

Dokumentasjonsvedlegg til søknad
om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS,
Kvingo i Masfjorden

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

555



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS, Kvingo i Masfjorden

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen, Steinar Kålås, Tone Telnes & Bjarte Tveranger

OPPDRAGSGIVER:

Stolt Sea Farm AS, avdeling Kvingo, ved Endre Jenssen,
Postboks 2643 Møhlenpris, 5836 Bergen

OPPDRAGET GITT:

juni 2001

ARBEIDET UTFØRT:

2001-2002

RAPPORT DATO:

20.mars 2002

RAPPORT NR:

555

ANTALL SIDER:

28

ISBN NR:

ISBN 82-7658-270-9

EMNEORD:

- Konsekvensvurdering settefiskanlegg
- Fiskeundersøkelser
- Resipientvurdering i sjø
- Masfjorden kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

E-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Stolt Sea Farm AS søker om å utvide konsesjonsrammene ved settefiskanlegget på Kvingo (H/Mf-005) fra 1,0 millioner til 2,5 millioner settefisk av laks og ørret pr år. Anlegget henter sitt vann fra Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune i Hordaland. Innsjøen er regulert i forbindelse med en gammel vannrett som Stolt Sea farmAS har overtatt, slik at settefiskanlegget har anledning til å senke innsjøens vannnivå.

Denne rapporten skal fremlegge den nødvendige informasjon for vurdering av en søknad om utvidelse av konsesjonen og en søknad til NVE om konsesjon etter vassressursloven for regulering av vannkilden. Det ble i den forbindelse gjennomført et prøvefiske 2.-3.september 2001 i Sørkvingevatnet samt foretatt en enkel resipientvurdering i Skutevika av utslippet fra anlegget 13.desember 2001. I tillegg ble det målt strøm i forbindelse med sjøvannsinntaket i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002.

Rådgivende Biologer AS takker Stolt Sea Farm AS ved Endre Jenssen for oppdraget, og driftsleder ved anlegget på Kvingo for all hjelp ved feltarbeidet.

Bergen, 20.mars 2002.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord og innholdsfortegnelse ...	Side 2	Undersøkelser:	
Sammendrag og konklusjoner ...	Side 3	Prøvefiske i Sørkvingevatnet ..	Side 12
Innledning	Side 4	Elektrofiske i innløpselven	Side 15
Anleggsbeskrivelser:		Dyreplankton i Sørkvingevatnet	Side 16
Produksjonsplan	Side 6	Bunnforhold i Skutevika	Side 17
Planlagt vannbruk	Side 7	Vannkvalitet i Skutevika	Side 21
Områdebeskrivelser:		Temperaturmåling i Skutevika .	Side 21
Sørkvingevatnet	Side 8	Strømmåling i Skutevika	Side 22
Tilrenning til Sørkvingevatnet	Side 9	Konsekvensvurderinger:	
Magasinkapasitet	Side 10	Vannbudsjett	Side 25
Skutevika i Kvingevågen .	Side 10	Sørkvingevatnet	Side 26
Andre interesser i vassdraget	Side 11	Skutevika	Side 26
		Referanser	Side 28

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Johnsen, G.H. S. Kålås, T.Telnes & B. Tveranger 2002.

*Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS, Kvingo i Masfjorden
Rådgivende Biologer AS, rapport 555, ISBN 82-7658-370-9, 28 sider.*

Stolt Sea Farm AS søker om konsesjonsutvidelse ved settefiskanlegget H/Mf 05 Kvingo til 2,5 millioner settefisk. Anlegget henter sitt vann fra Sørkvingevatnet og det har utslipp til Skutevika i Kvingevågen i Masfjorden kommune i Hordaland. Rådgivende Biologer AS er bedt om å utarbeide en rapport som samler den nødvendige informasjon for vurdering av en søknad om utvidelse av konsesjonen og en søknad til NVE om konsesjon etter vassressursloven for regulering av vannkilden. Rapporten inneholder resultater fra et prøvefiske 2.-3.september 2001 i Sørkvingevatnet, vannberegninger, samt en enkel resipientvurdering i Skutevika 13.desember 2001. I tillegg ble det målt strøm i forbindelse med sjøvannsinntaket i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002.

Den planlagte utvidelsen vil skje ved produksjon av to hovedgrupper med settefisk slik som i dag, men i et større antall pr. gruppe. Ettårig vårmolt av laks, 1,6 mill. stk som vil bli levert i perioden fra mars måned til midten av juli måned med en snittvekt på ca 100 gram. En stor del av denne smolten vil bli satt over på/tilvent fullt sjøvann i noen uker før levering. Dette for å akklimatisere fisken til sjøvann og for å redusere bruken av ferskvann. Andre hovedgruppe blir halvårig settefisk av regnbueørret med snittvekt på ca 80 gram med levering fra august til november, 900 000 stk. Normalt vil en i liten grad benytte sjøvann i produksjonen av settefisk ørret fordi ferskvannstemperaturen på denne tid av året er høyere enn sjøvannstemperaturen. Det motsatte er tilfelle ved produksjon av laksesmolt om vinter og våren. Samlet ferskvannsforbruk vil være størst i månedene september og oktober med et uttak på ca. 36 m³/minutt. Dersom det oppstår tørke vil det være mulig å erstatte 30 til 40 % av dette ferskvannet med sjøvann.

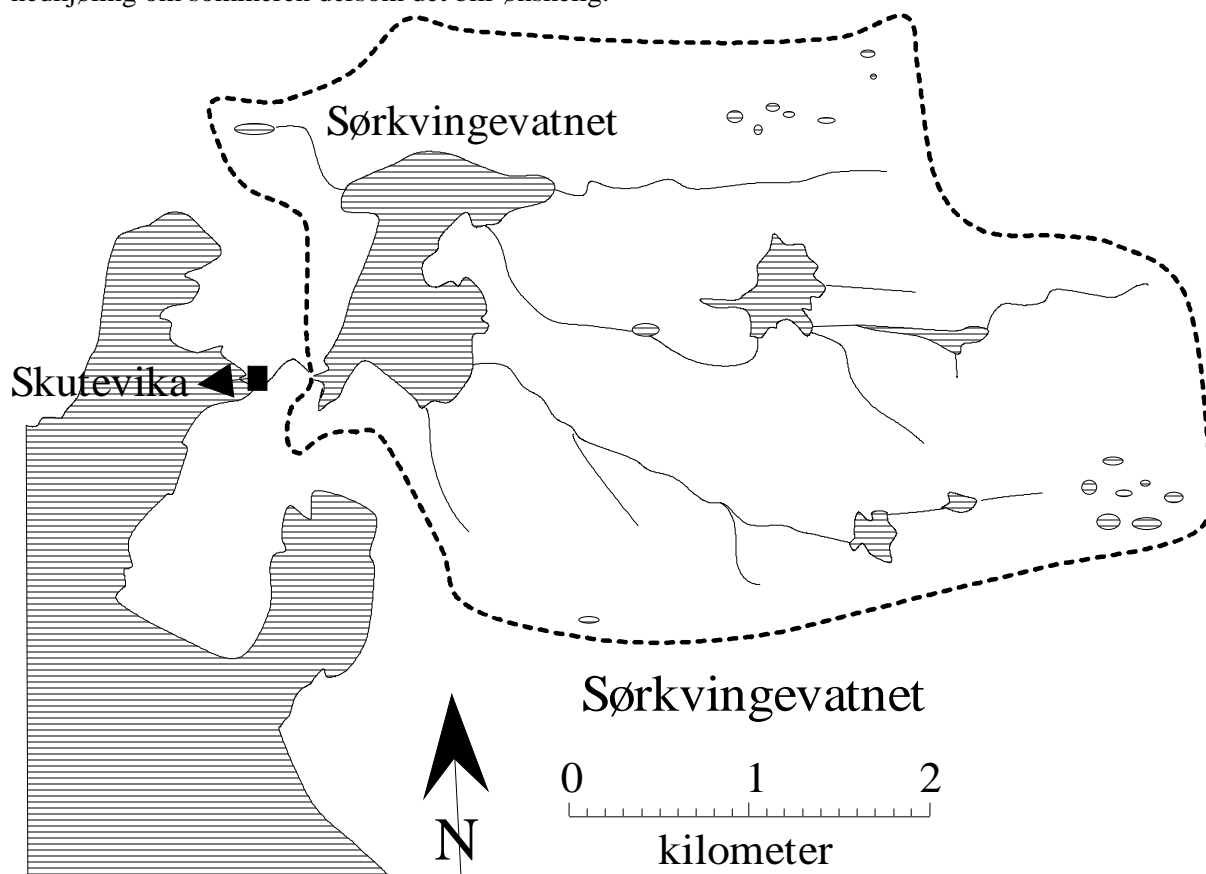
Vannkilden Sørkvingevatnet har et samlet nedbørfelt på 13,4 km², som med en spesifikk avrenning på 100 l/km²/s normalt gir en betydelig større tilrenning enn planlagt vannbehov. Vanligvis vil vannuttaket utgjøre mellom 20 og 40% av tilrenning, men i tørkeperioder vil forbruket kunne bli større. For å sikre vanntilgangen til anlegget i tørkeperioder søker en derfor om konsesjon etter vassressursloven til å regulere Sørkvingevatnet. Stolt Sea Farm AS har i dag alle de privatrettslige forhold i orden til slik regulering, og Sørkvingevatnet har vært regulert på denne måten i snart 100 år. Risikoen for at en trenger omfattende nedtapping av Sørkvingevatnet er imidlertid liten, fordi dette vil først være aktuelt når månedsnedbøren kommer under 40% av normalen. Månedsnedbørene er under 70% av normalnedbøren i ett av fire år, og under 50% av normalnedbøren i ett av ti år i denne delen av Hordaland.

Sørkvingevatnet har en normalt tett bestand av aure og røye, og disse fiskebestandene ser ut til å ha jevn årlig rekruttering. Auren gyter hovedsakelig i innløpsbekken i nordøst, mens røyen gyter langs land. Alvorlig nedtapping på høsten vil kunne begrense gyteoppvandring av aure, mens langvarig og omfattende nedtapping på vinterstid kan føre til tørrlegging og frostfare for røyerogn og yngel. Siden risikoen for dette er svært liten, vil bestandene kunne tåle en slik episode med redusert rekruttering ett og annet år uten at det vil medføre noe alvorlig problem for bestandenes situasjon.

De er tre avløpsledninger ut fra Stolt Sea Farm sitt settefiskanlegg, og disse går i dag ut på 25-33 meters dyp i Skutevika, der ferskvannsutslippet slår gjennom til overflaten. Dette medfører at utslippet blir spredd utover og fraktet bort med overflatevannutskiftingen, og undersøkelser viste at det ikke var akkumulering av organisk materiale verken akkurat ved utslippene eller videre utover i Skutevika. Vannmassene har en god utskifting i hele vannsøylen, og det synes å være gode nedbrytingsforhold på bunnen i Skutevika. Det er derfor sannsynlig at en utvidelse av utslippene ikke vil medføre endring av miljøforholdene i sjøområdet utenfor Kvingo.

INNLEDNING

Stolt Sea Farm AS sitt settefiskanlegg H/Mf 05 Kvingo ligger sør-vest i Masfjorden kommune (**figur 1**) og har siden 31.oktober 1985 hatt konsesjon på produksjon av 1 million sjøklar smolt årlig. Den opprinnelige konsesjonen ble tildelt Rylandsvåg Fiskeri AS, men overtatt av Stolt Sea Farm AS allerede i 1987. I dag produserer anlegget vanlig ettårig vårsmolt og halvårlig settefisk ørret som leveres i perioden august til november. Hovedmagasin for ferskvann er Sørkvingevatnet. Her taes den største vannmengden ut ved det nye overflateinntaket på fra 1 til 5 meters dyp. En mindre vannmengde taes ut som dypvann (4 °C hele året) fra ca. 50 meters dyp, dette for å hente ut mer varme om vinteren og for eventuell nedkjøling om sommeren dersom det blir ønskelig.



Figur 1. Nedbørfeltet til Sørkvingevatnet, med Stolt Sea Farm AS sitt settefiskanlegg H/Mf 05 Kvingo inntegnet med utslippet til Skutevika i Masfjorden kommune.

Stolt Sea Farm AS har tidligere overtatt en gammel privatrettslig reguleringsrett for regulering av vannstanden i innsjøen. Denne har sitt utspring i Gerdt Meyers oppkjøp av vassdraget pr 1.januar 1909, der han for kr. 5125 kjøpte eiendomsrett til elvene i Søndre Kvingenes vassdrag, samt til å senke “Kvingevandet” så meget han måtte ønske og rett til heve vannet med inntil 3 meter over den daværende stemmes topp. Dette var fiksert med kors i fjell. Kjøpekontrakten datert 29.august 1907 gir også Meyer rett til å senke eller demme opp alle fjellvann og tjern som tilhører vassdraget, så mye han måtte ønske, og uten å måtte betale noe vederlag for dette.

Siden ble både fabrikk-lokaler og rettigheter overtatt av Masfjorden kommune, som igjen overdrar det til Rydlandsvåg Fiskeri AS med fulle rettigheter. Punkt 1 i denne avtalen slår fast at *“eieren skal kunne benytte Masfjorden kommunes vassrettigheter ...tilå disponere over alt det vann som er nødvendig for driften av virksomheten”*. Videre står det at *“Rydlandsvåg Fiskeri AS eller etterfølgende eiere av eiendommene skal ha adgang til å holde vannstanden i Kvingevatnet på nåværende nivå avmerket med kryss i berget - sør for demningen. Kjøperen har vedlikeholdsplikten av demningen og skal ha tilsyn og reguleringsrettigheter av denne”*. Det er også tatt forbehold om at *“Rydlandsvåg Fiskeri AS bærer selv risikoen for oppnåelse av eventuell nødvendig konsesjon etter vassdragsreguleringslovens § 2.”*

Stolt Sea Farm AS har kjøpt Rydlandsvåg Fiskeri AS og fått godkjent overtakelse av denne konsesjonen i brev fra Fiskeridirektoratet av 22.januar 1988. Selskapet har således orden på de privatrettslige forhold vedrørende utnyttelsen av den her omsøkte konsesjon.

Søknad

Stolt Sea Farm AS søker om konsesjon til å utvide produksjonen til 2,5 millioner settefisk ved H/Mf 05 Kvingo. Stolt Sea Farm AS søker i den anledning NVE parallelt om konsesjon til:

- 1) Uttak av vann fra Sørkvingevatnet for produksjon av 2,5 millioner settefisk ved H/Mf 05 Kvingo
- 2) Regulere vannstanden i Sørkvingevatnet mellom kotene 28,0 (HRV) og 23,0 moh (LRV)

ANLEGGSBESKRIVELSE

Produksjonsplan

Stolt Sea Farm har utarbeidet en produksjonsplan for anlegget etter en utvidelse, der en baserer seg på produksjon av følgende to grupper fisk:

Gruppe 1) 1,6 mill stk. 100 g ettårig laksesmolt

Gruppe 2) 0,9 mill stk. 80 g halvårig settefisk regnbueaure

Gruppe 1 produseres ved startfôring av ca. 2,5 mill yngel i januar hvert år, som produseres fram til ettårig vårsmolt året etter. I sluttfasen av denne smoltproduksjonen vil det normalt bli bruk av en god del sjøvann. Denne smolten leveres i perioden fra mars til juli.

Gruppe 2 produseres ved startfôring av ca. 1,4 mill yngel av regnbueørret i mars for produksjon av 0,9 mill. stk. 80 grams settefisk ørret som leveres ut av anlegget hele høsten fra august til november.

***Tabell 1.** Planlagt produksjonsplan for anlegget etter utvidelse til 2,5 millioner settefisk av laks og regnbueaure, basert på ovenforstående produksjonsgrupper. Tallene er ført som inngående balanse for hver måned. Snittvekten for fisken i hver gruppe (vekt) er oppgitt i gram, antall fisk i hver gruppe (ant) er oppgitt i hele 1000, og biomassen i hver gruppe (biom.) i kg.*

mnd	Vårsmolt ettårig laks						Regnbueaure halvårlig			Samlet biom
	lakseyngel			ettåringer laks			vekt	ant.	bio	
	vekt	ant	biom	vekt	ant	biom				
J	0,2	2500	500	80	1650	132000				132500
F	0,2	2400	480	85	1640	139400				139880
M	0,4	2300	920	90	1630	146700	0,1	1400	140	147760
A	1,5	2200	3300	95	1330	126350	0,5	1300	650	130300
M	3	2180	6540	100	1020	102000	2	1200	2400	110940
J	7	2160	15120	100	610	61000	7	1150	8050	84170
J	13	2140	27820	100	300	30000	20	1100	22000	79820
A	25	2000	50000				60	960	57600	107600
S	40	1900	76000				70	740	51800	127800
O	50	1800	90000				70	520	36400	126400
N	60	1750	105000				70	210	14700	119700
D	70	1700	119000							119000

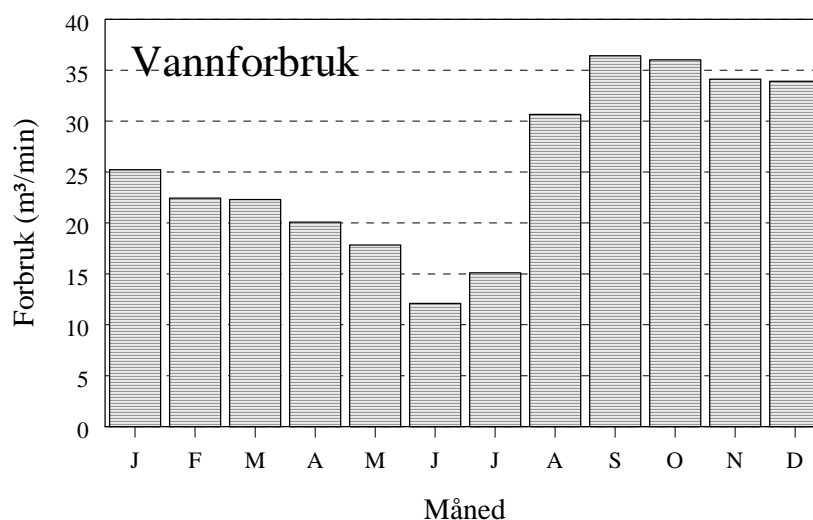
Planlagt vannbruk

Stolt Sea Farm har utarbeidet en tilhørende vannbruksplan basert på den presenterte produksjonsplan for anlegget. Det vil kunne bli benyttet omfattende oksygenering av driftsvannet, samtidig som en har store mengder UV-behandlet sjøvann tilgjengelig for produksjonen. Forutsetningene for beregningene er et vannforbruk på 0,3 liter / kg fisk / minutt for både regnbueaure og laks mindre enn 80 gram og 0,2 liter / kg fisk / minutt for fisken som er større enn 80 gram. Vannforbruket for sjøvann er satt til 0,3 liter / kg fisk / minutt for alle størrelser av fisken. Oversikt over planlagt vannforbruk er gjengitt i **tabell 2**.

Tabell 2. Vannbruk ferskvann for angitt produksjonsplan for anlegget etter utvidelse til 2,5 millioner settefisk av laks og regnbueaure, basert på ovenforstående produksjonsplan (**tabell 1**). Totalt vannbruk (total) er angitt i m³/min, andelen av dette som er ferskvann (andel) er oppgitt i % og ferskvannsforsbruket (fersk) også er angitt i m³/min. Tallene er ført som inngående balanse for hver måned.

mnd	Vårsmolt ettårig laks						Regnbueaure halvårlig			Samlet ferskv
	lakseyngel			ettåringer på ferskvann			totalt	% ferskv	ferskv	
	totalt	% fersk	ferskv	totalt	% fersk	ferskv				
J	0,15	95	0,14	26,40	95	25,08				25,22
F	0,14	95	0,14	27,88	80	22,30				22,44
M	0,28	95	0,26	29,34	75	22,01	0,04	95	0,04	22,31
A	0,99	95	0,94	31,59	60	18,95	0,20	95	0,19	20,08
M	1,96	95	1,86	30,60	50	15,30	0,72	95	0,68	17,84
J	4,54	95	4,31	18,30	30	5,49	2,42	95	2,29	12,09
J	8,35	95	7,93	9,00	10	0,90	6,6	95	6,27	15,1
A	15,00	95	14,25				17,28	95	16,42	30,67
S	22,80	95	21,66				15,54	95	14,76	36,42
O	27,00	95	25,65				10,92	95	10,37	36,02
N	31,50	95	29,93				4,41	95	4,19	34,12
D	35,70	95	33,92							33,92

Figur 2. Planlagt forbruk av ferskvann i anlegget ved Kvingo ved produksjon av 2,5 millioner fisk etter den presenterte produksjonsplan.

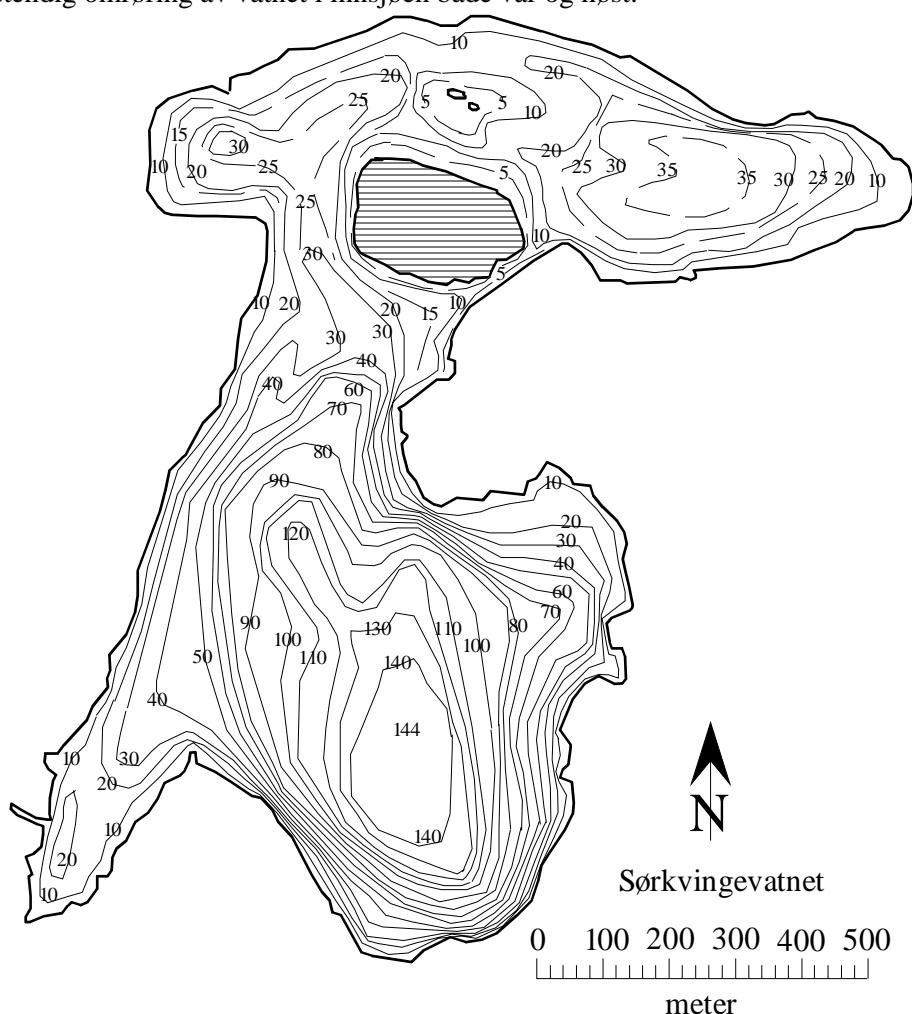


OMRÅDEBESKRIVELSER

Sørkvingevatnet

Sørkvingevatnet (NVE-nr. 26245, vassdragsnr. 065.71, UTM-kartkoordinat LN 036 394, kartblad 1116 I & II) (**figur 1**) ligger sør-vest i Masfjorden kommune. Innsjøen er omtalt både som Kvingevatnet og Sørkvingevatnet, sannsynligvis for å skille det fra det nordenforliggende Kvingedalsvatnet som ligger nærmere Kvinge eller Kvingo. I den videre omtale har vi valgt å bruke Sørkvingevatnet, selv om NVEs vanddatabase Regine opererer med navnet Kvingevatnet.

Innsjøen er kilden for produksjonsvatnet til Stolt Seafarm AS sitt smoltanlegget på Kvingo. Sørkvingevatnet er en relativt stor og dyp innsjø med sine 0,81 km² og maksimumsdyp på hele 144 meter (**figur 3**). Den har et samlet volum på 38 millioner m³. Innsjøens gjennomsnittsdyp er på 47 meter. Det foregår fullstendig omrøring av vatnet i innsjøen både vår og høst.



Figur 3. Dybdekart over Sørkvingevatnet, basert på opplødding utført 28.juni 1995. Dybdene er vist med heltrukne 10-meters koter, med stiplede hjelpkoter for hver femte meter enkelte steder (fra Johnsen 1995).

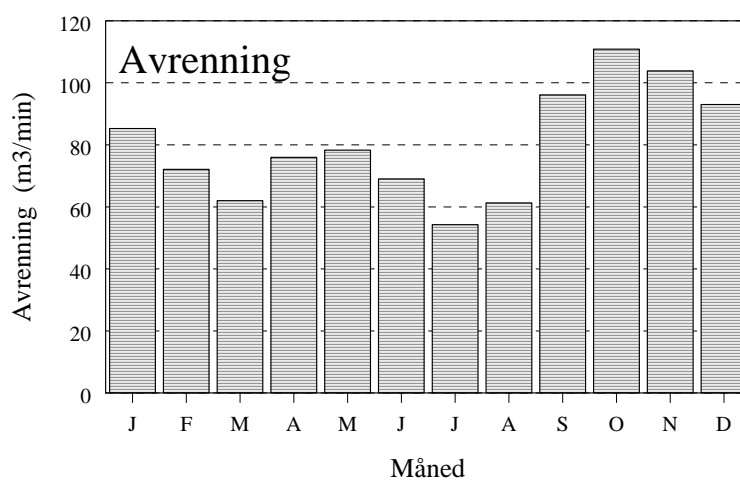
Tabell 3. Hydrologiske og morfologiske forhold for Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune.

Areal km ²	Snittdyp meter	Maksdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting år
0,81	47	144	38	13,4	100	42,3	1,1

Tilrenning til Sørkvingevatnet

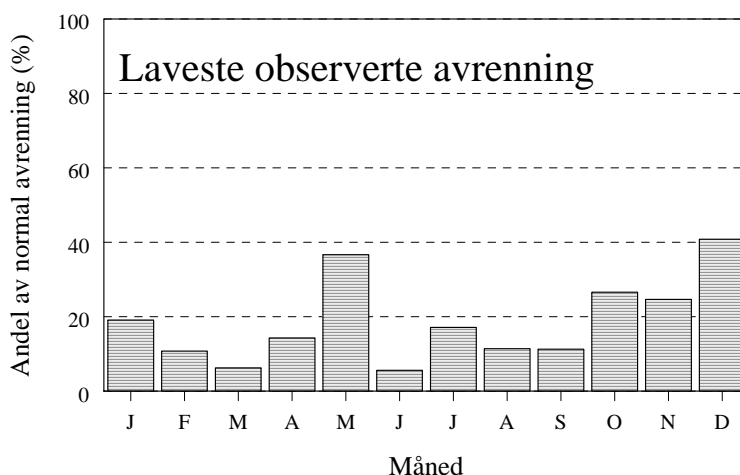
Sørkvingevatnets nedbørsfelt er på 13,4 km² inkludert innsjøene i feltet, og det har en spesifikk avrenning på 100 l/km²/s (NVE 1987). Innsjøen har en årlig gjennomsnittlig tilrenning på 42,3 millioner m³ (tabell 3), eller 80,4 m³/min. Den gjennomsnittlige avrenningen er fordelt over året i forhold til data fra det nærliggende vannmerke 603-0 Kløvtveitvatn med for perioden 1923 til 1976 (figur 4). Dataene er skalert opp fra et felt på 4,4 km² til et felt på 13,4 km², samtidig som det er justert for ulikhet i spesifikk avrenning

Figur 4. Avrenning fra Sørkvingevatnet fordelt på gjennom året i forhold til data fra det nærliggende vannmerke 603-0 Kløvtveitvatnet for perioden 1923-1976.



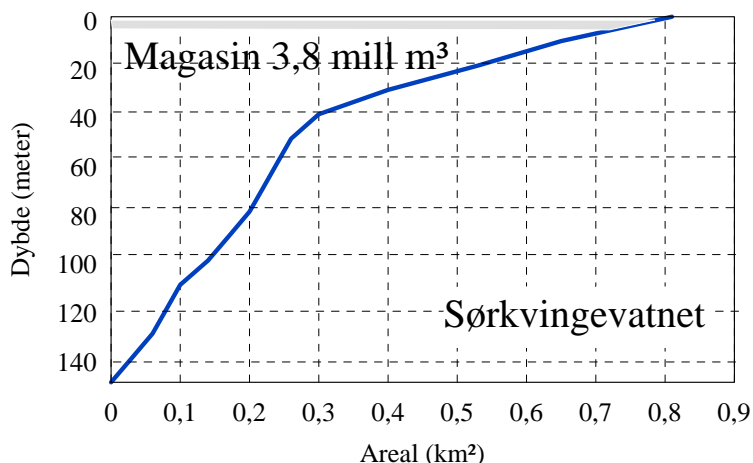
Det er store variasjoner i nedbør mellom år. I figur 5 er den laveste observerte månedlige vannføring ved det nærliggende vannmerke 603-0 Kløvtveitvatnet for perioden 1923-1976 vist som % av “normalen”, og for de fleste månedene er denne under 20%. Likevel har det for nedbørfeltene i denne delen av Hordaland vært under 70% av normalen i ett av fire år, og bare i ett av ti år har nedbøren vært ned mot 50% av normalen. Dessuten har nedbørmengdene særlig vinterstid de siste 15 årene vært høyere enn normalen for både 1930-60 og 1960-90.

Figur 5. Laveste observerte månedlige vannføring ved det nærliggende vannmerke 603-0 Kløvtveitvatnet for perioden 1923-1976 som % av “normalen”.



Magasinkapasitet i Sørkvingevatnet

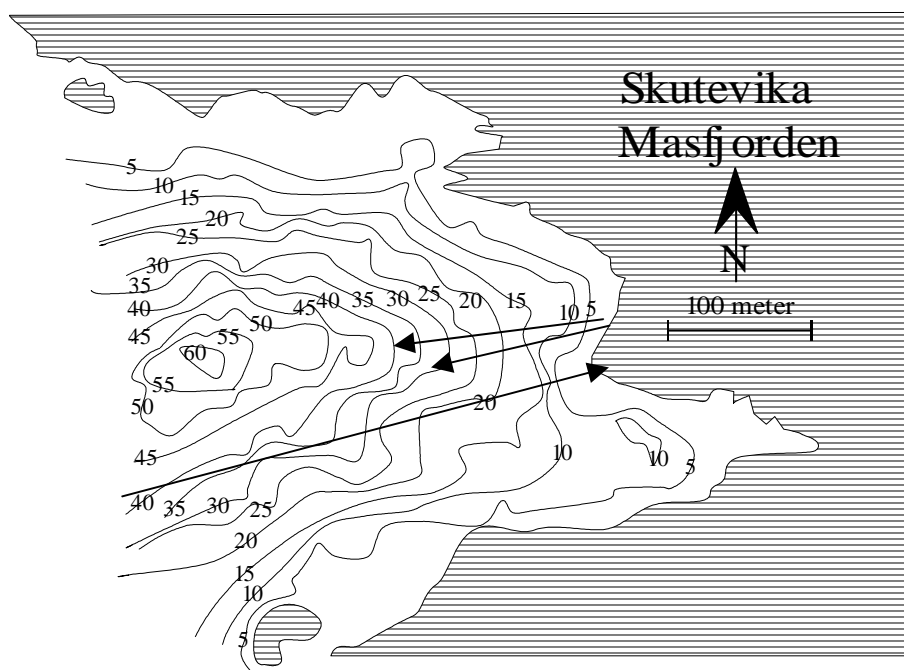
Sørkvingevatnet har en betydelig magasinkapasitet dersom en tar hensyn til de øverste fem metrene av innsjøen. Det er hele 3,8 millioner m³ i dette fem-meters sjiktet (**figur 6**). Med et ferskvannsforbruk på 20 m³/minutt vil denne vannmengde vare i 130 døgn uten tilsig. Store deler av nedbørsfeltet ligger forholdsvis høyt, og her blir det magasinert opp en god del snø i løpet av vinteren. Dette smelter ut over våren og sommeren, noe som også vanligvis representerer et betydelig vannlagringsvolum som er godt å ha i april, mai og juni når nedbøren er minst.



Figur 6. Dybdeprofil med magasinkapasitet for de øverste fem metrene av Sørkvingevatnet i Masfjorden (fra Johnsen 1995).

Skutevika i Kvingevågen

Stolt Sea Farm AS sitt settefiskanlegg ved Kvingo ligger ved Skutevika i Kvingevågen på nordsiden av Austfjorden i Masfjorden kommune. Verken Kvingevågen eller Skutevika har noen terskler ytterst, og Kvingevågen er over 130 meter dyp ytterst mot Austefjorden. Austefjorden er over 600 meter dyp like utenfor, og går over i Fensfjorden mot nordvest. Skutevika ble loddet opp ved befaringen 13. desember 2001, og det er et lite dypområde på omtrent 60 meter innenfor områder som er 50 meter dype utenfor (**figur 7**). Det vil likevel ikke være riktig å omtale dette området som innestengt bak en terskel, fordi forskjellen mellom terskeldypet på 50 meter og det dypeste på 60 meter er så liten.



Figur 7. Skutevika med 5-meters dybdekoter tegnet etter opplodding utført 12. desember 2001 ved hjelp av et Olex integrert ekkolodd, GPS og digitalt sjøkart-system. Avløpsledning og inntaksledning for sjøvann er vist på kartet.

Bruksformer og andre interesser i vassdraget

Representativitet

Sørkvingevatnet har et høytliggende nedbørfelt med skarpe gradienter ned mot de lavereligende delene. Innsjøen er således relativt typisk for denne delen av Hordaland et stykke inn fra kysten.

Reguleringen med oppdemming og utnyttelse av vannet er også svært vanlig i Hordaland, der den vanligste utnyttelsen av vassdragene skjedde i forbindelse med industri / møllevirksomhet / sagbruk / kverner, mens settefiskproduksjon har overtatt mye av dette de siste 20 årene.

Referanseverdi

Det foreligger relativt omfattende dokumentasjon av forholdene i Sørkvingevatnet, foretatt i regi av Stolt Sea Farm AS i forbindelse med at vannkvaliteten tidligere var preget av forsuring, og at dette skapte problemer for fisken ved anlegget. Innsjøen er derfor kalket siden 1995 etter en gjennomgang av vannkvaliteten i innsjøen (Johnsen 1995). Høsten og vinteren 1995/96 ble både vannkvalitet og tilstanden til fiskebestandene i Sørkvingevatnet før og etter kalking undersøkt (Kålås m.fl. 1996). Videre undersøkelser overvåket vannkvaliteten fra juni 1996 til mars 1997 for å vurdere videre kalkingsfrekvens (Kålås og Johnsen 1997). Vurdert på dette grunnlaget, kan Sørkvingevatnet ha middels referanseverdi i overvåkings- og vitenskapelig sammenheng.

Produksjonsverdi

Fiskeproduksjonen i slike lavtliggende innsjøer kan være relativt god (Jonsson & Borgstrøm 2000). I mange av innsjøene langs kysten er aurebestandene tette, med relativt begrenset individuell vekst og vekststagnasjon på fisken ved lengder godt under 30 cm. Det er også røye i Sørkvingevatnet, som for øvrig er blant de aller dypeste innsjøene i Hordaland.

Bruksverdi

Det er ikke kjent i hvor stor grad Sørkvingevatnet blir brukt til fritidsfiske, men det ligger flere naust med båter ved demningen i utløpet.

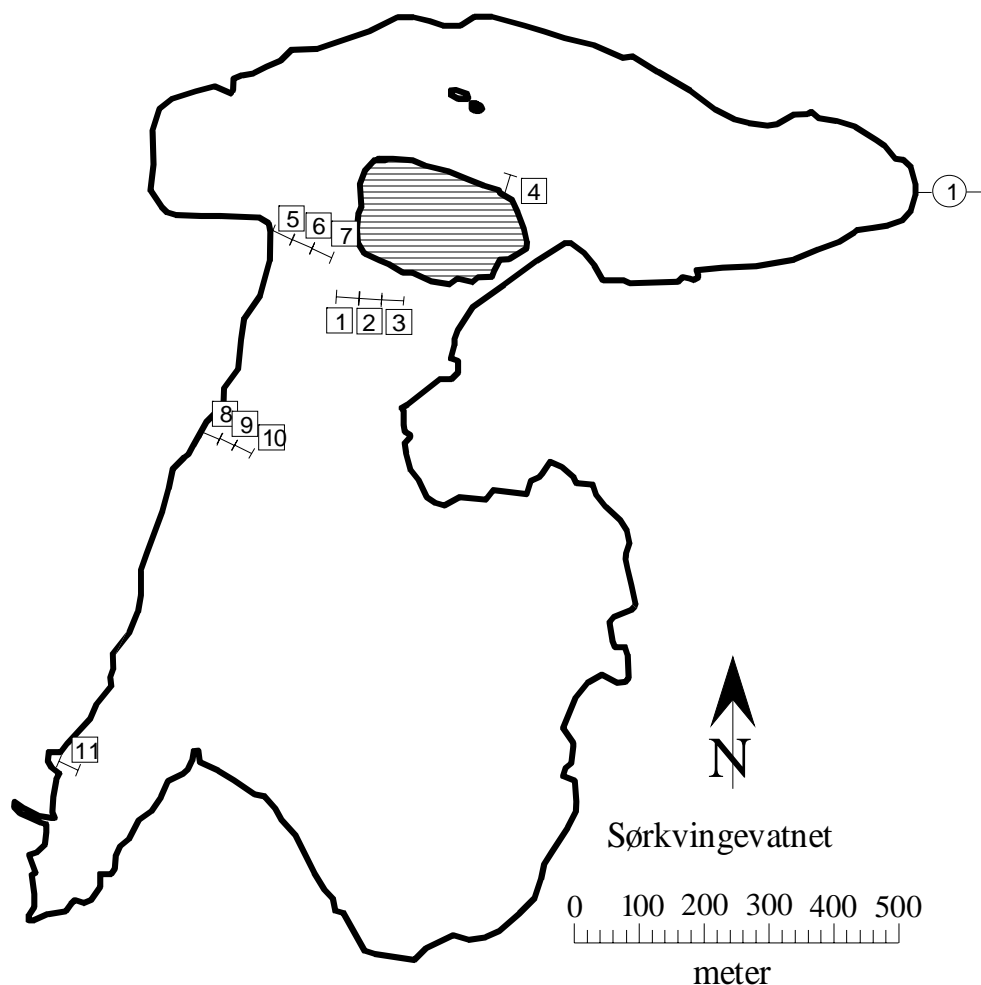
Verneverdi

Det er ikke knyttet noen verneinteresser til Sørkvingevatnet.

RESULTAT FRA UNDERSØKELSENE

Prøvefiske i Sørkvingevatnet

Innsjøen ble prøvefisket 2. - 3. september 2001 med to enkle fleromfars botngarn, to bunngarnslenker av tre garn i dybdeintervallet, samt tre flytegarn hvorav to i dybdeintervallet 0-5m og ett i intervallet 7-12m (**figur 8**). Ved prøvefisket var siktedypet i innsjøen 5,6 meter og overflatetemperaturen var 14,7 °C. Det var stort sett opplett og godt vær under prøvefisket.



Figur 8. Garnplassering (nummererte firkanter) ved prøvefisket og elektrofiskestasjon i innløpselven (nummerert sirkel) i Sørkvingevatnet 2.-3.september 2001.

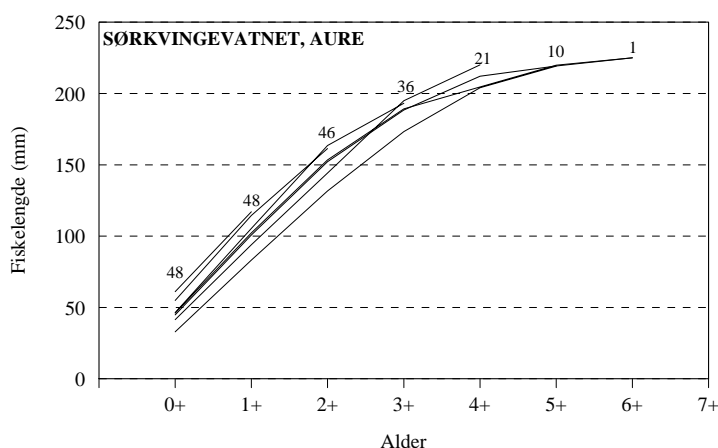
Til sammen 75 fisk (aure og røye) ble fanget i garna. Disse ble analysert med hensyn på lengde, vekt, alder, kjønn og kjønnsmodning. Innløpsbekken ble elektrofisket. Det har tidligere blitt slått fast at dette er den eneste viktige gytebekken for auren i innsjøen (Kålås m.fl. 1996). Under garnfisket ble det fanget 48 aurer og 27 røyer. Fangst pr garnnatt for flytegarn var 10,6 aurer og 3,7 røyer. Fangst pr garnnatt for bunngarn var 2 aurer og 2 røyer (**tabell 4**).

Tabell 4. Beskrivelse av fisken som ble fanget ved prøvefisket i Sørkvingevatnet 2.-3.september 2001.

	Antall fisk	Lengde (cm)			Vekt (gram)			Kondisjonsfaktor
		Min	Snitt	Max	Min	Snitt	Max	
Aure	48	11,3	19,5(±0,35)	28,6	11	79 (±42)	265	0,97 (±0,07)
Røye	27	14,4	12,1 (±0,27)	25,4	24	78 (±29)	126	0,79 (±0,06)

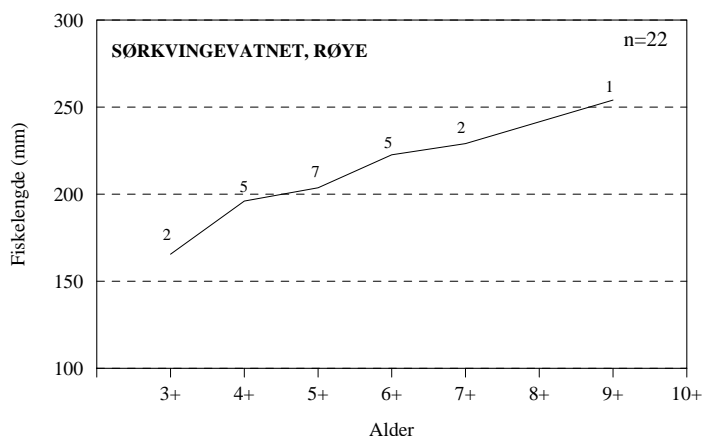
Bunnarna var plassert fra 0 til 58 meters dyp mens flytegarna sto på to ulike dyp fra 0-5 og fra 7-12 meter. Det nederste garnet i den dypeste av bunnarnslenkene var tomt for fisk (41-58 meter). I de andre bunnarna varierte fangsten mellom en og tolv fisk. Det ble fanget til sammen 32 fisk i bunnarn, 16 aurer og 16 røyer. I flytegarna ble det fanget 32 aure og 11 røyer. Auren ble i hovedsak fanget i de øverste metrene ute i de åpne vannmassene og i strandsonen, mens røyen ble fanget nær bunn og på noe større dyp. Auren i garna var fra ett til seks år gamle (**figur 9**). Veksten er tilbakeregnet fra avlesing av skjell fra 48 aurer, og viser at aurene etter første vekstsesong i gjennomsnitt hadde vokst 4,5 cm. Etter andre vekstsesong hadde fisken vokst ytterligere 5,6 cm og etter tredje vekstsesong 5,1 cm. Veksten var videre avtakende og i sjetten året var tilveksten under 1 cm for så å stagnere helt.

Figur 9. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnitt for all aure (tykk strek) fanget ved prøvegarnsfisket i Sørkvingevatnet 2.-3 september 2001. Antall fisk som utgjør grunnlaget er markert over linjen.



Skjell fra røye kan ikke brukes til å tilbakeregne vekst, og øresteiner fra røye i lavtliggende innsjøer er svært vanskelige å lese. Derfor er veksten til røya her beskrevet ut fra gjennomsnittslengden av røyen i de aktuelle årsklassene (**figur 10**). Røye som er 3 vintre gammel var 16,5 cm, ved 4-5 års alder var røya rundt 20 cm mens 6-7 år gammel røye var 22-23 cm lang.

Figur 10. Vekstkurve for røye fanget i Sørkvingevatnet 2.-3. september 2001. Kurven er basert på gjennomsnittslengden for de ulike aldersgruppene.



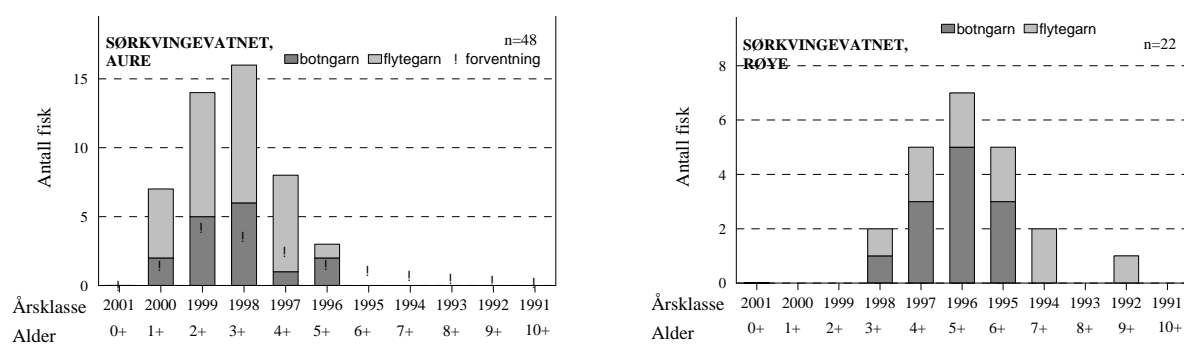
Aldersfordelingen for auren som ble fanget i Sørkvingevatnet viser at auren har reproduisert årlig med godt resultat siden 1995 (**figur 11 & tabell 5**). Det ble fanget årsyngel i garn, hvilket heller ikke er vanlig, men det ble observert store tettheter i den undersøkte innløpsbekken (**figur**).

Røyen i Sørkvingevatnet har hatt årlig rekruttering fra 1992 til 1998, med unntak av årsklassen fra 1993, som manglet i fangstene (**figur 11 & tabell 6**). Dette er mest sannsynlig et resultat av tilfeldigheter. Yngre røye enn 3+ ble ikke fanget under prøvefisket. Det er ikke uvanlig at ungfisk av røye kan være underrepresentert i fangstene på grunn av lav aktivitet for denne aldersgruppen. Dette er helt normalt for røye i slike stabile system.

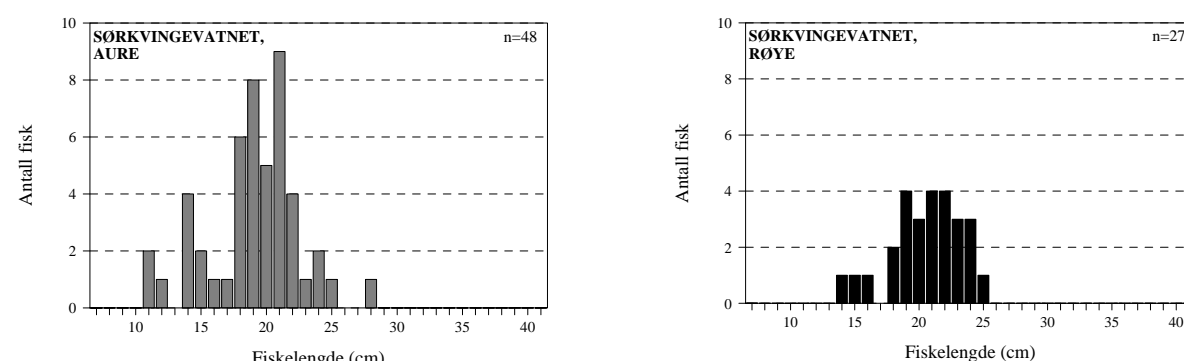
Aurne var hvit i kjøttet og bare to av fiskene (4%) hadde lyserrød kjøttfarge. Begge aurne med lyserrød kjøttfarge var over 21cm lange.

Det ble funnet en del bendelmakk i både aurne (*Diphyllbothrium* spp.) og i røye (*Diphyllbothrium* spp., *Eubothrium* sp.). Dette kan tyde på at bestandene er noe tette i forhold til mattilbudet.

Aurehunnene i Sørkvingevatnet blir kjønnsmodne ved omtrent 4 års alder. Alder for kjønnsmodning hos hannene var vanskeligere å anslå generelt. Yngste kjønnsmodne aurne for begge kjønn var 2 år gamle. Yngste kjønnsmodne røyer av begge kjønn var 6 år gamle.



Figur 11. Aldersfordeling for aurne og røye som ble fanget i bunn- og flytegar under garnfisket i Sørkvingevatnet 2.-3. september 2001. For aurne er forventet aldersfordeling for fisk fanget i bunn-garn i vatn under 300 moh markert med prikker. Merk at y-aksene har ulik skala.



Figur 12. Lengdefordeling for aurne og røye som ble fanget i bunn- og flytegar under garnfisket i Sørkvingevatnet, 2.-3. september 2001.

Tabell 5. Gjennomsnittslengde for de ulike aldersklassene av aure i cm \pm standard avvik, samt største og minste lengde fanget ved garnfisket i Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune, 2.-3. september 2001.

	ALDER (VEKSTSESONGER), AURE						Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	
Antal	2	10	15	11	9	1	48
Lengde	11,5	16,1	19,3	21,8	21,9	22,5	19,5
Standard avvik		2,3	2,3	2,6	2,0		
Minste	11,3	12,6	14,7	19,5	19,0	22,5	13,3
Største	11,7	19,2	22,6	28,6	25,3	22,5	28,6

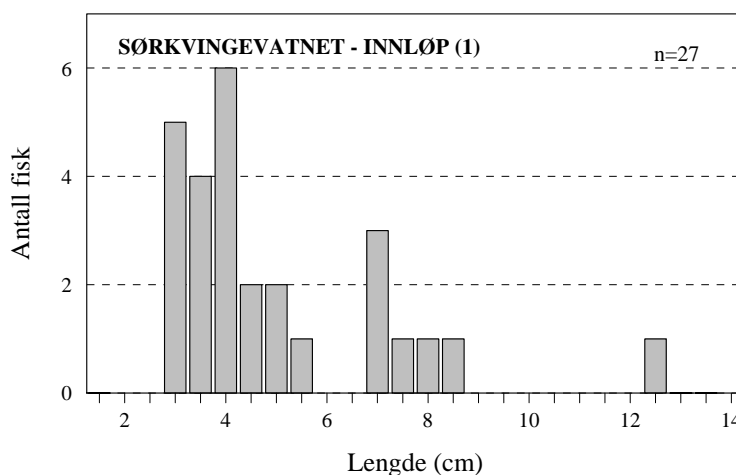
Tabell 6. Gjennomsnittslengde for de ulike aldersklassene av røye i cm \pm standard avvik, samt største og minste lengde fanget ved garnfisket i Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune, 2.-3. september 2001.

	ALDER (VEKSTSESONGER), RØYE							Totalt
	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	ukjend	
Antall	2	5	7	5	2	1	5	27
Lengde	16,6	19,6	20,4	22,3	22,9	25,4		
Standard avvik		2,3	2,3	2,1				
Minste	14,4	16,5	15,6	19,7	22,8	25,4	19,8	14,4
Største	18,7	22,5	22,8	24,7	23,0	25,4	24,6	25,4

Elektrofiske i innløpselven

Det er bare hovedinnløpselven i nordøst som er en god elvelokalitet for gyting for auren i Sørkvingevatnet. Utløpselven er ikke tilgjengelig for fisk fra innsjøen siden innsjøen er regulert med en demning i utløpet, og de andre innløpsbekkene er for små og bratte til å være egnet som gytelokaliteter.

Innløpselven har et bunnsstrat som består av sand, grus og stein og det er godt egnet både som gyte- og oppveksområde for aure. Elven er 2-3 m bred, og strekningen til vandringshinderet er 90 m lang. Ved elektrofisket i denne elven 2. september 2001 var vannføringen høy etter mye nedbør siste døgnet. På tross av den høye vannføringen ble det ved overfiske av 50 m² fanget 27 aure hvorav 20 var mest sannsynlig årsyngel (**figur 13**). Produksjonen av ungfisk i denne elven er vurdert til å være høy, og på samme nivå som ved undersøkelsene i 1995 (Kålås m.fl. 1996).



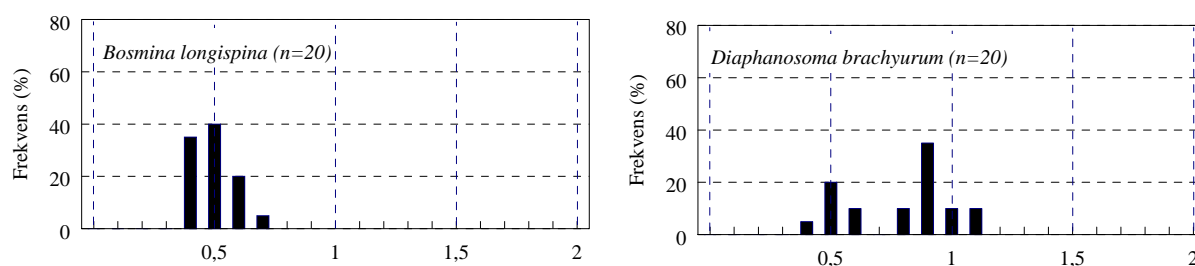
Figur 13. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i innløpsbekk (1) i Sørkvingevatnet 2. september 2001.

Dyreplankton i Sørkvingevatnet

Ved befaringen 3. september 2001 ble det tatt et hovtrekk etter dyreplankton fra de øverste 20 meterne ved det dypeste i Sørkvingevatnet. Det var både vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i planktontrekket (**tabell 7**). Det var knyttet en viss forventning til at arter som *Bythotrepes longimanus* og *Daphnia* sp. på sikt skulle øke etter kalkingen i 1995 (Kålås 1996). Dette ser imidlertid ikke ut til å ha skjedd, vurdert ut fra en enkelt prøve fra begynnelsen av september 2001. Den store vannloppen *Polyphemus pediculus* kan likevel være et mulig attraktivt byttedyr for aure og røye. Både sammensetningen (**tabell 7**) og lengdefordelingen (**figur 14**) av dyreplanktonet i de åpne vannmassene i Sørkvingevatnet er for øvrig relativt typisk for slike næringsfattige innsjøer, der det er nokså få arter med vannlopper og også få arter med hoppekreps, samtidig som det er relativt tette fiskebestander.

Tabell 7. Tetthet av av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Sørkvingevatnet 3. september 2001.

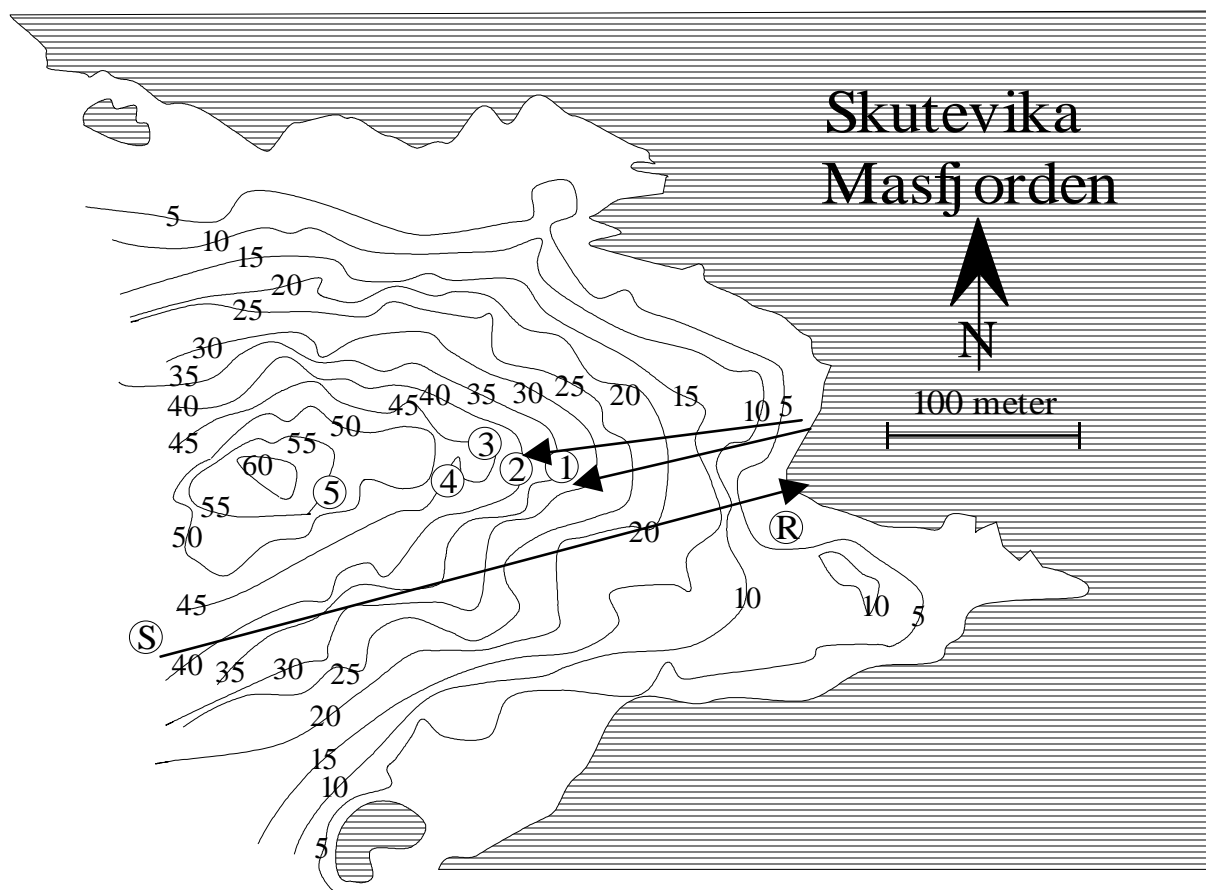
Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	14 600	730
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1 245	62
	<i>Holopedium gibberum</i>	113	6
	<i>Polyphemus pediculus</i>	38	2
	<i>Bythotrepes longimanus</i>	5	--
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	566	28
	<i>Cyclops scutifer</i>	38	2
	Calanoide copepodittar	3 395	170
	Cyclopoide copepodittar	396	20
	Cyclopoide nauplier	8 375	419
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Conochilus</i> sp.	>10 000	
	<i>Collotheca</i> sp.	1000-10 000	
	<i>Kellicottia longispina</i>	1000-10 000	
	<i>Keratella hiemalis</i>	1-10	
	<i>Keratella cochlearis</i>	1-10	



Figur 14. Lengdefordeling av vannloppene *Bosmina longispina* (til venstre) og *Diaphanosoma brachyurum* (til høyre) i hovtrekket fra Sørkvingevatnet Sagvikvatnet 3. september 2001. Prøven er analysert av cand.scient. Erling Brekke.

Bunnforhold i Skutevika

Til prøvetakingen ble det benyttet en 0,028 m² stor van Veen grabb, og det ble tatt en serie med prøver på fem ulike steder i Skutevika (**figur 15**). Resultatene er analysert ut fra en standardisert MOM-prøvetakingsmetodikk. Hvert grabbhugg blir undersøkt med hensyn på tre sedimentparametre, som alle blir gitt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. Jo høyere poengsum, desto mer påvirket er lokaliteten. Det ble dessuten samlet inn prøver for analyse av tørrstoff og glødetap.



Figur 15. Prøvetakingsstedene 1-5 i Skutevika, samt referansepunktet (R) for posisjonering og plassering av strømmåleren (S). Pilene viser inntaksledning for sjøvann og avløpsledninger fra settefiskanlegget.

Faunaundersøkelse (gruppe I) blir foretatt som tilstedeværelse eller fravær av dyr større enn 1 mm i sedimentet. Vurderingen blir gitt 0 eller 1 poeng. **Kjemisk undersøkelse (gruppe II)** av surhet (pH) og redokspotensial (Eh) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter en samlet vurdering av pH og Eh etter nærmere bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av gassbobler, lukt og sedimentets konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver egenskap. **Vurdering** av lokalitetens tilstand blir fastsatt ved samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410 (se også **tabell 10**).

Tabell 8. Beskrivelse av de fem prøvetakingsstedene ved undersøkelsene i Skutevika ved Kvingo 13. desember 2001. For plassering av stedene vises til **figur 15** på forrige side.

Prøvetakingssted:	Sted 1	Sted 2	Sted 3	Sted 4	Sted 5
Posisjon nord	60° 44,512'	60° 44,511'	60° 44,513'	60° 44,507'	60° 44,504'
Posisjon øst	5° 23,222'	5° 23,194'	5° 23,188'	5° 23,165'	5° 23,108'
Dyp (meter)	25,1	33	37	45	52
Antall grabbhugg	1	3	1	1	1
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Skjellsand	60%		10%		
Primær Grus	25%	30%	40%		
sediment Sand/silt		70%	40%	90%	70%
Leire					
Mudder			10%		
Prøvevolum	1/4 grabb	1/10grabb	1/2 grabb	3/4 grabb	1/10 grabb

Det var generelt sett fin sand og grus med lite organisk materiale i grabbhoggene. På et par av prøvetakingsstedene var det også mye skjellsand, mens det var til dels store mengder dyr i prøvene. Grabben som benyttes trenger i liten grad ned i skjellsandbunn, slik at prøvene er dårlig egnet til å vurdere bunnfauna. Grabben fungerer imidlertid godt der sedimentene er preget av store eller finere avsetninger, slik at den er god til å vurdere belastning fra denne type utslipp.

Prøvetakingssted 1 ligger omtrent midt i punktet for det innerste utslippet fra anlegget, med 25 meters dyp for grabbhogget (**figur 15** & **tabell**). Grabben inneholdt 1/4 med luktfritt sediment med fast konsistens, uten særlig slamlag oppå og med moderat til lite innslag av organisk materiale. Sedimentet var dominert av skjellsand med innslag av grus og småstein. Det ble funnet mer enn 100 makker av ulikt slag i prøven.

Prøvetakingssted 2 ligger like utenfor prøvested 1 og rett ved det andre utslippspunktet for anlegget , med 33 meters dyp for grabbhoggene. Det ble tatt tre grabbhogg fordi de to første inneholdt lite sediment på grunn av grus og stein i grabben og grabbkjeften. Grabbhogg nummer 3 inneholdt mest sand og litt grus, uten lukt men med moderat innblanding av svart materiale av organisk opprinnelse. Sedimentet var for øvrig fast og grått, og inneholdt mer enn 100 makker.

Prøvetakingssted 3 ligger like utenfor sted 2, på 37 meters dyp. Dette grabbskuddet inneholdt omtrent 1/2 grabb med slør av organisk svart materiale oppå en såle av blanding av fint silt og sand. Litt skjellsand var det også i sedimentet, som inneholdt langt fler enn 150 makker.

Prøvetakingssted 4 ligger utenfor sted 3 og i omtrent 60 meter utover i Skutevika fra de to utslippspunktene på 45 meters dyp. Dette grabbhogget var 3/4 full grabb, og også her var det antydning til svart slør av organiske rester oppå en såle av ren sand og silt. Det var en variert fauna med mer enn 75 makker av flere arter , en eremittkreps og minst ti pectinaria.

Prøvetakingssted 5 ligger 125 meter vest for utslippspunktene på 52 meters dyp nær det dypeste området i Skutevika. Denne prøven inneholdt lite sediment bestående av sand og silt med småstein oppå der det var et yrende dyreliv.

Det ble tatt med sedimentprøver for kjemisk analyse av både tørrstoff, karbon (glødetap) og nitrogen. Analysene ble utført ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS, og resultatene er vist i **tabell 9**. Det var et høyt innhold av ikke-organisk tørrstoff i prøvene, og glødetap i sedimentet var lavt med under 3% i samtlige prøver. Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet, hvilket gir et TOC-innhold på mellom 5 og 12 mg C / g sediment i Skutevika (**tabell 9**). Dette klassifiserer alle stedene i tilstandsklasse I = "Meget god" i følge SFT (1997).

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. De fleste steder ble det målt mellom <1 og 2,6 mg N / g (tilsvarende g N / kg) i sedimentet, hvilket også med SFT-klasse I = "meget god" (SFT 1993) (**tabell 9**).

Tabell 9. Sedimentkvalitet i prøvene tatt på fem stedene i Skutevika ved Kvingo 13. desember 2001. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services as.

FORHOLD	Enhet	Metode	Sted 1	Sted 2	Sted 3	Sted 4	Sted 5
Tørrstoff	%	NS 4764	72,2	77,7	70,8	67,2	55,0
Glødetap	%	NS 4764	2,84	1,30	2,60	2,83	2,02
TOC	%	beregnet	1,1	0,5	1,0	1,1	0,8
Nitrogen	g N/kg	Kjeldahl	2,3	1,4	2,6	2,4	<1

Vurdert både i forhold til SFTs klassifikasjonssystem og MOM-B vurderingssystemet, synes ikke forholdene i Skutevika å være særlig påvirket av dagens utslipp fra Stolt Sea Farm sitt anlegg. Vannutskiftingen er god i hele vannsøylen, og nedbrytingsforholdene i sedimentet i Skutevika synes meget god. Dette er tilfellet for alle de ulike forholdene ved sedimentkvaliteten som ble undersøkt (**tabell 10**), samt at det gjenspeiles i den relativt varierte faunaen som ble observert.

Tabell 10. Prøveskjema for undersøkelsene i Skutevika i Kvingevågen i Masfjorden kommune 13. desember 2001.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvetakingssted .grabbhogg nummer					Indeks																													
			1	2	3	4	5																														
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0																													
	Tilstand gruppe I		A																																		
II	pH	verdi	7,80	7,86	7,87	7,84	7,91																														
	Eh	verdi	+97	+116	+105	-20	+335																														
	pH/Eh	fra figur	0	0	0	0	0	0																													
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1																														
	Tilstand gruppe II		1					pH i sjøvann=7,95 Eh i sjøvann=275 Temp i sjøvann=3,8°C Temp i sediment=5,8°C																													
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0																														
	Farge	Lys/grå=0	0	0	0	0	0																														
		Brun/svart=2																																			
	Lukt	Ingen=0	0	0	0	0	0																														
		Noko=2																																			
		Sterk=4																																			
	Konsistens	Fast=0	0	0	0	0	0																														
		Mjuk=2																																			
		Laus=4																																			
	Grabb-volum	<1/4 =0		0			0																														
		1/4 - 3/4 = 1	1		1	1																															
		> 3/4 = 2																																			
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0																														
		2 - 8 cm = 2																																			
		> 8 cm = 4																																			
SUM:			1	0	1	1	0																														
Korrigert sum (*0,22)			0,22	0	0,22	0,22	0	0,132																													
Tilstand prøve			1	1	1	1	1																														
Tilstand gruppe III			1																																		
Middelverdi gruppe II & III			0,22	0	0,22	0,22	0	0,132																													
Tilstand gruppe II & III			1																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”</th> <th>Tilstand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 1,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 2,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3,1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>> 3,1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand	< 1,1	1	1,1 - 2,1	2	2,1 - 3,1	3	> 3,1	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">“Tilstand”</th> <th rowspan="2">Lokalitets-tilstand</th> </tr> <tr> <th>Gruppe I</th> <th>Gruppe II & III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1, 2, 3</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1, 2</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>					“Tilstand”		Lokalitets-tilstand	Gruppe I	Gruppe II & III	A	1, 2, 3	1, 2, 3	A	4	4	4	1, 2	1, 2	4	3	4	4	4	4	
“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand																																				
< 1,1	1																																				
1,1 - 2,1	2																																				
2,1 - 3,1	3																																				
> 3,1	4																																				
“Tilstand”		Lokalitets-tilstand																																			
Gruppe I	Gruppe II & III																																				
A	1, 2, 3	1, 2, 3																																			
A	4	4																																			
4	1, 2	1, 2																																			
4	3	4																																			
4	4	4																																			
Lokalitetstilstand							1																														

Vannkvalitet i Skutevika

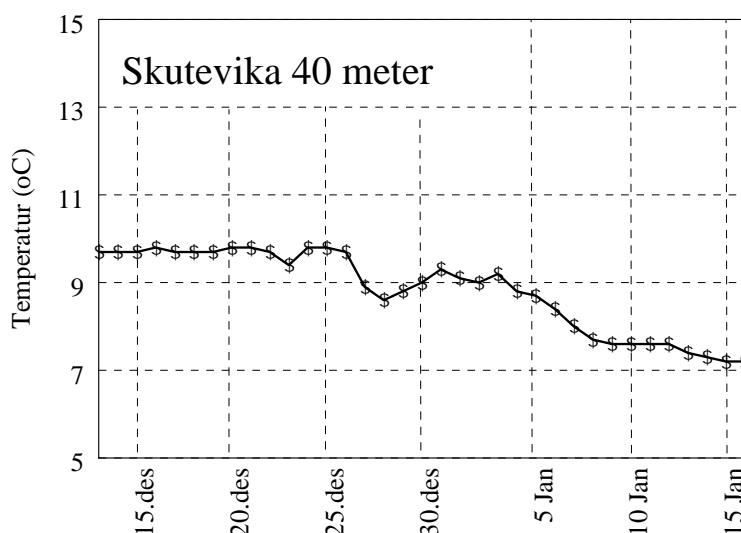
Ved befaringen 13. desember ble det tatt overflatevannprøver akkurat i fontenen fra det innerste avløpet og ved det ytterste prøvetakingsstedet (nr 5). Disse ble analysert for næringsrikhet for å kunne vurdere betydning av utslippene på vannkvaliteten i Skutevika. Vurdert etter SFTs klassifisering for miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann vinterstid med saltholdigheter over 20 promille, tilsvarer disse målingene SFT-tilstand I= ”meget god” (**tabell 11**). Bare målingen av nitrat ved sted 5 var såvidt i SFTs tilstandsklasse II= ”god”. Dette tillegges likevel ikke vekt, siden prøven tatt midt i utslippet var “bedre” og dette er bare en av fire parametre som er undersøkt.

Tabell 11. Overflatevannkvalitet på to steder i Skutevika ved Kvingo 13. desember 2001. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services as.

FORHOLD	Enhet	Metode	Sted 1	Sted 5
Total fosfor	: g P/l	FIA (NS 4725)	15	11
Ortho fosfat	: g P/l	FIA (NS 4724)	6	4
Total nitrogen	: g N/l	NS 4743; 1993	180	170
Nitrat nitrogen	: g N/l	NS 4745 / Mod	88	109

Temperaturmåling i Skutevika

Temperaturen ble målt hver halvtime på 40 meters dyp i Skutevika i perioden 13. desember 2001- 16. januar 2002. Det var nesten 10 °C fram til 25. desember og deretter sank temperaturen fra rundt 9 °C ved årsskiftet til 7 °C i midten av januar (**figur 16**). Dette er en normal vinternekkjøling.



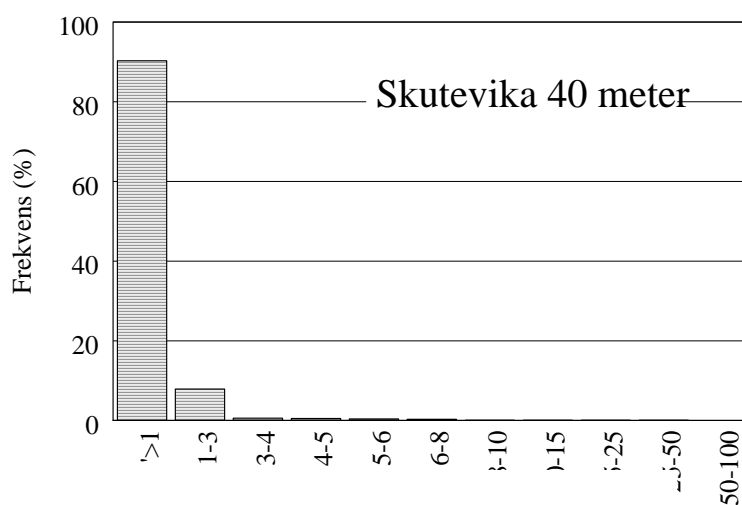
Figur 16. Døgnmidler for temperatur (basert på 48 daglige målinger) målt på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden i perioden 13. desember 2001- 16. januar 2002.

Strømmåling i Skutevika

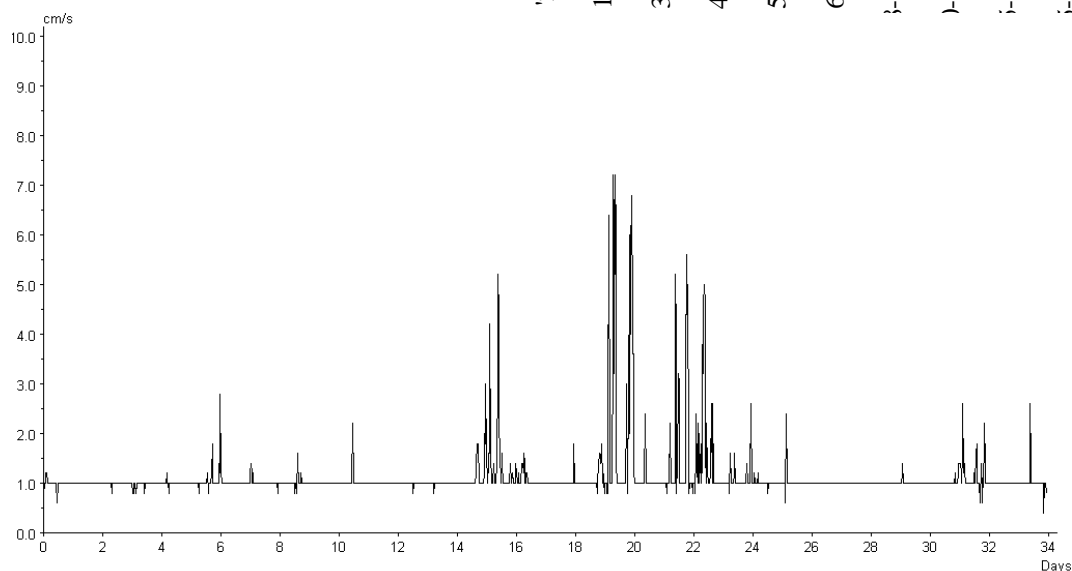
I perioden 13. desember 2001 til 16. januar 2002 var det plassert ut en Gytre Strømmåler (modell SD-6000 produsert av Sensordata A/S i Bergen) på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden, omtrent ved inntaket for sjøvann til Stolt Sea Farm AS sitt settefiskanlegg på Kvingo. Posisjon N 60° 44,471 / Ø 5° 23,005 (figur 15 på side 17). Det var 43 m til bunn. Måleren registrerte strømhastighet, strømreretning og temperatur hvert 30. minutt.

Strømhastighet

Det var lite strøm på dette dypet. 90% av målingene hadde strømstyrker på 1 cm/s eller lavere, mens rundt 8% av målingene var mellom 1 og 3 cm/s. Det ble ikke registrert strømhastigheter på over 8 cm/s i hele observasjonsperioden. Den gjennomsnittlige strømhastigheten var på 1,1 cm/s (figur 17 og 18).



Figur 17. Fordeling av strømhastighet på 40 meters dyp i Skutevika i perioden 13. desember 2001- 16. januar 2002.



Figur 18. Observert strømhastighet på 40 meters dyp i Skutevika i perioden 13. desember 2001- 16. januar 2002. Strømhastighet er målt hver halvtime i perioden.

Tabell 12. Beskriving av strømstille på 40 meters dyp i Skutevika, oppgitt som antall observerte perioder av en gitt varighet med strømstyrke under 2 cm/sek. Lengste strømstille er også angitt.

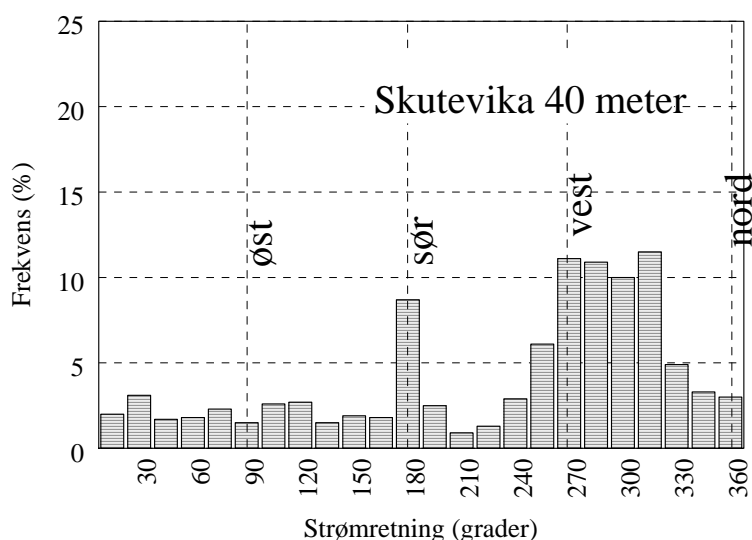
Måledyp	0,5-3 t	3-6 t	6-12 t	12-24 t	24-36 t	36-48 t	48-60t	60-72t	> 72 t	Maks
40 meter	6	7	3	3	2	1	0	0	5	144 t

Det var 21 perioder på over 2,5 timer med strømstille, med lengste periode på 144 timer. Til sammen var det strømstille (under 2 cm/s) perioder med over 2,5 timers varighet i hele 95,8% av måleperioden fra 13.desember 2001 til 16.januar 2002 (**tabell 12**). Det var i perioden like før og uken etter fullmåne den 30.desember at det ble observert noe strøm av betydning (**figur 18** forrige side).

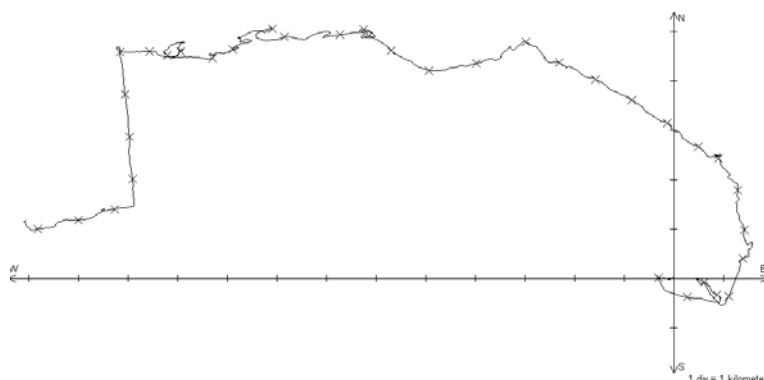
Strømretning

På 40 m beveger det vesle som er av strøm seg i hovedsak i retninger mellom vest og nordvest, men det er også strøm i sørlig retning inn Skutevika (**figur 19**). Neumann parameteren er 0,4, det vil si stabiliteten til strømmen i vestnordvestlig vektorretning er relativt stabil i denne retningen. I praksis betyr dette at strømmen i løpet av måleperioden renner med 40 % stabilitet i vektorretningen (**figur 20**).

Figur 19. Fordeling av strøm-retning mellom alle måling på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002.



Figur 20. Progressiv vektor-plott for målingene på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002. Det er 1 km mellom strekene på aksene.



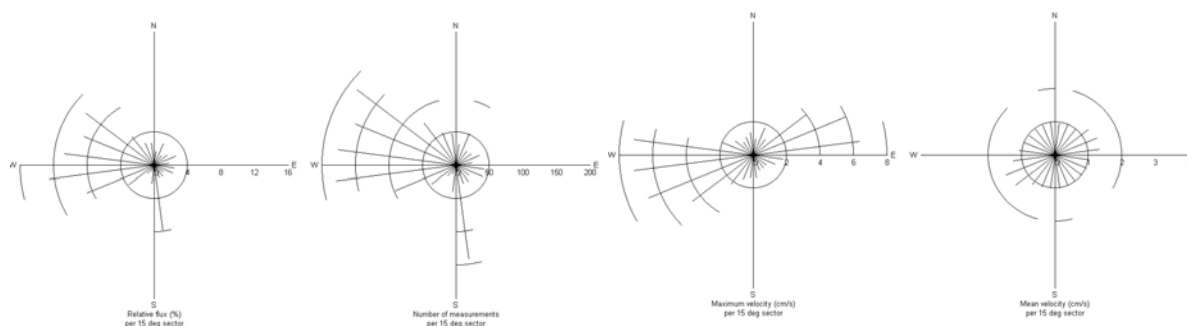
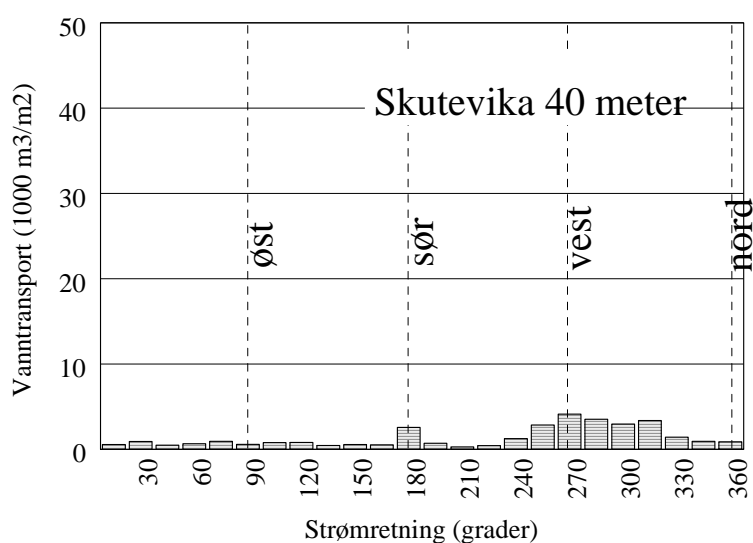
Tabell 13. Beskriving av strømmens retningsstabilitet, hastighet og retning på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002.

Måledyp	Neumann-parameter	Gjennomsnitt hastighet	Resultant retning
40 meter	0,4	1,1 cm/s	275 ° = V

Vanntransport

Vanntransporten (relativ fluks) er en funksjon av strømstyrke og strømretning, der en ser hvor mye vann som renner gjennom en rute på 1 m² i hver 15 graders sektor i løpet av måleperioden. På 40 meters dyp passerer det meste av vannstrømmen på vei vestnordvestover, men det er også en liten vanntransport i sørlig retning (**figur 21**).

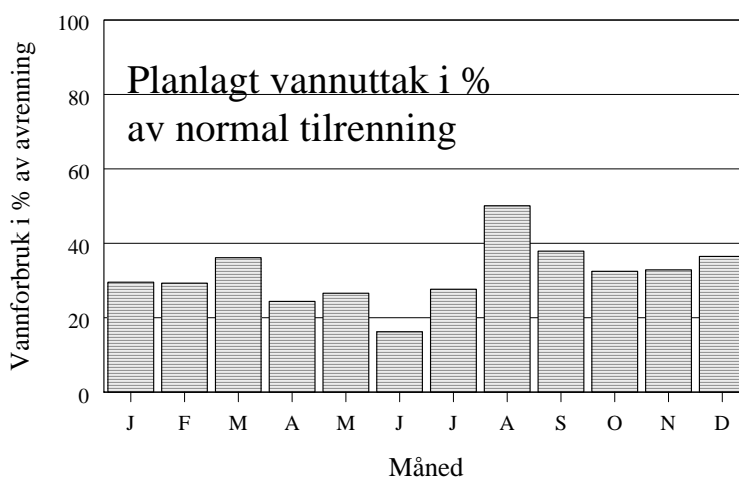
Figur 21. Vasstransport (relativ fluks) på 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002.



Figur 22. Sammenfattende strømroser for måleresultatene fra 40 meters dyp i Skutevika i Masfjorden, i perioden 13.desember 2001- 16.januar 2002 . De fire ulike rosene viser fordelingen for hver 15 grad, fra venstre: Vannstrøm, antall målinger, største registrerte strømmhastighet og gjennomsnittlig strømmhastighet.

Vannbudsjett

Det planlagte vannuttaket til Stolt Sea Farm AS sitt settefiskanlegg på Kvingo, vil vanligvis utgjøre mellom 20 og 40% av den naturlige tilrenningen til Sørkvingevatnet. Vannforbruket vil være på det høyeste fra august og ut året (se **figur 2** på side 7), mens avrenningen fra nedbørfeltet til Sørkvingevatnet er på det laveste sommerstid (se **figur 4** på side 9). Det relative forholdet mellom disse to er vist i **figur 23**, der det planlagte vannuttaket relativt sett er høyest i august da det utgjør 50% av den normale tilrenningen.



Figur 23. Planlagt vannuttak i % av normal tilrenning til Sørkvingevatnet.

Store deler av nedbørsfeltet ligger forholdsvis høyt, slik at det vanligvis blir magasinert opp en god del snø i løpet av vinteren. Dette smelter ut over våren og sommeren, og representerer normalt et betydelig vannlagringsvolum som kommer godt med i perioden april til juni når nedbøren for øvrig er liten.

Det er imidlertid store variasjoner i nedbør mellom år, og de laveste observerte månedlige vannføring ved det nærliggende vannmerke 603-0 Kløvtveitvatnet for perioden 1923-1976 viser at for de fleste månedene er denne under 20%. Dette skjer sjelden, og det er enda sjeldnere at flere slike ekstrem-måneder kommer etter hverandre. Erfaring fra andre tilsvarende nedbørfelt i denne delen av Hordaland viser at avrenningen har vært under 70% av normalen i ett av fire år, og bare i ett av ti år har nedbøren vært ned mot 50% av normalen. Det betyr at tilrenningen til Sørkvingevatnet vil kunne sikre det nødvendige vannbehovet for settefiskanlegget ide aller fleste år, og at det eventuelt vil være et underskudd mellom forbruk og tilrenning vesentlig sjeldnere enn hvert tiende år.

Med et maksimalt planlagt vannuttak på 36 m³/minutt, vil det være behov for omtrent 52.000 m³/døgn ved settefiskanlegget. Sørkvingevatnet er 0,81 km² stort, hvilket vil bety at uten noen som helst tilrenning, så vil vannet bli tappet ned 6 cm pr. døgn. Ved en slik ekstrem situasjon vil innsjøens bli tappet ned tre meter på 50 døgn.

Risikoen for en slik nedtapping er minimal, også fordi en ved anlegget vil ha mulighet til å sette iverk vannsparende tiltak på mange nivå. For det første kan en bruke vesentlig større innblanding av sjøvann på mye av den største fisken utover sommeren og høsten. For det andre kan vannet tilsettes oksygen, slik at det blir behov for mindre vannutskifting. Dessuten har Stolt Sea farm etablert ulike vanninntak i Sørkvingevatnet, slik at en kan regulere temperaturen dersom det skulle være ønskelig. Dersom en tar inn kaldere dypvann fra vannkilden, vil både oksygeninnholdet i dette vannet være høyere, samtidig som fisken da vil trenge mindre oksygen på grunn av den reduserte temperaturen.

Det vil således være minimalt behov for nedtapping av Sørkingevatnet utover det en til nå har sett.

Sørkvingevatnet

Sørkvingevatnet har en normalt tett bestand av aure og røye, og auren sin kondisjon er normal. Auren går lengre opp langs land i bentisk sone enn røyen, og dominerer også i de øvre lagene i de åpne vannmassene. Dette er en nokså typisk fordeling i innsjøer der disse to fiskeslagene forekommer sammen. Når aure og røye finnes i samme innsjø, vil det ofte bli konkurranse om maten, både mellom individ av samme art, og mellom de to artene. Røya i Sørkvingevatnet har en noe lavere kondisjonsfaktor enn auren, og det kan således se ut som om det er lite dyreplankton tilgjengelig som føde for røyen i forhold til størrelsen på bestandene av planktonspisende fisk. Noen av de største aurene hadde spist småfisk, mest sannsynlig yngel av røye. Slik fiskespisende fisk kan oppnå god vekst.

Det ser ut som om bestandene har tatt seg opp etter kalkingen av Sørkvingevatnet, og at rekrutteringen er jevn og god. Røyen i Sørkvingevatnet gyter i strandsonen, og det er viktig at vanntanden ikke blir senket så mye at eggene blir eksponert. Det er også særlig viktig at eggene ikke blir tørrlagt slik at de kan fryse dersom de blir liggende tørt vinterstid.

Auren i Sørkvingevatnet gyter sannsynligvis kun i den ene innløpsbekken; det er ikke undersøkt om den også kan gyte i strandsonen. Innløpsbekken har svært gode gyte- og oppvekstforhold. Det er derfor viktig at adgang til gytebekken sikres på høsten, slik at en jevn rekruttering av aure kan opprettholdes.

Vannstanden i Sørkvingevatnet har vært regulert siden tidlig i forrige århundrede, og har vært tappet ned vanligvis ikke mer enn fem meter på det meste. De siste årene har nedtappingen sjelden vært på mer enn et par meter. Det foreligger imidlertid ikke systematiske registreringer av vannstand i innsjøen. Likevel ser det ikke ut til at fiskebestandene i Sørkvingevatnet har hatt problem med årlig rekruttering de siste ti årene. Dersom det skulle vise seg å være nødvendig med en relativt omfattende nedtapping ved en ekstrem tørkeperiode, vil det heller ikke være noen katastrofe for fiskebestandene om ett års rekruttering skulle gå tapt.

Skutevika

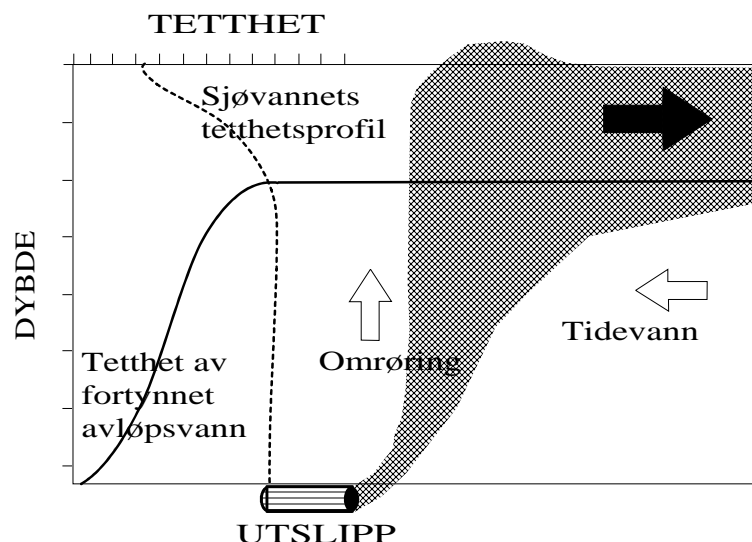
Skutevika har ingen terskel mot den utenforliggende Kvingevågen, og resultatene fra undersøkelsene tyder på at vannutskiftingsforholdene er gode i hele vannsøylen ved utslippene. Stolt Sea Farm AS avdeling Kvingo har tre avløpsledninger som munner ut på to steder på mellom 25 og 33 meters dyp i Skutevika. Begge de to stedene har en markert gjennomslag av ferskvann til overflaten.

Det antas å være relativt god vannutskifting i overflaten i Skutevika, noe som medfører at et slikt ferskvannsutslipp blir spredd effektivt. Utslipet har lavere tetthet enn sjøvannet, og stiger derfor i vannsøylen, spres vekk fra utslippstedet med tidevannet og det vil ikke akkumulere særlig mye stoff annet enn eventuelt direkte ved selve utslippet (**figur 24**).

Det ble da heller ikke funnet avsetninger av organiske rester ved noen av de to undersøkte utslippspunktene eller i økende avstand fra disse og utover i Skutevika. Riktignok synes bunnforholdene litt lenger ute i viken å ha noe mer sedimenterende forhold, fordi det var et økende innhold av silt i sedimentet ut mot det dypeste punktet. Undersøkelsene viser imidlertid at det ikke er akkumuleringer ved disse utslippene, og at resipientforholdene i Skutevika derfor er meget gode, både vurdert i forhold til SFTs vannkvalitetsvurdering (SFT 1997) og MOM-B standarden (NS 9410).

Det er derfor heller ikke sannsynlig at en økning i produksjonen ved Stolt Sea Farm AS avdeling Kvingo vil medføre noen dramatisk forverring i miljøtilstanden i Skutevika.

Figur 24. Prinsippskisse for primærfortynningsfasen av innblanding av et ferskvanns-utslipp i en sjøresipient. Utslipet får økt sin tetthet ettersom det lettere ferskvannet stiger opp og blandes med sjøvannet (heltrukken linje).



Sjøvannsinntaket ligger på omtrent 43 meters dyp sør vest ytterst i Skutevika. Strømmålingene viser at vannet på dette dypet i hovedsak er stille, men at det i perioder med noe strømhastighet har vestlig strømretning. Dette vannet har nok en bevegelse innom dypområdene i Skutevika, Avløpet fra fiskeanlegget føres også ut av Skutevika i vestlig retning, men det følger overflatestrømmen som antas å gå ut på nordsiden av bukten. Det vil derfor i liten grad være konflikt mellom avløpet og vanninntaket til anlegget. Plasseringen av inntaket må regnes som god.

REFERANSER

JOHNSEN, G.H. 1995

Bakgrunn for og tiltak mot høy dødelighet hos smolt fra Stolt Sea Farm Kvingo as.
Rådgivende Biologer as, rapport 168, 13 sider.

JONSSON, B. & R. BORGSTRØM 2000. Fiskesamfunn i lavlandssjøer i Vest- og Midt- Norge. S.83-88

I. Borgstrøm, R. & L.P. Hansen (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave, Landbruksforlaget, 2000. 376 sider.

KÅLÅS, S, H. SÆGROV & G.H.JOHNSEN 1996

Undersøkingar i samband med Stolt Sea Farms kalking av SørKvingevatnet i Masfjorden 1995
Rådgivende Biologer as. rapport 226, 20 sider.

KÅLÅS, S. & G.H. JOHNSEN 1997

Vasskvalitetsundersøkingar i samband med Stolt Sea Farm si kalking av Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune med tilrådingar for vidare kalking og overvaking
Rådgivende Biologer, rapport 271, 31 sider.

NORSK STANDARD NS 9410:

Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. 1. utgave mars 2000.
Norges standardiseringsforbund, 22 sider.

SFT 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning.
SFT-veiledning nr. 93:05, 16 sider.

SFT 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.