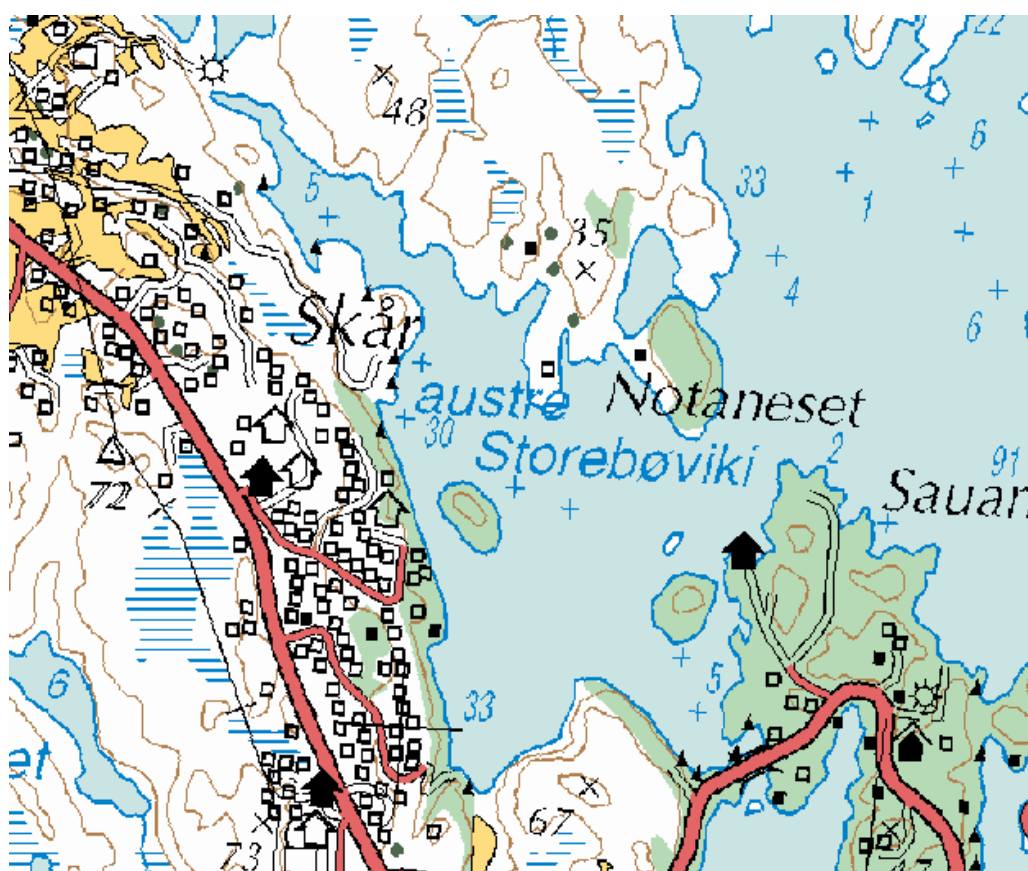


Resipientvurdering av
Austre Storebøvågen,
Austevoll kommune,
høsten 2001





Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Resipientvurdering av Austre Storebøvågen, Austevoll kommune, høsten 2001

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen, Erling Brekke & Bjarte Tveranger

OPPDRAKSGIVER:

Kvernsmolt AS, ved Rasmus Kåre Storebø, 5392 Storebø

OPPDRAGET GITT:

Oktober 2001

ARBEIDET UTFØRT:

2001

RAPPORT DATO:

24.mai 2002

RAPPORT NR:

569

ANTALL SIDER:

17

ISBN NR:

ISBN 82-7658-373-3

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Austevoll kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 **Telefax:** 55 31 62 75 **E-post:** post@radgivende-biologer.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Kvernsmolt AS gjennomført en utvidet MOM-C resipientvurdering av Austre Storebøvågen i Austevoll kommune høsten 2001. Kvernsmolt AS har samlet avløpet fra sitt settefiskanlegg til utslipp i Austre Storebøvågen på omtrent 20 meters dyp, og er i den forbindelse pålagt å gjennomføre en resipientundersøkelse av forholdene i området. Dette er den andre tilsvarende resipientundersøkelsen av Austre Storebøvågen, den første ble gjennomført vinteren 2000 (Johnsen 2000). Undersøkelsen skal søke å gi svar på det grunnleggende forvaltningsrettede spørsmål: *Er det en sammenheng mellom tilstanden i resipienten og utslippets omfang ?*

Feltbefaringen ble foretatt 22.november 2001. Sjøområdet ble loddet og nytt revidert dybdekart er utarbeidet. Ved det dypeste punktet og i innerste basseng ble det målt temperatur, saltholdighet og oksygenforhold i vannsøylen, samlet inn vannprøver og det ble foretatt vurdering og prøvetaking av sediment og samlet inn prøver av bunnfauna på tre steder i hovedbassenget utenfor avløpet fra anlegget.

De innsamlete sedimentprøvene og vannprøvene er analysert ved Chemlab Services AS, bunndyrprøvene er undersøkt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger Dagny Saanum, mens kornfordeling i sedimentet er analysert ved Seksjon for anvendt miljøforskning, Unifob, Universitetet i Bergen. Hydrografiske profiler ble innsamlet med et nedsenkbart YSI-instrument.

Rådgivende Biologer AS takker Kvernsmolt, ved Rasmus Kåre Storebø, for oppdraget.

Bergen, 24.mai 2002.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Austre Storebøvågen	Side 4
Kvernsmolt AS	Side 6
Miljøtilstanden 22.november 2001	Side 7
Sjiktforhold	Side 8
Næringsrikhet	Side 8
Sedimentanalyser	Side 9
Bunndyrundersøkelse	Side 12
Kornfordeling	Side 13
Vurdering av resultater	Side 14
Referanser	Side 17

SAMMENDRAG

JOHNSEN, G.H., E.BREKKE & B.TVERANGER 2002

Resipientvurdering av Austre Storebøvågen, Austevoll kommune, høsten 2001

Rådgivende Biologer AS Rapport nr 569, 17 sider, ISBN 82-7658-373-3

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Kvernsmolt AS gjennomført en utvidet MOM-C resipientvurdering av Austre Storebøvågen i Austevoll kommune november 2001. Kvernsmolt AS har utslipp til Austre Storebøvågen, og undersøkelsen er pålagt i forbindelse med selskapets utslippsløyve. Feltbefaringen ble foretatt 22. november 2001, og undersøkelsene er gjennomført i henhold til Norsk Standard og resultatene er også vurdert i henhold til SFTs klassifisering.

Austre Storebøvågen ligger øst for Storebø på Huftarøy i Austevoll, og er et relativt innelukket sjøområde med et avsperrt dypvann der det fra naturens side periodevis vil være oksygenfrie forhold. Kvernsmolt AS har utslipp fra sitt settefiskanlegg på vel 20 meters dyp utenfor det innerste bassenget i Austre Storebøvågen. I forbindelse med denne resipientundersøkelsen ble det samlet inn prøver av sediment og bunndyr fra selve utslippspunktet, ved det dypeste punktet i Austre Storebøvågen og ved ett punkt midtveis mellom de to andre.

Hovedbassenget i Austre Storebøvågen har hyppig vannutskifting av overflatevannet og er lite påvirket av næringstilførsler. Tilstanden i overflatevannet var "meget god" både med hensyn på innhold av fosfor og nitrogen, og resultatene var helt tilsvarende som ved prøvetakingen i januar 2000. I Indre Austre Storebøvågen var næringskonsentrasjonene imidlertid lavere, noe som kan skyldes at Kvernsmolt AS i mellomtiden har ført utslippet ut på dyp vann utenfor den delen av Storebøvågen.

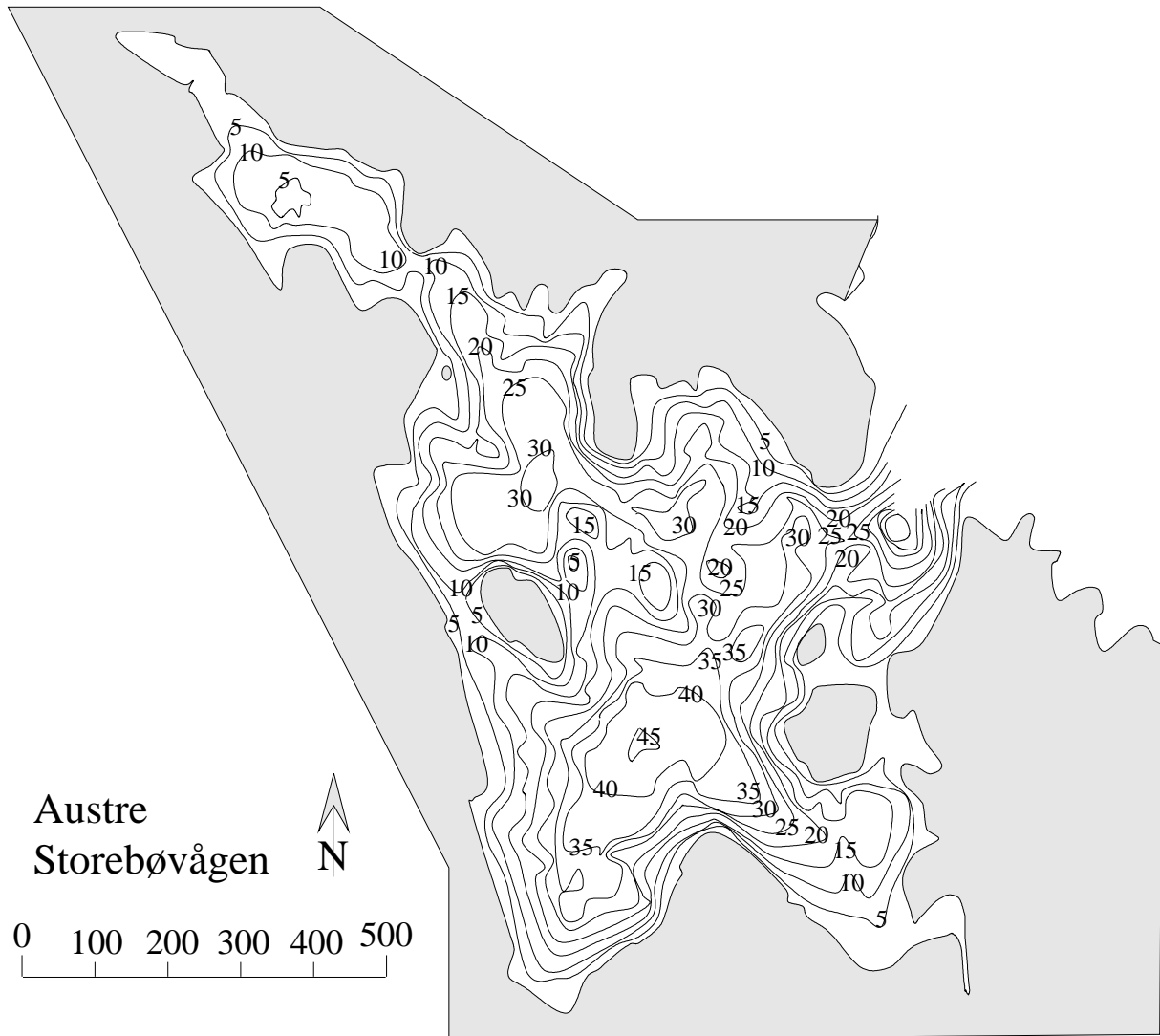
Ved det dypeste i Austre Storebøvågen avtok oksygeninnholdet jevnt fra omtrent 30 meters dyp og ned til oksygenvikt ved bunnen på 45 meters dyp. Dette samsvarer med stagnerende dypvann fra omtrent fem meter under terskeldyp på 25 meter. Ved undersøkelsen i januar 2000 var det imidlertid oksygen helt til bunns, men forskjellen kan forklares ut fra naturlige variasjoner gjennom året. Undersøkelsen i 2001 ble foretatt i november etter en periode med stagnerende dypvann sommerstid og utover høsten, mens undersøkelsen i januar 2000 antagelig ble gjennomført like i etterkant av en fullstendig utskifting av dypvannet.

Det ble ikke funnet bunndyr ved det dypeste i Austre Storebøvågen i november 2001, hvilket heller ikke var å forvente siden dypvannet da var uten oksygen. Sedimentet hadde dessuten et høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale, målt som høyt glødetap og høyt innhold av nitrogen. Samlet sett ble forholdene i dypvannet og i sedimentet klassifisert til SFT-klasse V="meget dårlig". Ved undersøkelsene i januar 2000 ble det funnet et fåtall levende dyr på bunnen, men sedimentkvaliteten for øvrig var tilsvarende som ved undersøkelsen i november 2001.

De to øvrige undersøkte stedene i Austre Storebøvågen, hadde en vesentlig bedre miljøtilstand enn det som var tilfellet ved det dypeste. Mellom utslippet og det dypeste var det relativt grovt sediment, uten særlige rester av ikke nedbrutt organisk materiale, vurdert til MOM-tilstand 1 og med en bunnfauna tilsvarende SFT miljøtilstand II="god". Det er således tydelig at utslippet fra Kvernsmolt AS sitt settefiskanlegg ikke har noen merkbar negativeffekt på miljøforholdene 250 meter fra utslippspunktet, selv om utslippet har en betydelig lokal negativ effekt på forekomst av bunnfauna. Det er derfor heller ikke å vente at utslippet skal kunne ha noen særlig effekt på dypområdet ytterligere 250 meter mot sør.

AUSTRE STOREBØVÅGEN

Austre Storebøvågen ligger øst for Storebø på Huftarøy i Austevoll kommune, og har forbindelse ut til Langenuen i sørøst. Det er også en trang forbindelse videre sørover inn til Haukanespollen, men denne er ikke regnet med i de videre betraktninger her. Austre Storebøvågen har et areal på 0,46 km² innenfor terskelen på 31 meter i sundet nord for Austevoll Havbruksstasjon. Det samlede volumet innenfor terskelen er på 7,5 millioner m³ (**tabell 1**). Gjennomsnittsdypet er på 16 meter og munningen ut til Lambøyosen/Langenuen har et tverrsnitt på omtrent 2500 m² (**tabell 2**).



Figur 1 Dybdekart over Austre Storebøvågen i Austevoll kommune, basert på opplødding utført ved befaringen høsten 2001 ved bruk av Olex-systemet med integrert GPS, ekkolodd og digitalt sjøkart. Kartet er derfor noe mer nøyaktig enn tidligere utarbeidet kart (Johnsen 2000).

Vannutskiftingstiden for overflatevannet er teoretisk beregnet til 2,1 døgn. I dypvannet vil det fra naturens side være stagnerende forhold med et teoretisk beregnet oksygenforbruk på 0,9 ml O₂/mnd,- altså blir det oksygenfrie forhold etter omtrent åtte måneders stagnerende forhold. Intervallet for utskifting av dypvannet er teoretisk beregnet til å være mellom åtte og ni måneder, slik at det fra naturens side teoretisk sett jevnlig vil forekomme kortvarige perioder med oksygenfrie forhold ved bunnen i bassenget.

Påvirkningen fra tidevannet som strømmer ut og inn av Haukanespollen er ikke medtatt i beregningene, og vil teoretisk sett kunne føre til en noe større påvirkning på dypvannet og dermed noe hyppigere utskifting enn her beregnet. Samtidig vil belastning fra kloakktilførsler og andre tilførsler til bassenget føre til at forholdene i dag sannsynligvis vil være noe dårligere enn de var fra naturens side.

Tabell 1. Dybdeforhold i Austre Storebøvågen. Tallene refererer seg til **figur 1**, og avviker litt i forhold til forrige enklere opplodding (Johnsen 2000).

Dyp / sjikt meter	Areal på dyp km ²	Volum av sjikt millioner m ³	Volum under dyp millioner m ³
0 / 0-5	0,465	2,08	7,54
5 / 5-10	0,366	1,68	5,46
10 / 10-15	0,306	1,33	3,78
15 / 15-20	0,227	1,00	2,45
20 / 20-25	0,175	0,77	1,45
25 / 25-30	0,132	0,24	0,68
30 / 30-35	0,071	0,24	0,44
35 / 35-40	0,039	0,15	0,20
40 / 40-45	0,019	0,05	0,05
48	0	0	0

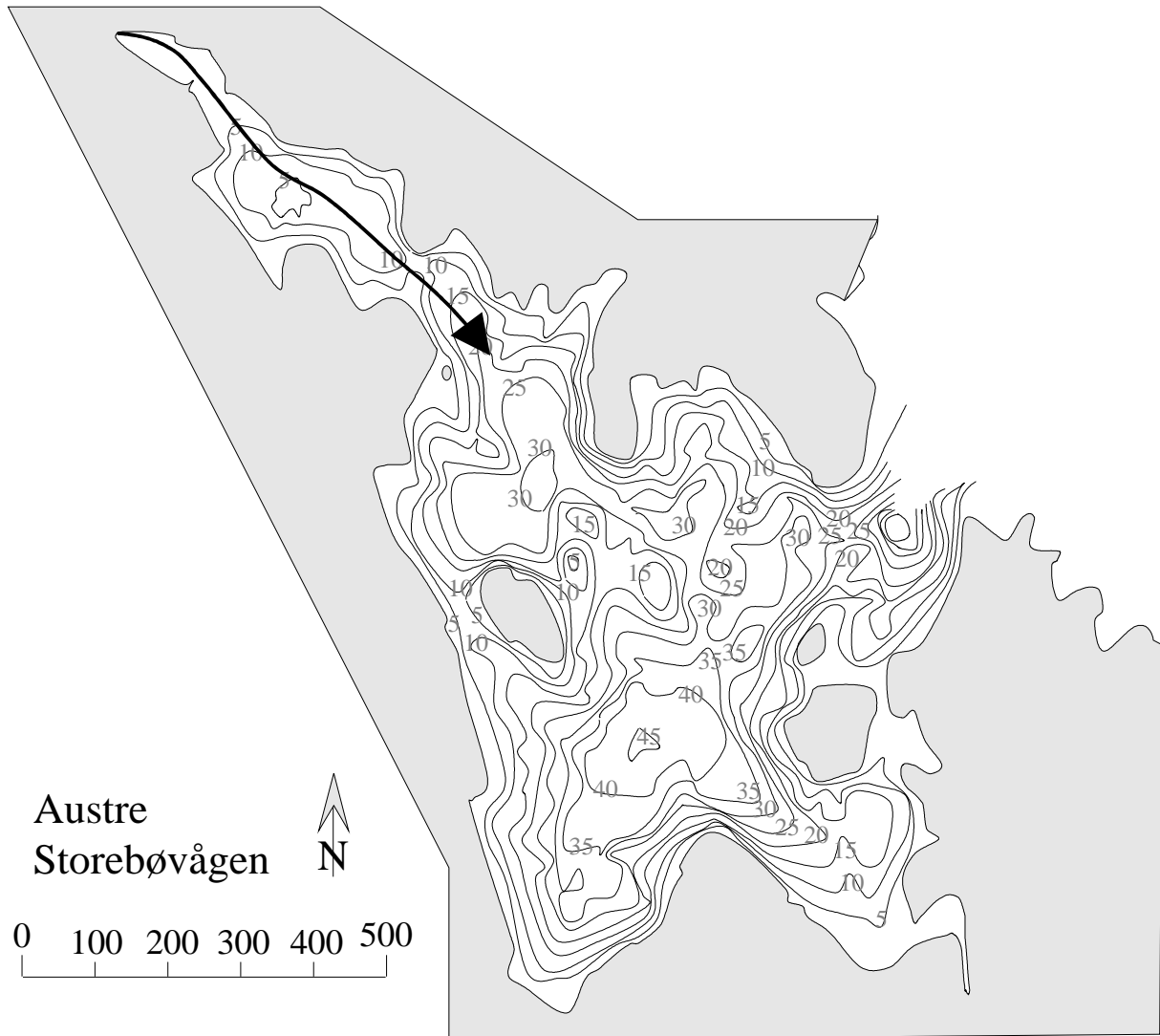
Tabell 2. Beskrivelse av sundet inn til Austre Storebøvågen i Austevoll kommune. Tallene refererer seg til **figur 1**, og avviker litt i forhold til forrige enklere opplodding (Johnsen 2000).

Dyp meter	Bredde på angitt dyp meter	Areal under angitt dyp m ²
0	175	2500
5	140	1730
10	130	1070
15	100	490
20	35	150
25	20	0

Indre del av Austre Storebøvågen er adskilt fra selve hovedbassenget med en terskel på omtrent seks meters dyp, og innenfor ligger det et dypområde med dybder ned til 15 meter og en grunne midt i på under 5 meters dyp. Det vil også i dette bassenget periodevis kunne være stagnerende dypvannsmasser, selv om disse er av begrenset volum. På grunn av det lille volumet av dypvann, vil oksygenforbruket her være raskere enn i det større hovedbassenget, men intervallet for dypvannsutskifting vil være vesentlig hyppigere. Det er derfor ikke å vente at det vil oppstå langvarige perioder med oksygenfrie forhold i dette dypvannet fra naturens side.

KVERNSMOLT AS

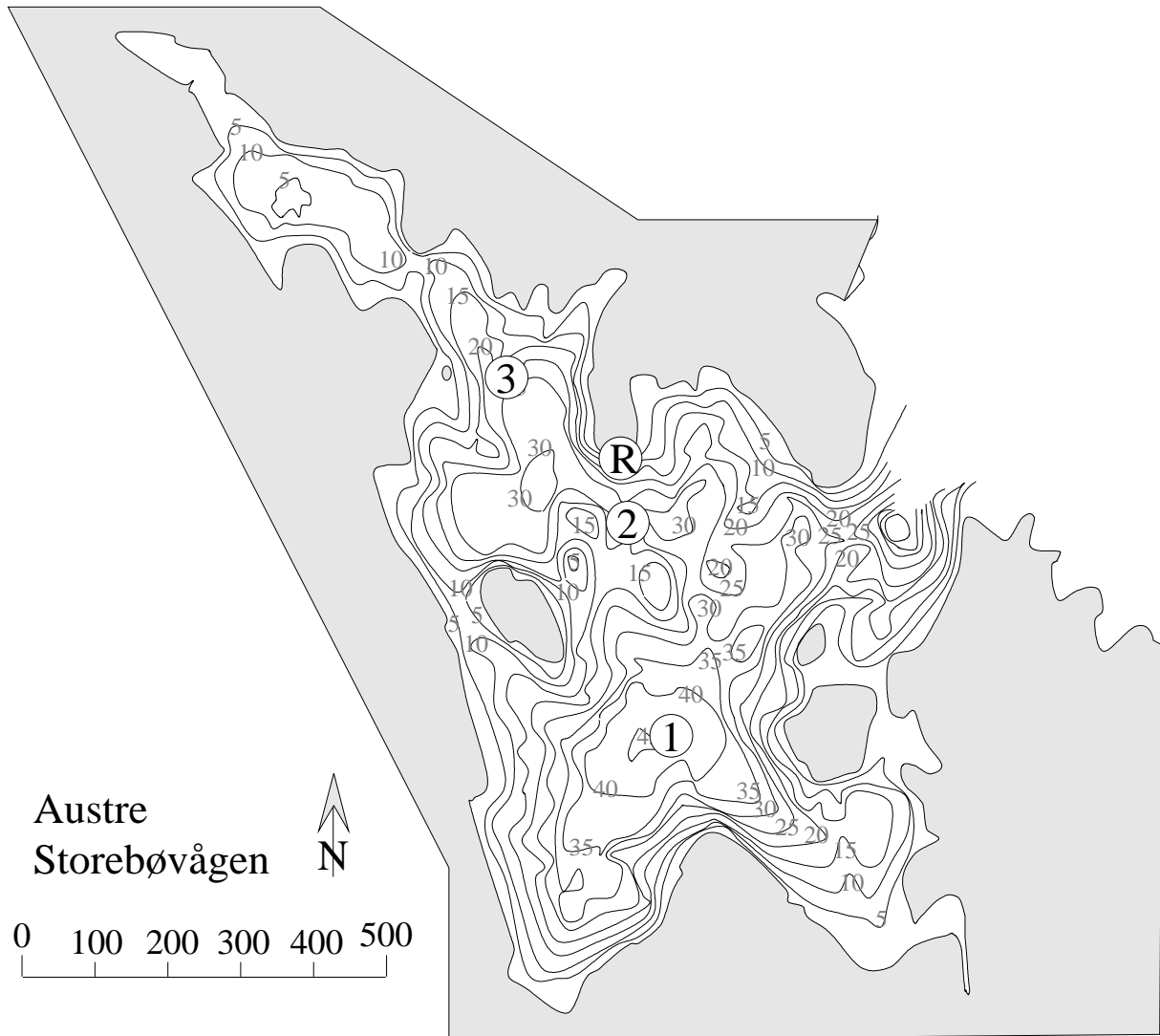
Settefiskanlegget i Kvernavatnet ble startet av Havforskningsinstituttet i 1979 som et ledd i forskningsarbeidet med å høste erfaringer med denne type anlegg. Kvernsmolt AS fikk høsten 2000 utvidet sin konsesjonsramme til 1 million sjødyktig settefisk, men ble samtidig pålagt å etablere tjenlig rensing og utføring av avløpet til egnet dyp i Austre Storebøvågen, og få gjennomført en ny resipientvurdering av dette sjøområdet. Utslippsledningen ligger nå på 20 meters dyp utenfor det innerste bassenget av Austre Storebøvågen (**figur 2**).



Figur 2 Kvernsmolt AS sitt settefiskanlegg ligger helt i nordenden av Austre Storebøvågen, og har sitt utslipp på 20 meters dyp i dette sjøområdet slik pilen på figuren viser.

MILJØTILSTANDEN 22.NOVEMBER 2001

Det ble foretatt en resipientundersøkelse i Austre Storebøvågen 22.november 2001. Det ble tatt bunnprøver på tre steder, i varierende avstand fra utslippet fra Kvernsmolt AS og ut mot det dypeste i sjøbassenget. Alle posisjonene forholder seg til et referansepunkt med målt posisjon N= 60° 05,336' Ø=5° 15,279' (**figur 3**).

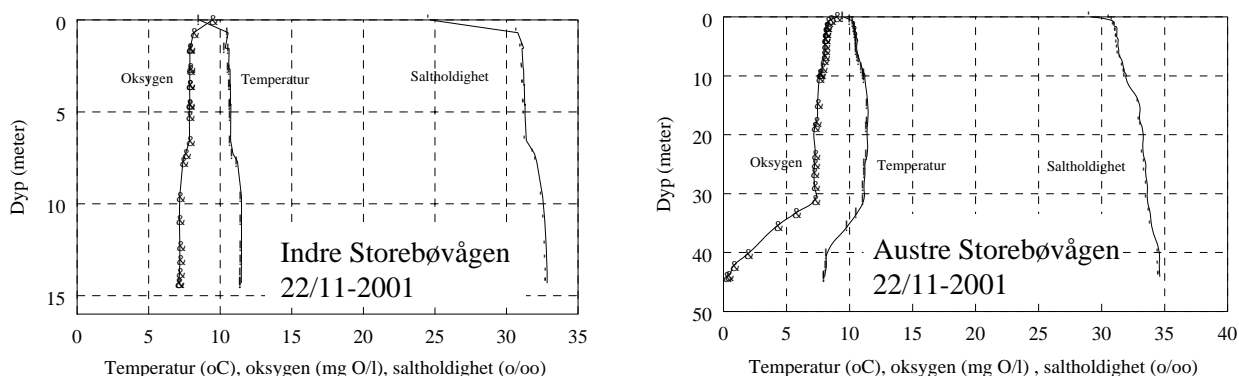


Figur 3 Prøvetakingsplassene 1 - 3 med referansepunkt 'R' i Austre Storebøvågen i Austevoll kommune, 22.november 2001. Posisjonene er tatt ut med GPS.

Sjiktningforhold

Den 22. november 2001 ble temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold målt i vannsøylen ved det dypeste punktet i det indre og ytre bassenget i Austre Storebøvågen. Det ble benyttet et nedsenkbart YSI 600XLM-instrument som logget hvert 30. sekund.

Overflatelaget var tynt og ikke særlig påvirket av ferskvannstilførsler. Fra en meters dyp og ned til omtrent 30 meters dyp var det et klart "tidevannssjikt" der saltholdigheten var noe lavere de øverste 7 metrene, men steg opp mot 33 promille ned til 30 meters dyp. Det var også høyere temperatur på vel 11 °C, og rikelig med oksygen. Dypvannssjiktet var avgrenset til under 30 meters dyp i selve Austre Storebøvågen, der det var opp mot 35 ‰, ned mot 8 °C og sterkt avtagende oksygeninnhold ned mot bunnen. I indre del av Austre Storebøvågen var det ikke noe tilsvarende dypvannssjikt (figur 4).



Figur 4. Temperatur-, saltholdighets- og oksygen-profiler ved de dypeste punktene i både indre del av (til venstre) og Austre Storebøvågen (til høyre) 22. november 2001.

Næringsrikhet

Det ble samlet inn tre overflatevannprøver, en i indre bassenget og i hovedbassenget av Austre Storebøvågen, og disse ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i **tabell 3**. Austre Storebøvågen ble klassifisert som næringsfattig, mens indre Austre Storebøvågen hadde et noe høyere innhold av næringsstoffer. Begge sjøbassengene ble imidlertid klassifisert til tilstandsklasse I= "meget god" for alle de undersøkte næringsstoffene (SFT 1997). Dette klassifikasjonssystemet går fra tilstandsklasse I= "meget god" til V= "meget dårlig".

Tabell 3. Overflatevannkvalitet i Austre Storebøvågen 22. november 2001. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

PRØVESTED	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitrogen : g / l
Indre Austre Storebøvåg	14	8	204	107
Sted 3	9	7	187	88
Sted 1	10	6	188	85

Sedimentanalyser

Ved befaringen ble det samlet inn to parallelle sedimentprøver fra hvert av tre områder i Austre Storebøvågen med en 0,1 m² stor vanVeen-grabb. Prøvestedene er vist på **figur 3** og beskrevet i **tabell 4**. Prøveresultatene er både vurdert ut fra et standardisert MOM-C opplegg (NS 9410; NS 9422; NS 9423) og i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

Hvert grabbhugg ble 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, glødetap og kornfordeling, samt artsbestemming av bunnfauna.

Faunaundersøkelse (gruppe I) ble i felt foretatt som tilstedeværelse eller fravær av dyr større enn 1 mm i sedimentet. Vurderingen blir gitt 0 eller 1 poeng. I tillegg ble bunndyr silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin og tatt med for artsbestemming i laboratoriet. **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.

Tabell 4. Beskrivelse av de tre prøvetakingsstedene i Austre Storebøvågen 22.november 2001. For plassering av prøvetakingsstedene vises til **figur 3**.

Prøvetakingssted:	Sted 1	Sted 2	Sted 3
Posisjon nord	60° 05,124'	60° 05,313'	60° 05,390'
Posisjon øst	5° 14,314'	5° 15,235'	5° 15,137'
Dyp (meter)	45	28	26
Antall grabbhugg	2 x 0,1 m ²	2 x 0,1 m ²	2 x 0,1 m ²
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking	Nei	Nei	Nei
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei
Primær sediment			
Skjellsand		40 %	5 %
Grus			
Sand/silt	40 %	60 %	70 %
Leire	40 %		25 %
Mudder	20 %		
Grabbvolum	15 + 15 l	12 + 10 l	15 + 15 l

Prøvetakingssted 1 ligger omtrent midt i det dypeste i Austre Storebøvågen. Begge grabbhoggene resulterte i fulle grabber med 15 liter mykt, svart/grått sediment. Det besto av fint matreiale, halvt om halvt med leire og silt, og en del organiske mudderrester. Sedimentet luktet av H₂S og det var ikke dyr i prøvene, og det var heller ikke særlig med skjellsand eller skjellrester.

Prøvetakingssted 2 ligger mellom utslippet fra Kvernsmolt og det dypeste i Austre Storebøvågen. Begge grabbhoggene resulterte i ca 3/4 fulle grabber på henholdsvis 12 og 10 liter med fast sediment. Prøvene inneholdt noe skjellsand, fin sand / silt og en god del større skjellrester. Sedimentet var for øvrig grått, luktfritt og det inneholdt en rik bunnfauna.

Prøvetakingssted 3 ligger omtrent 100 meter utenfor avløpspunktet. Begge grabbhoggene resulterte i fulle grabber med 15 liter med mykt og luktfritt sediment, som besto av en blanding av fin sand, silt og leire. Det var også litt skjellsand med skjellrester i prøvene. Det var dyr også i disse prøvene.

De tre prøvetakingsstedene ligger nokså ulikt til, ikke bare i forhold til utslippet fra Kvernsmolt. **Sted 1** ligger i det dypeste bassenget med stagnerende vannmasser godt under terskelnivå og med klart sedimenterende forhold. **Sted 3** ligger i innerste og nordre del av dypområdet i Austre Storebøvågen, i tilknytning til et avgrenset basseng i dypområdet der. Det er ikke gjennomgående strøm på prøvetakingsdypet, slik at det antas å være lite strøm i denne enden av bassenget. Det virker derfor som om det er noe mer sedimenterende forhold selv om det ikke ligger i stagnerende vannmasser. **Sted 2** ligger mellom de to andre, men i en trang dal som forbinder den indre og ytre delen av hovedbassenget med hverandre. Det ligger omtrent på terskelnivå, men har sannsynligvis en betydelig strømpåvirkning ved bunnen grunnet de kanalisierende forholdene og vannutskifting mellom de to områdene. Det var ikke sedimenterende forhold på dette prøvetakingsstedet.

Nedbrytingsforholdene i sedimentet kan beskrives ved både surhet og elektrodepotensial. Ved høy grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet være surt og ha et negativt elektrodepotensial. Sedimentet ved prøvested 1 var noe surere enn på de to øvrige stedene, og elektrodepotensialer var også mest negativt der. Den ene av de to parallelle prøvene på sted 3 akkurat ved utslippet hadde et avvikende negativt elektrodepotensial, mens surheten var ikke var så avvikende. Dette kan tyde på at det er en markert belastning av svært avgrenset karakter, siden den ene prøven har tilstand 1 mens den andre har tilstand 2. På prøvested 2, midt mellom utslippet og det dypeste, hadde sedimentet miljøtilstand 1 vurdert ut fra disse to målte forholdene (**tabell 5**).

Tabell 5. Resultat fra måling av surhet (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i Austre Storebøvågen 22. november 2001. Forholdet mellom pH og Eh er hentet fra standard MOM-figur. Ved prøvetaking var: pH i sjøvann=7,95, Eh i sjøvann=275, temperatur i sjøvann=3,8°C og temperatur i sediment=5,8°C.

Parameter	Sted 1A	Sted 1B	Sted 2A	Sted 2B	Sted 3A	Sted 3B
pH	7,39	7,46	7,66	7,73	7,84	7,70
Eh	-125	-140	+10	+90	+10	-120
pH/Eh-tilstand	2	2	1	1	1	2

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 6**. Det var et høyt innhold av ikke-organisk tørrstoff i prøvene fra sted 2 og 3, mens glødetapet i sedimentet var lavt disse to stedene. 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 ble imidlertid observert ved det dypeste på prøvested 1, noe som kjenner seg som 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 26 og 34 mg C/g på sted 2 og 3, men 116 mg C/g ved det dypeste i Austre Storebøvågen (**tabell 6**).

Innholdet av organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt lave konsentrasjoner av nitrogen på <1 mg N/g (tilsvarer g N/kg) i sedimentet på stedene 2 og 3, mens det var noe høyere ved prøvested 1 (**tabell 6**). Forskjellene i nitrogeninnholdet på de tre stedene samsvarer godt med innhold av ikke nedbrutt organisk stoff i de samme prøvene.

Tabell 6. Sedimentkvalitet i prøvene tatt på tre steder i Austre Storebøvågen 22.november 2001. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Sted 1	Sted 2	Sted 3
Tørrstoff	%	NS 4764	17,2	48,5	40,7
Glødetap	%	NS 4764	29,1	6,60	8,50
TOC	%	beregnet	11,6	2,6	3,4
Nitrogen	g N/kg	Kjeldahl	1,22	<0,1	0,37

Bunndyrundersøkelse

Det ble også tatt med prøver av bunnfauna for analyse. Dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin og analysert ved Lindesnes Biolab. Det ble benyttet en 0,1 m² stor vanVeen grabb, og det ble tatt to parallelle prøver på hvert av de tre stedene.

Prøvene fra det dypeste ved sted 1 inneholdt ingen dyr. På sted 2 ble det funnet 403 individer fordelt på 34 arter. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 3,70. Mange av de registrerte artene er typiske ved høyt organisk innhold i sedimentet og miljøtilstanden kan karakteriseres i henhold til SFT (1997) til tilstandsklasse II="god". På sted 3 ble det funnet 15 individer fordelt på 4 arter. Diversiteten ble beregnet til 1,69 Dette plasserer lokaliteten i tilstandsklasse IV="dårlig".

Tabell 7. Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Enkeltresultatene er presentert i **tabell 8**.

FORHOLD	Sted 1	Sted 2	Sted 3
Antall arter	0	34	4
Antall individ	0	403	15
Shannon-Wiener	-	3,70	1,69
SFT-vurdering	V = "meget dårlig"	II = "god"	IV = "dårlig"
MOM-C vurdering dyr	Miljøtilstand 4	Miljøtilstand 1	Miljøtilstand 3

Tabell 8. Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i Austre Storebøvågen 22. november 2001. Prøvene er hentet ved hjelp av en vanVeen-grabb, og dekker et samlet bunnareal på 2x0,1 m² på hvert sted. Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum.

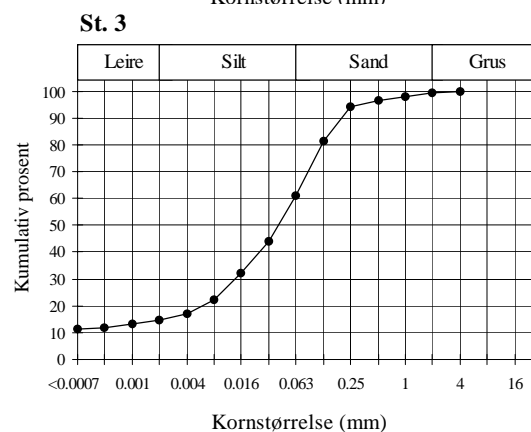
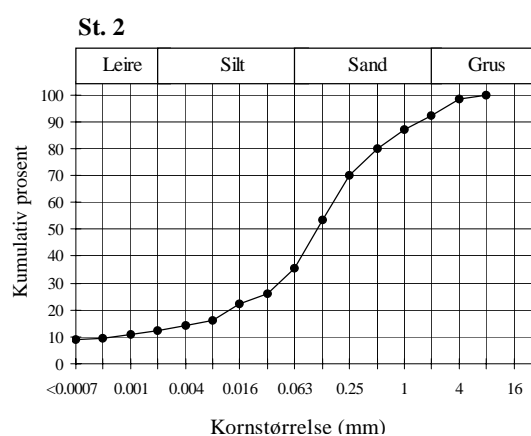
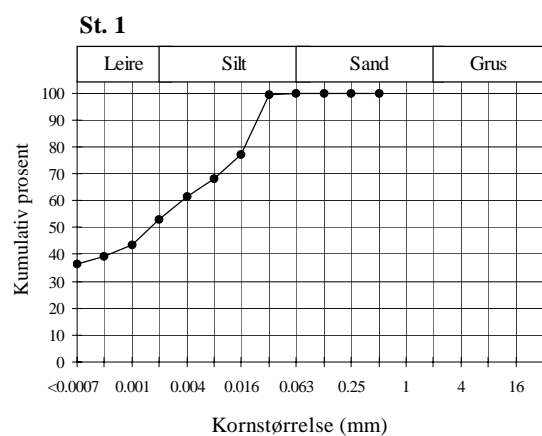
ART	Sted 2	Sted 3
ANTHOZOA		
<i>Edwardsia</i> sp	19	
<i>Cerianthus loydii</i>	31	
<i>Virgularia mirabilis</i>		1
SIPUNCULIDA		
<i>Priapulus caudatus</i>	1	
POLYCHAETA - Flerbørstemakk		
<i>Harmothoe fragilis</i>	1	
<i>Pholoe inornata</i>	2	
<i>Glycera alba</i>	1	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	2	2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1	
<i>Paradoneis lyra</i>	57	
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	
<i>Prionospio malmgreni</i>	1	
<i>Caulleriella killariensis</i>	4	
<i>Chaetozone setosa</i>	54	
<i>Tharyx</i> sp.	1	
<i>Diplocirrus glaucus</i>	3	
<i>Heteromastus filiformis</i>	17	
<i>Myriochele oculata</i>	98	
<i>Owenia fusiformis</i>	21	
<i>Scalibregma inflatum</i>	2	
<i>Pectinaria koreni</i>	7	7
<i>Pectinaria auricoma</i>	17	
<i>Anobothrus gracilis</i>	5	
<i>Chone</i> sp.	1	
<i>Jasmineira caudata</i>	4	
<i>Philine scabra</i>	1	
NEMERTINEA		
<i>Nemertinea</i> sp	28	5
BIVALVIA - Muslinger		
<i>Arctica islandica</i>	1	
<i>Astarte montagui</i>	2	
<i>Lucinoma borealis</i>	2	
<i>Thyasira</i> spp.	10	
<i>Mysella bidentata</i>	1	
<i>Corbula gibba</i>	2	
CRUSTACEA - krepsdyr		
<i>Pagurus bernhardus</i>	2	
ECHINODERMATA - Pigghuder		
<i>Ophiuroidea</i> sp.	1	

Kornfordeling

Det ble tatt prøver for analyse av kornfordeling av de øverste cm av sedimentet på de tre undersøkte stedene i Austre Storebøvågen. Ved prøvested 1 var det høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale og hele 99% av prøvens vekt besto av finstoff av leire og silt. Ved de to andre prøvestedene var innholdet av organisk materiale vesentlig lavere, og andelen leire og silt på henholdsvis 26 og 44 % samlet. Størsteparten av prøven besto av sand, med innslag av grus (tabell 9 & figur 5).

Tabell 9. Organisk innhold og andel leire, silt, sand og grus i sedimentet på de tre stedene i Austre Storebøvågen 22. november 2001. Prøvene er analysert ved Seksjon for anvendt miljøforskning, Unifob, Universitetet i Bergen.

FORHOLD	Sted 1	Sted 2	Sted 3
Glødetap i %	31,48	7,41	8,58
Leire i %	53	12	15
Silt i %	46	14	29
Leire + silt i %	99	26	44
Sand i %	1	61	54
Grus i %	0	13	2



Figur 5. Kornstørrelse i mm langs x-aksen og akkumulert vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra stasjonene 1-3 i Austre Storebøvågen, 2001.

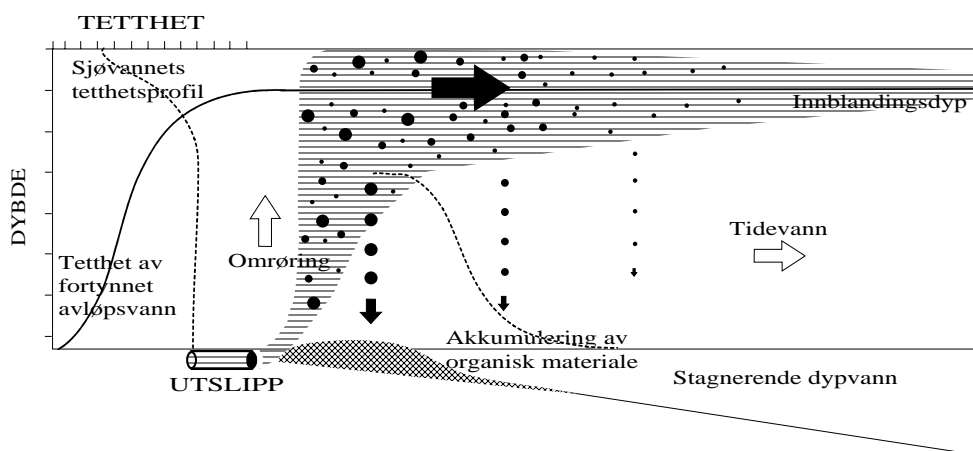
VURDERING AV RESULTATER

Austre Storebøvågen ligger øst for Storebø på Huftarøy i Austevoll, og er et relativt innelukket sjøområde med et avsperrert dypvann der det fra naturens side periodevis vil være oksygenfrie forhold med utvikling av hydrogensulfid. Sjøområdet er i tillegg resipient for tilførsler fra en god del bebyggelse langs vestsiden, Austevoll havbruksstasjon ligger i sør-øst ved sundet ut til Langenuen i øst. Haukanespollen ligger sør for Austre Storebøvågen, med utløp via denne og til Langenuen. I nord ligger Kvernavatnet, som med sitt nedslagsfelt står for en ikke ubetydelig del av ferskvannstilrenningen til selve Austre Storebøvågen.

Kvernsmolt AS har sitt utslipp på vel 20 meters dyp utenfor det innerste bassenget i Austre Storebøvågen. Utslippspunktet er over terskeldypet, og ligger til et nesten separat basseng i nordre del av selve Austre Storebøvågen. Dette er vel 30 meter dypt, men det går en trang passasje mot sørøst med dybder mellom 25 og 30 meter ut mot selve hovedbassenget i sør, der det er 45 meter dypt. Prøvepunkt 2 ligger i denne trange "kanalen" og bunnssubstratet tyder på at det er relativt kraftige vannstrømmer gjennom dette området mellom de to dypbassengene. Siden terskeldypet i Austre Storebøvågen er på omtrent 25 meter, er det derfor ikke sannsynlig at det noen gang er oksygenfritt i dette nordlige dypbassenget, fordi det alltid vil være god vannutskifting til bunns.

Siden utslippet ligger på omtrent 20 meters dyp, vil det oppstigende ferskvannet vanligvis ikke slå gjennom til overflaten. Innblandingsdypet for avløpsvannet vil være i de øvre delene av vannsøylen, der tidevannet sørger for hyppig og god vannutskifting. På denne måten vil de finpartikulære tilførslene spres effektivt vekk fra utslippstedet med tidevannet (**figur 6**). Bare de største partiklene vil sedimentere helt lokalt ved selve utslippet. Det er derfor vanlig å observere en svært avgrenset punktbelastning i forbindelse med slike utslipp dersom utslippet skjer på dybder med relativt god vannutskifting og gode nedbrytingsforhold. Det er tre uavhengige forhold som til sammen medfører at den naturlige nedbrytningen greier å håndtere disse tilførslene slik at det ikke er vanlig å observere organisk belastning på sjøbunnen et stykke borte fra slike utslipp:

- 1) Disse minste partiklene er i seg selv lettere omsettelig/nedbrytbare enn de større,
- 2) Den samlede mengden av de små er vanligvis mindre enn de større, og
- 3) Tilførslene som transporteres lengst bort med vannstrømmen, sedimenterer dessuten over stadig større areal.



Figur 6. Prinsippkisse for et grunt ferskvannsutslipp i sjø, uten skikkelig gjennomslag til overflaten og sedimentering av organiske tilførsler i resipienten.

Virkning av tilførsler av næringsstoff

Hovedbassenget i Austre Storebøvågen har hyppig vannutskifting av overflatevannet og er lite påvirket av næringstilførsler. Tilstanden var "meget god" både med hensyn på innhold av fosfor og nitrogen ved prøvetakingen 22.november 2001. Konsentrasjonene av fosfor i selve Austre Storebøvågen ved det dypeste, var de samme som ved prøvetakingen 19.januar 2000, mens prøvene fra Indre Austre Storebøvågen viste lavere næringskonsentrasjoner enn ved undersøkelsen i januar 2000 (**tabell 10**). Kvernsmolt AS har i mellomtiden samlet sine utslipp og ført dem ut på dypt vann utenfor den indre delen av Storebøvågen, mens en del av utslippene tidligere gikk direkte ut i overflaten av dette bassenget.

Tabell 10. Sammenligning av overflatevannkvalitet for de to stedene i Austre Storebøvågen som er undersøkt både 19. januar 2000 og 22.november 2001. Alle verdier er oppgitt i : g / l.

PRØVESTED	Total-fosfor		Fosfat-fosfor		Total-nitrogen		Nitrat-nitrogen	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Austre Storebøvågen (1)	11	10	7	6	180	188	102	85
Indre Austre Storebøvågen	19	14	17	8	440	204	181	107

Prøvetakingen ved selve utslippet (sted 3) viste ikke noe høyere innhold av noen av næringsstoffene, og overflatevannkvaliteten var helt samsvarende med det som ble funnet ved det dypeste punktet (sted 1). Dette bekrefter at det ikke er noen påvirkning fra utslippet til overflatevannet, og at dette ferskvannsutslippet ikke har gjennomslag til overflaten men at innblandingsdypet er noe dypere.

Virkning av tilførsler av organisk stoff

Det var oksygensvikt ved det dypeste i Austre Storebøvågen 22.november 2001. Under 30 meters dyp avtok oksygeninnholdet jevnt ned til oksygensvikt ved bunnen på 45 meters dyp. Dette er en naturlig sjiktning med et slikt stagnerende dypvann fra omtrent fem meter under terskeldyp på 25 meter. Ved undersøkelsen 19.januar 2000 var det oksygen helt til bunns, med et svakt oksygenvinn nedover i dypet (Johnsen 2000).

Målingene høsten 2001 indikerer imidlertid ikke at forholdene i dypvannet i Austre Storebøvågen er blitt dårligere, men forskjellen kan forklares ut fra naturlige variasjoner gjennom året. Undersøkelsen i 2001 ble foretatt i november etter en periode med stagnerende dypvann sommerstid og utover høsten, mens undersøkelsen i januar 2000 antagelig ble gjennomført like i etterkant av en fullstendig utskifting av dypvannet, hvilket er vanlig i perioden rundt og etter nyttår.

Beregninger viser at det også fra naturens side periodevis vil være oksygenfrie forhold i dypvannet, og det er sannsynlig at ytterligere tilførsler av organisk materiale i form av kloakk og andre tilførsler fra omgivelsene, vil kunne bidra til å forlenge disse periodene noe. Det vil likevel etter all sannsynlighet være årlige utskiftninger av dypvannet vinterstid.

Det ble ikke funnet bunndyr ved det dypeste i Austre Storebøvågen i november 2001, hvilket heller ikke var å forvente siden dypvannet da var uten oksygen. Sedimentet hadde dessuten et høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale, målt som høyt glødetap og høyt innhold av nitrogen. Kornfordelingen viste også at det var klart sedimenterende forhold der, ved at det var et høyt innslag av silt og leire. Samlet sett ble forholdene i dypvannet og i sedimentet klassifisert til SFT-klasse V="meget dårlig" (SFT 1993; 1997). Ved undersøkelsene i januar 2000 ble det funnet et fåtall levende dyr på bunnen, og sedimentkvaliteten var for øvrig tilsvarende som ved undersøkelsen i november 2001.

De to øvrige undersøkte stedene i Austre Storebøvågen, sted 3 ved utslippet og sted 2 mellom utslippet og det dypeste (sted 1), hadde en vesentlig bedre miljøtilstand enn det som var tilfellet ved det dypeste. Sted 2 ligger altså i et område med relativt grovt sediment, uten særlige rester av ikke nedbrutt organisk materiale og med en bunnfauna tilsvarende miljøtilstand II="god". Det er således tydelig at utslippet fra Kvernsmolt AS ikke har noen merkbar negativ effekt på miljøforholdene 250 meter fra utslippspunktet, sannsynligvis fordi det her er relativt høy vannutskifting ved bunnen. Det er derfor heller ikke å vente at utslippet skal kunne ha noen særlig effekt på dypområdet ytterligere 250 meter mot sør, også fordi tidevannsstrømmen ved sted 2 går mot utløpet av Austre Storebøvågen heller enn mot det dypeste.

Utslippet har imidlertid en klar lokal effekt. Bunnfaunaen på sted 3 var svært sparsom og tilstanden klassifisert som tilstand IV="dårlig". Det var riktignok ikke svært høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale i sedimentet her, men høyere både med hensyn på innhold av karbon og innhold av nitrogen. Dette kan også skyldes at det antagelig er noe mer sedimenterende forhold på dette stedet, vist ved høyere innhold av leire og silt enn på sted 2, fordi strømhastigheten på dette stedet sannsynligvis er liten siden det ligger i enden av bassenget på dette dypet. Sedimentprøvene viste imidlertid ikke vesentlig resultater fra sted 2, bortsett fra et uvanlig høyt negativt elektrodepotensial i den ene av de to parallelle prøvene. Dette kan skyldes at belastningen fra utslippet er svært lokalt avgrenset, og at bare den ene prøven traff disse områdene. Undersøkelser fra andre slike tilsvarende utslipp viser nemlig at det kun er mulig å spore miljøeffekter i den umiddelbare nærhet av selve utslippet (Johnsen 2002; Johnsen & Tveranger 2001; Johnsen mfl. 2001; Johnsen mfl. 2002).

Konklusjon

Austre Storebøvågen er fra naturens side lite egnet som resipient for ytterligere tilførsler. Området har et dypvannsbasseng med periodevis stagnerende dypvann der sedimentet er preget av ikke-nedbrutt organisk materiale og periodevis uten dyreliv.

Utslippet fra Kvernsmolt AS går i dag ut på vel 20 meters dyp, og blandes inn i høyereliggende vannmasser der det er hyppig og god utskifting. Områdene mellom utslippet og Austre Storebøvågens utløp ligger enten over eller ved terskeldypet på 25 meter, slik at det ikke er sannsynlig å påregne stagnerende vannmasser i utslippsområdet eller ut mot utløpet.

Utslippet har imidlertid en betydelig lokal effekt særlig på forekomst av bunnfauna, men sedimentkvalitet og innhold av ikke nedbrutt organisk materiale tyder ikke på overbelastning. Vurdert etter MOM-kriterier gir lokalitetstilstand 2. Prøvestedet 250 lenger sør viste ingen tegn på belastning, verken med hensyn på bunnfauna eller sedimentkvalitet. Dette skyldes sannsynligvis liten belastning i kombinasjon med svært gode vannutskiftingsforhold.

Undersøkelsene viser, sammen med tilsvarende undersøkelser fra januar 2000 (Johnsen 2000), at forholdene i Austre Storebøvågen er relativt stabile, og i hovedsak skyldes naturgitte forhold. Forholdene i det innerste og nordligste bassenget er blitt noe bedre etter at Kvernsmolt har samlet avløpet og ført det ut på dypere vann. Det er ikke sannsynlig at utslippene fra Kvernsmolt AS belaster resipientens dypvann.

REFERANSER

JOHNSEN, G.H. 2000.

Resipientvurdering av Austre Storebøvågen, Austevoll kommune, januar 2000
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 428, 14 sider, ISBN 82-7658-281-8.

JOHNSEN, G.H. 2002.

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Bremnes Fryseri AS (reg.nr. H/B 05)
avdeling Gjæravågen på Bømlo
Rådgivende Biologer AS, rapport 557, 21 sider.

JOHNSEN, G.H & B.TVERANGER. 2001.

Resipientvurdering av Vespestadvågen juni 2001
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 529, 16 sider, ISBN 82-7658-356-3

JOHNSEN, G.H., S.KÅLÅS & K.URDAL 2001.

Konsekvensvurdering av omsøkt regulering av Sagvikvatnet og Hållåelva på Tustna med enkel
resipientvurdering av Imarsundet
Rådgivende Biologer AS, rapport 522, ISBN 82-7658-352-0, 31 sider.

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.

SFT 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av organiske stoffer.
SFT-veiledning nr. 93:05, 16 sider, ISBN 82-7655-106-8.

SFT 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider, ISBN 82-7655-367-2.

NORSK STANDARD NS 9410

Miljøovervåking av marine matfiskanlegg

NORSK STANDARD NS 9422

Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder.

NORSK STANDARD NS 9423

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunns-
fauna i marint miljø.