasjonen var bekken påvirket av en beverdam. Stasjon 3 (12 meter) ligger i overkant av Biejordene der terrenget begynner i stige opp mot den første fossen. Substratet består av ganske grov stein, men med innslag av grus. Det var noe mose på steinene, men ingen tydelige tegn til forurensing. Ellers var det bra med skyggende trevegetasjon langs breddene. Stasjon 4 (9 meter) ligger på et ganske slett parti ovenfor den nevnte fossen. Substratet som består av småstein og grus, synes svært godt egnet til gytehabitat. Det var en del mindre fnokler rundt steinen av "jernfargelignende" påvekst. Det er godt med skyggende trevegetasjon langs breddene, og stasjonen synes utmerket for reproduksjon av sjøaure (selv om det kunne være ønskelig med enda mer skjul for yngelen). Stasjon 5 (19 meter) ligger opp mot vandringshinderet nedenfor Solborgvatn. Hele strekningen er steinsatt på begge sider, og substratet er grov stein med innslag av grus og småstein. Det var lite mose eller synlig påvekst i bekken og godt med skyggende trevegetasjon langs breddene.



Figur 1. Kart over nedre del av Biebekken, med elfiskestasjon (St. 1) og beverdam (B) inntegnet. Kartet er omarbeidet fra Simonsen (1999). Målestokk: ca 1:5800 (nedfotografert fra 1:5000).



Figur 2. Kart over øvre del av Biebekken, med elfiskestasjoner, beverdammer (B) og fosser (F) inntegnet. Kartet er omarbeidet fra Simonsen (1999). Målestokk: ca 1:5800 (nedfotografert fra 1:5000).

3. Resultater

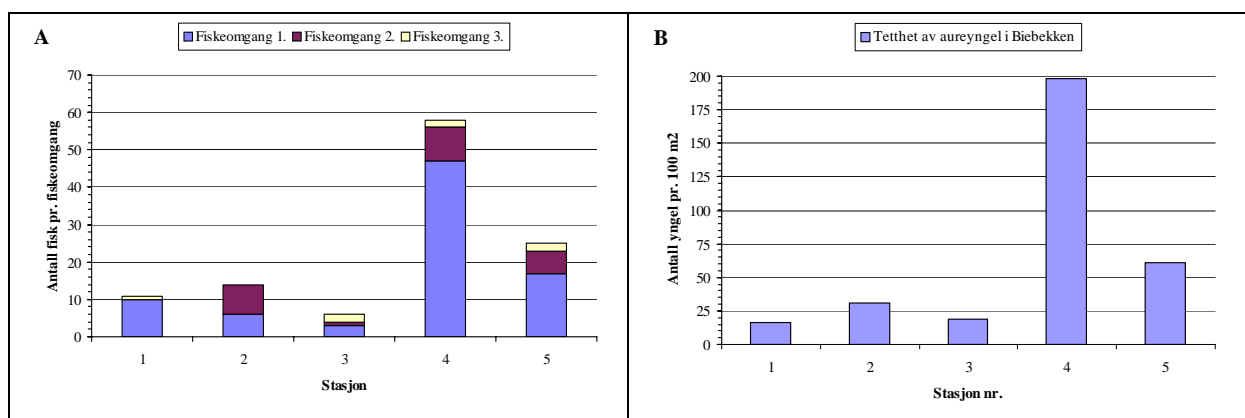
3.1 Elfiske og vurderinger

Det ble fanget 114 aure, 3 tryter og 2 gjedder på de fem stasjonene (**Tabell 1**). I tillegg ble det fanget en liten lakseunge på stasjon 2, niøye (trolig bekkeniøye) på stasjon 5 og en tredje gjedde like utenfor stasjon 3. Gjeddene var 22.1, 24.3 og 25.2 cm lange. Med unntak av stasjon 4, ble det registrert mindre ål (20-30 cm). På stasjon 5 var det også et stort eksemplar. Det var mest aure på stasjon 4 (til sammen 58 stk.), mens de største fiskene ble fanget på stasjon 5. Flere av disse stod i kulpen under fossestryket fra Solborgvatn, sammen med de tre trytene som ble fanget. Trytene har trolig kommet ned fra Solborgvatn.

Tabell 1. Fangstoversikt fra elfiske på fem stasjoner i Biebekken 3.9.2002. Tilstedeværelse av ål er markert med "x".

Stasjon	Aure	Tryte	Gjedde	Ål
1	11			x
2	14		1	x
3	6		1	x
4	58			
5	25	3		x
Sum:	114	3	2	

To av de tre gjeddene hadde aureyngel i magen. Den tredje inneholdt sannsynligvis restene etter en bekkeniøye. Fangsten av all aure pr. elfiskeomgang er vist i **Figur 3A**. Vanligvis vil fangsten være mye mindre ved andre gangs overfiske og ubetydelig ved tredje overfiske. Det stemmer også i dette tilfellet med unntak av stasjon 2 der det ble fanget mer fisk i andre fiskeomgang i forhold til første. I tredje fiskeomgang ble det derimot ikke fanget en eneste aure på denne stasjonen. Tettheten av aureyngel varierte mye på de fem stasjonene, fra 17 til 31 fisk pr. 100 m² ved de tre nederste stasjonene til 198 og 61 fisk pr. 100 m² ved stasjon 4 og 5 (**Figur 3B**).

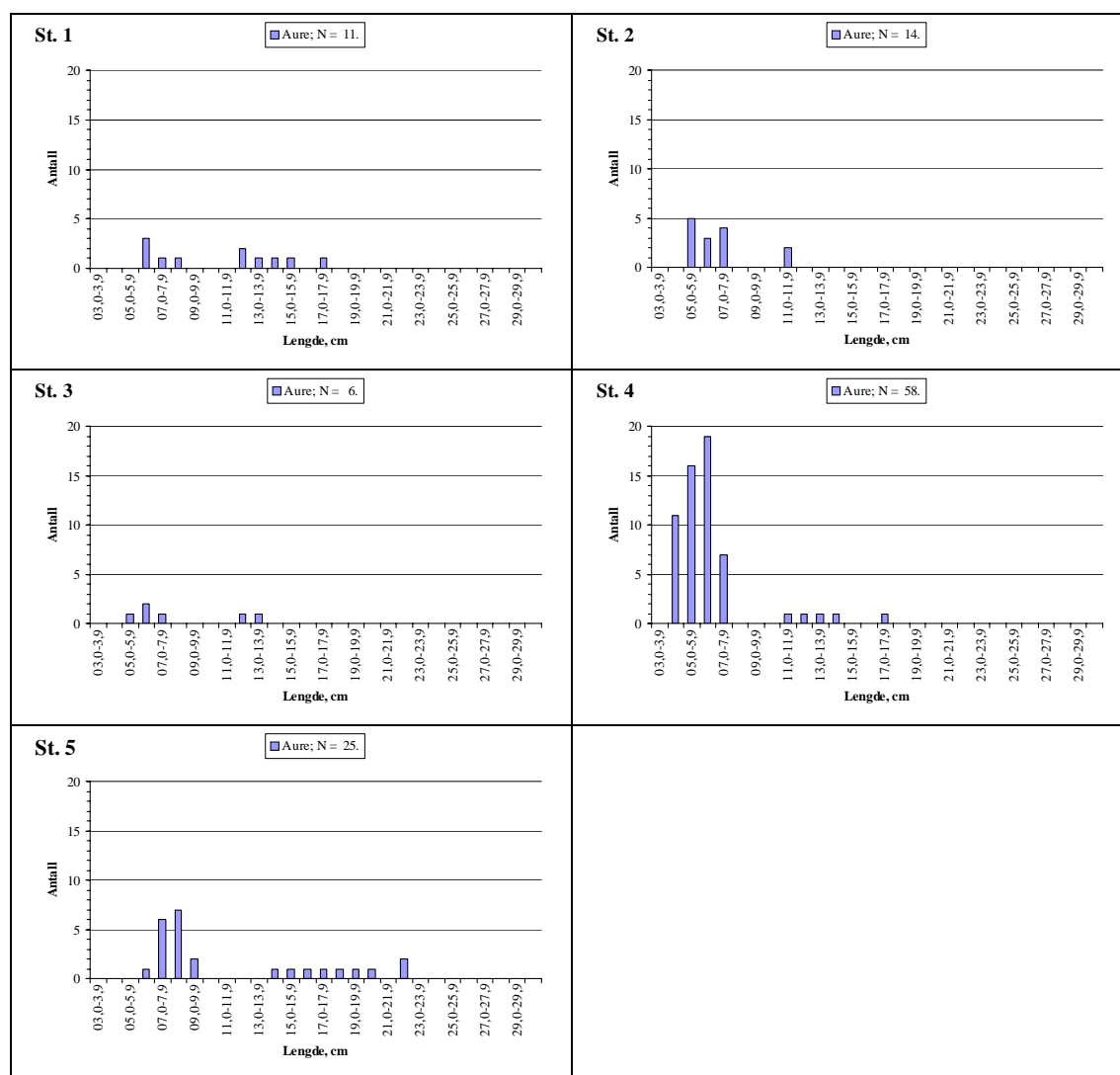


Figur 3. (A) Oversikt over av aure fanget pr. elfiskeomgang og (B) fisketetthet av aureyngel pr. 100 m² på de fem stasjonene i Bievassdraget 3.9.02.

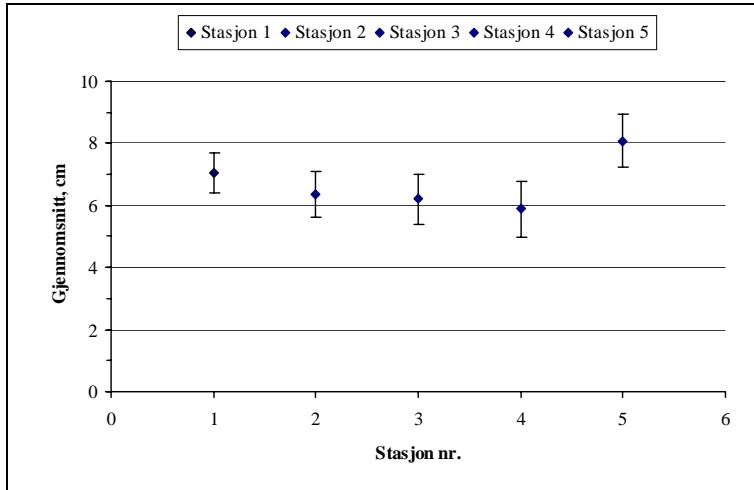
Lengdefordelingen av aurefangsten på de fem stasjonene er vist i **Figur 4**. På stasjon 1 var det noen få 0+ og resten 1+ og 2+. På stasjon 2 var det flere 0+ og et par 1+. Minst fisk var det på stasjon 3 med noen 0+ og et par 1+. På stasjon 4 var det derimot godt med fisk: Av i alt 58 fisk var aldersgruppe 0+ den dominerende med 53 stk. Resten var 1+ og sannsynligvis 2+. På stasjon 5 var det et brukbart innslag av 0+, men også flere fisker mellom 14 og 23 cm, som sannsynligvis var innenfor aldersgruppene 1+ og eldre.

Gjennomsnittlig vekst for 0+ aure var fra 5.9-8.1 cm på de ulike stasjonene (**Figur 5**). Yngelen hadde en gradvis avtakende vekst oppover til stasjon 4, men den absolutt beste veksten ble registrert på stasjon 5. Her var den største auren 9.6 cm og den minste 6.6 cm.

Under synfaringa den 20.10.02 ble det observert mange mindre aure overfor den nederste fossen, samt et par større aurer i bekken overfor stasjon 2. Den ene av disse var en hannfisk med krok, altså en gytefisk. Ellers ble det ikke observert gytefisk, noe som kan indikere at det ikke var gyting på gang. Det var fortsatt lite vann i bekken på denne tiden.



Figur 4. Lengdefordeling for aure fanget ved elfiske på fem stasjoner i Biebekken 3.9.02.



Figur 5. Gjennomsnittlig lengde med standardavvik for antatt 0+ aure fanget på de fem stasjonene i Biebekken 3.09.2002.

4. Diskusjon

Som mange andre bynære småvassdrag har Biebekken i flere tiår vært påvirket av forurensningstilførsler fra flere ulike kilder. Dette har gått utover dyrelivet i bekken og ikke minst fisken. I 1995 ble det for første gang på 30 år observert årsyngel og noen få stasjonære hanner av aure rett nedenfor den nedre fossen (Aass 1996). I løpet av ganske kort tid, etter en varm og tørr periode, døde imidlertid all fisken av oksygensvikt. Høsten 1996, etter at vannføringen i bekken hadde steget og den gytmodne sjøauren kunne passere fossen, var det stor gyteaktivitet i dette området. Tilstanden i bekken synes derfor å ha bedret seg betydelig med hensyn til fisk i løpet av de senere årene.

Biebekken ble gitt middels verdi som sjøaurebekk i registreringene av sjøaurebekker i Aust-Agder i 1990 (Matzow m.fl. 1990). Også framtidig potensiale som sjøaurebekk kom ut med middels verdi. Hver liten bekk som kan bidra med sjøaure er imidlertid en verdifull ressurs, og Biebekken er derfor likevel av stor betydning som en av flere sjønære bekker i de midtre delene av fylket (Matzow m.fl. 1990; Simonsen 1999, 2002). Biebekken er over lange strekninger omkranset av trær og busker som danner et vern mot for sterk solinnstråling. Særlig verdifullt er dette overfor den nederste fossen, der innslaget av yngel er størst. I tillegg sørger vegetasjonen for næringstilførsel til bekken ved at blad faller ned og danner matgrunnlag for bl.a. vanninsekter.

Tetthetene av 0+ aure som ble registrert i 2002 er sammenlignbare med de Simonsen (2002) fant i 11 sjøaurebekker øst og vest for Arendal. Han oppgir tettheter på 23-202 yngel/100 m² i de forskjellige bekkene. Det betyr at de tre nederste stasjonene i Biebekken med 17-31 fisk pr. 100 m² plasserer seg i nedre del av dette intervallet, mens stasjon 4 (198 fisk) og 5 (61 fisk) plasserer seg hhv. i øvre og midtre deler av det samme intervallet. Også veksten på 5.9-8.1 cm som ble funnet ved de ulike stasjonene i Biebekken var innenfor intervallet Simonsen (2002) fant for årlig tilvekst i de 11 sjøaurebekkene ved Arendal (5.8- 9.1 cm). Høy temperatur er trolig en viktig årsak til den høye vekstraten hos fisk i dette området (L'Abée-Lund m.fl. 1989). Den svært gode veksten på fisken i Biebekken fører til at sjøauren raskt når opp i fangbar størrelse.

Det er en ulempe for aurebestanden at det er gjedde i de nedre delene av vassdraget. I to av de tre gjeddene ble det funnet aureyngel. Gjeddene var bare 22-25 cm lange, men likevel vil mye yngel kunne bli fortært i løpet av sommeren. Det har tradisjonelt vært gjedde i denne delen av vassdraget, bl.a. ble det også fanget en del smågjedder ved stasjon 3 i 1995 (Asbjørn Aass, pers medd.). Disse går sannsynligvis opp årlig fra Hølen på forsommeren.

Under befaringen i september 2002 ble det observert tre beverdammer i Biebekken. Den nederste ligger lengst nede på Engene (**Figur 1**). Den andre beverdammen er lenger noe oppe, mens den tredje ligger i enden av det flate partiet nedenfor Solborgfossen (**Figur 2**). Denne dammen hadde ikke hatt besøk av bever i år. De to nederste beverdammene ble også registrert i 1997 (Simonsen 1999), og den nederste av disse ble sannsynligvis bygget i 1996 (Aass 1996). Alle beverdammene som ble registrert i 2002 er til hinder for oppgang av fisk og bør derfor rives. I tillegg til beverdammene kan lavtvoksende greiner fra trær og busker stedvis føre til oppsamling av kvist og at bekken graver i sidene. På disse stedene bør det ryddes opp slik at det ikke dannes nye oppgangshinder for fisk. Ved opprydding må det imidlertid også tas hensyn til at trær og busker er viktige i forhold til å gi skjul/skyggeeffekt for fisken, samt at de virker stabiliserende på elvebreddene.

Simonsen (1999) antyder at den minste fossen ovenfor Biejordene kan by på problemer for oppgang på liten vannføring. Oppgangen av sjøaure blir imidlertid stimulert av større vannføring, og det byr da på mindre problemer å forsere dette fossestryket. Dersom en skulle forbedre oppgangen på dette partiet, kan det også tenkes at en vil få oppgang av gjedde. To av de tre gjeddene som ble fanget ved elfiske ble tatt 50 meter nedenfor denne fossen. Da det ikke er gjedde lenger oppe i vassdraget (Aass 1996), må gjeddene som ble fanget under elfisket ha vandret opp fra Hølen.

Stasjon 4, som ligger ovenfor den nederste fossen, hadde den desidert største yngelproduksjonen. På grunn av dårlige næringsvilkår og få eller nærmest ingen kulper, var imidlertid veksten her den dårligste av de fem stasjonene (**Figur 2, Figur 5**). For å heve bæreevnen på strekningen omkring stasjon 4 vil det være en fordel med mer skjul i bekken. Dette kan gjøres manuelt

ved å legge ut stein som finnes langs bekken. Dette vil føre til økt graving ved høye vannføringer, og det kan etterhvert dannes litt dypere partier i bekken. På denne måten skapes større overflater under vann og dermed grunnlag for større mengder vanninnsøker. Slik bekken omkring stasjon 4 framstår i dag, er miljøet under vann for ensartet og for grunt til at fisk som er klekket der får nok plass og tilstrekkelig tilgang på føde. Det kan en også se på den store variasjonen i lengden på aureyngelen, fra 4.3 cm til 7.8 cm. De minste har sannsynligvis blitt skjøvet ut i de grunneste og mest utsatte områdene og får dermed en svært dårlig vekst. Det må presiseres at arbeidet med å legge stein ut i bekken må gjøres manuelt (f.eks. av medlemmene i Aust-Agder JFF). En bør også vurdere å kjøre på gytegrus i bekkefaret nedenfor den nedre fossen. Her er det lett atkomst til bekken.

Dersom reguleringsplanen til den nye vegtrasen fra Myrene til Stoa blir godkjent, vil vegen bli ført fram over øvre del av Biebekken (Aass 1996). Denne delen er av de mest produktive områdene i bekken, noe som bør vektlegges i alt planarbeid for området.

I sjøaurerapporten til Matzow m.fl. (1990) er det antydnet at dersom bekken ble gjort passerbar forbi dammen ut av Solborgvatn, ville ytterligere 2 km bekkestrekning bli gjort tilgjengelig for sjøaure. Matzow m.fl. (1990) skriver imidlertid også at oppgangen gjennom fossen under alle omstendigheter vil være vanskelig. I tillegg utgjøres mye av den 2 km lange strekningen overfor Solborgvatnet av et stilleflytende og vegetasjonsrikt løp mellom Sørsvatnet og Daletjenna. En opprensning her ble diskutert allerede i 1976 (Aass 1996) og etter hvert også inkludert i fisketiltaksplanen for Arendal (Dahl 1997). Arbeidet er ikke gjennomført pr. i dag og antas dessuten å ha liten nytteeffekt for sjøauren dersom vandringshinderet ved Solborgfossen skulle bli åpnet i framtiden.

Kort oppsummering av aktuelle tiltak for å bedre forholdene for sjøaure i Biebekken:

- utbedre kloakkpumpestasjonene langs bekken (dersom ikke utført allerede)
- fjerne beverdammen i bekken og påse at de ikke blir bygget opp igjen
- rydde i bekken for greiner som vokser ned i vannet og som samler opp kvist i bekkefaret
- forbedre habitatet manuelt ved å legge ut stein i bekken overfor den nedre fossen
- vurdere å tilføre gytegrus (20-30 mm) nedenfor den nedre fossen

5. Litteratur

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04, TA-1468/1997, 31 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Dahl, K.A. 1997. Fisketiltaksplan for Arendal kommune. Landbrukskontoret. 62 s.
- Hindar, A. 1990. Vurdering av vannkvaliteten i kystnære småvassdrag i Aust-Agder - grunnlag for tiltak. NIVA-rapport 2389. 46 s + vedlegg.
- Kaste, Ø. 1996. Rullerende overvåking av vassdrag i Arendal. Kort omtale av vannkvaliteten i Biebekken og Nedenesbekken. Notat sendt til Arendal kommune 17.4.97.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 58: 525-542.
- Matzow, D., Simonsen, J.H. & Valland, N. 1990. Registrering av sjøørretvassdrag i Aust-Agder 1988-1989. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen, rapport nr. 5-1990, 66 s.
- Simonsen, J.H. 1999. Registrering av sjøaurebekker i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen, rapport nr. 1-1999, 181 s.
- Simonsen, J.H. 2002. Yngelundersøkelser i sjøaurebekker i Aust-Agder, 2000-2001. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen, rapport nr. 2-2002, 23 s.
- Aass, A. 1996. Fisketiltaksplan for Arendal Kommune. Forurensingsdelen. Befaring av Solborgvassdraget (øvre del) / Biebekken den 27/6-96. Notat, 4 s.

Vedlegg A. Kjemidata fra Biebekken i 1995 og 1996.

Lokalitet	DATO	pH	TOC mg/l	Kond mS/m	K mg/l	NO3N µg/l	TOTN µg/l	NH4N µg/l	TOTP µg/l	PO4P µg/l	FARGE mg Pt/l	TURB FTU	TK BAKT ant/100ml
Biebekken, utl.	31.05.1995	6.89	5.4	12.60	1.79	270	620	25	18	4	30	2.0	50
Biebekken, utl.	27.06.1995	7.08	6.8	12.40	1.88	255	560	35	23	7	52	1.6	100
Biebekken, utl.	26.09.1995	6.84	7.4	17.10	2.74	560	6700	710	37	20	60	3.5	>300
Biebekken, utl.	25.10.1995	6.78	7.4	14.10	2.66	600	1550	250	56	12	52	9.0	>300
Middel	1995	6.90	6.8	14.05	2.27	421	2358	255	34	11	49	4.0	180
Biebekken, øvre	04.06.1996						765		20				12
Biebekken, øvre	27.06.1996						520		14				10
Biebekken, øvre	17.07.1996						530		26				
Biebekken, øvre	29.08.1996						2150		86				>300
Biebekken, øvre	02.10.1996						815		32				15
Biebekken, øvre	29.10.1996						920		34				160
Middel	1996						950		35				99
Biebekken, midten	04.06.1996						620		29				66
Biebekken, midten	27.06.1996						650		42				60
Biebekken, midten	17.07.1996						620		63				
Biebekken, midten	29.08.1996						1250		125				>300
Biebekken, midten	02.10.1996						815		28				20
Biebekken, midten	29.10.1996						1100		25				>300
Middel	1996						843		52				149
Biebekken, utl.	04.06.1996	7.05	6.9	12.50	1.92	325	810	35	31	9	37	2.2	80
Biebekken, utl.	27.06.1996	7.10	8.2	13.60	2.22	270	685	65	61	14	43	5.1	40
Biebekken, utl.	17.07.1996	6.93	7.1	14.10	2.07	230	600	50	39	24	45	4.9	
Biebekken, utl.	29.08.1996	6.88	10.5	13.50	2.39	425	1550	25	265	170	64	23.0	>300
Biebekken, utl.	02.10.1996	7.09	7.5	15.00	2.26	335	750	25	29	11	45	2.5	20
Biebekken, utl.	29.10.1996	6.85	6.4	13.80	2.43	700	1200	70	27	12	45	1.9	>300
Middel	1996	6.98	7.8	13.75	2.22	381	933	45	75	40	47	6.6	148