

EN KONSEKVENSVURDERING AV REGULERINGSVIRKNINGER PÅ
LAKS OG ØRRET I GJENGEDALSVASSDRAGET, SOGN OG FJORDANE.

II. LENGDEFORDELING, VEKST, TETTHET OG HABITATVALG HOS
LAKS OG ØRRETUNGER

SVEIN JAKOB SALTVEIT OG JAN HEGGENES

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgate 1,
0562 Oslo 5.

FORORD

I forbindelse med planer om regulering av Gjengedalsvassdraget i Sogn og Fjordane ønsket Sogn og Fjordane energiverk (SFE) en vurdering av virkningene på fisk. Det skulle fremskaffes grunnlagsdata for et manøvreringsreglement tilpasset de fiskeribiologiske forhold. Disse data omfatter habitatbruk og habitatpreferanse hos laks og ørret og hydrologiske målinger for bruk ved simulering av endringer.

Undersøkelsene på fisk er også en del av et større program som SFE har satt i gang, og som gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom Norges Hydrotekniske Laboratorium (NHL) og LFI-laboratoriene ved Universitetet i Bergen og Oslo. Den hydrologiske simuleringsmodellen som benyttes, Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell (FBV), ble utviklet i regi av NTNFs MVU-program og utviklingsarbeidet ble videreført av MVU-Forskref. Ansvarlig for det videre arbeid med FBV er nå NVE i samarbeid med regulanter.

Den foreliggende rapport omfatter lengdefordeling, vekst, bestandstetthet hos laks og ørret i 1988 og data på habitatbruk og habitatpreferanse hos ørret- og laksunger utarbeidet på bakgrunn av data innsamlet i 1987 og 1988. Feltarbeidet er utført i august og oktober 1987 og i juni, september og november 1988.

Oslo, februar 1991

Svein Jakob Saltveit

INNHOOLD

	s.
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	8
OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE	12
MATERIALE OG METODE	17
Elektrofiske	18
Habitatstudier	20
Fangst og avkastning	24
RESULTATER	25
Lengdefordeling	25
Laks	25
Ørret	27
Tetthet av laks og ørret	28
Total tetthet	28
Tetthet av på de ulike lokalitetene	31
Habitatstudier	32
Habitatbruk	32
Forskjeller i habitatvalg	34
Vinterhabitat	35
Habitatpreferanse	37
Fangst og avkastning	39
Fiske og vannføring	42
Vannføring i fiskesesongen	42
Åelva	43
Ommedalselva	46
Forhold mellom fangst og vannføring	49
Kultiveringsarbeid	52
DISKUSJON	53
Fiskevekst	53
Gytetid, rognutvikling og klekking	55
Fisketetthet	59
Habitatvalg	62
Fiske og fangst	64
Virkninger av utbyggingen	66
Vanntemperatur	66
Vannføring	70
Andre konsekvenser	88
Forslag til restvannføring, manøvrering og tiltak .	90
LITTERATUR	94
VEDLEGG	103

SAMMENDRAG

Saltveit, S.J. og Heggenes, J. 1991. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. II. Lengdefordeling, vekst, tetthet og habitatvalg hos laks og ørretunger. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 125, 104 s.

I forbindelse med planer om en regulering av Gjengedalsvassdraget i Sogn og Fjordane er det siden 1987 utført studier på laks- og ørretunger. Det er særlig lagt vekt på å samle data om vekst, tetthet, tilgjengelig habitat og habitatpreferanse hos fisk. Dette er brukt til å gi en vurdering av reguleringsvirkninger på fisk og angi en minstevannføring og et manøvreringsreglement som tar hensyn til produksjonen av fisk og utførelsen av fisket.

Undersøkelsene ble gjennomført i august og oktober 1987 og i juni, august og november 1988 på tilsammen 6 lokaliteter på elvestrekningen mellom Dalevatn og Hyefjorden. Vassdraget er naturlig lakse- og sjørretførende på de nederste 10 km (opp til Gjengedalsfossen). To av lokalitetene ligger i Slettelva, d.v.s. ovenfor den naturlige lakseførende del. Årlig settes det ut betydelige mengder lakseyngel i Slettelva ovenfor fossen. Laksyngel ble imidlertid ikke satt her i 1987. Året etter ble utsettinger foretatt i november.

Elektrisk fiskeapparat ble benyttet til bestandsberegning og innsamling av fisk til alders- og vekststudier. Hver lokalitet ble avfisket 3 ganger i september 1988 og all fisk fanget ble merket og gjenutsatt. Tettheten av fisk ble beregnet ved hjelp av metoden for gjentatte uttak (successive removal) og merking/gjenfangst. Studier av habitatvalg hos laks og ørret er gjort ved fridykking.

For laks- og ørretunger må veksten karakteriseres som god. Gjennomsnittslengden til årsunger (0+) av laks var 45.9 mm i september, mens den for ørret var 50.9 mm. Det ble funnet forskjeller i tilvekst hos laks mellom de ulike lokalitetene. For ørret ble det påvist langsommere vekst øverst i vassdraget (Slettelva).

Beregninger av tetthet av laks- og ørretunger basert på metoden med gjentatte uttak ga relativt lave tettheter. Den totale tetthet av laks- og ørretunger ble beregnet til henholdsvis 41.6 og 19.1 ind. pr. 100 m². Det var store variasjoner mellom lokalitetene. For laks var variasjonen fra 14 individer til 100 individer pr. 100 m², mens den for ørret var fra 5 til 50 ind. pr. 100 m². Resultatene fra merking gjenfangst ga høyere tettheter for laks; totalt 111.5 ind./100 m². For ørret var det ingen forskjell i tetthet basert på de to metodene. Tettheten av ungfisk i vassdraget karakteriseres som tilfredsstillende.

Ved dykking ble det om sommeren observert relativt mye fisk, mens færre fisk ble sett ved lav vanntemperatur om høsten og vinteren. Dette skyldes at fisken er mindre aktiv ved lavere temperaturer.

Utnyttelse av habitat varierte gjennom året, avhengig av vann-temperatur og vannføring. Utnyttelser av habitat relatert til vannhastighet endret seg mest. Fiskens posisjon over bunnen varierte også noe; laks ble observert høyest over bunnen i august 1987 (5 cm) og lavest i november 1988 (1 cm). Både laks og ørret valgte habitat som var forskjellige fra tilgjengelig habitat. Laks og ørret hadde også innbyrdes ulikt habitatvalg. Generelt foretrakk ørretungene mer langsomtstrømmende vann og grunnere områder enn laks, og ørretens oppholdssteder var karakterisert av betydelig lavere overflate-, gjennomsnitt- og snutevannhastighet. Laks var langt mer tolerant enn ørret for høye vannhastigheter.

I perioden 1969 til 1990 varierte fangstene av laks i vassdraget fra 273 kg (i 1976) til 2707 kg (i 1974), basert på offentlig statistikk og opplysninger fra gunneierlagene. Fangst av sjørret utgjør i vekt ca. 25% av totalfangsten av anadrom laksefisk i vassdraget. Antallsmessig dominerte smålaks (< 3 kg) og sjørret fangstene i Åelva, men kvantumsmessig dominerer stor laks. Forsøk som gjennomføres viser at bestanden av sjørret vandrer kort og at oppholdet i sjøen er knyttet til det indre fjordbasseng.

Ovenfor Ommedalsvatn er fisket organisert i et grunneierlag som foretar salg av fiskekort for Ommedalselva (Åma), mens fisket i Åelva (nedenfor Ommedalsvatn) er leid ut til privatpersoner som driver fremleie til sportsfiskere.

VIRKNING AV UTBYGGINGEN

En utbygging av Gjengedalsvassdraget vil føre til endringer i vanntemperatur og vannføring, og trolig også vannkvalitet.

Ovenfor utløpet av kraftstasjonen forventes ubetydelige endringer i vanntemperatur- og isforhold.

De største endringene i vanntemperatur skjer på strekningen fra utløpet fra kraftstasjonen ned til Ommedalsvatn. Vanntemperaturen vil øke om vinteren når kraftstasjonen er i drift. Temperaturen vil her bli ca. 2-3 °C høyere tidlig på vinteren og 1-2 °C senere på vinteren. Betydelige variasjoner i temperatur fra år til år må forventes om vinteren. Som månedsmiddel er det beregnet en økning på ca. 0.5 °C i mai og ca. 2.0 °C i juni. Temperaturreduksjonen nedstrøms kraftstasjonen om sommeren anslås på bakgrunn av målinger i 1988 til å bli ubetydelige, i størrelsesorden noen tiendeler under normale værforhold.

I Ommedalsvatn og elva nedenfor (Åelva) vil det bli små endringer i vanntemperaturen.

Reguleringen vil ikke medføre endringer i temperatur som kan påvirke vekstforhold på strekningen Dalevatn til kraftstasjonsavløpet, og heller ikke i Åelva. Økt temperatur i mai og juni vil sannsynligvis virke positivt på fiskevekst på strekningen mellom kraftstasjonsutløp og Ommedalsvatn.

Vanntemperaturens betydning for fiskens habitatbruk i Gjengedalselva er relativt begrenset med hensyn til sommerhabitat, men vil være særlig viktig i overgangsperioden mellom høst og vinter.

Ovenfor kraftverket vil reduksjon i vannføring gi mindre vanddekket areal, redusert vanddyp og lavere vannhastighet. Endringene i disse faktorene er på de fleste lokaliteter særlig store når vannføringen kommer under 4-5 m³/s. Reduksjonen i vanddekket areal generelt vil gi færre gode habitater for fisk. Dette er avhengig av substrat. På grovt substrat vil oppvekstarealer reduseres tidligere og mer ved samme reduksjon i vannføring. Redusert vanddyp og lavere vannhastigheter vil favorisere ørret på bekostning av laks. Utbyggingen vil gi langt større reduksjon i vannføring, vanddyp og vanddekket areal i Slettelva enn i Ommedalselva ovenfor kraftverket, noe som skyldes et relativt stort bidrag til restvannføringen fra restfeltet inklusive Rognkleivelva.

Endringer i vannføring som kan påvirke utførelsen av fisket vil bli størst ovenfor kraftverket. Vannføringen nedstrøms kraftverket og i Åelva vil bli redusert i første del av vårflommen. Det er vanskelig å angi tidspunkt for behov for vann for å tilfredsstille oppgang og fangst. Behovet for ekstra vann og mengde vil variere med driften i kraftstasjonen om sommeren og med størrelsen på naturlig tilsig fra restfeltene.

INNLEDNING

For Gjengedalsvassdraget i Sogn og Fjordane foreligger det planer om regulering. Konesjonssøknad er sendt, men behandlingen er utsatt primært i påvente av konesjonssøknad for kraftlinja fra kraftverket.

Utbyggingsplanene omfatter to magasiner, Storevatn og Dalevatn. To sideelver, Stølselva og Tverrelva eller Vesledalselva (Ådalen), er planlagt overført til magasinene, mens Tverrelva (Ommedal) tas inn like før kraftstasjonen. Fra magasinene føres vannet i tunnel til kraftverket som får sitt avløp til elva ved Ommedal, ca. 6 km oppstrøms Hyen. Utbyggingen vil medføre endring i vannføringsforhold, vanntemperatur og vannkvalitet.

Ovenfor avløpet fra kraftstasjonen, d.v.s. på strekningen opp til Dalevatn, vil elva få sterkt redusert vannføring (Fig. 1 og 2), mens den nedenfor kraftstasjonen på årsbasis vil få utjevnet vannføring (Fig. 3).

Vannet tappes som bunnvann fra magasinene om vinteren og våren, men som overflatevann om sommeren etter at magasinene er oppfylt senest 1. juli. Dette vil i perioder gi noe redusert vanntemperatur nedstrøms kraftstasjonen om sommeren, og noe økt vanntemperatur når kraftstasjonen kjøres om vinteren. Redusert vannføring vil medføre at overflatevann og tilløp fra uregulerte bekker får større innflytelse på vannkvaliteten.

I forbindelse med tidligere planer, som bl.a. omfattet en utbygging sammen med Nausta, er det foretatt en vurdering av virkningene på fisk (Vasshaug 1977, 1980). Andre undersøkelser omfatter vannkvalitet og bunndyr (NIVA 1977, Fjellheim og Raddum 1986). En oppdatering av materialet om innlandsfisk, vannkvalitet og bunndyr er utført av Fjellheim et al. (1988).

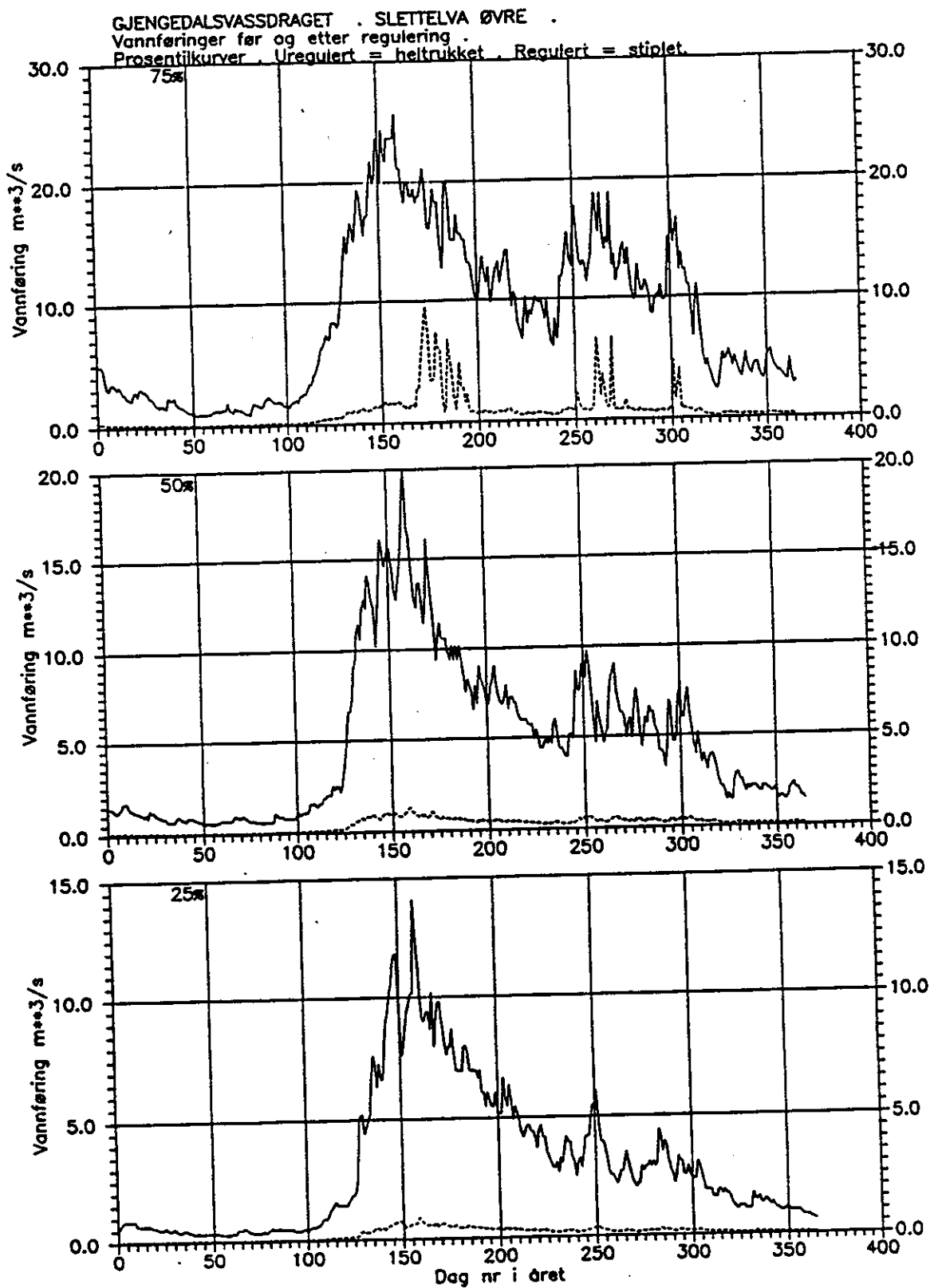


Fig. 1. Beregnet vannføring i Gjengedalsvassdraget før og etter utbyggingen vist for Sletteva .

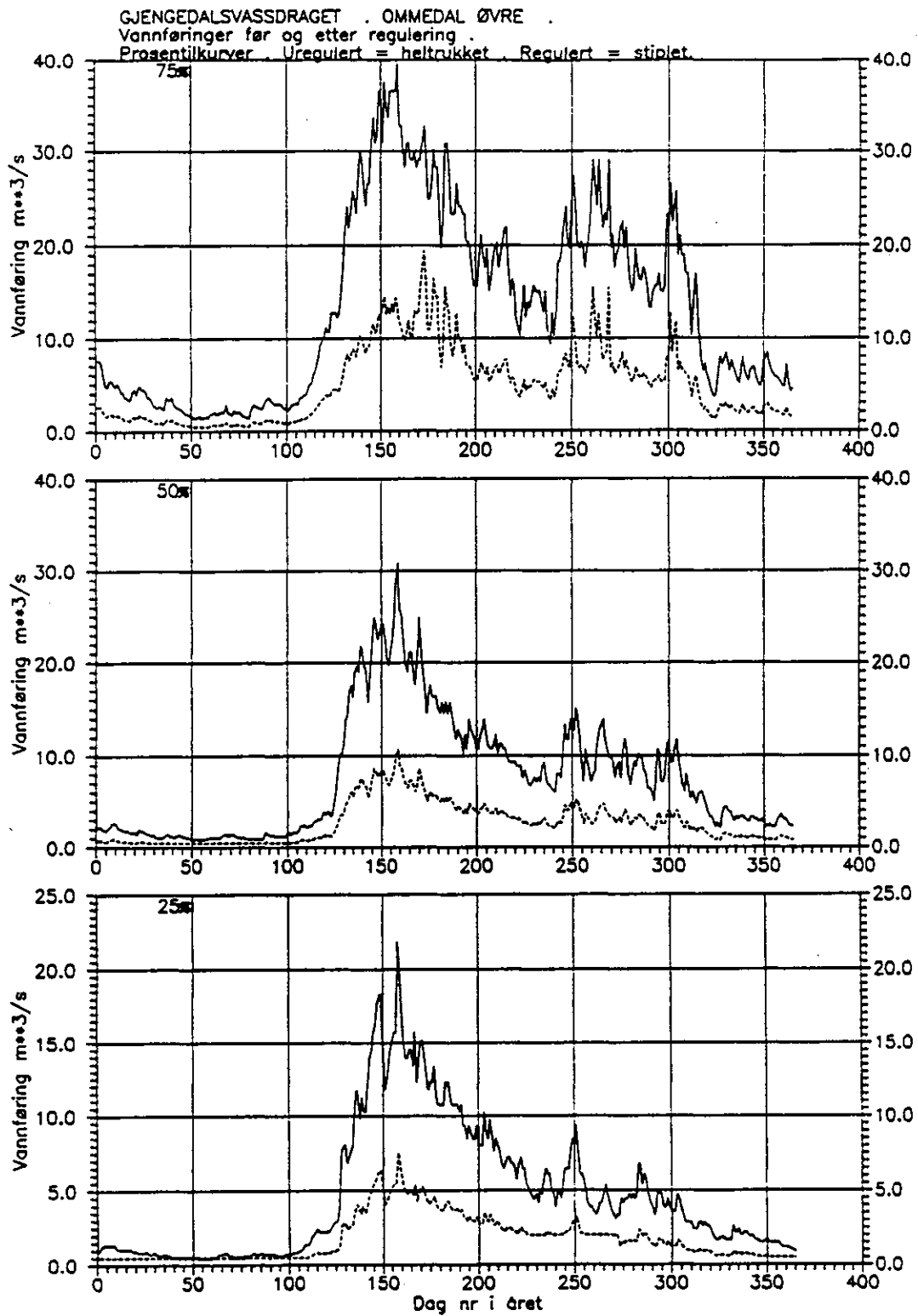


Fig. 2. Beregnet vannføring i Gjøgedalsvassdraget før og etter utbyggingen vist for elva oppstrøms kraftverket.

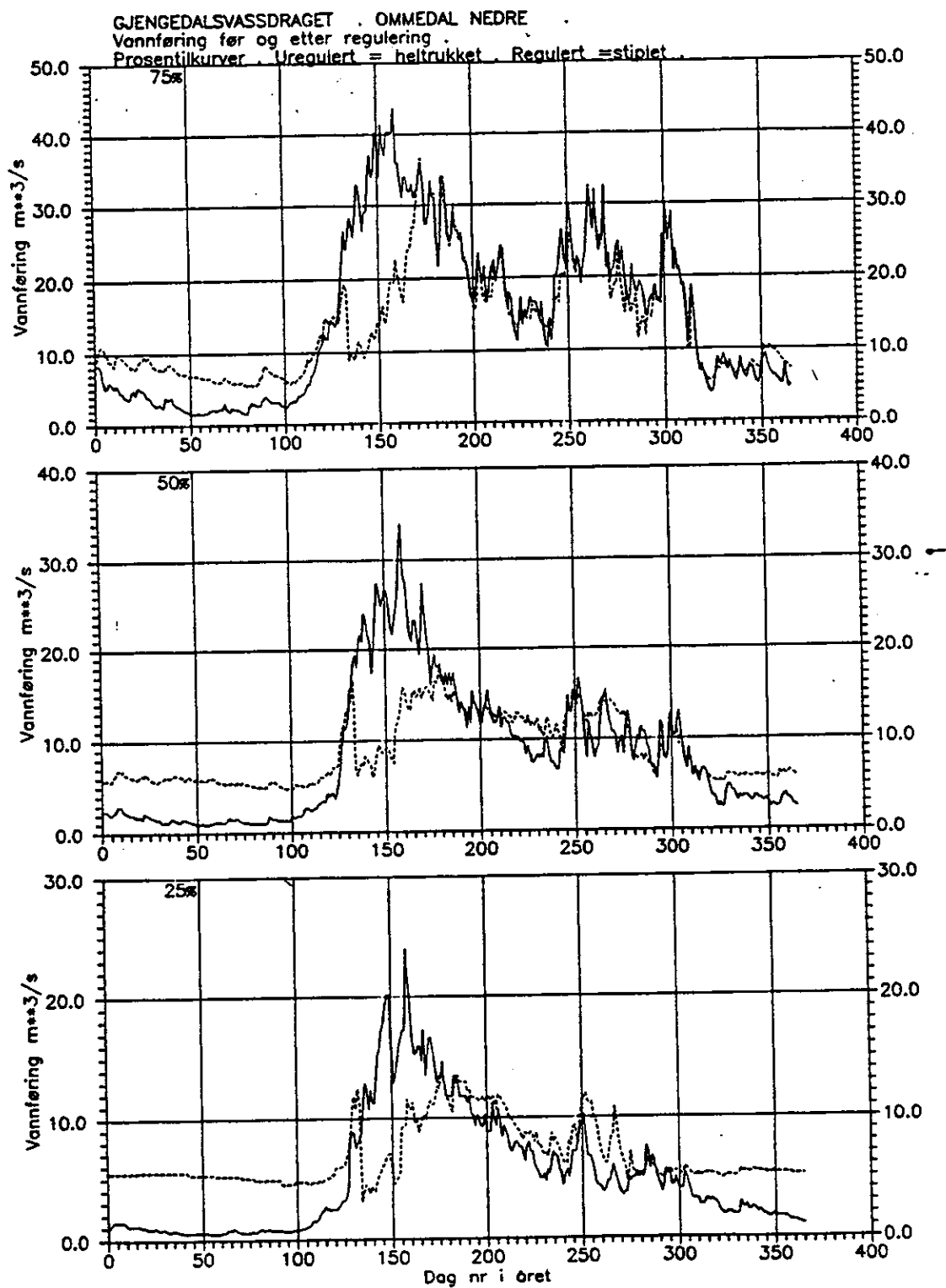


Fig. 3. Beregnet vannføring i Gjøgedalsvassdraget før og etter utbyggingen vist for elva nedenfor kraftverket.

I Norge oppholder vanligvis laksungene seg på elv mellom 2 og 4 år. I Gjengedalsvassdraget er de fleste laks 3 år når de vandrer ut, men noen smolt er også to år, og en del er fire år (Vasshaug 1977). Sjørret i Gjengedal smoltifiserer hovedsaklig ved 3 års alder (80%) (Vasshaug 1977).

Rekrutteringsforhold og oppvekst på elv er svært viktige faktorer med hensyn til mengden av tilbakevandrende kjønnsmoden laks og sjørret. For å kunne få et sikrere grunnlag for å vurdere reguleringens virkninger på fisk og å utarbeide forslag til minstevannføring og manøvrering, er det foretatt registreringer av totalt tilgjengelig habitat, habitatvalg og beregnet habitatpreferanse hos laks og ørret. Endringer i habitat for fisk ved ulike vannføringer er simulert i Fysisk Beskrivende Vassdragsmodell (FBV) av NHL, Trondheim.

Ungstadier av ørret og laks opptrer vanligvis sammen, slik det kan observeres i Gjengedalsvassdraget. Kjennskap til hver av artenes habitatkrav er viktig for å forstå deres sameksistens og dominansforhold. Endringer i miljøparametre kan påvirke artene forskjellig. Ved planlegging av inngrep i et vassdrag er det derfor nødvendig å ha kunnskap om artenes habitatkrav og i hvilken grad de planlagte inngrep påvirker fiskens habitat.

OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Gjengedalsvassdraget ligger i Gloppen kommune, Sogn og Fjordane, og det undersøkte området dekkes av kartblad 1218 II (M 711).

Gjengedalsvassdraget har sitt utspring i fjellområdene vest for Breimvatnet. Vassdraget er relativt lite, 32 km langt og har et samlet nedslagsfelt på 171 km². Middelvannføringen er ca. 12 m³/s. Det undersøkte området omfatter elvestrekningene nedstrøms Dalevatn (Fig. 4). Nedstrøms Dalevatn har elva navnet Slettelva. Etter samløp med Rognkleivelva heter elva Åma eller Ommedalselva. Denne renner ut i Ommedalsvatn, ca. 4 km

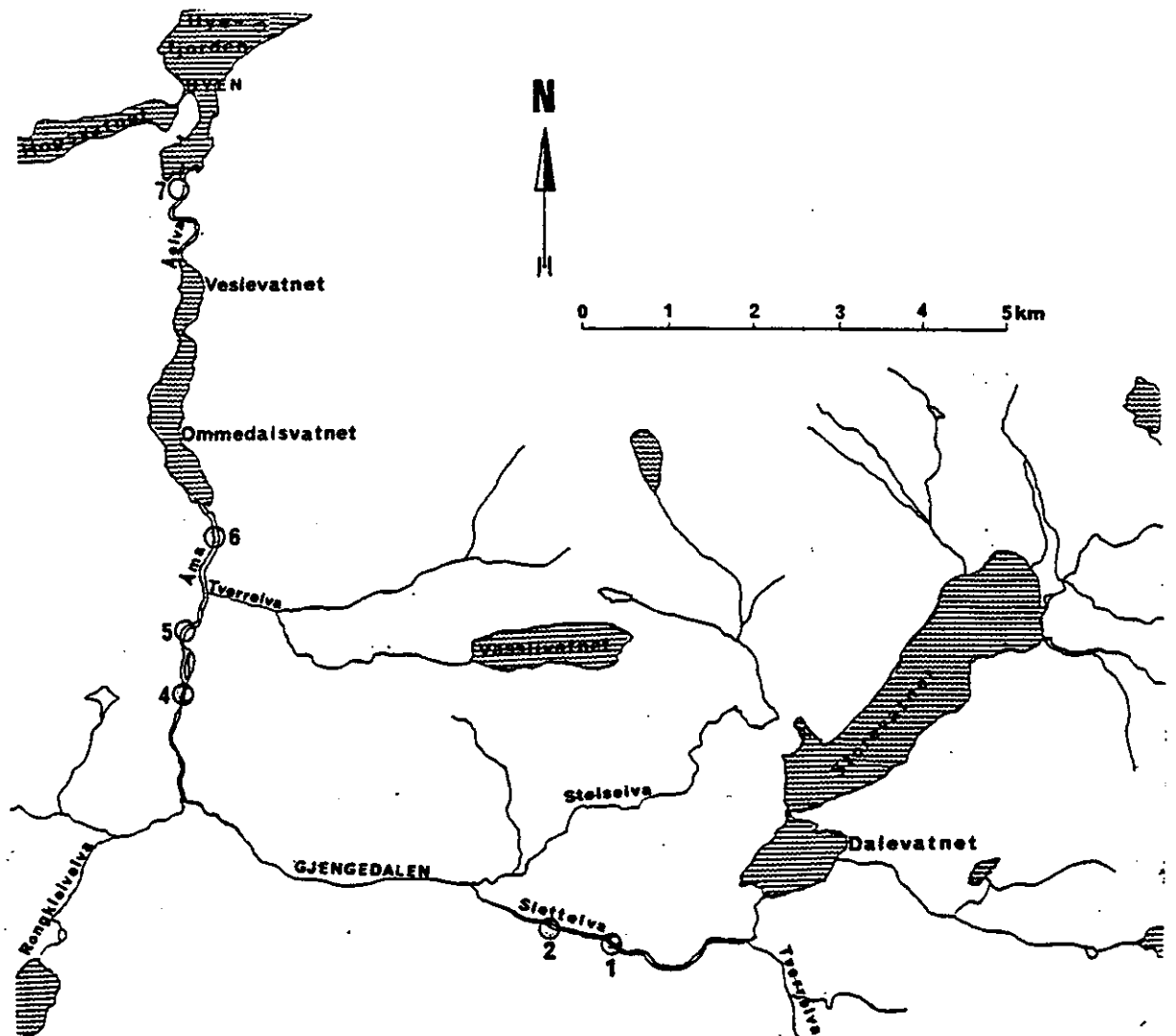


Fig. 4. Kart over Gjengedalsvassdraget med de undersøkte lokalitetene.

oppstrøms Hyen. Ommedalsvatn går over i Åvatnet gjennom en kort strykstrekning. Fra utløp Åvatnet har elva navnet Åelva, som er ca. 1.4 km lang og renner ut i Hyefjorden.

Vassdraget er naturlig lakse- og sjørretførende på de nederste 10 km (opp til Gjengedalsfossen). På denne strekningen inngår Åvatn og Ommedalsvatn (ca. 3 km), som er av mindre betydning for oppvekst og produksjon av laks- og sjørretunger. Det settes nå årlig ut betydelige mengder lakseyngel i Slettelva og Stølselva (ovenfor fossen), for å øke produksjonen av smolt. Fra lokalt hold opplyses det at det trolig finnes to

laksestammer i vassdraget som kan skilles på "utseendet". Den ene som hovedsaklig finnes øverst i vassdraget og er lang og slank, mens den andre som er kort og bred sett fra siden, mest har tilhold i vannet og de nedre deler av elva.

Det finnes to målepunkter for vannføring i vassdraget. Disse måler vannføringen ut av Storevatn og Ávatn basert på vannstanden. Vannføringskurver fra ulike år for utløp Ávatn er vist på Fig. 5. En omtale av vannføringsforhold både før og etter utbygging er gitt i innledningen og vist på Fig.1, Fig.2 og Fig.3.

Karakteristisk for elva er at vannføringen raskt påvirkes av nedbør. Generelt er vannføringen lav om vinteren i perioden januar til mai, men både i 1987 og 1988 forekom kortvarige flommer om vinteren. Vintervannføringen i 1989 var karakterisert med svært mange flomtopper og langt høyere vannføringer ble registrert i januar enn ellers i året (se Fig. 5). Vårflommen inntraff i 1987 i slutten av april, mens den i 1988 kom i midten av mai eller i månedskifte mai-juni. I 1989 lar det seg ikke gjøre å skille ut en markert flomtopp. Om sommeren og utover høsten varierer vannføringen mye, 1989 er trolig spesielt med mange tildels store flomtopper.

Fra april 1988 finnes kontinuerlig måling av vanntemperatur på ulike lokaliteter i Gjengedalsvassdraget, se Fig. 6. Vanntemperaturen var relativt høy i 1988 og oversteg 10°C allerede i begynnelsen av juni på de fleste målestedene. I juli, august og september oppnås også temperaturer over 15°C . Vanntemperaturen viser imidlertid store variasjoner om sommeren. Variasjonen er minst i utløpet av Ávatn, men den generelt er lavest i utløpet av Dalevatn.

VANNFØRINGSDATA (DØGN-VERDIER)
 STASJON: 2070 - Ø AVATN

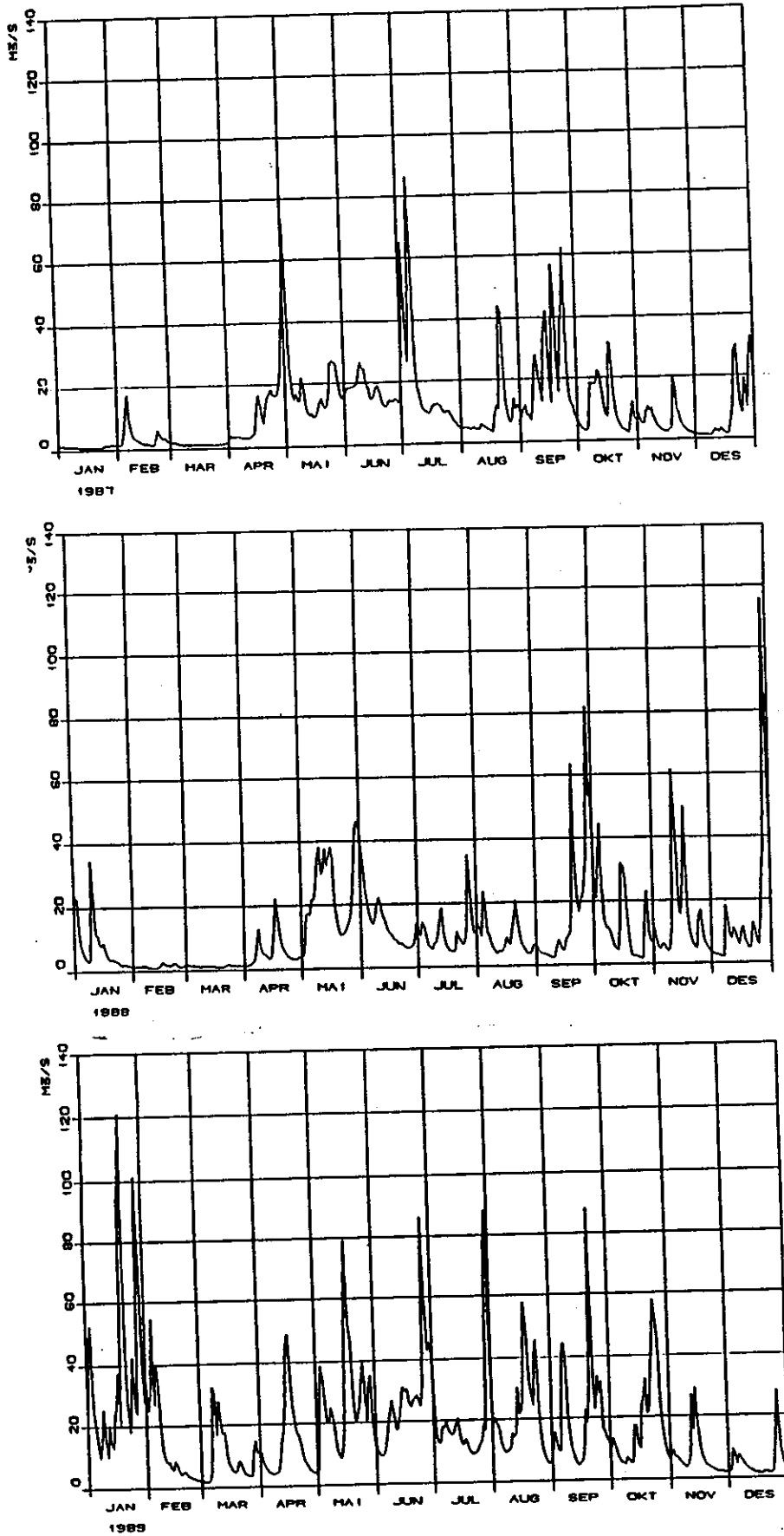


Fig. 5. Vannføring målt ved utløp Avatn i 1987, 1988 og 1989.

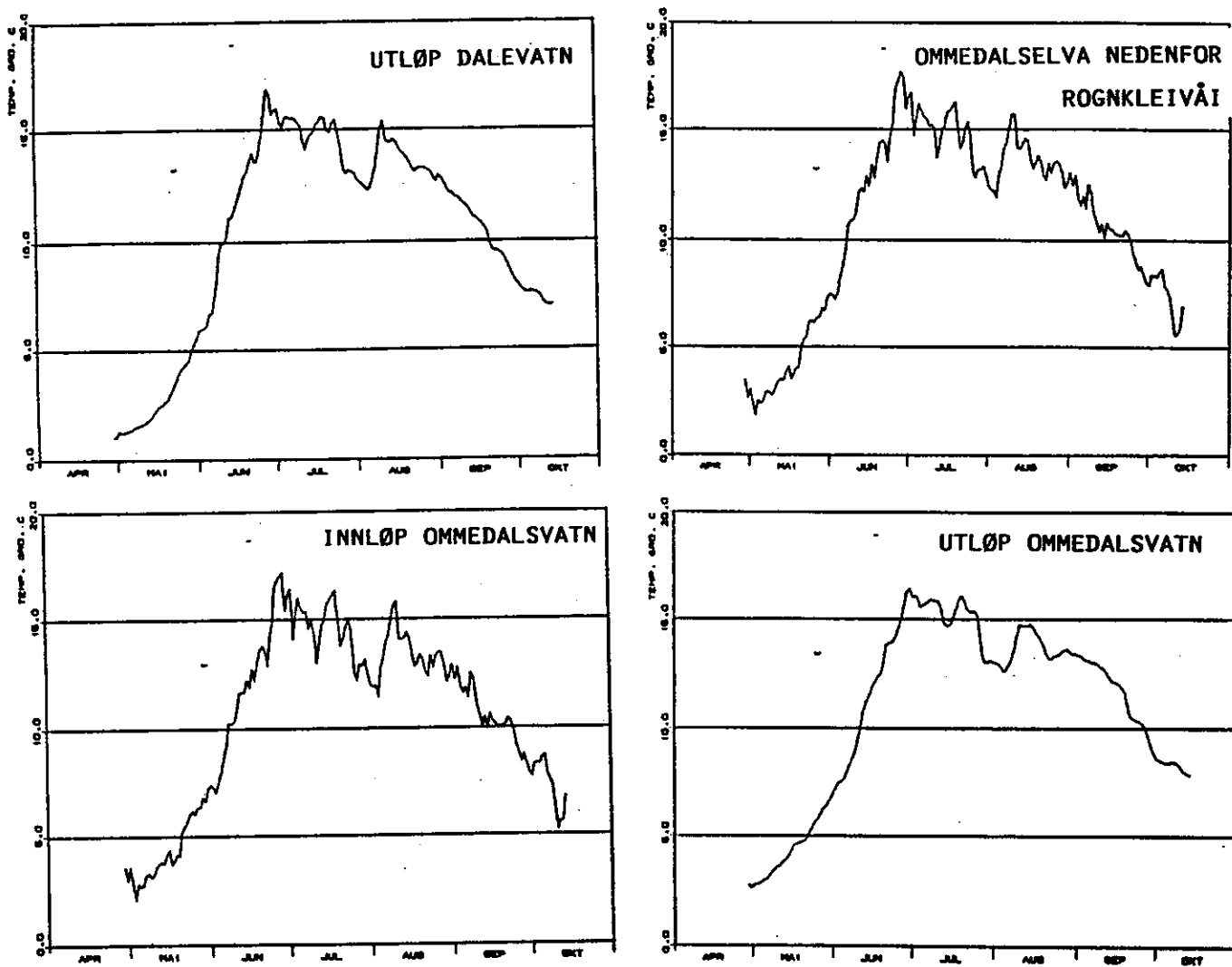


Fig. 6. Gjennomsnittlig vanntemperatur på ulike lokaliteter i Gjengedalsvassdraget i 1988.

De undersøkte lokalitetene er avmerket på Fig.4. I Tabell 1 er det gitt en kort oversikt over lokalitetene. For mer utførlige opplysninger vises det til fagrapport fra NHL. Stasjon 7 inngikk ikke i habitatstudiene og FBV, og er derfor mindre utførlig beskrevet.

Tabell 1. Generell beskrivelse av de undersøkte lokaliteter.

Stasjon	H o.h. (ca.m)	Antall transekt	Domin. substrat størrelse (cm)	Bredde (ca.m)	Begroing
1	390	11	12-40	35	noe mose
2	380	10	6-25	32	noe mose
4	50	13	12-40	35	ingen
5	40	6	12-51	40	noe mose
6	30	11	12-25	42	ingen
7	ca. 5	-	> 40		noe mose

MATERIALE OG METODE

Undersøkelsen har to formål:

- gi en vurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret på elv
- drøfte ulike forslag til manøvreringsreglement basert på studier av habitatvalg og habitatpreferanse hos fisk og på simulering av endringer i ulike habitatvariable som følge av endringer i vannføring.

Stasjonene som er undersøkt er derfor valgt med det siktemål at strekninger som inneholder elvas hovedtyper av miljø med hensyn på stryk, steinstørrelse, finmateriale etc. skal være representert. I 1987 og 1988 er tilsammen 5 lokaliteter undersøkt med hensyn på habitatvalg, mens det på ytterligere en er foretatt elektrofiske. Lokalitetene er angitt på Fig. 4.

ELEKTROFISKE

Til elektrofisket ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Paulsen. Apparatet leverer kondensatorpulser med spenning ca. 1600 V og frekvens 80 Hz.

Størrelsen på det avfiskede areal som dannet grunnlag for bestandsberegningene varierte fra stasjon til stasjon. På de fleste var arealet avgrenset innenfor noen transekter der det ble fisket fra bredden og så langt ut i elva det var mulig å fiske effektivt (3-10 m). På stasjon 2 ble imidlertid hele arealet undersøkt. Det ble ikke brukt stengsler som hindrer fisken i å forlate prøveflaten under fisket.

Bestandsberegningene i 1988 ble gjennomført i september og to metoder ble benyttet, elektrofiske med gjentatte uttak (successive removal) og merking/gjenfangst. Hver lokalitet, unntatt stasjon 2, ble avfisket tre ganger, og fisken ble lengdemålt til nærmeste mm.

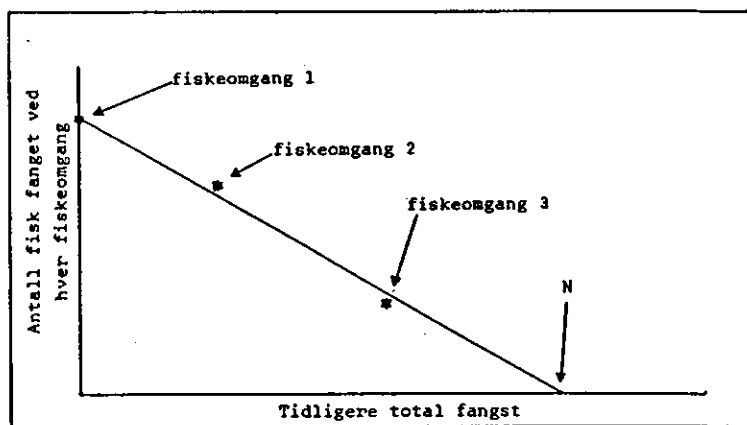


Fig. 7. Grafisk fremstilling av et tenkt eksempel på beregning av populasjonstetthet (N) av fisk ved regressjonsmetoden og elektrofiske ved gjentatte uttak (her 3 avfiskninger).

På grunnlag av lengde-frekvens kurver ble materialet av fisk delt i årsyngel (0+) og eldre fisk. Skille mellom årsklassene er kontrollert ved aldersbestemmelse ved hjelp av otolitter (ørestein).

Antall årsyngel og eldre fisk av laks og ørret er beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). En forenklet grafisk fremstilling av beregningsmetoden for successive removal er vist på Fig.7.

Etter måling og opptelling ble all fisken merket. Med en merkepistol ble et blått merke avsatt på fiskens halefinne og fisken satt ut igjen. Ett døgn etter ble lokaliteten avfisket på ny og bestanden beregnet på bakgrunn av forholdet mellom antall merket og umerket fisk i fangsten etter formelen:

$$N = \frac{mc}{r}$$

der

N = det ukjente antall fisk

m = totalt antall merkete fisk

c = antall fisk i gjenfangsten

r = antall merkete fisk i gjenfangsten

På to lokaliteter, stasjon 5 og 7, ble all fanget umerket fisk merket og utsatt, og forsøket gjentatt etter enda et døgn. Tettheten er her beregnet etter Schnabel's formel for gjentatte merkinger:

$$N = \frac{(Ct \ Mt)}{Rt}$$

EDB-programmer i FORTRAN ble benyttet ved sorterings-og beregningsarbeide.

HABITATSTUDIER

Hele elva, d.v.s. strekningen fra Dalevatn til Hyefjorden, ble delt inn i strekninger med lik karakter etter metode angitt av Bovee (1982). Fra disse ulike strekningene ble det valgt ut 5 stasjoner for å representere de viktigste ulike miljøvariable i elva best mulig. Gjengedalselva har et svært variert forløp, og det er vanskelig å velge ut så mange stasjoner at hele variasjonen i de fysiske forhold blir tilstrekkelig representert. Økonomiske og arbeidsmessige forhold begrenser antall stasjoner som kan dekkes. Utvalget av stasjoner må nødvendigvis baseres på et skjønn, der dominerende fysiske karakterer og produksjonsmessige viktige områder vektlegges. Av disse grunner har vi så vidt mulig unngått å behandle materialet samlet, men har vurdert stasjonene individuelt.

Stasjonene var ca. 50 m lange. Transekter ble plassert med ulik avstand tvers over elva og vinkelrett på strømretningen. Antall transekter varierte fra seks på stasjon 5 til tretten på stasjon 4. Transektene ble merket med stokker plassert på hver elvebredd og nummerert fra 0 til 13 nedenfra og oppover. For nærmere beskrivelse av transektplassering og antall transekter, se Heggenes et al. (1988) og rapporter fra NHL.

Beskrivelsene av det totale tilgjengelig habitat på de ulike stasjonene er gjort ved hjelp av transektmetodikk (Bovee 1982). Transektet ble inndelt med målebånd, og for hvert valgt målepunkt tvers over elva ble følgende parametre målt: avstand fra elvebredd, total vanddybde, vannhastighet, gjennomsnittlig vannhastighet, substratsammensetning og prosent dekningsgrad. Dette ble gjort ved flere ulike vannføringer for å få et mål på det habitat som totalt er tilgjengelig for fisk ved forskjellige vannføringsforhold. I tillegg ble total elvebredd og gradient målt på hver stasjon.

Avstand fra land og vanddyb ble målt til nærmeste cm. Vannhastighet ble her målt ved hjelp av en Ott Propeller. Overflatehastigheten ble målt 1 cm under overflaten, mens gjennomsnittshastigheten ble målt ved 0.6 dyp når dypet var mindre enn 80 cm. Ellers ble gjennomsnittshastigheten målt ved 0.2 og 0.8 av totalt dyp. Substrat og dekning ble klassifisert ved hjelp av skala gitt i Tabell 2 og Tabell 3. For klassifisering av substrat ble det benyttet en modifisert Wentworth skala. Substratstørrelse ble gitt et tall for å kunne beregne en variasjonsindeks etter Bain et al. (1985). Graden av dekning (skjul) ble angitt subjektivt ved å angi i hvilken grad bunnen var skjult sett direkte ovenfra. For beskrivelse av totalt tilgjengelige habitat vises det til rapporter fra NHL.

Tabell 2. Modifisert Wentworth skala for klassifisering av av de ulike substrattyper.

TYPE	mm	KODE
Organisk fint materiale		1
Organisk grovt materiale		2
Leire, silt	0.004-0.06	3
Sand	0.07-2	4
Grov sand	2.1-8	5
Fin grus	2.1-1	6
Grus	16.1-32	7
Grov grus	32.1-64	8
Små stein	64.1-128	9
Stein	128.1-256	10
Stor stein	256.1-384	11
Små blokker	384.1-512	12
Store blokker	>512.1	13
Ujevnt fjell		14
Jevnt fjell		15

Tabell 3. Klassifiseringsskala for dekning (skjul) og graden av den dekning ulike former for skjul gir.

TYPER AV SKJUL FOR FISK	KODE	GRADER AV DEKNING	KODE
Ingen cover	1	Dekningsgrad <= 5 %	0
Objekter under vann < 150 mm i diam.	2	Dekningsgrad ca. 10 %	1
Objekter under vann 150-300 mm i diam.	3	Dekningsgrad ca. 20 %	2
Objekter under vann > 300 mm i diam.	4	Dekningsgrad ca. 30 %	3
Overflate turbulens	5	Dekningsgrad ca. 40 %	4
Undercut bredd	6	Dekningsgrad ca. 50 %	5
Overhengende vegetasjon < 50 cm over vann	7	Dekningsgrad ca. 60 %	6
Andre objekter over vann < 300 mm	8	Dekningsgrad ca. 70 %	7
Andre objekter over vann > 300 mm	9	Dekningsgrad ca. 80 %	8
		Dekningsgrad >= 90 %	9

Både elektrofiske og dykking er egnede metoder for studier av habitat hos fisk på sterkt strømmende vann (Heggenes et al. 1990). Elektrofiske fjerner imidlertid fisk fra det opprinnelige oppholdssted og gir heller ikke informasjon om valg av mikrohabitat. Studier av habitatvalg ble derfor gjennomført ved hjelp av dykking eller direkte undervannsobservasjon. Dykkeren benyttet våtdrakt eller tørrdrakt med maske og snorkel. Observasjonene ble gjennomført mellom kl. 9.00 og 16.30, fordi lysforholdene da var de beste og sikten under vann optimal. Sikten under vann var alltid flere meter (4-10 m) grunnet liten turbiditet. Dykkingen begynte nederst på strekningen og ble gjennomført på de samme transektene som for habitatbeskrivelsen. Observasjonene ble gjort, mens dykkeren beveget seg i en sikk-sakk bevegelse langs transektet, fra den ene bredden mot den andre bredden. Fisk ble observert en meter nedenfor og ovenfor transektlinjen. Transektlinjen var merket med et målebånd strukket tvers over elva. Båndet var lett synlig for dykkeren og observasjon ble referert til dette. På denne måten ble observasjonen angitt innen 2 m lange celler i områder hvor det totale habitat ble beskrevet.

Der fisken ble observert, ble det lagt ned et rødfarget blylodd festet til en snor med kork i enden. For hver observasjon oppga dykker ca. fiskelengde, art og fiskens plassering i forhold til bunnen. Metoden gir små feilkilder, og få fisk skremmes før observasjon. Plassering av synlig skremte fisk ble ikke registrert, fordi slik fisk ikke vil være representativ i valg

av standplass. Fiskens lengde ble målt til nærmeste cm ved hjelp av en tommestokk i metall og referansepunkter på bunnen under fisken. Under vann ble laks og ørret skilt fra hverandre ved å se på pigmentering av fettfinne, størrelse på brystfinne og parrmerker.

Deretter ble det mikrohabitatet der fisken oppholdt seg nærmere beskrevet: høyde over bunn, overflatehastighet, gjennomsnittshastighet, snutehastighet, dominerende substrat, prosent av dekning, type dekning, totalt vanddyp og avstand fra elvebredd. Målingene ble gjort på tilsvarende måte som nevnt ovenfor for beskrivelse av det totale tilgjengelige habitat, bortsett fra at mikrovannhastighet ble målt der fisken sto med en "Schiltknecht Micro-Mini Water type 642 W-m/l flow meter" med en 8 mm propell.

I de tilfelle der fisk ble observert i grupper snarere enn som enkeltindivider, ble habitatvalget beskrevet for hele gruppen som helhet, og de ulike habitatvariable ble målt i front, sentrum og på begge sider av den maksimale utbredelse av gruppen, d.v.s. fire målinger.

Verdier for habitatpreferanse (D) ble beregnet etter følgende formel (Jacobs 1974):

$$D = \frac{r - p}{(r + p) - 2rp}$$

der r = andel av habitat brukt av fisk

p = andel av habitat tilgjengelig i omgivelsene.

Habitatpreferansekurver for mikrohabitat variable ble utviklet ved bruk av frekvensanalyse etter Bovee and Cochnauer (1977).

Resultatene ble sammenlignet statistisk for forskjeller i gjennomsnittsverdier ved hjelp av t-test, mens fordelingen (spredningen) ble sammenlignet ved å bruke Kolomogorov-Smirnov test for de kontinuerlige variable (avstand fra elvebredd, dyp, vannhastighet) og G-test for kategoriske data (substrat, skjul) (Sokal og Rohlf 1981).

Tidligere undersøkelser har vist at laksunger søker skjul ved lave temperaturer (Allen 1951, Rimmer et al. 1984). Dykking kunne derfor vise seg å være uegnet metode om vinteren, da fisk ikke ville være synlig. For å teste dette ble 2000 årsunger (0+) hver satt ut på stasjon 1 og 2 i oktober 1988 (vanntemperatur 2.0°C). I november ble strekningene undersøkt med dykking og deretter elektrofiske (Heggenes 1988).

FANGST OG AVKASTNING

Til registrering av fangst ble det benyttet fangstskjema trykket som postkort med betalt porto (Vedlegg I). Fangstskjemaene ble utdelt til fisker ved kjøp av fiskekort. Opplysninger det ble bedt om var dato, art, redskap, antall fisk og vekt. Opplysningene skulle i første rekke benyttes til en vurdering av fangst mot vannføring. En slik vurdering krever at flest mulige kort kommer i retur, også fra de som ikke får fisk. I 1988 var andelen returnerte kort minimal, og også i 1989 og 1990 er fangstopplysning fra kort begrenset. I 1990 ble det f.eks. fanget 213 laks totalt i Ommedal, mens det fra kort bare opplyses om 85 laks. Manglende fangstopplysninger begrenser grunnlaget for en vurdering av fangst mot vannføring. Det må også gjøres oppmerksom på at det i beregningene av forholdet mellom fangst og vannføring heller ikke er tatt hensyn til antall fiskere og tidsforbruk under fisket.

RESULTATER

Laks og ørret var de to dominerende fiskearter fanget under elektrofisket. I tillegg ble det påvist ål, mens skrubbeflyndre ble observert på de aller nederste deler av vassdraget (Åelva).

LENGDEFORDELING

LAKS

Lengdefordelingen av laksunger i Gjengedalsvassdraget i september 1988 er vist på Fig. 8, mens gjennomsnittslengden av årsunger (0+) totalt og på de ulike stasjoner er vist sammen med resultatene fra 1987 i Tabell 4.

Tabell 4. Gjennomsnittslengde i mm for årsyngel (0+) av laks på ulike lokaliteter i Gjengedalsvassdraget i august og oktober 1987 og fra september 1988. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.). N=antall fisk.

STASJON	1987				1988		
	AUGUST		OKTOBER		SEPTEMBER		
	mm	K.I.	mm	K.I.	mm	K.I.	
Totalt	40.7 ± 0.6	31	47.3	-	39	45.9 ± 0.6	228
1 og 2	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	44.7 ± 0.9	90
5	39.9 ± 1.6	7	47.7 ± 2.3	19		47.3 ± 1.7	26
6	38.5 ± 5.1	6	42.5 ± -	4		46.4 ± 0.8	87
7	42.4 ± -	13	47.9 ± 2.1	16		47.4 ± 2.2	25

N=406

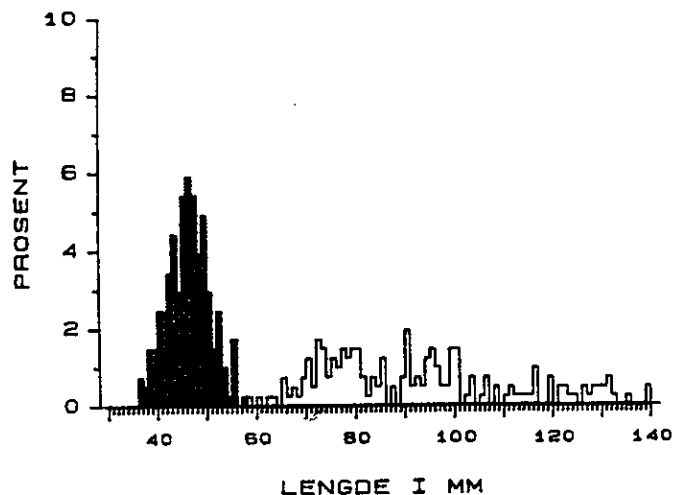


Fig. 8. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Gjengedalsvassdraget i september 1988. Årsunger (0+) er skravert.

I september besto materialet av laks av fisk mellom 36 og 140 mm (Fig.8). Laks mindre enn 100 mm dominerte, hovedsakelig årsunger (0+) og 1+ laks. Basert på lengdefordelingen er grensen mellom årsunger (0+) og eldre fisk satt ved 60 mm, og gjennomsnittslengden for det totale materialet av 0+ var 45.9 mm (Tabell 4). Sammenlignet med august 1987 hadde laksungene en bedre tilvekst i 1988, ca 0.6 mm eller 13%.

Da det i 1988 ikke ble satt ut fisk på lokalitetene i Slettelva, stasjon 1 og 2, før i november, ble det heller ikke påvist årsunger her. Både i august og oktober hadde fisk fanget på stasjon 7 størst gjennomsnittslengde i 1987 (Tabell 4). Dette var også tilfelle i 1988, men gjennomsnittslengde her var ikke signifikant forskjellig fra den på stasjon 5. Laksungene er signifikant mindre både på stasjon 4 og 6. Det synes å være forskjell i vekst hos laksunger i elva ovenfor og nedenfor Ommedalsvatn, men resultatene kan like gjerne indikere forskjeller i vekst mellom sterkt strømmende partier og mer stilleflytende strekninger.

ØRRET

Lengdefordelingen av ørretunger høsten 1988 er vist på Fig. 9, mens gjennomsnittslengden av årsunger (0+) i ulike deler av elva er vist sammen med gjennomsnittslengdene funnet i 1987 i Tabell 5.

Tabell 5. Gjennomsnittslengde i mm for årsyngel (0+) av ørret i Gjengedalssvassdraget i august og oktober 1987 og i september 1988. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.). N=antall fisk.

STASJON	1987				1988	
	AUGUST		OKTOBER		SEPTEMBER	
	mm	K.I.	mm	K.I.	mm	K.I.
Totalt	45.0 ± 0.3	84	57.5 ± 1.7	57	50.9 ± 1.0	164
1 og 2	-	1	-	2	43.7 ± 1.5	13
4 og 5	42.5 ± -	12	56.7 ± -	17	50.7 ± 1.3	65
6	45.4 ± 0.4	60	58.3 ± -	23	53.6 ± 1.5	57
7	42.7 ± -	6	56.7 ± 4.6	13	52.0 ± 3.0	17

Årsunger (0+), d.v.s. fisk mellom 40 og 65 mm dominerte fullstendig materialet av ørret i september 1988 (Fig. 9). Det ble fanget svært lite eldre fisk. Gjennomsnittslengden av årsunger var i september 1988 50.8 mm, og også for ørret hadde veksten til årsungene vært bedre i 1988 sammenlignet med 1987. For ørret er forskjellene også ca. 13 %.

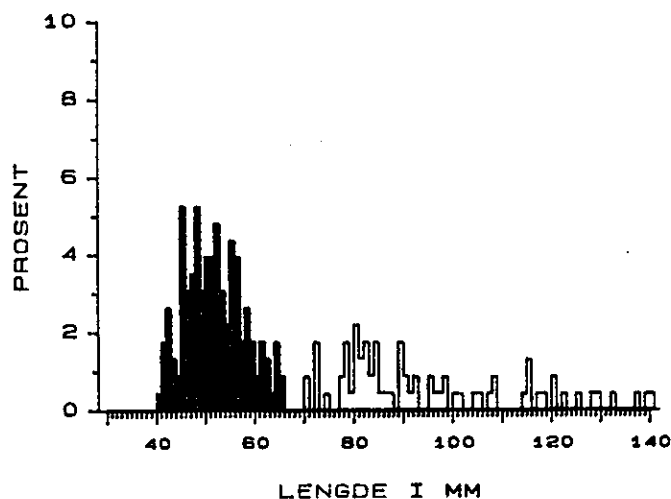


Fig. 9. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Gjengedalsvassdraget i september 1988. Årsunger (0+) er skravert.

På stasjon 1 og 2 ble det i 1987 tilsammen påvist henholdsvis en og tre årsunger i august og oktober, mens det i september 1988 ble funnet tilsammen 13. Disse hadde den signifikant dårligste vekst i vassdraget. Både i august og oktober 1987 hadde årsunger (0+) av ørret fanget på stasjon 6 størst gjennomsnittslengde, noe som også var tilfelle i 1988. Imidlertid var disse ikke statistisk signifikant større enn på de øvrige lokaliteter (unntatt stasjon 1).

TETTHET AV LAKS OG ØRRET

TOTAL TETTHET.

Resultatene av bestandsberegning ved hjelp av gjentatte uttak er vist i Tabell 6. Disse beregningene ble utført på alle lokalitetene med unntak av stasjon 2, som ikke ble fisket for beregning basert på gjentatte uttak. Da årsunger av laks ikke ble satt ut på de øverste lokalitetene sommeren 1988, er resultatene fra stasjon 1 ikke tatt med ved beregningen av total tetthet av årsunger i elva.

Tabell 6. Beregnet total tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Gjengedalsvassdraget basert på gjentatte uttak i september 1988. P- fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall.

Måned (Antall lokali- teter)	LAKS				Måned (Antall lokali- teter)	ØRRET			
	Årsklasse	N/100 m ²	95%	p		Årsklasse	N/100 m ²	95%	p
SEPT. (4)	0+	27.4	24.1-30.7	0.45	SEPT.	0+	13.2	11.7-14.7	0.50
(5)	eldre	14.2	13.5-14.9	0.64	(5)	eldre	5.9	5.6- 6.1	0.73

Baseres beregningene på gjentatte uttak, fremkommer lave tettheter. Tettheten av laks er langt høyere enn tettheten av ørret, og forholdet mellom artene, laks:ørret er ca. 2:1. Den totale tetthet av laks- og ørretunger ble beregnet til henholdsvis 41.6 og 19.1 ind. pr. 100 m². Av dette utgjorde årsungene (0+) henholdsvis 27.4 og 13.2 ind. pr. 100 m².

Tabell 7. Beregnet total tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Gjengedalsvassdraget basert på merking/gjenfangst i september 1988. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall.

	LAKS			ØRRET		
	N	N/100 m ²	± 95%	N	N/100 m ²	± 95%
0+	1117.1	111.5	73.9-177.7	435.5	16.7	12.1- 25.4
eldre	642.0	24.6	16.8- 38.1	197.1	7.6	4.9- 12.5

Den beregnede totale tetthet av laks- og ørretunger basert på merking/gjenfangst, er vist i Tabell 7. Den totale tetthet av årsunger av laks beregnet ved hjelp av denne metoden er betydelig høyere enn resultater basert på gjentatte uttak; 111.5 ind/100 m² mot 27.4 ind/100 m². Også når det gjelder eldre laks er beregnet tetthet ved merking gjenfangst høyere; 24.6 ind./100 m² mot 14.2 ind./100 m², men forskjellen er ikke betydelige. For ørretunger, både 0+ og eldre, er det imidlertid

ingen signifikante forskjeller i total tetthet basert på de to metodene. Dette skyldes sannsynligvis disse to fiskeartenes ulike fordeling i elva, der ørret oppholder seg nærmere land enn laks (se Fig. 10 og 11). Elektrofiske vil derfor gi sikrere estimater for ørret enn for laks.

Tabell 8. Beregnet tetthet basert på gjentatte uttak av laks- og ørretunger pr. 100 m² på ulike lokaliteter i Gjengedalsvassdraget i september 1988. P-fangbarhet. i.b. - ikke beregnet.

Stasjon	LAKS				ØRRET			
	Års- klasse	N/100m ²	95%	p	Års- klasse	N/100m ²	95%	p
1	0+	i.b.	-	-	0+	4.9	2.5- 7.3	0.46
	eldre	16.5	14.9-18.4	0.61	eldre	4.1	4.1- 4.1	0.86
2	0+	i.b.	-	-	0+	i.b.	-	-
	eldre	i.b.	-	-	eldre	i.b.	-	-
4	0+	60.7	47.8-73.6	0.43	0+	35.8	30.8-40.7	0.54
	eldre	29.6	28.6-30.8	0.75	eldre	20.7	18.7-23.1	0.64
5	0+	7.5	6.7- 8.4	0.67	0+	1.7	1.7- 1.7	0.85
	eldre	6.3	5.6- 7.0	0.68	eldre	3.7	3.3- 3.9	0.80
6	0+	50.4	33.5-67.9	0.35	0+	27.4	22.2-32.6	0.49
	eldre	8.8	4.6-13.0	0.43	eldre	2.1	2.1- 2.1	0.82
7	0+	12.1	9.9-14.4	0.58	0+	13.9	-6.8-34.7	0.23
	eldre	18.3	15.3-21.2	0.55	eldre	4.1	3.6- 4.5	0.80

Tabell 9. Beregnet tetthet pr. 100 m² på ulike stasjoner basert på merking/gjefangst av laks- og ørretunger i Gjengedalsvassdraget i september 1988. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall.

	Års- klasse	LAKS			ØRRET		
		N	N/100 m ²	± 95%	N	N/100 m ²	± 95%
Stasjon 2	0+	-	-	-	22.5	1.4	0.4- 14.0
	eldre	105.0	6.6	2.8- 20.5	8.0	0.5	0.1- 5.0
Stasjon 4	0+	297.8	163.6	91.4-333.3	120.0	65.9	37.7-127.6
	eldre	226.8	124.6	-	40.3	22.0	11.2- 52.0
Stasjon 5	0+	136.5	38.0	20.7- 80.7	25.0	7.0	2.7- 27.9
	eldre	139.6	38.8	23.7- 70.7	82.4	23.0	12.5- 48.8
Stasjon 6	0+	616.0	257.7	110.2-805.4	261.0	109.2	59.4-232.4
	eldre	84.0	35.1	12.0-175.7	21.0	8.8	2.4- 87.9
Stasjon 7	0+	85.3	38.4	17.6-104.8	42.8	19.3	10.5- 41.0
	eldre	171.1	77.1	37.7-173.4	30.3	13.7	7.2- 30.7

TETTHET PÅ ULIKE LOKALITETER.

Tetthet av fisk på ulike lokalitetene beregnet ved de to metodene, er vist i Tabell 8 og Tabell 9. Som det fremgår av tabellene er det store variasjoner mellom lokaliteter i de beregnede tettheter av både laks og ørret. Flere av lokalitetene skiller seg ut med spesielt høye tettheter.

På stasjon 1 og 2, d.v.s. i Slettelva, ble det som nevnt ikke funnet årsunger av laks i september 1988, noe som skyldes at det her ikke foregår naturlig gyting, og at det i 1988 ikke ble satt ut laks på strekningen før etter at undersøkelsen var utført. Det ble heller ikke satt årsunger av laks i 1987, slik at all laks her er eldre enn 1+. På bakgrunn av dette og sammenlignet med de øvrige lokalitetene der også 1+ inngår i bestanden av fisk, må den beregnede tetthet av eldre laks på stasjon 1 karakteriseres som høy (se Tabell 8). Oppvekstforholdene synes gode, noe som skyldes at tettheten av den naturlige bestand av ørret er lav og derved konkurransen

liten. Stasjon 4 og 6 hadde de høyeste tetthetene av laks og ørret, både av årsunger og eldre fisk. De laveste tettheter ble funnet på stasjon 5. Dette er et terskelbasseng, d.v.s. et relativt stilleflytende parti i elva.

HABITATSTUDIER

Årsunger (0+) ble i meget liten grad observert under dykking. Av observert laks var 83 % mellom 7 og 12 cm, mens 88 % av observert ørret var mellom 5 og 12 cm. Gjennomsnittslengdene av årsunger etter avsluttet vekst på høsten var for laks henholdsvis 47.3 mm og 45.9 mm i 1987 og 1988, mens den for ørret henholdsvis var 57.5 og 50.8 (Tabell 4 og Tabell 5). Resultatene basert på disse observasjonene, d.v.s. resultat på habitatbruk, habitatsegregering og habitatpreferanse, er bare representative for fisk eldre enn årsunger. Alle observasjoner er gjort på lavere vannføringer (2-6 m³), da det var praktisk umulig å observere fisk på høyere vannføringer enn dette.

HABITATBRUK.

De ulike målte variable for mikrohabitat; vannhastighet, substrat og dyp, ble sammenlignet for ulike fiskelengder. Bortsett fra forholdet mellom ørret og vannhastighet ble det ikke funnet noen signifikante sammenhenger mellom fiskelengde og habitatbruk. Større ørret ble imidlertid oftere observert ved høyere vannhastigheter, men korrelasjonene var svake både for overflate og gjennomsnittsvannhastighet, henholdsvis $R^2 = 0.10$ og $R^2 = 0.09$.

Habitatbruk varierte gjennom året (Tabell 10). De største variasjonene ble funnet for overflate- og gjennomsnittsvannhastighet. For laks ble det ved hver innsamling funnet signifikante forskjeller i valg av disse to variable (KSm-test, $P < 0.05$). Videre varierte også valg av snutevannhastighet noe. Laks valgte signifikant høyere snutevannhastighet om sommeren (august 1987, juni 1988) (KSm-test, $P < 0.05$) enn om høsten og

Tabell 10. Sesongmessig variasjon i mikrohabitatbruk hos laks og ørret i Gjengedalselva 1987-88.

Habitat variable	Laks					Ørret				
	Aug.	Okt.	Juni	Aug.	Nov.	Aug.	Okt.	Juni	Aug.	Nov.
Antall observasjoner	601	74	208	499	72	98	13	39	160	4
Gj.sn vannføring (m^3s^{-1})	4.0	2.5	6.2	3.3	6.0	4.0	2.5	6.2	3.3	6.0
Vanntemperatur ($^{\circ}C$)	13	8	14	12	2	13	8	14	12	2
Fiskelengde (cm)	9	9	9	9	10	8	25	9	9	12
Overflate hastighet (cms^{-1})	45	33	54	38	55	28	45	27	19	21
Gj.sn hastighet (cms^{-1})	35	25	43	29	46	17	21	20	14	16
Snute hastighet (cms^{-1})	12	6	13	8	6	8	5	12	8	2
Dyp (cm)	59	50	57	47	60	47	59	53	46	32
Høyde over bunn (cm)	5	4	4	3	1	6	3	8	7	1
Substrat (klasse) ¹	10.1	9.4	9.3	9.6	9.5	10.0	9.6	9.0	9.5	9.5
Skjul (klasse) ²	1.2	1.7	1.4	0.7	2.5	0.7	2.5	1.9	0.4	2.5

1) se Tabell 2, 2) se Tabell 3.

vinteren (oktober 1987, november 1988). Likeledes varierte fiskens plassering over bunnen noe gjennom året. Laks ble observert høyest over bunnen i august 1987 (5 cm) og lavest i november 1988 (1 cm).

Små variasjoner ble funnet for de andre habitat variablene, d.v.s. valg av substrat, skjul og avstand fra land (Tabell 10). Noe grovere substrat ble imidlertid brukt av laks sommeren 1987 og en større grad av skjul vinteren 1988 (G-test $p < 0.05$). Den samme tendensen ble funnet hos ørret (Tabell 10), men om vinteren er antall ørret for lite til å gi sikre vurderinger av habitatbruk.

Ved å sammenligne de ulike strekningene, ble det funnet signifikante forskjeller i habitatbruk hos fisk på disse (Tabell 11). Tilgjengelig habitat er forskjellig på de ulike strekningene, og tilgjengelig habitat påvirker igjen fiskens habitatbruk. Generelt ble fisk observert nærmere bunnen på lokalitetene, med hurtigrennende vann, d.v.s. stasjon 1, 2 og 6 (KSm-test, $P < 0.05$). Av de målte habitat parametre var det som for årsvariasjonene også her overflatevannhastighet, gjennomsnittsvannhastighet og dyp som varierte mest. Ørret benyttet signifikant de mer strømsterke områdene på stasjon 1 (KSm-test, $P < 0.05$) og de mer langsomtflytende på stasjon 4 og 5. Både laks og ørret hadde tilhold på signifikant dypere områder på stasjon 5, en stasjon som hadde det største tilbud av dypvannsområder, men ørret oppholdt seg på signifikant grunnere områder på stasjon 2, sammenlignet med andre lokaliteter. Valg av substrat og også skjul varierte ikke mye mellom lokalitetene, med unntak av for laks, som på stasjon 1 ble funnet i områder som ga mye skjul. Det skjul som ble benyttet var imidlertid overflateturbulens.

FORSKJELLER I HABITATVALG

Det ble funnet forskjeller i valg av habitat mellom laks og ørret med hensyn til alle de undersøkte mikrohabitatvariable, med unntak av partikkelstørrelse på substrat (se Fig.10).

Generelt foretrakk ørretungene mer langsomtstrømmende og grunnere områder enn laks. Videre var ørretens oppholdssteder karakterisert av betydelig lavere overflate-, gjennomsnitt- og snutevannhastighet (Tabell 10 og 11). Ørret ble også observert høyere over bunnen og på grunnere områder med mindre skjul.

Tabell 11. Variasjon i mikrohabitatbruk hos laks og ørret på ulike stasjoner i Gjengdedalselva 1987-88.

Habitat variable	Laks					Ørret				
	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.4	St.5	St.6
Ant. observasjoner	83	72	599	518	153	26	18	139	81	42
Fiskelengde (cm)	9	8	9	9	8	12	13	9	9	9
Overflate hastighet (cms ⁻¹)	64	51	46	34	56	41	29	20	22	25
Gj.sn. hastighet (cms ⁻¹)	39	39	38	25	45	27	18	14	13	19
Snute hastighet (cms ⁻¹)	7	5	11	10	10	8	6	9	7	9
Dyp (cm)	35	35	52	70	35	39	32	40	64	45
Høyde over bunn (cm)	1	1	3	7	1	3	4	6	10	5
Substrat (klasse) ¹	9.7	9.4	9.9	9.9	9.0	9.8	9.8	9.8	9.7	8.2
Skjul (klasse) ²	2.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.9	1.5	0.4	0.7	1.3

¹) se Tabell 2, ²) se Tabell 3.

Både laks og ørret kunne oppholde seg i stim, men bare på dype områder der vannhastigheten var lav.

VINTERHABITAT

Dykking viste seg å være en uegnet metode for å observere fisk om vinteren ved lave vanntemperaturer. På stasjon 1 ble fire fisk observert i november 1988, mens hele 270 fisk ble fanget med elektrisk fiskeapparat. Tilsvarende på stasjon 2 var 6 observerte fisk og 330 fangete.

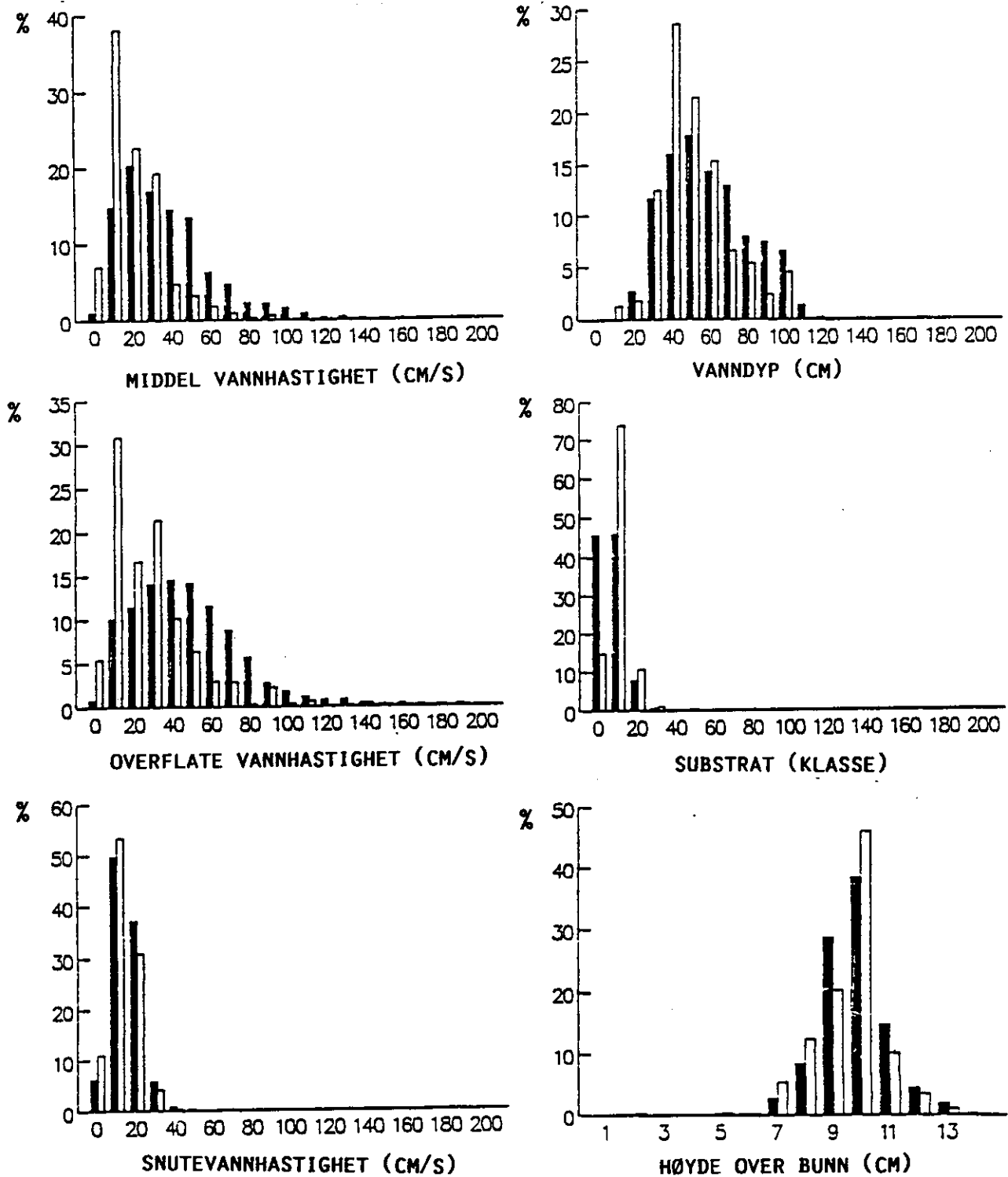


Fig. 10. Bruk av ulike mikrohabitat variable hos laks (fylte søyler og ørret) (åpne søyler) i Gjengedalsvassdraget i 1987 og 1988.

Tabell 12. Forskjeller i valg av mikrohabitat mellom laks- og ørretunger i Gjengedalselva 1987-88. Gjennomsnittsverdier for sammenslåtte data.

Habitat variable	Laks	Ørret	KSm ¹⁾	G ¹⁾
Avstand fra elvebank (m)	34.14 ± 36.99	20.99 ± 10.83	0.0001	
Overflate hastighet (cms ⁻¹)	44 ± 29	24 ± 22	0.0001	
Gj.sn. hastighet (cms ⁻¹)	34 ± 25	16 ± 15	0.0001	
Snute hastighet (cms ⁻¹)	10 ± 8	8 ± 7	0.0001	
Dyp (cm)	55 ± 22	47 ± 19	0.0001	
Høyde over bunn (cm)	4 ± 5	7 ± 5	0.0001	
Substrat (klasse)	9.8 ± 1.2	9.5 ± 1.3		0.057
Skjul (klasse)	1.1 ± 1.8	0.8 ± 2.0		0.001

1) se side 24

HABITATPREFERANSE

Både laks og ørret valgte habitat som var signifikant forskjellige fra tilgjengelig habitat, og laks hadde et habitatvalg som var signifikant forskjellig fra ørret (KSm- og G-test, $P < 0.05$) (Fig.11).

Laks foretrakk gjennomsnittsvannhastigheter fra 10-50 cm/s, mens ørret foretrakk 10-30 cm/s. Selv om det var relativt store forskjeller i preferanse for vannhastigheter, var forskjellene større med hensyn til å unngå vannhastigheter (Fig. 11). Laks unngikk vannhastigheter > 60 cm/s, men var langt mer tolerante ovenfor høyere vannhastigheter enn ørret. Laks viser en langt større toleranse for et videre spekter av vannføring enn ørret. Både laks og ørret synes å være tolerante ovenfor vanddyp mellom 30 og 100 cm, men ørret foretrekker en smule grunnere

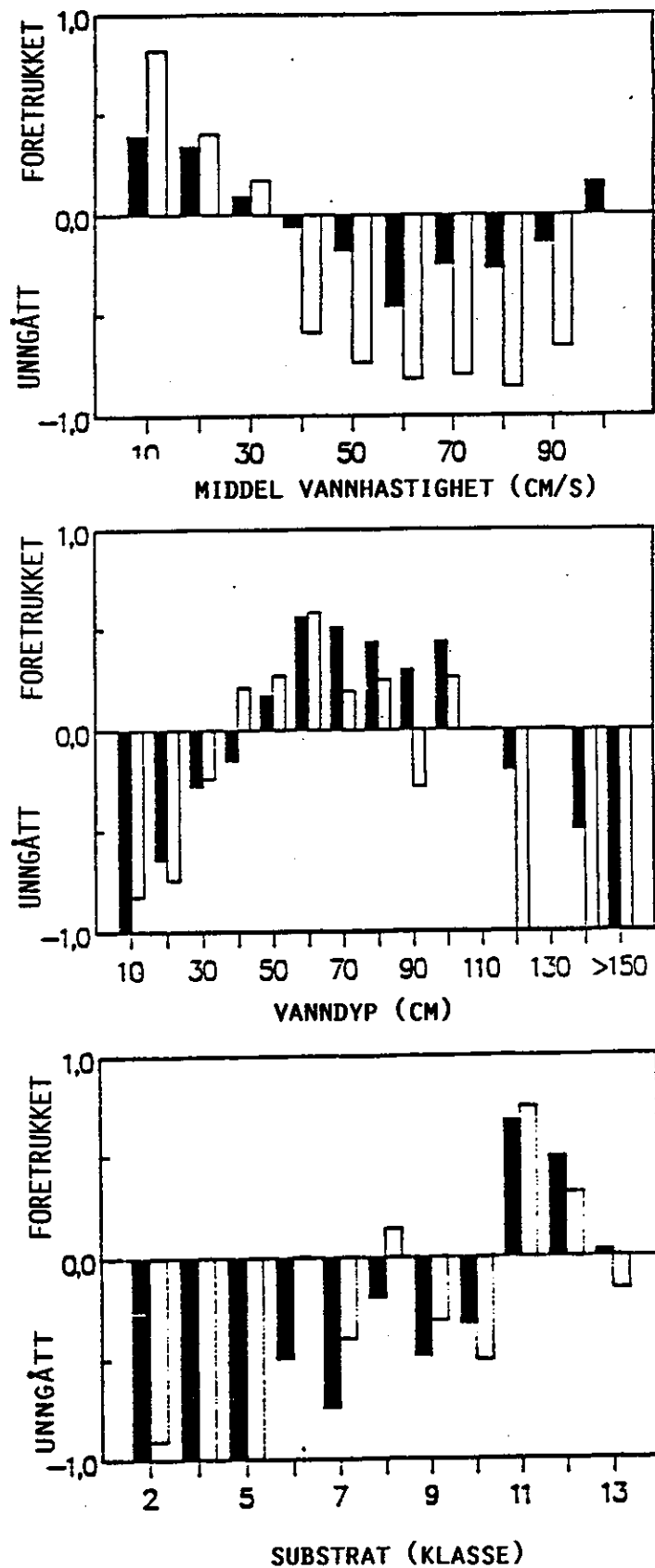


Fig. 11. Preferanse for gjennomsnittets vannhastighet, vanndyp og substrat hos laks (fylte søyler) og ørret (åpne søyler) i Gjengedalsvassdraget 1987-1988. Data for habitatbruk (se Fig.12) er her korrigert for at elva ikke har like mengder av habitat på alle lokaliteter.

områder enn laks. Områder grunnere enn 20 cm ble unngått av begge arter, men laks er langt mer tolerant mot dypere områder (> 100 cm) enn ørret. Begge arter foretrekker grovt substrat, imidlertid er her den tydelige preferansen preget av at ikke alle substrattyper er representert i vassdraget.

FANGST OG AVKASTNING

Ovenfor Ommedalsvatn er fisket organisert i grunneierlag som foretar salg av fiskekort for Ommedalselva (Åma), mens fisket i Åelva er leid ut til privatpersoner som driver fremleie til fiskere. Samlet verdi av utleie og fiskekortsalg anslås til årlig kr. 500.000 basert på lokale opplysninger.

Ifølge Noregs offisielle statistikk for lakse- og sjøaurefiske (Statistisk Sentralbyrå) varierte fangstene av laks i vassdraget i perioden 1969 til 1986 mellom 273 kg (i 1976) og 2707 kg (i 1974). Fangst av sjøørret utgjør i vekt ca. 25% av totalfangsten av anadrom laksefisk i vassdraget. Fiskesesongen i vassdraget er normalt fra 1. juni til 1. september, men i de senere år har det vært en noe forkortet sesong, spesielt for laksefisket. I 1988 ble fisket etter både laks og ørret avsluttet 18. august. Både 1989 og 1990 ble fisket etter laks avsluttet 17. august, mens det kunne fiskes etter ørret i Ommedal ut sesongen i 1989. I 1990 varte også fisket etter ørret i Åelva ut sesongen.

Det foreligger fangststatistikk for årene 1987 til 1990 for strekningen Åvatn-Hyefjorden; Åelva og for strekningen ovenfor Ommedalsvatn; Ommedalselva for årene 1988, 1989 og 1990 (se Tabell 13 og 14). For Åelva er statistikken basert på lokale opplysninger, mens de for Ommedalselva er basert både på opplysninger gitt på fangstskjema trykket som postkort (se Vedlegg I) og oppgaver fra grunneierlaget. Opplysningene fra fangstskjemaene har sine begrensninger, idet bare et utvalg av de som fisker sender inn svarkort. Mangelen kommer klart fram ved å sammenligne fangstene i Tabell 13 og 14 med fangstene

oppgitt i Tabell 15, som baserer seg på oppgaver gitt fra grunneiere på de ulike strekningene. Disse opplysningene gir et langt mer fullstendig bilde av fangsten i 1989 og 1990.

I Åelva tas de første laks allerede fra fiskesesongens begynnelse (1. juni), mens ørret fanges noe senere, 12. juni i 1987 og 18. juni 1988. I 1989 rapporteres det om fangst av ørret så tidlig som 3. juni, mens den første rapport om ørret i 1990 var 25. juni. I Ommedalselva ble første laks fanget 12. juni i 1989 og første ørret 25. juni. I 1990 ble den første laksen fanget i Ommedalselva 1. juni, mens fangst av ørret først rapporteres 27. juni.

Antallmessig dominerer smålaks (< 3 kg) og sjøaure fangstene i Åelva, mens det største oppfiskete kvantum besto av stor laks i 1987 (Tabell 13). I 1988 var totalfangsten av fisk langt lavere enn i 1987 og smålaks dominerte også kvantumsmessig, mens oppfisket kvantum i 1989 og 1990 i hovedsak er stor laks (Tabell 13 og 15). I Ommedalselva domineres fangstene i vekt av stor laks (Tabell 14 og 15).

Tabell 13. Fangst av laks, tert (laks <3 kg) og sjøørret i Åelva i 1987 og 1988, 1989 og 1990. Q=vannføring målt ved utløp Åvatn. Fangsttall er basert på utskrift av protokoll i "Fiskehytta". I tillegg kommer grunneiernes eget fiske (se utskrift fra Tabell 15).

	1987						1988						1989						1990					
	JUNI		JULI		AUG.		JUNI		JULI		AUG.		JUNI		JULI		AUG.		JUNI		JULI		AUG.	
	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG
LAKS	36	392	34	260	8	60	24	201	16	107	1	4	49	329	36	219	8	44	48	347	24	146	9	40
TERT	39	82	85	158	17	30	74	133	129	226	19	32	48	88	69	140	34	71	20	37	31	62	16	31
ØRRET	21	60	195	388	62	103	9	17	74	126	55	59	12	29	20	36	10	17	6	40	37	94	32	50
Q midd	17.7	19.7	9.3				13.9	10.6	8.9				27.4	17.3	20.9				27.5	18.1	16.8			
Q maks	27.0	73.4	51.0				37.1	35.0	22.6				75.5	42.0	58.0				53.0	65.2	50.0			
Q min	12.1	4.7	3.3				5.8	4.5	3.6				8.5	9.2	5.2				17.0	9.9	6.7			

Tabell 14. Fangst av laks, tert (laks <3 kg) og sjøørret i Ommedalselva i 1988, 1989 og 1990. Q=vannføring målt ved utløp Åvatn. Fangsttall er basert på de innsendte fangst-skjema (postkort). Beliggenhet av strekningene er angitt på kort, se Vedlegg I.

	1988						1989						1990					
	JUNI		JULI		AUG.		JUNI		JULI		AUG.		JUNI		JULI		AUG.	
	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG
LAKS	47	135	122	323	13	44.8	18	140	36	259	13	97	35	251	12	71	38	228
TERT	-	-	-	-	-	-	14	26	24	42	24	51	4	7	6	11	24	47
ØRRET	5	9	70	131	11	14	3	8	18	28	28	47	12	4	27	17	39	62
Q midd	3.9	10.6	8.9				27.4	17.3	20.9				27.5	18.1	16.8			
Q maks	37.1	35.0	22.6				75.5	42.0	58.0				53.0	65.2	50.0			
Q min	5.8	4.5	3.6				8.5	9.2	5.2				17.0	9.9	6.7			

Tabell 15. Fangst av laks, tert (laks <3 kg) og sjøørret på ulike strekninger i Gjengedalsvassdraget i 1989 og 1990 basert på oppgaver fra grunneierlagene. Beliggenhet av strekningene er angitt på kart i Vedlegg I.

	Åelva		Ommedal		1989						Åelva		Ommedal		1990				Total	
	N	KG	N	KG	Mjelle	Gjenge	Total	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	N	KG	
Laks	109	705	112	756	13	108	9	59	243	1.627	109	719	213	1.323	17	138	2	16	341	2.196
Tert	172	341	187	339	28	51	17	27	404	758	98	180	225	393	28	50	14	22	365	645
Ørret	95	136	124	190	20	34	26	58	265	417	184	258	99	126	43	78	4	6	330	468
Total	376	1.182	423	1.284	61	193	52	144	912	2.802	391	1.157	537	1.841	88	266	20	45	1.036	3.308

FISKE OG VANNFØRING

Viktige faktorer for oppgang og fangst er vannføring og temperatur. For perioden 1987-1990 foreligger det opplysninger om fangst i Åelva sammen med opplysninger om vannføring. Fangstopplysningene er utskrift av fangstprotokoll i "Fiskerhytta". Fangstene i 1987 og 1988 er imidlertid oppgitt for perioder på 3-4 dager. Tilsvarende informasjon foreligger for strekningen oppstrøms Ommedalsvatn (Ommedalselva) fra 1988,

1989 og 1990. En vurdering i forholdet mellom fangst og vannføring er her basert på opplysninger gitt på innsendte fangstskjema (postkort) (se Vedlegg I). Det første året ble det imidlertid sendt inn svært få oppgaver, slik at det for dette året er vanskelig å gi en skikkelig vurdering av forholdet mellom fangst og vannføring. Vurderingene for 1989 og 1990 har også sine begrensninger for Ommedalselva, noe som skyldes at det også disse årene ikke er gitt fullstendige fangstopplysninger som kan benyttes til å sammenligne fangst mot vannføring (se også side 39).

VANNFØRING I FISKESESONGEN

For både Ommedalselva og Åelva er fangstene relatert til de samme vannføringene, nemlig utløp Åvatn (se Fig.12 til Fig.15). I 1987 og spesielt 1988 var vannføring relativt lav i store deler av fiskesesongen. I 1987 var det en relativt stor flomtopp i slutten av juni begynnelsen av juli og en flomtopp helt på slutten av fiskesesongen. I 1988 var det relativt mange små økninger i vannføring, men alle var lavere enn $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Både i 1989 og 1990 var vannføringene jevnt over høyere, spesielt i 1990, og flere større flomtopper inntraff. Både i 1989 og 1990 var det derfor høy vannføring.

Både 1987 og 1988 var såkalte "tørre" år og hadde større perioder med vannføringer lavere enn $5 \text{ m}^3/\text{s}$, spesielt i august 1987 (16 dager) og 8 dager i juli og august 1988. Til sammenligning hadde verken 1989 eller 1990 dager med vannføringer lavere enn $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Fiskesesongen 1989 hadde 14 dager med vannføringer lavere enn $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$, mens fiskesesongen 1990 bare hadde 10 slike dager, de fleste i august.

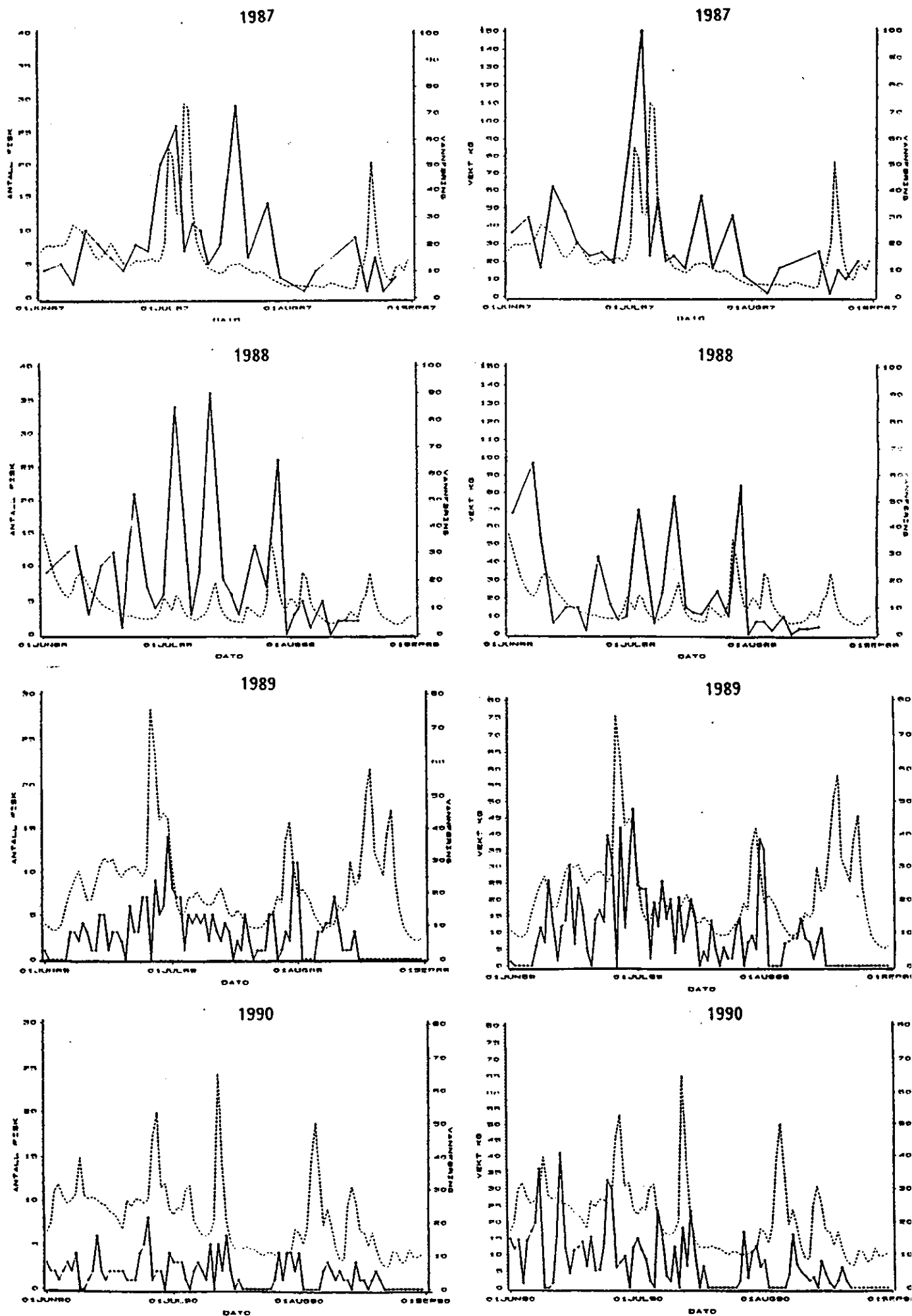


Fig. 12. Variasjon i antall (-) og kg laks (-) fanget ulike år i Ælva i Gjøgedalsvassdraget vist sammen i vannføringen (---) målt utløp Åvatn.

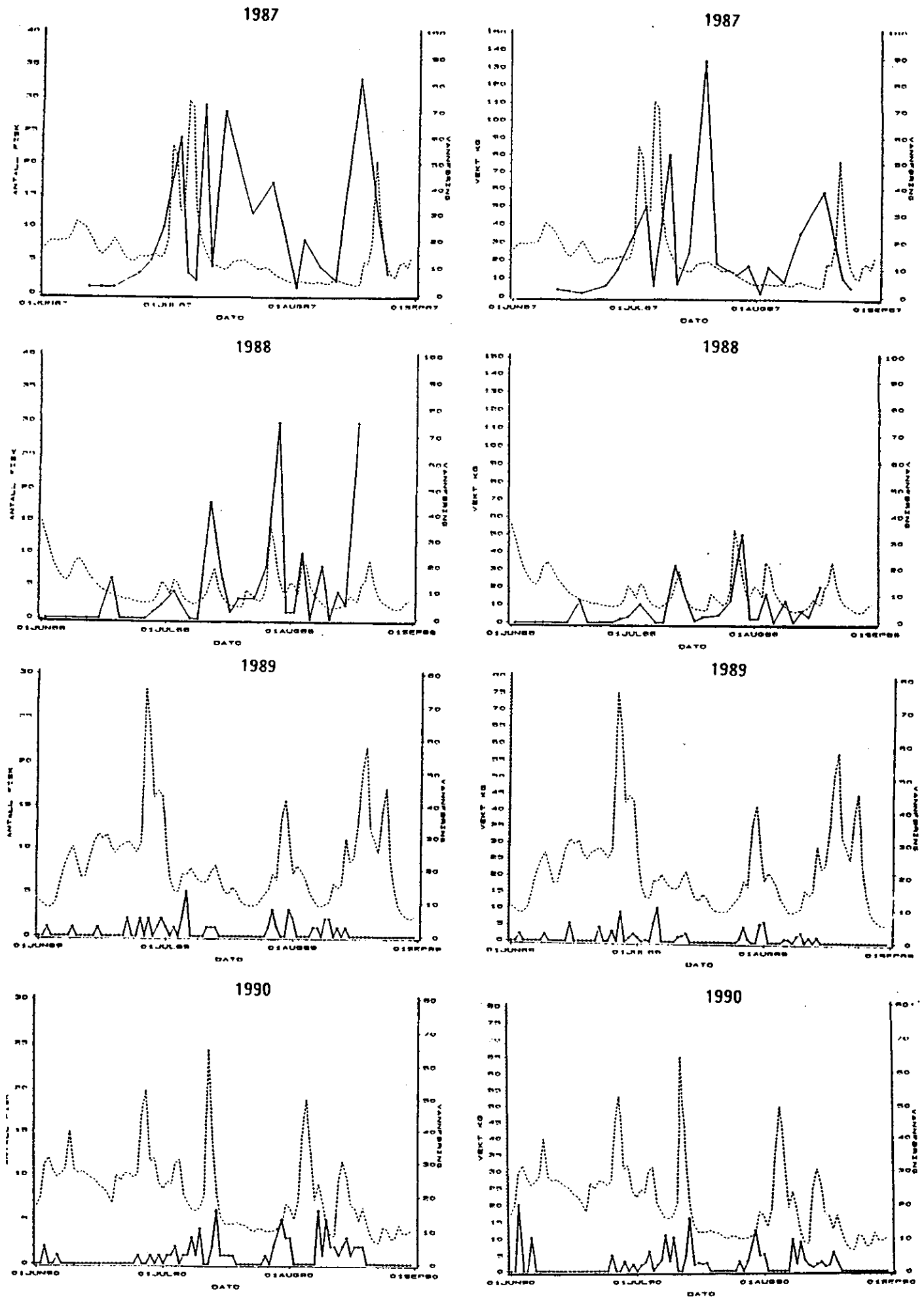


Fig. 13. Variasjon i antall (-) og kg (-) ørret fanget ulike år Åelva i Gjengedalsvassdraget vist sammen i vannføringen (---); målt utløp Åvatn.

FANGST I ÅELVA

Antall og utbytte av laks i Åelva gjennom fiskesesongen i perioden 1987 til 1990 er vist på Fig.12. I 1987 fremkommer klare topper i fangst etter flere topper i vannføring, f.eks. etter økning i begynnelsen av juni og etter den første av de to relativt store økningene i begynnelsen av juli. Etter den andre av disse er fangstøkning ikke så markert. Topper i fangst fremkommer imidlertid utover i juli og august uten forutgående økninger i vannføring. I 1988 var det i juni ikke sammenfall mellom topper i fangst og vannføring, mens det i juli og august fremkommer klare fangsttopper enten like etter eller under økning i vannføring. Vannføring i juli og august 1988 er imidlertid lav og relativt store fangsttopper fremkommer selv om økningene i vannføring er relativt beskjedne. I 1989 og 1990 fremkommer også klare topper i fangst like etter og under økninger i vannføring, men fangsttopper fremkommer også disse årene uten forutgående vannføringsøkning, f.eks. i juli og august 1989 og i juni og juli 1990. Det synes ikke å være sammenheng mellom flommens størrelse og størrelsen av påfølgende fangst (se Fig.12).

Fangstene av ørret i Åelva er sporadiske, og spesielt i 1988 er det flere perioder uten fangst (Fig.13). I begynnelsen av sesongen 1987 fremkommer to klare topper i fangst like etter økning i vannføring, mens det senere i sesongen tas større fangster uten endringer i vannføring (Fig.13). I 1988, 1989 og 1990 er det klarere sammenhenger mellom fangst av ørret og vannføring, selv om det også her spesielt på slutten av fiske-sesongen fremkommer fangsttopper uten endring i vannføring. Det er ingen klare sammenhenger mellom størrelse på vannførings-økningen og fangsten.

FANGST I OMMEDALSELVA

I 1988 er materialet fra Ommedalselva relativt lite og sporadisk. Vannføringen dette året var relativt lav i fiskesesongen og med små flomtopper. Topper i fangst av laks fremkommer både i forbindelse med økning i vannføring og utenom økningene (Fig.14). Det var ingen klare sammenhenger mellom utbytte og størrelsen på økning i vannføring. Utbyttet i juli i sammenheng med en økning fra 5 m³/s til 20 m³/s tilsvarer utbyttet litt senere der vannføringen øker til 30 m³/s. I 1989 er fangstene relativt beskjedne i begynnelsen av sesongen, men øker i forbindelse med flommen i slutten juni begynnelsen av juli (Fig.14). Senere i sesongen er det flere toppe i fangst både før, under og like etter økninger i vannføring. Fangsttoppene i siste halvdel av juni 1990 kan ikke direkte relateres til en forutgående flom. Det kan imidlertid fangsttopper i begynnelsen og i midten av juli (Fig.14). I første halvdel av august er forholdene fangst/vannføring igjen ikke entydige. Der det synes å være sammenheng mellom fangst og vannføring, er det ikke de største flommene som gir de største påfølgende fangster.

I 1988 synes det i begynnelsen av sesongen å være relativt klare relasjoner mellom fangst av ørret og økning i vannføring (Fig.15). Det samme er tilfelle i 1989 for hele sesongen, men uten at fangstens størrelse er direkte relatert til størrelsen på vannføring. Det må påpekes at materialet av ørret er lite i 1989. I 1990 er det ingen klare sammenhenger, bortsett fra i begynnelsen av juli.

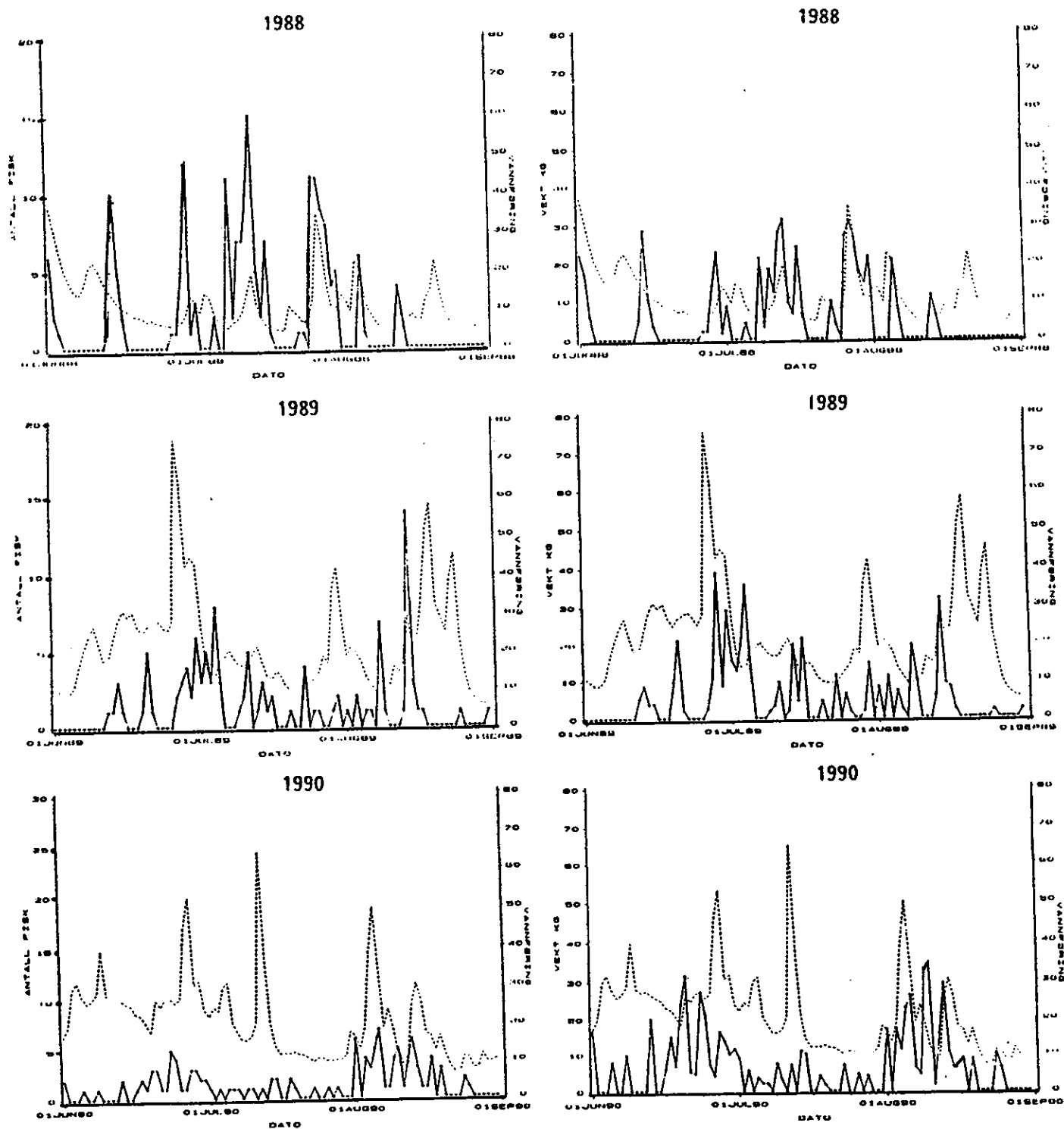


Fig. 14. Variasjon i antall (-) og kg (-) laks fanget ulike år i Omedalselva i Gjengedalsvassdraget vist sammen med vannføringen (---). Vannføring er målt ved utløp Åvatn.

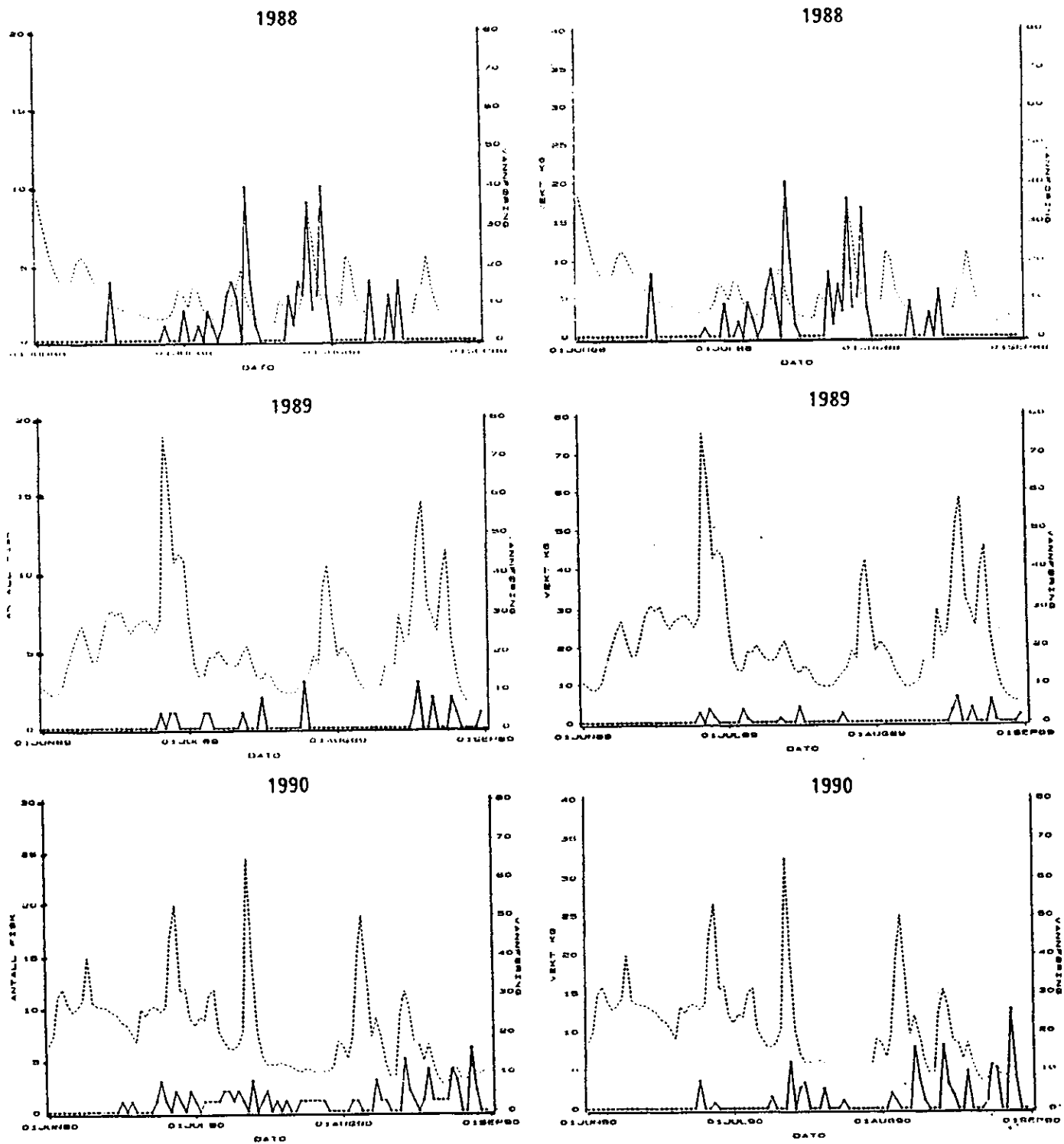


Fig. 15. Variasjon i antall (-) og kg (-) ørret fanget ulike år i Ommedalselva i Gjengedalsvassdraget vist sammen med vannføringen (---). Vannføring er målt ved utløp Åvatn.

FORHOLD MELLOM FANGST OG VANNFØRING

Forholdet mellom vannføring og fangst av laks og ørret for alle år samlet på elvestrekningene Åelva og Ommedalselva, er vist på Fig.16. Mest fisk tas mellom 10 og 30 m³/s. Imidlertid er også vannføringer innen dette området de hyppigst forekommende i fiskesesongen. Mer ekstreme vannføringsforhold, som f.eks. større flommer, er dårligere representert i materialet. I fremstillingen på Fig. 16 er det ikke tatt hensyn til antall dager de ulike vannføringene forekommer. Det er ikke tatt hensyn til hvor i vassdraget fisket er fanget. Når vannføringen er lav (< 10 m³), er Ommedalselva mindre attraktiv som fiskeplass, men det tas likevel en del fisk i Ommedalsvatn og i kulpene øverst i elva.

Det er mer sannsynlig at vannføring noe forut for fisket har større betydning for fangsten enn vannføring den aktuelle dag. Det var derfor av interesse å se om det var sammenheng mellom fangst og økning i vannføringer noen dager i forveien. For å få en tilstrekkelig størrelse på materialet er fangstene fra Åelva og Ommedalselva slått sammen, men fangstsesongen er delt i to perioder; før og etter 15. juli. Beregninger er bare gjort for 1989 og 1990. Dette skyldes at fangstene fra Åelva i 1987 og 1988 ble slått sammen og oppgitt for perioder på 3-4 dager. Ved beregningene er det tatt utgangspunkt i toppene i vannføringsøkningene. Resultatene er vist i Tabell 16.

Av tabellene fremgår det at en del av variasjonen i fangst kan tilskrives økning i vannføringen forut. Mange andre faktorer spiller inn (jfr. P-verdiene). Spesielt viktig er at det finnes vandringsvillig fisk i sjøen. Fiskeinnsatsen vil også variere over sesongen, og vil påvirke fangstresultatet. Helgefisket er mer hyppig i juni/juli enn senere i sesongen. For laks finnes en periode hvor korrelasjonen mellom fangst og forutgående økning i vannføring er høy (0.99), dvs. vannføring trolig er den bestemmende faktor. Dette gjelder periode 2 i 1990. Generelt kan en større del av variasjonen i fangstene i periode 1 enn i periode 2 tilskrives forutgående vannføringer, dvs. at

ÆLVA

OMMEDALSELVA

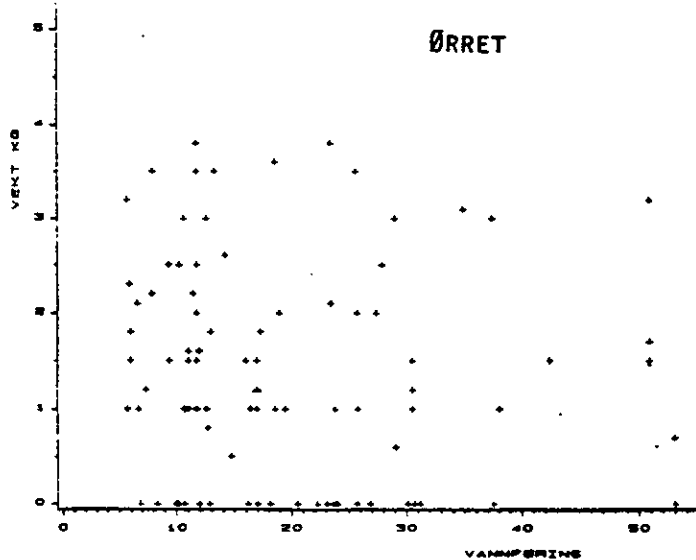
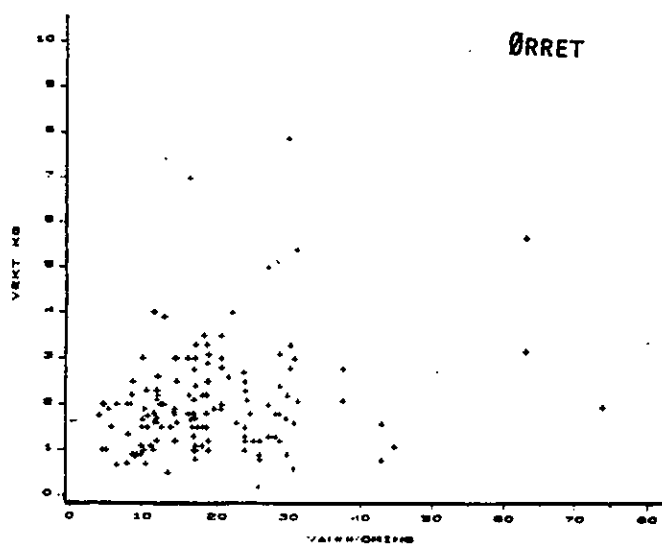
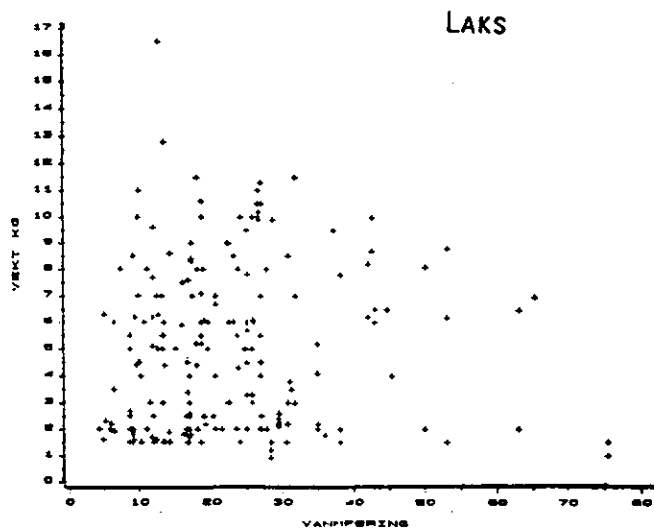
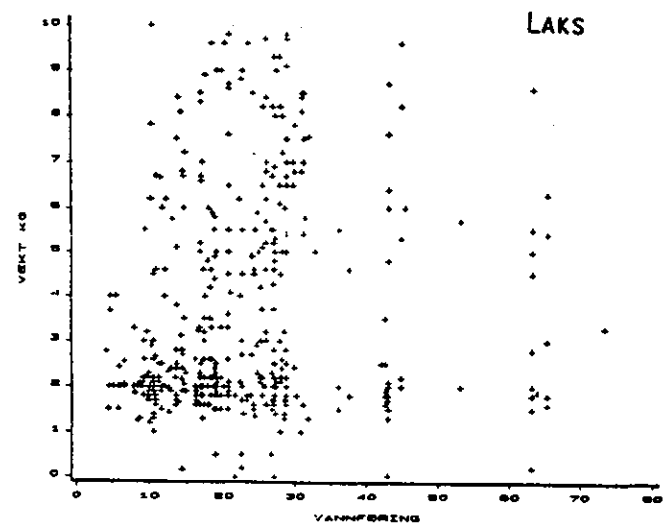


Fig. 16. Forholdet mellom fangst (i kg) av laks og ørret og vannføring i Ælva og Ommedalselva vist samlet for årene 1987, 1988, 1989 og 1990.

Tabell 16. Sannsynligheten for at fangst av laks i Gjengedalsvassdraget skyldes økning i vannføring ulike antall dager (F-n) forut for fisket. Fiskesesongen er delt i to perioder. Periode 1 = 1. juni til 15. juli. Periode 2 = 15. juli til 1. september.

ÅR	PERIODE 1									
	F-1		F-2		F-3		F-4		F-5	
	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p
1989	0.434	<0.1530	0.380	<0.193	0.405	<0.175	0.553	<0.090	0.159	<0.433
1990	0.139	<0.537	0.290	<0.270	0.008	<0.868	0.050	<0.128	0.593	<0.128

ÅR	PERIODE 2									
	F-1		F-2		F-3		F-4		F-5	
	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p
1989	-	1)	-	2)	-	2)	-	1)	-	2)
1990	0.073	<0.826	0.523	<0.486	0.993	<0.053	-	2)	0.216	<0.692

1) Bare en verdi.

2) For få observasjoner.

vannføring synes å være en viktigere faktor før 15. juli enn etter.

For ørret er det for få observasjoner til å foreta slike beregninger. Materialet er for lite til at det kan deles opp for ulike strekninger av elva.

KULTIVERINGSARBEID

Det utføres et betydelig fiskekultiveringsarbeid i vassdraget. Yngel er satt ut i vassdraget de siste 60-70 år. Etter 1980 er dette arbeidet trappet betydelig opp. Et nytt klekkeri kom i drift i 1980, og fra dette settes det nå årlig ut betydelige mengder laks-og sjøørretunger i vassdraget (Tabell 17). Som stamfisk nyttes kun stedegen stamme. Fisk blir satt enten som plommeseckyngel, sommerforet eller ettårig settefisk. Etter 1985 er både laks og ørret også foret fram til smolt. For å øke produksjonen av laks og sjøørret, settes mye fisk i elva ovenfor den naturlige lakseførende del og i tilløpselver, som f.eks. Rognkleivelva og Stølselva. Denne form for kultivering av vassdrag er av stor betydning. Ikke bare er utsettingene med på å øke produksjonen av laks, men de sikrer også bestanden mot fiskesykdommer. Klekkeriet tar inn vann fra en annen elv enn hovedelva, slik at eventuelle sykdommer i hovedelva ikke når klekkeriet (f.eks. Gyrodactylus). Både utsettingselver (Stølselva og Slettelva) og elv for inntaksvann (Tverrelva) får sterkt redusert vannføring. Antall fisk og type av utsettingsmateriale er vist i Tabell 17.

I forbindelse med kultiveringsarbeidet er all sjøørret tatt under stamfisket Lea-merket. Utsatt smolt av sjøørret er blitt Carlin-merket for å kunne følge bl.a. vandring og beskatningsforhold. Dette arbeidet foregår i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning (NINA). Resultatene fra merking av stamfisk har vist at sjøørret fra vassdraget vandrer svært kort og at sjøoppholdet er knyttet til det indre fjordbasseng. Forsøk gjort med å flytte Gjengedalsfisk til nabovassdraget (Hopselva), viste at sjøørreten var sterkt knyttet til Gjengedalsvassdraget, idet 100% ble gjenfanget i Ommedalselva. Merking av smolt gjøres for å få belyst betydningene av utsettingene for fangst og avkastning, idet det sammenlignes med merket villfisk. Videre settes Carlin-merket fisk på ulike elveavsnitt og i utløpet for å fremskaffe data for betydningen av elvestrekningen som utsettingssted.

Tabell 17. Oversikt over utsetting av laks og sjørret i Gjengedalsvassdraget i perioden 1981 til 1988.

	LAKS				ØRRET			
	Yngel	Sommer-foret	Ettårig	Smolt	Yngel	Sommer-foret	Ettårig	Smolt
1981	36.000	29.500			143.900	3.000		
1982		53.900				13.700		
1983		73.640			389.700			
1984		26.800	4.000		2.000	91.400	2.000	1.200
1985		91.700		230	146.110	6.800	220	1.150
1986		19.400			78.600	66.200		1.200
1987 ¹				20.000			7.000	8.000
1988	4.800	74.520			219.500	12.800		
1989	35.810	74.221			78.990	6.450		
1990		137.696				150.596		

¹) I 1987 ble all yngel slaktet grunnet fare for BKD-smitte.

DISKUSJON

FISKEVEKST

Sammenlignet med andre elver, f.eks. Suldalslågen og Lærdalselva, må veksten til laks- og ørretunger i Gjengedalsvassdraget karakteriseres som relativt god (Saltveit 1986 a, b). Veksten var bedre i 1988 enn i 1987, noe som sannsynligvis skyldes høyere vanntemperaturer i 1988. Ørret hadde en noe bedre tilvekst enn laks. Dette skyldes at ørret vokser over et større temperaturintervall enn laks. Laks reduserer eller stopper vekst ved en temperatur på 7°C, mens ørret vokser ved temperatur over 4°C (Allen 1940, Elliott 1975, Gardiner og Geddes 1980, Jensen og Johnsen 1986). Temperaturen er generelt høyere enn dette fra siste halvdel av mai til ut i oktober på

de tre nederste målestedene (se Fig. 6).

Dårlig vekst betyr at fiskeunger må stå lengre på elv før de vandrer ut, noe som gir økt total dødelighet og lavere produksjon av smolt. De fleste laks (75%) i Gjengedal smoltifiseres etter tre vekstsesonger (Vasshaug 1977). Laks med fire vekstsesonger (3+) er imidlertid påvist både i Slettelva og på nedenforliggende lokaliteter. En signifikant dårligere tilvekst hos årsunger av ørret i 1988 i Slettelva kan tyde på at utsettinger høyt opp i vassdraget kan gi eldre smolt. Av laks og sjøørret vil dette være utsatt fisk, og dårligere vekst første år kompenseres trolig gjennom større gjennomsnittslengde ved utsetting (sommerforet). Til sammenligning kan nevnes at den gjennomsnittlige smoltalder hos laks fra Lærdalselva varierte fra 3.1 til 3.9 år i perioden 1968 til 1984 (Brooks et al. 1989). I Lærdalselva varierte gjennomsnittslengden av 0+ laks i perioden 1980 til 1986 fra 35.8 mm til 43.8 mm (Saltveit 1986b), d.v.s. noe lavere enn i Gjengedal.

I Suldalslågen i Rogaland ble det funnet et klart forhold mellom antall døgngader og oppnådd gjennomsnittslengde etter en vekstsesong (Saltveit 1989). Tetthet, produksjon av næringsdyr, konkurranse og habitat er andre viktige faktorer for fiskevekst. Da disse forhold varierer mellom vassdragene må beregninger av endringer i fiskevekst som følge av endringer i temperatur, baseres på data fra den elva som berøres. For Gjengedalselva er dette foreløpig ikke mulig, da data på vekst og temperatur er for lite til å foreta en beregning av forholdet mellom tilvekst og antall døgngader. Data på vekst foreligger for 1987, 1988, 1989 og 1990, mens egnede temperaturdata foreløpig bare foreligger for 1988 og 1989.

Utvandringstidspunktet for smolt synes i meget stor grad å være styrt av vanntemperatur, der lavere temperatur på våren forsinker utvandring (Jonsson og Ruud-Hansen 1985). Resultater synes å indikere at endringer i temperaturforhold kan endre tidspunkt for smoltutvandring, der en forsinkelse kan få store konsekvenser for bestanden. Overlevelse i havet avhenger i stor

grad av når smolten når sjøen (Jonsson og Ruud-Hansen 1985).

GYTETID, ROGNUTVIKLING OG KLEKKING

To faktorer er av stor betydning for tidspunkt for klekking av lakserogn (Heggberget 1988); (1) laksens valg av gytetidspunkt og (2) varierende respons til temperatur som regulerer utviklingstiden.

Laks gyter i norske elver normalt fra oktober til januar (Heggberget 1988) og rogn klekker fra april til juni. Basert på informasjon fra 16 norske elver, fant Heggberget (1988) at gytetiden for laks varte ca. en måned, men med størst aktivitet innenfor 5-10 dager. Temperaturen i perioden med topp i gyteaktivitet var mellom 1.0 og 4.7°C, noe som viser variasjon mellom ulike elver og fiskepopulasjoner. Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom gytetidspunkt og vannføring.

Avgjørende for videre utvikling av rogn og klekketidspunktet er temperatur (Heggberget 1988). Innen ulike laksepopulasjoner i Norge er det ikke påvist noen tilpasning i utviklingstiden for rogn til ulike temperaturforhold (Wallace og Heggberget 1988), dvs. det er ikke slik at utviklingstiden for rogn varierer avhengig av lokale tilpasninger (Heggberget 1988). Høyere temperatur nedstrøms kraftverket i Gjengedal må derfor antas å gi tidligere klekking av rogn.

Hvis temperaturen nedstrøms kraftstasjonen endres som angitt i Fig.18, skulle tilført varmemengde på høsten og tidlig vinter basert på kurven i Fig.18 tilsi en klekking av lakserogn etter ca. 125 dager "noen år" (3.5°C) og etter ca. 170 dager "andre år" (2.0°C). For ørret vil klekketidspunktet variere mellom ca. 108 og 150 dager. Det forutsetter at utviklingen av eggene følger de modeller som er utviklet for forholdet mellom eggutvikling og temperatur (Crisp 1981). Fra lokalt hold opplyses det at laks normalt gyter ca. 1. november i vassdraget. Avhengig av temperaturforhold etter regulering kan

klekking derfor forekomme 1. mars gitt forhold "noen år" og 20. april "andre år". Ørret gyter tidligere, normalt ca. 20. oktober i vassdraget. En hurtigere eggutvikling hos ørret tilsier derfor en enda tidligere klekking av ørretrogn.

Disse beregningene av klekkesetid stemmer godt med resultater fra forsøk der laks- og ørretrogn ble holdt i innsjøvann tatt fra dypet (20 m) og overflate (1 m) (Grande og Andersen 1990). Under inkubasjonstiden sank dypvannstemperaturen til ca. 3.0°C i november, en temperatur som varte fram til ca. 1. mai, da dypvann og overflatevann igjen hadde samme temperatur (se Fig.17). Lakserogn holdt i vann fra dypet klekket etter 128 dager det ene året (ca. 15. mars) og etter 145 dager (ca. 1. april) det andre året. Egg holdt i overflatevann klekket henholdsvis etter 168 dager (ca. 20. april) og 182 dager (ca. 10. mai). Til tross for langt tidligere klekking i vann tappet fra dypet av innsjøen, nådde larvene av laks stadiet der de selv tar til seg næring til samme tid som de holdt i overflatevann (lavere inkubasjonstemperatur). Dette skyldes at den plutselige temperaturøkningen i overflatevannet på våren medførte en så rask utvikling at forskjellene både i utvikling fram til øyerogn og klekking ble utvisket. Plommesekkstadiet var derfor lengre hos fiskelarver klekket i vann fra dypet (se Fig.17). Grande og Andersen (1990) konkluderer derfor med at reguleringer som medfører endringer i temperatur ikke nødvendigvis trenger å ha en dramatisk effekt på eggutvikling hos rogn. Resultatene på ørret fremgår av Fig.17.

Det er mulig at naturlig seleksjon kan føre til at ørret og laks kommer til å gyte senere nedenfor kraftstasjonen enn ovenfor grunnet temperaturøkningen på høsten. I Suldalslågen, som er en naturlig vintervarm elv, gyter f.eks. laks så sent som i desember-januar. Dette kan være en tilpasning til et optimalt klekkesetidspunkt i april-mai. Tidlig gyting i kalde elver og tilsvarende sen gyting i varme elver for å tilføre rogn de nødvendige antall døgngrader for klekking på våren, er også funnet i andre undersøkelser (Sheridan 1962). I Eira rapporterte Sømme (1954) at laks og sjøørret la rogn mye

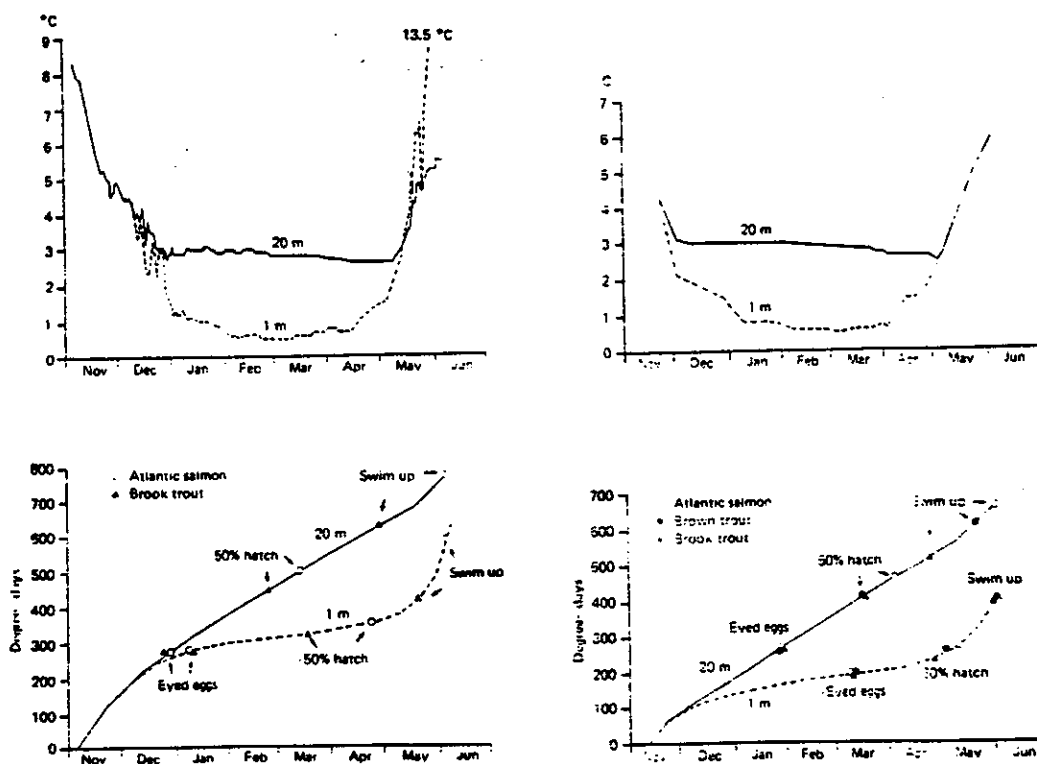


Fig. 17. Utvikling av rogn hos laks, ørret og bekkerøye holdt ved to ulike temperaturforhold. (Etter Grande og Andersen 1990).

tidligere i de nedre deler enn i de øvre deler av elva. I de øvre deler var Eira påvirket av varmt innsjøvann lenger utover høsten. Disse data indikerer skille i gytetid hos laks innen samme elv.

Eksperimentelle forsøk tyder på at tidspunktet for når varmemengde tilføres rogn også kan påvirke klekkesidspunktet. Dette er illustrert med to forsøk utført på rogn fra laksefisk i Norge (Heggberget og Wallace 1984, Saltveit og Brabrand 1987). Begge forsøkene viste at en kraftig temperaturøkning mot slutten av utviklingstiden hos rogn som hadde vært eksponert for lave temperaturer over en lengre periode, syntes å være viktigere for klekking enn akkumulering av døgngader. Forsøkene er mer utførlig beskrevet nedenfor, men det må presiseres at begge er utført ved lavere temperaturer enn det det er snakk om i Gjengedal nedstrøms kraftverket etter en utbygging.

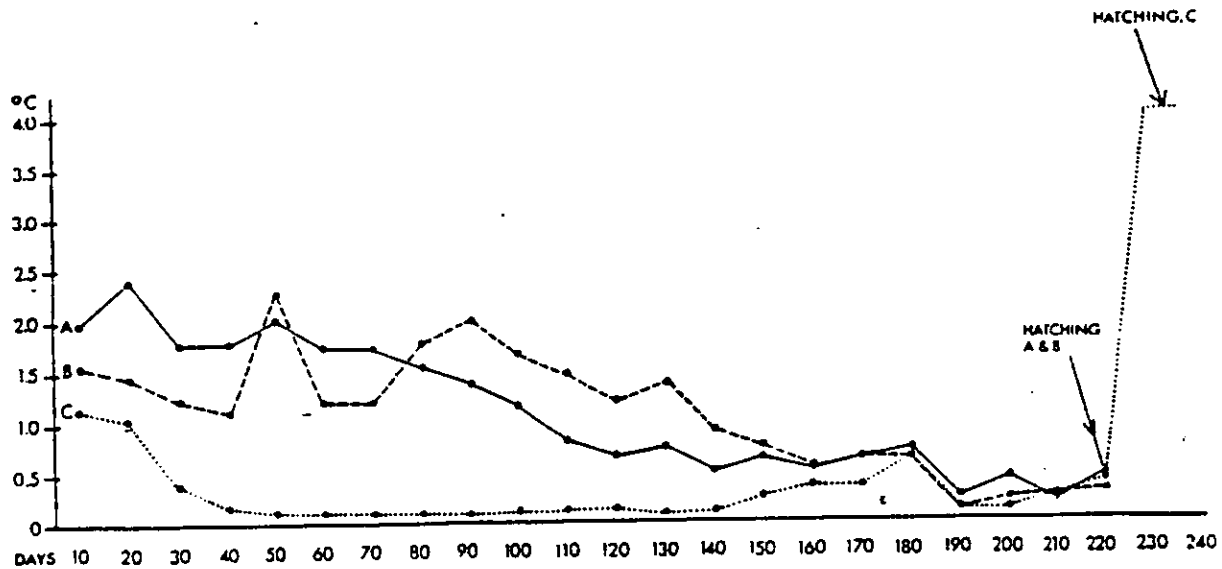


Fig. 18. Gjennomsnittstemperatur hver 10. dag under klekkeforsøk med rogn fra Alta (se tekst). Fra Heggberget og Wallace (1984).

Eksperimentelle studier er utført på utviklingstid hos lakserogn fra Alta i forbindelse med temperaturøkning nedstrøms kraftverksdammen (Heggberget og Wallace 1984). Forsøkene ble utført ved tre ulike temperaturforhold (se Fig. 18), elvetemperatur når vann slippes fra bunnen av dammen (A), elvetemperatur når vann slippes fra overflaten av magasinet (B) og elvetemperatur under normale forhold (C). Gjennomsnittstemperaturene var for A, B og C henholdsvis 1.3 °C (døgnvariasjon 2.9 til 0.2 °C), 1.1 °C (døgnvariasjon 4.0 til 0 °C) og 0.65 °C (døgnvariasjon 4.0 til 0.1 °C). Rogn ved forsøk A og B klekket etter 214 dager, mens forsøk C som ble holdt under naturlige betingelser klekket etter 232 dager. Rogn fra Alta-laks holdt ved simulerte overtemperaturer klekket derfor 18 dager (eller ca. 3 uker) tidligere (Heggberget og Wallace 1984).

Antall døgngrader varierte også. Rogn fra Alta under naturlige forhold krevde ca. 150 døgngrader fram til 50% klekking, mens rogn holdt ved eksperimentelle overtemperaturer krevde et høyere antall, 280 for A og 240 for B.

Et tilsvarende resultat ble funnet for sikrogn fra Dokka holdt ved simulerte naturlige og regulerte temperaturforhold. Rognkorn holdt ved høyere temperatur utviklet øyeflekk allerede etter 28 dager (100 døgngrader) (Saltveit og Brabrand 1987). Hos rogn holdt under naturlige forhold tok det ytterligere 3 uker før øyeflekk kom til syne, men døgngradantallet var bare 75. I det samme forsøket ble ett sett av eggene holdt ved 0.5⁰C fra ca. 15. desember til 18. februar, hvorpå temperaturen ble økt gradvis til 5⁰C ca. 1. april. Det andre sett av egg ble holdt ved 0.1⁰C fram til 9. april hvorpå temperaturen ble økt til 5.5⁰C (naturlig forløp). Selv med store forskjeller i utvikling på høsten og også noe høyere vintertemperatur og tilførte døgngrader om vinteren, var utviklingstiden svært lik ved samtlige forsøk (Saltveit og Brabrand 1987) (se Tabell 18).

Tabell 18. Dager og antall av døgngrader nødvendig for utvikling av øyeflekk og for 50% klekking av sikegg fra Dokka holdt ved temperaturforhold før og etter regulering (simulert) og to ulike vintertemperaturer (Fra Saltveit og Brabrand 1987).

Høst	Øyeflekk		50% klekking Vintertemperaturer			
	Dager	Døgn- grader	0.1 ⁰ C		0.5 ⁰ C	
			Dager	Døgn- grader	Dager	Døgn- grader
Naturlig temp.	54	74.5	162	97.9	155	223.5
Regulert temp.	28	101.1	160	143.8	154	263.5

Generelt synes det å være slik at rogn holdt ved lavere temperatur krever færre døgngader for utvikling enn rogn holdt ved høyere temperaturer (Heggberget og Wallace 1984). Det fremkommer klart i de beskrevne forsøk at en hurtig økning i temperatur raskt gir klekking, selv der eggene totalt sett har mottatt liten varmemengde. En tidligere økning av temperatur om våren vil derfor sannsynligvis ha større effekt på klekkespunkt enn temperaturøkning om høsten og vinteren.

De refererte forsøk viser også at rogn holdt ved lave temperaturer under deler av utviklingen ikke følger en utvikling der klekking finner sted når et nødvendig antall døgngader er oppnådd. Utviklingen av eggene i begge de nevnte forsøk avviker fra modeller utviklet for eggutvikling og temperatur (Crisp 1981). Det er derfor vanskelig å angi klekkespunkt i slike tilfeller. Tidspunktet for når varmemengde tilføres er også viktig (Heggberget og Wallace 1984, Saltveit og Brabrand 1987). Det er på denne bakgrunn vanskelig å forutsi hva som vil skje i Gjengedalselva etter en eventuell regulering. Det er behov for mer data for eggutvikling ved lave temperaturer. Dette krever ytterligere eksperimentelle studier og studier av analoge tilfelle i felt.

FISKETETTHET

Metoden med gjentatte uttak (successive removal) kan underestimere mengden fisk (Junge og Libosvarsky 1965, Libosvarsky 1967, Bohlin og Sundstrøm 1977, Heggberget og Hesthagen 1979). En underestimering skyldes bl.a. ulik fangbarhet av de enkelte årsklasser (Bohlin og Sundstrøm 1977). Dette kompenseres gjennom inndeling i lengdegrupper når beregningene utføres. Heggberget og Hesthagen (1979) fant at merking/gjenfangst ga sikrere estimat for fisketetthet enn metoden med gjentatte uttak, men metoden med merking/gjenfangst kan overestimere bestanden.

Beregnet estimat for tetthet uansett metode avviker derfor fra den "sanne" mengde fisk. Merking/gjenfangst er langt mer arbeidskrevende enn gjentatte uttak, men er den best egnede for å fremskaffe sikre data for tettheter av fisk. Metoden ved gjentatte uttak er en raskere metode i felt, gir normalt et estimat som muliggjør en relativ sammenligning over tid, regional sammenligning innen et vassdrag, og til en viss grad også med andre lakseelver. Dette er også den mest benyttede metode i norske elver. Forutsetningene i større elver er imidlertid at undersøkelser gjøres til noenlunde samme tid av året og under samme forhold (vannføring, temperatur, lednings- evne).

Tetthet av laksunger i Gjengedal er vist i Tabell 19 sammen med tetthet i andre elver der en tilsvarende metode og beregning er utført. Beregninger i andre elver er utført på sommeren eller på høsten (juli-september), med unntak av Suldalslågen, Lærdalselva og Surna, der estimatene er fra september-oktober.

Det fremgår at tettheten av laksunger i Alta, Forra og Lærdalselva er høy i forhold til de andre elvene oppgitt i Tabell 19 (Heggberget 1975, 1981, Saltveit 1986 b). De laveste tettheter er beregnet for Skjoma, Suldalslågen og Surna (Heggberget 1977, Saltveit og Ofstad 1985 a,b, Saltveit 1986 a).

Tabell 19. Beregnet tetthet av laksunger i Gjengedalselva vist sammen med tettheter fra andre elver. p = fangbarhet.

ELV	N/100 m ²	95% K.I.	p	ÅR
SURNA ¹				
0+	8.9	8.0-10.0	0.47	1984
eldre	15.5	16.0-15.0	0.58	
SULDAL ^{4 7}				
0+	21.6	20.6-22.6	0.51	1977
eldre	9.0	8.7- 9.3	0.66	
SULDAL ⁷				
0+	12.3	10.5-14.1	0.37	1982
eldre	6.7	6.5- 6.9	0.68	
ALTA ⁶				
0+	41	-	-	1980
eldre	78	-	-	
LÆRDAL ⁸				
0+	93.2	86.9-99.4	0.45	1984
eldre	67.0	65.8-68.2	0.69	
*STJØRDALSELVA ²				
0+	23.5	-	-	1973
eldre	28.0	-	-	
*FORRA ²				
0+	38.0	-	-	1973
eldre	93.6	-	-	
SKJOMA ³				
tot.	7.3	-	-	1976
GJENGEDAL				
0+	27.4	24.1-30.7	0.45	1988
eldre	14.2	13.5-14.9	0.64	

- ¹ Saltveit og Ofstad 1985 a ⁴ Saltveit og Styrvold 1984
² Heggberget 1975 ⁷ Saltveit 1986 a
³ Heggberget 1977 ⁸ Saltveit 1986 b
⁶ Heggberget 1981 * to avfiskinger

Det er tidligere utført "beregninger av fisketetthet" i Gjengedalselva bl.a. Vasshaug (1977) og i forbindelse med driftsplaner. Lokalitetene som ble undersøkt ble overfisket to ganger og fangsten er summert. I tillegg er fisk som ikke ble fanget siste gang tatt med, og tetthetene er oppgitt for laks og ørret sammen. Noen former for beregning er ikke utført. Metodene er derfor ikke sammenlignbare med de benyttet i denne undersøkelsen. Vasshaug (1977) fant ca. 74 fisk pr. 100 m², mens det senere i forbindelse med utarbeidelse av driftsplan (1980) er funnet fra 74 til 131 fisk pr. 100 m² (medd. fra grunneierlaget). I 1975 (Vasshaug 1977) utgjorde laksungene ca. 68% av antallet, mens laks i 1980 bare utgjorde ca. 32 til 41% av antall fisk funnet (medd. grunneierlaget). Tidligere angitte tettheter av laksunger ligger derfor på samme nivå som det oppgitt i Tabell 19. I 1988 utgjorde laksunger ca. 70% av bestanden av fiskeunger.

HABITATVALG

Habitatvalgskurvene for snutevannhastighet i Gjengedal viser generelt lavere hastigheter enn det som er funnet for Atlantisk laks i Nord-Amerikanske elver (De Graaf og Bain 1986, Morantz et al. 1987). Dette skyldes imidlertid høyst sannsynlig bruken av ulike strømmålere. I Gjengedal ble det benyttet en strømmåler med 8 mm propell, mens det i de amerikanske undersøkelsene ble brukt Ott-propeller med 3 cm diameter. Når fisk står svært nær bunnen vil en 3 cm propell overestimere snutevannhastigheten. Krav til dyp og substrat viser god overenstemmelse med undersøkelser utført i andre elver og under ulike forhold (Symons og Heland 1978, De Graaf og Bain 1986, Morantz et al. 1987).

Selv om det er betydelig overlapping, viste våre undersøkelser klare forskjeller i mikrohabitatbruk mellom ørret og laks. Laks er mer tolerant ovenfor ulike vannhastigheter enn ørret, og benyttet i betydelig grad elvearealer med relativt høye vannhastigheter, mens ørret dominerte i elvepartier med lavere vannhastigheter. Likeledes viste laksen en større evne til å utnytte elvearealer med ulike dyp. Derimot var det liten forskjell i artenes bruk av substrat, men dette skyldes trolig også at elvesubstratet er forholdsvis ensartet i store deler av vassdraget. Generelt resulterte ulikt habitatvalg hos de to artene i at ørret hovedsakelig valgte oppholdssteder i strandsonen, mens laks i større grad oppholdt seg lenger ut i elva og på striere elvepartier.

Resultatene viste også en variasjon i habitatbruk i elva avhengig av habitattilbud, og også en variasjon i habitatbruk over tid. Dette indikerer at begge arter har en viss fleksibilitet til å tilpasse seg varierende miljøforhold. Andre studier av laks har vist at arten til en viss grad kan avpasse habitatbruk etter hva som er tilgjengelig (Heggenes 1990). Variasjonen i habitatbruk over tid, skyldes trolig endringer i vannføring og temperatur. Ved høyere vannføringer ser det ut til at fisken til en viss grad også bruker mikrohabitater med høyere vannhastigheter, d.v.s. fisken er tilpasset naturlige variasjoner i vannføring. De foreløpige resultatene fra studiene på vinterhabitat, antyder at laks og ørret går ned i substratet og søker skjul der ved lave temperaturer. Fisken er da mye mindre bevegelig. Studier i Nord-Amerika antyder en lignende adferd for laks der (Rimmer et al. 1984, Cunjak 1988).

Et hovedproblem med denne type habitatstudier, er at fiskens adferd ikke blir undersøkt på høye vannføringer, fordi det er svært vanskelig å dykke og observere fisk under slike forhold. Det er ikke uten videre gitt at habitatbruk og fiskeadferd er den samme på høye som på lave vannføringer, selv om det på grunnlag av den begrensede kunnskap vi har, er liten grunn til å anta at den endrer seg vesentlig. Ved høyere vannhastigheter vil både laks og ørret typisk stå nærmere bunnen hvor

vannhastighetene er lavere. Framfor å endre sin bruk av arealer i elva vesentlig, kompenserer fisken for endringer i vannhastigheter ved å bevege seg opp og ned i vannsøylen (Kalleberg 1955, Keenleyside 1962). En del fisk vil trolig holde seg i strandsonen hele tiden. Ved høye vannføringer synes en stor del av fisken å stå skjult nede i selve substratet. I vårt modelleringsarbeid har vi lagt til grunn at habitatbruk registrert på relativt lave vannføringer, vil i det vesentlige være lik også ved høyere vannføringer.

Det er svært viktig å understreke at vi bare har undersøkt den fysiske habitat-nisjen til laks og ørret. Mange andre faktorer enn typisk habitat-nisje er også med på å bestemme produksjonsforholdene og populasjonsdynamikken hos artene. Særlig er biologiske forhold svært viktig, som næringsopptak og forholdet til andre arter. Det er viktig å forstå våre resultater i lys av dette. Fysisk habitat er en viktig faktor, men ikke den eneste for fiskens valg av oppholdssted. Endringer i fysisk habitat pga. regulering slik vi har modellert det, er ikke nødvendigvis ensbetydende med at det vil skje tilsvarende biologiske endringer i elva.

Multivariabel analyse indikerte at vannhastigheter var den av de undersøkte fysiske variable som var viktigst for både laks og ørret når det gjaldt valg av habitat i vassdraget. Vanddyp var den nest viktigste fysiske variabel. Vanddyp var viktigere for ørret enn for laks. Disse resultatene stemmer godt overens med andre undersøkelser i større elver (DeGraaf og Bain 1986, Morantz et al. 1987), mens dyp synes å være en viktigere variabel også for laks i små elver og bekker (Heggenes 1990). Skjul synes å ha liten eller ingen betydning for fisk i Gjengedalselva. Dette skyldes trolig at skjul besto nesten utelukkende av turbulent vannoverflate, og dette reguleres derved av fiskens valg av vannhastighet. På lavere vannhastigheter og i mindre elver er det sannsynlig at skjul vil bli en viktigere variabel.

FISKE OG FANGST

Det er vanskelig å angi noe presist om sammenhengen mellom vannføring og fiske på bakgrunn av foreliggende data. Generelt synes sammenhengen mellom vannføring og fangst å være best tidlig i sesongen. Høy vannføring synes å ha større betydning i juni og juli enn i august. Fangst av relativt sett flere større fisk i juni og juli kan skyldes at større laks kommer tidligere. Ved fremstillingen av forholdet mellom fangst og vannføring, er det ikke tatt hensyn til fiskeintensiteten, da slike opplysninger ikke foreligger. I perioder med mye fisk på elva kan intensiteten i fisket være større enn i perioder med lite fisk. Dette gjør det enda vanskeligere å vurdere betydningen av vannføringsforhold.

Det synes å bli tatt mest laks i Gjengedal på vannføring fra 10 til 30 m³/s, mens fisket etter ørret også er bra ved vannføringer lavere enn 10 m³/s. Vannføringer lavere enn 5 m³/s forekom sjelden i vassdraget i de årene som ligger til grunn for analysen. Det er derfor ikke datagrunnlag til vurdering av fisket ved vannføringer mindre enn 5 m³/s og effekt av flom ved slike vannføringer. Det blir fanget tert og sjøørret i Åelva ved 5 m³/s eller lavere etter korte vannføringsperioder på mellom 10 og 20 m³/s. Imidlertid synes fangst av stor laks å kreve en vannføring høyere enn 5 m³/s.

I følge Alabaster (1970) er vannføring og temperatur viktigst for fiskeoppgang på elv. Lys og tidevann er også av betydning. År med mye vann har gitt større oppgang enn år med lite vann i en rekke elver i Storbritania (Alabaster 1970). Det ble registrert flest fisk i feller og fisketellere ved daglige gjennomsnittsvannføringer som var høyere enn gjennomsnittsvannføringen over en lengre periode. Det samme var tilfelle med fangst. Størst fangstsuksess var knyttet til dager med høyere daglig gjennomsnittsvannføring enn det som var tilfelle i hele fiskeperioden. Dette er i overensstemmelse med det som hevdes lokalt for Gjengedalsvassdraget; at det er gunstig med vann-

føringer over middels for årstiden. Heller ikke i undersøkelserne fra Storbritania er det tatt hensyn til fiskeintensiteten.

Det finnes ingen gjennomsnittsvannføring som er passende for alle elver, heller ikke til alle år eller til alle årstider i en gitt elv. Ifølge Alabaster (1970) brukes ikke de samme vannføringer til oppvandring året gjennom; lavere vannføringer brukes mer om sommeren enn vår og høst. I Ommedalselva går fisk på lavere vannføringer utover ettersommer og høst. Stimuli for oppvandring er ikke høy vannføring over lange perioder, men korte variasjoner, såkalte lokkeflommer (Alabaster 1970).

Fra lokalt hold hevdes det at flommene i Gjengedalsvassdraget har stor betydning for oppgang av fisk. En kortvarig flom kan være den direkte årsak til godt fiske i en lengre periode enn det flommen varer. Etter en slik lokkeflom krever Ommedalselva mer vann enn Åelva til utførelsen av fisket. Dette skyldes at disse elvestrekningene har forskjellig utforming. Det må være en vannføring i Ommedalselva på ca. 30 m³/s for å få en brukbar oppgang, spesielt av laks fra Ommedalsvatnet. Større flommer hevdes å gi mer fisk, og flomvannføring opptil 50-60 m³/s vil virke positivt på oppgang (meddelse fra Grunneierlaget). Av fangstopplysninger fremgår det imidlertid at også lavere vannføringer enn dette kan gi tildels gode fangster.

Også i Åelva er det gunstig med vannføringer over middels for årstiden. Lave vannføringer i 1987 og 1988 i tillegg til bygging av terskel som hindret oppgang er trolig hovedårsaken til det uventete bildet som fremkommer i 1987 og 1988 mellom vannføring og fangst Åelva (Lokale opplysninger).

VIRKNINGER AV UTBYGGINGEN.

VANNTEMPERATUR.

Grunnet planendringer for utbyggingen og driften av kraftverket, er det foretatt nye vurderinger av endringene i vanntemperatur (Asvall 1988 og 1990).

Ovenfor utløpet av kraftverket vil vanntemperaturen ikke bli merkbar forskjellig fra nåværende forhold (Asvall 1988, 1990). Selv om det varmere overflatevannet fra Dalevatn blir borte i Slettelva, vil varmeutvekslingen mellom ellevannet og luft i den åpne dalen opprettholde temperaturforholdene. Vanntemperaturen kan til og med bli høyere i varme perioder dersom vannføringen er liten.

Hvis temperaturen i Rognkleivselva ikke er merkbar forskjellig fra den Ommedalselva før samløpet, vil temperaturen på restvannføringen i Ommedalen (ned til kraftstasjon) ikke endres merkbart (Asvall 1988, 1990).

De største endringene i vanntemperatur skjer på strekningen fra utløpet fra kraftstasjonen og til Ommedalsvatn (Asvall 1988, 1990). Her vil vanntemperaturen i elva avhenge av vannføring og vanntemperatur i driftsvann og i restvannet i elva. Driften av kraftverket vil derfor være av stor betydning. Store variasjoner i driften vil kunne medføre raske endringer i vanntemperaturen nedenfor utløpet (Asvall 1988).

Generelt vil vanntemperaturen bli lavere om sommeren og høyere om vinteren, når kraftstasjonen er i drift (Fig.19). Dette skyldes at driftsvannet tappes fra dypet i magasinet om vinteren, våren og tidlig sommer. Driftsvannets temperatur tilsvarende temperaturen i magasinet på ca. 30 m's dyp i begynnelsen av tappesesongen og på etterhvert avtakende dyp ettersom vannstanden synker. Målinger i Storevatn viser 3.3°C på 30 m's dyp om vinteren, men det må regnes med at temperaturen andre år kan bli lavere (Asvall 1990).

Temperaturen nedstrøms kraftstasjonen forventes å være svakt avtakende utover vinteren fra ca. 3.5 til 2 °C i begynnelsen av vinteren noen år, andre år avtakende fra ca. 2 til 1.5 °C til ca. 0.5°C etter hvert som vannstanden i magasinet synker (Fig.19). Vannføringen i Ommedalselva er liten om vinteren og vanntemperaturen nedstrøms utløp av kraftstasjonen varierer under nåværende forhold mellom ca. 0°C og 1-2°C om vinteren.

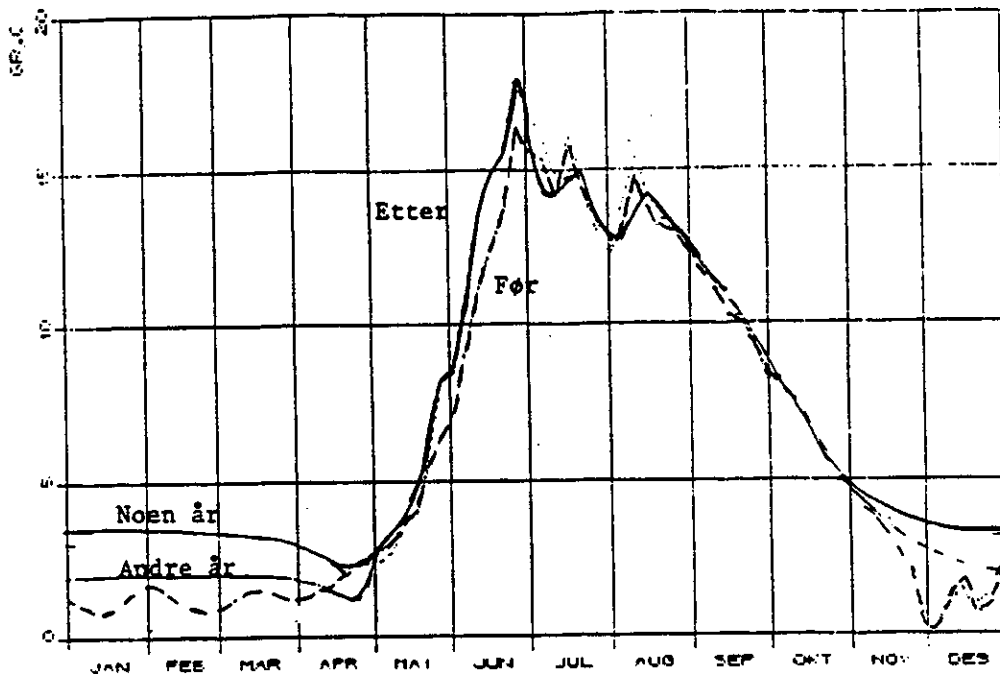


Fig. 19. Vanntemperatur før og etter regulering nedstrøms utløpet av kraftstasjonen (Fra Asvall 1990). Beregningene av mulige temperaturer nedstrøms utløpet av kraftstasjonen er beregnet med utgangspunkt i året 1988.

Basert på de nye temperaturvurderingene som nå foreligger (Asvall 1988 og 1990), vil reguleringen ikke medføre endringer i temperatur som kan påvirke vekstforhold på strekningen Dalevatn til kraftstasjonsavløpet, og heller ikke i Åelva. Negative virkninger av endret temperatur på fiskevekst vil også bli ubetydelige i Ommedalselva på strekningen mellom kraftstasjonsutløp og Ommedalsvatn. Avhengig av plasseringen av avløpstunnelen vil denne strekningen være 1.5 til 2 km, og det er her beregnet en økning i gjennomsnittstemperaturen i mai og

juni og ubetydelige reduksjoner om sommeren (se ovenfor).

Våre vurderinger av temperatureffekter baseres på at endringene i temperatur blir slik som beskrevet i rapporten fra NVE-Hydrologisk avdeling (Asvall 1990). I Fig.19 er før og etter situasjon basert på målinger kun i ett enkelt år (1988), noe som synes mangelfullt for en totalvurdering.

Surna i Møre og Romsdal er utbygd på lignende måte som foreslått i planene for Gjengedal. De nedre deler av Surna mottar imidlertid betydelig kaldere vann om sommeren når kraftstasjonen er i drift, enn elva ovenfor. Kraftverket i Surna har ikke overflateinntak som kan benyttes om sommeren. Elvevannet like nedstrøms kraftstasjonen er i fiskens vekstsesong hele 6-8°C kaldere enn elvevannet ovenfor. Årsungene av laks oppnådde nedstrøms kraftverket en gjennomsnittslengde etter første vekstsesong på 4.1-4.6 cm, mens lengden ovenfor var mellom 5.2 og 5.7 cm (Saltveit og Ofstad 1985a, b, Saltveit 1990). På strekningen ovenfor kraftstasjonen trengte laksungene i gjennomsnitt tre vekstsesonger for å oppnå smoltlengde, mens de nedenfor kraftstasjonen smoltifiserte først etter fire år. Effekten på ørret var tilsvarende. Vanntemperaturen i Surna økte om vinteren fra 0.1°C til 0.1-0.5°C, men fordi laks og ørret ikke vokser ved så lave temperaturer, kompenserer dette ikke for vekstreduksjonen om sommeren. I Lærdalselva hadde også laksungene noe dårligere tilvekst like nedstrøms avløpet fra kraftstasjonen (Saltveit 1986b), uten at dette synes å ha endret den gjennomsnittlige smoltalderen for den totale fiskebestand (Brooks et al. 1989).

I Gjengedal vil temperaturendringene gjøre seg gjeldende på en ca. 1.5-2 km lang strekning som har stor betydning som oppvekstområde. Temperaturen er nå anslått til bare å bli noen tiendeler lavere om sommeren gitt visse forutsetninger for drift av kraftstasjon (Aasvall 1990). Gitt økt temperatur både i mai og juni antas ingen vekstreduksjon nedstrøms kraftstasjonen. Økt temperatur i mai og juni vil sannsynligvis virke positivt på fiskevekst.

Eventuelle virkninger av endret temperatur på gytetid, rognutvikling og klekking er diskutert foran (side 55). Økt vintertemperatur vil ikke gi økt stoffskifte om vinteren hos fiskeunger nedstrøms kraftstasjonen.

Vanntemperaturens betydning for fiskens habitatbruk i Gjengedalselva er relativt begrenset med hensyn til sommerhabitat, men vil være særlig viktig i overgangsperioden mellom høst og vinter. Ved lave vanntemperaturer om høsten endrer fisken adferd, og søker skjul i substratet. Sammenhengen mellom vanntemperatur og vannføring i den kritiske perioden da fisken endrer adferd, er av avgjørende betydning med hensyn til manøvrering i en eventuelt regulert elv. En lavere vinter-vannføring må iverksettes før fisken søker skjul i substratet, for å unngå stor dødelighet p.g.a. stranding av fisk ved vannføringsreduksjon senere på vinteren. Vanntemperaturen om høsten bør derfor avgjøre manøvreringen av vintervannføringen. Inntil egne data for fiskens vinterhabitatadferd i Gjengedalselva foreligger, bør nedtrappingen av vannføringen begynne ved en vanntemperatur på 5-6⁰C og være avsluttet ved en vanntemperatur på 3-4⁰C.

VANNFØRING.

Redusert vannføring i elva ovenfor utløpet fra kraftverket gir reduksjon i vanddekket areal, dyp og vannhastighet (Fig. 20). Redusert vannføring kan også medføre at substratforholdene på sikt vil kunne bli endret p.g.a. sedimentasjon av finmateriale. Imidlertid er dette en mindre sannsynlig utvikling i Gjengedalselva, fordi flomtoppene etter en regulering også vil kunne bli relativt høye.

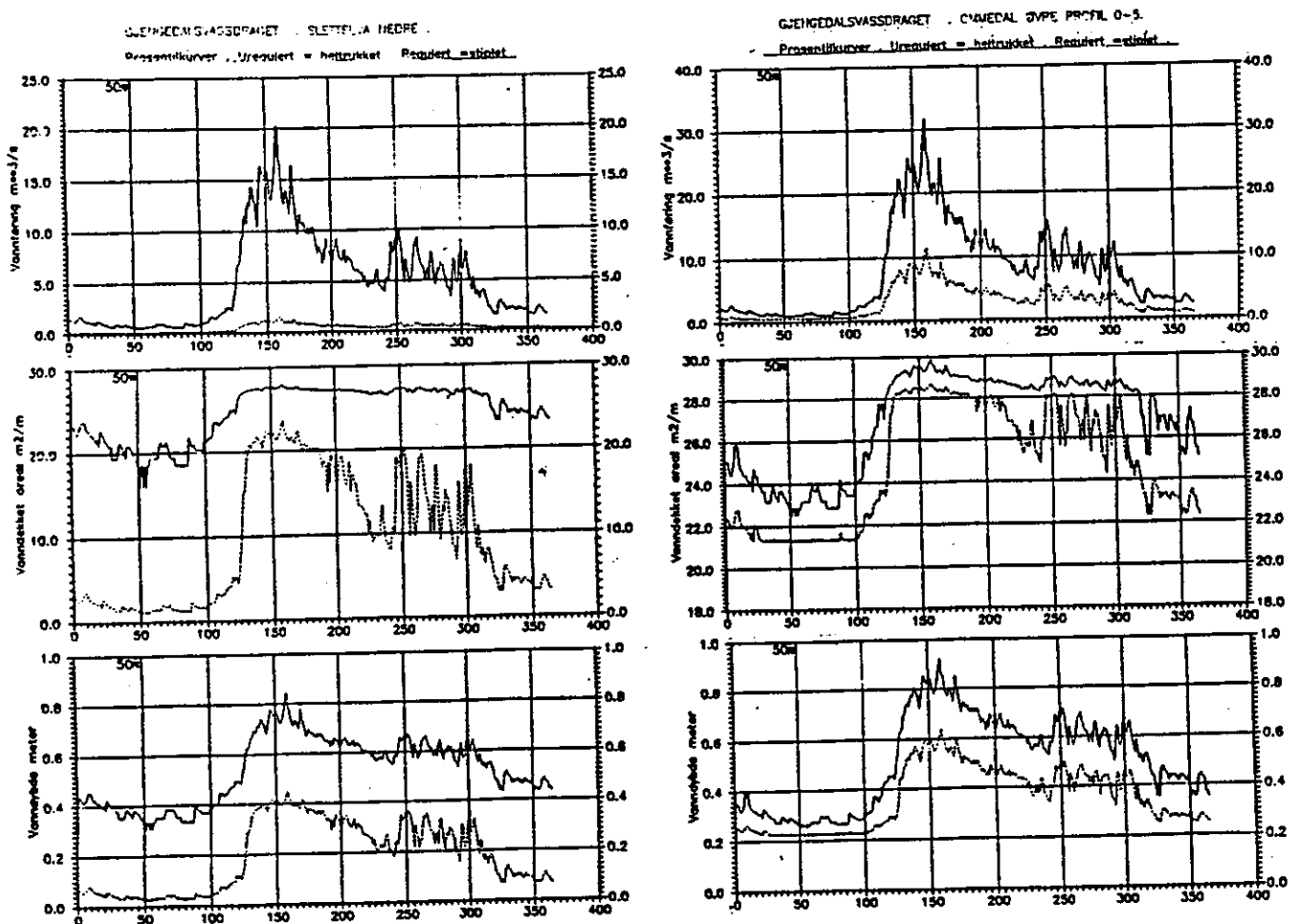


Fig. 20. Simulert vannføring, vanddekket areal og vanddyb (50 percentil) i Slettelva og i Ommedalselva ovenfor kraftverket, før og etter utbygging. (Data fra NHL).

For produksjon av fisk og næringsdyr er størrelsen på det vanndekkete areal av stor betydning. Det fremgår fra beregninger at arealet på de fleste lokalitetene generelt reduseres betydelig når vannføringen går under ca. 4-6 m³/s. Ved lavere vannføringer reduseres vanddekket areal raskt, og faller vannføringen under 2-3 m³/s er endringene svært store.

Habitatbruk.

Med hensyn til gunstig fysisk habitat er disse endringene som følge av endret vannføring generelt mer drastiske for laks enn for ørret. De ulike habitatvariablene, vannhastighet, vanddyp og substrat, påvirkes noe ulikt av endringer i vannføring, og det er også forskjeller mellom stasjoner (Fig. 21 til Fig. 26). I det følgende vil de ulike habitatvariable og endringene av disse som følge av vannføringsendringer derfor bli diskutert for hver fiskeart og for hver stasjon. Det har også blitt uttrykt ønske om at vi relaterer dette til varighetskurver for de ulike fysiske variable ved alternative bestemmelser om minstevannføring (Vedlegg II til VI). Varighetskurvene har grov tidsoppløsning og tolking og sammenligning av kurvene kan derfor være vanskelig. Varighetskurvene for vannføring dekker hele året, mens de øvrige bare gjelder for produksjonssesongen, d.v.s. sommerhalvåret (16. mai til 31. oktober). Fiskens adferd er annerledes ved lave vanntemperaturer om vinteren, og vinterforholdene blir derfor diskutert separat. Flere ulike alternativer for regulering og minstevannføring er fremstilt i figurene. Alternativet "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal Øvre" er identisk med det vi har foreslått (se side 21).

Tilgjengelig gunstig substrat påvirkes i mindre grad av endringer i vannføring på alle stasjoner, unntatt ved lave vannføringer. På øvre del av st. 4 (Øvre Ommedal) og på st. 1 (Øvre Slettelva) reduseres tilgjengelig gunstig substrat betydelig når vannføringen faller under 2-3 m³/s, Fig. 23 og Fig. 26. Begge disse elvestrekningene er relativt storsteinete

HABITAT-PREFERANSE: OMMEDAL NEDRE

74

LAKS

AURE

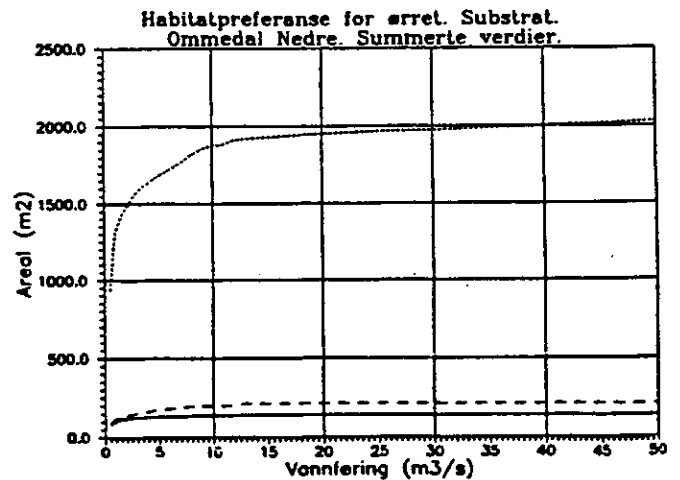
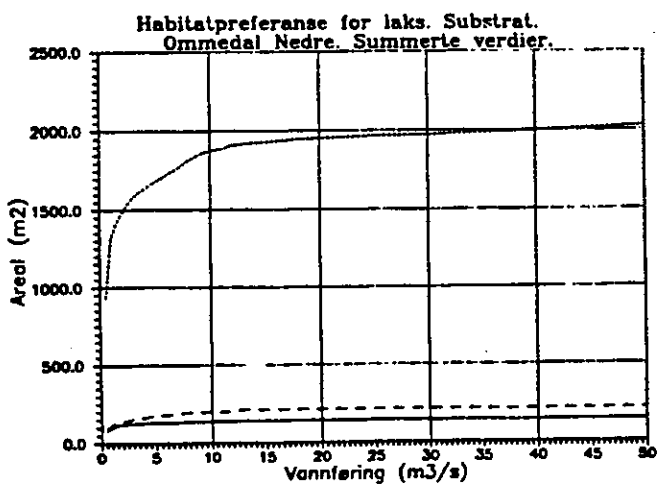
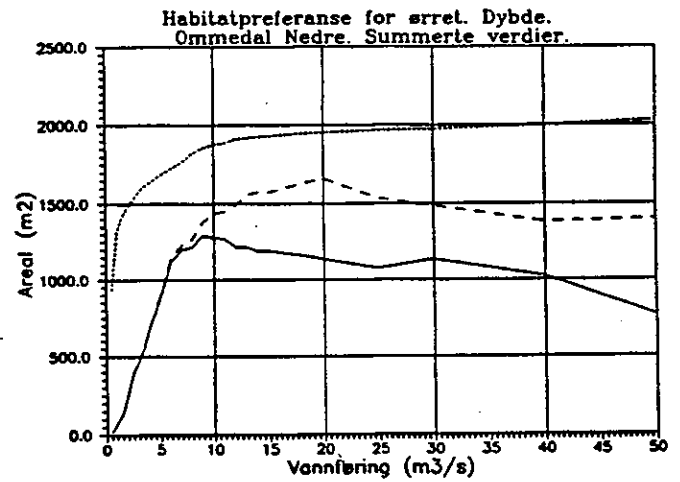
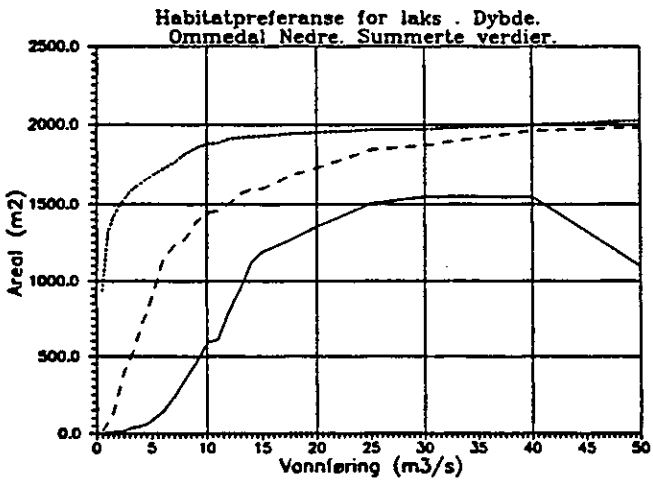
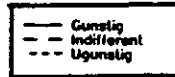
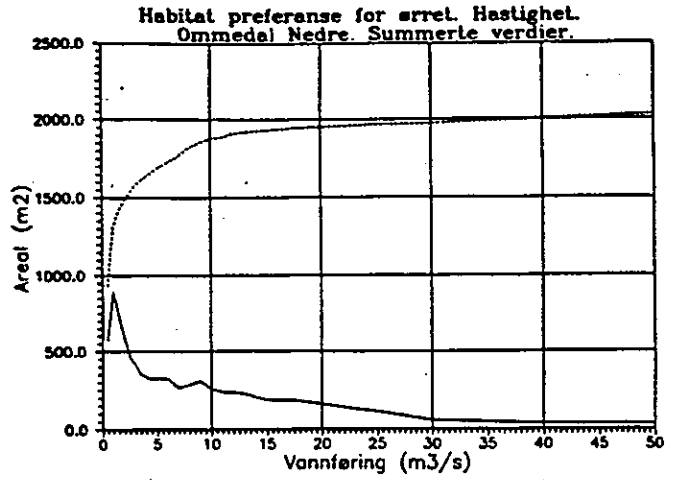
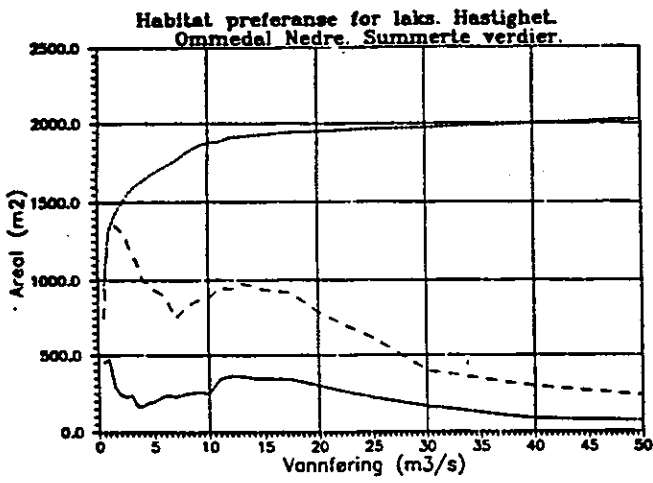
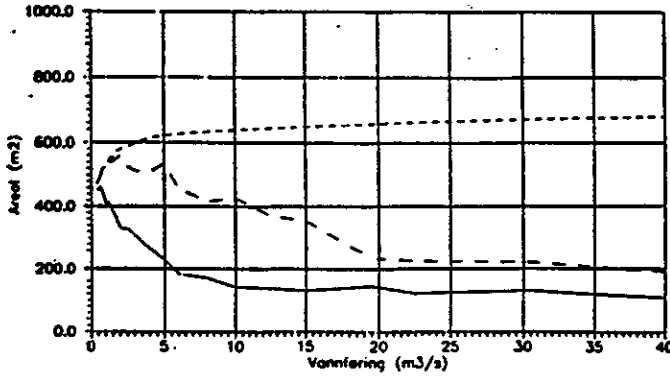


Fig. 21. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 6 (Ommedal nedre) i Gjengedalsvassdraget.

HABITAT-PREFERANSE: OMMEDAL MIDTRE

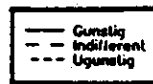
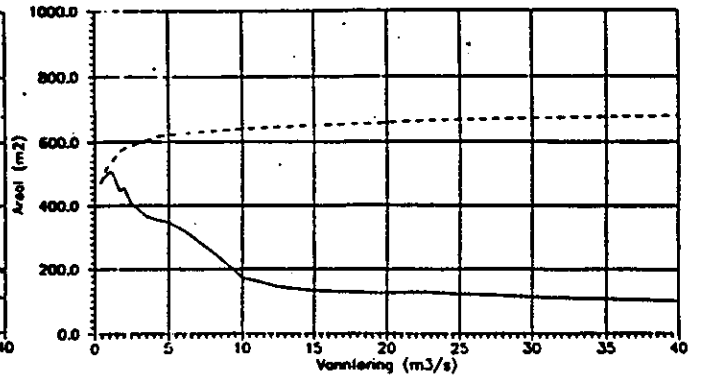
LAKS

Habitatpreferanse for laks. Hastighet.
Ommedal midtre. Summerle verdier.

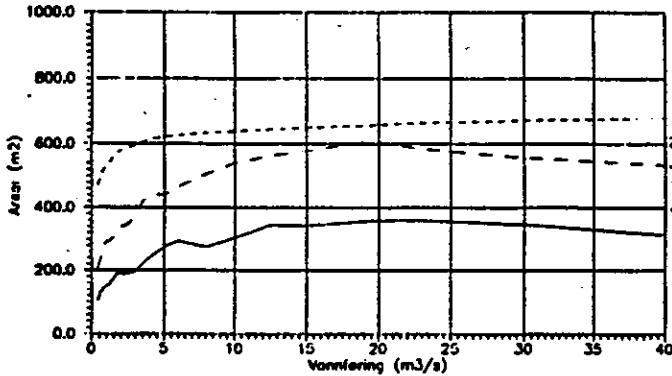


ØRRET

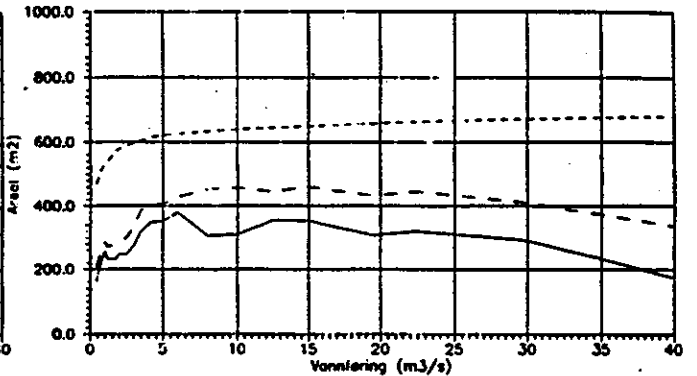
Habitatpreferanse for ørret. Hastighet.
Ommedal midtre. Summerle verdier.



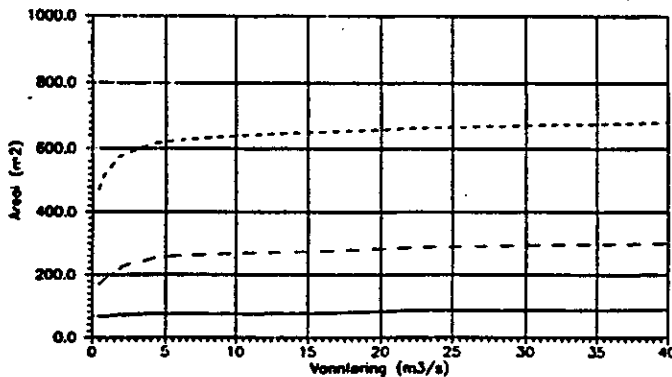
Habitatpreferanse for laks. Dybde.
Ommedal midtre. Summerle verdier.



Habitatpreferanse for ørret. Dybde.
Ommedal midtre. Summerle verdier.



Habitatpreferanse for laks. Substrat.
Ommedal midtre. Summerle verdier.



Habitatpreferanse for ørret. Substrat.
Ommedal midtre. Summerle verdier.

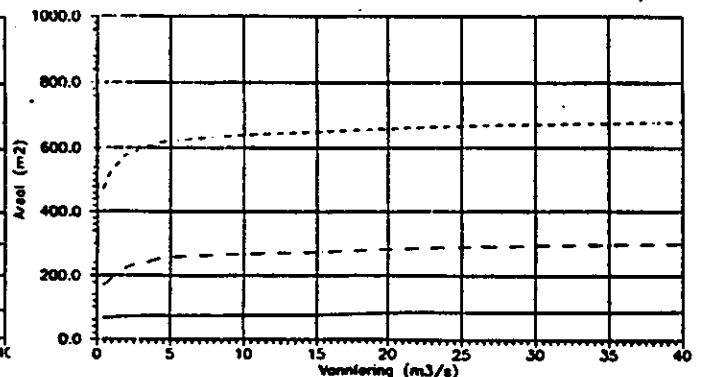


Fig. 22. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 5 (Ommedal midtre) i Gjengedalsvassdraget.

med høy gradient. Ved vannføringer under 2-3 m³/s deles biotopen opp i mange små "lommer" med gunstig substrat.

For tilgjengelighet av gunstig gjennomsnittlig vannhastighet og dyp skjer det igjen sterke endringer ved vannføringer lavere enn 4-6 m³/s, men delvis med motsatt fortegn, og det er forskjeller mellom stasjonene. På st. 6 (Nedre Ommedal) (Fig. 21) er det en tendes til økning i areal med gunstig vannhastighet ved vannføringer ned mot 1-2 m³. Ved ytterligere reduksjon i vannføring reduseres imidlertid gunstig areal. Høyere vannføringer (>10-15 m³/s) gir en gradvis reduksjon i areal med gunstig vannhastighet. For dyp er forholdet motsatt. Areal med gunstig dyp øker raskt med økende vannføring. For laks er areal med gunstige dyp svært lite under 5 m³/s, men øker raskt med større vannføringer opp til > 20 m³/s (Fig. 21). Også for ørret er det en dramatisk økning i gunstige dybde-arealer når vannføringer øker opp til 5-6 m³/s, hvor arealet stabiliseres og deretter reduseres gradvis ved økende vannføringer. Det er således betydelige forskjeller mellom artene. Ørret favoriseres sterkt med hensyn til dyp i konkurranse med laks på lavere vannføringer (< 5 m³/s), mens høyere vannføringer på st. 6 gir laksen relativt sett bedre habitat-forhold (Fig. 21).

Vannføringene blir betydelig høyere på stasjon 6 (Nedre Ommedal) om vinteren (november til mai) dersom vassdraget reguleres som foreslått i konsesjonssøknad (se Vedlegg II, varighetskurver for vannføring). Vannføringene i mai og juni reduseres betydelig, idet flomtoppene fjernes. Vannføringene resten av sommeren og høsten vil ikke bli vesentlig endret, men blir i enkelte perioder noe høyere.

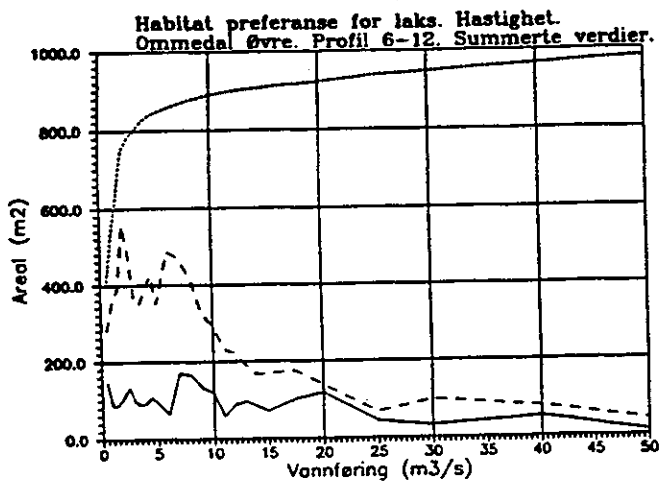
De øvrige varighetskurver dekker sommerhalvåret (16. mai til 31. oktober). Varighetskurvene for vanddekket areal viser at jo høyere minstevannføring som pålegges desto bedre blir forholdene, idet ekstreme tørkesituasjoner unngås. Dette gjelder også sammenlignet med uregulert tilstand. Derfor gir alternativene med forslag til betydelige minstevannføringer

("Minstevannføringer Slettelva og Ommedal Øvre" og "Vannføringskrav Ommedal Øvre") også større andel nyttbart areal idet lave vannføringer unngås. Forøvrig viser varighetskurver for habitatvariablene relativt små forskjeller mellom de ulike reguleringsalternativer på stasjon 6 d.v.s. nedstrøms kraftverket (Vedlegg II).

St. 5 (Midtre Ommedal) skiller seg ut fra de andre stasjonene ved at endringene i gunstige vannhastigheter og dyp med variasjon i vannføring, er langt mindre og mer gradvise enn på de øvrige stasjoner (Fig. 22). Dette skyldes at hele stasjonen består av en rekke trappelignende kulper dannet ved bygging av kunstige terksler i elveleiet. Kulpene virker stabiliserende på habitatforholdene, og endringer i vannføring har derfor mindre betydning her enn på de andre stasjonene. Arealer med gunstige vannhastigheter for laks og ørret avtar gradvis med økende vannføring opp til ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$, for deretter å endre seg forholdsvis lite. På samme vis er endringene i gunstige dyp gradvise og relativt små. For laks er det en gradvis økning i områder med gunstige dyp med økende vannføring opp til ved $10 \text{ m}^3/\text{s}$, og deretter er forholdene stabile. For ørret er det en noe raskere økning i gunstige dypområder opp til ca. $5-6 \text{ m}^3/\text{s}$, deretter endrer habitatforholdene seg relativt lite før det blir en gradvis reduksjon i gunstige dyparealer på de høyere vannføringer ($> 30 \text{ m}^3/\text{s}$).

Varighetskurver for vannføringer (Vedlegg III) viser at dersom regulering gjennomføres som i konsesjonssøknad blir det betydelig mindre vann på stasjon 5 (Midtre Ommedal) hele året. Dette gjenspeiles også i varighetskurvene for vanddekket areal, men i mindre grad. Dette skyldes kulpenes stabiliserende virkning for vannspeil. Sammenlignet med naturlig tilstand gir imidlertid alle reguleringsalternativene generelt noe mindre vanddekket areal. Igjen fremgår det at hovedforskjellen mellom de ulike alternativene ligger i alternativenes evne til å avbøte de mest ekstreme tørkesituasjoner. Alternativene "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal øvre" og "Vannføringskrav Ommedal øvre" gir mer stabile forhold med mer

LAKS



AURE

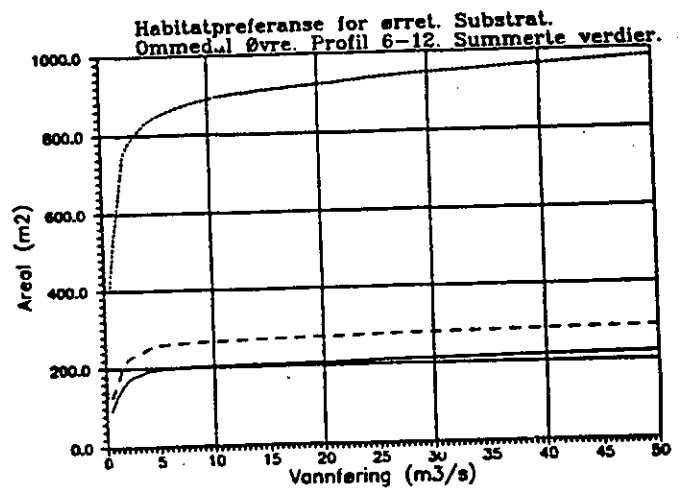
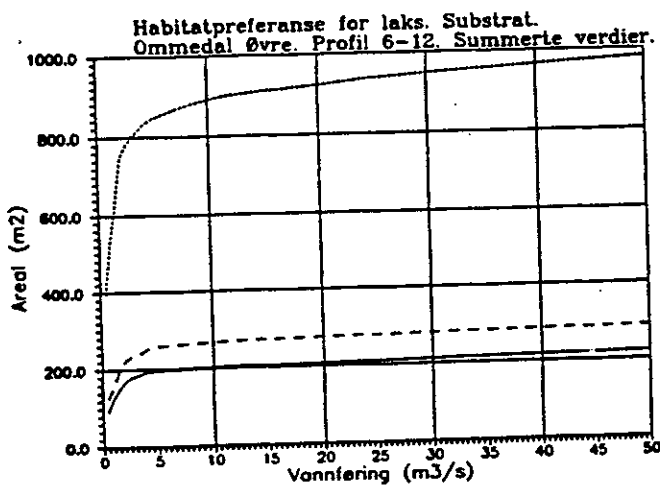
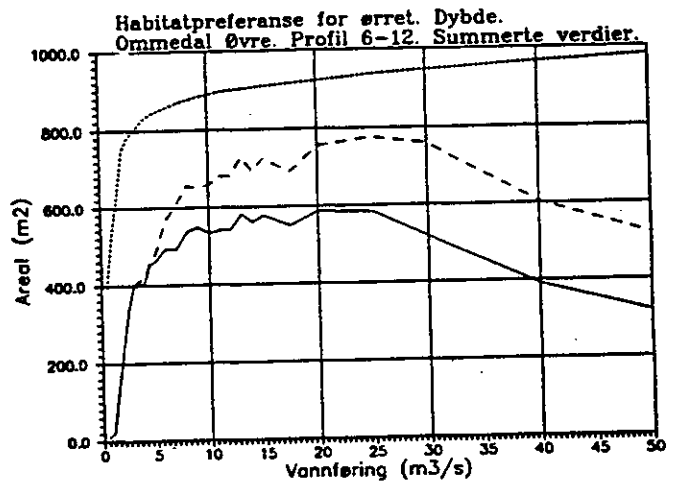
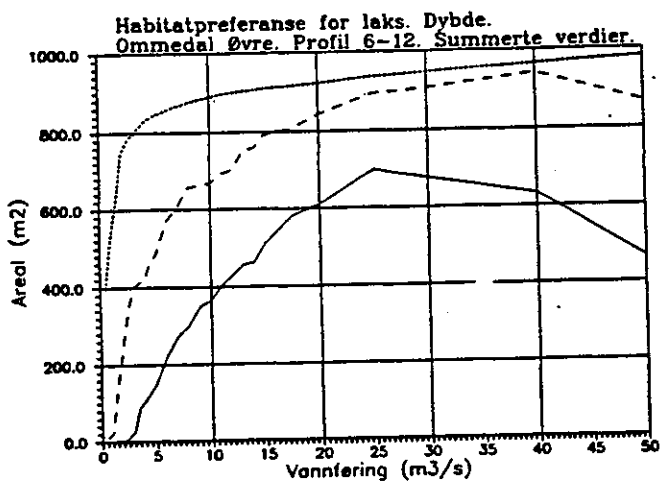
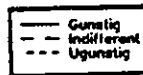
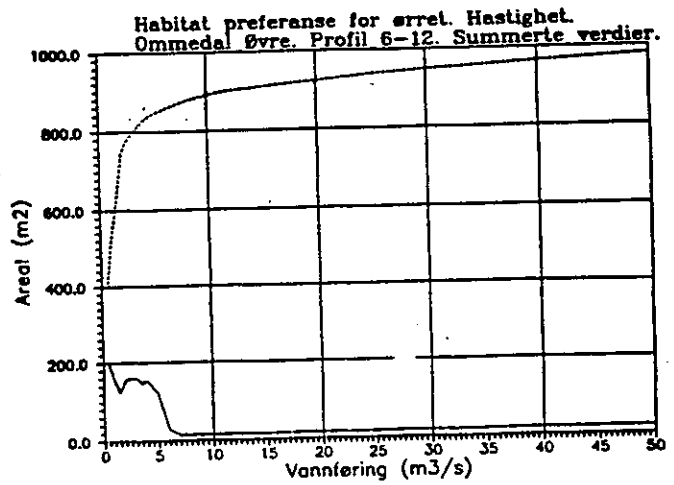


Fig. 23. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 4 (Ommedal øvre, øvre del) i Gjengedalsvassdraget.

LAKS

AURE

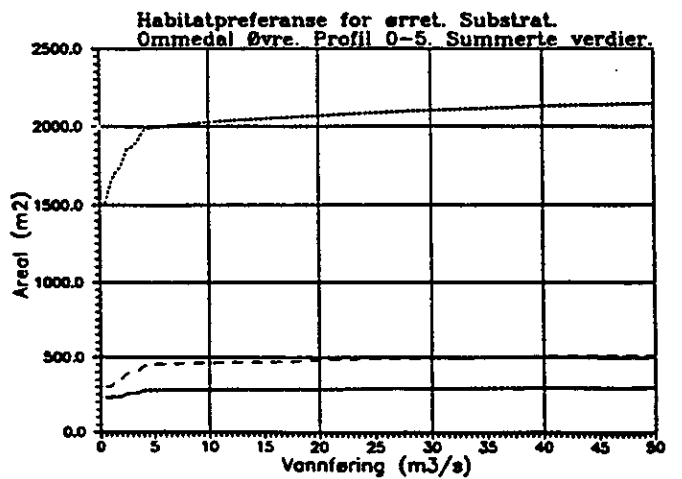
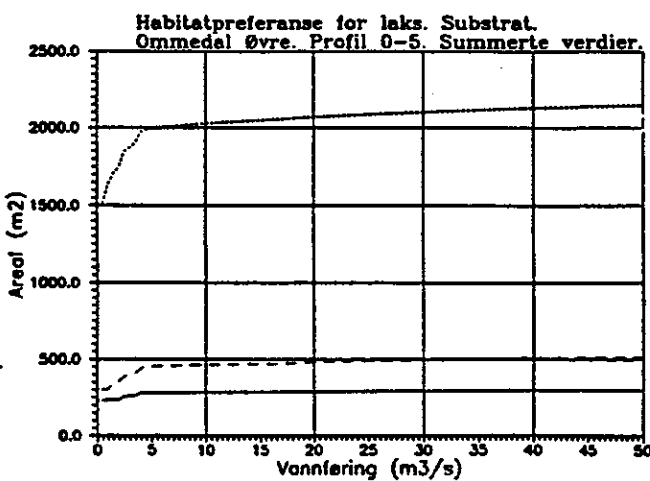
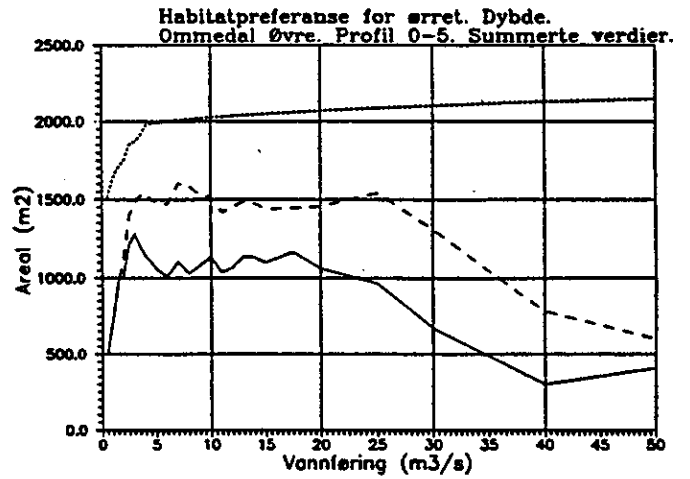
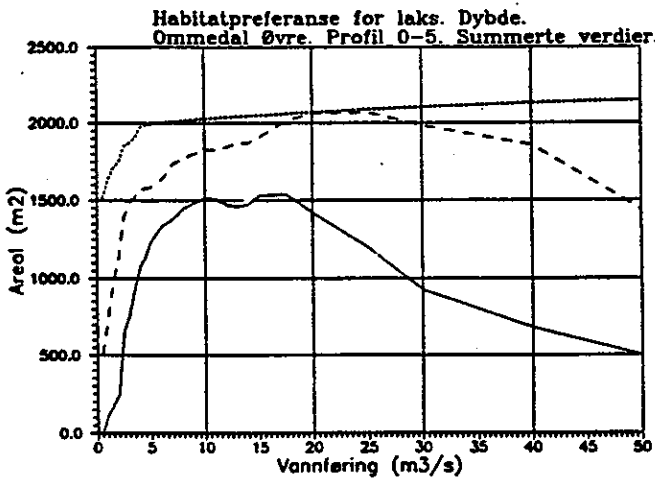
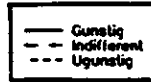
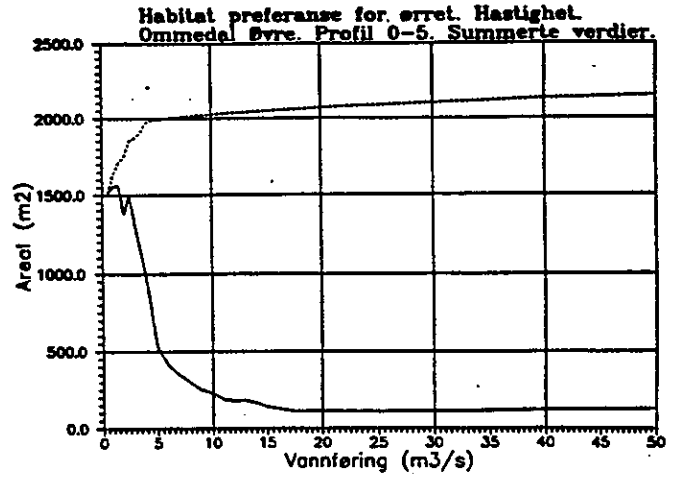
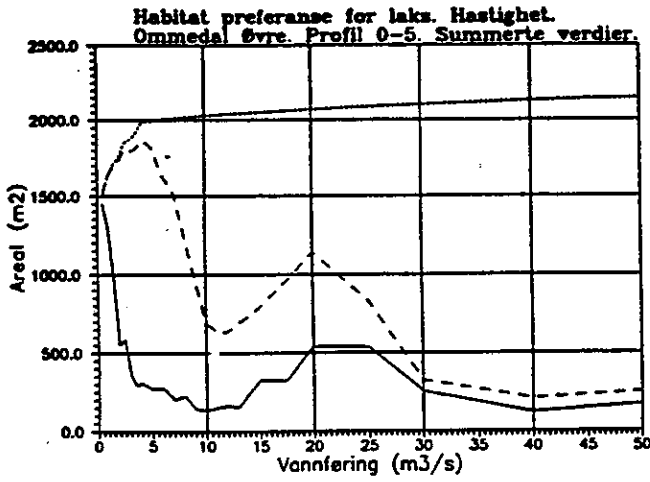


Fig. 24. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 4 (Ommedal øvre, nedre del) i Gjengedalsvassdraget.

gunstig habitat i tørre perioder. Unntaket er mindre gunstig habitat med hensyn til hastighet for laks i våte perioder pga. reduserte flomtopper. Med hensyn til hastighet gir alle reguleringsalternativer en bedring i forhold til naturlig tilstand for begge arter, men mest for ørret. Det er små forskjeller for alle habitatparametre mellom de øvrige alternativer. Alternativet med "Minstevannføringskrav Slettelva og Ommedal Øvre" synes særlig gunstig for ørret i denne type habitat, spesielt med hensyn til dyp og substrat. Ved reduksjon av høye vannføringer vil bedre habitat for ørret med hensyn til vannhastighet oppnås. Alternativet som gir de høyeste minstevannføringer innebærer en sterkere reduksjon av flomtopper og derved noe mindre areal med gunstige vannhastigheter for laks på høyere vannføringer. Dette skyldes at mer vann holdes tilbake for å fylle magasinet og for å sikre høyere minstevannføringer.

På st. 4 nedre del, (Øvre Ommedal, nedre del: 0-5), som består av en blankstryk og en grunn høl, er det et lignende mønster som på st. 6 (Fig. 24). Når vannføringen faller under $5 \text{ m}^3/\text{s}$, øker arealet med gunstige vannhastigheter for laks, mens arealer med gunstig dyp reduseres. Ved høyere vannføringer er endringene mye mer gradvise. For ørret er bildet omtrent det samme, men økningen i gunstige dyp inntreer på en betydelig lavere vannføring enn for laks. Optimal vannføring for laks synes å ligge rundt $5 \text{ m}^3/\text{s}$, og for ørret omkring $3-4 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fig. 24). En regulering av vannføring som i konsesjonssøknaden gir betydelige reduksjoner i vannføring på stasjon 4 (Ommedal øvre) hele året (se Vedlegg IV).

På Ommedal øvre, nedre del (Vedlegg IV) gir regulering som i konsesjonssøknaden noe reduksjon i vanddekket areal særlig fra 50% av tiden. Alternativene "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal Øvre" og "Vannføringskrav Ommedal øvre", spesielt det første, gir et vanddekket areal som ligger nær uregulert tilstand, men som også har den fordel at man unngår særlig lave vannføringer som gir sterk reduksjon i vanddekket areal. Dette gjenspeiles i det forhold at et stort areal med gunstig og

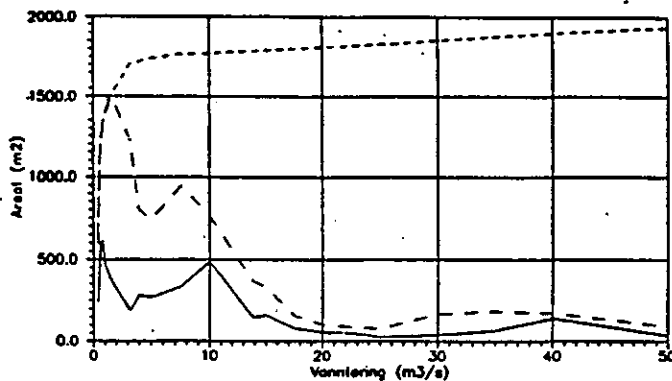
midlere habitat opprettholdes lengre enn ved de øvrige forslag til minstevannføring. Ulempen er at de høye vannføringer reduseres noe særlig for alternativ "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal Øvre" noe som resulterer i mindre areal med gunstig vannhastigheter på høye vannføringer, for det meste på sommeren. Dette gjelder hastighet spesielt for laks. De øvrige tre alternativer gir noe redusert vanndekket areal ved lavere vannføringer i forhold til uregulert tilstand. Det er små forskjeller mht. arealer med gunstig habitat mellom disse tre alternativene. Alle alternativene vil i stor grad sikre større arealer med gunstig vannhastighet for ørret det meste av tiden, og litt større arealer med gunstig vanddybde i tørre situasjoner for ørret. Dette vil favorisere ørret. Favoriseringen blir minst med alternativ "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal øvre".

På stasjonens øvre del av stasjon 4, som er et stryk, er det ingen klare tendenser mht. endringer i areal med gunstige vannhastigheter på lavere vannføringer (Fig. 23). På høye vannføringer ($> 25-30 \text{ m}^3/\text{s}$) reduseres arealet noe. Gunstig areal for laks av dyp øker proporsjonalt med vannføringen fra $3-4 \text{ m}^3/\text{s}$ og opp til ca. $25 \text{ m}^3/\text{s}$, for deretter å avta gradvis. Faller vannføringen under $3 \text{ m}^3/\text{s}$, er det her ingen arealer igjen med gunstig dyp for laks. Optimal vannføring for laks ligger betydelig over $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Liksom på st. 6, vil lave vannføringer på st. 4, øvre del, favorisere ørret (Fig. 23). Arealer med gunstige vannhastigheter for ørret skapes først ved vannføringer $< 5-6 \text{ m}^3/\text{s}$. Gunstige dyp-arealer øker dramatisk når vannføringen øker fra 1 til $4 \text{ m}^3/\text{s}$, deretter mer gradvis opp mot ca. $15 \text{ m}^3/\text{s}$, og de reduseres ved høye vannføringer ($> 25 \text{ m}^3/\text{s}$). Optimal vannføring mht. ørretens habitat-nisje ligger rundt $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fig. 23).

HABITAT-PREFERANSE: SLETTELVA NEDRE

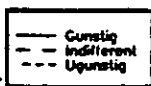
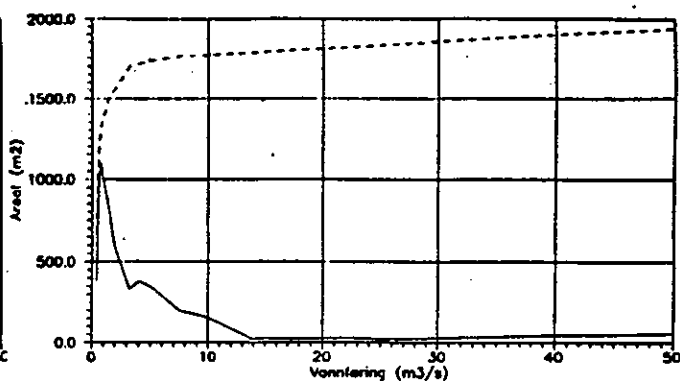
LAKS

Habitatpreferanse for laks. Hastighet.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.

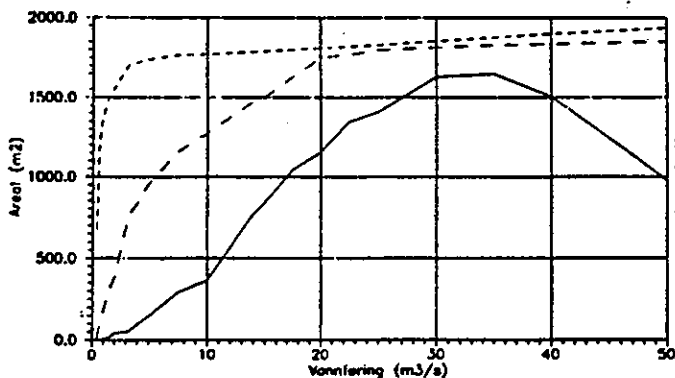


AURE

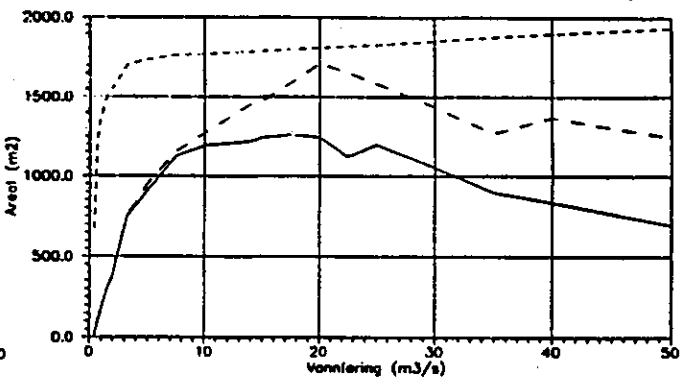
Habitatpreferanse for ørret. Hastighet.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.



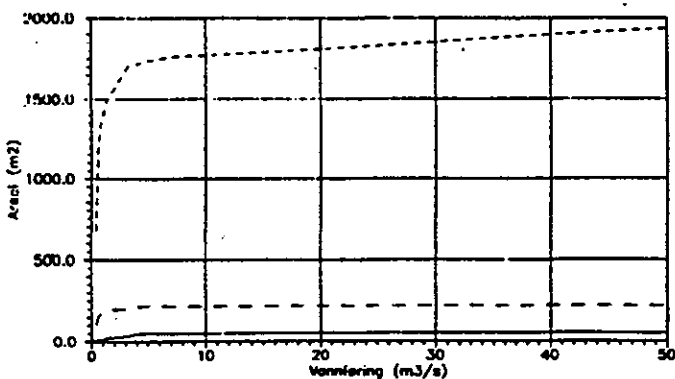
Habitatpreferanse for laks. Dybde.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.



Habitatpreferanse for ørret. Dybde.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.



Habitatpreferanse for laks. Substrat.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.



Habitatpreferanse for ørret. Substrat.
Sletteelva nedre. Summerede verdier.

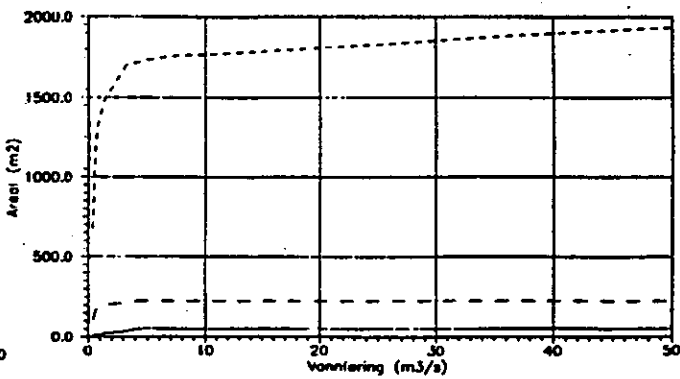


Fig. 25. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 2 (Sletteelva nedre) i Gjengedalsvassdraget.

LAKS

AURE

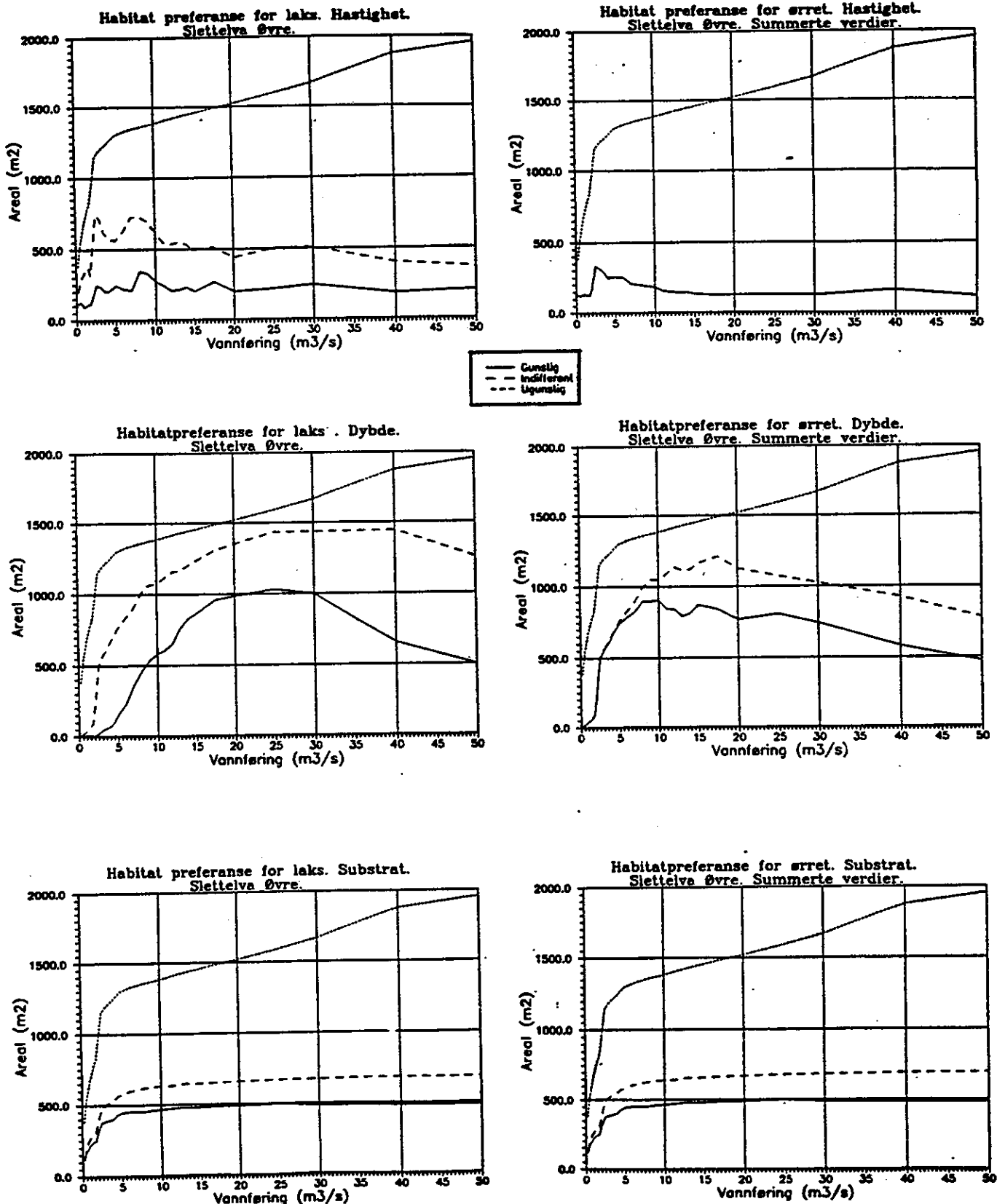


Fig. 26. Simulert størrelse på areal inneholdene foretrukket habitat i sommerhalvåret hos laks og ørret ved alternative vannføringskrav på stasjon 1 (Sletteelva øvre) i Gjengedalsvassdraget.

På øvre del (6-12) av stasjon Ommedal (Vedlegg V) blir reduksjonen i vanddekket areal ved de ulike alternativene større enn på nedre del. Dette er også tilfelle ved "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal øvre", men alternativet sikrer et betydelig vanddekket areal også i tørre situasjoner. Også alternativ "Vannføringskrav Ommedal Øvre" er i så henseende betydelig bedre enn de tre øvrige reguleringsalternativer samt naturlig tilstand. Reduksjonen i middels og gunstig habitatareal for laks blir betydelig ved alle reguleringsalternativene. Det høyeste minstevannføringskravet (Slettelva og Ommedal øvre) kommer bedre ut enn de øvrige alternativene, særlig mht. dybde i tørre situasjoner er forskjellen betydelig. Dette alternativet vil føre til bedre forhold enn i naturlig tilstand i tørkesituasjoner. For ørret vil regulering virke positivt sammenlignet med naturtilstanden med hensyn til vannhastigheter. Det er her liten forskjell mellom de ulike reguleringsalternativene. Areal med middels eller gunstig dyp blir noe redusert i forhold til naturtilstand. Reduksjon er minst ved "Minstevannføringskrav Slettelva og Ommedal øvre", som forøvrig gir mer gunstig dyp på ekstremt lave vannføringer sammenlignet med naturtilstand. "Vannføringskrav Ommedal Øvre" kommer også noe bedre ut enn de øvrige tre reguleringsalternativer, som ellers er nokså like. Av de øvrige alternativene gir "Vannføringskrav Ommedal Øvre" noe mer gunstig areal i tørre situasjoner. Alternativene "Som konsessøkt + Vannslipp med Slettelva" og "Som konsesjonsøkt, uten Tverrelva" kommer både med hensyn til hastighet og dyp for laks litt bedre ut enn konsesjonsøknaden ved tørre ekstrem-situasjoner.

På st. 2, Nedre Slettelva, som består av en jevn blankstryk over rullestein, skjer det igjen relativt raske og store endringer på de lave vannføringene for ørret (Fig. 25). For både laks og ørret er en vannføring i overkant av $1 \text{ m}^3/\text{s}$ meget gunstig m.h.t. vannhastigheter. Ved lavere vannføring avtar gunstige arealer meget raskt. For ørret medfører også høyere vannføringer ($> 2 \text{ m}^3/\text{s}$) en rask reduksjon i habitatarealer med gunstige vannhastigheter. Laksen er mye mer tolerant ovenfor

høyere vannføringer også på denne stasjonen. Ved vannføringer over $10 \text{ m}^3/\text{s}$ reduseres områdene med gunstige vannhastigheter betydelig. Både for laks og ørret gir økende vannføring større arealer med gunstige dyp. Generelt er dyp en viktigere habitatvariabel i små, grunne elver enn i større elver (Heggenes 1990). Gunstige dyparealer øker betydelig raskere for ørret enn for laks (Fig. 25). Ørret har optimale dybdeforhold ved $8-10 \text{ m}^3/\text{s}$, mens laks har en gradvis økning mot et optimum på svært høye vannføringer ($30 \text{ m}^3/\text{s}$). For begge artene er det ved vannføringer på $5-8 \text{ m}^3/\text{s}$ en tilnærmet lineær sammenheng mellom vannføring og habitatarealer med gunstige dyp.

I konsesjonssøknaden foreligger ikke forslag om minste-vannføring fra Slettelva. Varighetskurvene for stasjon 2 Nedre Slettelva (Vedlegg VI) viser at en regulering som i konsesjonssøknad gir en drastisk reduksjon i vannføring gjennom hele året. Kurvene viser at vanddekket blir redusert med ca. 90% om vinteren, og omtrent halveres om sommeren.

I forhold til de andre forslagene til regulering som inneholder krav om minstevannføring, innebærer regulering som i konsesjonssøknad en betydelig reduksjon i vanddekket areal. Når elva nærmest tørrelegges om vinteren er imidlertid varighetskurver for vanddekket areal om sommeren mindre interessante. Alternativ "Som konsesjonssøkt uten Tverrelva" bedrer ikke forholdene her, idet denne møter Slettelva nedenfor stasjon 2. Alternativ "Som konsesjonssøkt + vannslipp ved Slettelva" vil opprettholde en liten vannføring (50 l/s) om vinteren. Om sommeren vil dette alternativet gi betydelig mindre vanddekket areal i tørre perioder ($\leq 75\%$) sammenlignet med uregulert tilstand. Alternativ "Vannføringskrav Ommedal Øvre" opprettholder et noe større vanddekket areal i tørkeperioder. Selv om alternativ "Minstevannføringskrav i Slettelva og Ommedal Øvre" det meste av tiden gir et mindre vanddekket areal enn uregulert tilstand, er dette det klart beste av reguleringsalternativene mht. vanddekket areal. Dette gjelder også de varighetskurvene som er utarbeidet for habitatvariable hos fisk særlig dyp og substrat. Forøvrig viser disse kurvene

at regulering gir noe større areal med gunstig og midlere vannhastigheter for laks og ørret om sommeren. Derimot medfører reguleringen gitt alle alternativer betydelige reduksjoner i arealer med gunstig dyp for begge arter, men noe mindre for ørret enn for laks.

På st. 1 (Øvre Slettelva) som er forholdsvis storsteinet og med relativt høye vannhastigheter, er situasjonen nokså lik den beskrevet for st. 4, Øvre Ommedal, øvre del. Areal med gunstige vannhastigheter for laks er nokså stabilt ned mot $2-3 \text{ m}^3$, men reduseres deretter betydelig (Fig. 26). Det er omvendt for dyp som øker raskt ved vannføringer over $2-3 \text{ m}^3/\text{s}$ og opp til ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$. For ørreten skjer de samme endringer, men igjen på lavere vannføringer enn for laks. Gunstige vannføringer for ørret er $> 2 \text{ m}^3/\text{s}$, mens det kreves betydelig høyere vannføringer for laks ($> 4 \text{ m}^3/\text{s}$). Det samme er tilfelle med gjennomsnittlig vannhastighet og dyp (se Fig. 26).

Varighetskurven for vannføring på stasjon 1 Slettelva øvre (Vedlegg VII) er lik den for stasjon 2. Sammenlignet med stasjon 2 (Slettelva nedre), gir imidlertid reguleringen her større reduksjon (50-70% av naturlig) av vanddekket areal det meste av produksjonsperioden om sommeren. Dette skyldes at stasjon 1 har høyere gradient og grovere substrat. Dette gjenspeiles i den betydelige reduksjon i areal med gunstig substrat for både laks og ørret det meste av tiden. Fordi det er en høygradient strekning reduseres ikke areal med midlere og gunstig vannhastighet tilsvarende. Derimot blir areal med gunstig og midlere dyp redusert til nesten ingenting store deler av tiden for begge arter. Alternativet "Minstevannføringer i Slettelva og Ommedal øvre" gir relativt sett det største areal med middels eller gunstig habitat over et lengre tidsrom enn de andre alternativene.

Den foreslåtte utbyggingen vil gi langt sterkere reduksjon i vannføring i Slettelva, enn i Ommedalselva ovenfor kraftstasjonsutløpet. Dette skyldes et relativt stort bidrag til restvannføringen fra restfeltet inklusive Rognkleivelva. Forholdet er illustrert på Fig. 20. Uten minstevannføring er det derfor klart at det ikke blir egnede forhold for fiskeproduksjon i Slettelva etter en eventuell utbygging som i konsesjonssøknad. Det hjelper lite med vann om sommeren når det blir nesten borte om vinteren. Et tiltak vil her være terskelbygging.

Habitat-nisjen er viktig for utbredelsen av laks- og ørretunger i Gjengedalselva, d.v.s. vannhastigheter og dyp. Redusert vannføring under $5 \text{ m}^3/\text{s}$ vil i sterk grad gi reduksjon i velegnet sommerhabitat, spesielt for laks. Ved lavere sommervannføringer enn $3 \text{ m}^3/\text{s}$ endres habitatforholdene i særlig stor grad. Etter en eventuell utbygging er det viktig å sikre størst mulige arealer av velegnede oppvekstområder gjennom forslag til minstevannføringer. Skulle dette vise seg å ikke være tilstrekkelig bør andre tiltak vurderes.

Et annet forhold er at forholdet mellom laks og ørret sannsynligvis vil bli forskjøvet til fordel for ørret, dersom sommervannføringen reduseres betydelig i forhold til dagens nivå. Laks er mer avhengig av habitatområder med høyere vannhastigheter og større dyp enn ørret. Laks vil derfor få sine optimale habitatarealer redusert tidligere og sterkere enn ørret, ved reduserte vannføringer. Dette vil favorisere ørret i vassdraget. I en konkurransesituasjon er dessuten ørret dominerende over laks p.g.a. større aggresivitet, og dette vil ytterligere favorisere ørret. Dersom sommervannføringen reduseres betydelig, kan dette derfor medføre at det vil bli relativt sett mer ørret og mindre laks i Gjengedalselva etter utbygging. Redusert størrelse på flommer kan også få en lignende effekt. Dette er imidlertid mer usikkert.

For vinterhabitat er det av avgjørende betydning at vannføringen trappes ned til vintervannføringens nivå før fisken søker skjul i substratet, d.v.s. at vannføringen inntil videre er nedtappet ved en vanntemperatur på 3-4°C (se foran under vanntemperatur). Det er særlig viktig at minstevannføringen om vinteren er stabile. Dersom vannføringen faller under det nivå den hadde når fisken endrer adferd og søker skjul i substratet, kan større dødelighet bli resultatet p.g.a. stranding av fisk. Spesielt mindre fisk synes å være lite mobil ved lave vintertemperaturer når den står skjult i substratet. Dersom minstevannføringer etter en eventuell utbygging er stabile og høyere enn naturlige minstevannføringer om vinteren (d.v.s. større vanndekket areal), kan dette gi økt vinteroverlevelse for ørret og laks i Gjengedalselva.

Nedstrøms kraftverket vil vintervannføringen bli større og muligens mer stabil, avhengig av manøvreringen av kraftverket. Forutsatt mer stabil vintervannføring, vil dette derfor neppe ha noen negative konsekvenser med hensyn til habitatbruk, men heller trolig ha en positiv effekt. Dersom kjøringen av kraftverket medfører sterke variasjoner i vannføring over kort tid, vil dette være uheldig pga. faren for stranding av fisk. Oppstrøms kraftverket vil eventuelle regulerings effekter på vinterhabitat være helt avhengig av fastsatte minstevannføringer. Uten pålegg om minstevannføringer i Slettelva, vil tilgjengelig habitat bli redusert meget sterkt, spesielt om vinteren, noe som med stor sannsynlighet vil medføre redusert produksjon og økt vinterdødelighet. For ørret produksjon kan her bygging av terskler være et effektivt, avbøtende tiltak, men neppe for laks.

Fiske og fangst.

Endringer i vannføring som kan påvirke utførelsen av fisket vil bli størst ovenfor kraftverket, der vannføringen etter regulering er foreslått redusert til ca. 1/3 av den naturlige. Vannføringen nedstrøms kraftverket og i Åelva vil bli redusert i første del av vårflommen. Størrelsen på kortvarige regnflommer vil her bli betydelig redusert ved jevn drift av kraftverket.

Det er vanskelig å angi tidspunkt for behov for vann for å tilfredsstille oppgang og fangst. Behovet for ekstra vann og mengde vil variere med driften i kraftstasjonen om sommeren og med størrelsen på naturlig tilsig fra restfeltene. Lokkeflommene må nå utløpsos ved høyvann og må derfor tilpasses tidevann. Det må derfor fastsettes et fleksibelt manøvreringsreglement i fiskesesongen, der manøvreringen styres lokalt etter behov (gj.f. manøvreringen for Lærdalselva). Størrelsen på lokkeflommene bør være minst $10 \text{ m}^3/\text{s}$, mens vannføringen i fiskesesongen ikke må underskride $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$, målt oppstrøms kraftverkavløpet. Vannføringen trappes gradvis ned etter hver lokkeflom. Dersom kraftverket har vært i drift over en lengre periode, kan det være behov for en større lokkeflom.

Elva er en liten, men stri elv og storsteinet med relativt mange og store flomtopper. Bestanden av både sjørret og laks er storvokst. Det er i liten grad dokumentert, men erfaringsmessig synes denne type elver å ha populasjon med mye storvokst fisk. Det er derfor nærliggende å spekulere om det er de fysiske forhold i slike elver som favoriserer stor fisk, i såfall vil en reduksjon av antall og størrelsen på flomtoppen kunne innvirke på størrelses sammensetningen i gytebestanden.

ANDRE KONSEKVENSER.

Tilslamming.

Bunnen av Storevatn er dekket av en 2-3 m tykt lag med finsedimenter, og det er sannsynlig at en større del av dette vaskes ut når innsjøen tappes ned (Bogen og Elster 1987). Det meste vil følge driftstunnelen og derfor hovedsaklig påvirke vassdraget nedstrøms kraftstasjonen. Økt turbiditet kan også forekomme som følge av utgravninger i damfoten og ved tunnelarbeid. Mulige effekter av en tilslamming i Gjengedalsvassdraget ble også omtalt i tidligere rapport (Heggenes et al. 1988). Effekter av tilslamming og turbiditet varierer fra vassdrag til vassdrag, og skyldes både type tilslamming og hvilke biologiske samfunn som berøres. Slike effekter vil normalt være avgrenset til utbyggingsperioden og de første reguleringsår.

I Målselva i Nordland påvirket økt turbiditet som følge av utrasninger bare selve fisket etter laks (Andersen 1979). Ingen variasjon i klekking av rogn, laksevekst eller tetthet kunne tilbakeføres til den økte turbiditet i ellevannet i Målselv.

I 1982 inntraff en større utrasning i reguleringssonen i Sandsavatn som medførte en kraftig tilslamming i Suldalsvatn og Suldalslågen i Rogaland fra juli 1982 og hele 1983. I Suldalslågen ble ikke mengden fisk negativt påvirket, men dårlig vekst i 1983 ble antatt å være forårsaket av at næringsgrunnlaget og forhold for opptak av næring var påvirket (Saltveit 1986a).

Som følge av utgravninger i forbindelse med Dokka-utbyggingen i damfoten ved Dokkfløyvatn var Dokka sterkt tilslammet hele sommeren og høsten 1986, dvs. i ørretens beste vekstsesong. I motsetning til i Suldalslågen synes veksten hos årsungene (her ørret) å være upåvirket og ikke signifikant forskjellig fra årene før graving. Det ble imidlertid funnet betydelig reduksjon i ungfisktetthet, men tilslamming påvirket ikke

utførelsen av fisket etter ørret.

I Lærdalselva var trolig årsaken til både dårlig vekst og lav tetthet i 1986 at grus og sand dekket elvebunnen. Spesielt var årsunger (0+) påvirket (Saltveit 1986b). Effekten på fisk var her trolig både direkte på oppvekstområdene eller indirekte gjennom effekt på næringsdyr som følge av den sterke sedimenteringen av sand og fin grus.

Basert på eksperimentelle studier, synes aktiviteter som øker tilførsel av grus, sand og finpartikulært materiale å ha stor negativ effekt på ørret, en effekt som gjør seg gjeldende på utviklingen fra egg til yngel. Selv på strømsterke områder i en elv kan en betydelig inntrengning av sand inn i elvebunnen finne sted. I gytegroper fylt med sedimentert materiale kan reproduksjonen ødelegges. En kritisk faktor for embryo er tilstrekkelig oksygentilførsel, en tilførsel som er avhengig av vanngjennomstrømming i gytegroppen. Vannstrømmen og derved tilførsel av oksygen hemmes av materiale som sedimenterer i eggutviklingsperioden. Lave konsentrasjoner av sand (5-10%) synes ikke å ha negativ effekt på eggutvikling og overlevelse av plommesekknygelen, men store negative konsekvenser oppsto allerede ved tilførsel av 20% sand (Olsson og Persson 1988). Bare 28% av eggene overlevde, og de klekket tidligere. Den yngel som kom opp av grusen var ikke fullt utviklet og hadde fremdeles plommesekk. Dette reduserer svømmeevnen og øker predasjonstrykket betydelig med påfølgende økt dødelighet. Tilførsel av 40% sand ga bare 4% overlevelse. Tilsvarende studier er ikke gjort på laks.

Som det fremgår er det ikke mulig å trekke noen eksakt konklusjon om effekten av tilslamming. Så fremt det tilførte uorganiske materialet ikke sedimenteres på elvebunnen, vil trolig virkningene bli små. Det hevdes imidlertid, uten at det kan dokumenteres, at fisk har mindre toleranse hva angår sprengstein.

Gassovermetting.

Bekkeinntak og avløp forutsettes konstruert slik at gassovermetting ikke vil forekomme.

FORSLAG TIL RESTVANNFØRING, MANØVRERING OG TILTAK

I konsesjonssøknaden er det foreslått minstevannføringer:

0.5 m³/s i perioden 1.10-15.5

1.0 m³/s i perioden 16.5-31.5

2.0 m³/s i perioden 1.6-30.9.

Minstevannføringen er i konsesjonssøknaden foreslått målt oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen ved st. 5, Midtre Ommedal, d.v.s. nedstrøms Rognkleivelva som utgjør halvparten av restfeltet. Dette forslag vil medføre en betydelig reduksjon i elvearealer med gunstig habitat i øvre deler av Ommedalselva. I praksis betyr dette også at de øvre deler av Slettelva i perioder vil bli tørrlagt, og konsekvensene for fiskeproduksjonen er åpenbare. I tillegg er det foreslått et meget vesentlig forbehold: dersom naturlig vannføring er lavere enn minstevannføringen skal regulanten ha anledning til å følge naturlig vannføring. Dette vil særlig ha betydning i ekstrem-situasjoner. Det vil bl.a. bety at minstevannføringen kan reduseres i ekstreme tørkesomre dersom naturlig (beregnet) vannføring er under minstevannføringen. Et slikt forbehold vil være svært uheldig for fiskeproduksjonen. Tørkesituasjoner reduserer salmonideproduksjonen drastisk (Elliott 1985). En vesentlig fordel med å kunne kontrollere vannføringen i et vassdrag mht. laks og ørretproduksjon, er at slike ekstrem-situasjoner kan unngås. Nevnte forbehold kan ha svært uheldige konsekvenser.

Ved hjelp av FBV-modellen og habitat-nisje data, er alternative minstevannføringskrav og deres virkning på tilgjengelig habitat over året, simulert (Vedlegg II). Simuleringene underbygger naturlig nok konklusjonene fra drøftingene av data for vannføringens effekt på areal med gunstig habitat (foran), selv om kurvene kan være vanskeligere å lese. Høyere minstevannføringskrav gir mer gunstig habitat, spesielt for laks.

På bakgrunn av disse data er det utarbeidet et forslag til et manøvreringsreglement som best mulig sikrer produksjon av laksesmolt og ørret på elv, oppgang av fisk og utøvelsen av fisket (Tabell 20). I konsesjonssøknaden er det ikke foreslått minstevannføring i Stølselva nedstrøms bekkeinntaket. For å sikre en viss produksjon og for at elva skal kunne nyttes til utsetting av fisk, bør det slippes 100 l/s om sommeren (1. mai til 1. oktober) og 50 l/s om vinteren.

Tabell 20. Forslag til minstevannføringer i m³/s og manøvreringsreglement for Gjengedalsvassdraget, med hensyn til ungfiskhabitat og utførelsen av fisket.

Periode	Slettelva ¹	Gjengedalselva oppstr.kr.st. ²
15.-30. April	1	3
Mai-august	1	5*
Sept.-oktober	0.6	4xx
November	0.3	3*
Des.-15.april	0.3	2

* Gradvis nedtrapping mot stabil vintervannføring (desember-mars) avhengig av vanntemperatur.

xx Lokkeflom for å få opp fisk på elva; størrelse på flom avhenger av gjennomsiktig vannføring i forutgående periode og må være betydelig høyere enn denne.

1) Måles ved dammen.

2) Måles like nedstrøms samløp med Rognkleivelva.

Manøvreringsreglementet må prøves i en periode etter utbygging.

Skulle det da vise seg at en eventuell justering av reglement ikke gir den ønskede effekt, kan tap i reproduksjon kompenseres gjennom utsetninger av yngel og smolt. På enkelte strekninger kan bygging av terskler eventuelt øke vanndekket areal.

Reduserte sommervannføringer under 4-5 m³/s vil mht. habitat-nisjen medføre en raskt økende reduksjon i areal av gunstig habitat i Ommedalselva. Imidlertid vil gjennomsnittsvannføringene som regel være høyere enn minstevannføringene, slik at en tidsserie (Vedlegg II) vil vise mindre reduksjon i gunstig habitat-areal enn en isolert betraktning av minstevannføringen skulle tilsi. Målinger av minstevannføringer for Gjengedal foreslås lagt til like nedstrøms samløp med Rognkleivelva, slik at restfallet bidrar til en noe høyere vannføring lenger nede. Lave vannføringer vil medføre at vann må slippes i Slettelva. Hovedproblemet med en redusert minstevannføring om sommeren, er at den vil favorisere ørret på bekostning av laks, mht. habitat-nisje. Den sannsynlige konsekvens er at artsbalansen i elva endres til fordel for ørret, uten at den totale fiskeproduksjonen nødvendigvis endres.

For begge arter er det svært viktig at ekstreme tørkesituasjoner om sommeren unngås. Derfor er et forbehold om å kunne følge naturlig (beregnet) vannføring når denne er under minstevannføringspålegget, ikke på noen måte å anbefale.

Reduserte vintervannføringer vil gi redusert areal med vinteroppholdssteder for laks og ørret. Vi har foreløpig ikke nok kunnskap om vinteradfærd og -overlevelse i elva, til å kunne vurdere betydningen av en eventuelt redusert vintervannføring. Vi vet ikke om vinteroverlevelse er en kritisk faktor i elva. Den foreslåtte vintervannføring ligger under naturlig vannføring i november, desember, men over naturlig vintervannføring i februar og mars. Så langt vi vet, er det viktig å unngå endringer i vintervannføring ved lav vann-

temperatur. Da står laks og ørret nede i substratet og er mindre mobile enn ved høyere temperaturer. Vannføringsreduksjoner kan derfor medføre at fisk strander og dør. Det er derfor ønskelig å unngå betydelige endringer i vintervannføringen. Dersom minstevannføringen om vinteren skal reduseres, er det viktig at den reduseres for hele perioden med vintervanntemperaturer, slik at den forblir stabil.

Tiltak

Tiltak som bygging av terskler og/eller utsetting av fisk, bør først vurderes om det skulle vise seg at det reglement det legges opp til ikke kan opprettholde en tilfredsstillende naturlig reproduksjon og fiske. Hva som er tilfredsstillende beror på en skjønnsmessig vurdering, spesielt hos forvaltningsmyndighetene. Det er imidlertid nærliggende å ta utgangspunkt i uregulert tilstand.

Et tiltak som er brukt i regulerte elver med redusert eller ingen vannføring, er bygging av terskler. Terskler av tradisjonell type opprettholder et høyere vannspeil, og er derfor gunstig for habitatfaktoren dyp. Imidlertid reduserer tradisjonelle terskler med jevnt overfall, vannhastigheten sterkt, og til dels vil strøm bortfalle helt. Denne type terskler vil derfor, basert på de data som er innsamlet for laks og ørrets habitatbruk i Gjengedalselva, favorisere ørret sterkt. En sterk reduksjon i lakseproduksjonen på strekninger med slike terskler er derfor sannsynlig.

En alternativ utforming av terklene som er gunstigere mht. lakseproduksjon, er at de bygges med strømkonsentratorer (Syvde-terkler). En større naturlig minstevannføring er imidlertid å foretrekke, dersom ønsket er å opprettholde en størst mulig lakseproduksjon. Generelt har vi imidlertid lite kunnskaper om hvordan slike strømkonsentrerende terskler påvirker totalproduksjonen av laksefisk.

LITTERATUR

- Alabaster, J.S. 1970. River flow and upstream movement and catch of migratory salmonids. J. Fish. Biol. 2: 1-13.
- Allen, K.R. 1940. Studies on the biology of the early stages of the salmon (Salmo salar). I. Growth in the river Eden. J. Anim. Ecol. 9: 1-23.
- Allen, K.R. 1951. The Horokiwi stream. A study of trout population. Fish. Bull. N.Z. 10: 1-236.
- Andersen, C. 1979. Reguleringer og utvaskninger i Målselv-vassdraget. S. 116-130. I: T.B. Gunnerød og P. Mellquist (red.). Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE-DVF.
- Asvall, R.P. 1977. Vanntemperatur og isforhold i Naustdal og Gjengedalsvassdragene. Virkninger av utbygging på vanntemperatur- og isforhold i vassdragene og tilstøtende fjorder. NVE-Vassdragsdirektoratet. Hydrologisk avdeling. Rapport NR. 10-77, 103 s.
- Asvall, R.P. 1988. Gjengedalsvassdraget. Virkning av utbygging på vanntemperatur- og isforhold. VHI-Notat 4/88, 7 s.
- Asvall, R.P. 1990. Gjengedalsutbyggingen. Mulige virkninger av vanntemperatur- og isforhold i vassdraget og fjorden. NVE-Hydrologisk avdeling. Oppdragsrapport 1-90, 27 s.
- Bain, M.B., Finn, J.F. and Booke, H.E. 1985. Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. Am. J. Fish. Management 5: 499-506.
- Bogen, J. og Elster, M. 1987. En fluvialgeomorfologisk undersøkelse av Gjengedalsvassdraget. Rapp. NVE-Hydrologisk avdeling, 50 s.

- Bohlin, T. og Sundstrøm, B. 1977. Influence of unequal catchability on population estimates using the Lincoln index and the removal method applied to electro-fishing. Oikos 28: 123-129.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske etter lax och øring. Synspunkter og rekommendationer. Stensil, 26 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing-Theory and practice with special emphasis on salminds. Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bovee, K.D. 1982. A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology. Instream Flow Info. Pap. No.12, FWS/OBS-82/26, Coop.Instream Flow Serv.Group, Fort Collins, Colorado, 248 s.
- Brabrand, Å., Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1989. Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland Fylke. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlands fiske, Oslo, 111: 76 s.
- Brooks, R., Nielsen, P.S. og Saltveit, S.J. 1989. Effects of stream regulation on population parameters of Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the River Lærdalselva, Western Norway. Regulated Rivers, 4: 347-354.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. Freshwat. Biol. 11: 361-368.
- Cunjak, R.A. 1988. Behaviour and microhabitat of young Atlantic salmon (Salmo salar) during winter. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 2156-2160.

- DeGraf, D.A. and Bain, L.H. 1986. Habitat use by and preferences of juvenile Atlantic salmon in two New Foundland rivers. Trans. Am. Fish. Soc. 115: 671-681.
- De Lury, D.B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J. Fish. Res. Board. Can. 8: 281-307.
- Elliott, J.M. 1975. The growth rate of brown trout (Salmo trutta L.) fed on maximum rations. J. Anim. Ecol. 44: 805-821.
- Elliott, J.M. 1985. Population dynamics of migratory trout, Salmo trutta, in a Lake District stream 1966-83, and their implications for fisheries management. J. Fish. Biol. 27 (Suppl. A): 35-43.
- Fjellheim, A. og Raddum, G.G. 1986. Ferskvannsbiologisk verdivurdering av 7 vassdrag i Sunnfjord, Sogn og Fjordane. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Bergen. 58: 85 s.
- Fjellheim, A., Johnsen, T.M., Rømsland, E.R. og Raddum, G.G. 1988. Konesjonsavgjørende undersøkelser i Gjengedalsvassdraget. Innlandsfiske, ferskvannsekologi og resipientforhold. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Bergen. 63: 77 s.
- Gardiner, W.R. og Geddes, P. 1980. The influence of body composition on survival of juvenile salmon. Hydrobiologia 69: 67-72.
- Grande, R. og Andersen, S. 1990. Effect of two temperature regimes from a deep and surface water release on early development of salmonids. Regulated Rivers. 5: 355-360.
- Heggberget, T.G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-4, 24 s.

- Heggberget, T.G. 1977. Bestanden av ungfisk i den lakseførende del av Skjoma før bygging av terskler. Rapp. Terskelprosjektet-NVE, 5, 35 s.
- Heggberget, T.G. 1981. Basisundersøkelse i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980. NIVA-rapport 1/81: 28-50.
- Heggberget, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (Salmo salar) Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 845-849.
- Heggberget, T.G. og Hesthagen, T. 1979. Population estimates of young Atlantic salmon, Salmo salar, L. and brown trout, Salmo trutta L., by electrofishing in two small streams in Northern Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 58: 27-33.
- Heggberget, T.G. og Wallace, J.C. 1984. Incubation of the eggs of Atlantic salmon, Salmo salar, at low temperatures. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 389-391.
- Heggenes, J. 1988. Effect of experimentally increased intraspecific competition on sedentary adult brown trout (Salmo trutta) movement and stream habitat choice. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, 1163-1172.
- Heggenes, J. 1990. Comparisons of habitat availability and habitat use by an allopatric cohort of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) under conditions of low competition in a Norwegian stream. Holart. Ecol. (In press).
- Heggenes, J., Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1990. A quantitative comparison of three different methods for studies in fish occupancy of habitat in a brown trout (Salmo trutta) and Atlantic salmon (S. salar) river. Trans. Am. Fish. Soc. 119: 101-111.

- Heggenes, J., Saltveit, S.J. og Sæter, L. 1988. Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 100: 48 s.
- Hesthagen, T. 1978. Stasjonæritet hos elvelevende ørret (Salmo trutta L.) og unglaks (Salmo salar L.) i en bekk i Nord-Norge. Hovedfagsoppgave Univ. Tromsø. 87 s.
- Jacobs, J. 1974. Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlevs electrivity index. Oecologia 14, 413-417.
- Jensen, A.J. og Johnsen, B.O. 1986. Different adaption strategies of Atlantic salmon (Salmo salar) populations to extreme climates with special reference to some cold Norwegian rivers. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 980-984.
- Jonson, B. og Ruud-Hansen, J. 1985. Water temperature as the primary influence on timing of seaward migrations of Atlantic salmon (Salmo salar) smolts. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 593-595.
- Junge, C.O. og Libosvarsky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. Zool. listy 14: 171-178.
- Karlstrøm, O. 1972. Habitat selection and population densities of young stages of salmon (Salmo salar L.) in rivers in Sweden. Thesis, Inst.Zool., Uppsala Univ., 155 s.
- Libosvarsky, J. 1967. The effect of fish irritation by electrofishing on the population estimate. Ekol. pol.A.15 (4): 91-106.

- Lillehammer, A. og Saltveit, S.J. 1979. Stream regulation in Norway. p. 201-213. In: Ward, J.V. and Stanford, J.A. (eds.). The Ecology of Regulated Streams. Plenum Press, New York.
- Morantz, D.L., Sweeney, R.K., Shirvell, C.S. and Longard, D.A. 1987. Selection of microhabitat in summer by juvenile Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 120-129.
- NIVA, 1977. Naustdalsvassdraget, Agendalsvassdraget og Gjeugdalsvassdraget, Sogn og Fjordane. Vassdragsundersøkelsene 1975-1976. O-48/74.
- Olsson, T.I. and Persson, B.G. 1988. Effect of deposited sand on ova survival and alevin emergence in brown trout (Salmo trutta L.). Arch. Hydrobiol. 113: 621-627.
- Rimmer, D.M., Paim, V. and Saunders, R.L. 1984. Changes in the selection of microhabitat by juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) at the summer-autumn transition in a small river. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 469-475.
- Rosseland, L. 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen fra Lærdalselva. s. 174-187. I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (red.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF.
- Saltveit, S.J. 1986a. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985. Rapp.Lab.Ferskv.Økol. Innlands fiske,Oslo, 85: 69 s.

- Saltveit, S.J. 1986b. Skjønn Borgund kraftverk. Del II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 91: 57 s.
- Saltveit, S.J. 1989. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen, Rogaland. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i 1986, 1987 og 1988. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 113, 36 s.
- Saltveit, S.J. 1990. Effect of decreased temperature on growth of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) in a Norwegian regulated river. Regulated Rivers, 5, 000-000.
- Saltveit, S.J. og Brabrand, Å. 1987. Predicting the effects of a possible temperature increase due to stream regulation on eggs of white fish (Coregonus lavaretus) - a laboratory approach. p. 219-229. In: J.F. Craig and J.B. Kemper (red.). Regulated Streams. Advances in Ecology. Plenum Press. New York.
- Saltveit, S.J. og Nielsen, P.S. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. III. En vurdering av fiskeutsetting i i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 98:
- Saltveit, S.J. og Ofstad, K. 1985a. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 81: 32 s.
- Saltveit, S.J. og Ofstad, K. 1985b. Skjønn Trollheimen kraftverk. II. En sammenfatning av resultater av undersøkelser på laks og ørret i Surna i 1984 og 1985. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, Notat 1-1985, 16 s.

- Saltveit, S.J. og Styrvold, J.-O. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 55: 44 s.
- Saltveit, S.J. og Styrvold, J.-O. 1984. Density of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) in two Norwegian regulated rivers. p. 309-319. In: Lillehammer, A. og Saltveit, S.J. (eds.). Regulated Rivers. Universitetsforlaget, Oslo.
- Sheridan, W.L. 1962. Relation of stream temperatures to timing of pink salmon escapements in Southeast Alaska, p. 87-102. In: N.J. Wilimowsky (ed.). Symposium of pink salmon. University of British Columbia, Vancouver, B.C.
- Shirvell, C.S. and Dungey, R.G. 1983. Microhabitats chosen by brown trout for feeding and spawning in rivers. Trans. Am. Fish. Soc. 112: 355-367.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. 1981. Biometry, 859 pp. N.Y., Freeman.
- Symons, P.E. and Heland, M. 1978. Stream habitats and behavioral interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (Salmo salar). J. Fish. Res. Board. Can. 35: 175-183.
- Sømme, S. 1954. Undersøkelser over laksens og sjørrettens gyting i Eira. Jeger og Fisker 6, 7, 10.
- Vasshaug, Ø. 1980. Verknåder på fisk og fisket av ei eventuell kraftutbygging i Naustdal/Gjengedal. Rapp. Fiskerikons. i Vest-Norge, 70 s.

Vasshaug, Ø. 1977. Fiskeribiologiske granskingar i Naustdal-Gjengedals vassdraga, Sogn og Fjordane fylke. Lakse fisket. Rapp. Fiskerikons. i Vest-Norge, 38 s.

Wallace, J.C. og Heggberget, T.G. 1988. Incubation of egg of Atlantic salmon (Salmo salar) from different Norwegian streams, at temperatures below 10°C. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 193-196.

Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Mgmt 22: 82-90.

POSTKORT

Kan sendes
ufrankert
i Norge.
Adressaten
vil betale
portoen.



SVARSENDING

Avtale nr. 131000/240

LFI, ZOOLOGISK MUSEUM
SOFIENBERG

OSLO 5

**BRUKERANSKNING AV FISKET I GIENGEDALS-
DRAGET (AA-ELVA OG OMMEDALS-ELVA)**

I samband med planer om vasskraftutbygging i Gienge-
dals-
vassdraget, ønskes Laboratorium for ferskvannskologi og
inlandsfiske opplysninger om fisket etter laks og sjøure i
vassdraget.

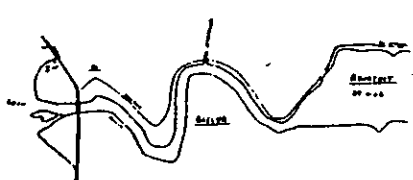
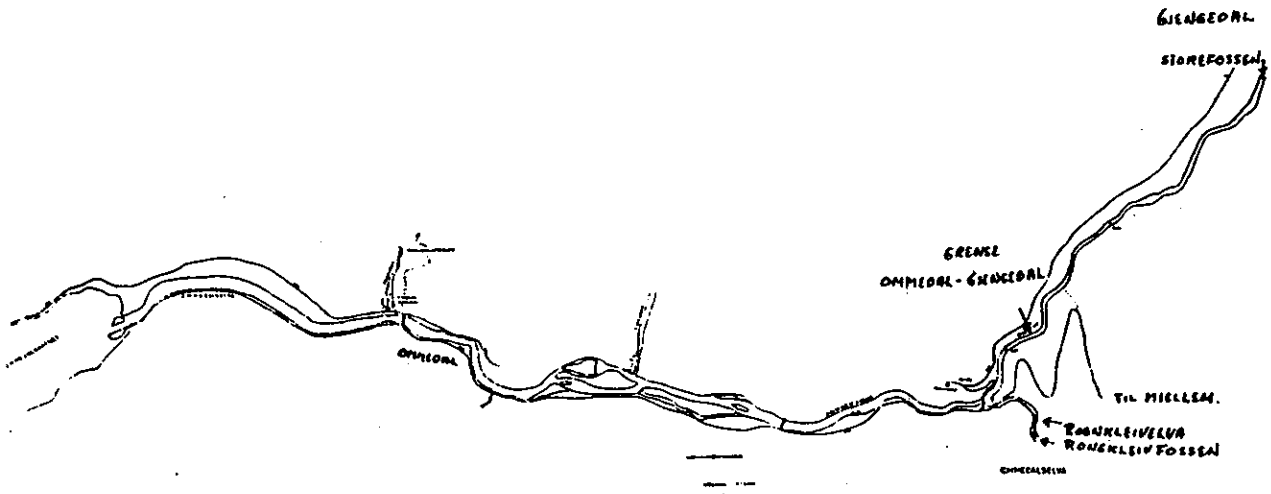
For å bli ett godt billete av øvksomninga i elva, og sammenhengen
mellom fangst, vassføring og temperatur-tilhøve, ber vi om at
bokside av dette kortet vert fylt ut. Slike opplysningar er
verdifulle for Direktoratet for naturforvaltning skal handsome
konsejanssekshaden.

Alle opplysningar vert handsama konfidensielt.

FANGSTOPPGÅVE FOR 1989

DATO	TIDS- PKT.	ART		KJØNN	VEKT KG	LENGDE CM	STAD/ELVESTREKNING/HØL (MERKNAD)	
		LAKS	AURE				AA- ELVA	OMMED- ELVA
11-		X			2			X
-.					2.			X

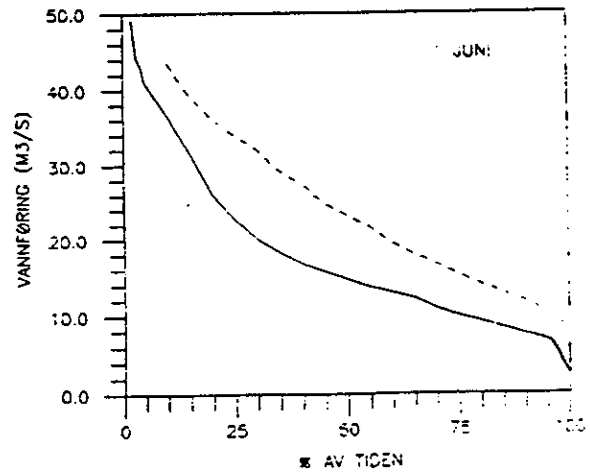
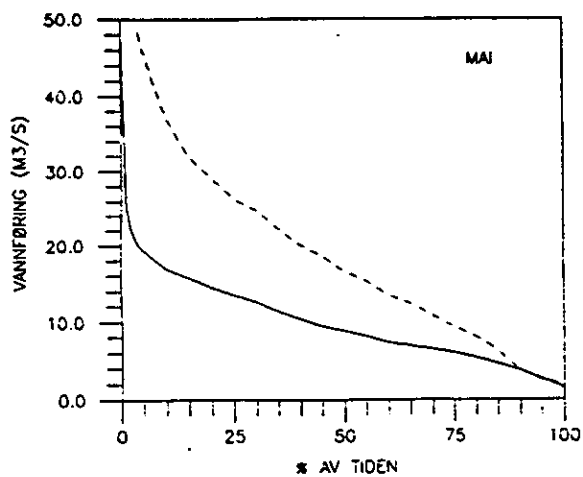
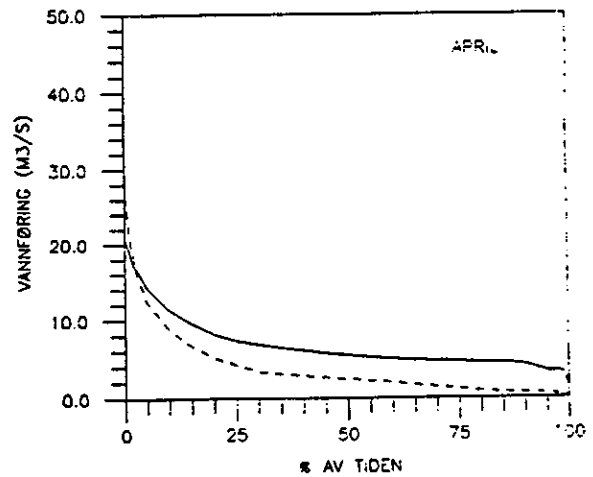
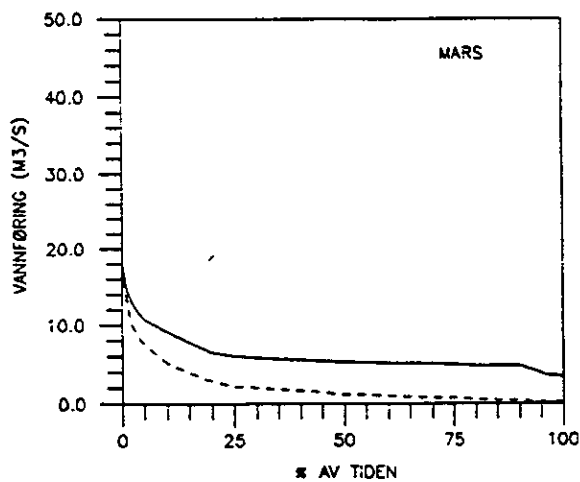
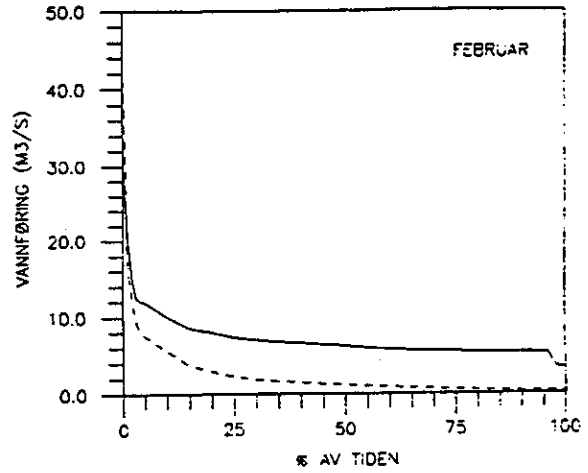
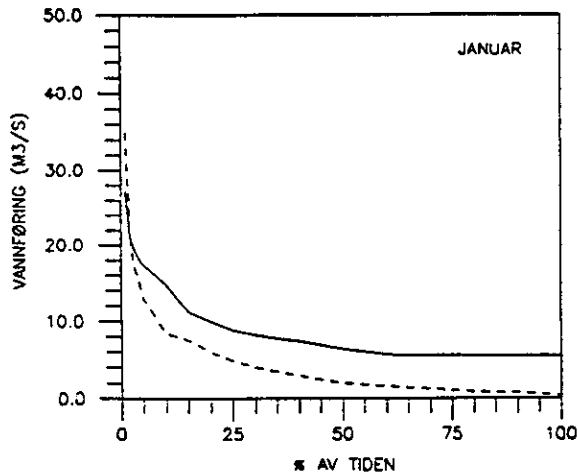
Solgt med Trøkket A 1



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE

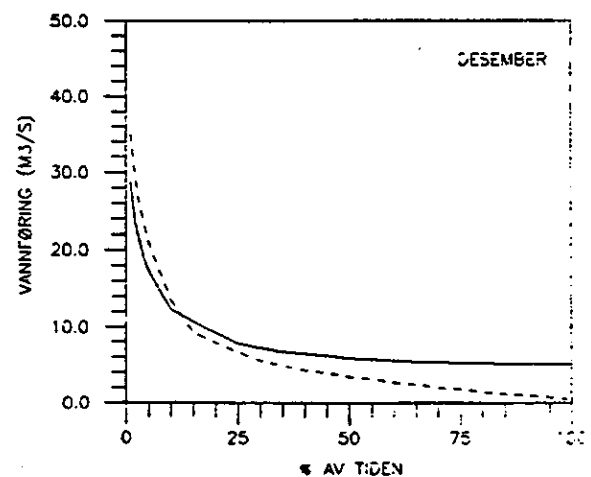
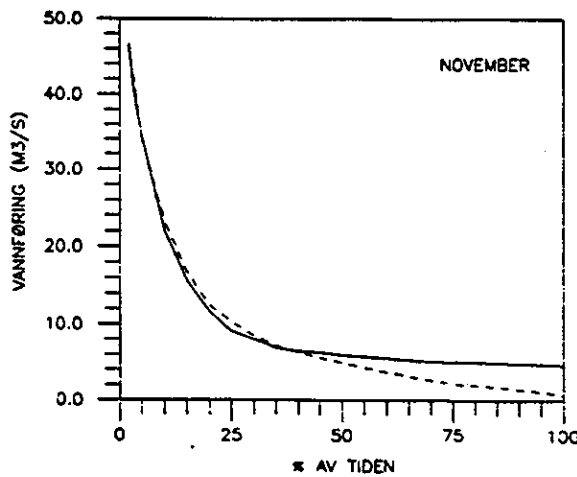
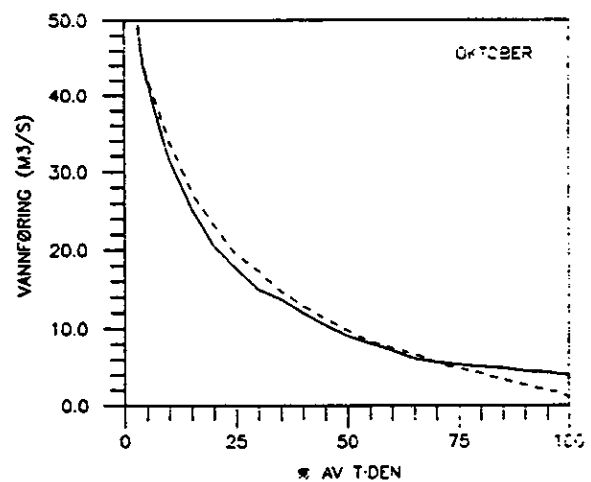
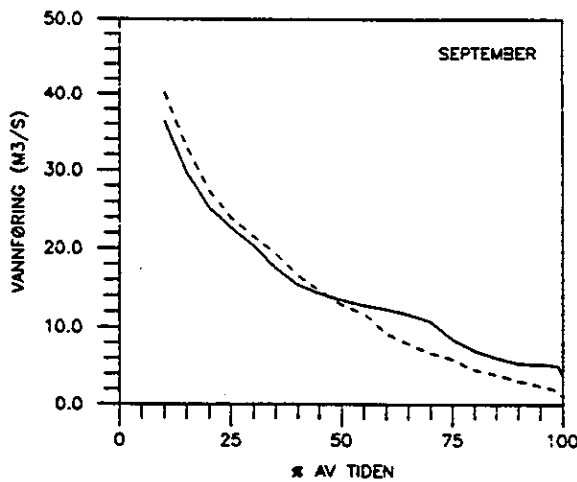
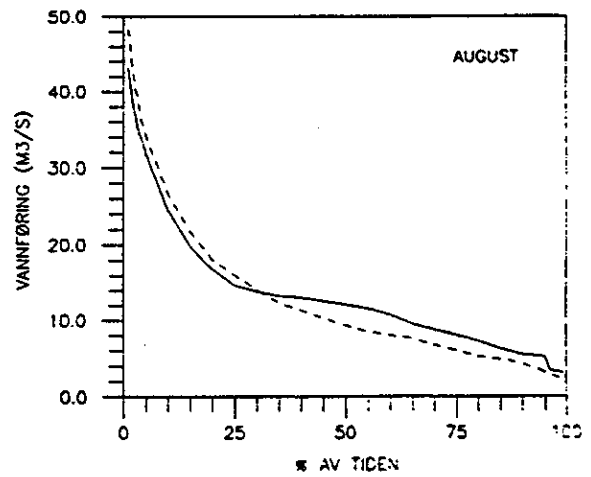
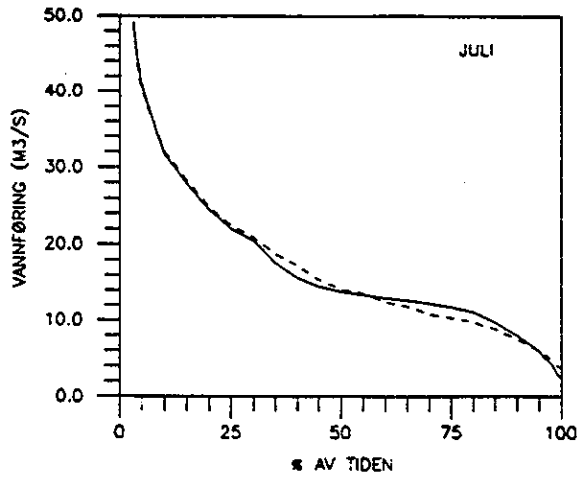
— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

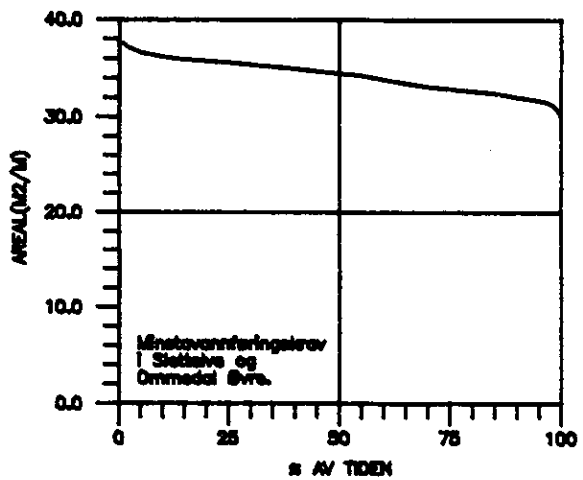
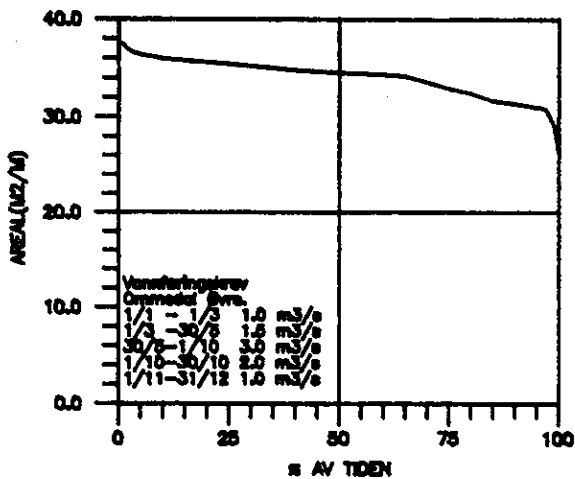
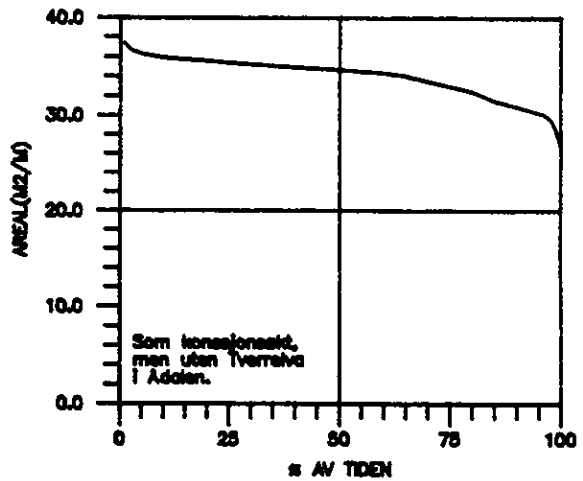
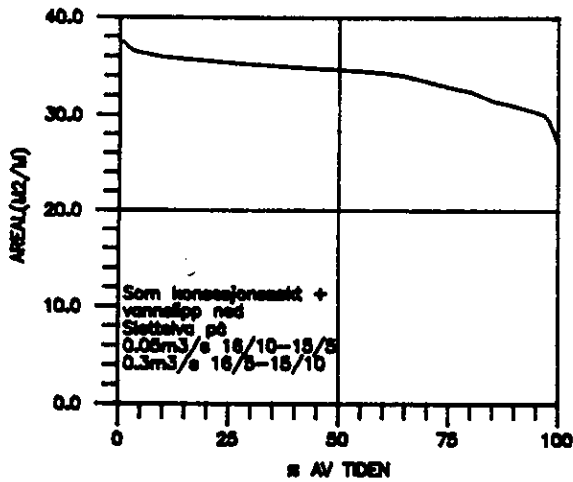
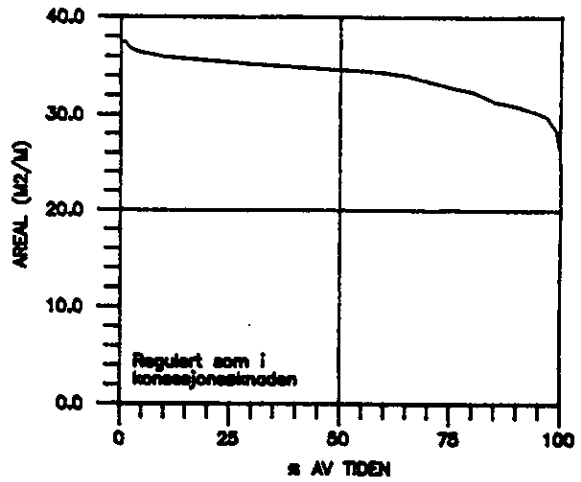
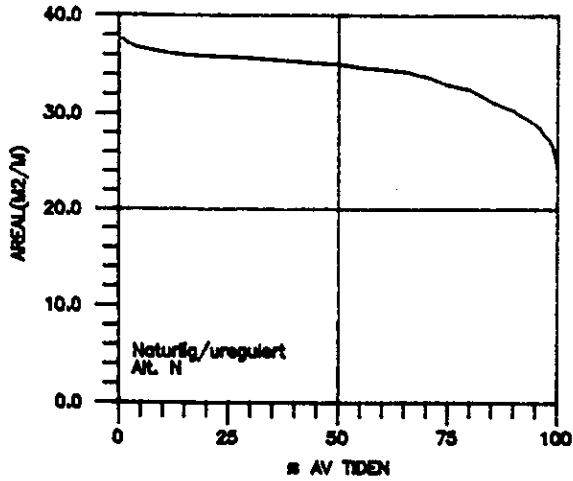
STASJON.....: OMMEDAL NEDRE

— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

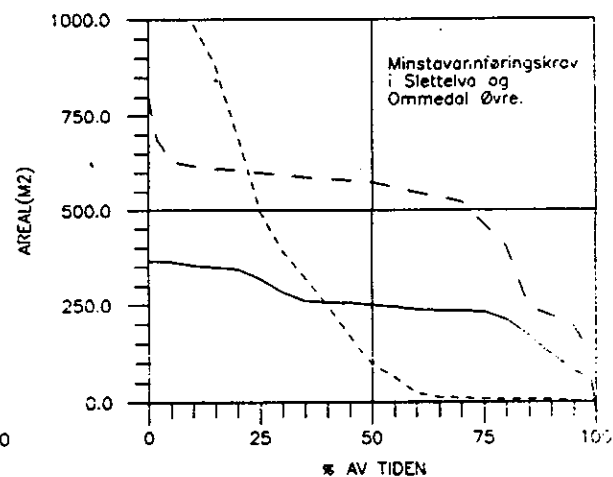
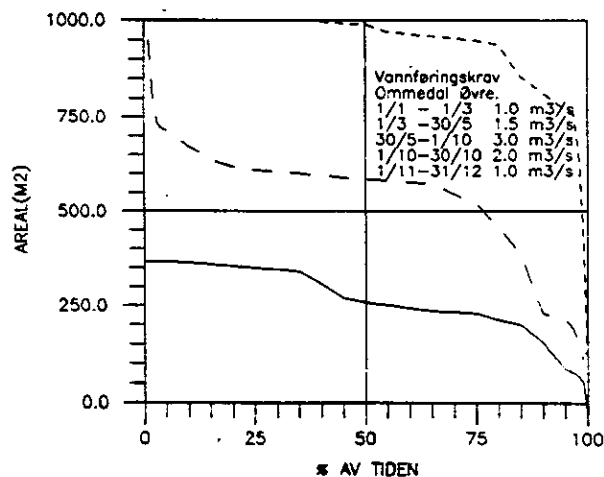
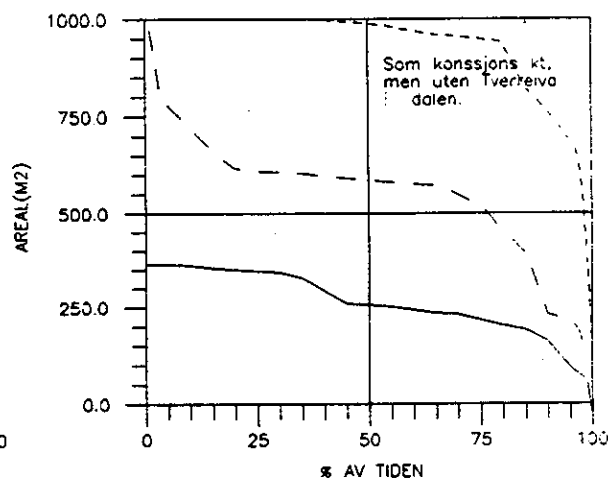
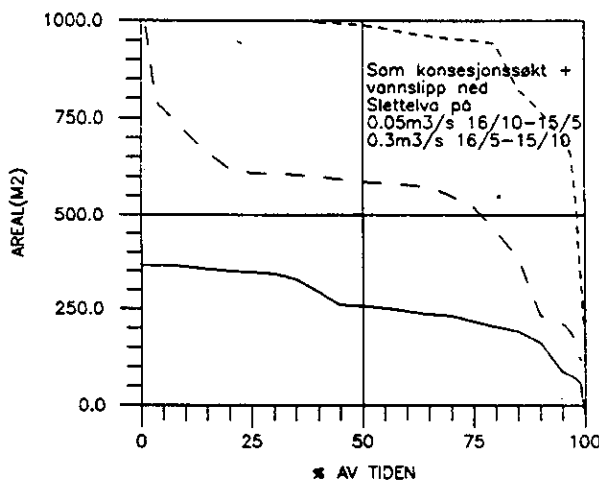
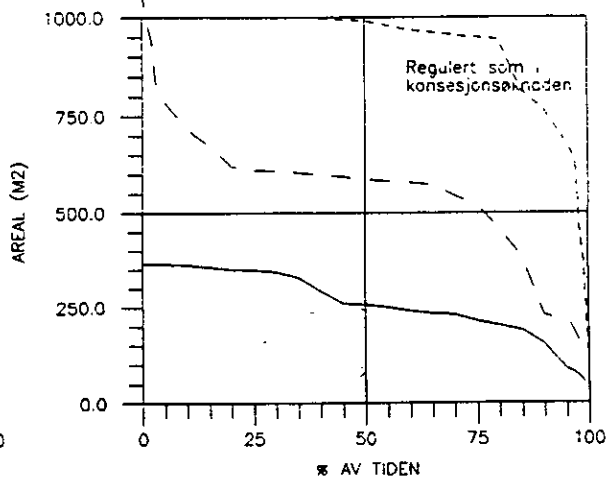
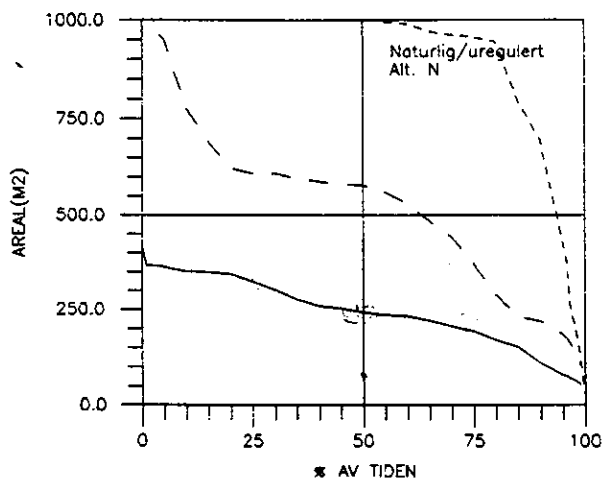
STASJON.....: OMMEDAL NEDRE



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

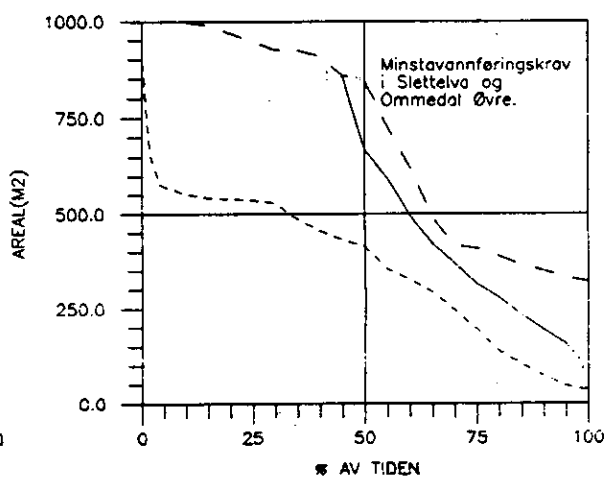
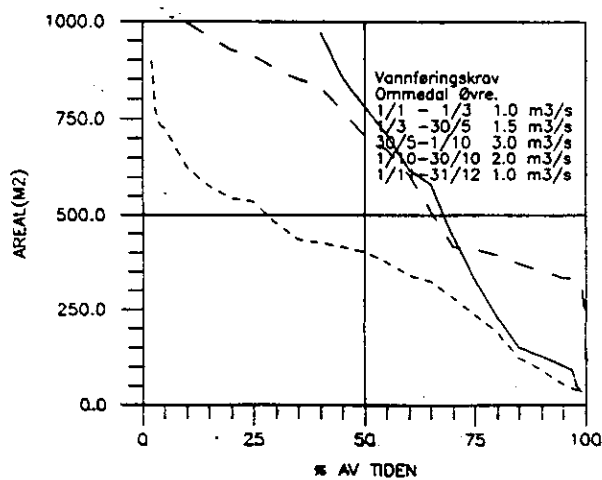
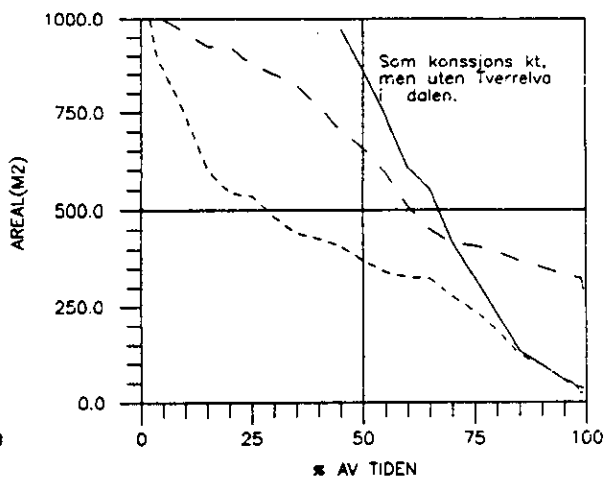
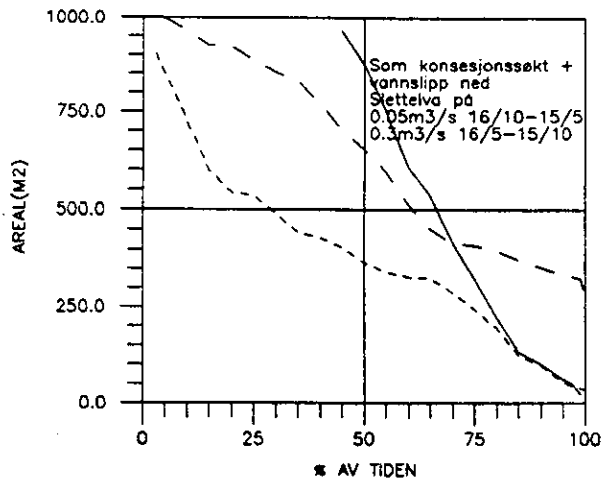
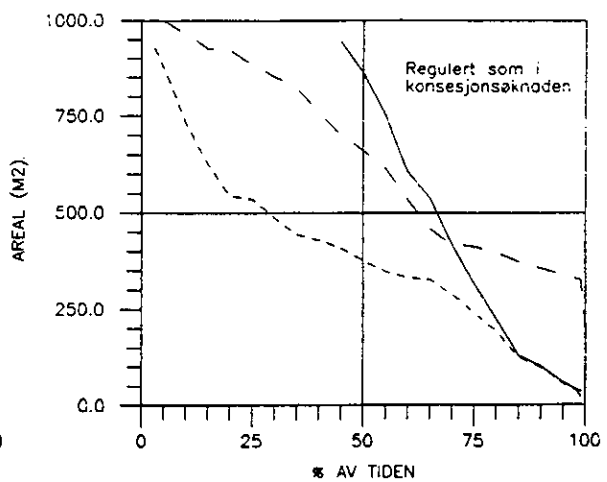
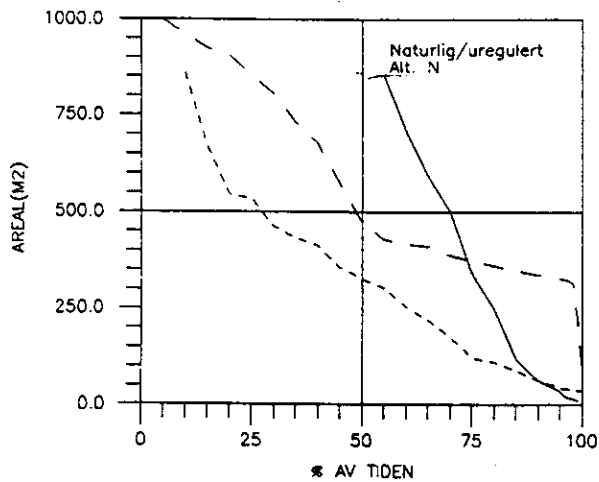
— Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
 ····· Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI – 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

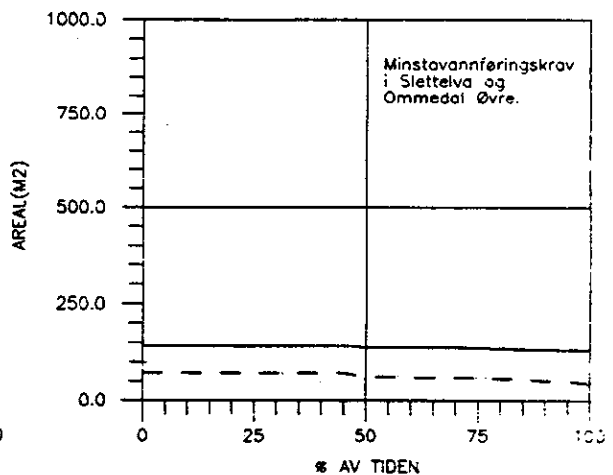
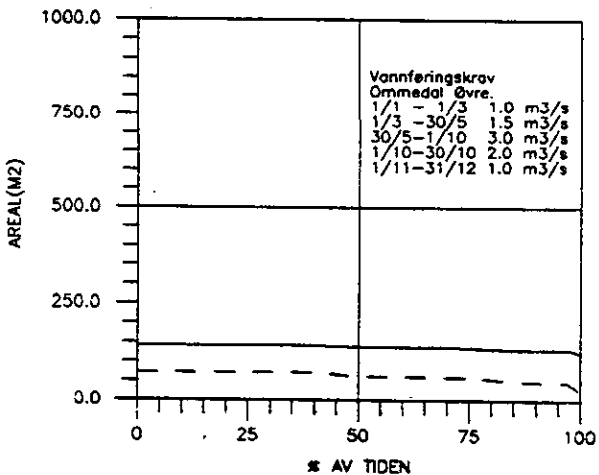
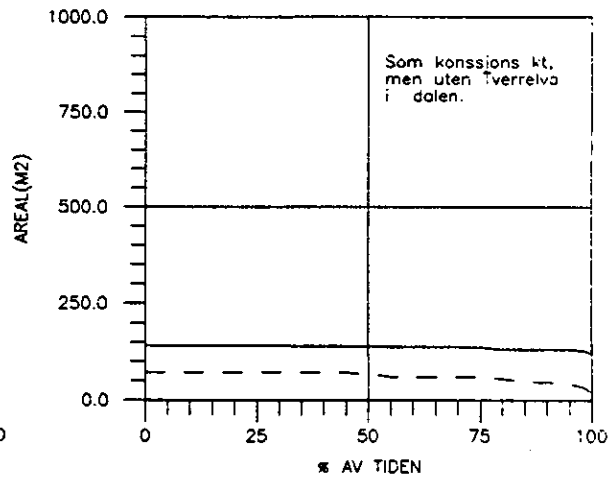
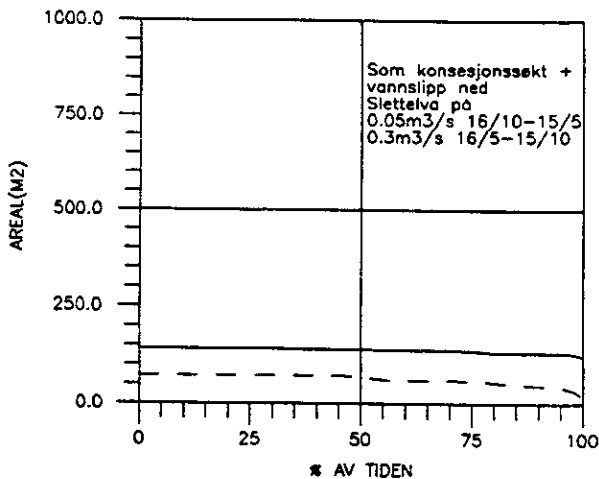
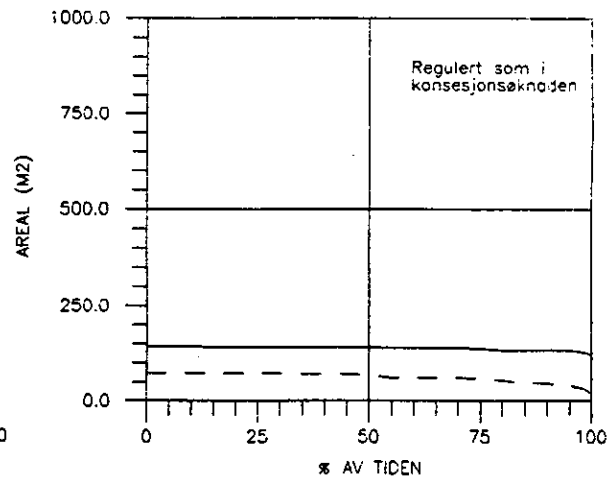
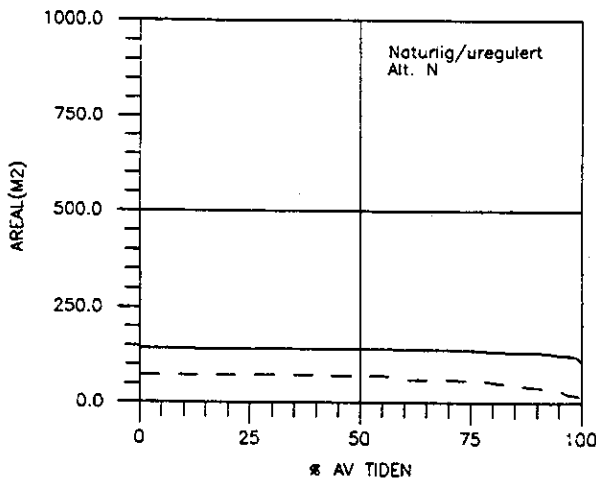
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON..... OMMEDAL NEDRE
 ART..... LAKS
 HABITATPARAMETER..... SUBSTRAT

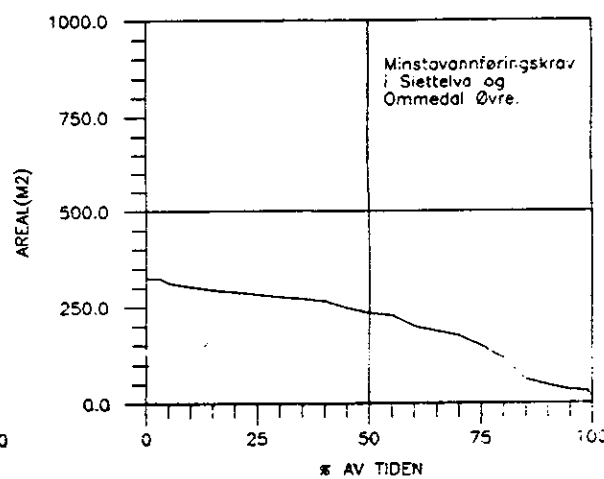
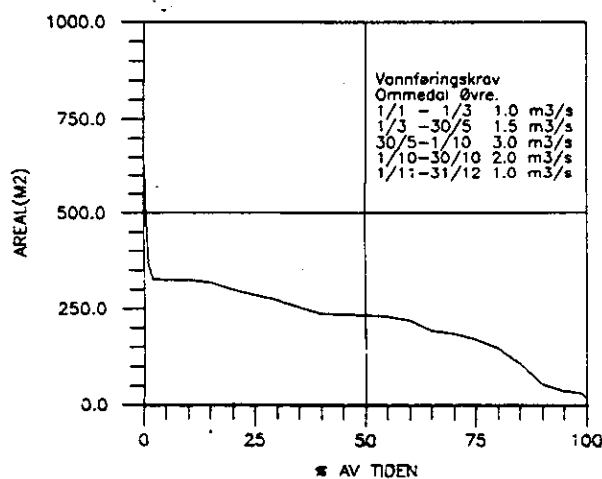
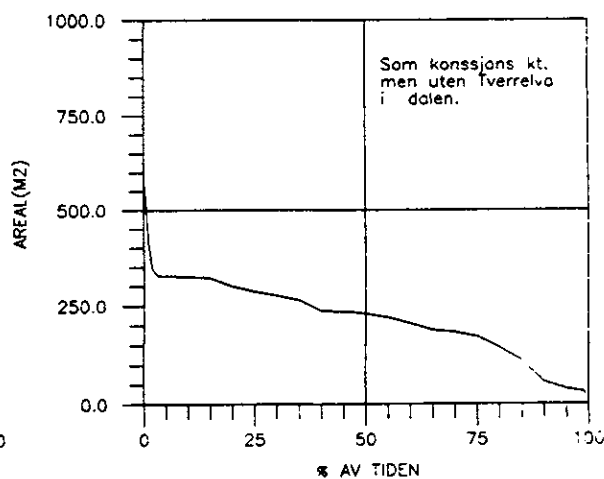
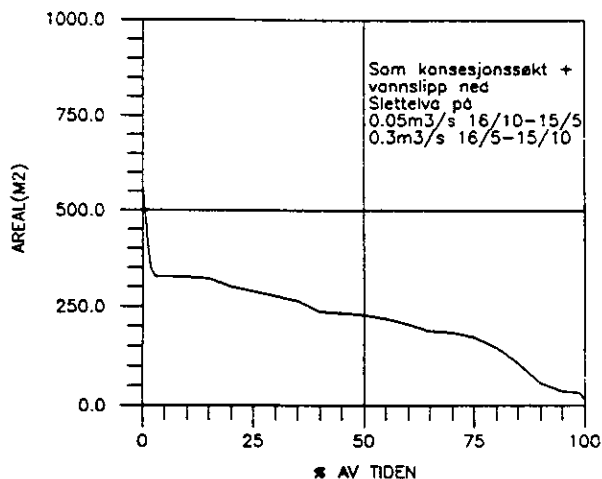
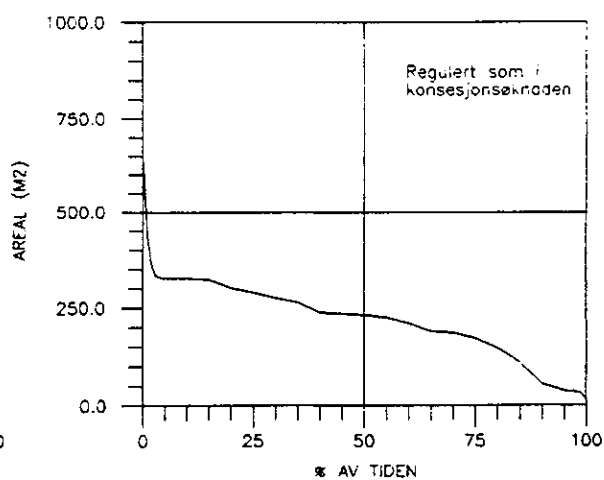
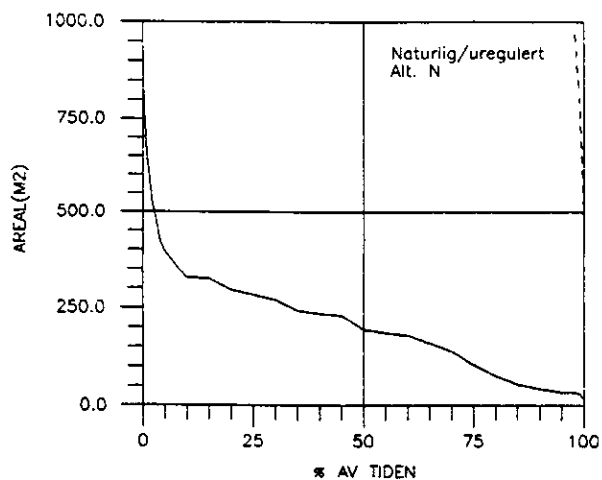
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

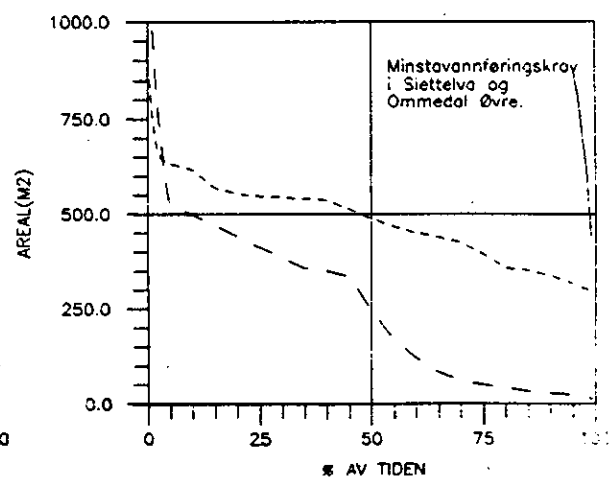
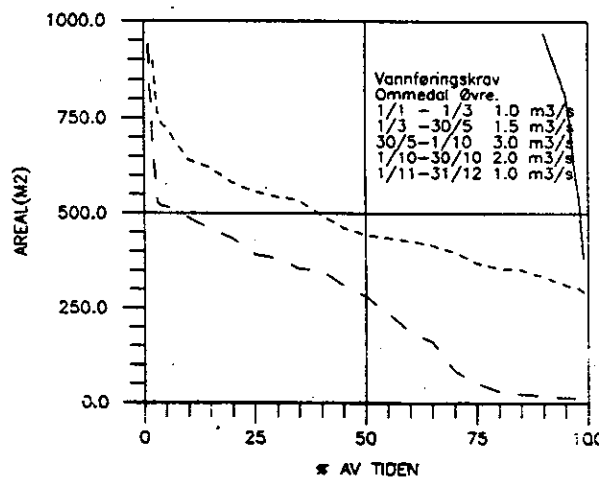
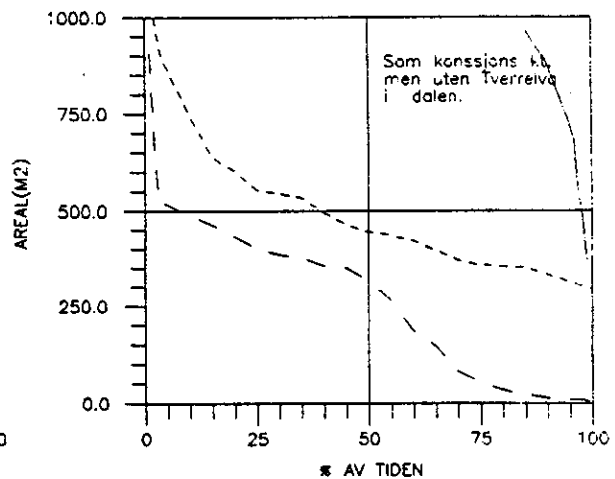
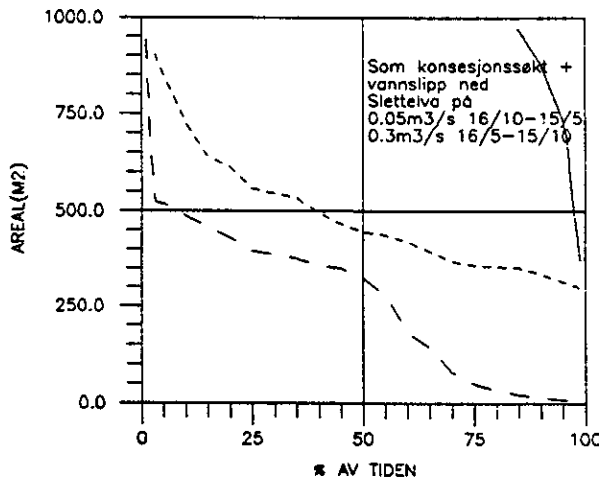
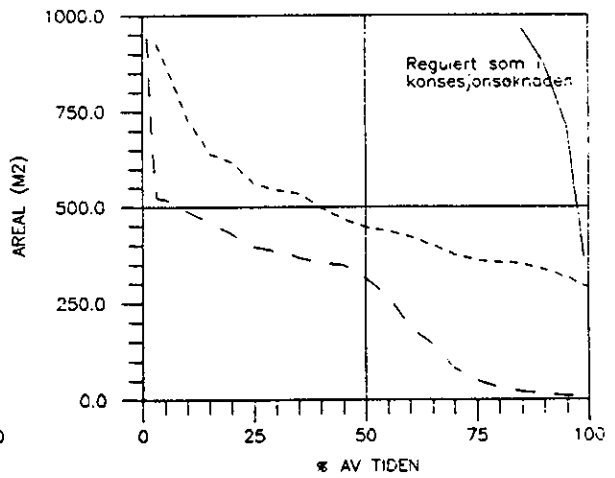
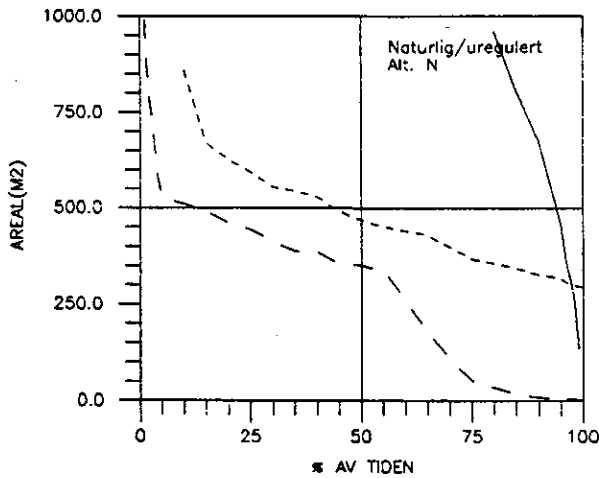
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

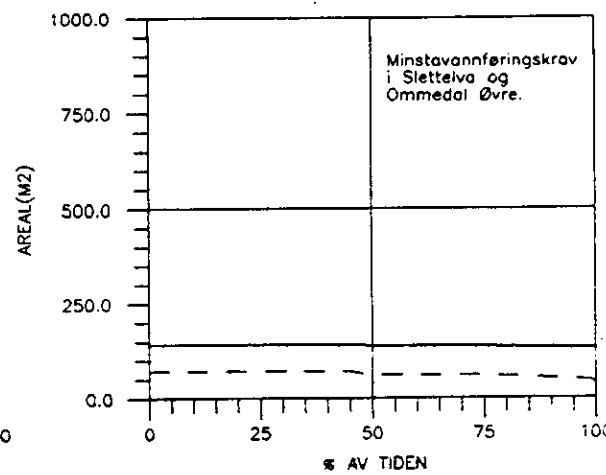
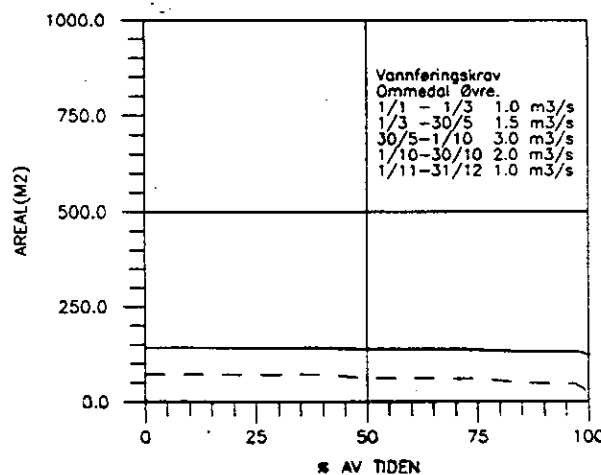
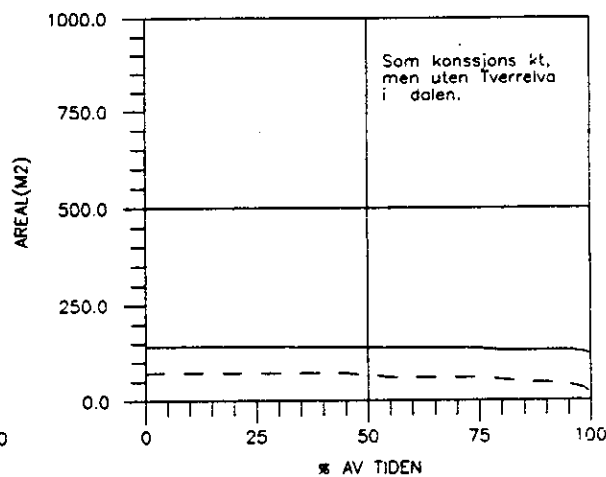
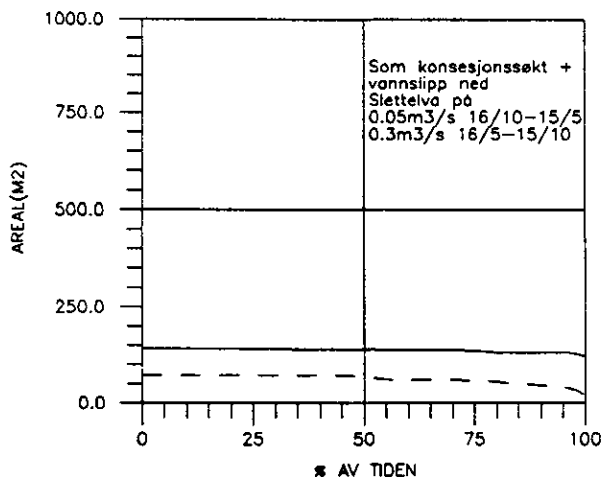
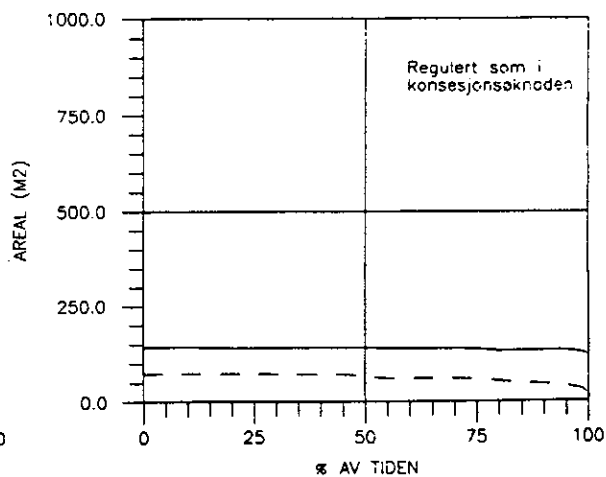
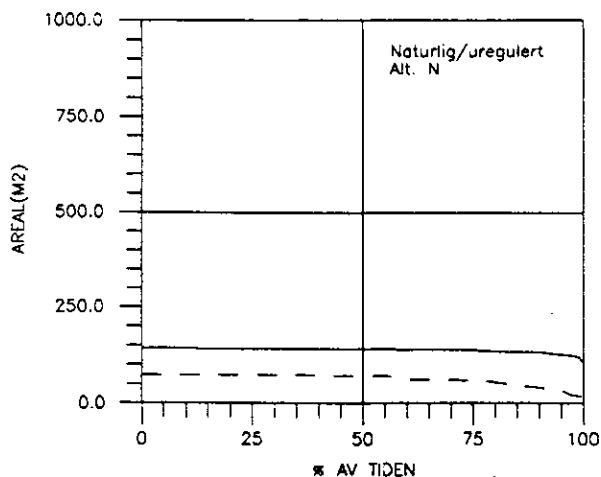
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

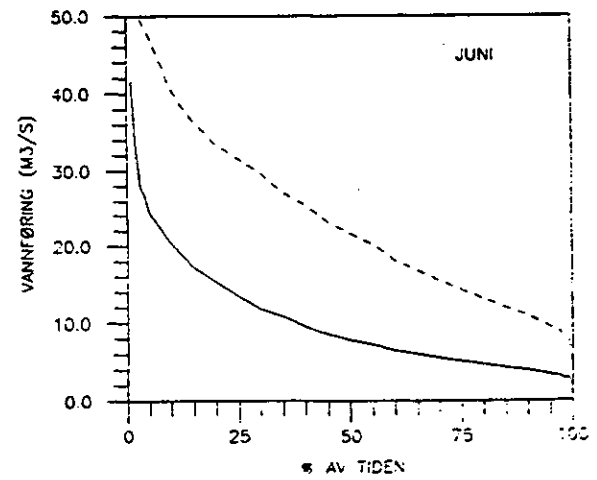
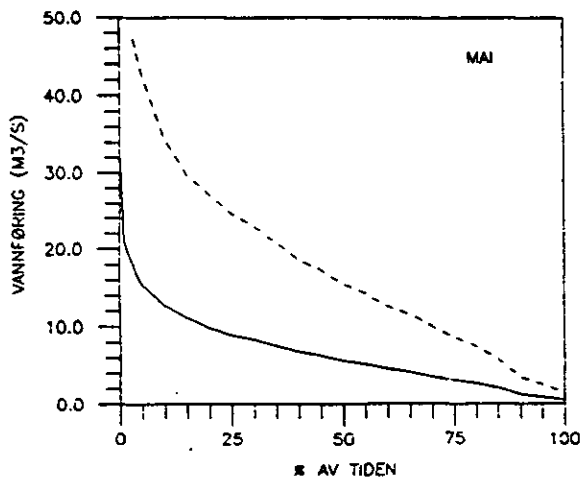
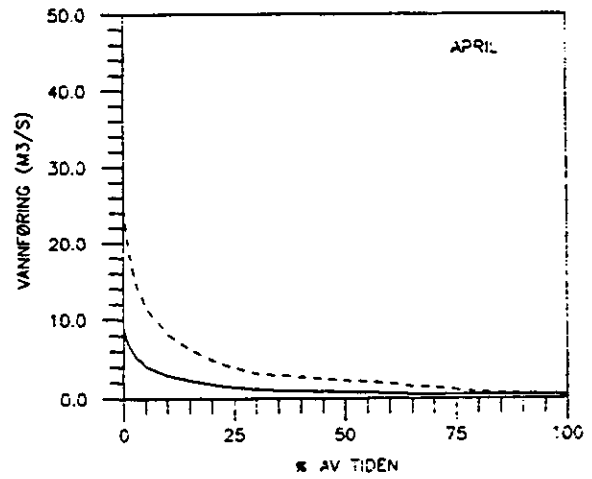
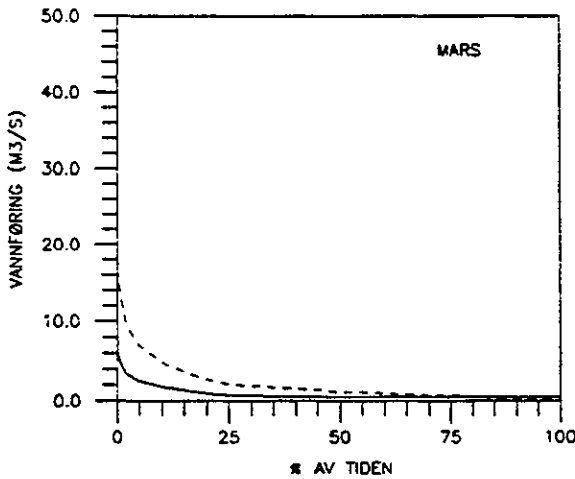
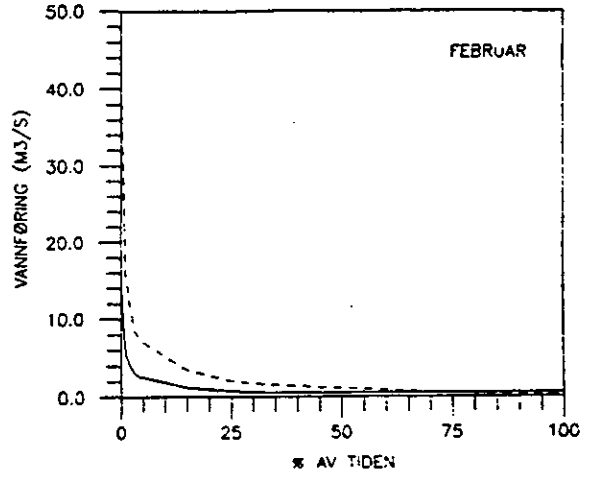
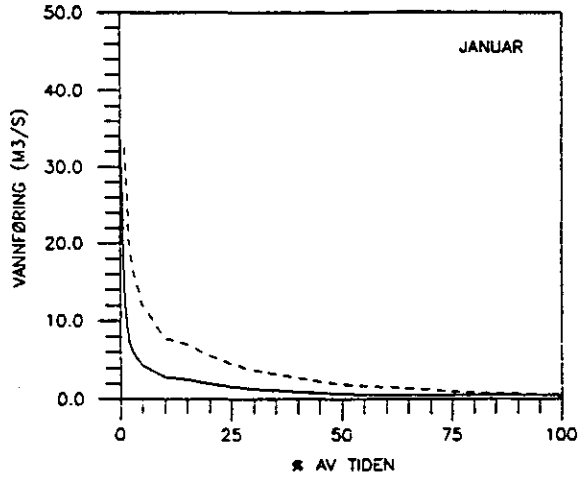
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE

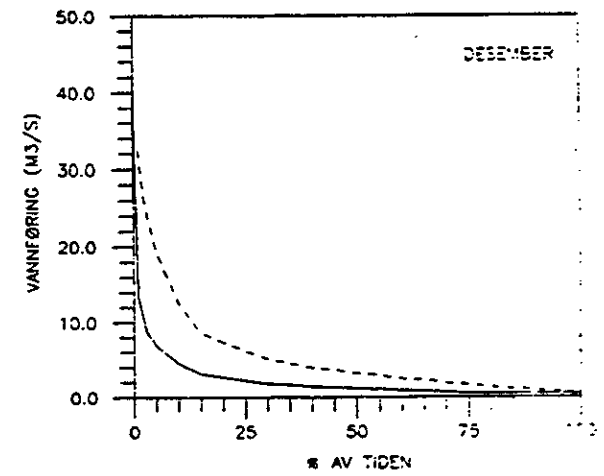
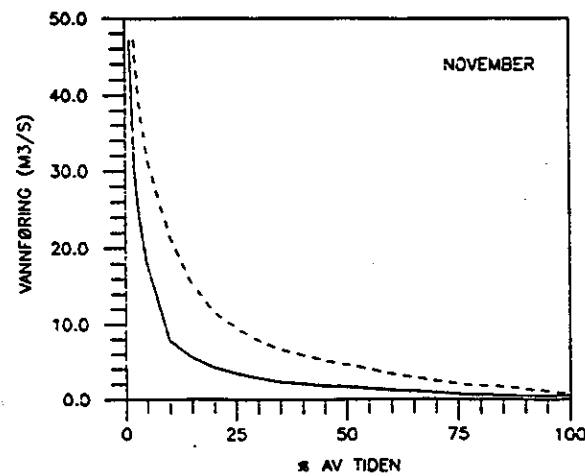
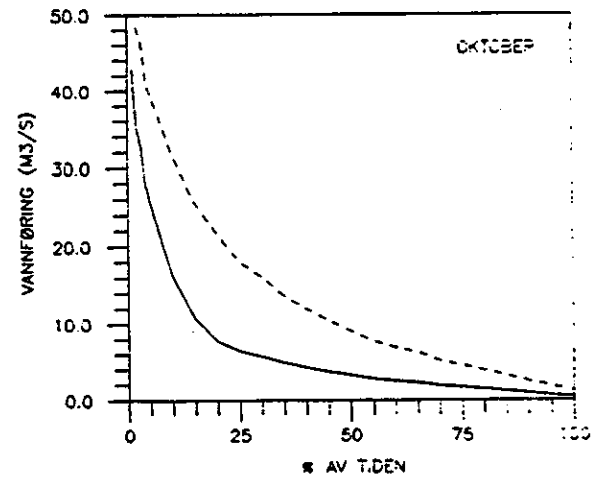
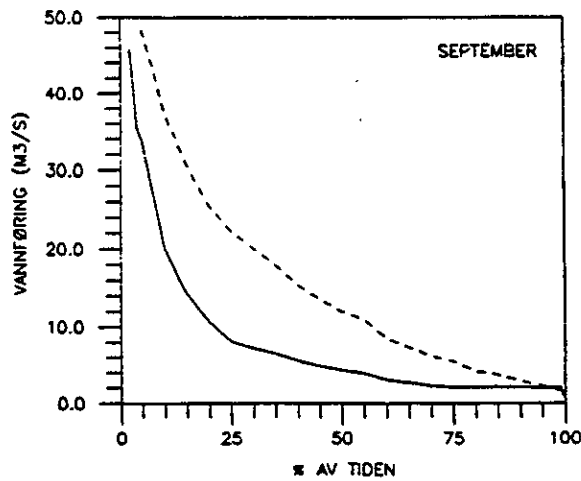
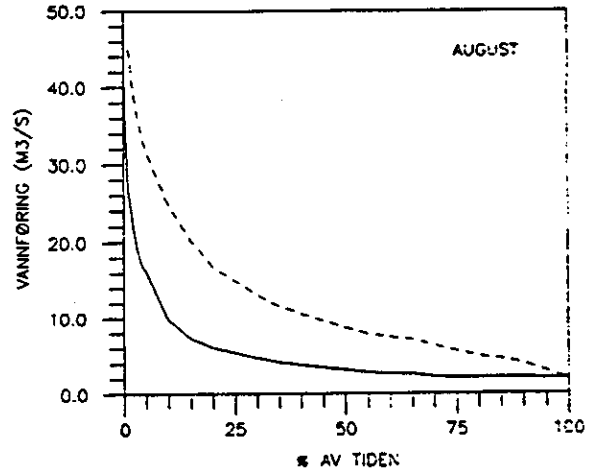
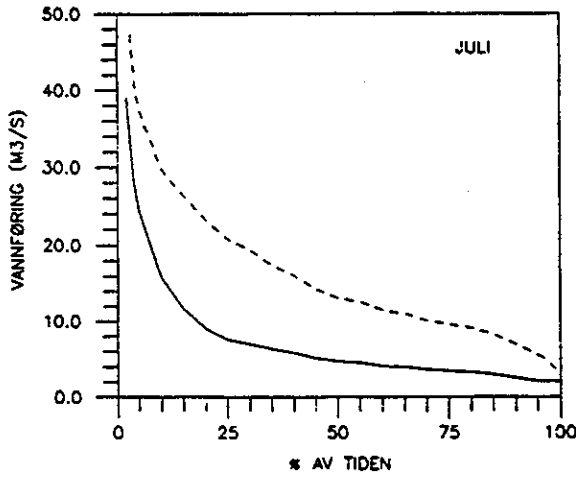
— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

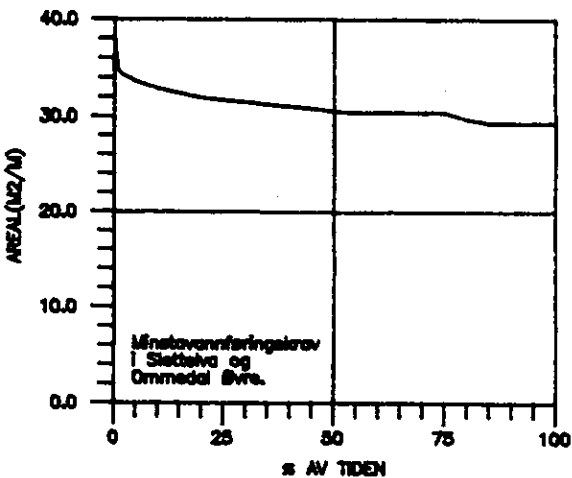
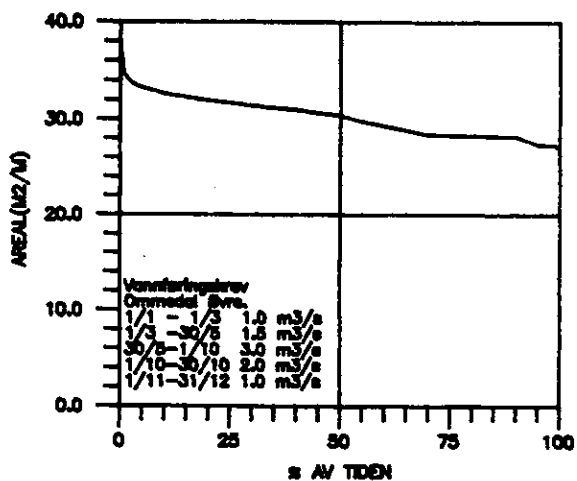
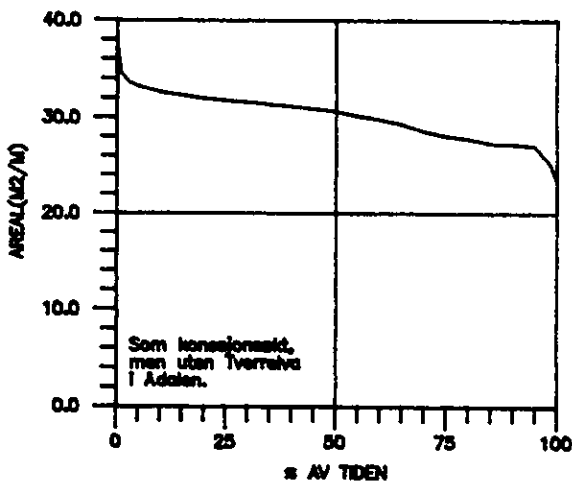
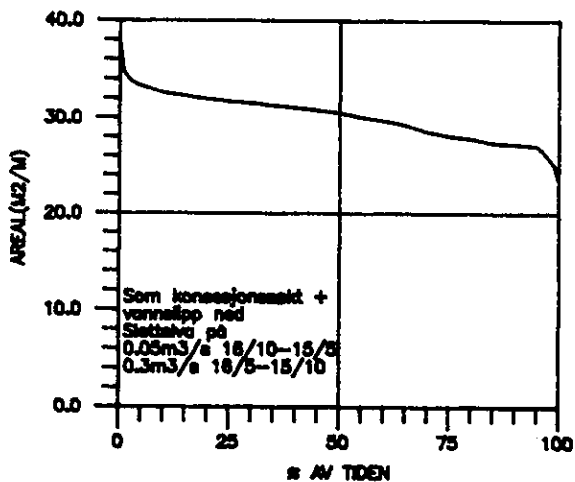
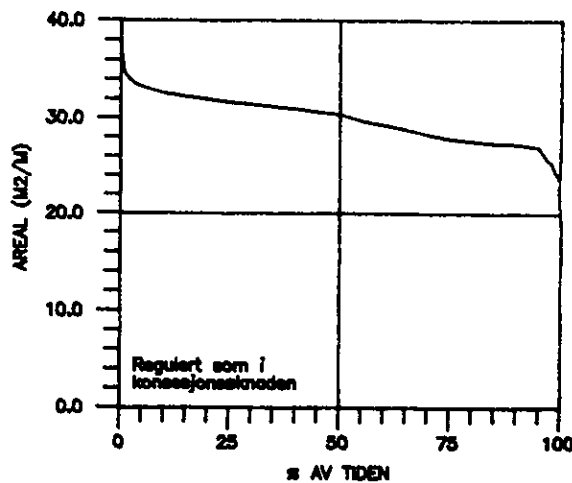
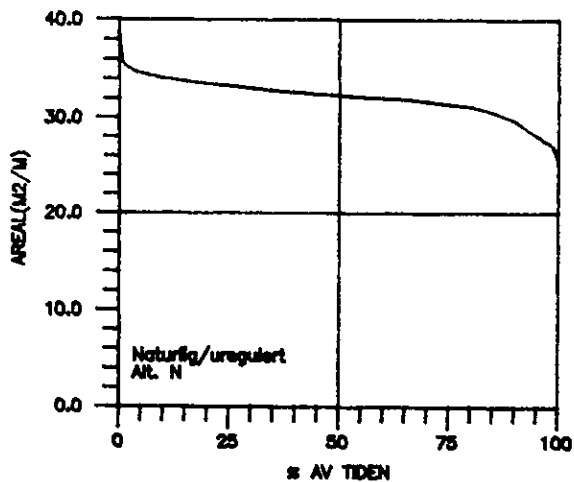
STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE

— Regulert som konsesjonssæknoden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

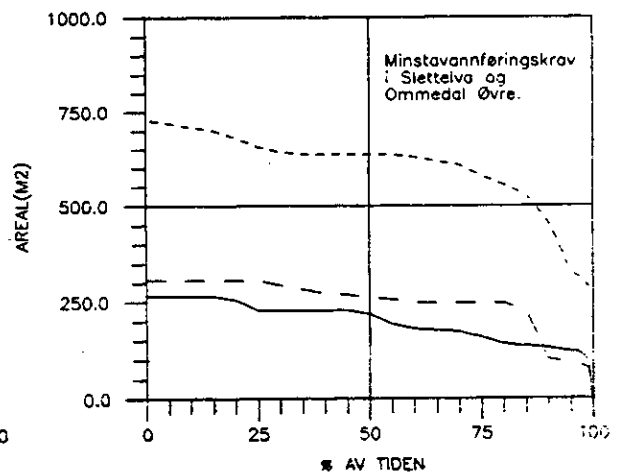
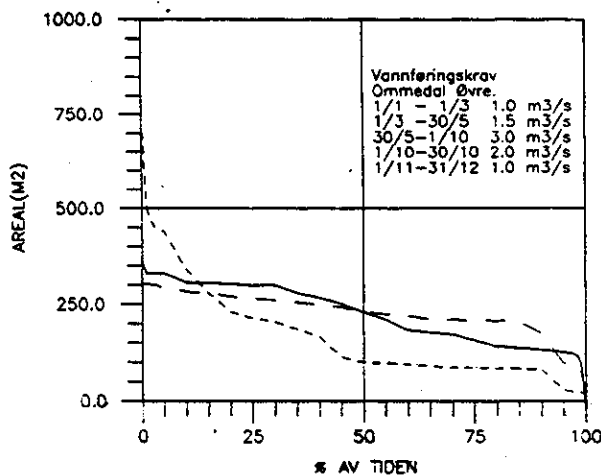
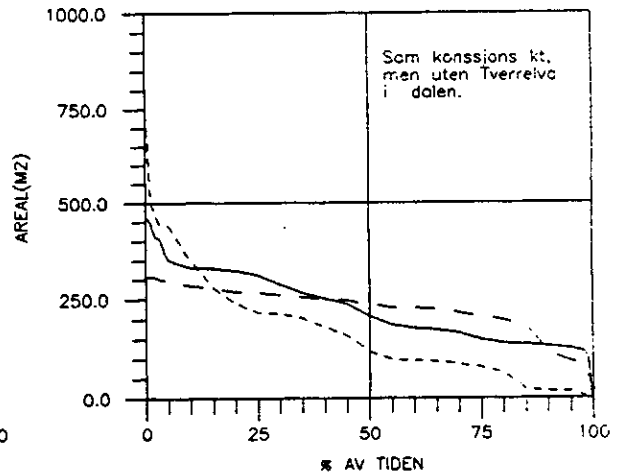
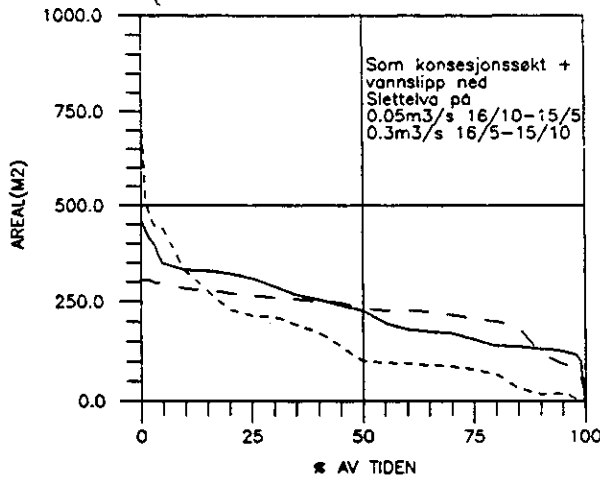
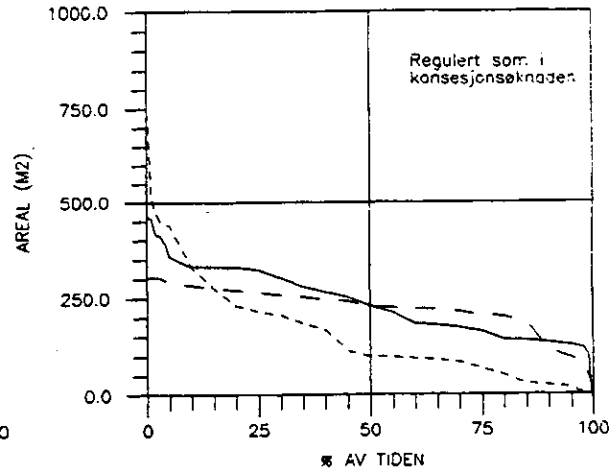
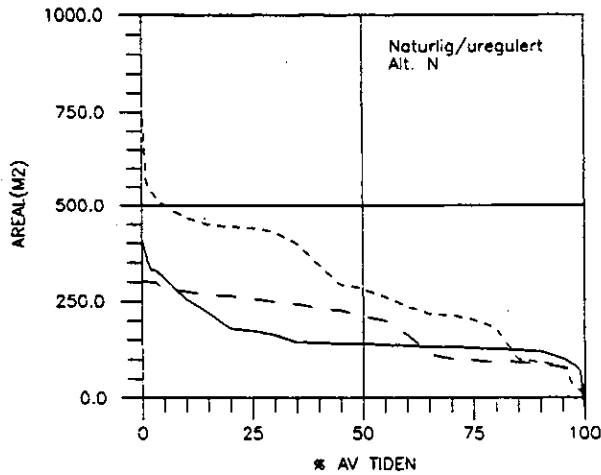
STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

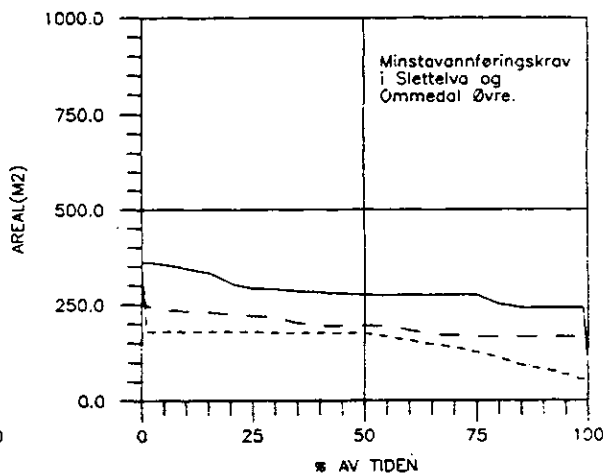
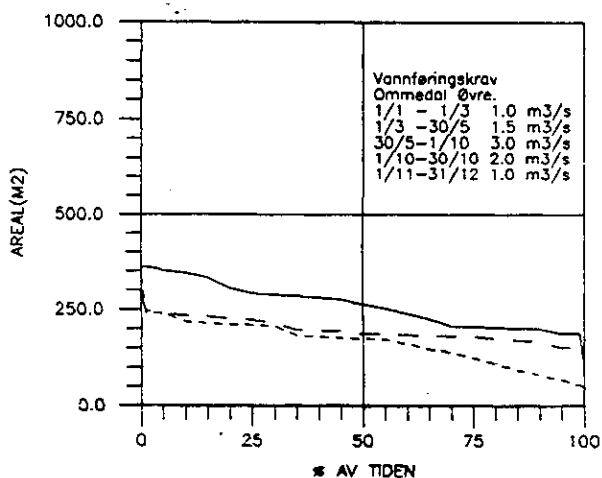
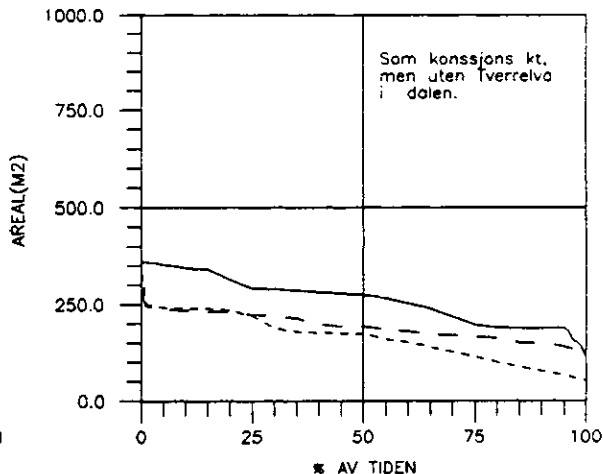
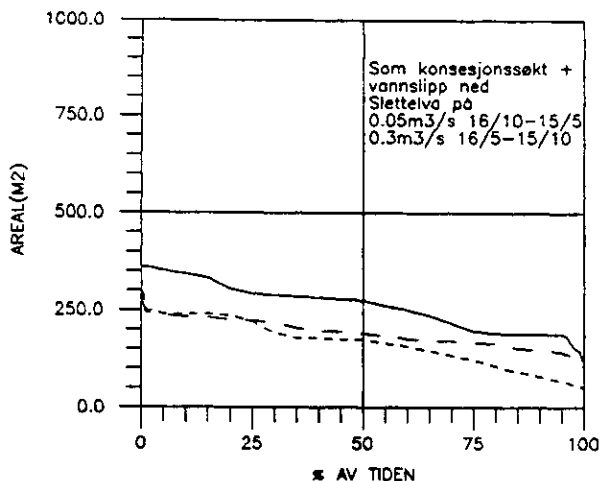
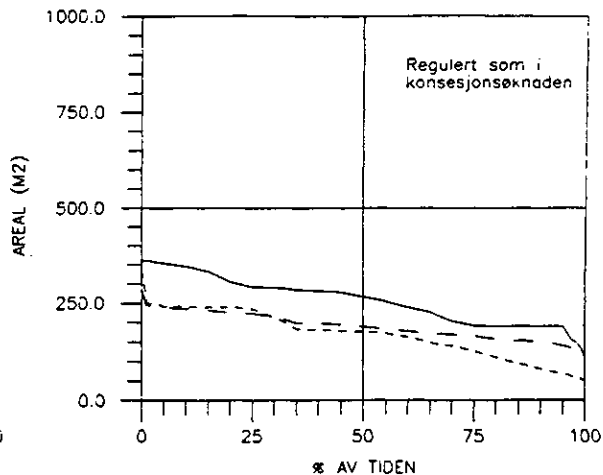
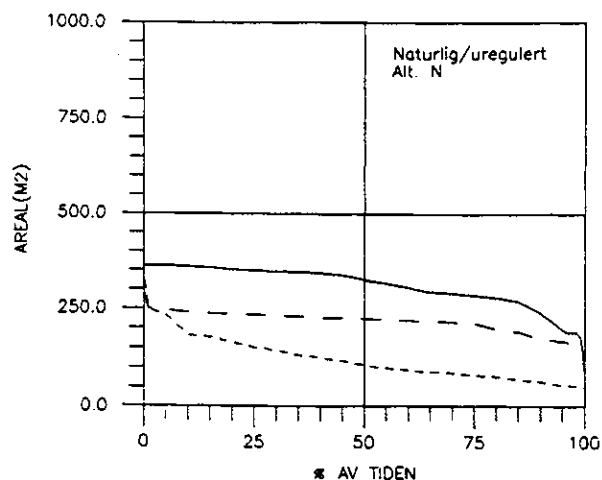
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middeis for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

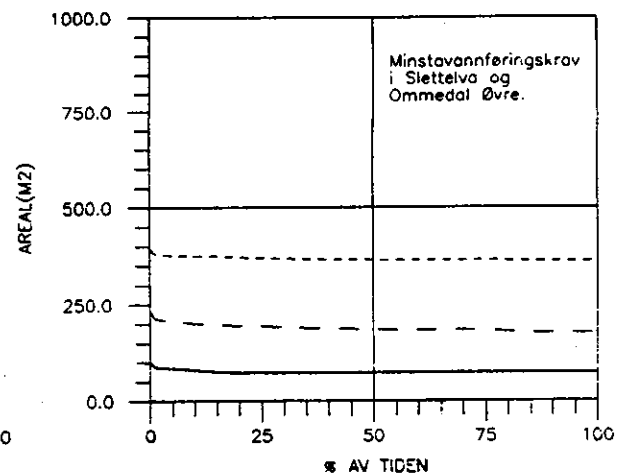
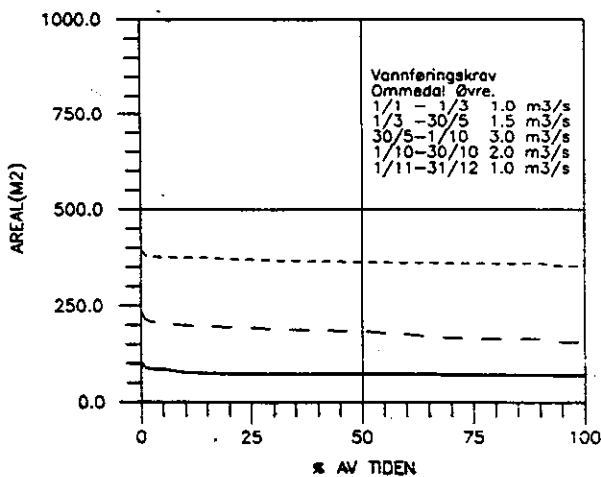
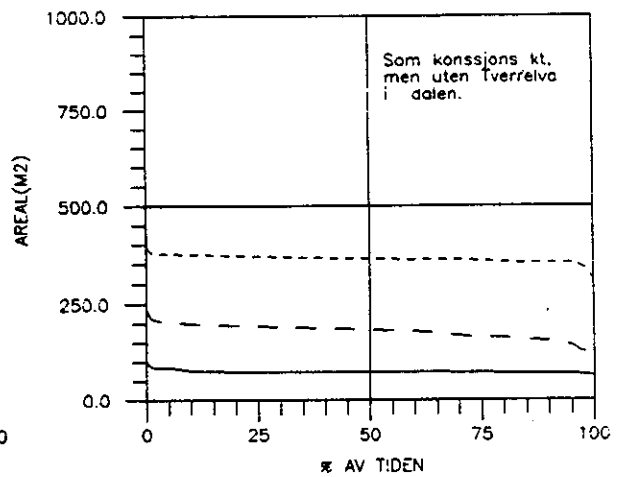
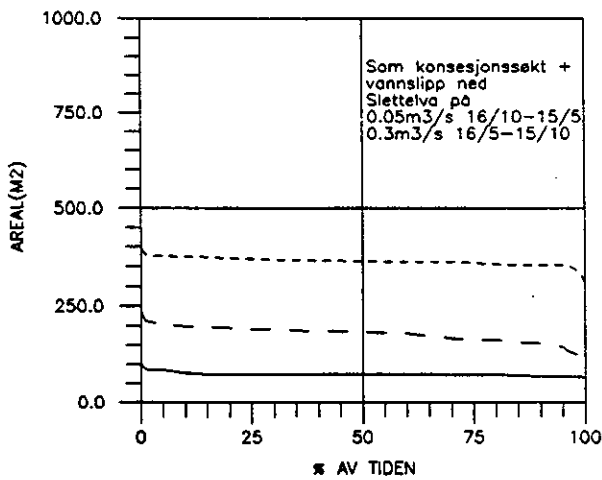
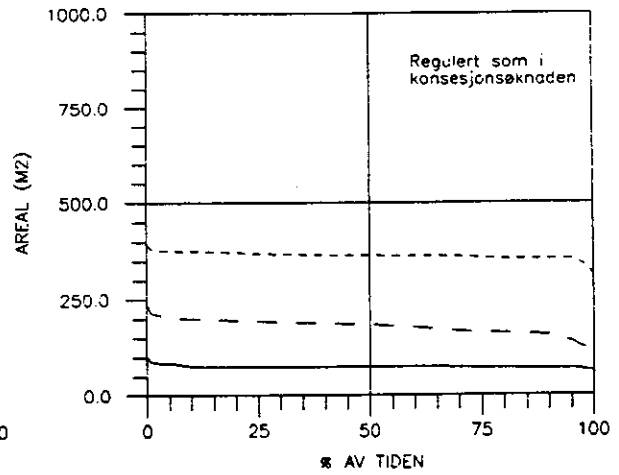
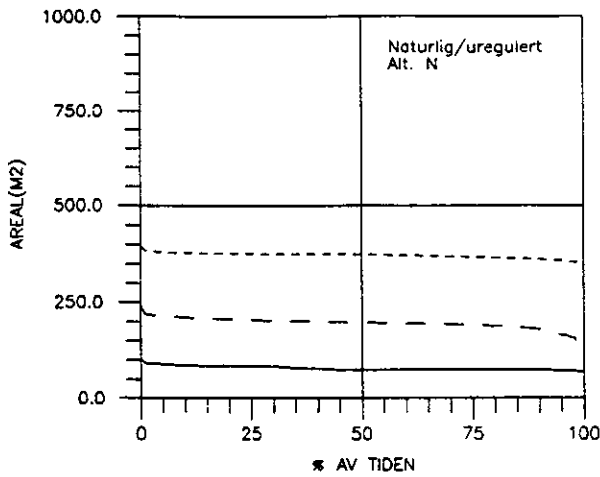
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

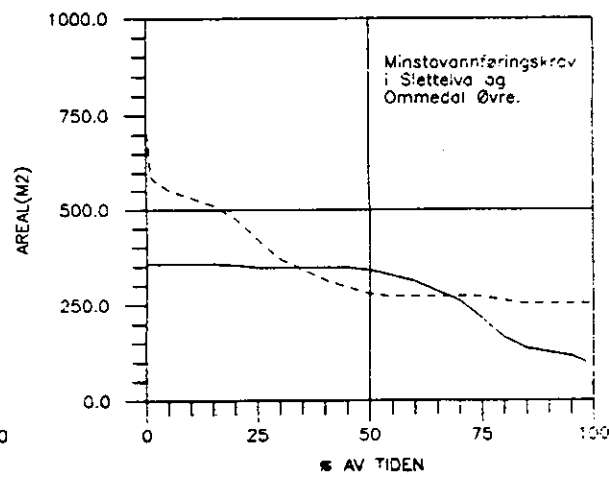
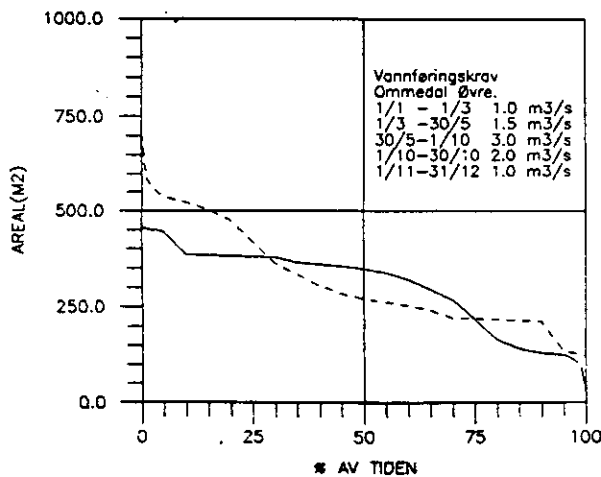
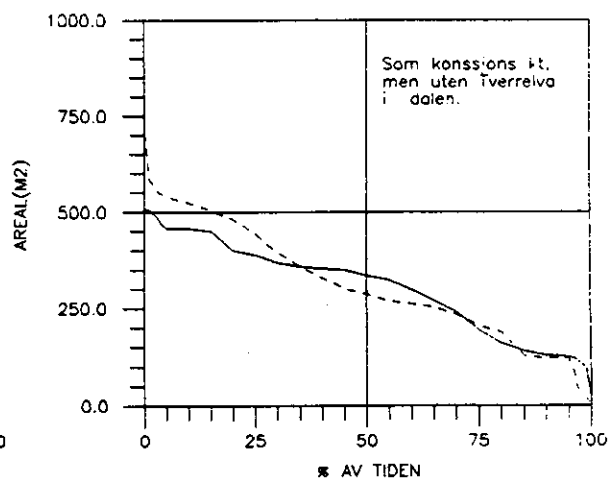
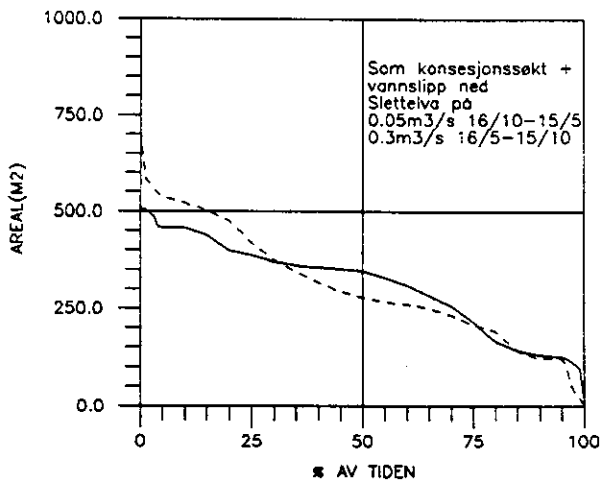
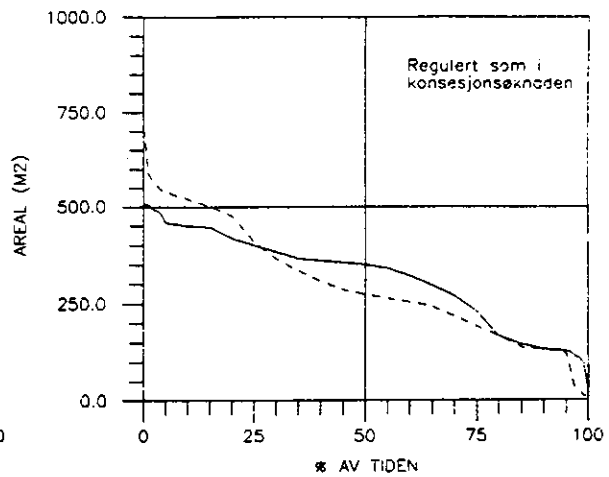
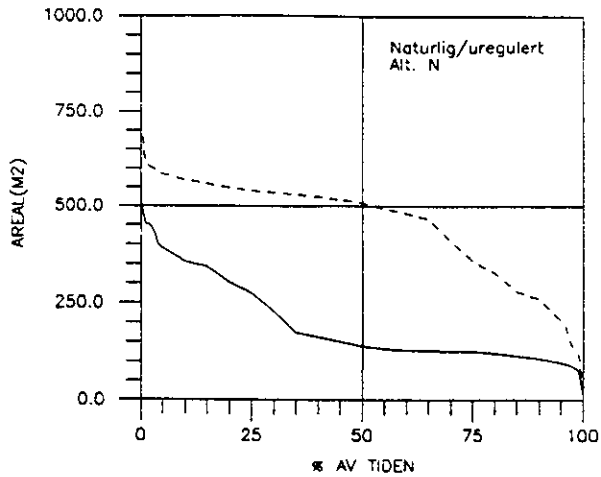
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

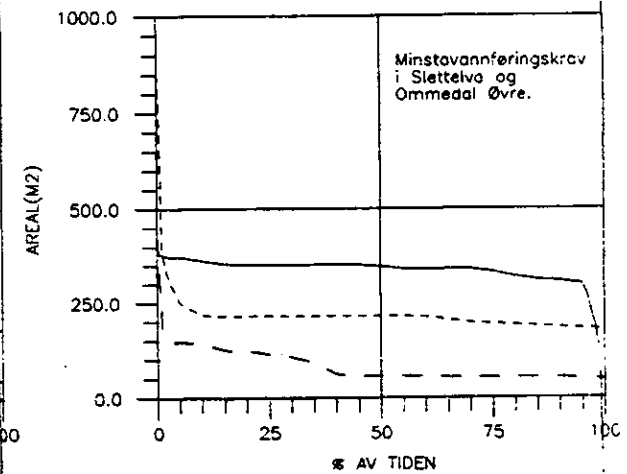
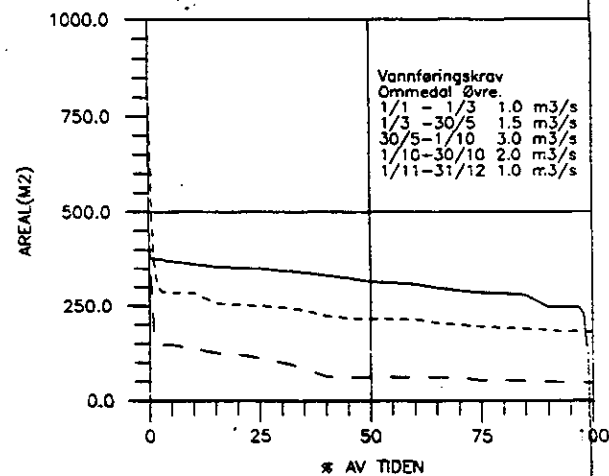
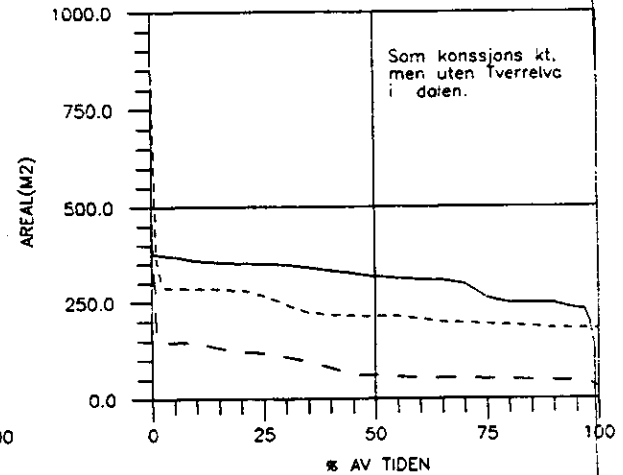
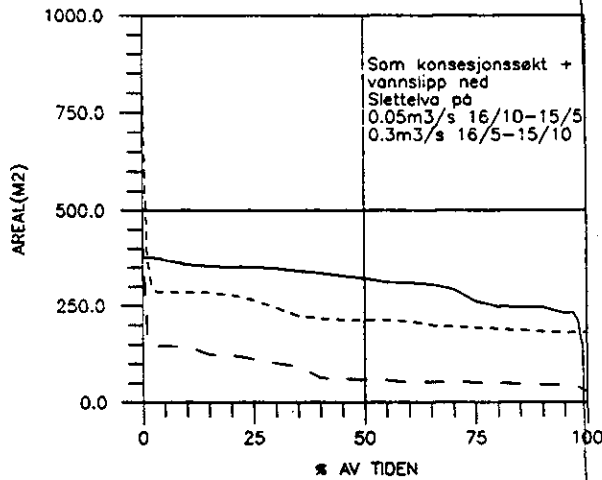
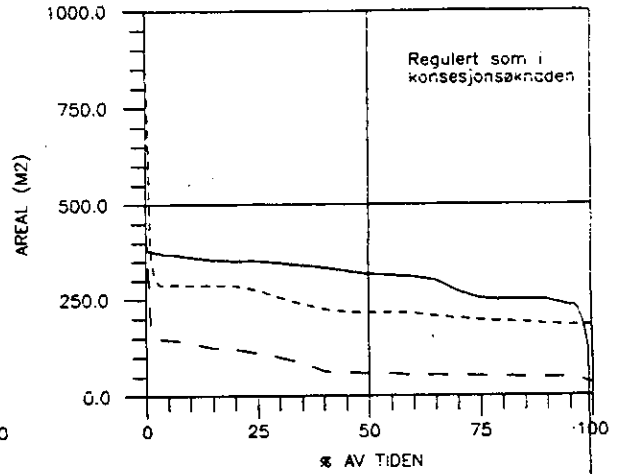
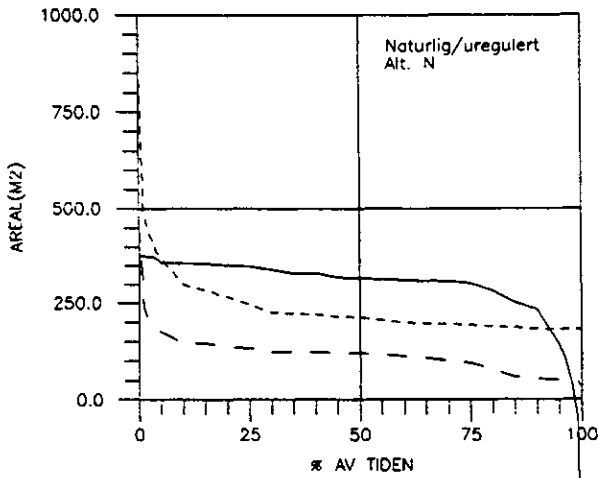
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

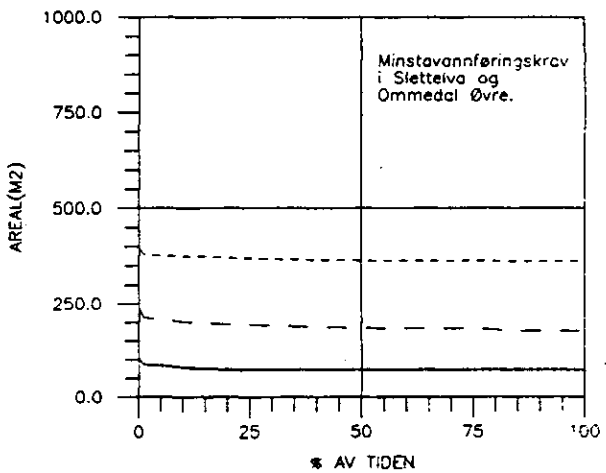
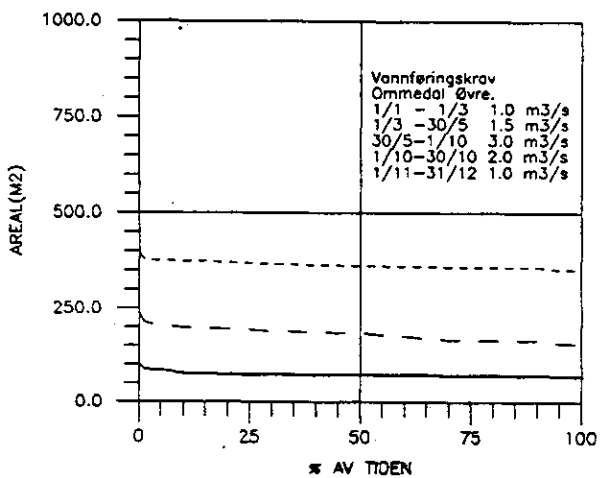
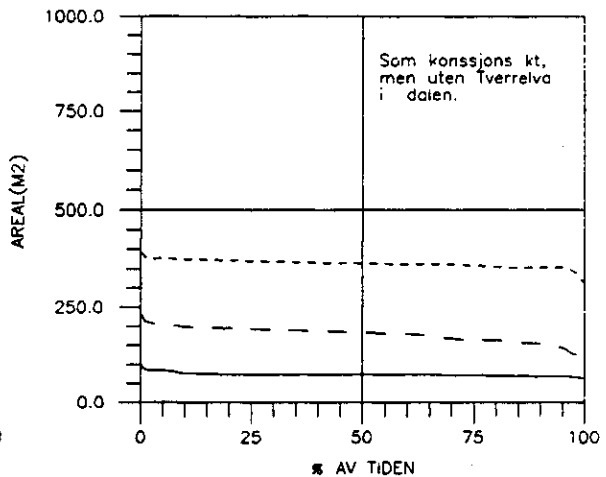
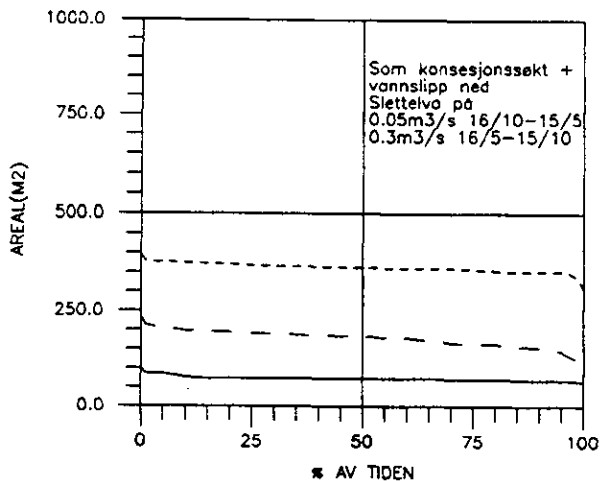
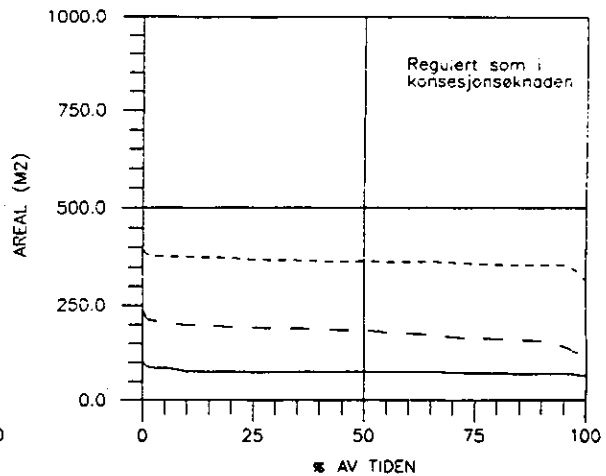
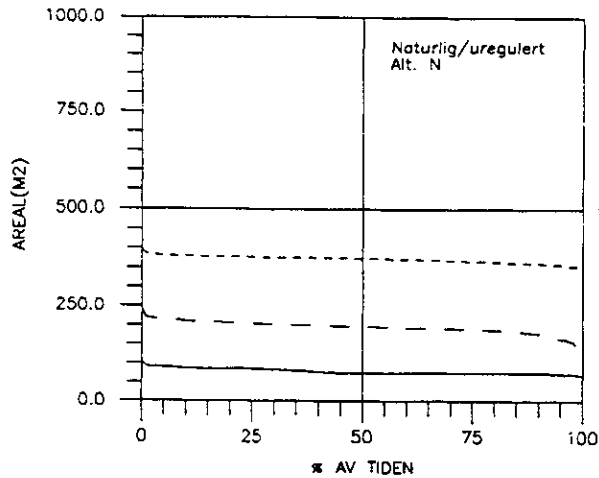
— Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL MIDTRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

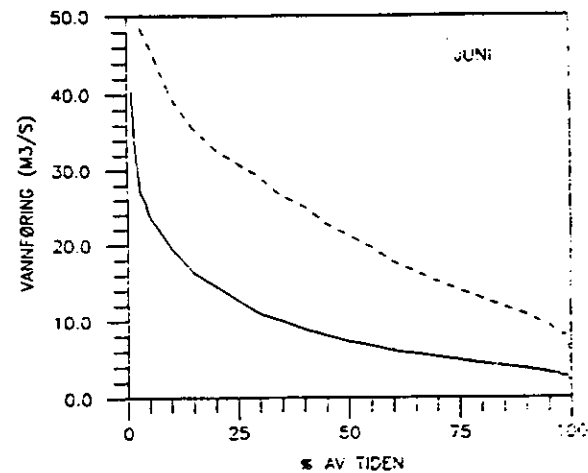
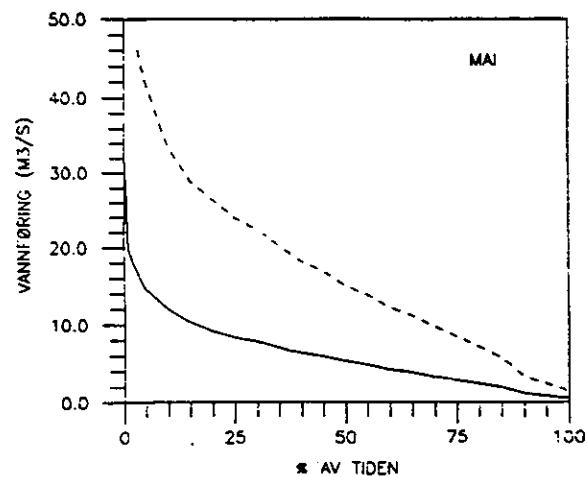
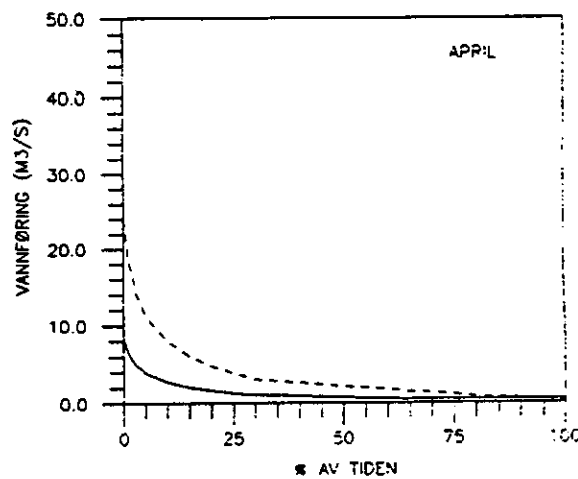
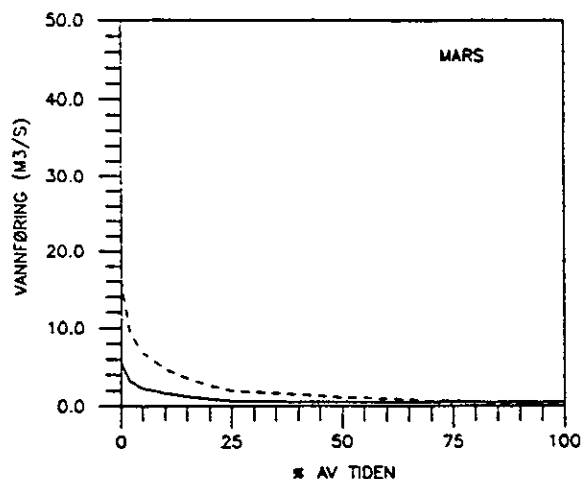
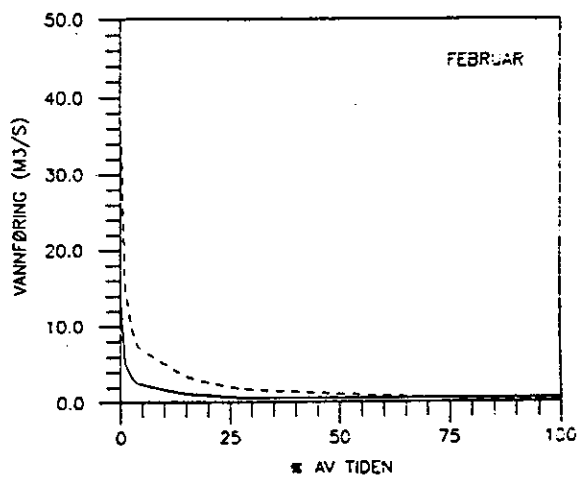
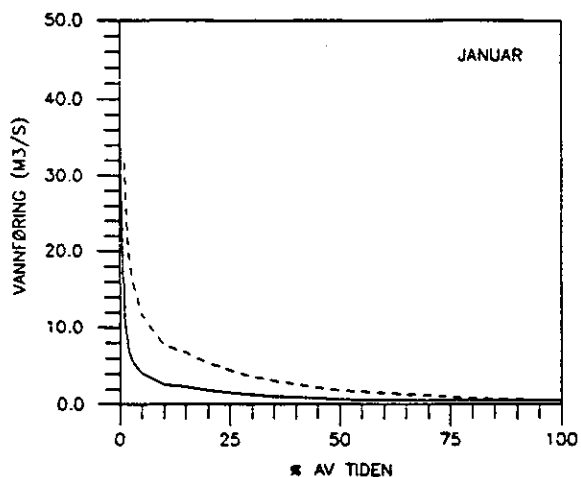
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE

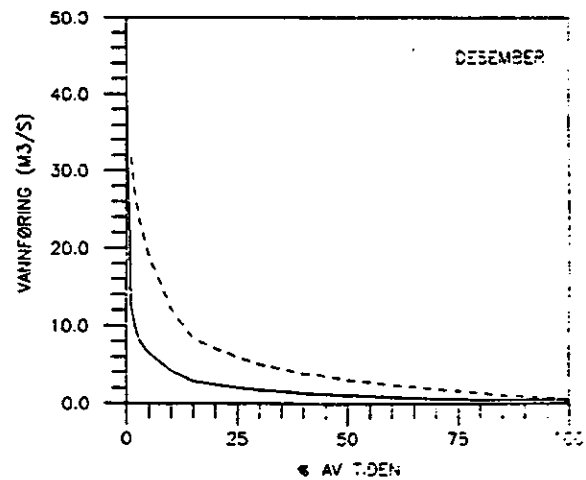
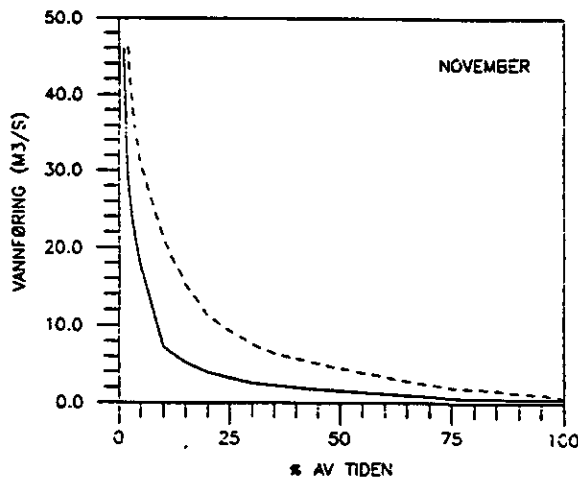
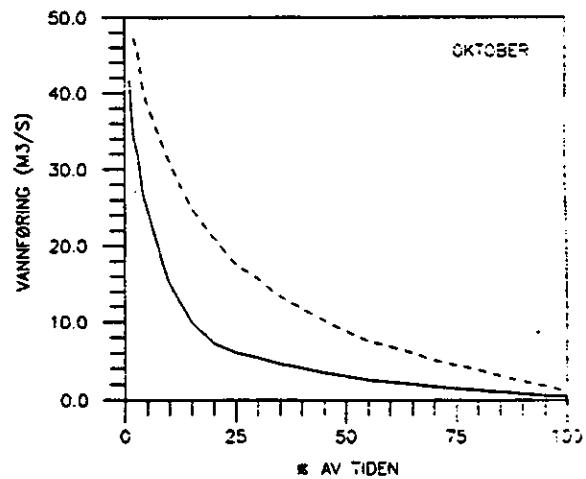
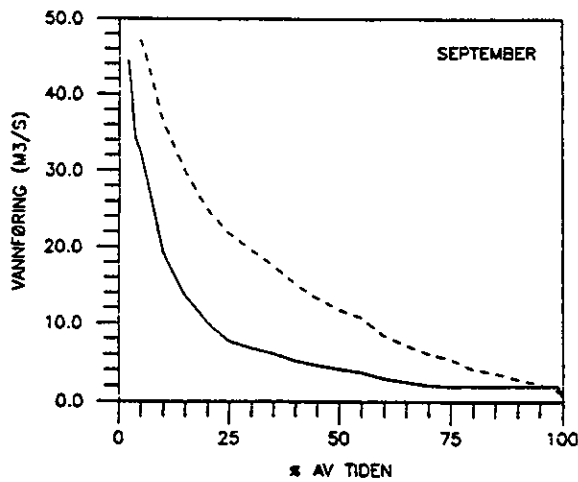
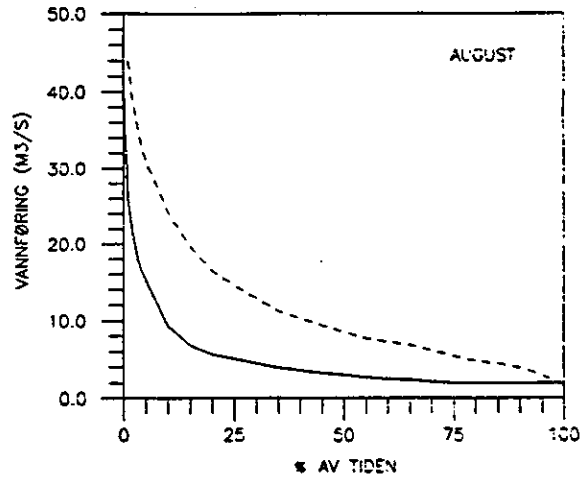
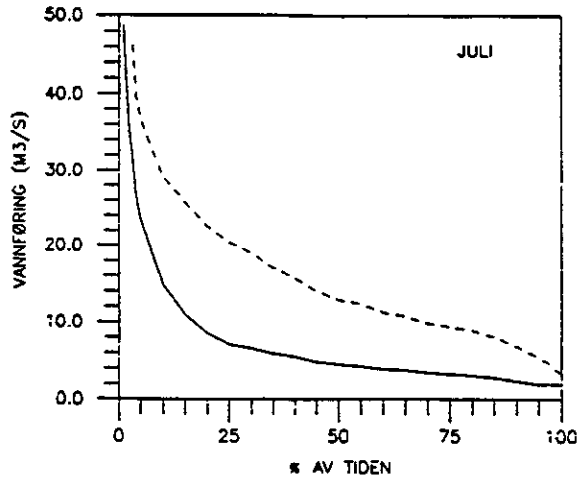
— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

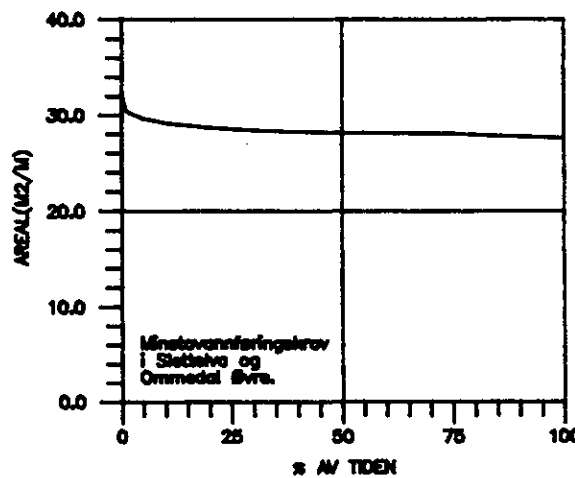
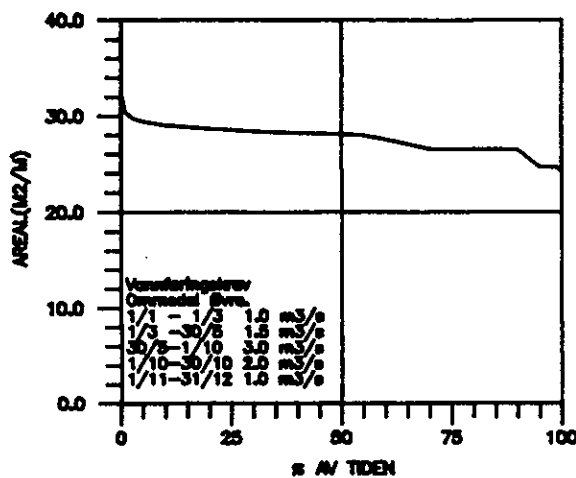
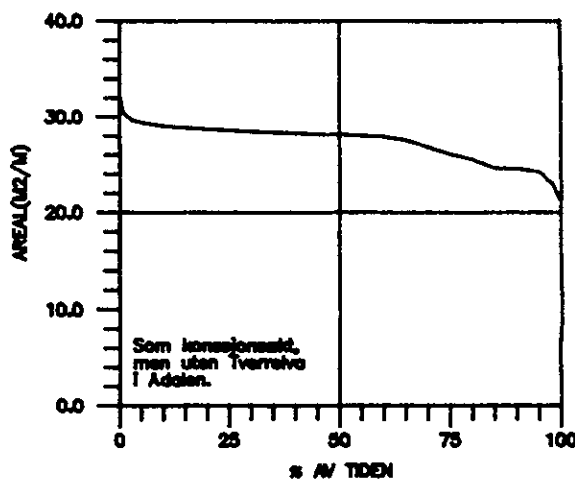
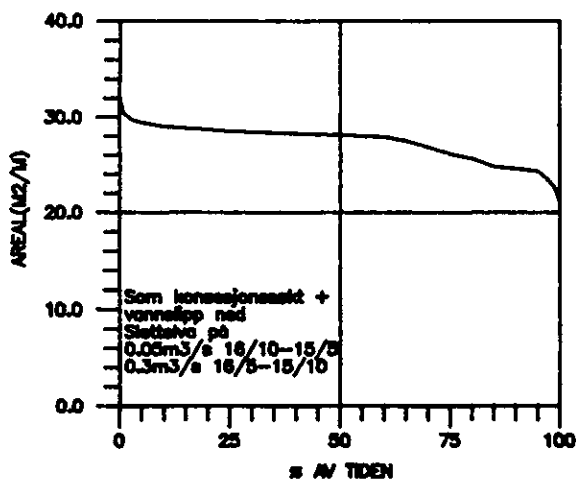
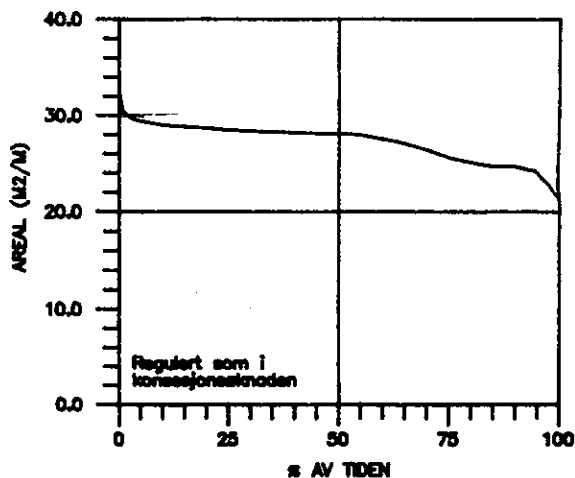
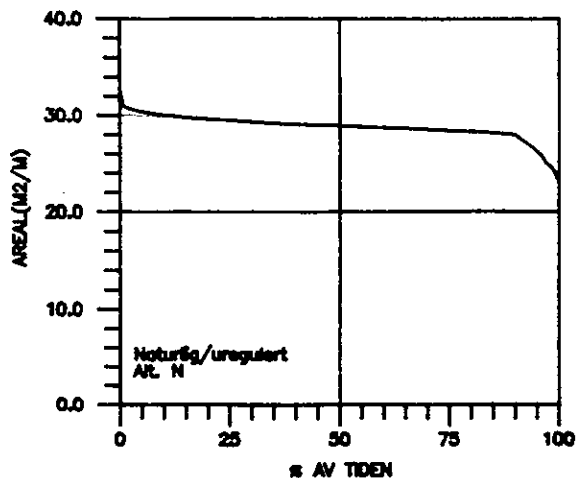
STASJON.....: OMMEDAL ØVRE

— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

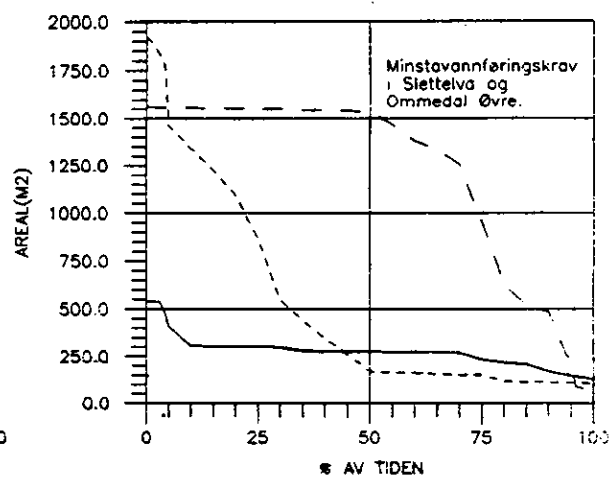
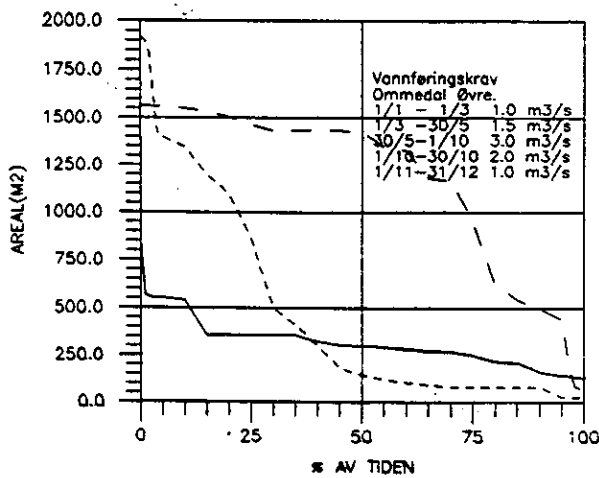
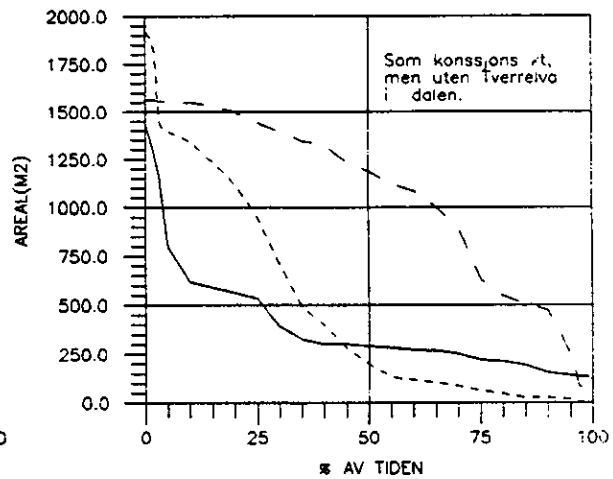
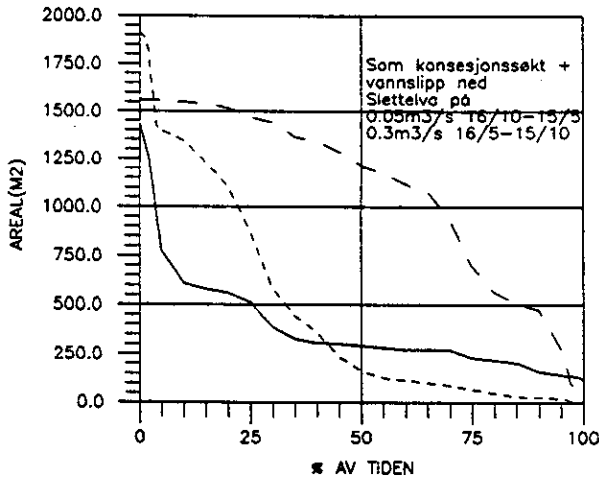
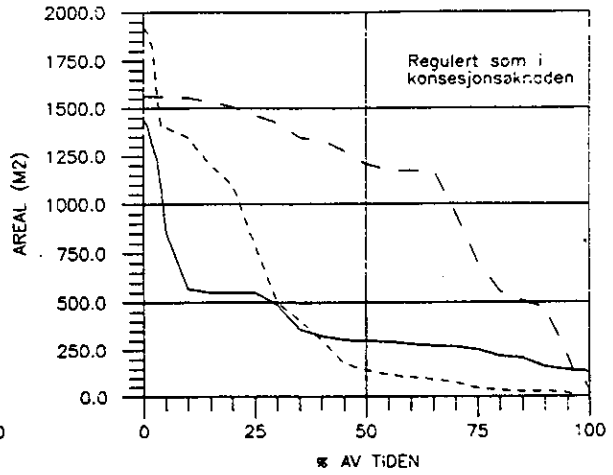
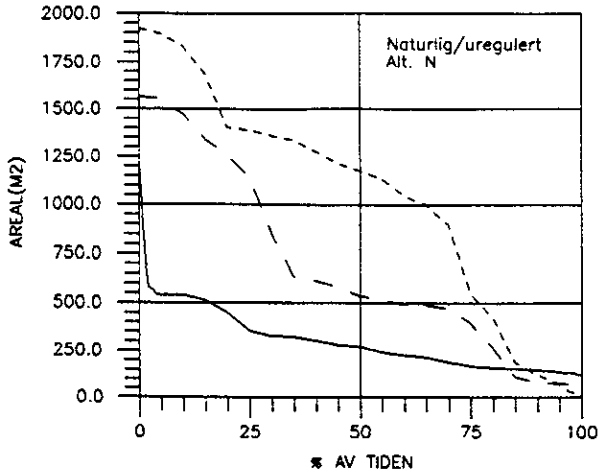
STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 0-5



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON..... OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART..... LAKS
 HABITATPARAMETER..... HASTIGHET

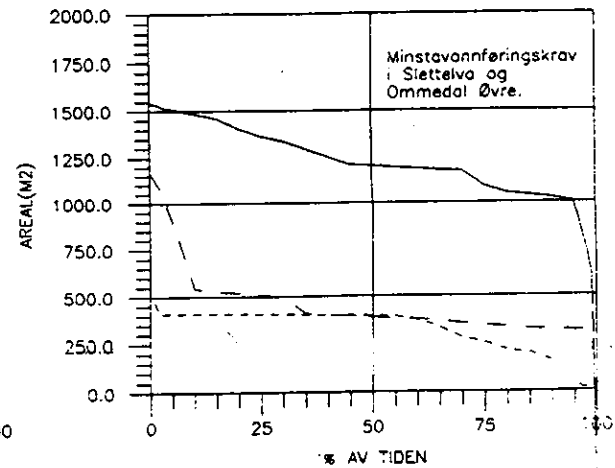
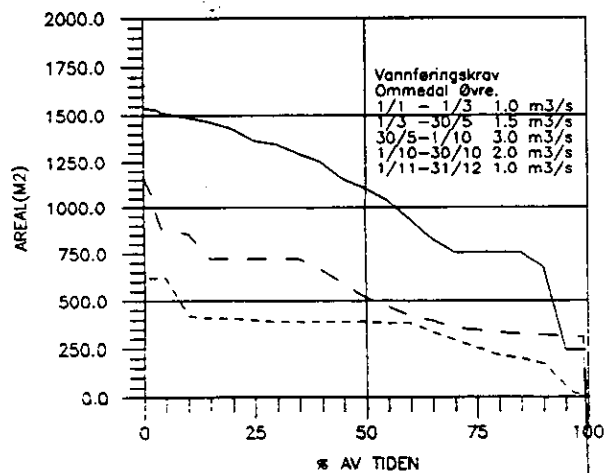
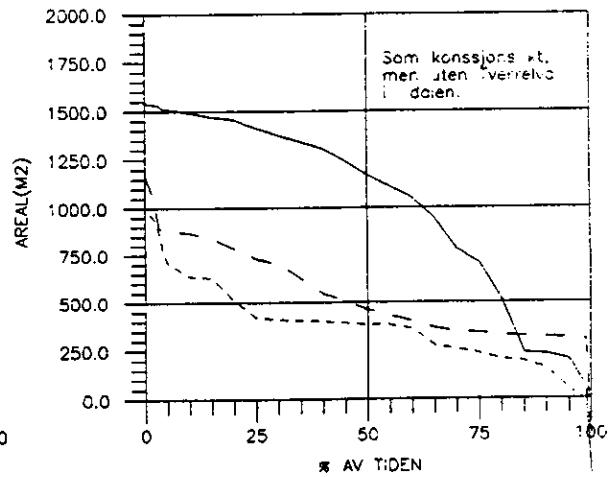
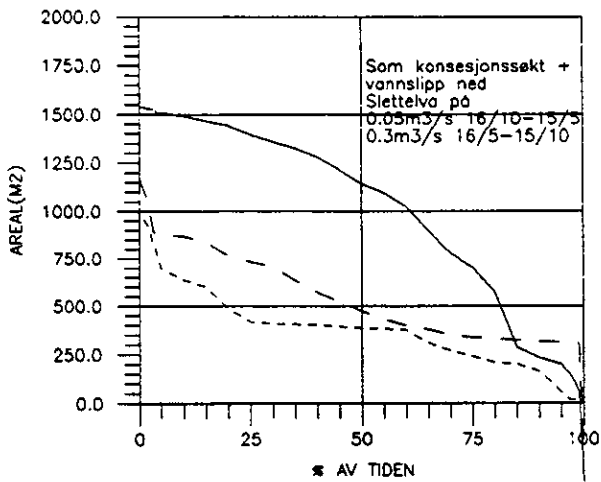
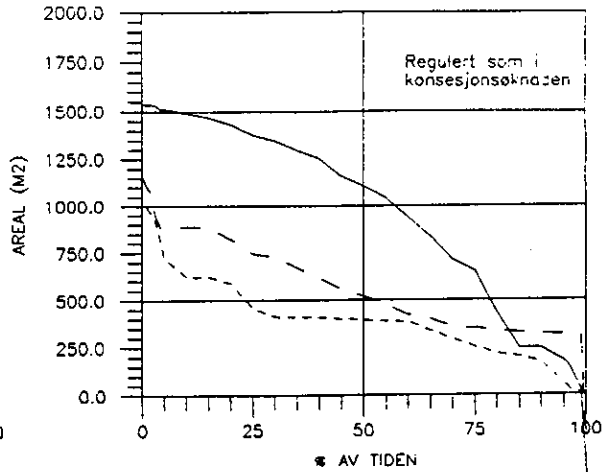
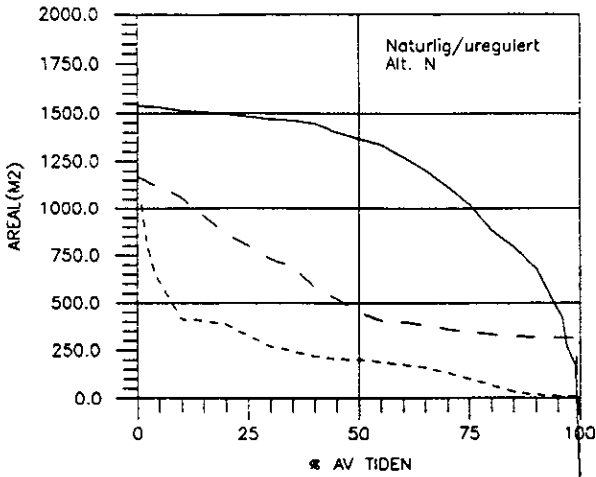
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

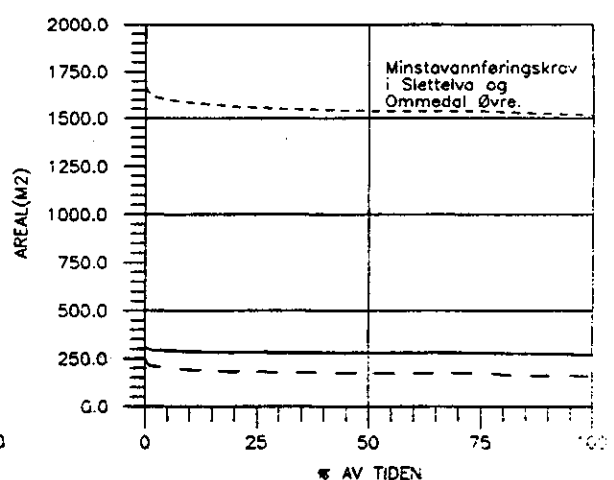
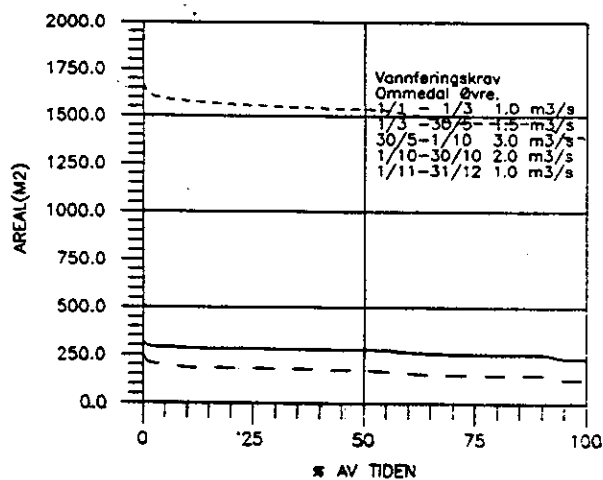
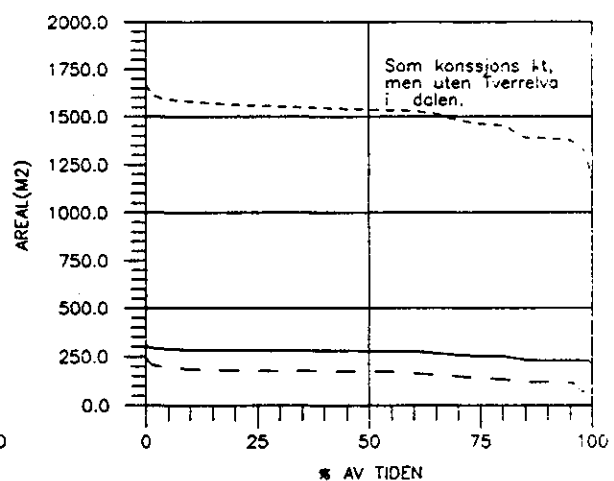
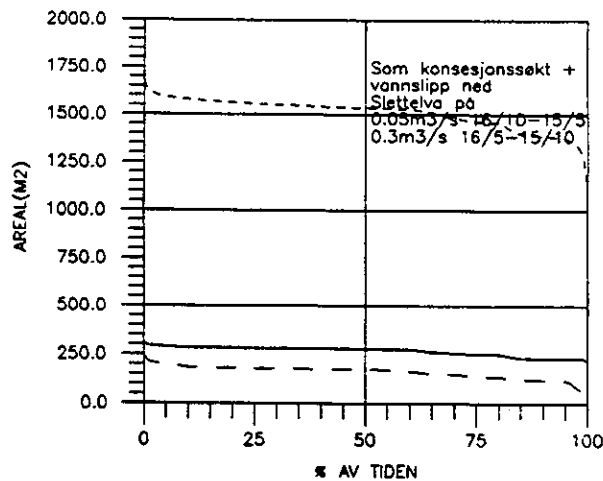
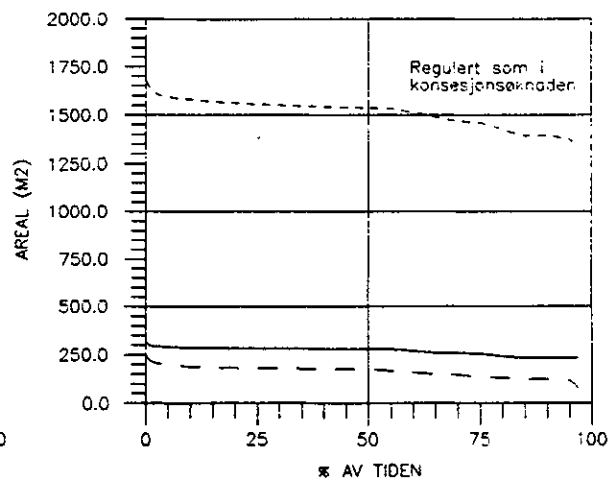
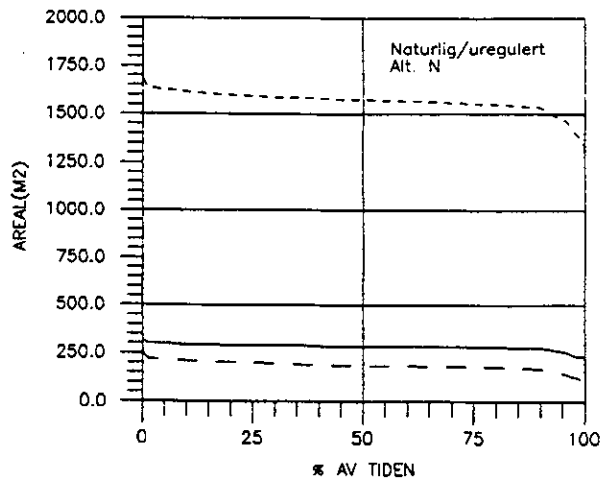
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- · · Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

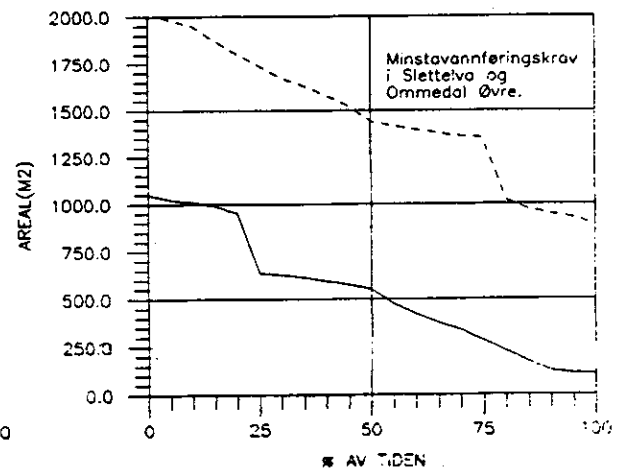
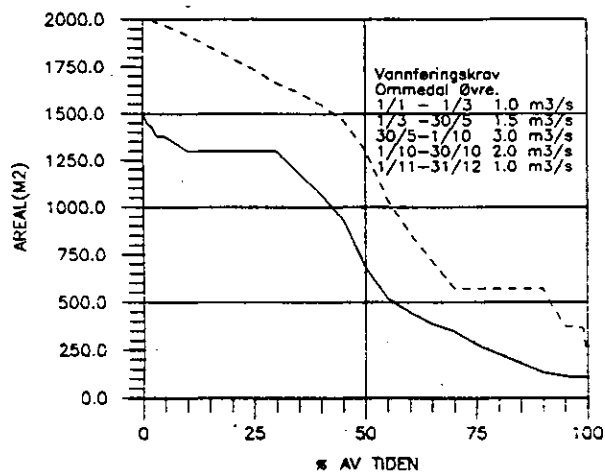
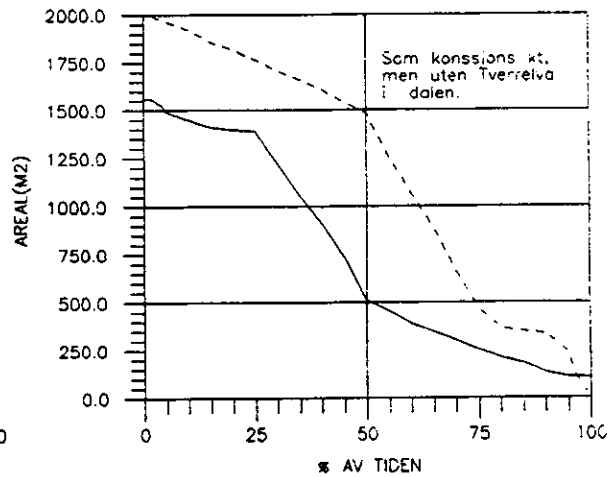
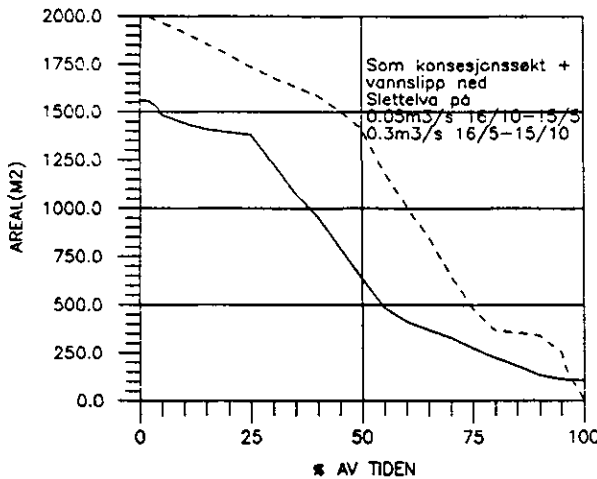
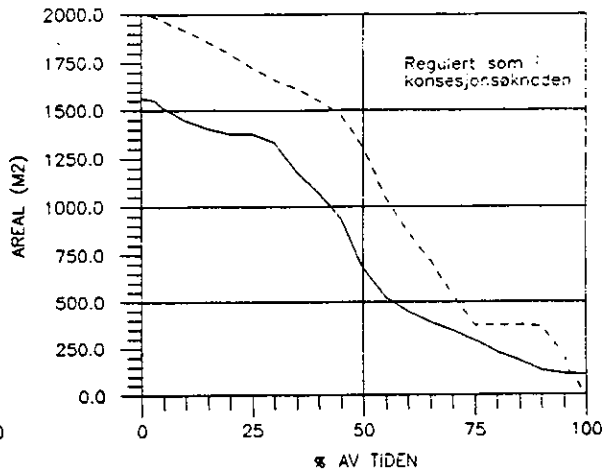
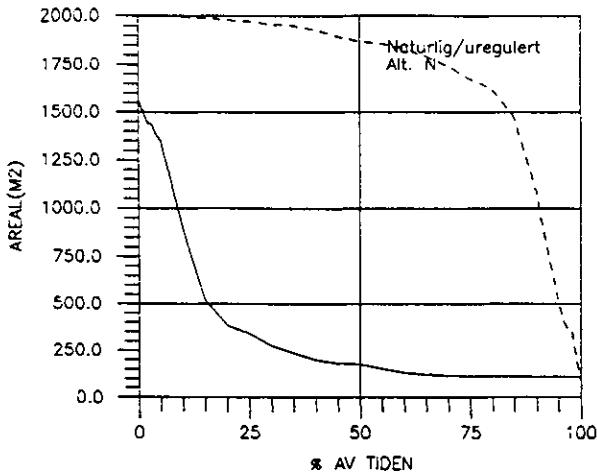
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- · · Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

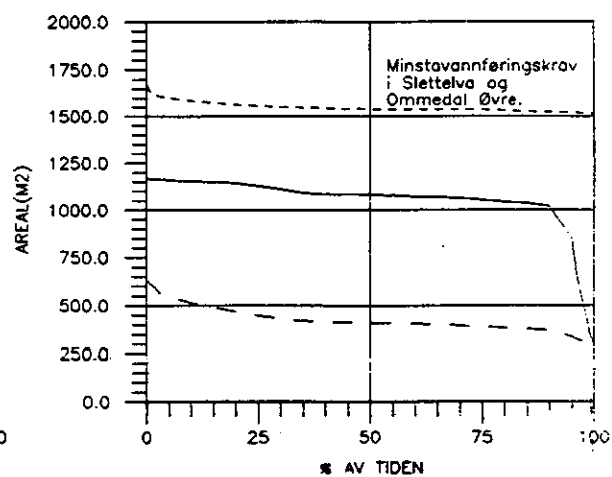
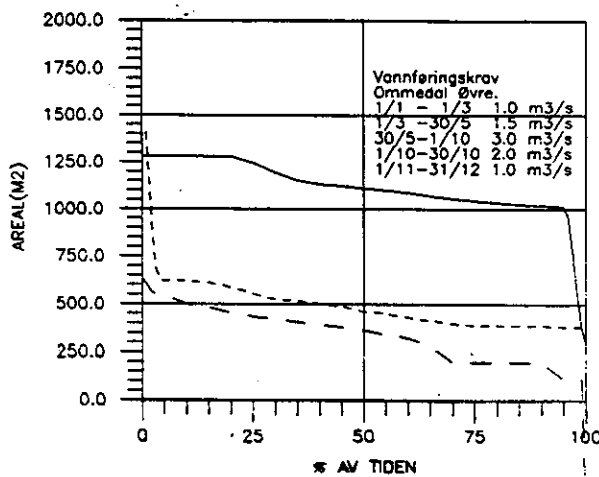
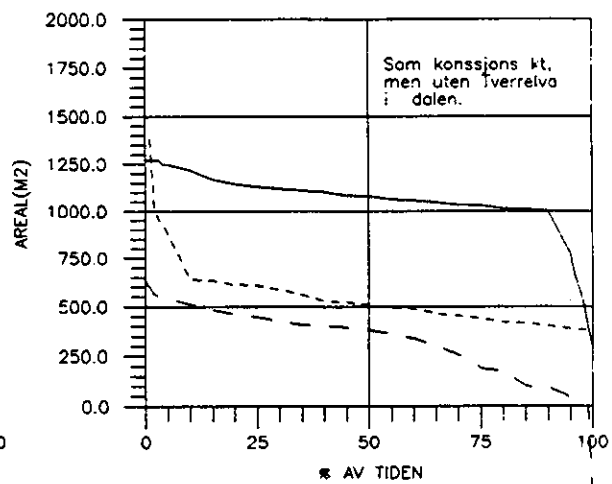
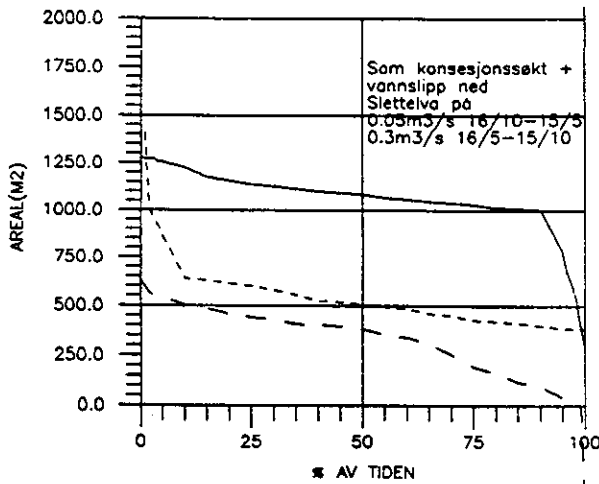
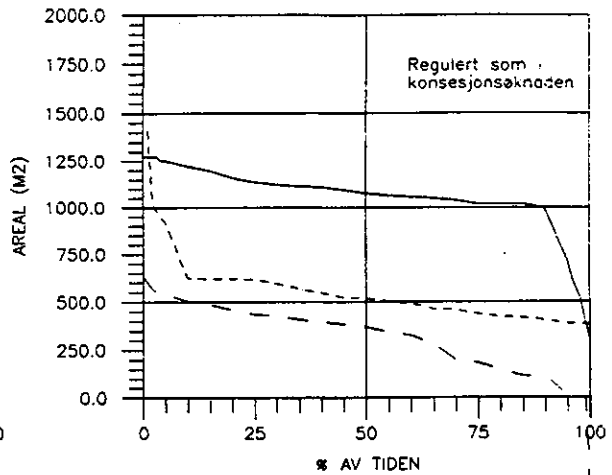
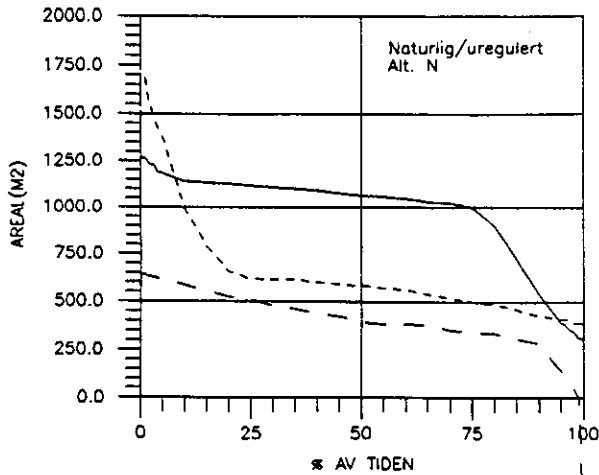
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

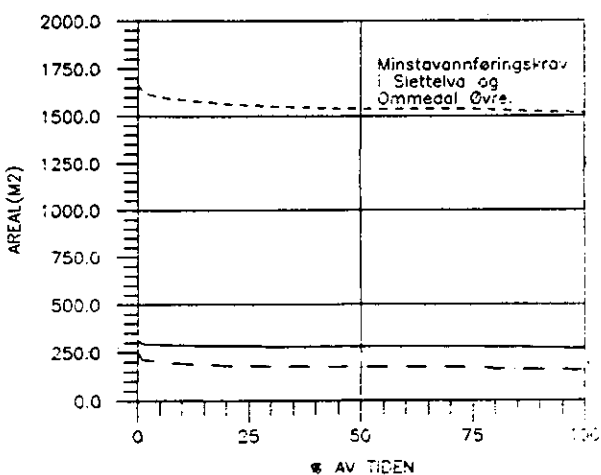
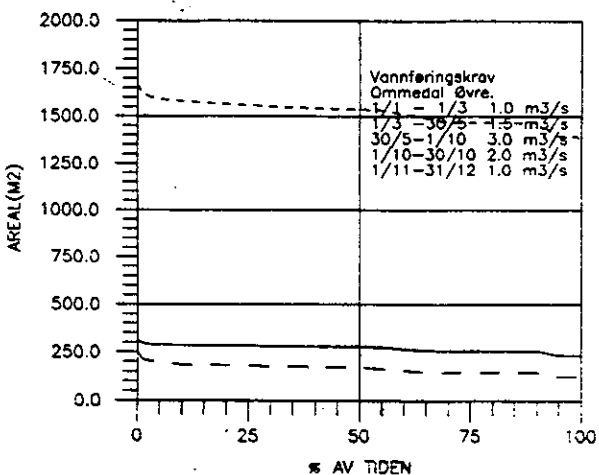
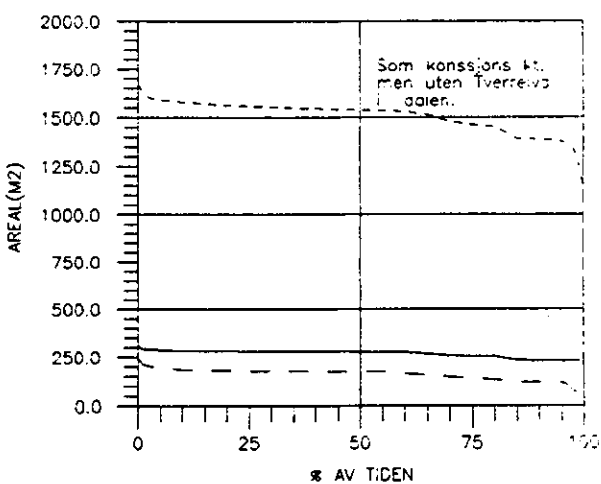
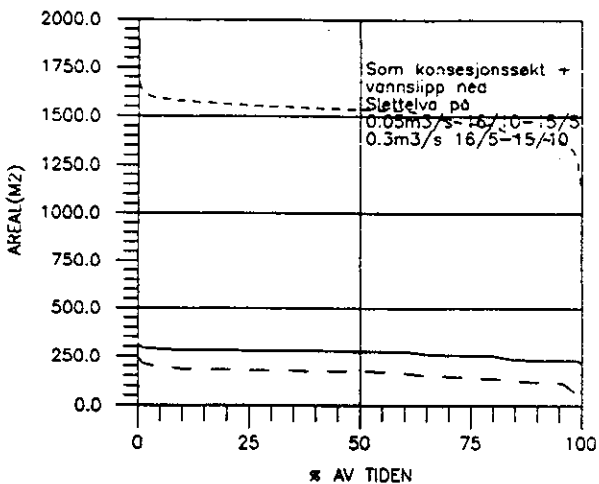
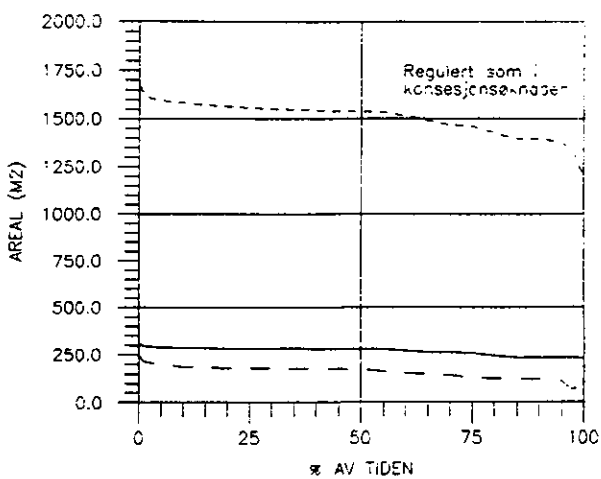
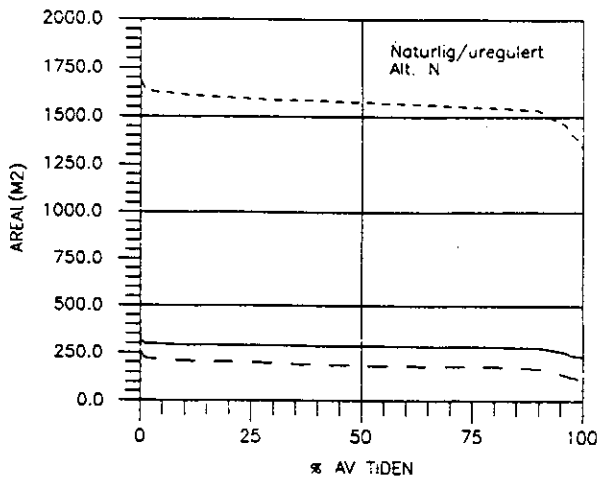
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- · · Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

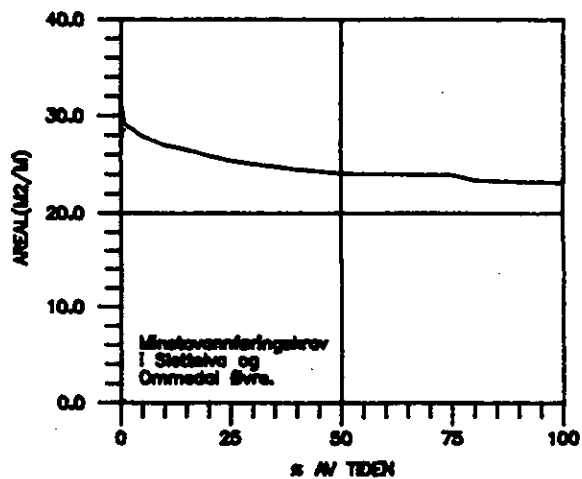
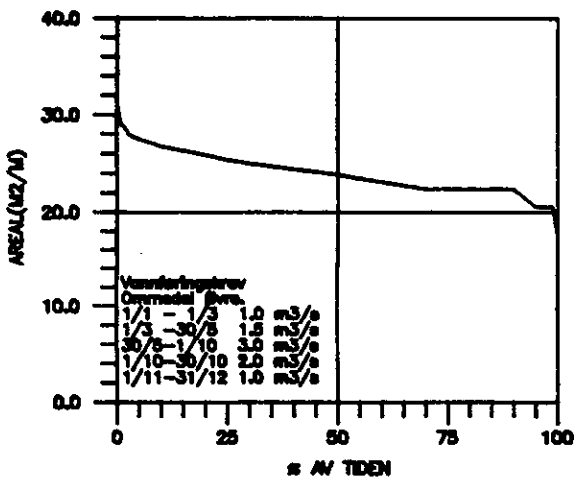
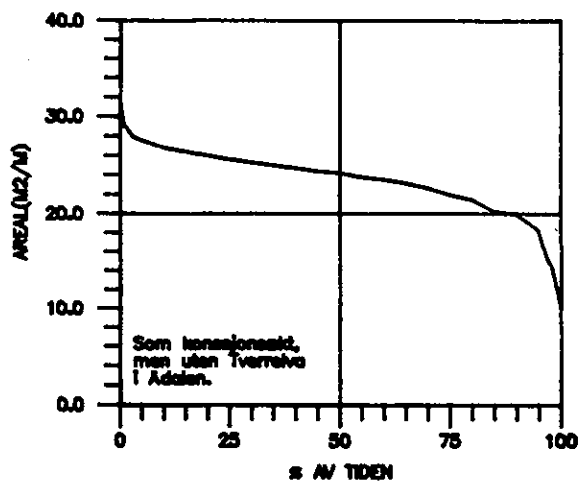
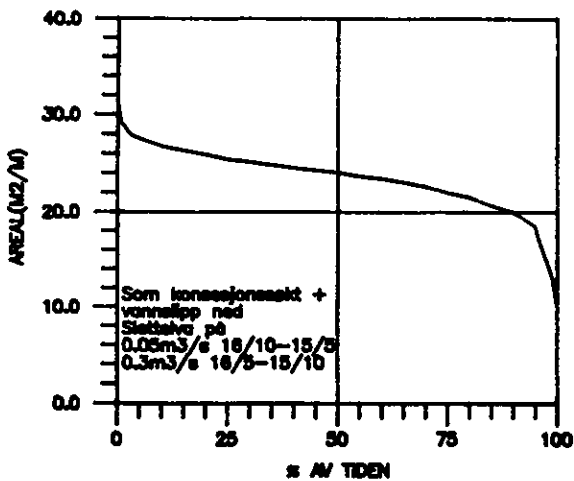
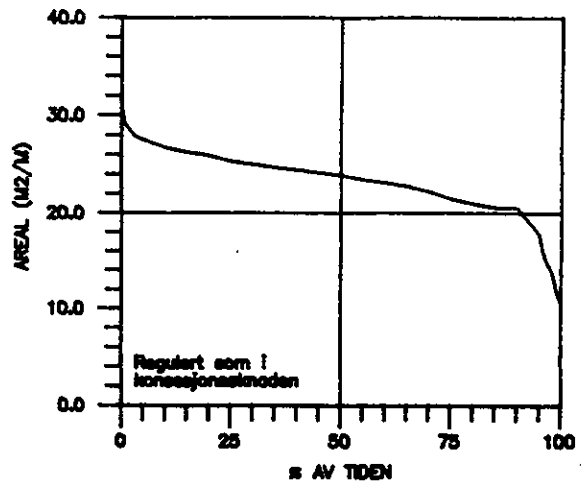
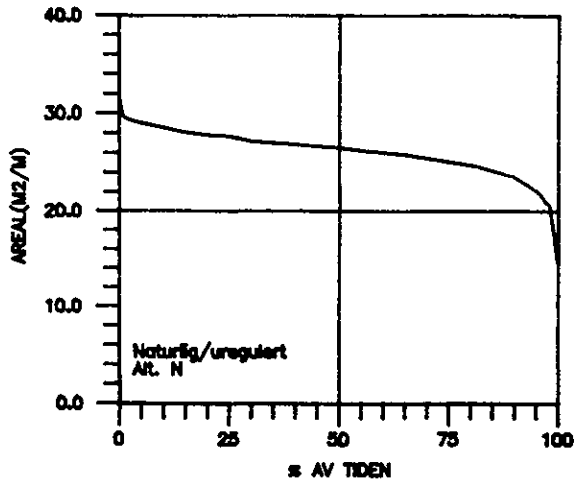
STASJON..... OMMEDAL ØVRE 0-5
 ART..... ØRRET
 HABITATPARAMETER..... SUBSTRAT

- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR VANNDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

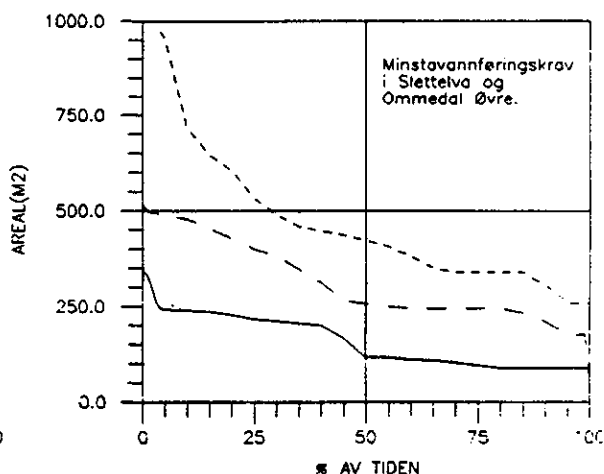
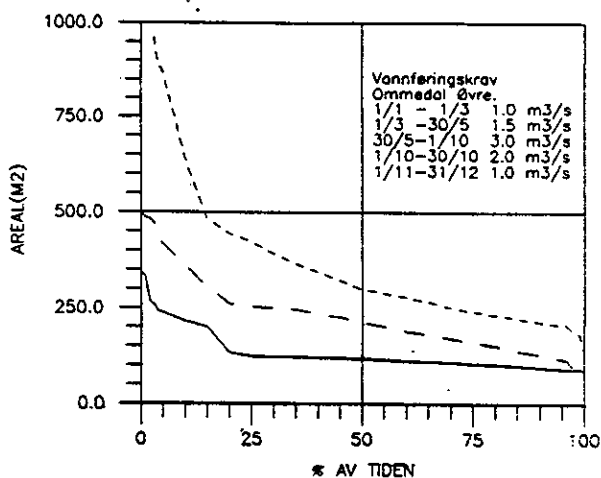
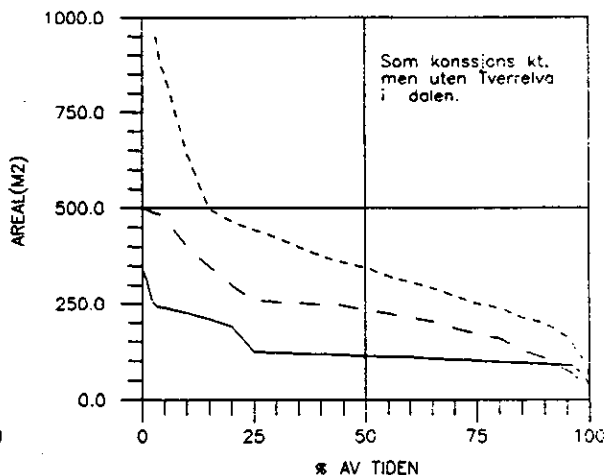
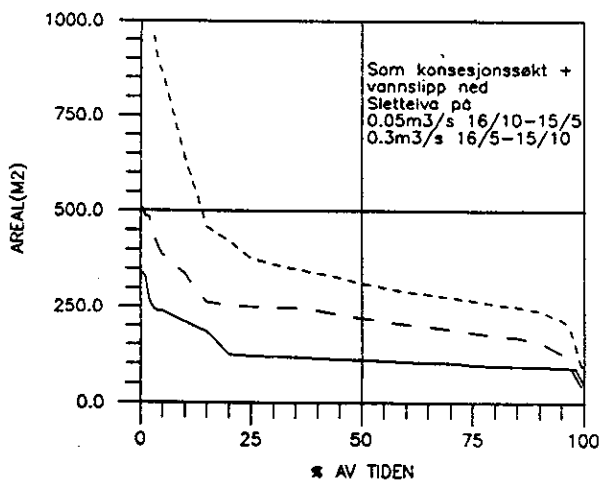
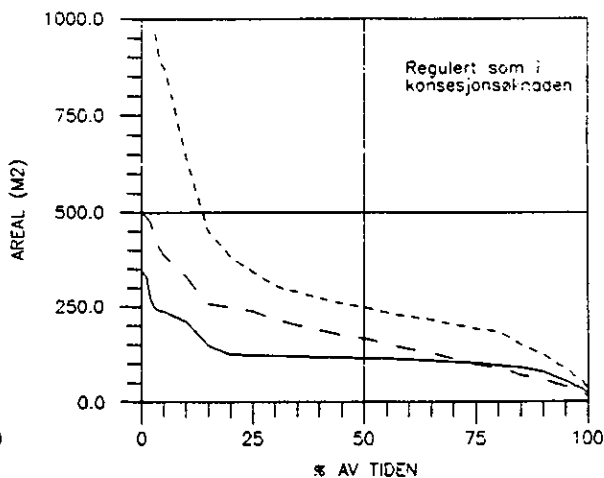
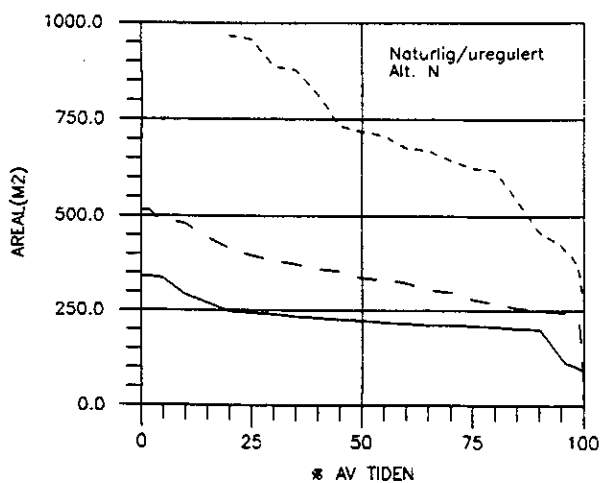
STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

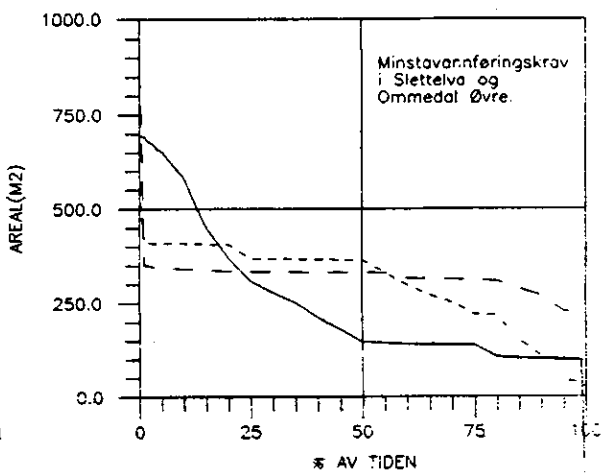
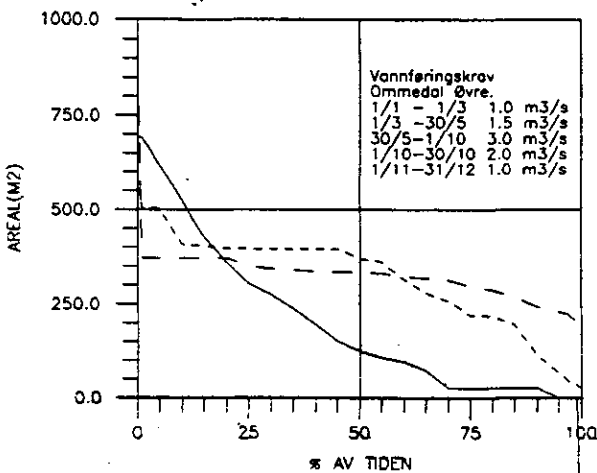
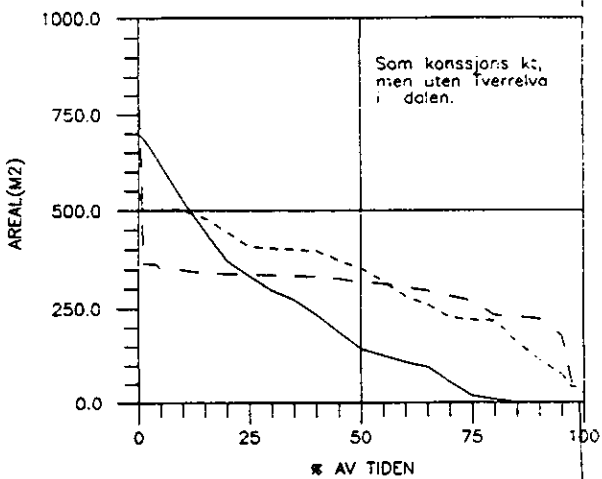
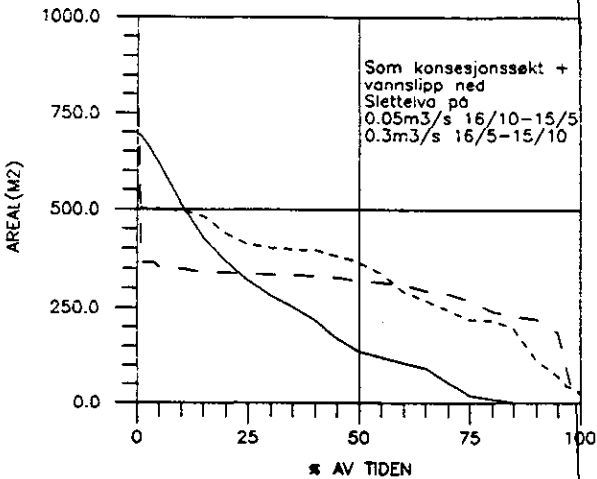
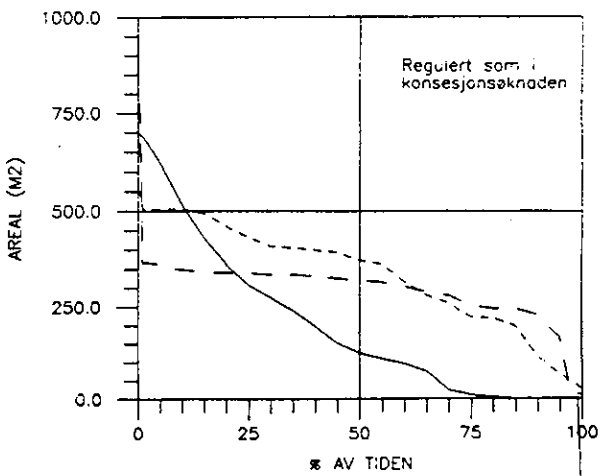
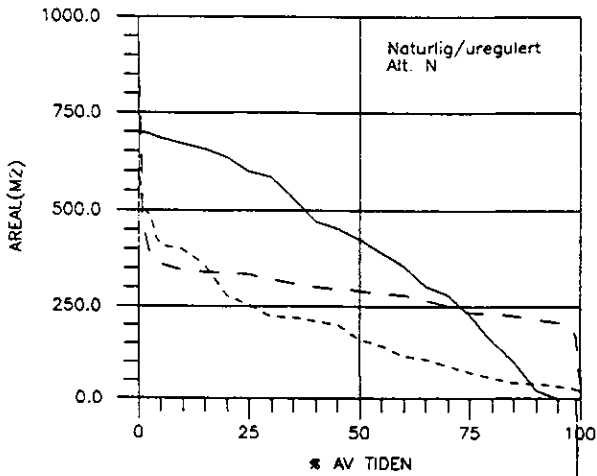
— Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

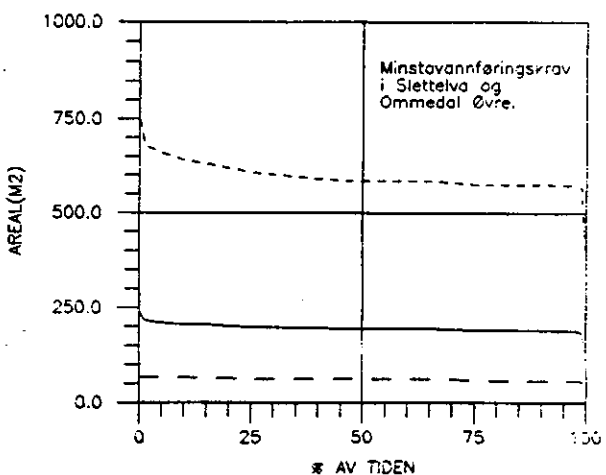
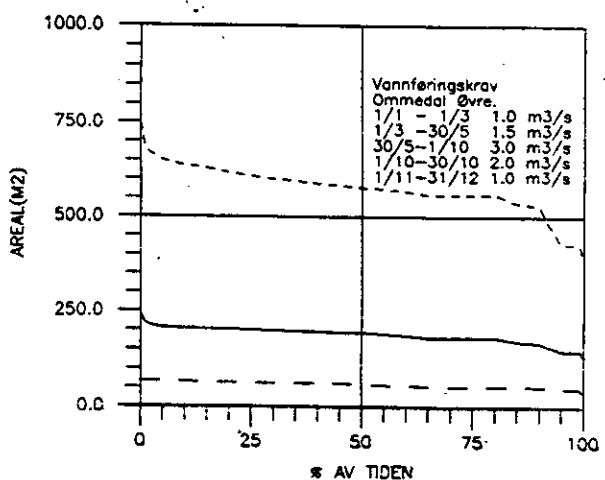
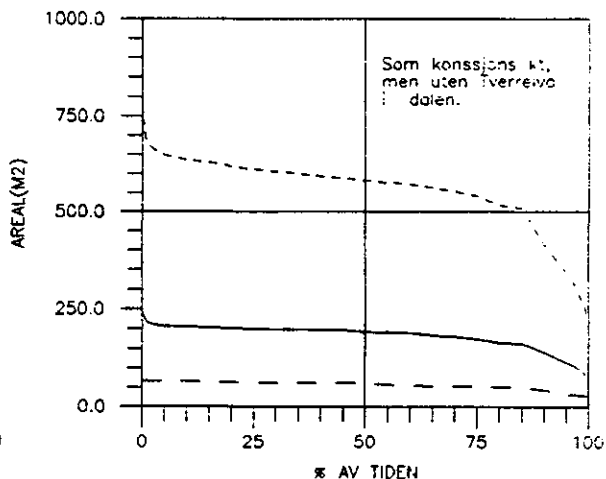
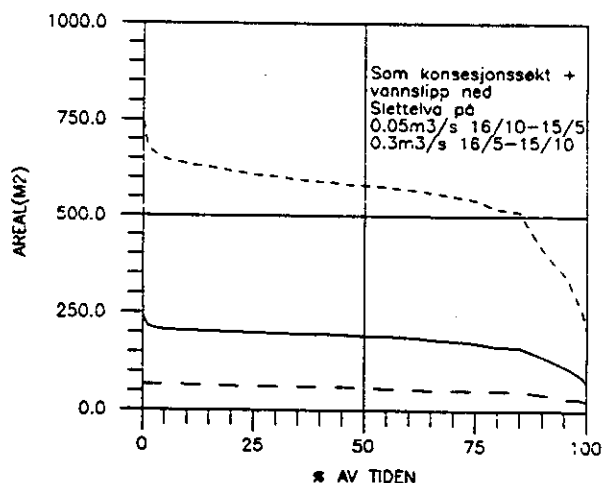
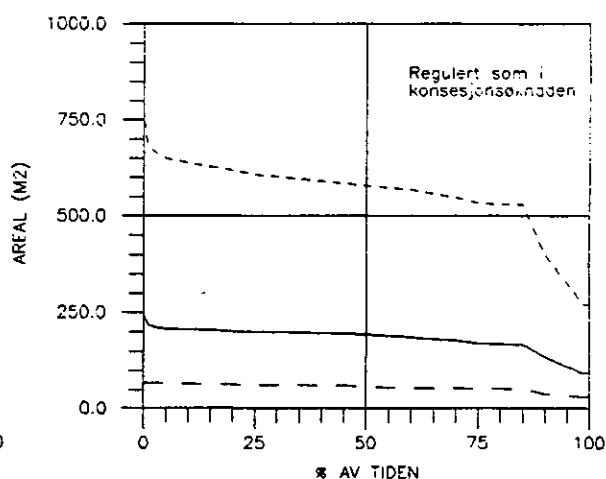
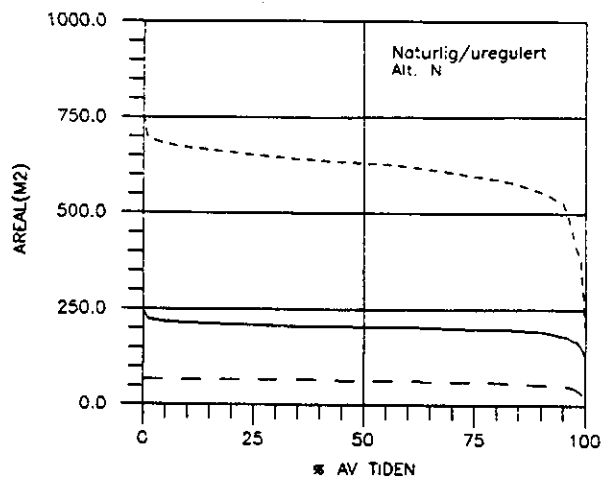
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

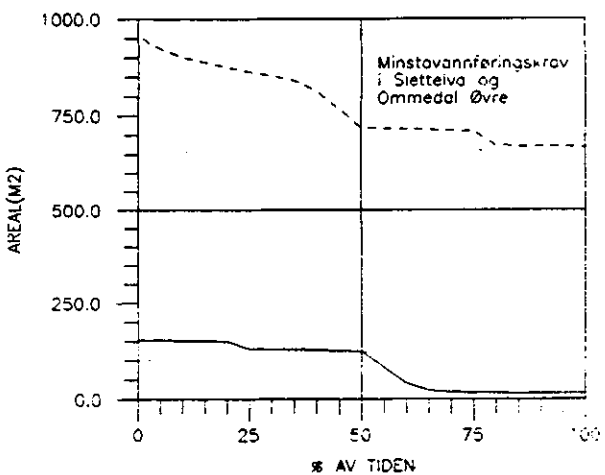
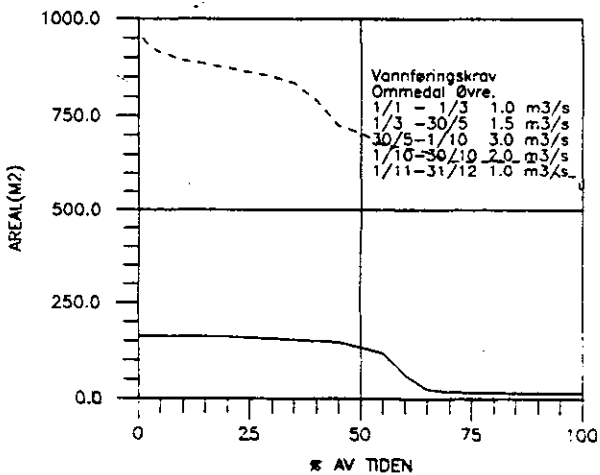
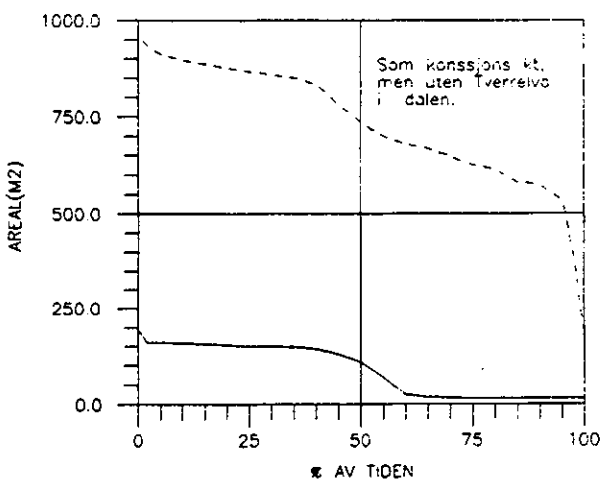
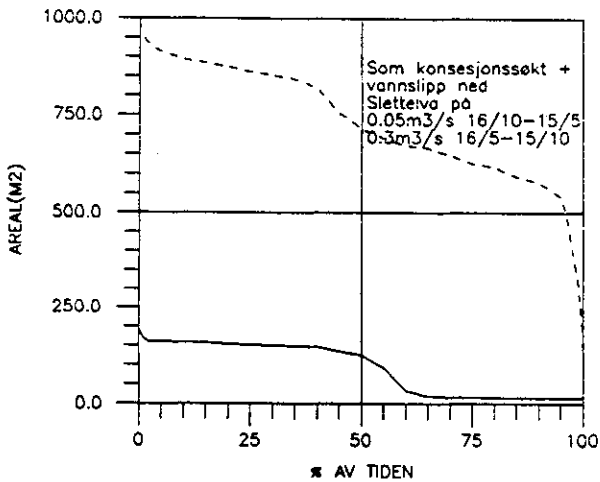
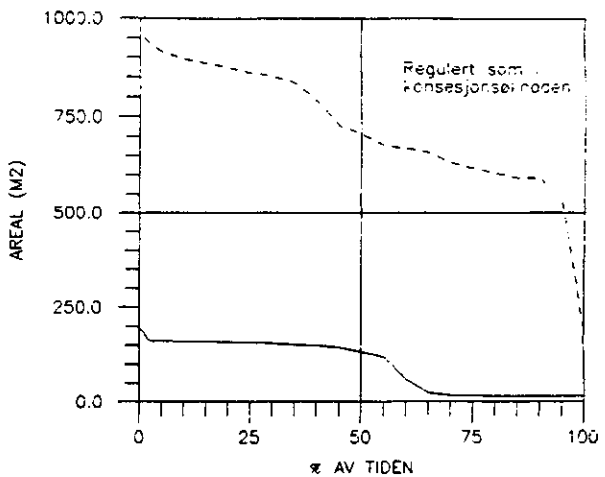
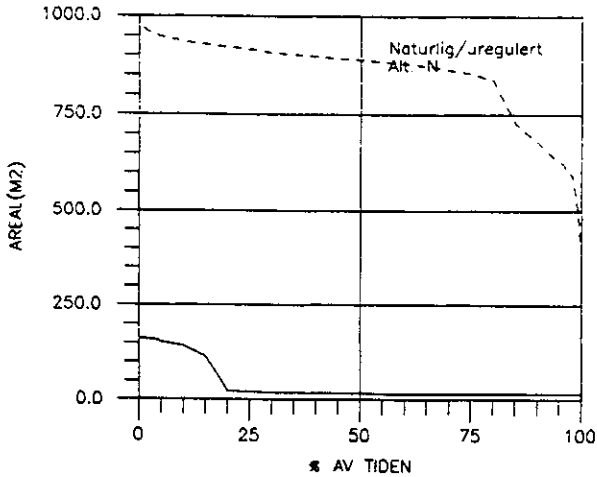
— Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

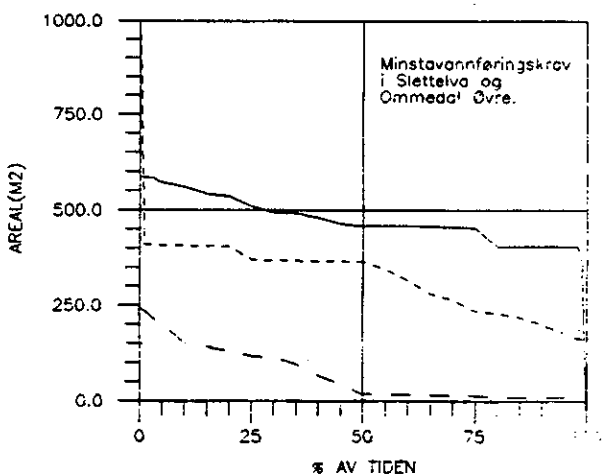
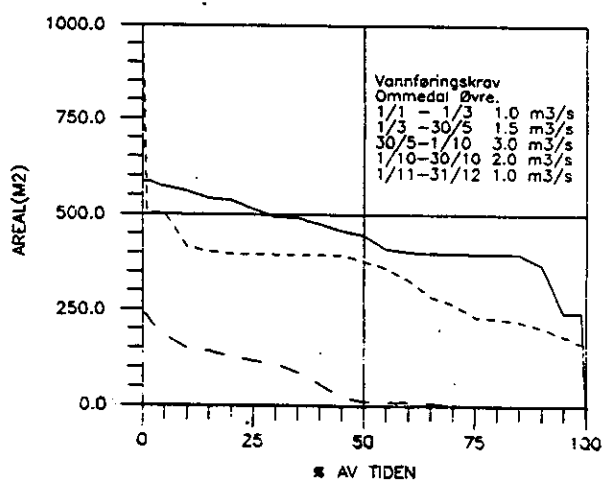
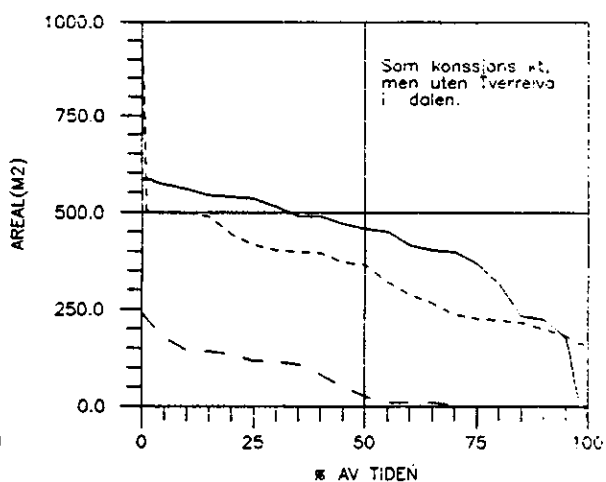
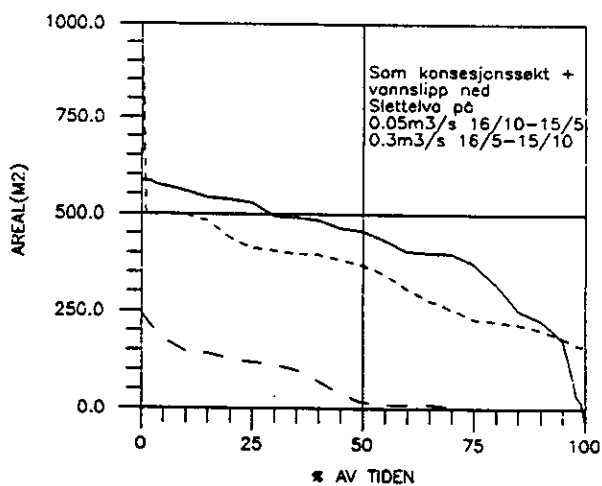
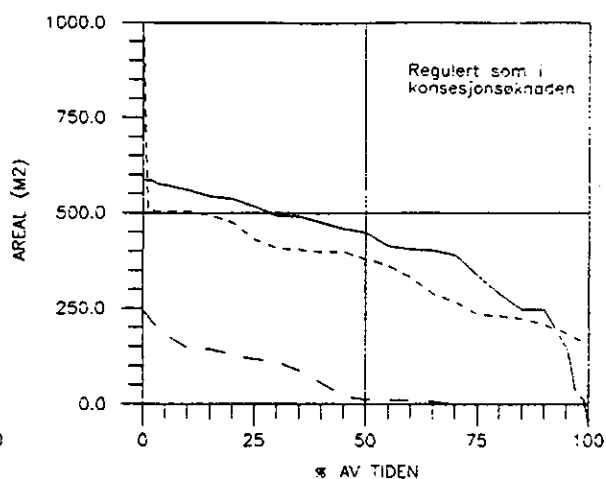
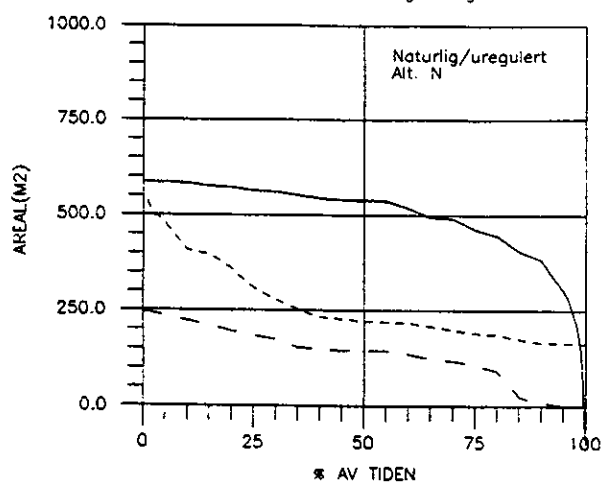
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middeis for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

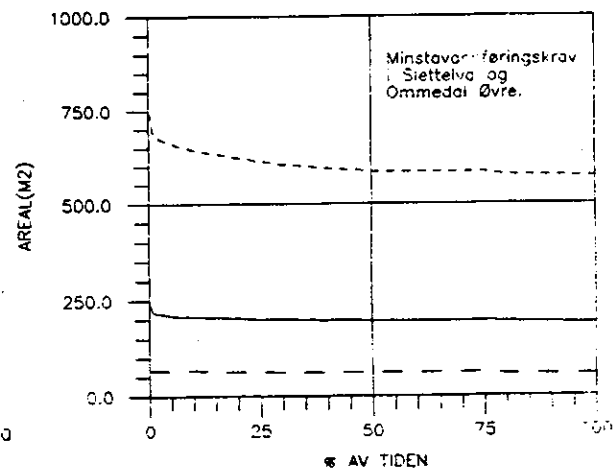
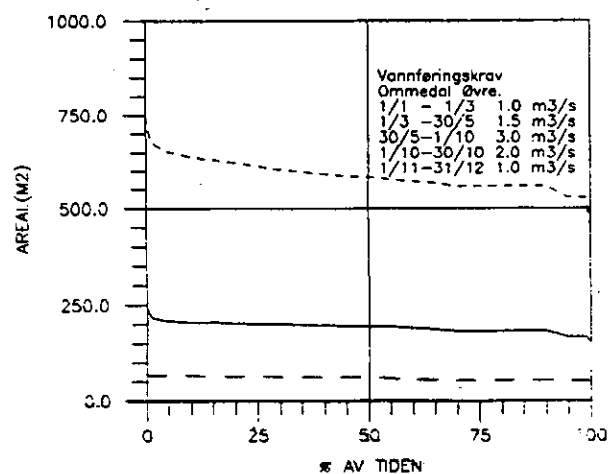
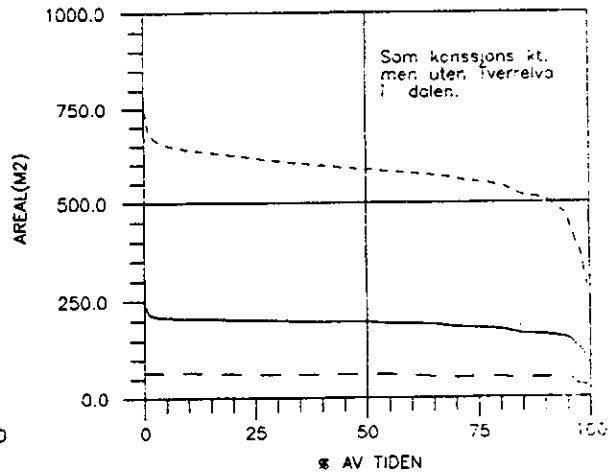
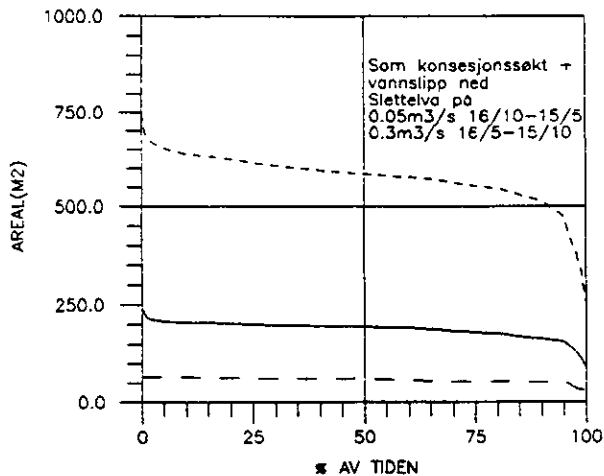
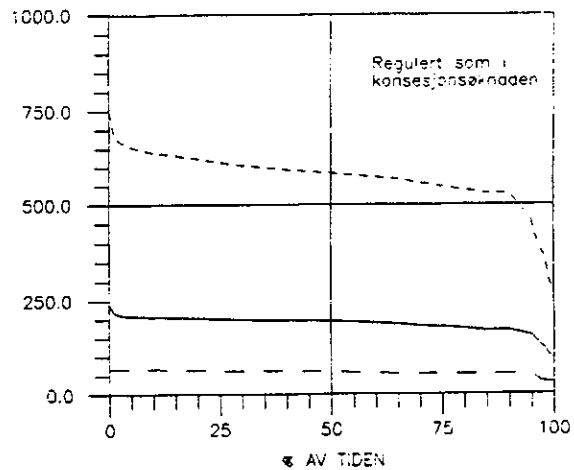
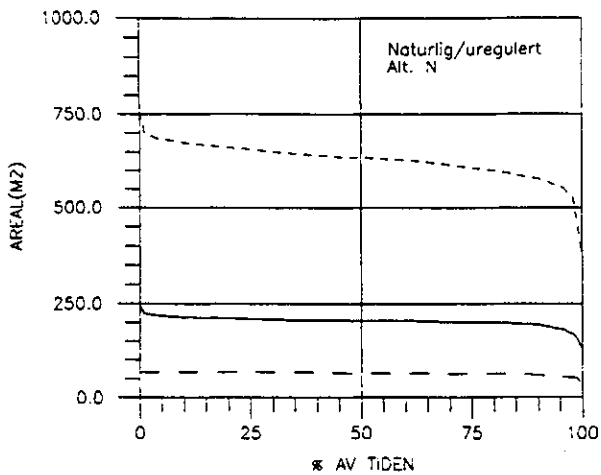
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middeis for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVAAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: OMMEDAL ØVRE 6-12
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

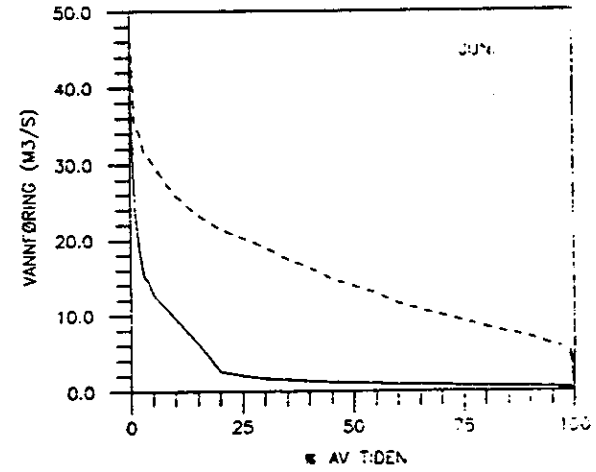
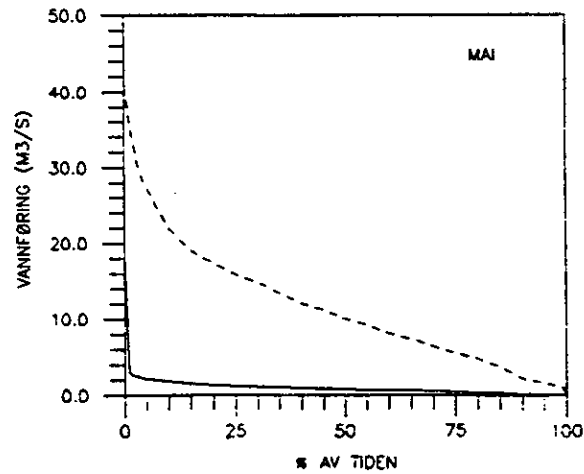
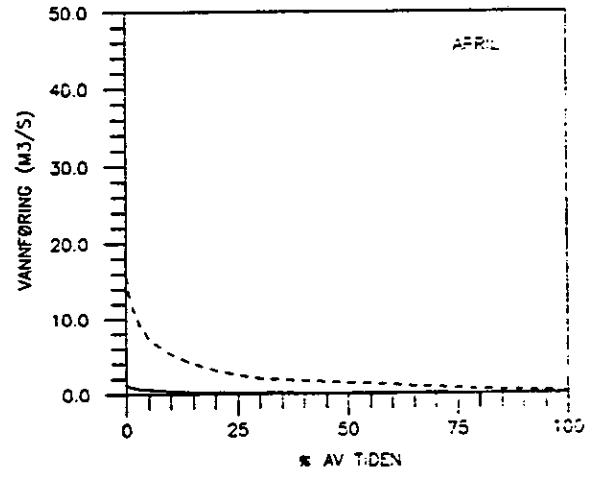
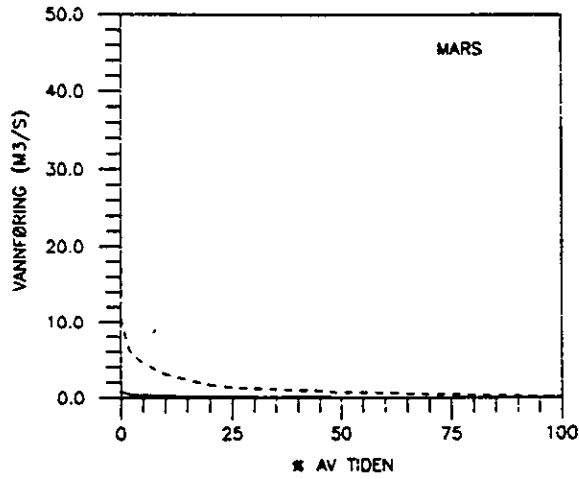
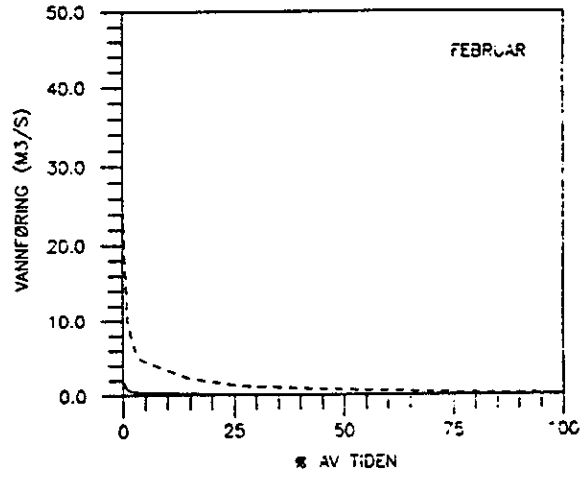
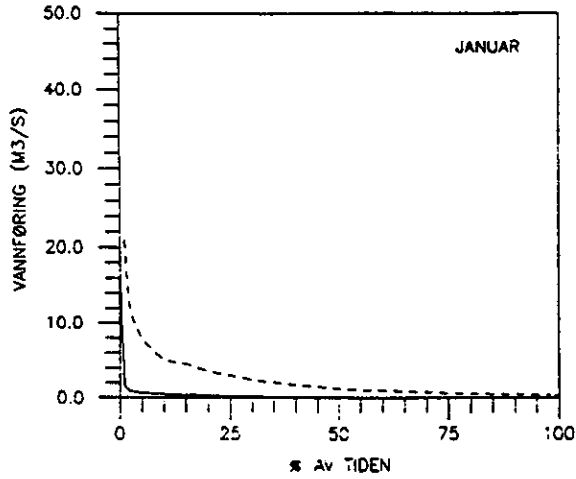
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er midlaels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

STASJON.....: SLETTEVA NEDRE

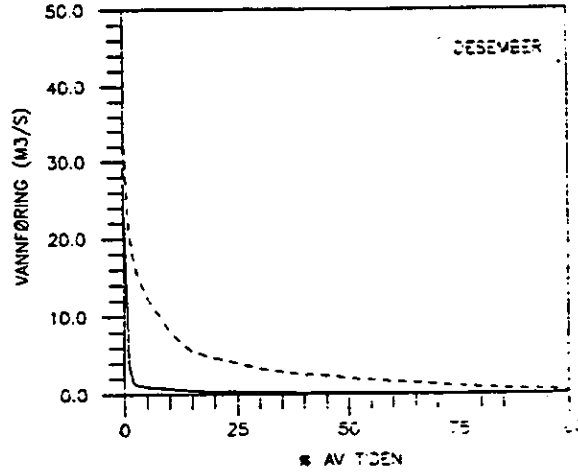
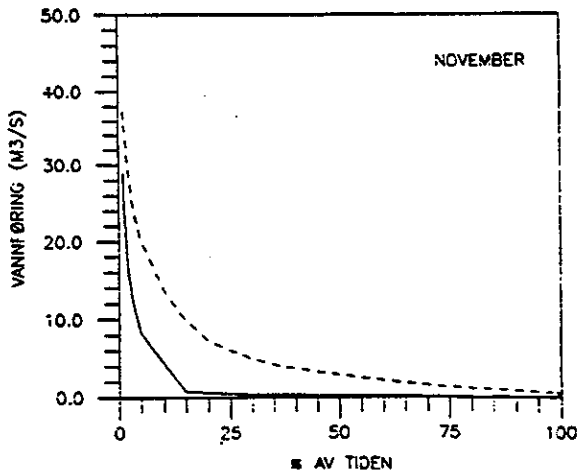
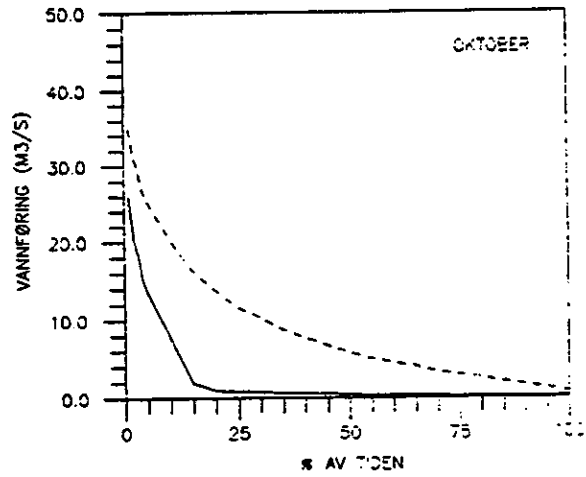
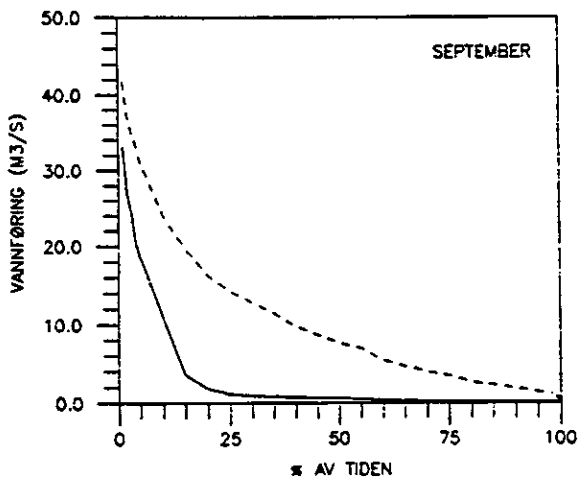
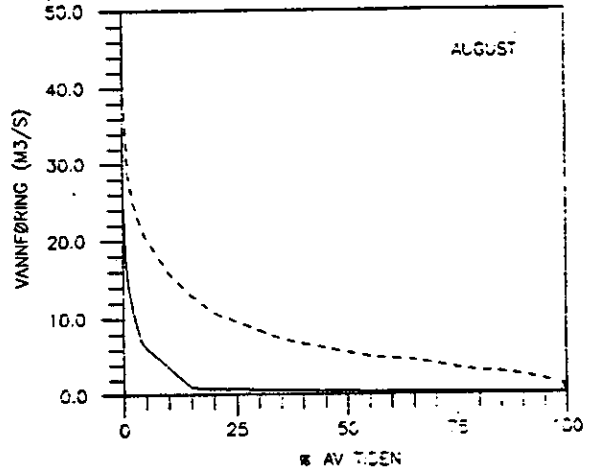
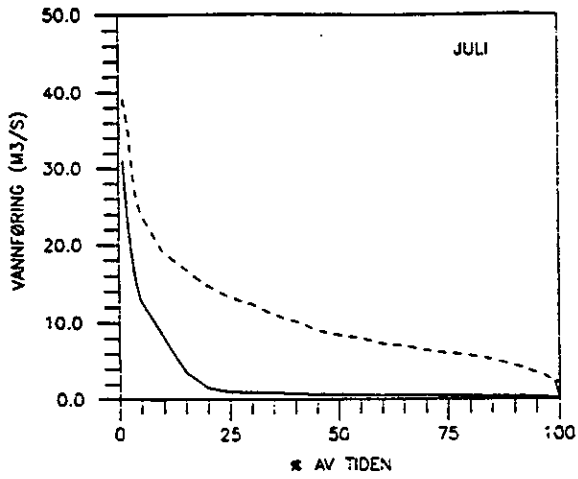
— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

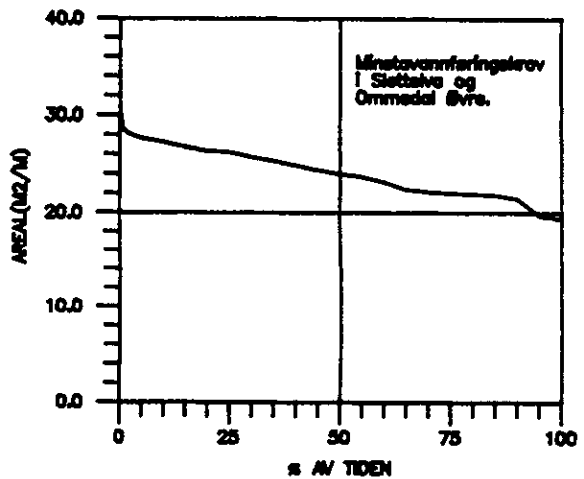
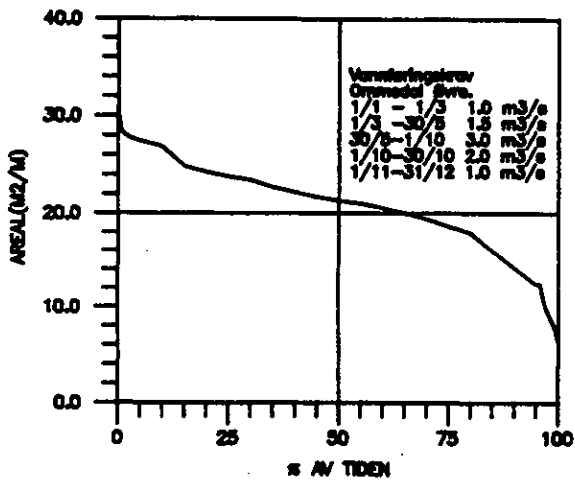
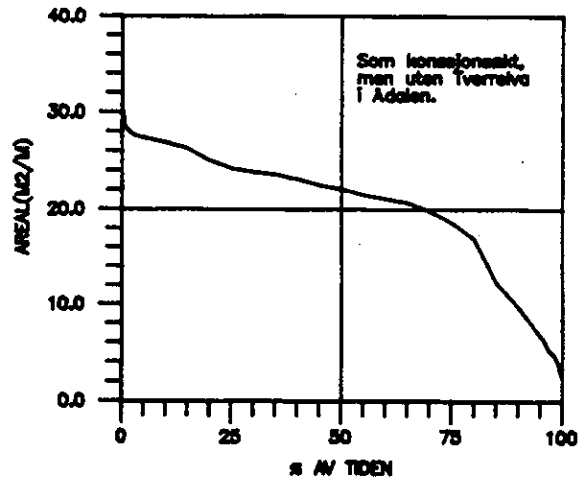
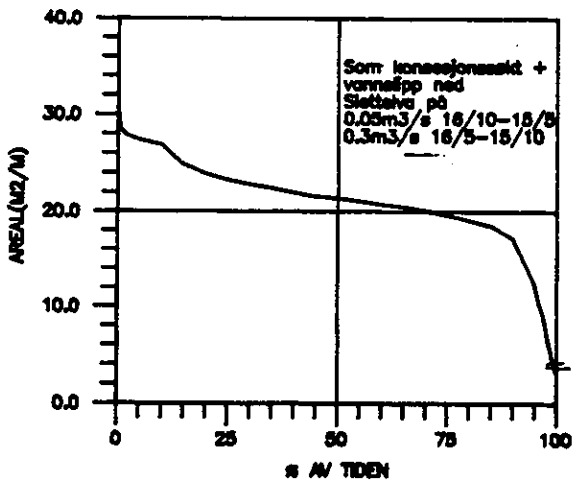
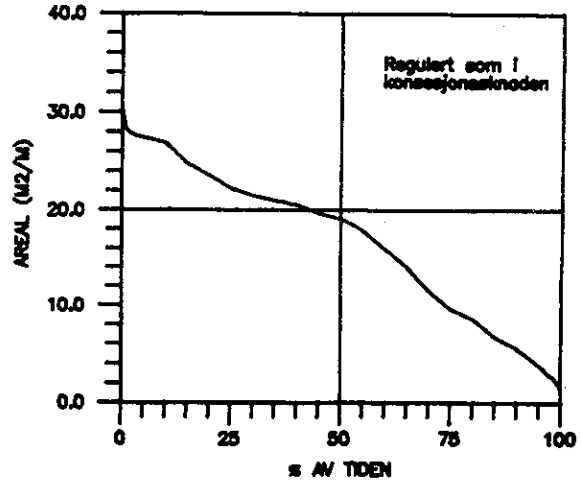
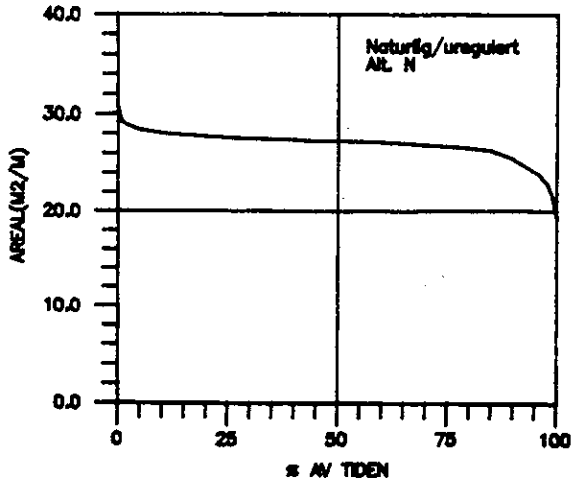
STASJON.....: SLETTELVA NEDRE

— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

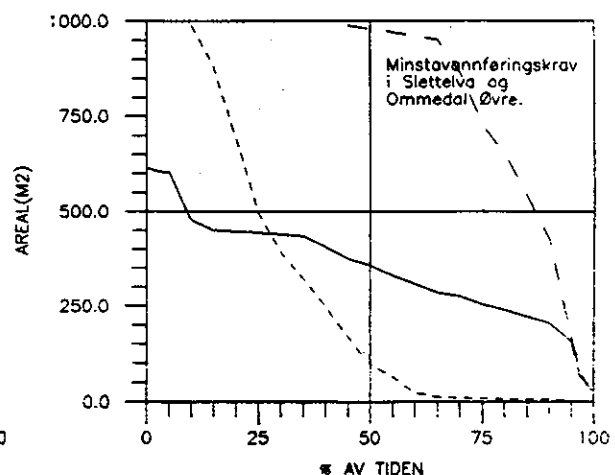
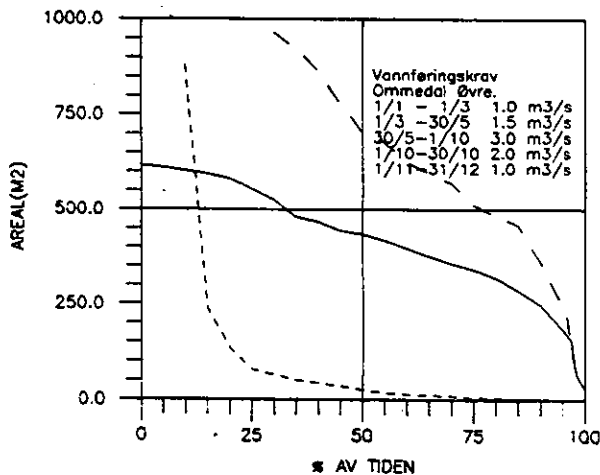
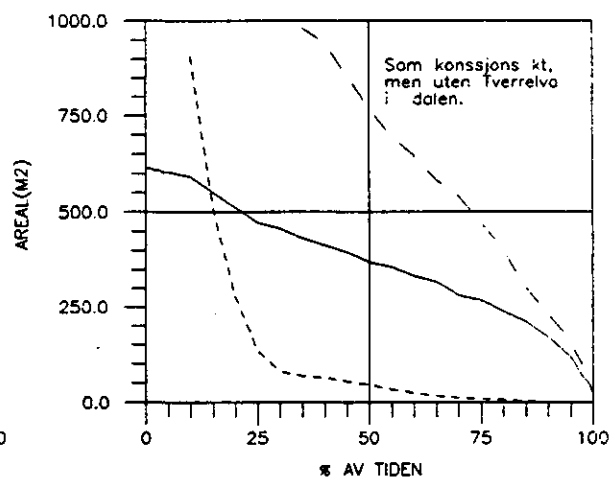
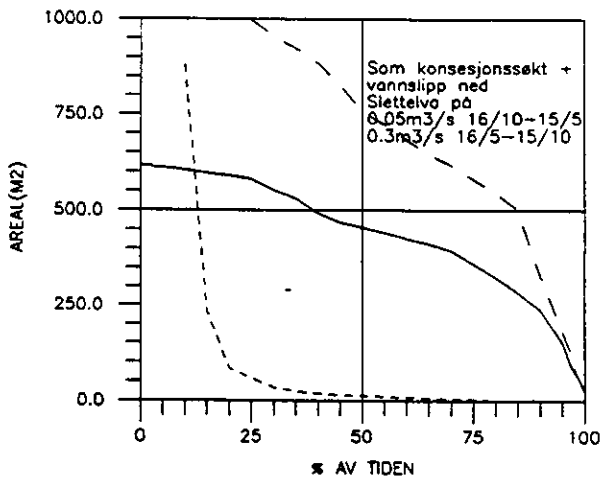
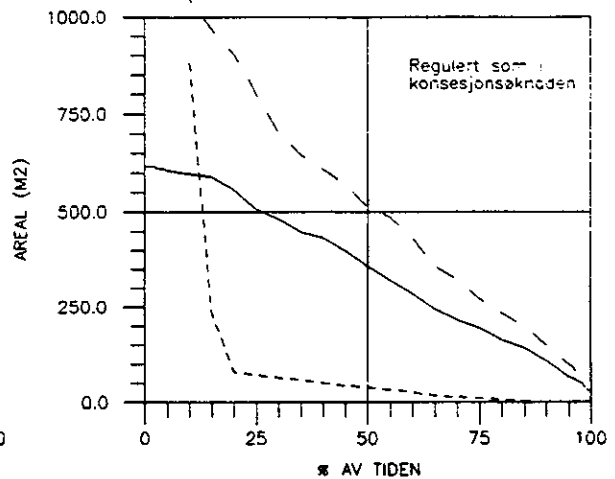
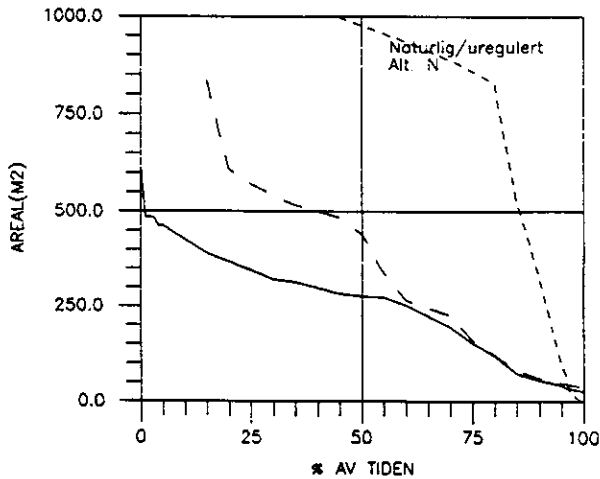
STASJON.....: SLETTEVA NEDRE



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA NEDRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

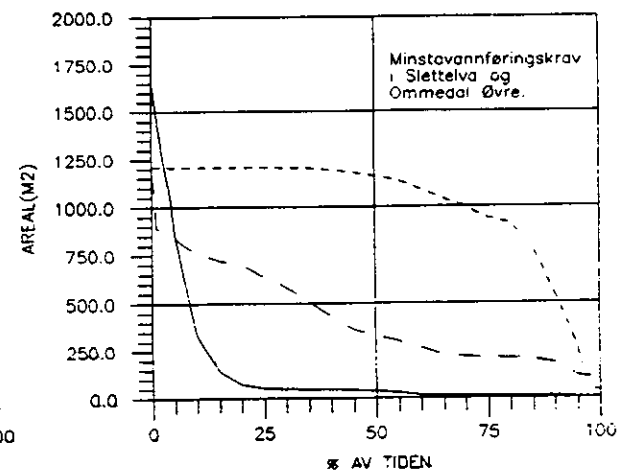
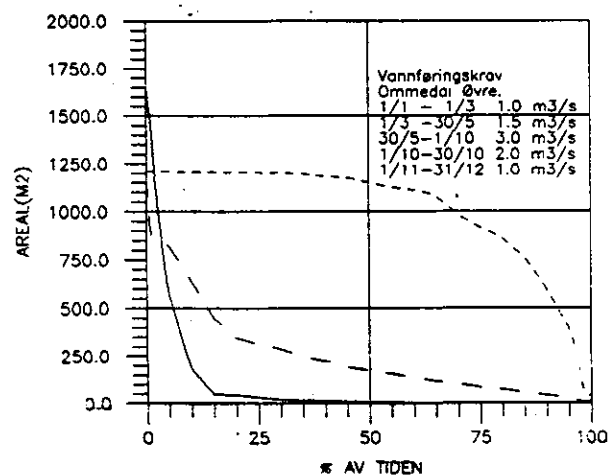
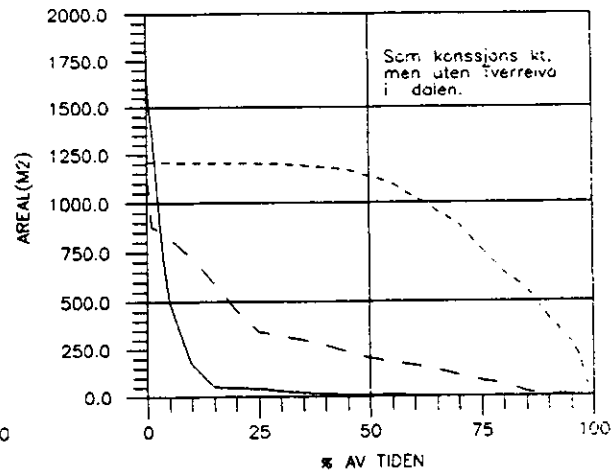
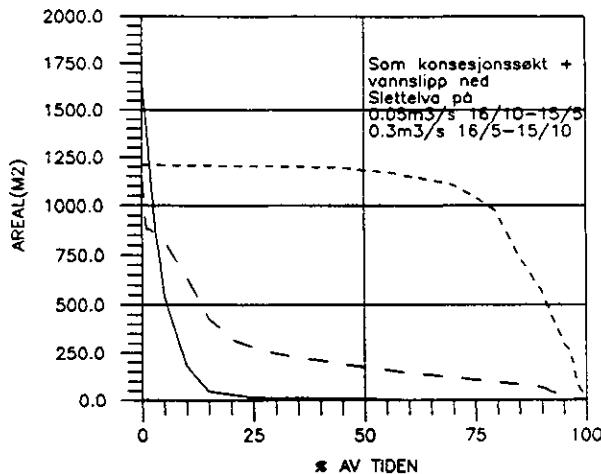
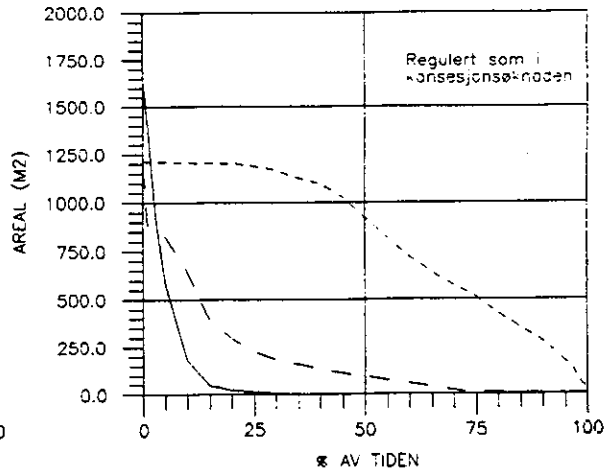
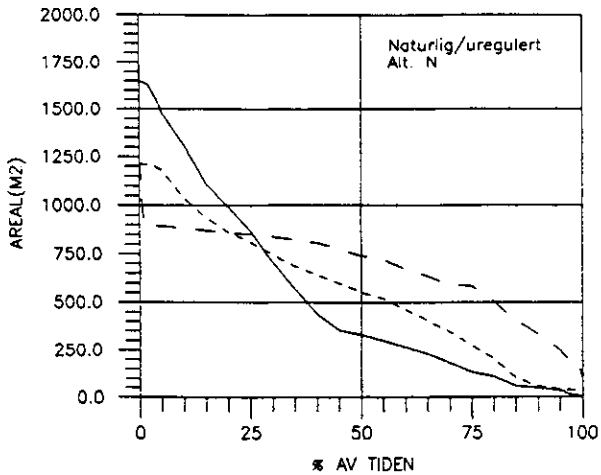
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- · · Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA NEDRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

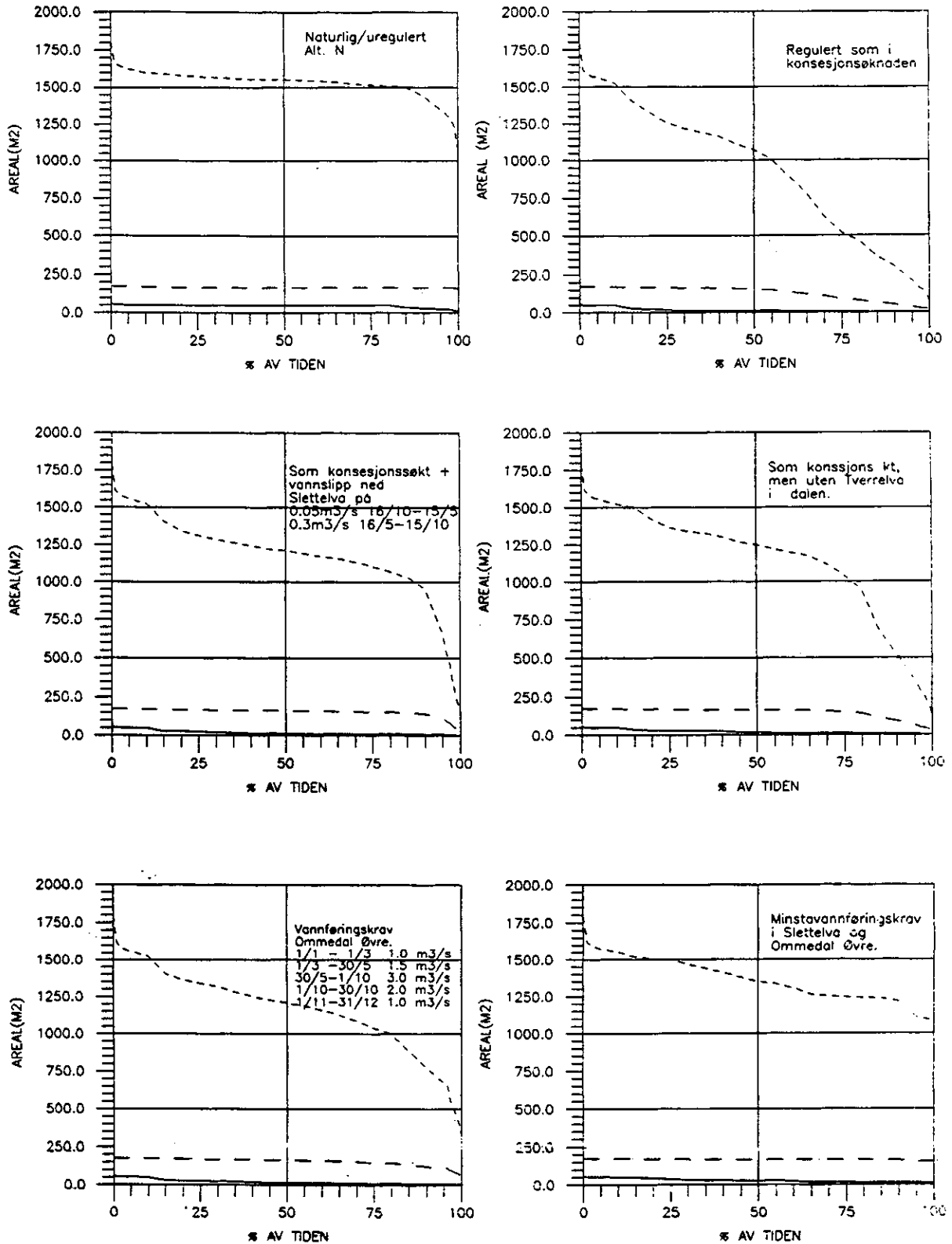
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTEVA NEDRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

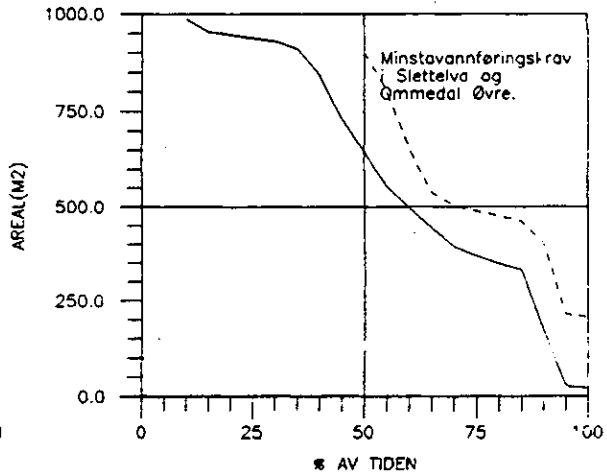
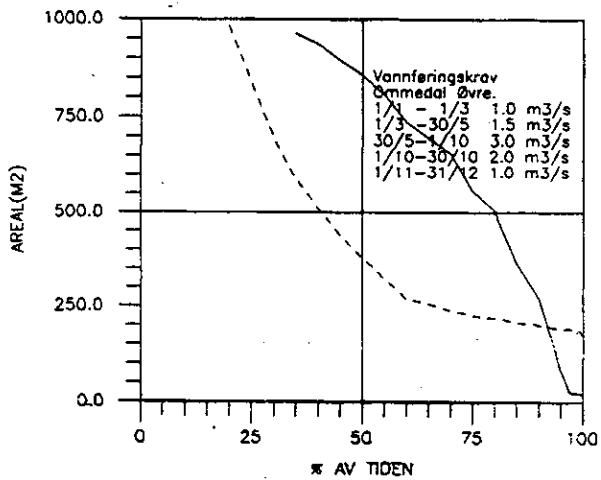
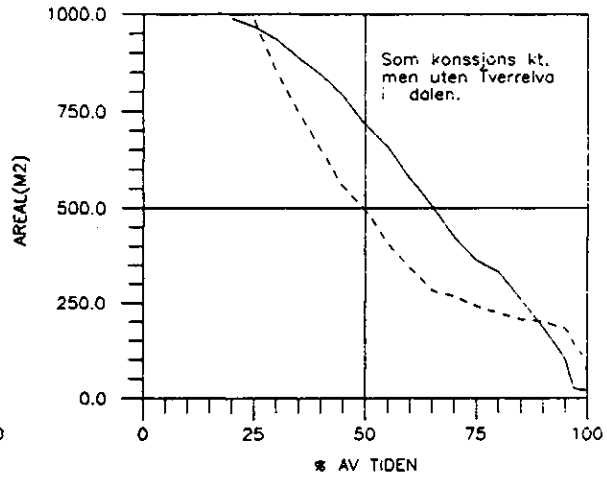
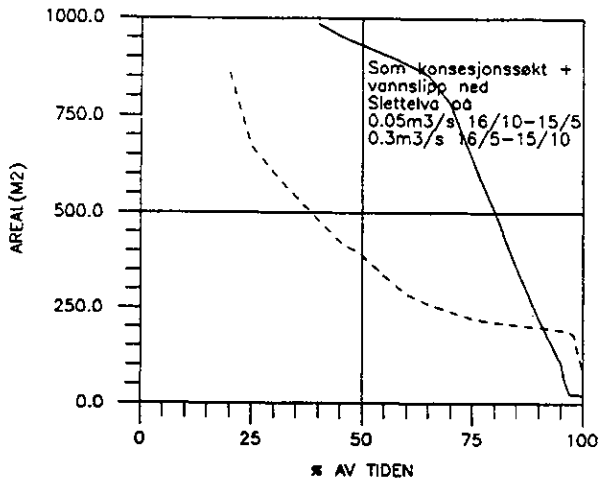
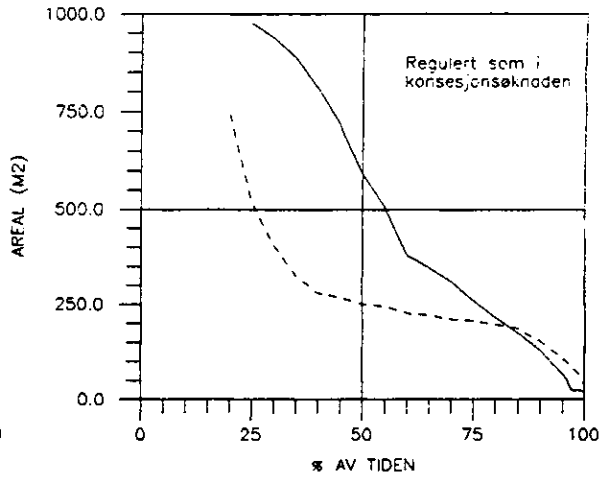
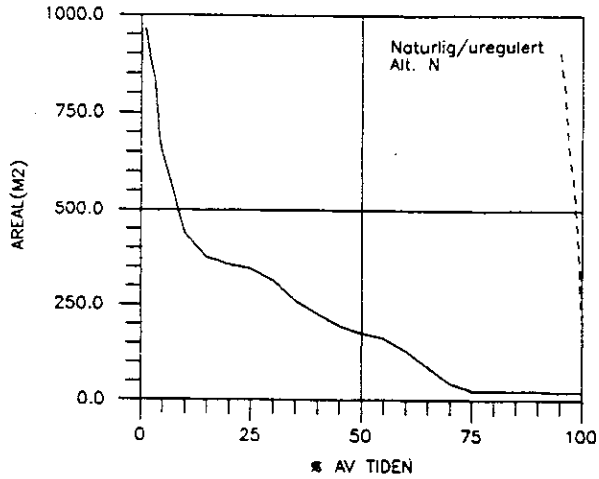
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

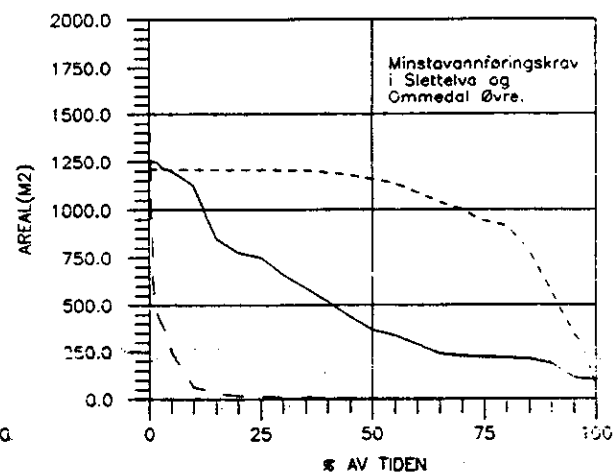
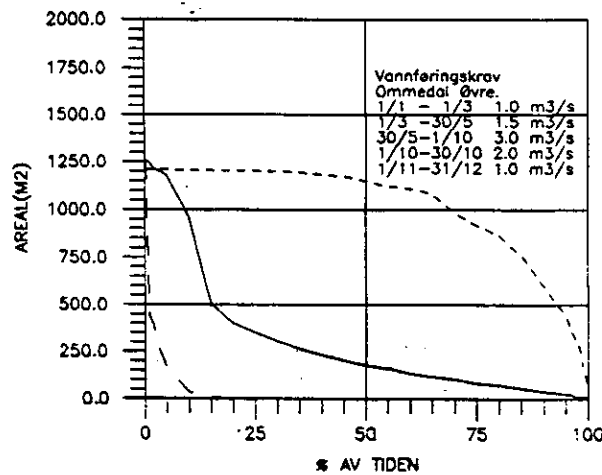
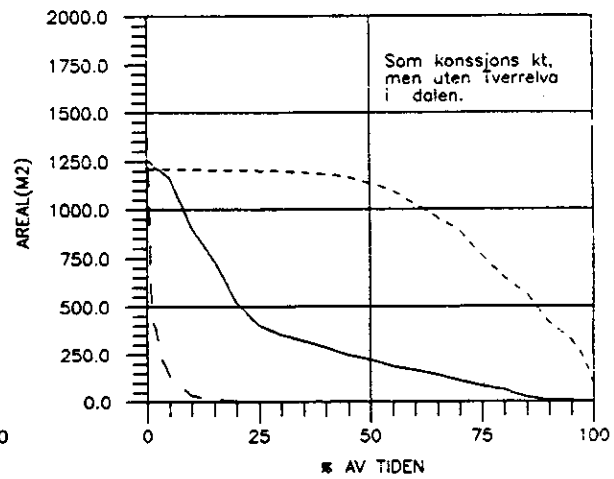
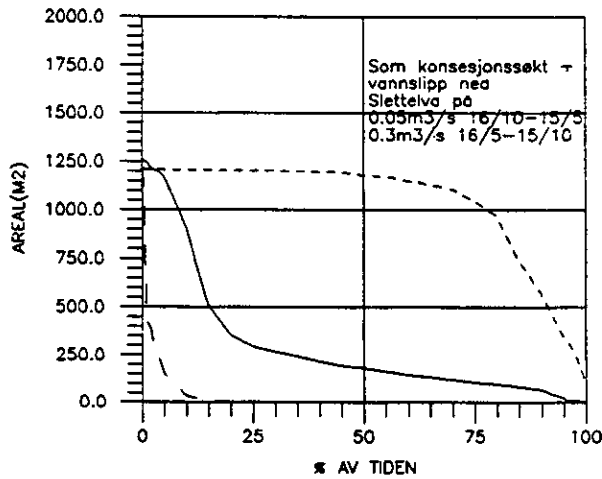
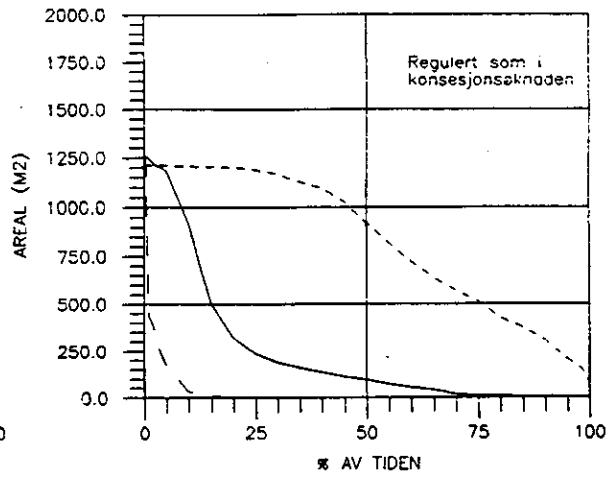
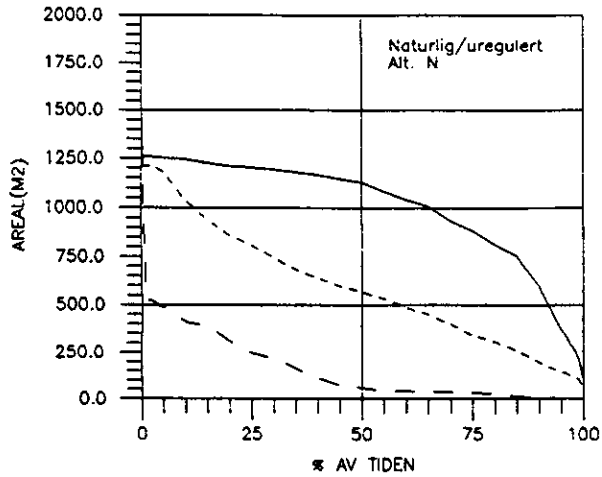
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTEVA NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

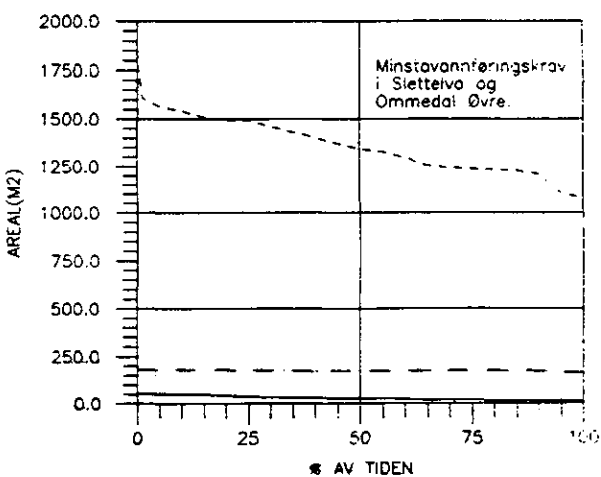
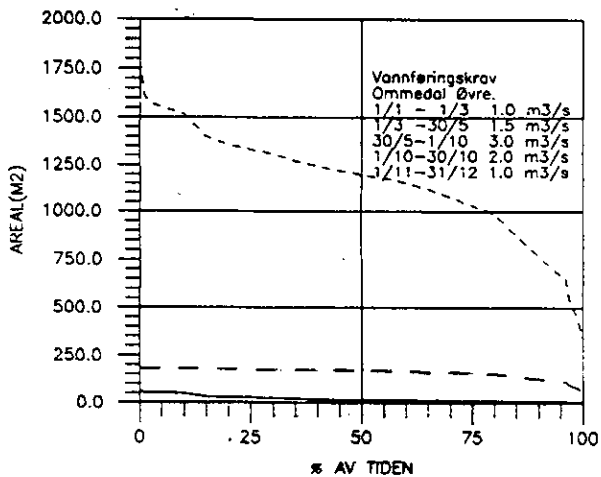
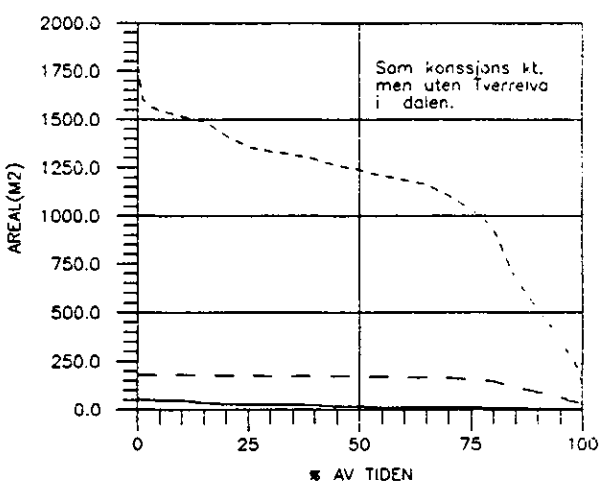
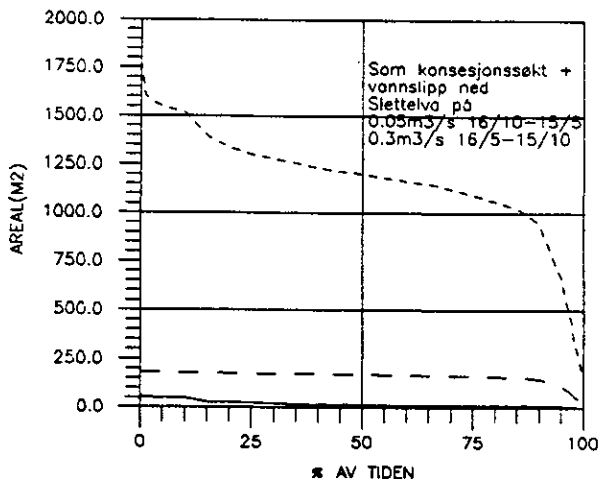
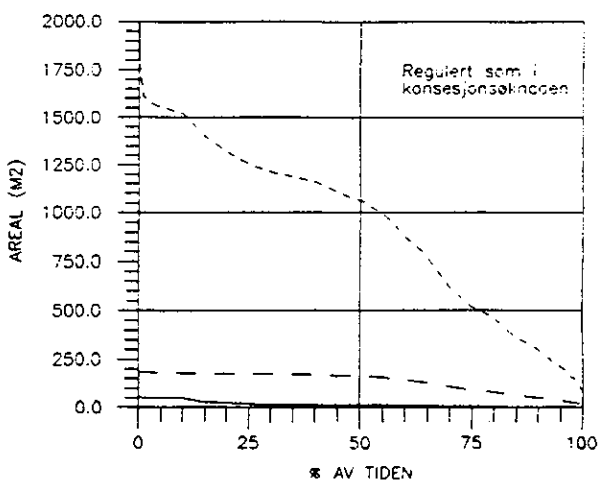
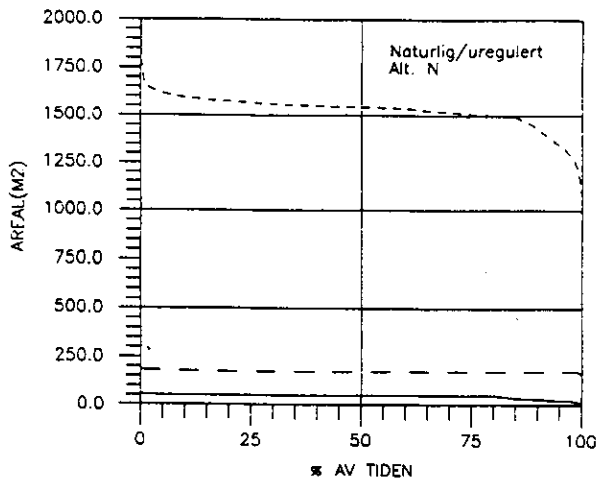
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA NEDRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

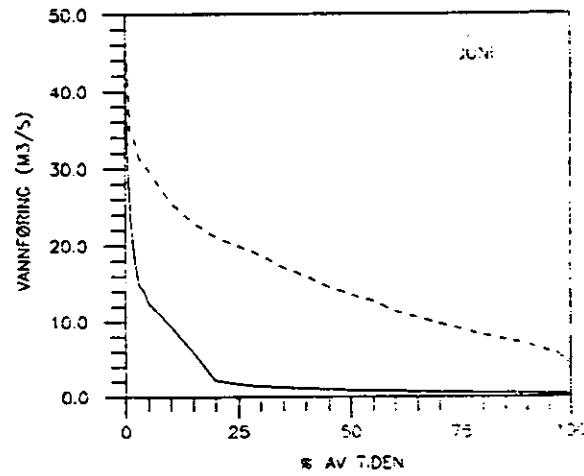
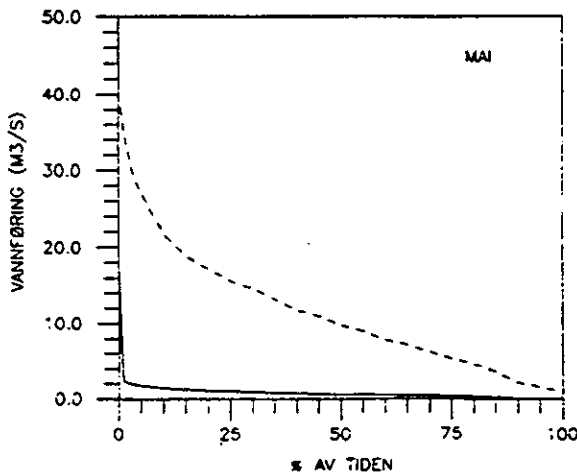
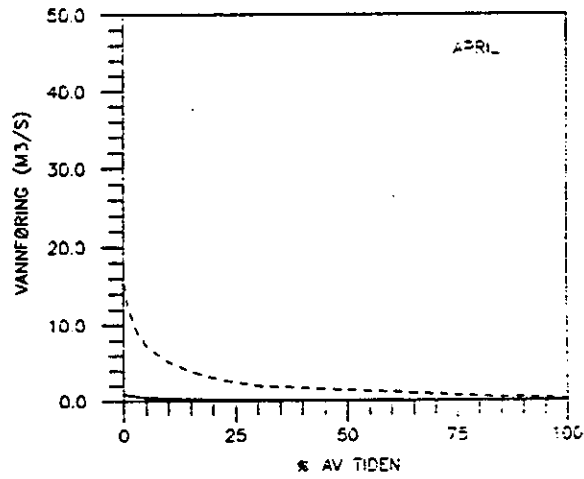
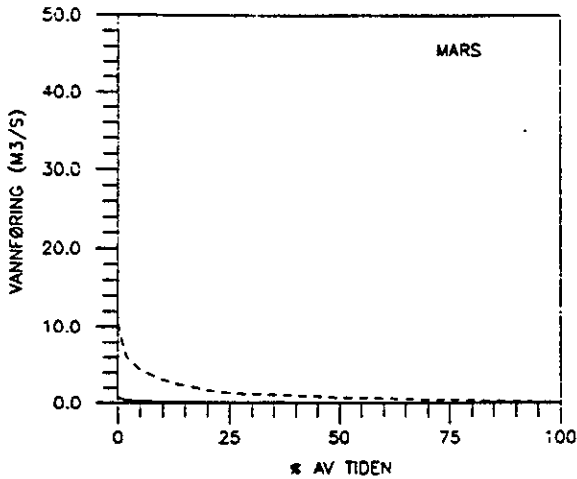
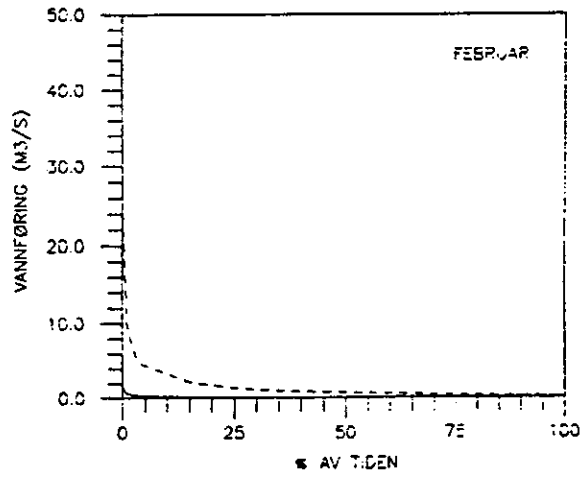
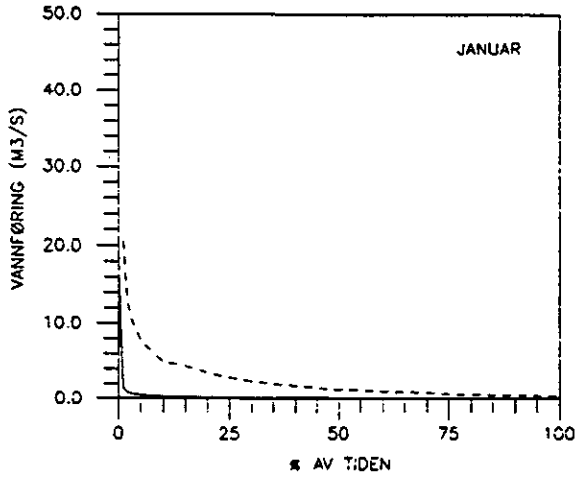
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE

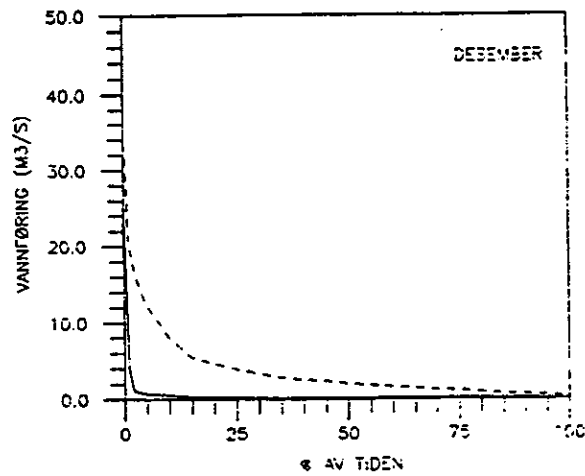
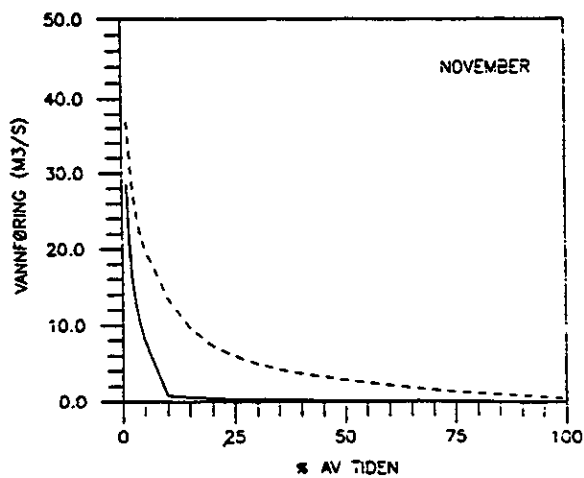
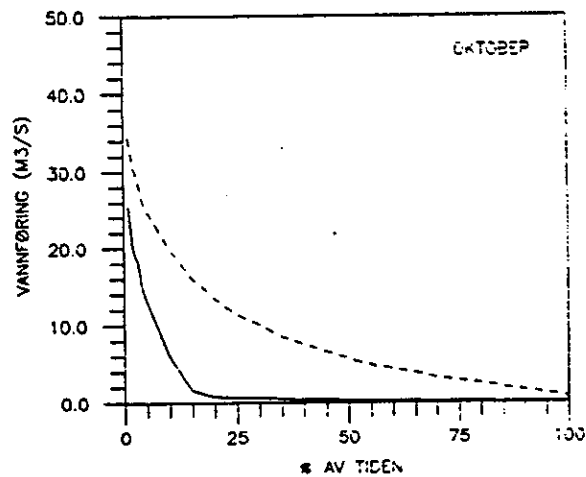
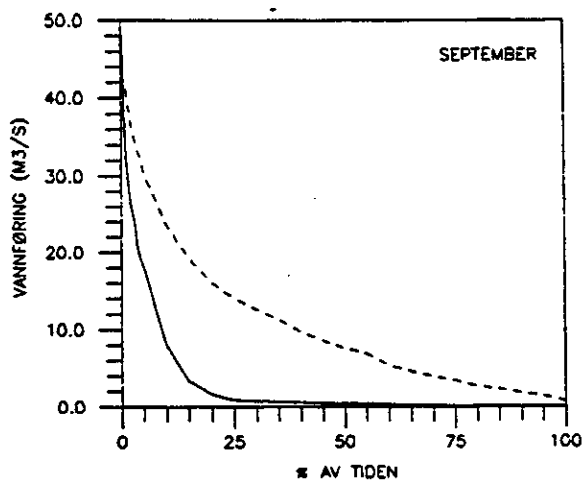
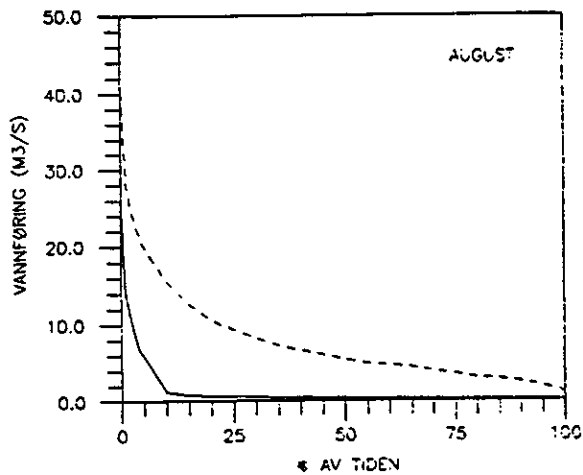
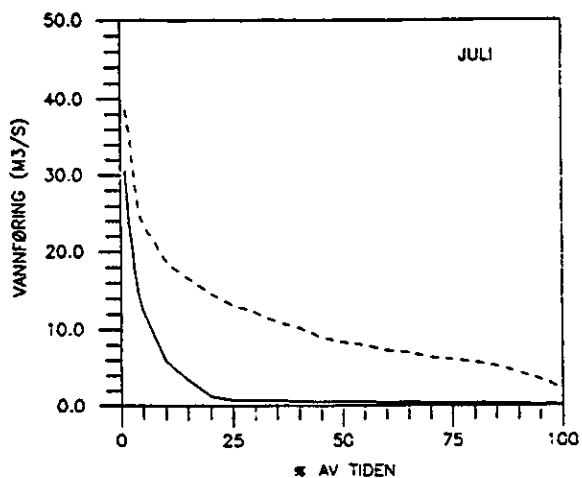
— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNFØRING

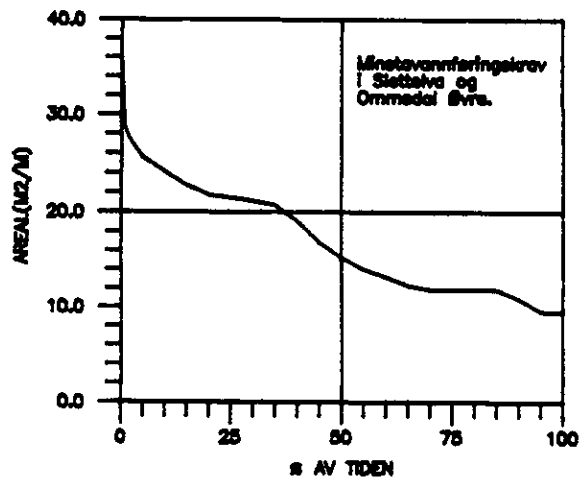
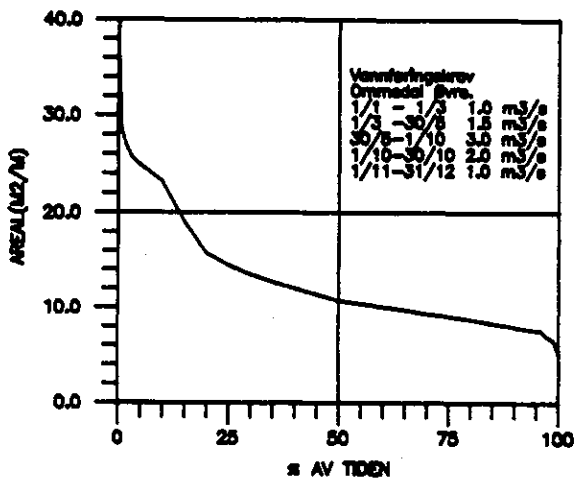
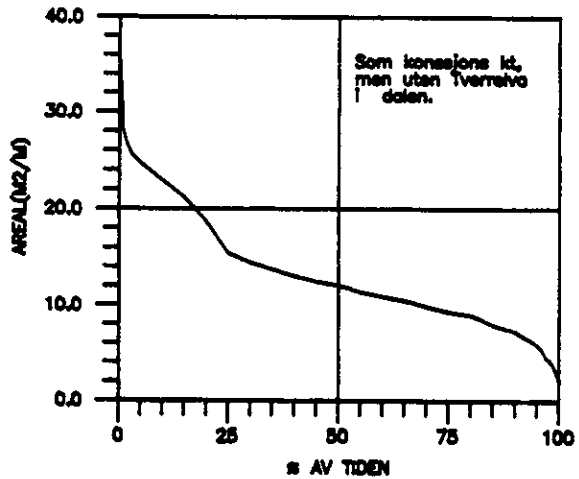
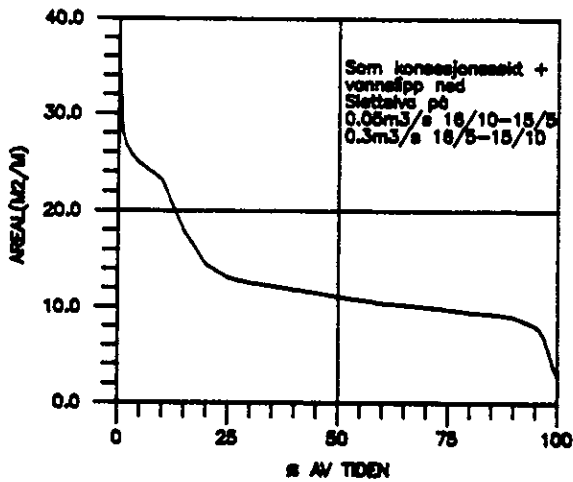
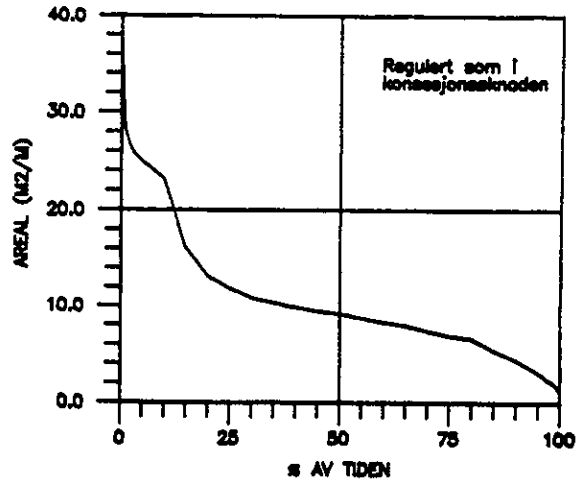
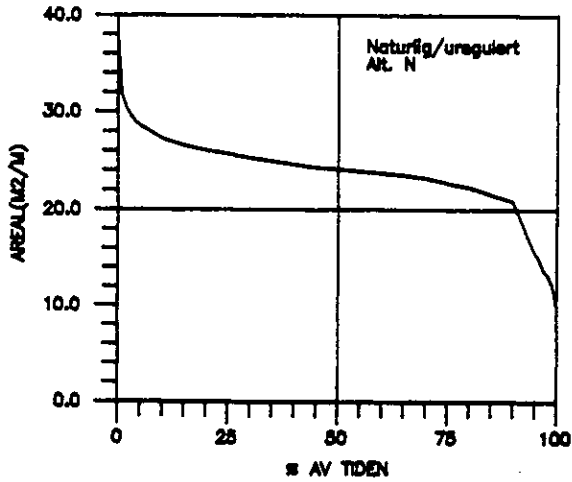
STASJON.....: SLETTELVA ØVRE

— Regulert som konsesjonssøknaden
- - - - - Naturlig



VARIGHETSKURVER FOR VANNDEKKET AREAL FOR PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

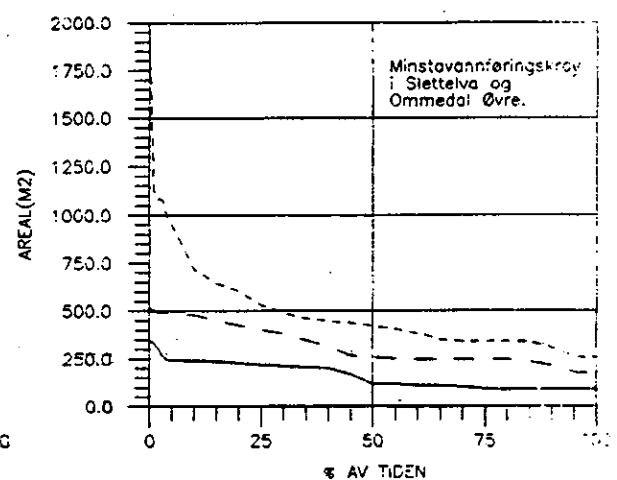
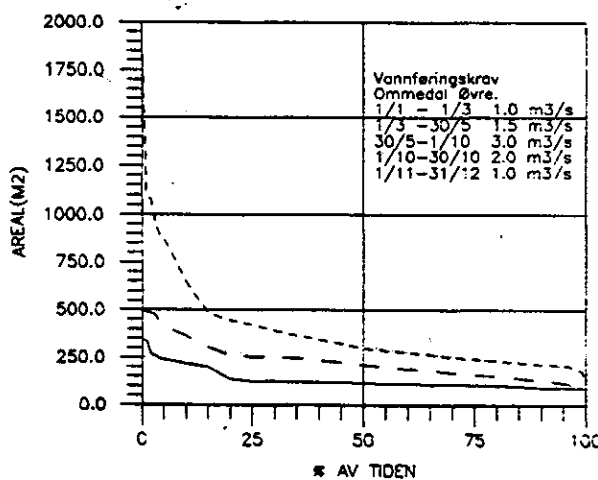
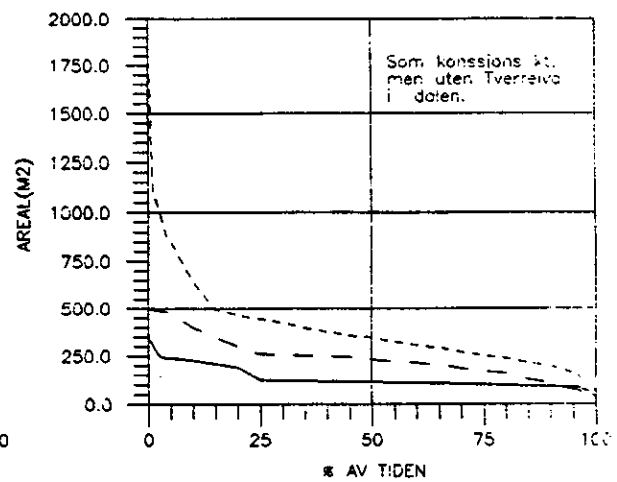
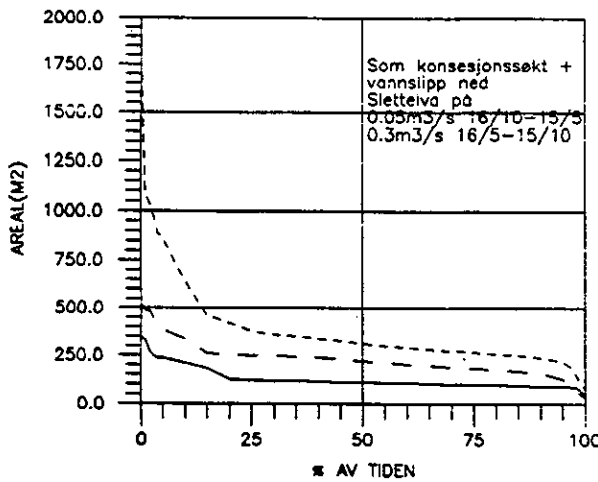
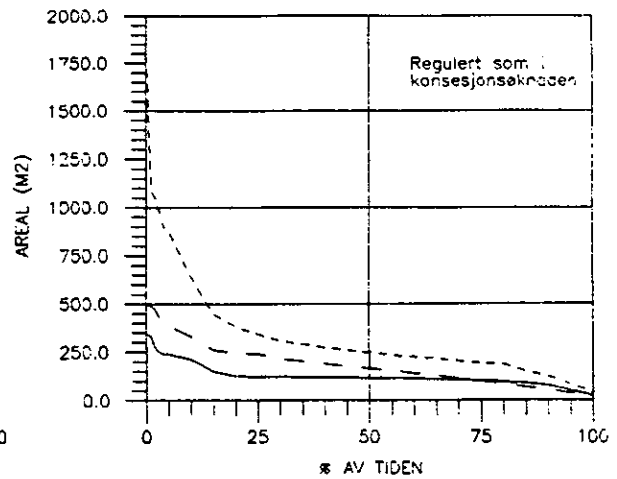
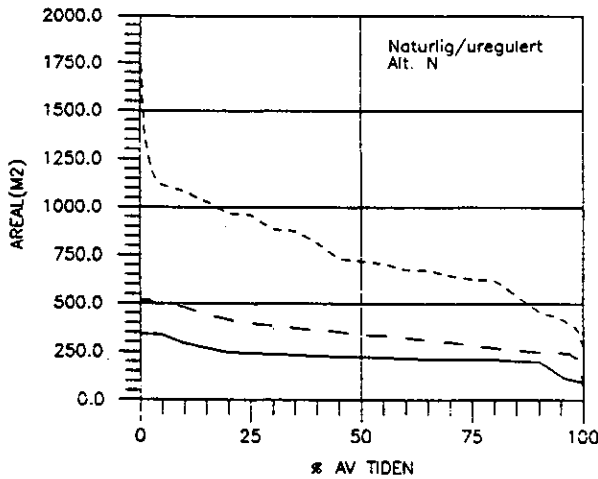
STASJON.....: SLETTELVA ØVRE



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

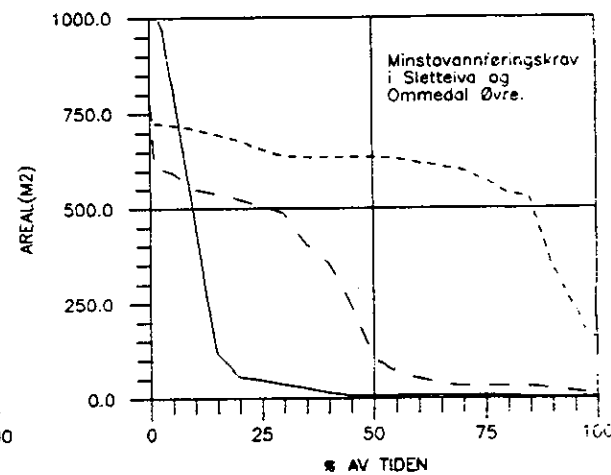
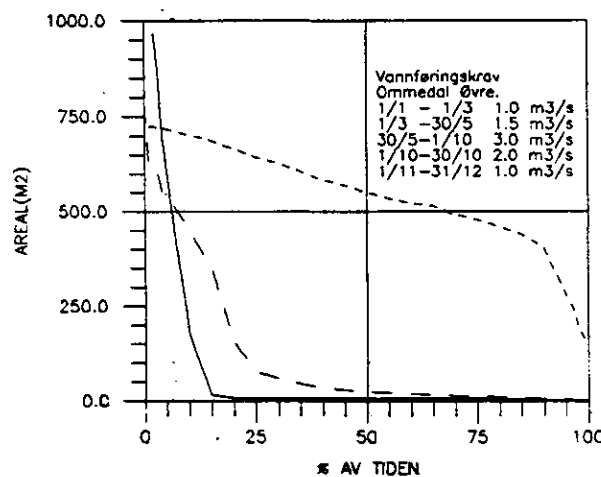
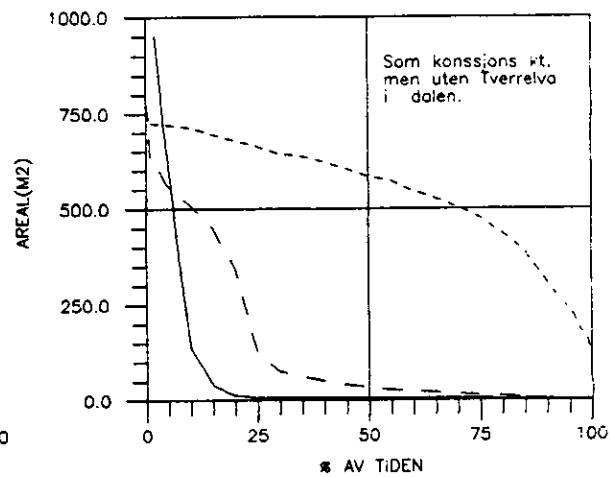
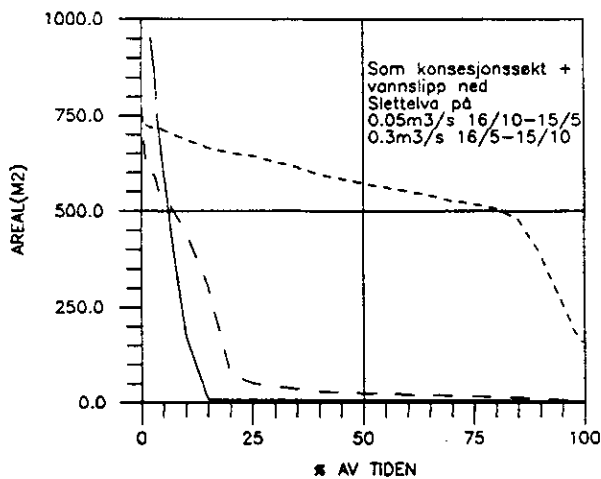
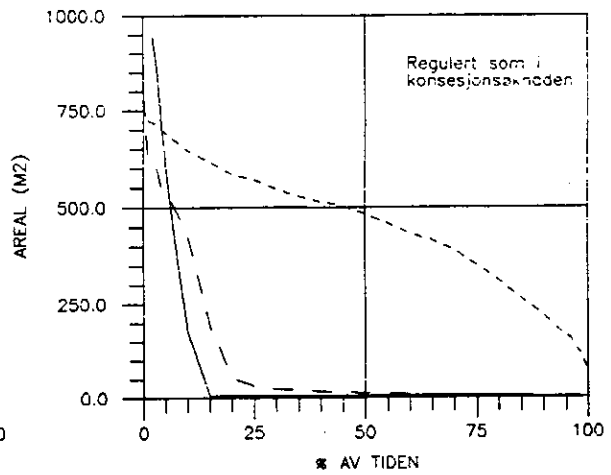
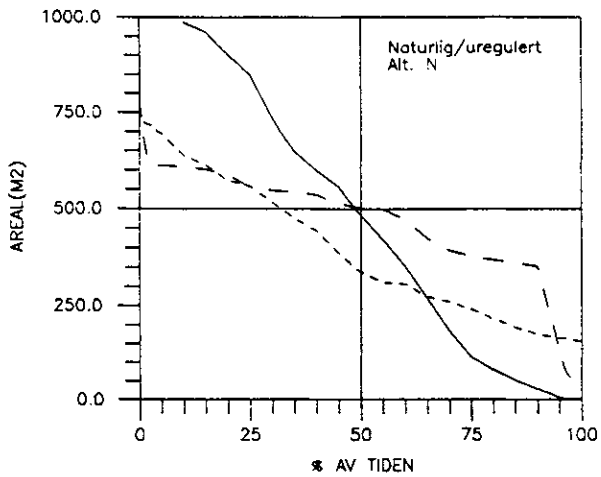
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- ... Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

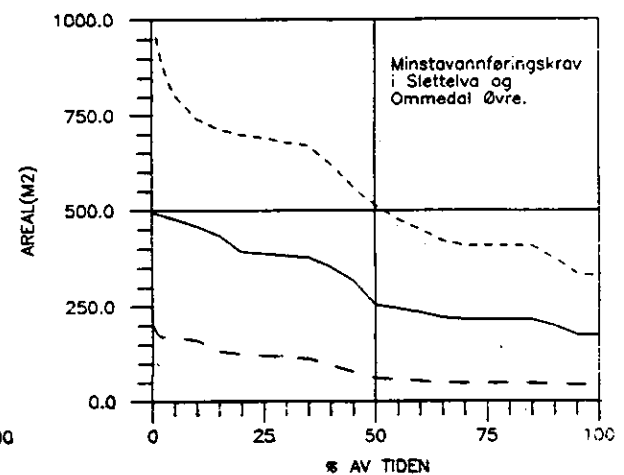
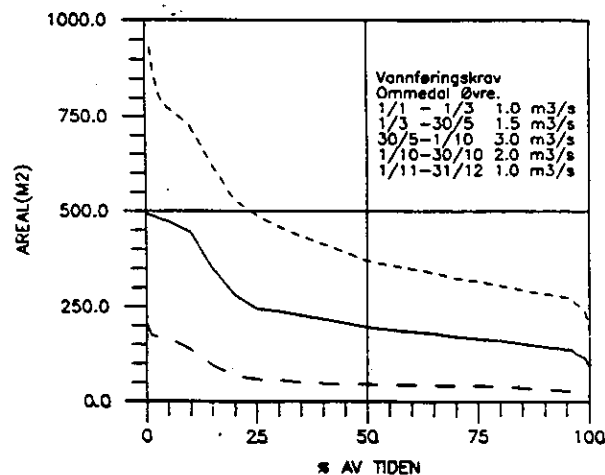
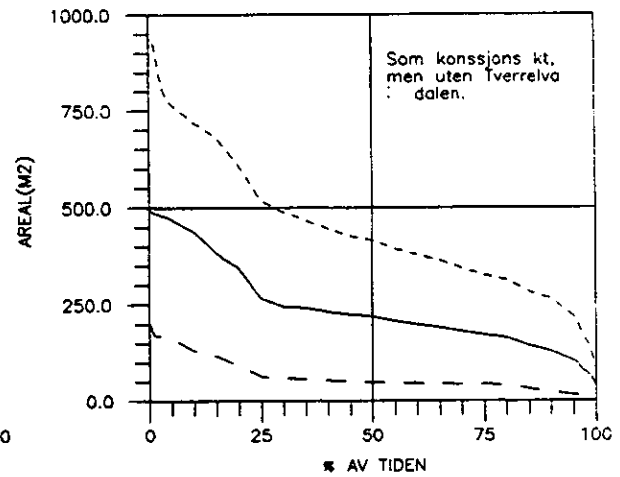
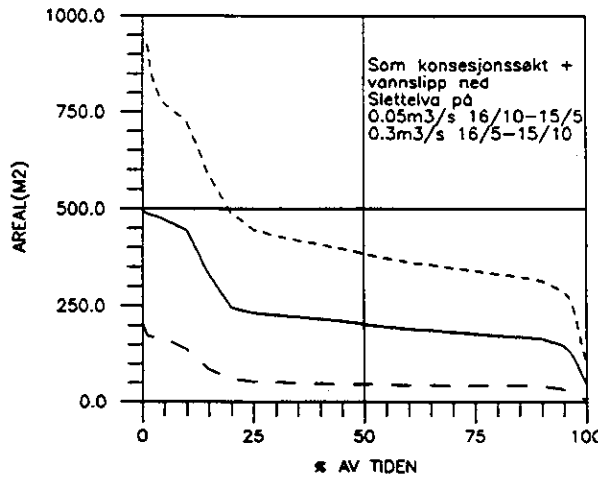
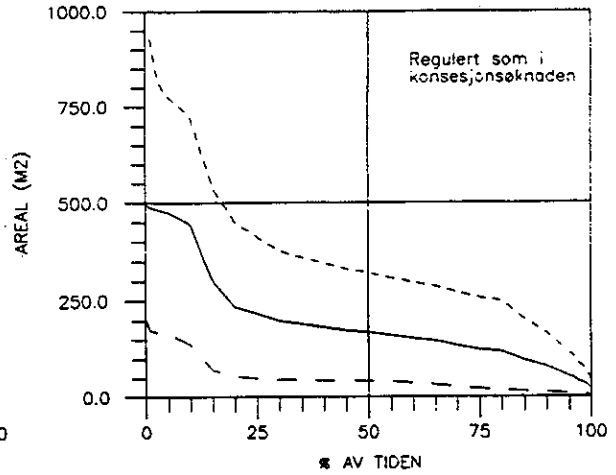
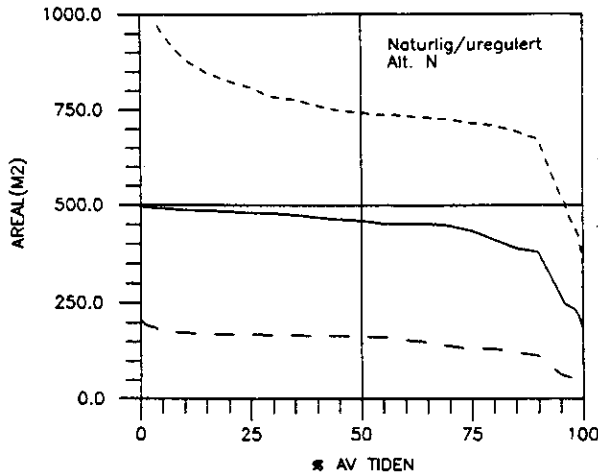
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: LAKS
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

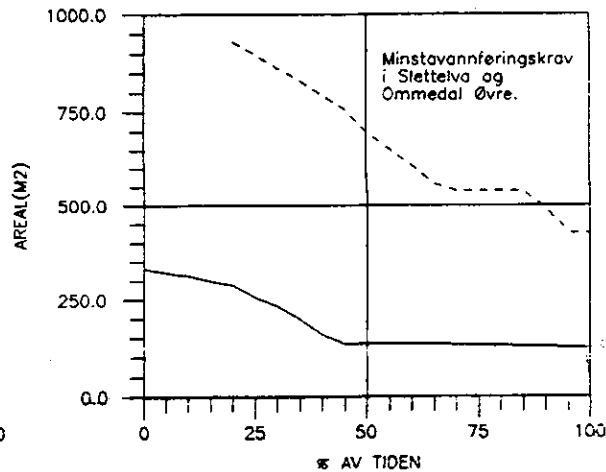
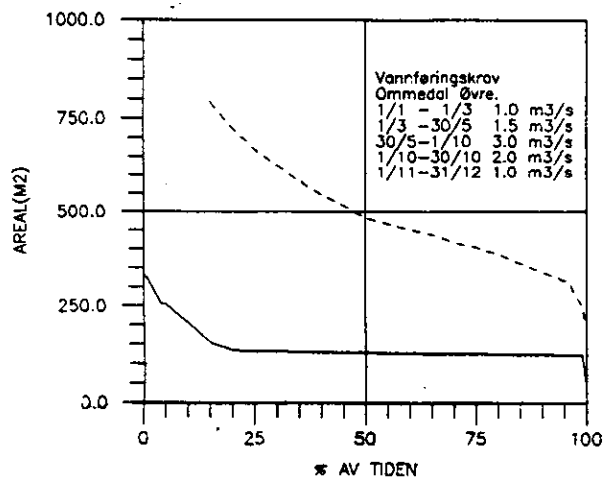
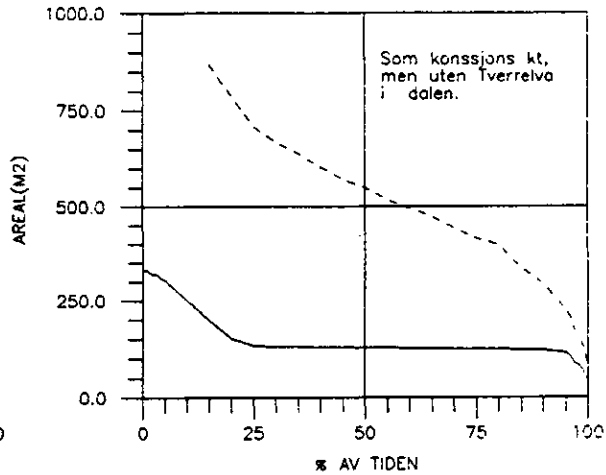
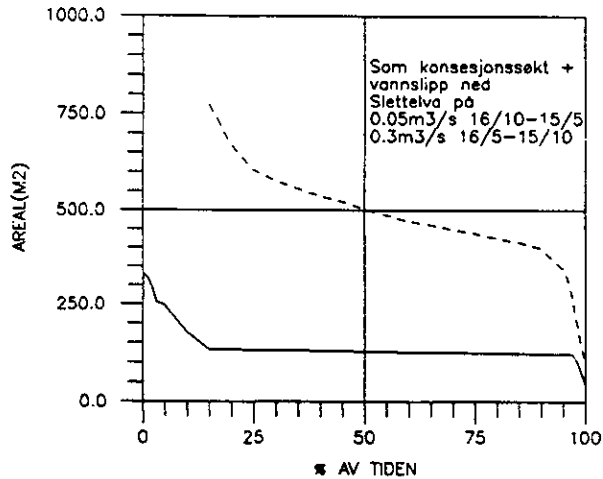
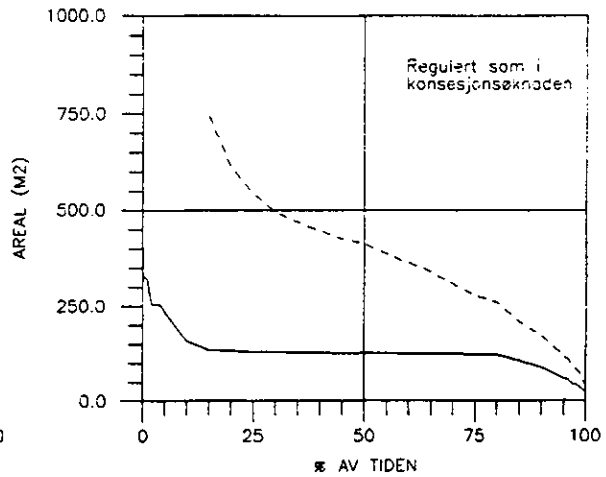
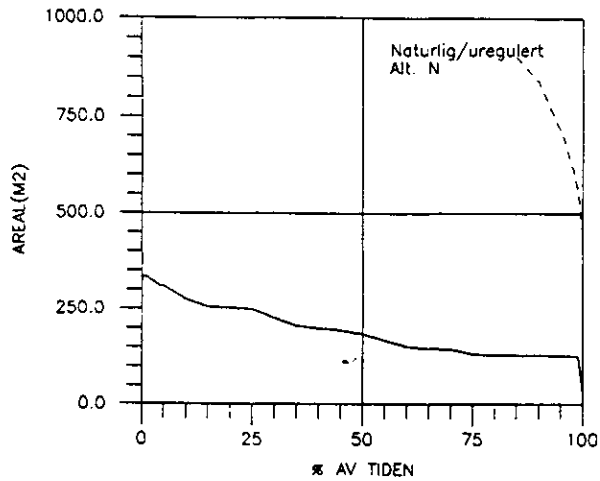
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er middeis for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: HASTIGHET

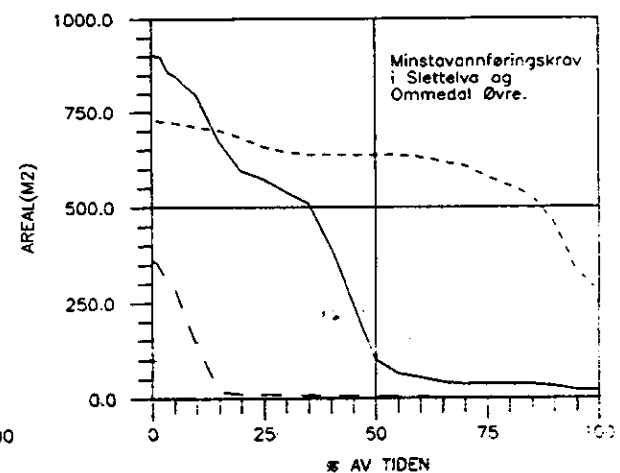
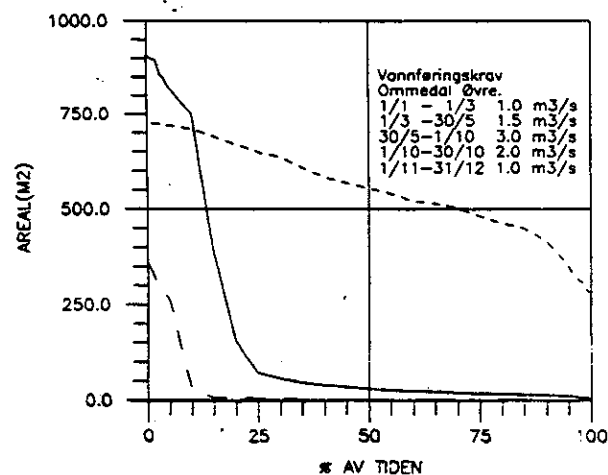
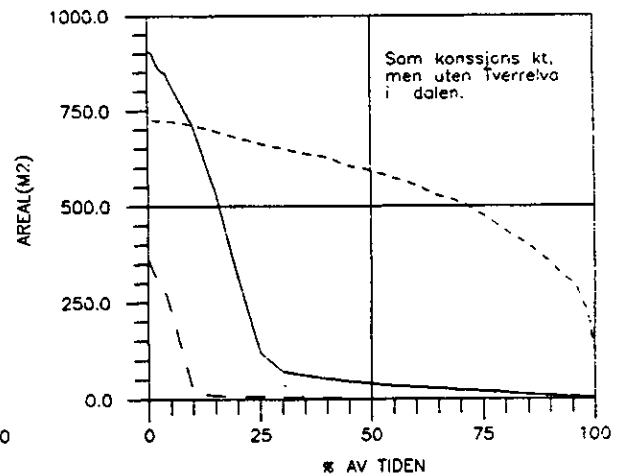
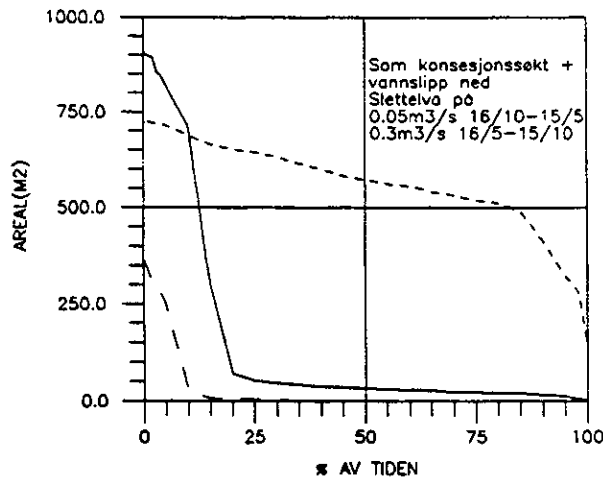
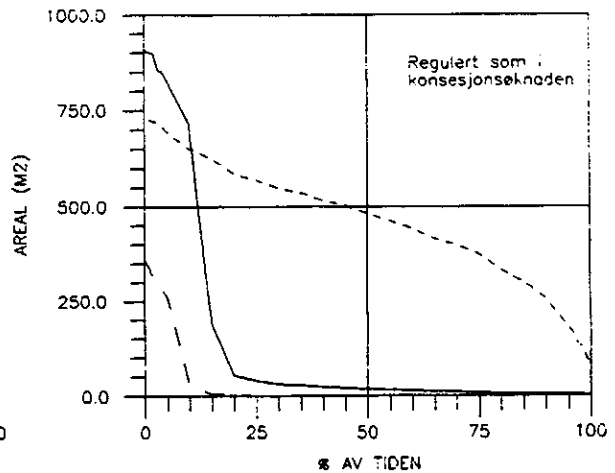
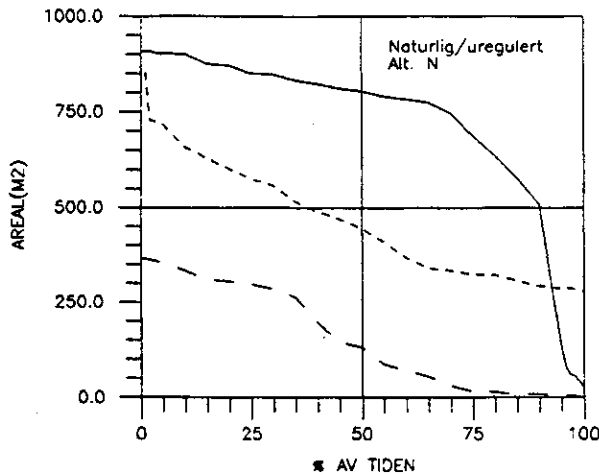
- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
- Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: DYBDE

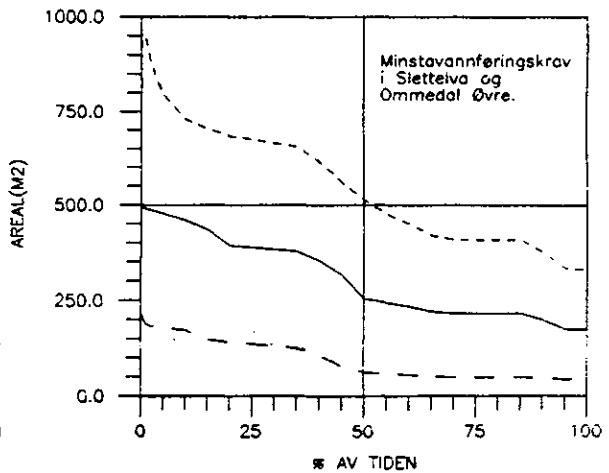
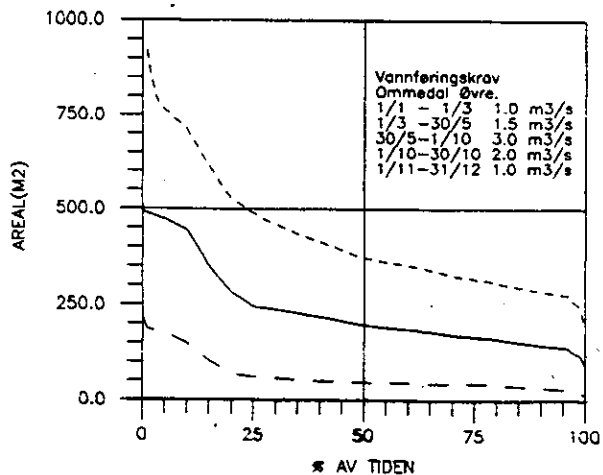
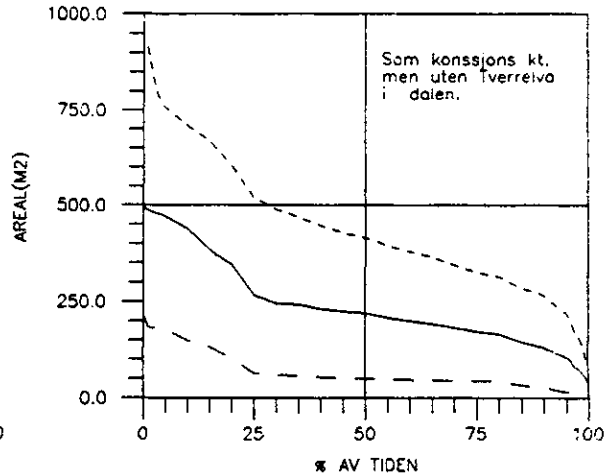
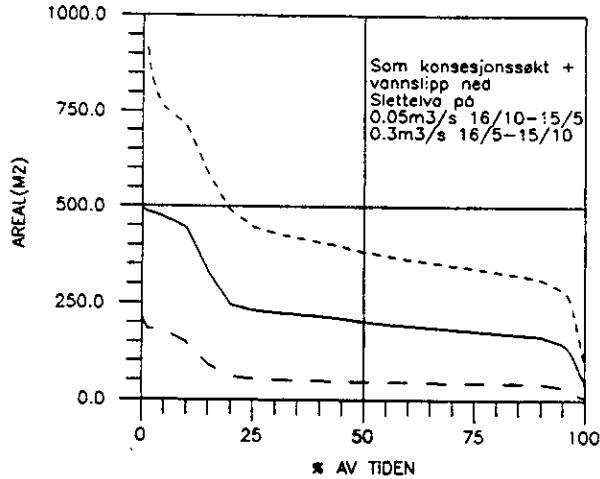
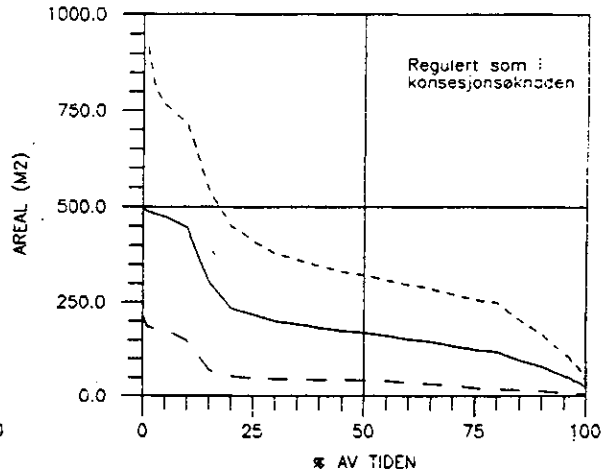
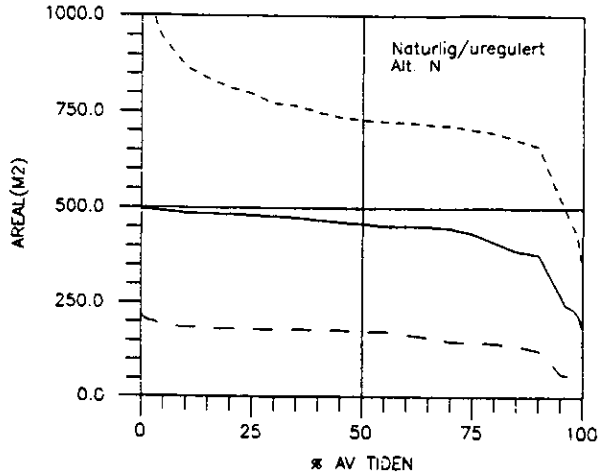
— Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
 - - - Areal som er middels for fisk ut fra habitatparametrene
 ···· Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



VARIGHETSKURVER FOR ELVEAREAL KLASSIFISERT ETTER HABITATPREFERANSE I PERIODEN 16. MAI - 31. OKTOBER

STASJON.....: SLETTELVA ØVRE
 ART.....: ØRRET
 HABITATPARAMETER.....: SUBSTRAT

- Areal som er gunstig for fisk ut fra habitatparametrene
- - Areal som er middeis for fisk ut fra habitatparametrene
- - - Areal som er ugunstig for fisk ut fra habitatparametrene



OVERSIKT OVER UTGITTE RAPPORTER FRA LABORATORIUM FOR
 FERSKVANNØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI), ZOOLOGISK MUSEUM,
 UNIVERSITETET I OSLO.

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyungen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Bliefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
- 11, 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.
- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatt/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalskkjønnen - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingsskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende reguleringsvirkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus* Pallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemsedal. I. Fløvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
- 25, 1976. Østerdalskkjønnen. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende reguleringsvirkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.
- 28, 1976. 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinnsjøen og Årlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatt, Kilevatn, Topse og Grøssø.

- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Innvirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otrå. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbufjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken- Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.
- 40, 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smeland kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin.
- 45, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981. Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Øksne ved Hakavik, Elkernvassdraget, Buskerud.
- 48, 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981. Flytting av Nisserdam i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981. En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker.
- 52, 1981. Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 53, 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvassdraget, Kongsvinger, Hedmark.
- 54, 1982. Reguleringsundersøkelser i Flena-vassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del. 1. Fisk.
- 57, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovvatn, Aust-Agder. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungvatn, Råkåvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.

- 61., 1983. Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasenvassdraget, Hedmark.
- 63, 1984. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.
- 64, 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva.
- 65, 1984. Registrering av fiskebestanden i Våttern med hydroakustisk utstyr.
- 66, 1984. Reguleringsundersøkelser i Skafsåvassdraget, Telemark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 67, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånassdraget i Aust- og Vest-Agder.
- 68, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland.
- 69, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, 1984. Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva.
- 71, 1985. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 72, 1985. Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984
- 74, 1985. Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, 1985. Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndølavassdraget, Telemark fylke.
- 76, 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovvatna, Møre og Romsdal.
- 77, 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, 1985. Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, 1985. Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, 1985. Hydroakustisk registrering av fisk i Vånern og Hjalmaren.
- 81, 1985. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 82, 1986. Utbyggingsplaner for Kilåvassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, 1986. Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, 1986. Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sikrogn. Eksperimentelle studier.
- 85, 1986. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, 1986. Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, 1986. Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjøen, Jämtland.
- 88, 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, 1986. Fish distribution and density investigated by quantitative echosounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, 1986. Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.
- 91, 1986. Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
- 92, 1986. Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
- 93, 1986. Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
- 94, 1987. Lokalisering av kilde for fiske-død i Akerselva, desember 1986.

- 95, 1987. Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.
- 96, 1987. Tiltaksanalyse for Mjøsa -Endring av fiskebestand.
- 97, 1987. Bunndyrundersøkelser i Kjelavassdraget, Telemark: En vurdering av minstevannføring og forurensningsbelastning.
- 98, 1987. Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Skjurhaugsfoss.
- 99, 1987. Undersøkelser av bunndyr og fisk Flva mellom Veslevatn og Tisleifjorden, Oppland/Buskerud.
- 100, 1988. Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret.
- 101, 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Slidrefjorden, Oppland fylke. Vurdering av tilslag på settefisk.
- 102, 1988. Feeding behaviour and habitat shift in allopatric and sympatric populations of brown trout (*Salmo trutta* L.): Effects of water level fluctuations versus interspecific competition.
- 103, 1988. Modum-prosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering.
- 104, 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med overføringer til Napetjern kraftverk, Telemark fylke
- 105, 1988. Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. VII. Bunndyr og fisk i Sogsvannsbekken og Frognerelva.
- 106, 1988. Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva.
- 107, 1988. Langtidsutvikling av radiocesium i høyfjellsøkosystemet Øvre Heimdalsvatn.
- 108, 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann.
- 109, 1988. The biology and population dynamics of *Gammarus lacustris* in relation to the introduction of minnows, *Phoxinus phoxinus*, into Øvre Heimdalsvatn, a Norwegian subalpine lake.
- 110, 1989. Overføring av Flisa til Osensjøen, Hedmark; Undersøkelser av konsekvenser for bunndyr og fisk.
- 111, 1989. Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland Fylke.
- 112, 1989. Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. IV. Bunndyr og fisk i Mørradalsbekken.
- 113, 1989. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen, Rogaland.
- 114, 1989. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nedre Otra med Kilefjorden, Gåseflåfjorden og Venneslafjorden.
- 115, 1989. Bestrandsstruktur hos ørret (*Salmo trutta*) i Eidisvatn, Færøyene.
- 116, 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XI. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1987 og 1988.
- 117, 1989. Forsknings- og referansevassdrag. Metodikk for fysisk elvebeskrivelse og innsamling av biologiske habitatdata.
- 118, 1989. En vurdering av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss i Lærdalselva, Sogn og Fjordane.
- 119, 1990. En vurdering av storørrestammene i Hurdalssjøen og Vorm/Glomma i Akershus.
- 120, 1990. Vannbruksplanlegging: Fisk og bunndyr i Liervassdraget.
- 121, 1990. Fornytt konsesjon for Kongsfjord kraftverk. Vurdering av reguleringsvirkninger på laks, røye og ørretunger i Kongsfjordelva, Finnmark, og forslag til ny manøvrering.
- 122, 1990. Effekter på bunndyr og fisk ved en eventuell senking av Totak i Telemark.
- 123, 1990. Småmuslinger i norske vann og vassdrag - lokaliteter og miljøforhold.
- 124, 1990. Bunndyrundersøkelser i forbindelse med kalking av innsjøer og tjern på Romeriksåsene.
- 125, 1991. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. II. Lengdefordeling, vekst, tetthet og habitatvalg hos laks og ørretunger.