



***Strandsoneundersøkelse;
Oksebåsen V***

Dato: 29. august 2010

Anlegg: Marine Harvest Norway AS

Lokalitets nr: 10181

Konsesjons nr: M/G 1, M/S 1, 3, M/SM 1, 15

Kommune: Giske

Rapport nr: BR105844

Kystlab AS

Adresse avdelingskontor: Dragsund, 6080 Gurskøy

Telefon +47 924 78 592 Telefaks +47 700 89 400

E-mail kystlab.sunnmore@kystlab.no Org. nr. 986 208 933

www.kystlab.no

Tittel: Strandsoneundersøkelse; Oksebåsen V		Tilgjengelighet: Henvendelse kunde.		Kystlab-rapport nr.: BR105844	
		Antall sider: 18		Dato feltarbeid: 29.8.2010	
Forfatter: Sondre Veberg Larsen		Prosjektansvarlig (sign): Vegard Aambø Langvatn		Oppdragsgiver: Marine Harvest Norway AS v/Arne Kvalvik	
Lokalitets- navn:	Oksebåsen V		Lokalitets- nummer:	10181	
Fylke:	Møre og Romsdal		Kommune:	Giske	
Koordinater anlegg:	62° 31.0440 N / 6° 09.4830 Ø		GPS-posisjon anlegg:	62° 31.033 N / 006° 09.477 Ø	
Sammendrag: Forut for start av drift av oppdrettsanlegget har det ikke vært utført liknende strandsoneundersøkelser, det er derfor vanskelig å påvise endringer som kan ha sammenheng med økt miljøpåvirkning. Det ble funnet noe avfall som kan knyttes til oppdrettsvirksomheten i området, men dette bærer ikke preg av nylig forsøpling. Forhøyede verdier for næringssalter ble funnet. Spesielt var verdien for fosfor høy. Strømbildet og avstanden til oppdrettsanlegget tilsier en mulig transport av næringsalter fra anlegget og mot undersøkelsesstranden. Verdiene for fosfor var relativt høye også ved referansestranden, og kan hentyde generelt høye verdier av fosfor over et større område. Makroalger og fjærefauna viste normal variasjonsbredde og ikke tegn til eutrofiering.					
Emneord: Lokalitetsundersøkelse, strandsone.					

Forord

En strandsoneundersøkelse er utført på oppdrag for Marine Harvest Norway AS ved lokaliteten Oksebåsen V i Giske kommune.

Denne rapporten skal si noe om miljøtilstanden i fjæresona ved lokaliteten, og eventuell påvirkning fra oppdrettsaktivitet.

Molde, 25.11.2011

Sondre Veberg Larsen

Vegard Aambø Langvatn



Figur 1. Bilde av anlegget på lokaliteten Oksebåsen V.

Innhold

Forord.....	3
Innhold.....	4
1. Innledning.....	5
2. Material og metoder.....	6
2.1 Beskrivelse av lokalitetene, befaring	7
2.2 Metode for kartlegging av makroalger og fjærefauna.....	8
2.3 Prøver av sjøvann.....	9
3. Resultater.....	10
3.1 Befaring av lokalitetene.....	10
3.2 Registrering av makroalger og fjærefauna.....	12
3.3 Sjøvannsprøver.....	15
4. Konklusjon.....	16
5. Litteratur og referanser.....	17
6. Vedlegg 1. Bilde av lokalitetene.....	18

1. Innledning

Anlegget ved Oksebåsen V består av 2 x 160 m merder, samt et stålanlegg med åtte 25 m x 53 m merder, hvor fem slike bur var i bruk ved undersøkelsestidspunktet. Ved undersøkelsestidspunktet stod det 2772 tonn med fisk fra 2009 generasjonen i anlegget.

Det er tidligere ikke utført lignende undersøkelser ved lokaliteten. Det har blitt utført MOM- B undersøkelser på lokaliteten, sist i juni 2011. Resultatet fra denne undersøkelsen er beskrevet i rapporten BR116444. Hovedresultatet av undersøkelsen var: "Middeltilstand lokalitet: 2".

Målet med undersøkelsen er å se om oppdrettsanlegg for matfisk (laks) har innvirkning på miljøet ved nærliggende strender. Denne undersøkelsen vil kunne danne grunnlag for å overvåke lokaliteten ved hjelp av prøvestasjon og referansepunkt (faste posisjoner) over tid. Valg av stasjoner ble bestemt med hensyn til dominerende strømrøtning.

Hoveddelen av undersøkelsen innebærer undersøkelse av makroalger og fjærefauna, og denne delen er primært utført etter NS-EN ISO 19493:2007: "Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn".

Produksjon i oppdrettsanlegg kan påvirke marint miljø som følge av utvasking av notimpregnering, fôrspill (næringssalt), medisinfôrspill (antibiotika), fekalier og kjemikalier fra produksjonsutstyr og båter. Høye konsentrasjoner av fosfor (fosfat) og nitrogen (nitrat) kan selv ved liten økning til resipienten gi en gjødslingseffekt på de biologiske samfunna i fjæresona. En studie fra tre lokaliteter i Skottland i 2008 fant forhøyede nivåer av ammonium i riktig dyp (eufotisk sone) for makroalger, over lengre tid og i en avstand som kunne overstige 200 m fra merdene (Sanderson et al. 2008).

Utslipp av næringssaltene nitrogen og fosfor fra matfiskanlegg forekommer både i bundet og løs form. I fast form slippes næringsalter ut som faeces (avføring) og fôrspill. Forbedret fôrformulering, fôringsrutiner samt beiting fra villfisk gjør at lite fôrspill fører til direkte utslipp (Bergheim et Braaten 2007). Nitrogen og fosfor bundet til faeces vil også i stor grad synke ut av den eufotiske sone. I tillegg slippes næringsalter ut i vannet som løste forbindelser fra fiskens gjeller og som urea fra fiskens proteinmetabolisme. Disse næringssaltene vil være tilgjengelige i den eufotiske sonen som gjødsel for planteplankton og makroalger (Husa et al. 2010). Ca. 15 % av fosforet slippes ut i oppløst form, mens 70-90 % av nitrogenet fra fiskefôret slippes ut gjennom fiskens gjeller i form av ammoniakk (NH_3) som omdannes til ammonium (NH_4^+) i sjøvann. Modeller er utviklet for å estimere utslipp, og i ANCYLUS/MOM - modellen slippes det ut ca. 10,3 kg løst nitrogen og 1,7 kg fosfor pr. tonn produsert fisk (Bergheim et Braaten 2007).

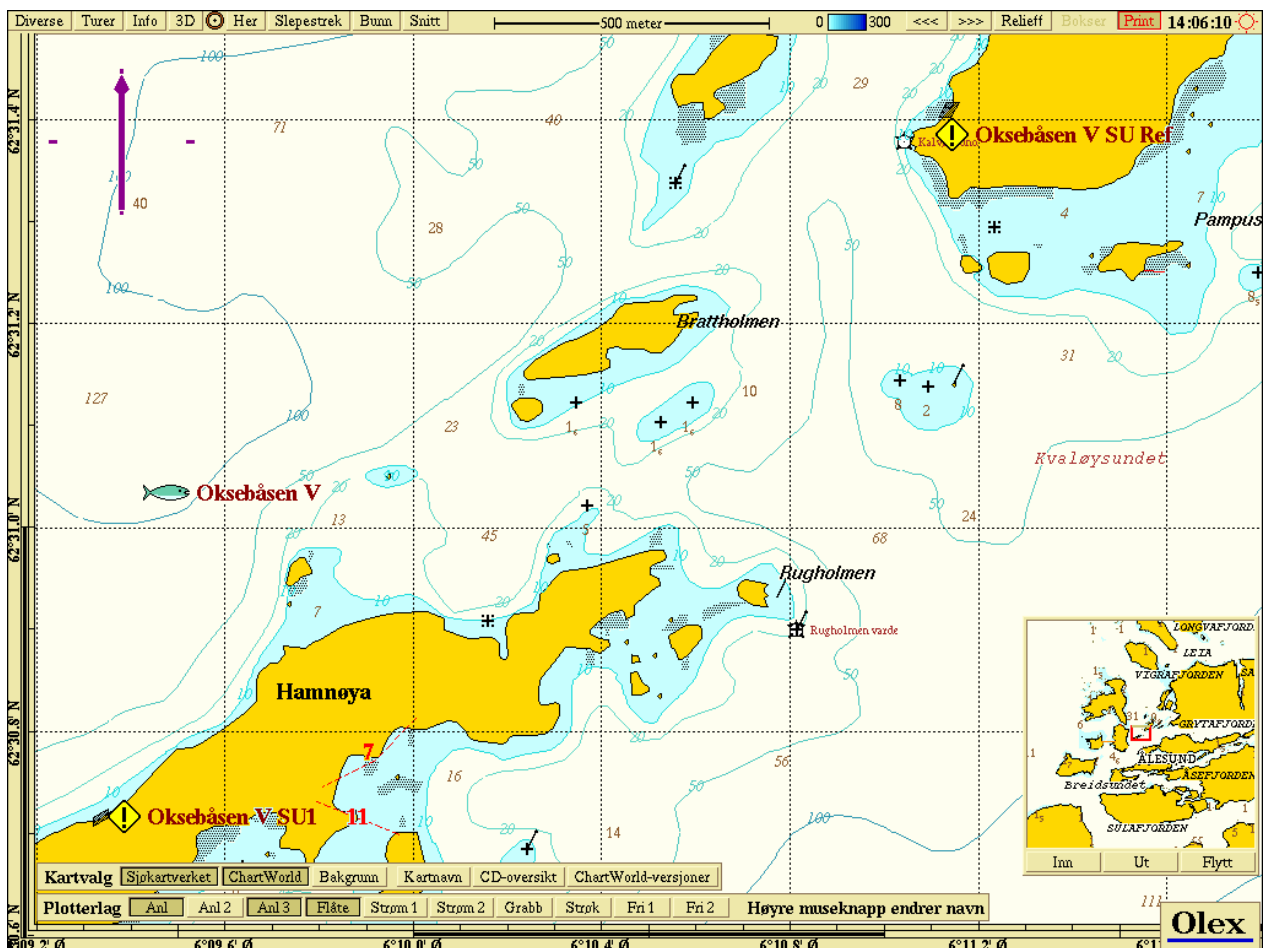
Nitrogen er vanligvis den begrensende faktoren for algevekst, særlig sommer og høst. Om sommeren er produksjonen i matfiskanleggene høyest, og utslippene av nitrogen likeså. Ekstra nitrogen kan trigge planktonoppblomstring og endre forholdene i sjøvegetasjonen (Husa et al. 2010).

Økt organisk belastning vil også kunne påvirke sedimentet og strukturen til makrobentiske samfunn. Dette kan gi en situasjon der noen få arter er overrepresenterte på bekostning av andre og mindre opportunistiske arter som normalt er å finne i disse biotopene. Alternativt kan økt organisk belastning lokalt ved et økosystem føre til økt bentisk artsrikhet, tetthet, biomasse og/eller økt gjennomsnittstørrelse på individer i infaunaen (Kutti et al. 2007).

Figur 1 viser foto av eksisterende anlegg. Figur 2 er utsnittet av et digitalt sjøkart med lokaliteten Oksebåsen V markert med et fisketegn og med de undersøkte områda (skraverter felt). Anlegget ligger sør i Vigrafjorden, ved Hamnøya og har GPS-koordinater (senter anlegg): 62° 31.033 N / 6° 09.477 Ø.

2. Material og metoder

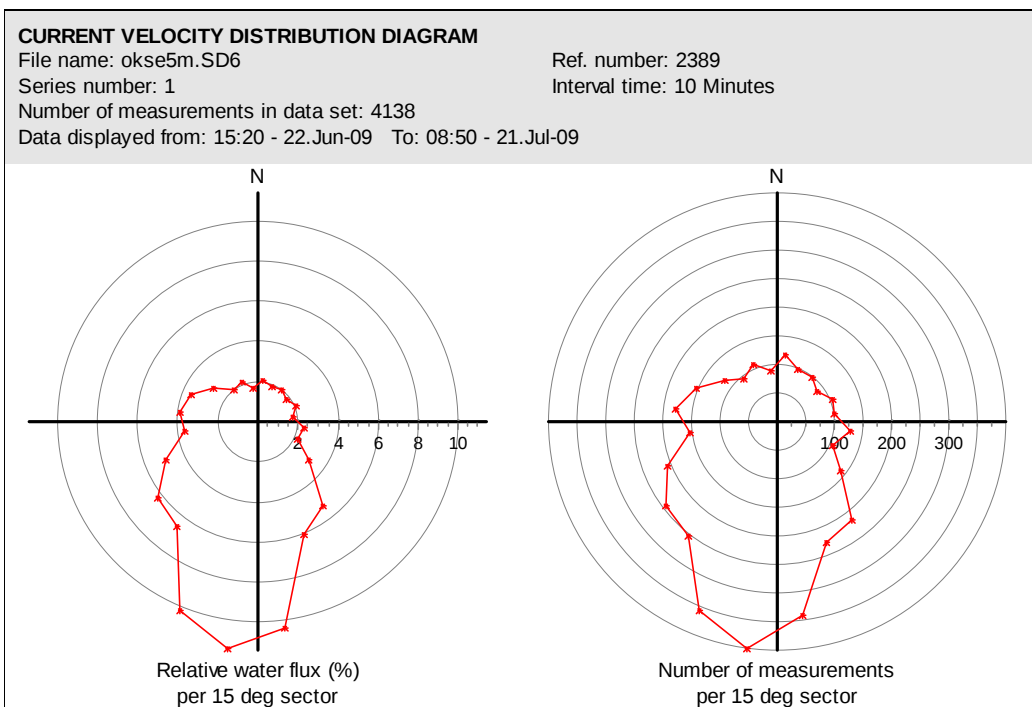
Anlegget på lokaliteten er orientert i en øst-vest akse. Strømmålingsdata gjengitt i figur 3 og 4 viser at overflatestrømmen (5 m) fører vannet mot Hamnøya (sørlig retning) og spredningsstrømmen (15 m) mot Valderøya (sørvestlig retning). Valg av område for undersøkelser av belastning fra produksjonen ble derfor sør til sørvest for anlegget (skravert og merket Oksebåsen V SU1), mens referanseområdet ble plassert oppstrøms nordøst for dette (skravert og merket Oksebåsen V SU Ref).



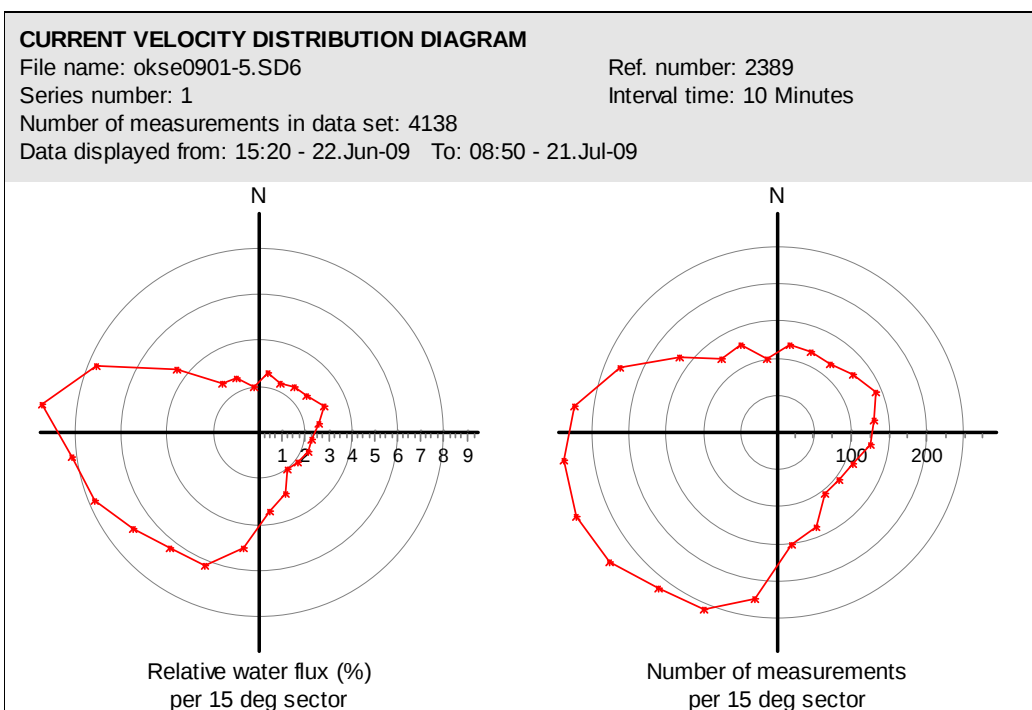
Figur 2. Kart over området med inntegnet undersøkelsesområder ved Oksebåsen V (SU1 og Ref), og lokaliteten Oksebåsen V er avmerket med et fiskesymbol.

Undersøkelsen av makroalger og fjærefauna ble primært gjort etter NS-EN ISO 19493:2007. Resultatene vil være sammenlignbare med eventuelle oppfølgende undersøkelser etter denne standarden.

Undersøkelsen omfattet både fysiske, kjemiske og biologiske parametere. Registrering av avfall generelt ble gjort i de aktuelle fjæresonene. I tillegg til vannprøver ble eventuelt påslag av f.eks. fett registrert. Registrering og kvantifisering (dekningsgrad) av makroalger tok utgangspunkt i en rutenettanalyse. Turbiditet og lukt ble registrert. Det ble også foretatt dokumentasjon med fotografering.



Figur 3. Strømretning ved 5 m dyp på lokaliteten Oksebåsen V.



Figur 4. Strømretning ved 15 m dyp på lokaliteten Oksebåsen.

2.1 Beskrivelse av lokalitetene, befaring

Området som skulle undersøkes for belastning fra oppdrettsaktivitet består av kupert fjell og noe større stein. Stranda er vendt mot nordvest, og er utsatt for bølger og vind fra nord. Lokaliteten er trolig lite utsatt for annen menneskelig aktivitet da det er lite bebyggelse på Hamnøya. Området som ble undersøkt var om lag 30 meter langt.

Referanseområdet består av en kulesteinstrand med slakere helning og innslag av større stein. Dette er en nordvestlig vendt strand som kan være utsatt for bølger og vind fra nordvest. Gjøsundholmen skjærer for bølger direkte fra nord. Området er også her trolig lite påvirket av annen menneskelig aktivitet, da bebyggelsen er lokalisert på østsiden av Kalvøya. Undersøkelsesområdet var om lag 30 meter langt.

Befaringsområder er skravert med svart. Punkt for prøvetakning av vannprøve med et blått kryss. Punkt for rutenettanalyse er markert med et grønt kryss, og betegnet som: N (Nivå) og P(Prøvepunkt), eksempelvis N1P1 hentyder Nivå 1 og Prøvepunkt 1. Prøvepunktene er vist for Oksebåsen V Strandsoneundersøkelse 1 (SU1) og Oksebåsen V Strandsoneundersøkelse Referanse (SU Ref) i figur 6 og figur 7.

2.2 Metode for kartlegging av makroalger og fjærefauna

Registrering av makroalgefloraen og fjærefauna ble utført med rutenettanalyser, og disse ble så kvantifisert ved prosentvis dekningsgrad og antall. Dette ble utført ved fire tilfeldige punkter på 50 X 50 cm for hvert nivå (minst to nivå) ved full fjære (± 1 time). Øverste nivå (Nivå 1) ble bestemt ut fra første forekomst av sauetang (*Pelvetia canaliculata*) øverst på strendene og ned til vannspeilet. Avstanden fra øverste grosjikte med sauetang og til vannspeilet ved full fjære, samt helningsgrad på stranden er faktorer som avgjør antall nivåer.

Ved denne undersøkelsen ble to nivåer funnet tilstrekkelig ut i fra bratt helningsgrad og kort avstand fra øverste grosjikte til vannspeil. Det ble benyttet en ramme på 50 X 50 cm inndelt i 25 mindre ruter (hver utgjør 4 %) for å estimere dekningsgraden, se figur 5.



Figur 5. Bilde av ramme for estimering av dekningsgrad.

2.3 Prøver av sjøvann

Det ble tatt to vannprøver fra både undersøkelsesstranda og referansestranda. Disse ble tatt fra vannkanten, ca 50 cm ut fra land. Det ble brukt prøveflasker av plast (250 ml), og prøvene ble tilsatt 1 ml svovelsyre (2 M H_2SO_4) pr 100 ml vann i felt som konservering. Vannet ble analysert for innhold av fosfor (P) og nitrogen (N). Høye konsentrasjoner av næringssalter som N og P, kan gi økt algevekst og groe (eutrofiering), og er dermed en indikasjon på en miljøbelastning.

Verdiene for fosfor (Tot. P) og nitrogen (Tot. N) ble vurdert etter SFT (Klif) sin veileder 97:03 (Molvær et al. 1997). Disse grenseverdiene er oppgitt for sommer og vinter i tabell 1.

Tabell 1: Klassifisering av tilstand for næringssalter i overflatelag.

Sessong	Parameter	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sommer (jun-aug)	Tot. P ($\mu\text{g/l}$)	<12	12-16	16-29	29-60	>60
	Tot. N (mg/l)	<0,250	0,250-0,330	0,330-0,500	0,500-0,800	>0,800
Vinter (des-feb)	Tot. P ($\mu\text{g/l}$)	<21	21-25	25-42	42-60	>60
	Tot. N (mg/l)	<0,295	0,295-0,380	0,380-0,560	0,560-0,800	>0,800

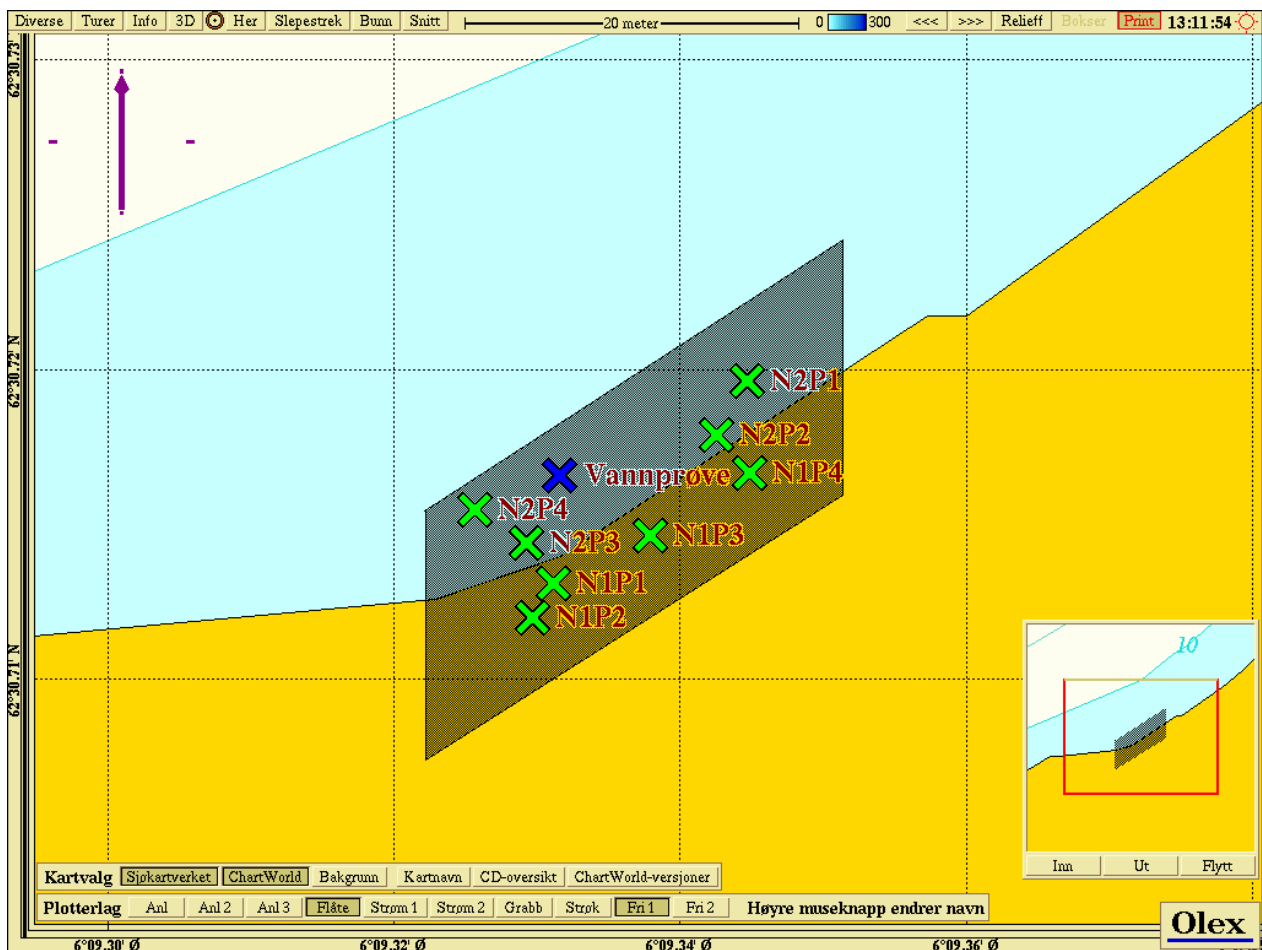
3. Resultater

Det var vanlig drift ved anlegget på lokaliteten Oksebåsen V ved undersøkelsestidspunktet, og en stående biomasse på ca. 2772 tonn. Værforholda var gode og påvirket ikke feltarbeidet. Denne rapporten inneholder resultater og vurderinger gjort 29. august 2010.

3.1 Befaring av lokalitetene

Ved befaring av den potensielt påvirkede strandsonen (Oksebåsen V SU1) ble det registrert noe avfall som trolig kan relateres til oppdrettsvirksomhet. Dette innebar isoporrester med Marine Harvest logo på. Annen type avfall som ble funnet var en plastkanne med syrevask, flere isoporrester, en plastkanne med udefinerbart innhold, garnkule og kjetting.

Fett eller fettbelegg rundt steiner, som kan stamme fra fôrpellets eller gammel dødfisk, ble ikke påvist. Diversiteten av makroalger var innenfor normal variasjonsbredde. Vannet i strandsona var generelt klart og lukta normalt. Befaring start: 62°30.709 N / 006°09.289 Ø, slutt: 62°30.746 N / 006°09.422 Ø.

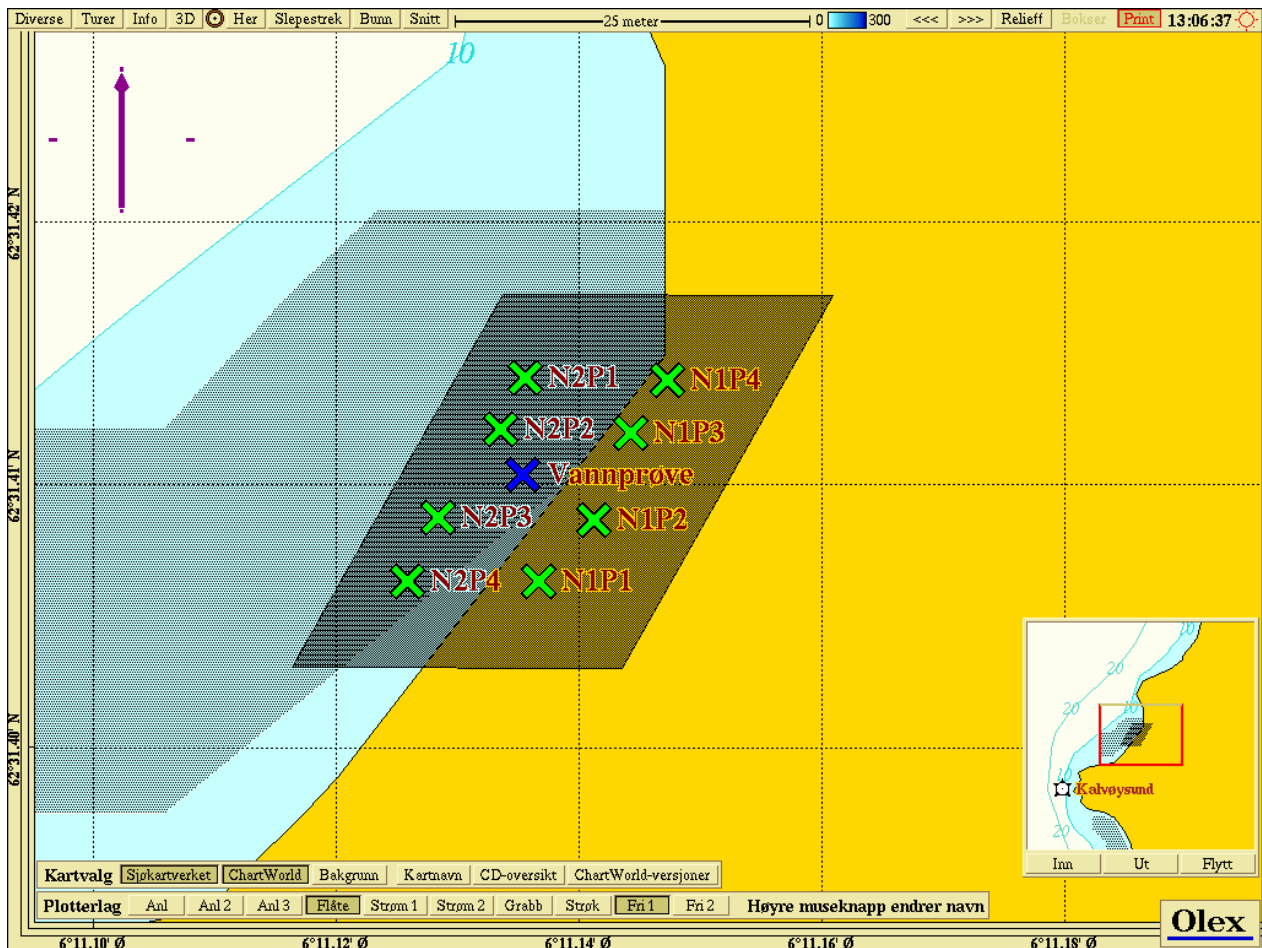


Figur 6. Kart med skravert felt for befaringsoverflate og ruteanalyser for Oksebåsen V SU1.

Symboler på figuren henviser til: Vannprøve: **X** og prøvepunkter: **X**.

På befaringa av referansestranda (Oksebåsen V SU Ref) var det en del avfall, det meste typisk drivgods som kan blåse i land. Det ble funnet: plaststrimmel, isopor, plastdunker, treplanker, plastflasker, garnavfall, fiskeutstyr/ liner, tau, bilhjul, palle, elektrisk avfall, plastrør, vannflasker, dørmatte, treavfall, rørisolasjon, garnkuler samt en stålkum. Stålkummen er trolig dumpet lokalt.

Fettbelegg ble heller ikke påvist her. Når det gjeld makroalgefloraen viste den mye av den samme diversiteten som for strandsona ved Oksebåsen V SU1. Befaring start: 62°31.398 N / 006°11.140 Ø, slutt: 62°31.429 N / 006°11.175 Ø



Figur 7. Kart med skravert felt for befaringsområde og ruteanalyser for Oksebåsen V SU Ref. Symboler på figuren henpeiler: Vannprøve: **X** og prøvepunkter: **X**.

3.2 Registrering av makroalger og fjærefauna

I tillegg til artene av makroalger som sauetang (*Pelvetia canalicula*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*), og sagtang (*Fucus serratus*) (Tabell 2 og 3) ble det registrert vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*), rødhånd (*Callophyllis laciniata*), grisetangdokke (*Polysiphonia lanosa*). Grønndusk er en grønalge, mens grisetangdokke og rødhånd er rødalger. Det ble beregnet dekningsgrad av de aktuelle makroalgene i rutene ved hvert prøvepunkt. Dekningsgraden overstiger ved noen prøvepunkt 100 %, dette forklares ut i fra at noen arter som f.eks grønndusk dominerte under et øvre lag av f.eks grisetang og blæretang.

Påvekstsubstratet var i hovedsak fjell og noen store steiner ved begge strendene, men hellinga var slakere ved referansestranda. Sauetang dominerte øverst i fjæra (supralittoralen), i midtre del (littoralen) var det grisetang og blæretang, mens sagtang var mest dominerende i nedre del av fjæra (mot sublittoralen). Dette gjenspeiles også i hvilke arter som ble observert ved de to undersøkte nivåene.

En del av de samme artene ble observert ved begge strendene, men det ble ikke observert rødhånd ved referansestranda. Det ble ikke observert grisetangdokke ved undersøkelsesstranda. Dekningsgraden var noe lavere ved referansestranden.

Av fauna ble det observert kongesnegl (*Buccinum undatum*), vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*), butt strandsnegl (*Littorina obtusata*), albuesnegl (*Patella vulgata*), fjærerur (*Semibalanus balanoides*). I tillegg ble det observert noen ubestemmelige (ub.) røde hydroider ved undersøkelsesstranda, og en del røde sjøanemoner (ord. Actiniaria) ved referansestranden.

Tabell 2: Ruteanalyse undersøkelsesstrand (Oksebåsen V SU1).

Prøvepunkt	Nord	Øst	Art	Dekning (%)	Antall (stk)
N1P1	62°30.711	06°09.331	Sauetang	7	
			Blæretang	83	
			Rur	1	
			Strandsnegl		18
N1P2	62°30.710	06°09.331	Blæretang	25	
			Rur	50	
			Strandsnegl		5
			Albuesnegl		2
N1P3	62°30.713	06°09.335	Blæretang	10	
			Grisetang	11	
			Grønndusk	>1	
			Rur	50	
			Strandsnegl		2
			Butt strandsnegl		1
			Albuesnegl		4
N1P4	62°30.715	06°09.339	Blæretang	80	
			Rur	70	
			Strandsnegl		2
			Kongesnegl		3
			Albuesnegl		5
N2P1	62°30.716	06°09.336	Blæretang	12	
			Sagtang	55	
			Rur	30	
			Kongesnegl		3
N2P2	62°30.715	06°09.334	Blæretang	12	
			Rødhånd	8	
			Grønndusk	1	
			Rur	70	
			Albuesnegl		4
N2P3	62°30.714	06°09.331	Blæretang	22	
			Rødhånd	15	
			Grønndusk	1	
			Røde hydroider (ub.)	7	
			Rur	40	
			Albuesnegl		7
N2P4	62°30.715	06°09.327	Blæretang	15	
			Rødhånd	17	
			Grønndusk	5	
			Rur	35	
			Albuesnegl		4

Tabell 3: Ruteanalyse referansestrand (Oksebåsen V SU Ref).

Prøvepunkt	Nord	Øst	Art	Dekning (%)	Antall (stk)
N1P1	62°31.406	06°11.141	Sauetang	3	
			Blæretang	10	
			Rur	6	
			Strandsnegl		15
			Anemoner	15	
N1P2	62°31.407	06°11.141	Blæretang	9	
			Rur	12	
			Strandsnegl		3
			Kongesnegl		3
			Albuesnegl		1
N1P3	62°31.408	06°11.143	Anemoner		18
			Blæretang	15	
			Rur	12	
			Strandsnegl		4
			Kongesnegl		1
N1P4	62°31.411	06°11.149	Anemoner		10
			Blæretang	43	
			Rur	7	
			Strandsnegl		1
			Kongesnegl		1
N2P1	62°31.411	06°11.135	Albuesnegl		6
			Anemoner		10
			Grisetang	80	
N2P2	62°31.408	06°11.137	Sagtang	10	
			Grisetangdokka	12	
			Grisetang	2	
			Sagtang	20	
			Rur	2	
N2P3	62°31.406	06°11.134	Albuesnegl		12
			Anemone		1
			Blæretang	60	
			Sagtang	4	
			Grønndusk	1	
N2P4	62°31.405	06°11.132	Rur	3	
			Strandsnegl		1
			Albuesnegl		1
			Blæretang	22	
			Rur	4	
			Albuesnegl		5
			Anemoner		19

3.3 Sjøvannsprøver

Det ble tatt en vannprøve fra hver strand som ble undersøkt. Prøvepunktene er avmerket på figur 6 og 7 samt i tabell 4. Det ble funnet høyere verdier av både nitrogen og fosfor ved undersøkelsesområdet. Disse verdiene gir tilstand V: meget dårlig for fosfor og tilstand II: god for nitrogen etter grenseverdiene gitt i SFT (Klif) sin veileder 97:03 (Molvær et al. 1997), se tabell 1.

Tilsvarende blir tilstanden for referanseområdet IV: dårlig for fosfor og tilstand I: meget god for nitrogen. Verdiene for fosfor var relativt høye også ved referansestranden, og kan hentyde generelt høye verdier av fosfor over et større område. Det var vindstille dagen undersøkelsen fant sted, så pålandsvind kan ikke forklare en eventuell oppkonsentrering av næringsalter i fjæresonen. Avstanden til oppdrettsanlegg fra undersøkelsesstranden er om lag 500 m, og strømbildet tilsier at det kan forekomme en transport av næringsalter i retning av undersøkelsesstranden.

Alternative kilder som kan tilføre næringsalter ved avrenning fra land etc. er lite trolig, da det ikke er bebyggelse eller jordbruk i nærområdet ved noen av de undersøkte strendene. Ytterligere undersøkelser er nødvendig for å undersøke dette nærmere.

Tabell 4: Prøver av sjøvann, nitrogen (N) og fosfor (P).

Prøvepunkt	Nord	Øst	N (mg/l)	Tilstand SFT 97:03	P (µg/l)	Tilstand SFT 97:03
Oksebåsen V SU1	62°30.716	006°09.331	0,30	II: God	180	V: Meget dårlig
Oksebåsen V SU Ref	62°31.410	006°11.135	0,11	I: Meget god	41	IV: Dårlig

4. Konklusjon

Resultatene fra undersøkelsen viser få tegn til forurensning som kan knyttes direkte til oppdrettsaktiviteten på lokaliteten Oksebåsen V. Noe gammelt avfall som kan tilskrives oppdrettsaktivitet ble funnet i strandsonen ved undersøkelsesstranden, men dette bærer ikke preg av nylig forsøpling.

Det ble funnet forhøyede verdier av næringssalt i vannet ved undersøkelsesstranden. Spesielt var verdien for fosfor høy. Strømbildet og avstanden til oppdrettsanlegget tilsier en mulig transport av næringsalter fra anlegget og mot undersøkelsesstranden. Verdiene for fosfor var relativt høye også ved referansestranden, og kan hentyde generelt høye verdier av fosfor over et større område. Ytterligere undersøkelser er nødvendig for å undersøke dette nærmere.

Undersøkelse av makroalger og fjærefauna viste derimot normal variasjonsbredde og ingen tegn til eutrofiering i fjæra eller strandsona som kan skyldes økt tilgang på næringssalt.

Disse resultatene samsvarer med nylig regionale undersøkelser fra Hardangerfjorden hvor 17 fjærestasjoner i oppdrettsintensive områder ble klassifisert som "god" til "meget god". Basert på data fra Hardangerfjorden og modellberegninger vurderes sannsynligheten for regional påvirkning fra næringsalter på makroalgesamfunn som lav, men det utelukkes ikke fare for lokal overgjødning dersom høy fiskebiomasse er plassert i områder med dårlig vannutskiftning (Taranger et al. 2011).

Denne undersøkelsen kan være et utgangspunkt for å overvåke strendene ved faste stasjoner, og dermed fange opp eventuelle endringer i påvekst og diversitet for makroalger og groe generelt i tida framover.

5. Litteratur og referanser

Bergheim, A., Braaten, B., 2007. *Modell for utslipp fra norske matfiskanlegg til sjø*. Rapport IRIS – 2007/180, 1-35.

Husa, V., Skogen, M., Eknes, M., Aure, J., Ervik, A., Hansen, P.K., 2010. *Oppdrett og utslipp av næringsalter*. Havforskningsrapporten (Imr) 2010, 79-81.

Kutti, T., Hansen, P.K., Ervik, A., Høisæter, T., Johannessen, P., 2007. *Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition*. Aquaculture 262, 355-366.

Moen, F.E., Svensen, E., 2008. *Dyreliv i havet. Nordeuropeisk marin fauna*. 5. utgave. KOM forlag, Oslo, 768 sider.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J., 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. SFT veiledning 97:03, 1-34.

NS-EN ISO 19493:2007. *Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn*. Norsk standard 2007, 1-22.

Rohde S., Hiebenthal C., Wahl, M., Karez, R., Bischof, K., 2008. *Decreased depth distribution of Fucus vesiculosus (Phaeophyceae) in the western Baltic: effects of light deficiency and epibionts on growth and photosynthesis*. European Journal of Phycology 43, 143-150.

Rueness J., 1998. *Alger i farger*. Almater Forlag AS, Oslo, 140 sider.

Sanderson, J.C., Cromey, C.J., Dring, M.J., Kelly, M.S., 2008. *Distribution of nutrients for seaweed cultivation around salmon cages at farm sites in north-west Scotland*. Aquaculture 278, 60-68.

Taranger, G.L., Svåsand, T., Madhun, A.S., Boxaspen, K.K., 2011. *Risikovurdering miljøpåvirkning av norsk fiskeoppdrett 2011*. Rapport fra havforskningsinstituttet (Imr) 2011, 47-52 og 86-88.

6. Vedlegg 1. Bilde av lokalitetene

Figur 1-2 , oversiktsbilde av lokalitetene.



Figur 1. Bilde som viser undersøkelsesområde (Oksebåsen V SU1) på Hamnøya mot nordøst.



Figur 2. Bilde som viser referanseområdet (Oksebåsen V SU Ref) på Kalvøya mot øst.