



2022

ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2022

Nova Sea AS

Etter ASC Salmon Standard v1.3

AQUA KOMPETANSE AS

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel: ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2022 Forfatter: Reidun Lund		
Feltdato: 07.07.2022 Toktleder: Reidun Lund	Rapportdato: 28.11.22 Rapportnummer: 139-6-22ASC	Antall sider uten vedlegg: 11 Antall sider totalt: 44
Oppdragsgiver: Nova Sea AS		Kontaktperson: Maren Elise Nyberg
Lokalitet: Stokkasjøen	Lokalitetsnummer: 31217	Driftsleder: Arne Håvard Måsøy
Koordinater: 65°46.951'N 12°35.507'Ø	Fylke: Nordland Kommune: Vevelstad	MTB-tillatelse: 4680 tonn Antall merder: 10 ringer Merdomkrets: 160 meter
Bakgrunn for undersøkelse: ASC sertifisering (utført ved maks belastning)		

Stasjoner		Innenfor AZE		Utenfor AZE	
		ASC1	ASC2	ASC3	ASC4
Kriterium	2.1.1			357,2 mV	325,2 mV
	2.1.2			H' = 2,945 AMBI = 3,412	H' = 3,071 AMBI = 3,227
	2.1.3	2	11		
	4.7.4				

Rapportansvarlig:  Reidun Lund		Kvalitetssikrer:  Tom Einar Andreassen	
Emneord:	Miljøanalyse; sediment; bunndyrsanalyser; AMBI; Shannon-Wiener; økologisk gruppe; redoks; prøvetaking; ASC; Salmon Standard	ID 1591-1.3 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	

© 2022 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	3
Materiale og metode	4
1.1 Undersøkellesområde	4
1.2 Stasjonsplassering	4
1.3 Innsamlingsmetode	6
1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna	6
1.3.2 Redokspotensial	6
1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard	6
1.4.1 Elektrokjemi - kriterium 2.1.1	6
1.4.2 Biodiversitet utenfor AZE - kriterium 2.1.2	7
1.4.3 Biodiversitet innenfor AZE - kriterium 2.1.3	7
1.4.4 Kobber - kriterium 4.7.4	7
Resultater	7
2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1	7
2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3	8
Diskusjon	10
Referanser	11
Vedlegg A – Sensoriske registreringer i felt	12
Vedlegg B - Pelagia Nature & Environment AB rapport	13
Vedlegg D – Beskrivelse av modelert lokalitetsspesifikk AZE	29

Materiale og metode

Aqua Kompetanse AS har gjennomført feltarbeid for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Nova Sea AS. Prøvetaking og stasjonsplassering ble utført i henhold til metodikk beskrevet i ASC Salmon Standard V 1.3, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667:2004 av Aqua Kompetanse AS den 07.07.2022. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkrediterte analyser av makrofauna. Det er ikke benyttet kobberbehandlede nøtter ved denne lokaliteten, derfor er det ikke analysert for kobber i bunnsedimentet i henhold til ASC Salmon Standard V 1.3.

1.1 Undersøkellesområde

Stokkasjøen ligger i Vevelstad kommune i Nordland fylke (**Figur 1**). Anlegget ligger i Stokkafjorden, nær fastland på østsiden og Kvalholmen på vestsiden. Dybden under anlegget er på 87-210 meter. Bunnen under anlegget skråner vest ut mot en renne med dyp på 260 meter på det dypeste.



Figur 1: Oversiktskart som viser anleggsplassering og undersøkelsesområdet. Målestokk vises til høyre i bildet. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

Tabell 1: Produksjonsdata og fôrforbruk for inneværende generasjon ved Stokkasjøen.

Utsett	Generasjon:	Produsert mengde (tonn)	Utføret mengde (tonn)	Utslakt
26.04.21	21V	5 926	6 620	-

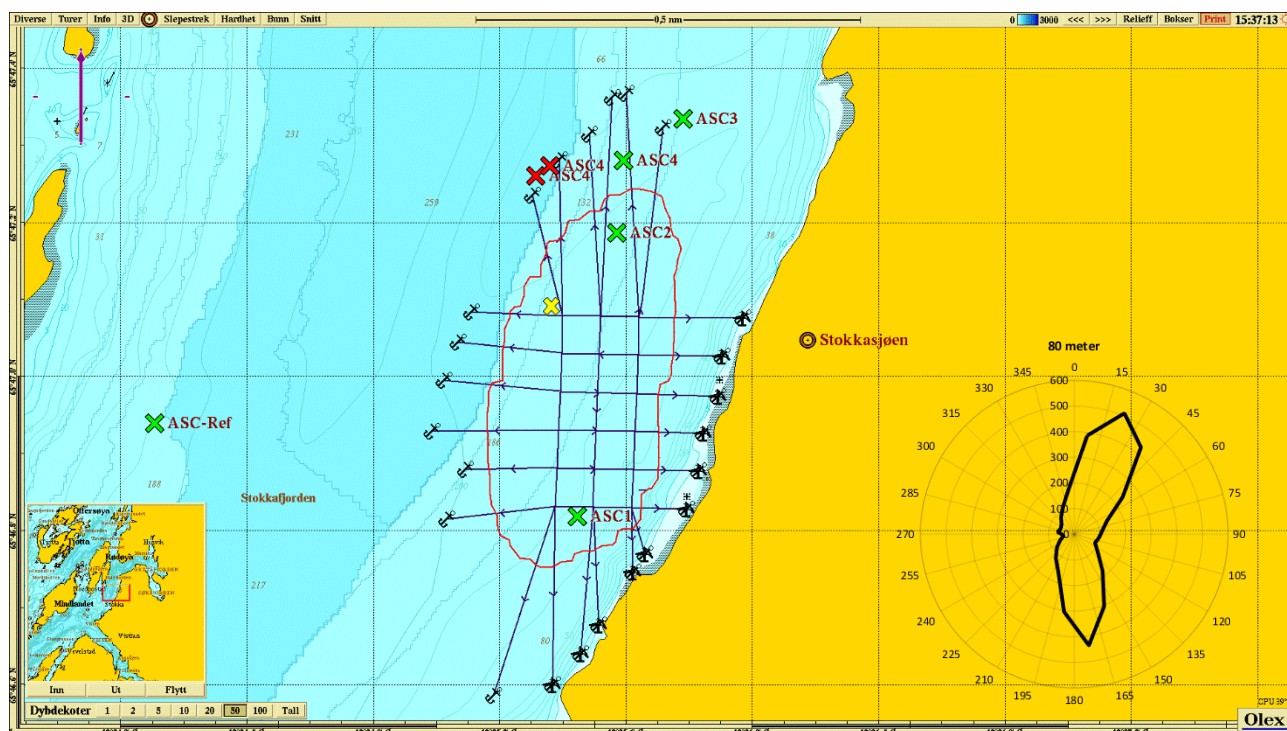
1.2 Stasjonsplassering

ASC definerer et område rundt anlegget hvor det er tillatt med en viss påvirkning fra oppdrettsvirksomheten. Dette området kalles AZE – Allowable Zone of Effect -, og er definert i ASC Salmon Standard V 1.3 som 30 meter fra merd eller areal definert av modellering for lokaliteten. For Stokkasjøen er det utført modellering av AZE, og dette er derfor gjeldende AZE brukt i denne rapporten (Sandberg, 2020). AZE strekker seg 300 meter fra anleggsramma mot nord, 170 meter mot vest, 140 meter mot sør og 80 meter mot øst, Se **Vedlegg D** for beskrivelse. Ved prøvetaking skal det legges stasjoner både innenfor og utenfor AZE, fortrinnsvis to stasjoner innenfor AZE og to utenfor. I tillegg skal det tas en referansestasjon 500 – 1000m fra anlegget i et område med samme dyp og bunnforhold som i undersøkelsesområdet.

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp veksler med tidevannet og følger batymetrien ved målepunktet. Størst vanntransport er rettet mot nord-nordøst i alle dyp. Sekundærkomponenter av vanntransporten er rettet mot sør-sørvest på 5 og 15 meters dyp, og mot sør på 80 meters dyp. Vanntransporten på 134 meters dyp har en mindre sekundærkomponent mot vest-sørvest. I tilfeller der sterk vind over tid fra nord eller sørvest sammenfaller med store tidevannsforskjeller, kan strømmen på 5 og 15 meters dyp blir mer ensrettet i motsatt retning, og styrken forsterkes (Nergaard, 2020).

Det ble plassert to stasjoner innenfor AZE: ASC1 på sørsiden av anleggsrammen og ASC2 på nordsiden av rammen. Utenfor AZE ble det plassert to stasjoner. ASC3 ble plassert nordøst for anlegget og AZE sonen i hovedstrømretningen, omtrent 445 meter fra anlegget. ASC4 ble forsøkt plassert rett utenfor AZE på nordvestsiden, men måtte flyttes noe lenger mot øst grunnet mye hardbunn, omtrent 70 meter fra AZE og 350 meter nord for anlegget. ASC ref (referansestasjon) ble tatt rundt 960 meter vest for anlegget.

Figur 2 viser stasjonenes plassering i forhold til anlegget og dominerende strømretning i spredningsdypet, samt mislykkede prøvestasjoner. **Figur 3** viser bunnforholdene med hardhet, mens **Tabell 2** gir stasjonskoordinater og øvrig informasjon i forhold til plassering.



Figur 2: Kartet viser anleggsplassering, modellert AZE og ASC-stasjoner ved Stokkasjøen. Lilla pil viser orientering av kart, røde kryss markerer mislykkede prøvestasjoner, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 80 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i år (65°47.091N, 12°35.354Ø; Nergaard,2022). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

Tabell 2: Oversikt over prøvestasjoner i forhold til AZE, korresponderende navngiving hos underleverandør (Vedlegg B), dato for prøvetaking, koordinater, dybde på prøvestasjonene og avstand til anlegget.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC-ref
Stasjonsnavn hos underleverandør	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC-ref
Koordinater	665°46.818N 12°35.446Ø	65°47.186N 12°35.571Ø	65°47.313N 12°35.781Ø	65°47.280N 12°33.591Ø	65°46.939N 12°34.107Ø
Dybde (m)	150	147	170	150	188
Avstand til anlegg (m)	25	200	445	370	960
Avstand til AZE (m)			150	68	800

1.3 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0,1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml sedimentprøve til kobberanalyse ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96 % etanol. Sedimentprøvene ble fryst ned frem til analyse. Ved hver stasjon ble det også målt redokspotensial.

1.3.1 Bløtbunn – kobberanalyse og makrofauna

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunnsundersøkelsen (makrofauna) utført av Pelagia Nature & Environment AB, se **Vedlegg B**.

1.3.2 Redokspotensial

E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende redokselektrode (MTC101). Det ble også målt sedimenttemperatur og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

I atmosfærisk ekvilibert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 3**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 3: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard

Aqua Kompetanse AS vurderer lokaliteten ut fra fire ASC kriterier for biodiversitet og bentiske effekter og ikke-terapeutiske kjemikalier (kobber) fra akvakulturanlegg. Vurderingene fremstilles i tekst og med fargekode for bestått/ikke bestått kriterium, hhv. grønn og rød.

1.4.1 Elektrokjemi - kriterium 2.1.1

Redokspotensialet i sedimentene utenfor AZE skal være > 0 mV.

1.4.2 Biodiversitet utenfor AZE - kriterium 2.1.2

Biodiversitetsindeksene skal vise god eller høy økologisk kvalitet i sedimentet utenfor AZE. Dette bestemmes ut fra AZTI Marine Biotic Index (AMBI) eller Shannon-Wiener Index (H'), hvor AMBI skal være $\leq 3,3$, eller $H' > 3,0$.

1.4.3 Biodiversitet innenfor AZE - kriterium 2.1.3

Innenfor AZE skal det være ≥ 2 tallrike taksa som ikke er forurensningsindikatorer. Med tallrike taksa menes mer enn 100 individer per m^2 og taksa som opptrer i større antall enn ved referansestasjonen (se fotnote 6 for kriterium 2.1.3 i ASC audit manual). Da Aqua Kompetanse AS benytter to hugg men en $0,1 m^2$ Van Veen grabb til prøvetaking vil tallrike taksa bety mer enn 20 individer per $0,2 m^2$, som kan multipliseres med 5 for å få antall individer per m^2 . Forurensningsindikatorer er basert på økologiske grupper (EG) som beskrevet i Rygg og Norling (2013): EG I = sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

Arter med ukjent økologisk gruppe, identifiserte individgrupper med høyt taksonomisk nivå og med medlemmer som også er bestemt ned på artsnivå samt arter som ikke er makro-infauna vil ikke bli inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.

1.4.4 Kobber - kriterium 4.7.4

Det er ikke benyttet kobberimpregnering i nøter for inneværende generasjon fisk på lokaliteten, av denne grunn foreligger det ikke analyse av kobber, og kriterium 4.7.4 kommer derfor ikke til anvendelse ved denne undersøkelsen.

Resultater

2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1

Det ble målt positiv E_h ved samtlige stasjoner, og begge stasjonene utenfor AZE består ASC kriterium 2.1.1 om $E_h > 0$ mV.

Tabell 5 viser resultatene fra målingene i felt (E_{obs}) og utregnet redokspotensiale E_h ($E_{obs} + E_{ref}$), i tillegg til fremstilling av bestått/ikke bestått ASC Kriterium 2.1.1.

Tabell 4: Resultater fra målinger i overflatevannet, sedimenttemperatur, og standardpotensiale E_{ref} basert på sedimenttemperatur ved Stokkasjøen. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Sedimenttemperatur:	8,6°C	E_{ref} sediment:	221
Sjøtemperatur:	14,5°C	E_{obs} sjø:	171,2

Tabell 5: Resultater fra redoksmålinger ved Stokkasjøen. E_{obs} = observert hvilepotensial i prøven (målt verdi); E_h = redokspotensial, bestemt ut fra E_{obs} og E_{ref} ($E_h = E_{obs} + E_{ref}$; **Tabell 3**). Drift i redoksmålingene (E_{obs}) markeres med pil.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
E_{obs} (mV)	7,92	7,74	7,78	7,86	7,77
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$)	327,4	357,4	357,2	325,2	366,2
ASC Kriterium 2.1.1 $E_h > 0$ mV			Bestått	Bestått	

2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3

Utenfor AZE var det plassert to stasjoner, hvor stasjon ASC4 består kriterium 2.1.2 ($H' > 3,0$ og $AMBI \leq 3,3$), mens stasjon ASC3 så vidt ikke består.

Det var forurensningsindikatoren børstemarken *Capitella Capitata* som dominerte ved ASC1 med 82 % av individmengden, ved ASC2 var også *Capitella capitata* mest tallrik med 61 % av individmengden. Ved ASC1 fant man kun en art som var å betegne som tallrik (> 20 individ per $0,2 \text{ m}^2$), ASC1 består derfor ikke kriterium 2.1.3. Ved ASC2 fant man åtte tallrike taksa, og stasjonen består kriterium 2.1.3.

Tabell 6: Resultater fra makrofaunaanalyser, med antall arter og individ ved hver stasjon, samt indeks-score for Shannon-Wiener (H') og AMBI, og resultater for ASC kriterium 2.1.2 og 2.1.3 ved Stokkasjøen.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Antall individ	465	3115	1754	1901	828
Antall arter	9	37	54	50	72
Shannon-Wiener (H')	1,091	2,105	2,945	3,071	4,942
ASC Kriterium 2.1.2 $H' > 3,0$			Ikke bestått	Bestått	
AMBI	5,559	5,135	3,412	3,227	1,632
ASC Kriterium 2.1.2 $AMBI \leq 3,3$			Ikke bestått	Bestått	
Antall tallrike taksa*	2**	11**			11
ASC Kriterium 2.1.3 ≥ 2 tallrike taksa*	Bestått	Bestått			

* antall taksa med >20 individ per $0,2 \text{ m}^2$ eller like mange eller høyere individtall enn ved referansestasjon som ikke er forurensningsindikatorer.

** etter sammenligning med referansestasjon

Tabell 7: De ti mest tallrike taksa med antall individer per 0,2 m² og økologisk gruppe¹ (EG) på stasjonene innenfor AZE og ved referansestasjonene. Arter som ikke er forurensningsindikatorer (EG = V) og med mer enn 20 individer per 0,2 m² (>100 individer per m²) eller med like mange eller flere individer enn ved referansestasjonen er markert med fet skrift. Tabellen er tilpasset fra Tabell 2 i Vedlegg B.

ASC1			ASC2		
Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG	Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG
<i>Capitella capitata</i>	383	V	<i>Capitella capitata</i>	1910	V
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	41	III	<i>Chaetozone setosa</i>	377	IV
<i>Prionospio</i> sp.	11	III	<i>Heteromastus filiformis</i>	225	IV
<i>Heteromastus filiformis</i>	11	IV	<i>Scoloplos armiger</i>	113	III
<i>Prionospio plumosa</i>	7	III	<i>Thyasira sarsii</i>	83	IV
<i>Chaetozone</i> sp.	4	III	<i>Exogone verugera</i>	74	I
<i>Scoloplos armiger</i>	4	III	<i>Chaetozone</i> sp. ²	66	III
<i>Thyasira sarsii</i> ³	2	IV	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	40	III
<i>Ennucula tenuis</i>	1	II	<i>Prionospio plumosa</i>	32	III
<i>Nucula</i> sp.	1	II	<i>Ophryotrocha</i> sp.	24	IV
ASC-ref					
Taksa	Antall per 0,2 m ²	EG			
<i>Heteromastus filiformis</i>	73	IV			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	61	III			
<i>Streblosoma intestinale</i>	55	I			
<i>Kelliella miliaris</i>	45	III			
<i>Yoldiella lucida</i>	41	II			
<i>Eriopisa elongata</i>	39	II			
<i>Notomastus latericeus</i>	37	I			
<i>Drilonereis filum</i>	32	II			
<i>Parathyasira</i> sp.	30	I			
<i>Vargula norvegica</i>	24	I			

¹ Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer

² Identifisert høyere taksa (sp. eller indet.) som også har medlemmer bestemt ned på artsnivå ved samme stasjon er ikke inkludert i vurderingen av kriterium 2.1.3.

³ Taksa opptrer i høyere eller likt antall som ved referansestasjonen.

Diskusjon

I denne undersøkelsen fikk begge stasjonene utenfor AZE bestått kriterium 2.1.1 ($E_h > 0$), for kriterium 2.1.2 ($H' > 3,0$ og $AMBI < 3,3$) var det kun ASC4 som fikk bestått. For stasjonene innenfor AZE fikk både ASC1 og ASC2 bestått kriterium 2.1.3 (≥ 2 tallrike taksa). Det ble ikke analysert kobberinnhold i sedimentet og dermed foreligger inge vurdering av kriterium 4.7.4.

Forrige ASC undersøkelse ble utført av Åkerblå 2020 (Merkyte, Waldeland og Østensvig, 2020). Stasjonene ved inneværende undersøkelse er plassert på baggrunn av modellert AZE (Sandberg, 2022). Derfor er ingen av stasjonene direkte sammenlignbare med forrige undersøkelse.

Referanser

Aquaculture Stewardship Council (2019) ASC Salmon Standard Version 1.3.

Audit Manual – ASC Salmon Standard Version 1.3 – July 2019.

Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.

Merkyte, E., Waldeland, O. & Østensvig (2020) ASC- vurdering for Stokkasjøen. Rapportnummer 100898-01-000, levert av Åkerblå AS.

Nergaard, B. (2020) Vannstrømmåling ved Stokkasjøen i februar- mars 2020. Rapportnummer 92-3-20S, levert av Aqua Kompetanse AS.

Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.

Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA rapport SNO 6475-2013.

Sandberg, M. (2022) Beregning av AZE ved Stokkasjøen, Vevelstad kommune, 2022. Rapportnummer 1548-7-22D, levert av Aqua Kompetanse AS.

Vedlegg A – Sensoriske registreringer i felt

Tabell A-1: Sensoriske observasjoner fra feltarbeid ved Stokkasjøen.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Grabbvolum (cm)	11	9-11	10-11	12-13	13
Sedimenttype	Silt	Silt	Silt	Silt	Leire
Farge	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Konsistens	Myk	Myk	Myk	Myk	Myk
Lukt	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Andre observasjoner		Slimål i grabb	Slimål i grabb		

Vedlegg B - Pelagia Nature & Environment AB rapport



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2022-11-16

ASC-Undersökning, bottenfauna: Stokkasjøen 2022

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Akkrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av tio bottenfaunaprover från fem lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Stokkasjøen, Nordland, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Ivy-Mae Sparfvinge, Lara Sanchez och Malin Vesterö. Analys utfördes av Ed Westwood och Katarina Hedman. Indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningen av H' , räknas endast taxa där en längre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

3 Resultat

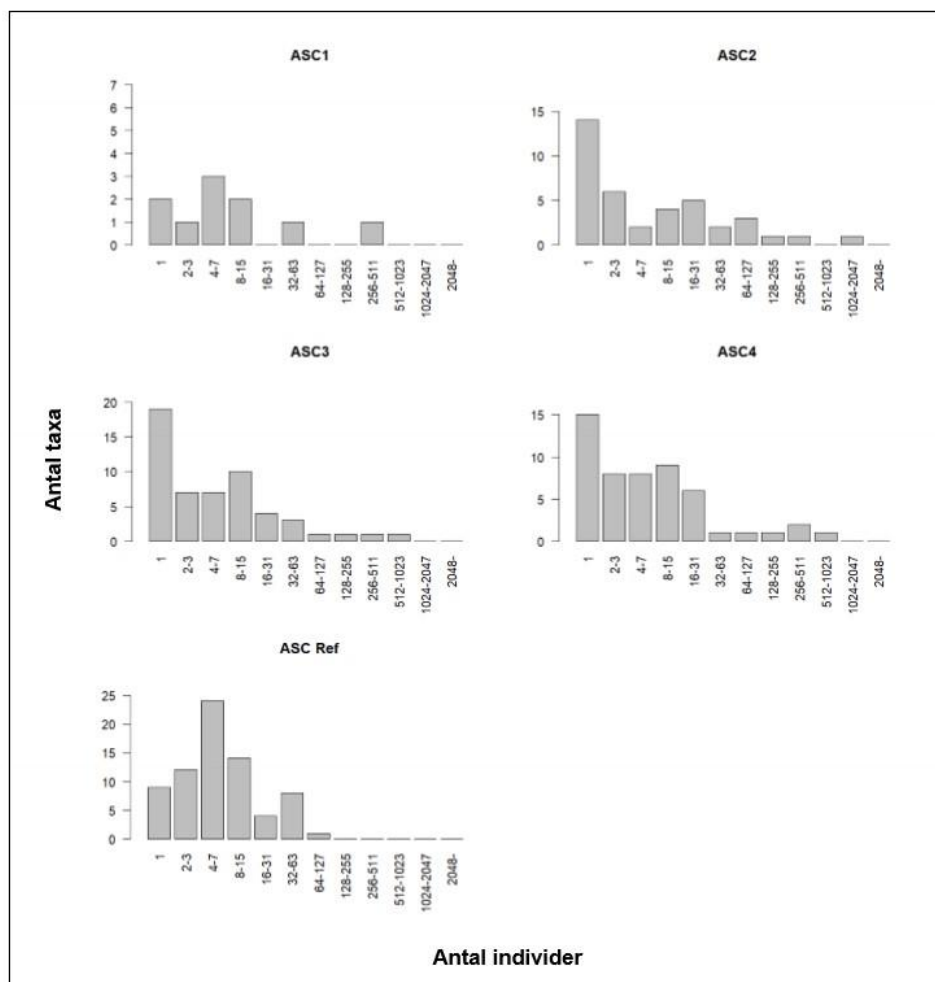
Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter, AMBI, Shannon-Wiener index (H') samt Pielous jämnhetsindex (J). Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

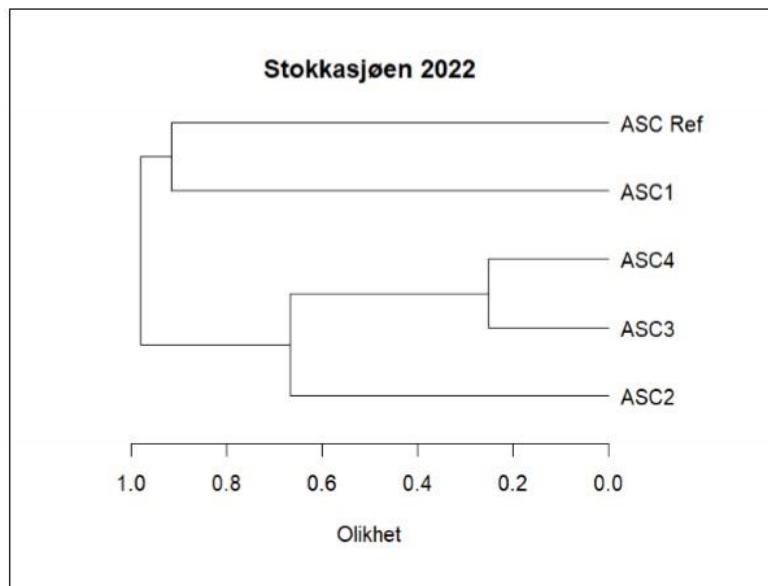
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	AMBI	H'	J
ASC1	465	9	5,559	1,091	0,413
ASC2	3115	37	5,135	2,105	0,444
ASC3	1754	54	3,412	2,945	0,574
ASC4	1901	50	3,227	3,071	0,595
ASC Ref	828	72	1,632	4,942	0,871

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

ASC1	Ant.	%	Kum.	EG	ASC2	Ant.	%	Kum.	EG
Capitella capitata	383	82%	82%	V	Capitella capitata	1910	61%	61%	V
Paramphinoe jeffreysii	41	9%	91%	III	Chaetozone setosa	377	12%	73%	IV
Prionospio sp.	11	2%	94%	III	Heteromastus filiformis	225	7%	81%	IV
Heteromastus filiformis	11	2%	96%	IV	Scoloplos armiger	113	4%	84%	III
Prionospio plumosa	7	2%	97%	III	Thyasira sarsii	83	3%	87%	IV
Chaetozone sp.	4	1%	98%	III	Exogone verugera	74	2%	89%	I
Scoloplos armiger	4	1%	99%	III	Chaetozone sp.	66	2%	91%	III
Thyasira sarsii	2	0%	100%	IV	Paramphinoe jeffreysii	40	1%	93%	III
Ennucula tenuis	1	0%	100%	II	Prionospio plumosa	32	1%	94%	III
Nucula sp.	1	0%	100%	II	Ophryotrocha sp.	24	1%	95%	IV
ASC3	Ant.	%	Kum.	EG	ASC4	Ant.	%	Kum.	EG
Chaetozone sp.	507	29%	29%	III	Chaetozone sp.	472	25%	25%	III
Heteromastus filiformis	278	16%	45%	IV	Heteromastus filiformis	463	24%	49%	IV
Chaetozone setosa	249	14%	59%	IV	Maldane sarsi	297	16%	65%	IV
Maldane sarsi	199	11%	70%	IV	Galathowenia oculata	132	7%	72%	III
Owenia sp.	101	6%	76%	III	Chaetozone setosa	110	6%	78%	IV
Galathowenia oculata	56	3%	79%	III	Owenia sp.	102	5%	83%	III
Scoloplos armiger	37	2%	81%	III	Scoloplos armiger	29	2%	84%	III
Diplocirrus glaucus	36	2%	83%	II	Exogone verugera	24	1%	86%	I
Scoletoma sp.	30	2%	85%	II	Prionospio cirrifera	24	1%	87%	III
Exogone sp.	28	2%	87%	II	Yoldiella nana	21	1%	88%	III
ASC Ref	Ant.	%	Kum.	EG					
Heteromastus filiformis	73	9%	9%	IV					
Paramphinoe jeffreysii	61	7%	16%	III					
Streblosoma intestinale	55	7%	23%	I					
Kelliella miliaris	45	5%	28%	III					
Yoldiella lucida	41	5%	33%	II					
Eriopisa elongata	39	5%	38%	II					
Notomastus latericeus	37	4%	42%	I					
Drilonereis filum	32	4%	46%	II					
Parathyasira sp.	30	4%	50%	I					
Vargula norvegica	24	3%	53%	I					



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer (x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC Ref
ASC1	-	75%	98%	96%	91%
ASC2	75%	-	67%	65%	92%
ASC3	98%	67%	-	25%	88%
ASC4	96%	65%	25%	-	88%
ASC Ref	91%	92%	88%	88%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

ASC1

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-07-22

Analysdatum: 2022-11-11

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	7	34
Prionospio plumosa		7
Prionospio sp.	5	6
Chaetozone sp.		4
Capitella capitata	62	321
Heteromastus filiformis	3	8
Scoloplos armiger	3	1
Thyasira sarsii		2
Ennucula tenuis		1
Nucula sp.		1
Antal individer	80	385
Antal taxa	5	9
Totalt antal taxa	9	

		Hugg 1	Hugg 2	Medel
AMBI	Värde	5,540	5,577	5,559
H'	Värde	1,198	0,984	1,091

ASC2

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-07-22

Analysdatum: 2022-11-11

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paramphinoe jeffreysii	24	16		
Ophryotrocha sp.	16	8		
Lumbrineridae		8		
Aphrodita aculeata	1			
Goniada maculata	1			
Nephtys ciliata		1		
Nephtys sp.	1			
Exogone verugera	50	24		
Syllis cornuta		1		
Galathowenia oculata	24			
Prionospio cirrifera	24			
Prionospio plumosa	16	16		
Prionospio sp.		1		
Chaetozone setosa	250	127		
Chaetozone sp.	32	34		
Cirratulidae		8		
Diplocirrus glaucus	2	1		
Laphania boeckii	9	8		
Capitella capitata	793	1117		
Heteromastus filiformis	162	63		
Praxillella praetermissa	1	1		
Chirimia biceps		1		
Maldane sarsi		9		
Nicomache lumbricalis		1		
Maldanidae		1		
Ophelina acuminata	4	3		
Ophelina modesta		8		
Ophelina sp.	8	9		
Scoloplos armiger	61	52		
Paradoneis lyra		8		
Tmetonyx sp.		1		
Lysianassidae	1			
Harpinia sp.	2			
Diastylis lucifera		1		
Edwardsiidae	1	1		
Thyasira sarsii	70	13		
Thyasira sp.		1		
Yoldiella nana		2		
Ennucula corticata		1		
Ennucula tenuis	3	3		
Acteon tornatilis		1		
Hermania scabra		1		
Retusa umbilicata		1		
Euspira montagui	3	1		
Phascolion strombus	1	1		
Sipuncula		1		
Antal individer	1560	1555		
Antal taxa	24	32		
Totalt antal taxa	37			
	Hugg 1	Hugg 2	Medel	
AMBI	Värde	4,922	5,347	5,135
H'	Värde	2,442	1,768	2,105

ASC3

Det.: Katarina Hedman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-07-22

Analysdatum: 2022-11-14

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphionome jeffreysii		2
Scoletoma sp.	4	26
Nothria sp.	1	1
Nephtys ciliata	6	2
Eteone flava	4	
Eteone longa		8
Phyllodoce rosea	1	
Phyllodocidae	1	1
Exogone sp.	20	8
Syllis cornuta	4	
Galathowenia oculata	32	24
Owenia sp.	1	100
Euchone sp.	2	
Sabellidae	8	
Cossura longocirrata	4	
Prionospio cirrifera	12	8
Chaetozone christiei	3	
Chaetozone setosa	132	117
Chaetozone sp.	213	294
Diplocirrus glaucus	10	26
Ampharetidae		1
Amphitrite cirrata	1	
Laphania boeckii		8
Capitella capitata	4	
Heteromastus filiformis	101	177
Notomastus latericeus	4	
Praxillella gracilis	1	
Praxillella praetermissa	6	9
Lumbricilymene sp.	1	
Chirimia biceps		10
Maldane sarsi	38	161
Maldanidae	4	8
Ophelina acuminata		1
Scoloplos armiger	13	24
Aricidea sp.		1
Paradoneis lyra		8
Paraonis fulgens	13	8
Paraonidae	1	16
Scalibregma sp.	1	
Hyperiididae	1	
Eriopisa elongata		1
Laetmatophilus tuberculatus		1
Amphipoda	1	2
Gnathia oxyuraea	1	
Vargula norvegica	1	
Echinocardium cordatum		1
Echinocardium flavescens		2
Brisaster fragilis	1	
Labidoplax buskii		1
Amphiura chiajei		1
Thyasira sarsii		8
Nuculana minuta		1
Yoldiella lucida	4	11
Yoldiella nana		3
Tellimya ferruginosa		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

ASC-Undersökning, bottenfauna: Stokkasjøen 2022

Buccinum undatum		1	
Euspira montagui	1		
Odostomia sp.		1	
Nemertea		8	
Phascolion strombus	5	1	
Antal individer	661	1093	
Antal taxa	33	37	
Totalt antal taxa	54		
		Hugg 1	Hugg 2
AMBI	Värde	3,755	3,069
H'	Värde	2,799	3,091
			Medel
			3,412
			2,945

ASC4

Det.: Katarina Hedman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-07-22

Analysdatum: 2022-11-15

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Hirudinea		2
Paramphionome jeffreysii	16	
Scoletoma sp.	2	5
Nothria sp.	1	
Laetmonice filicornis	1	
Goniada maculata	2	
Hesionidae	1	
Nephtys ciliata	3	3
Eteone longa		1
Paranaitis sp.	1	4
Phyllodoce rosea	1	
Exogone verugera	24	
Exogone sp.	8	12
Galathowenia oculata	96	36
Owenia sp.	25	77
Sabellidae	8	
Dipolydora socialis	8	
Prionospio cirrifera	16	8
Chaetozone setosa	82	28
Chaetozone sp.	309	163
Cirratulus cirratus	8	
Diplocirrus glaucus	10	2
Amphitrite cirrata	1	
Laphania boeckii	16	4
Nicolea zostericola	1	
Capitella capitata	8	
Heteromastus filiformis	275	188
Euclymene droebachiensis		1
Praxillella gracilis		8
Praxillella praetermissa	1	
Chirimia biceps		6
Maldane sarsi	175	122
Nicomache sp.		1
Maldanidae		4
Ophelina acuminata	8	
Scoloplos armiger	17	12
Aricidea sp.		4
Orchomene sp.		1
Amphipoda	1	1
Cumacea		1
Vargula norvegica	1	1
Brisaster fragilis		2
Labidoplax buskii	4	4
Holothuroidea		8
Ophiura sarsii		1
Thyasira sarsii	11	2
Yoldiella lucida	4	1
Yoldiella nana	18	3
Ennucula tenuis		5
Abra nitida	2	1
Caudofoveata	2	
Euspira montagui	1	2
Euspira nitida		1
Odostomia sp.		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

ASC-Undersökning, bottenfauna: Stokkasjøen 2022

Phascolion strombus		3	3	
Sipuncula		1		
Antal individer		1172	729	
Antal taxa		37	35	
Totalt antal taxa		50		
		Hugg 1	Hugg 2	Medel
AMBI	Värde	3,426	3,027	3,227
H'	Värde	3,051	3,091	3,071

ASC Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-07-22

Analysdatum: 2022-11-15

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	25	36
Scoletoma fragilis		2
Drilonereis filum	32	
Nothria sp.	3	7
Aphrodita aculeata	4	
Ceratocephale loveni	4	3
Phyllodoce groenlandica	1	1
Phyllodocidae	4	
Exogone verugera	4	
Galathowenia oculata	4	
Chone sp.	4	
Euchone sp.	6	
Sabella pavonina	6	2
Sabellidae	4	1
Prionospio cirrifera		2
Aphelocheata sp.	1	3
Chaetozone setosa	4	2
Chaetozone sp.		2
Cirratulidae		3
Diplocirrus glaucus	9	1
Ampharete octocirrata	4	1
Glyphanostomum pallescens		1
Lysippe fragilis		1
Ampharetidae		3
Lanassa venusta	1	
Streblosoma intestinale	42	13
Terebellidae	8	
Terebellides sp.		2
Heteromastus filiformis	46	27
Mediomastus fragilis	2	
Notomastus latericeus	21	16
Clymenura sp.	8	6
Praxillura longissima		2
Chirimia biceps	9	2
Rhodine sp.	4	
Ophelina sp.		4
Phylo norvegicus	1	
Calanoida	x	x
Ampelisca sp.	13	2
Haploops sp.	5	4
Nototropis sp.	4	
Eriopisa elongata	30	9
Westwoodilla caecula	1	
Harpinia sp.	12	
Paraphoxus oculatus	4	2
Amphipoda	8	7
Diastylis lucifera	4	
Hemilamprops roseus	4	
Cumacea	4	
Tanaidacea	8	
Philomedes sp.		2
Vargula norvegica	20	4
Edwardsiidae	4	
Thyone fusus		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

ASC-Undersökning, bottenfauna: Stokkasjøen 2022

Ophiura sarsii	1	4	
Amphiura filiformis	1		
Bathyporeia pectunculoides	1		
Astarte sp.		1	
Mendicula ferruginosa	5	2	
Mendicula pygmaea		2	
Parathyasira sp.	23	7	
Thyasira obsoleta	4		
Thyasira sarsii	1		
Yoldiella lucida	15	26	
Yoldiella nana	5	6	
Ennucula corticata	5	3	
Ennucula tenuis	1	9	
Nucula sp.	1	3	
Karnekipia sulcata		2	
Palliolium incomparabile	4		
Pectinidae		2	
Parvicardium minimum	2		
Kelliella miliaris	38	7	
Abra nitida	21	1	
Chaetoderma nitidulum		1	
Falcidens crossotus	1		
Scutopus ventrolineatus	12		
Caudofoveata		7	
Trophonopsis barvicensis		2	
Euspira montagui	4		
Alvania sp.		2	
Nemertea	4	3	
Phascolion strombus	5	4	
Sipuncula	15	9	
Antal individer	551	277	
Antal taxa	57	46	
Totalt antal taxa	72		
		Hugg 1	Hugg 2
AMBI	Värde	1,414	1,849
H'	Värde	5,067	4,816
			Medel
			1,632
			4,942



2022

**Beregning av AZE ved
Stokkasjøen, Vevelstad kommune,
juli 2022**

Nova Sea AS

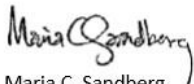
AQUA KOMPETANSE AS

1548-7-22D STOKKASJØEN

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org.nr.: 982 226 163



Rapportens tittel: Beregning av AZE ved Stokkasjøen, Vevelstad kommune, 2022		
NewDEPOMOD versjonsdato: 31.01.2022	Rapportdato: 10.10.2022 Rapportnummer: 1548-7-22D	Antall sider uten vedlegg: 13 Antall sider totalt: 15
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Maren Elise Nyberg	Prosjektleder: Maria C. Sandberg
Lokaltet: Stokkasjøen	Kommune: Vevelstad	Fylke: Nordland
Sammendrag Rapporten er en gjennomgang av AZE (<i>Allowable Zone of Effect</i>) for lokaliteten Stokkasjøen i Vevelstad kommune, modellert med sedimenteringsmodellen NewDEPOMOD. NewDEPOMOD beregner konsentrasjon og geografisk utstrekning av organisk materiale fra oppdrettsaktivitet basert på strømmålinger, batymetri og produksjonsinformasjon. Modellert AZE strekker seg rundt anleggsområdet med størst utstrekning mot nord. Det modellerte spredningsmønsteret gjenspeiler batymetri og strømforhold, og modellert sedimentering viser tilfredsstillende samsvar med resultater fra tidligere sedimentprøver ved lokaliteten. På bakgrunn av dette vurderes modellert AZE til å være representativ for lokaliteten Stokkasjøen.		
Emneord: AZE, miljøovervåkning, NewDEPOMOD, sedimenteringsmodellering, vannstrøm, batymetri		ID 595-5 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Maria C. Sandberg		Kvalitetssikrer:  Benedicte Otterdal Nergaard

© 2022 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
Forkortelser og forklaringer	3
2. Materiale og metode	4
2.1 NewDEPOMOD	4
2.2 Definisjon av AZE	4
2.3 Vurdering av modellresultater	4
2.4 Anleggsområdet	4
2.5 Batymetri	5
2.6 Strømdata	6
2.7 Vurdering av strømdata	8
2.8 Produksjonsinformasjon	9
3. Resultater	10
3.1 AZE	10
3.2 Sammenligning med miljøundersøkelser	10
4. Diskusjon	12
4.1 Usikkerheter og antagelser	12
5. Oppsummering	12
6. Referanser	13
Vedlegg A	14

1. Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Nova Sea AS estimert den geografiske utstrekningen av miljøpåvirkning fra matfisklokaliteten Stokkasjøen ved hjelp av sedimenteringsmodellen NewDEPOMOD. Stokkasjøen ligger i Stokkafjorden i Vevelstad kommune i Nordland fylke. NewDEPOMOD estimerer hvor organiske utslipp sedimenterer på havbunnen basert på batymetri, vannstrømmålinger og produksjonsinformasjon, og modellberegningene gir et bilde av den forventede utstrekningen av bunnpåvirkningen ved Stokkasjøen. Fra modellberegningene bestemmes en lokalitetsspesifikk AZE (Allowable Zone of Effect), som blant annet benyttes til planlegging av sedimentuttak i forbindelse med ASC-sertifisering.

I forbindelse med dette oppdraget har Aqua Kompetanse AS stått for modellering og vurdering av modellresultater, samt måling av vannstrøm ved lokaliteten. Aqua Kompetanse AS, Åkerblå AS og Helgeland Havbruksstasjon AS har utført miljøundersøkelsene som brukes som vurderingsgrunnlag for modellresultatene. Rapporten presenterer en AZE-sone som er estimert fra modellresultater basert på tilgjengelige data ved tidspunktet for modelleringen. Presisjonen i modelleringen avhenger av kvaliteten på nevnt data. Leseren oppfordres til å studere følgende presenterte data og figurer nøye.

Forkortelser og forklaringer

ASC	Aquaculture Stewardship Council Uavhengig sertifiseringsorgan for ansvarlig havbruk.
AZE	Allowable Zone of Effect Sone for tillatt påvirkning brukt i ASC-sertifisering.
MTB	Maksimal tillatt biomasse.
POM	Partikulært organisk materiale.
SFR	Specific Feeding Rate (Stock to Feed Ratio) Føringsrate – mengden fôr gitt i kg som kreves for å opprettholde en kg biomasse.

2. Materiale og metode

2.1 NewDEPOMOD

NewDEPOMOD er en fysisk modell designet for å modellere sedimentering av organisk avfall fra matfisklokaliteter basert på batymetri, vannstrømmålinger fra lokaliteten samt produksjonsspesifikke parametere som anleggets størrelse, plassering, utforming, fisketetthet og SFR (Stock to Feed Ratio). Utslipet av fôr og fekalier i form av partikulært organisk materiale (POM) gjennomgår en rekke prosesser fra tidspunktet de blir sluppet ut av merden til tidspunktet hvor partiklene sedimenterer på havbunnen. NewDEPOMOD simulerer de fysiske prosessene tilknyttet spredning og sedimentering av POM. Partiklene følger først vannstrømmen, hvor transportruten for hver enkelt partikkel bestemmes av strømforhold og partikkelegenskaper (deriblant størrelse og tetthet). Partikler som når bunnen utsettes for trykk og blir over tid en del av havbunnen (konsolideres). Når partiklene konsolideres vil disse anses som sedimenterte partikler som enten forblir i sedimentet, eller eroderes og transporteres videre. Sluttresultatene i modelleringen viser hvor modellpartikler har sedimentert etter en periode på 1 år. Modellresultatene gir et estimat av konsentrasjoner og geografisk utstrekning av sedimentert organisk materiale ved lokaliteten, som brukes til å bestemme AZE-grensen.

2.2 Definisjon av AZE

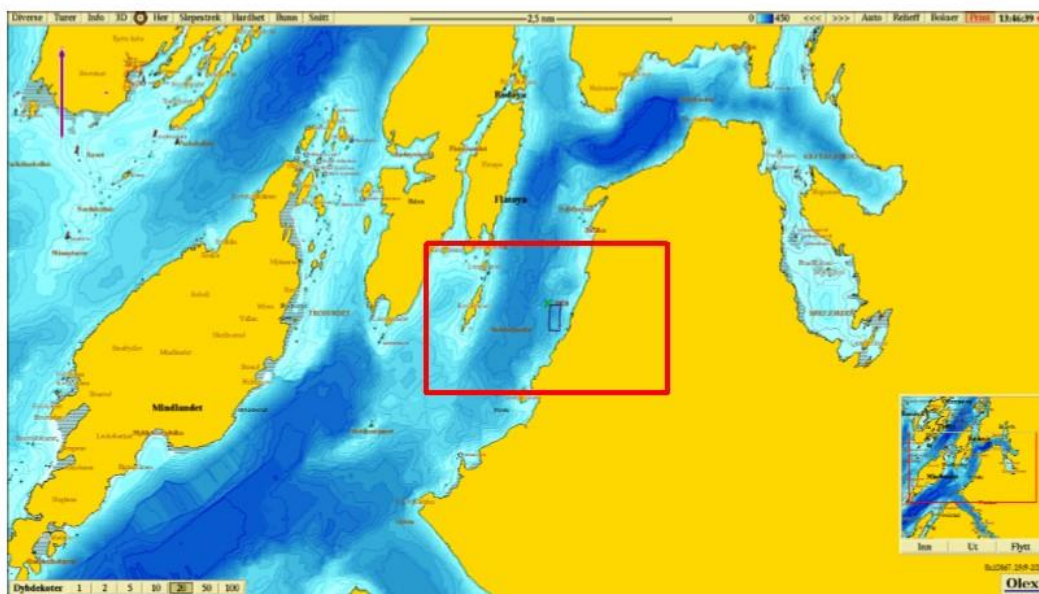
AZE-grensen defineres i henhold til retningslinjer fra Aquaculture Stewardship Council (ASC). ASC er et uavhengig sertifiseringsorgan som blant annet vurderer oppdrettslokaliteter med tanke på miljømessig bærekraft. AZE definerer yttergrensen på et område rundt oppdrettsanlegget hvor påvirkningen av bunnmiljøet forventes å være av betydning. AZE-grensen brukes til å bestemme om miljøpåvirkningen fra et oppdrettsanlegg er innenfor akseptable nivåer eller ikke. Ettersom at NewDEPOMOD er en fysisk modell og ikke direkte beskriver miljøtilstanden i bunnmiljøet, kobles mengden næringstilførsel på havbunnen til biodiversitet ved miljøindeksen *Infaunal Trophic Index* (ITI). ITI-indeksen deler bunnfauna inn i grupper basert på hvor sensitiv artene er for økt næringstilførsel (Word, 1980). ITI går på en skala fra 1 til 100, hvor lave tall indikerer at området er påvirket, mens høye tall (≥ 60) betyr lite påvirkning (Cromey et al., 2002). Ifølge ASC-standarden (versjon 1.3, 2019) skal AZE-grensen ligge ved $ITI = 25$, hvilket tilsvarer en næringstilførsel på $330 \text{ g POM m}^{-2} \text{ år}^{-1}$ (Cromey et al., 2002).

2.3 Vurdering av modellresultater

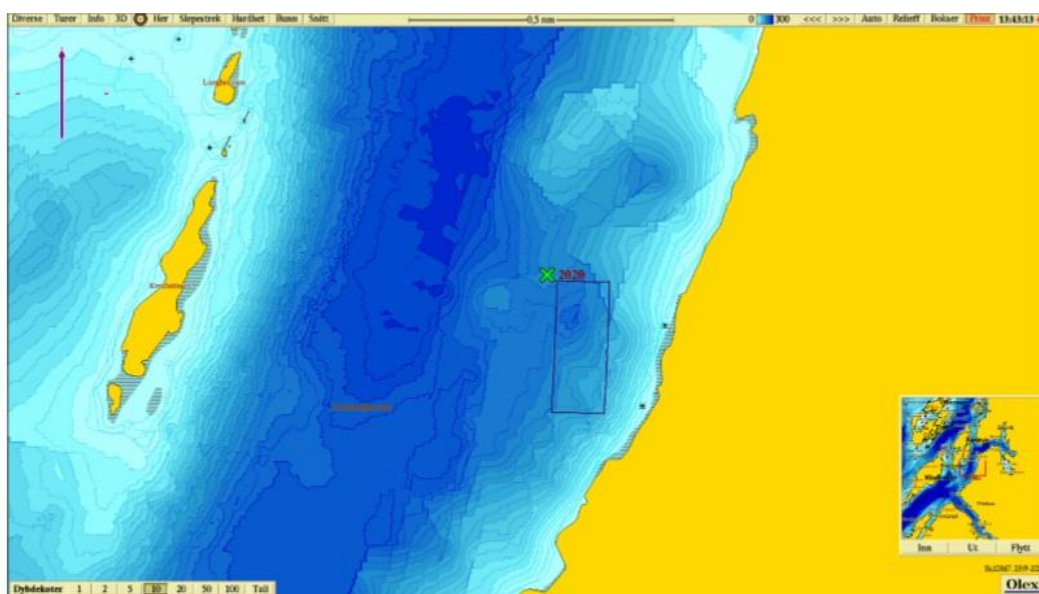
For å vurdere presisjonen på spredningsmønster og AZE sammenlignes modellresultatene med resultater fra tidligere C- og ASC-undersøkelser ved lokaliteten. Det understrekes at resultatene fra sedimentprøvene ikke representerer en fasit for hva som er bærekraftig utstrekning av AZE, men gir et bilde av påvirkningen fra produksjonsforholdene på tidspunktet for prøvetakingen.

2.4 Anleggsområdet

Anlegget Stokkasjøen ligger mellom Stokka og Buvika på fastlandssiden av Stokkafjorden i Vevelstad kommune (**Figur 2.4.1**). Anlegget ligger over en bukt som skråner fra 90–210 meters dyp (**Figur 2.4.2**). Anleggsområdet er tilknyttet til Mindværfjorden i sørvest, og Halsfjorden og Tangsundet i nord. Stokkafjorden har en terskel på 100 meters dyp 2 km sør for anlegget og en terskel på 60 meters dyp 6 km nord for anlegget.



Figur 2.4.1: Oversiktskart over anleggets plassering i Stokkaffjorden i Vevelstad kommune. Rød ramme indikerer undersøkelsesområdet. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.



Figur 2.4.2: Undersøkelsesområdet ved Stokkasjøen. Posisjon for strømmålingene er gitt ved grønt kryss (65°47.091 N, 12°35.354 Ø). Bunndataene er oppgitt i dybdekoter på 10 meter. Anleggsramme er markert ved svart ramme. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.

2.5 Batymetri

Batymetridataene som er brukt i modelleringen er hentet fra en offentlig tilgjengelig terrengmodell levert av Kartverket (Geonorge.no). Bunndata som er brukt i modellen består av kvadratiske celler med oppløsning på 50 m. Koordinatsystemet som er brukt i modelleringen er EUREF89 UTM sone 33N (EPSG: 25833).

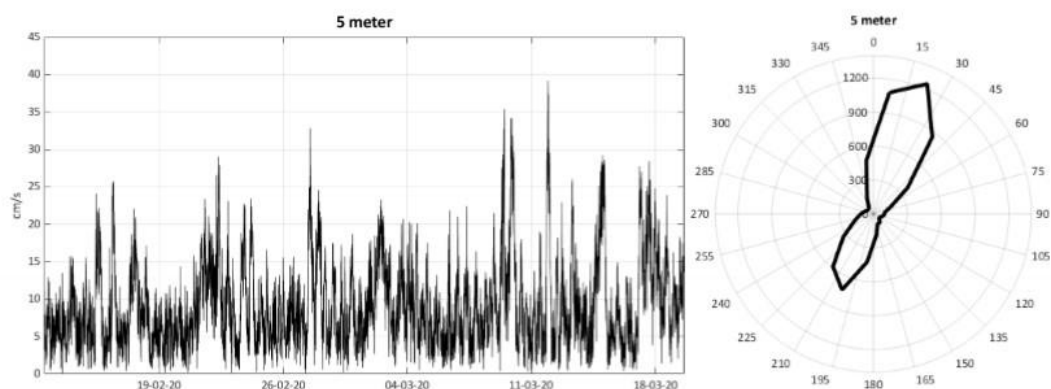
2.6 Strømdata

Strømdata av god kvalitet er en forutsetning for å gi et realistisk estimat av spredning fra anlegget. NewDEPOMOD beregner et strømningsfelt basert på strømmålinger fra et sett med målinger fra ulike dyp ved lokaliteten. Strømmålingene brukes til å beskrive strømmingene i hele modelldomenet. For at strømmålingene skal være representative for sedimenteringsprosessene under anlegget bør målepunktet ligge så nært anlegget som mulig og måledypene bør være jevnt fordelt i vannsøylen. I denne modelleringen er det benyttet data fra strømmålinger utført ved Stokkasjøen av Aqua Kompetanse (Nergaard, 2020). Strømmålingene ble utført med dopplermålere av typen Aquadopp Profiler 400 kHz og Aquadopp Current Meter 2000 kHz i perioden 12.02.–19.03.2020, i posisjon 65°47.091 N, 12°35.354 Ø, som vist i **Figur 2.4.2**. Data fra måledypene 5, 15, 32, 80 og 134 meter er benyttet i modelleringen. Anleggets dypeste punkt er 210 meter og dataene representerer dermed hovedsakelig den øvre halvdel av vannsøylen.

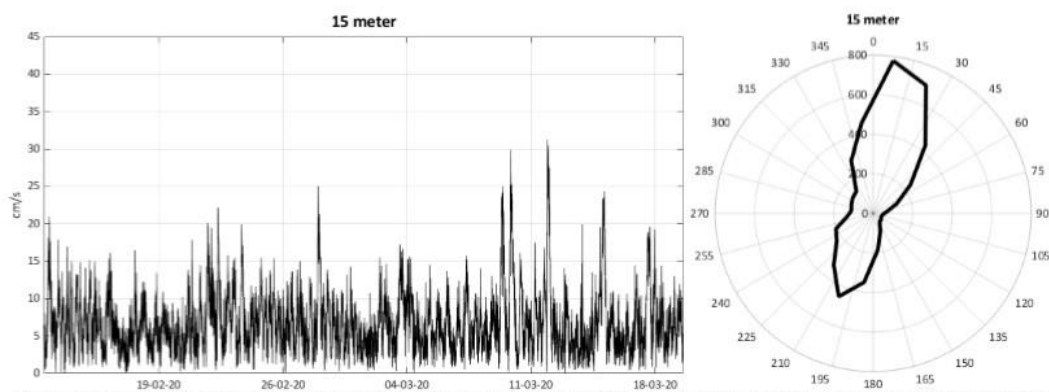
Strømmålingene ved Stokkasjøen viser høye strømhastigheter og liten andel nullstrøm i alle måledyp (**Tabell 2.6.1**). Måleseriene viser gjennomsnittlige strømhastigheter på 9.0 cm/s på 5 meters dyp, 6.7 cm/s på 15 meters dyp og 5.9 cm/s på 32 meters dyp. På 80 og 134 meters dyp er gjennomsnittshastigheten målt til hhv. 5.1 og 4.6 cm/s. Maksimalhastigheten er målt til 39.2, 31.2, 24.8, 22.0 og 22.5 cm/s på hhv. 5, 15, 32, 80 og 134 meters dyp. Alle måledyp viser vanntransport hovedsakelig rettet mot nord-nordøst. **Figur 2.6.1–Figur 2.6.4** viser tidsserier for strømhastigheter og strømroser for vanntransport fra måleserier gjort på 5, 15, 32, 80 og 134 meters dyp.

Tabell 2.6.1: Nøkkeltall for strømmålinger utført ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (65°47.091 N, 12°35.354 Ø; Nergaard, 2020).

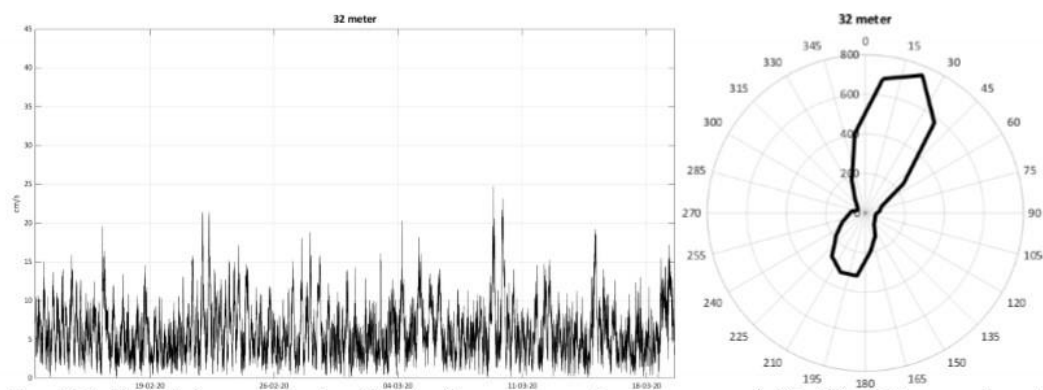
	5 meter	15 meter	32 meter	80 meter	134 meter
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	9.0	6.7	5.9	5.1	4.6
Maksimalhastighet (cm/s)	39.2	31.2	24.8	22.0	22.5
Andel nullstrøm (%)	1.6	2.2	3.0	3.9	4.0
Hovedstrømretning	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst



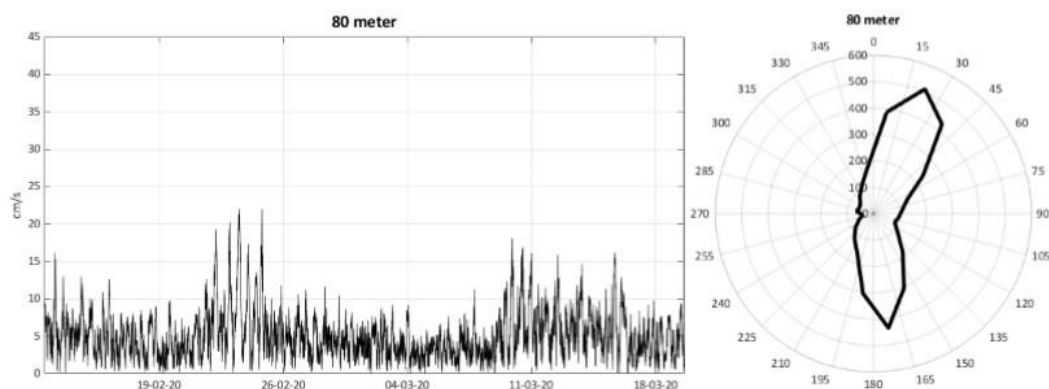
Figur 2.6.1: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$) på 5 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



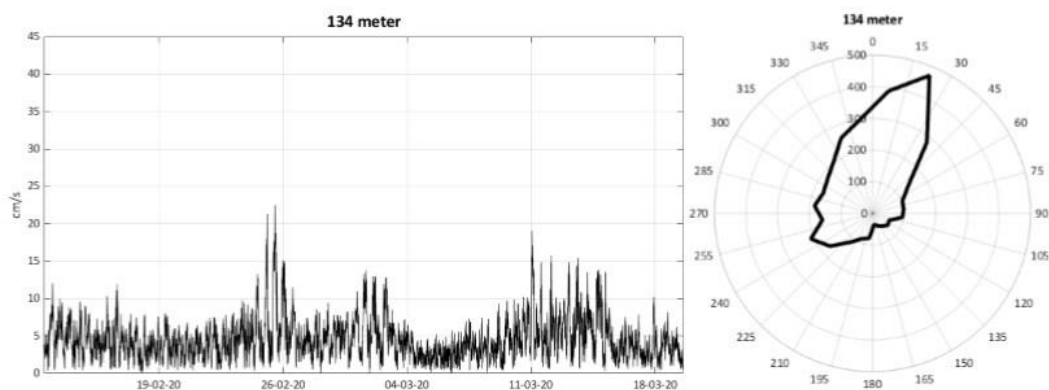
Figur 2.6.2: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ($m^3/m^2/d$) på 15 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



Figur 2.6.3: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ($m^3/m^2/d$) på 32 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



Figur 2.6.4: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ($m^3/m^2/d$) på 80 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



Figur 2.6.5: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$) på 134 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).

2.7 Vurdering av strømdata

Gjennomsnittlig strømhastighet og strømretning ved Stokkasjøen på 5, 14, 31, 81 og 134 meters dyp modellert med NorFjords160 er presentert i **Vedlegg A Figur A.1-Figur A.3**. På 5 meters dyp viser modellert vannstrøm strømretninger primært mot nord-nordøst med en sekundærkomponent mot sør-sørvest. På 14 og 31 meters dyp er strømretningene tilnærmet like store mot nord-nordøst og sør-sørvest. På 81 meters dyp viser modelleringen mest strøm mot sør-sørvest og på 104 meters dyp er strømretningen primært rettet mot nord-nordøst. Modelleringen anslår at de høyeste strømhastighetene forekommer i overflaten, men at høye hastigheter også kan forekomme på øvrige dyp.

2.8 Produksjonsinformasjon

Basert på informasjon fra oppdretter er modellen kjørt for 10 merder, med en samlet biomasse på 4115 tonn (tilnærmet MTB på 4680 tonn), SFR på 0.52 og merddybde 20 meter. Det er tatt utgangspunkt i produksjon i alle merder. For å oppnå rett biomasse i modelloppsettet er fisketettheten satt til 10.1 kg/m^3 , selv om oppgitt gjennomsnittlig fisketetthet for generasjonen var noe høyere (11.93 kg/m^3 ved maksimal belastning og 17.3 kg/m^3 maksimalt i siste generasjon). Modellen ble kjørt uten å ta høyde for resuspensjon av sedimenterte partikler ettersom dette erfaringsmessig resulterer i sedimentering som bedre gjenspeiler observerte forhold ved lokaliteten. **Tabell 2.8.1** gir en oversikt over anleggsspesifikk informasjon for Stokkasjøen oppgitt av Nova Sea AS og parameterverdier benyttet i modelleringen.

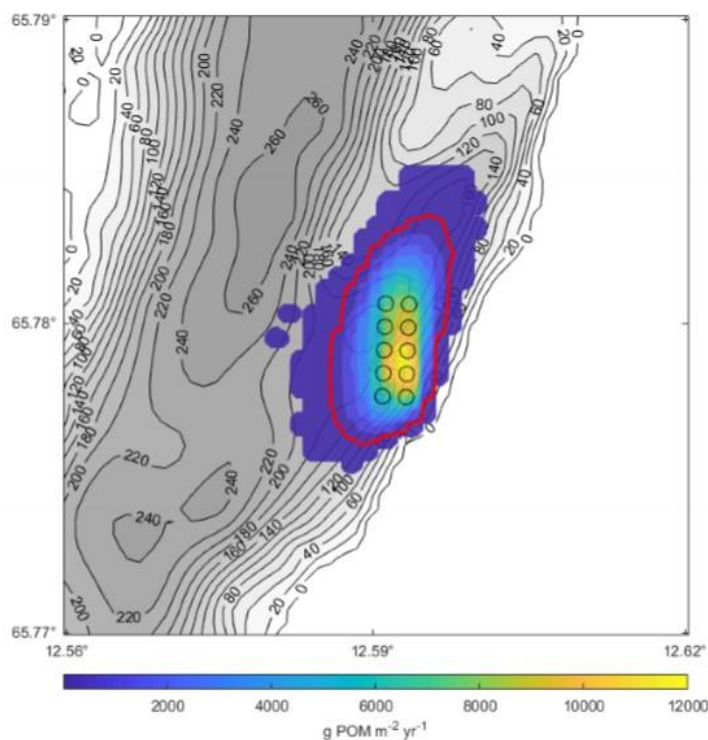
Tabell 2.8.1: Anleggsspesifikk informasjon for Stokkasjøen oppgitt av Nova Sea AS og modellverdier benyttet i NewDEPOMOD.

	Oppgitt av Nova Sea AS	Modellverdi
Antall merder	10	10
Merddybde (m)	20	20
Utforming	Sirkulær	Sirkulær
Merdomkrets (m)	160	160
MTB (tonn)	4680	4115
SFR	0.52	0.52
Fisketetthet (kg/m^3)	11.93	10.10
Utslippsmengde spillfôr (kg/t)	-	24.34
Utslippsmengde fekalier (kg/t)	-	118.06
Utslippsmengde total (kg/t)	-	142.40
Utslippsdyp (m)	-	20
Utslippspunkt	-	Merd-arealet

3. Resultater

3.1 AZE

Modellert spredning av partikulært organisk materiale (POM) fra Stokkasjøen vises i **Figur 3.1.1**. Modellert AZE omringer anlegget i alle retninger, med størst utstrekning mot nord. AZE strekker seg 300 meter fra anleggsramma mot nord, 170 meter mot vest, 140 meter mot sør og 80 meter mot øst (**Figur 3.2.1**). Utstrekningen av AZE følger hovedretningene for vanntransport fra strømmålingene utført i 2020 mot nord-nordøst. Modellert AZE har en utstrekning på maksimalt 930 meter fra sør-sørvest til nord-nordøst og 400 meter fra øst til vest. Størst akkumulering estimeres til å være under senter av anlegget, noe forskjøvet mot sørøst (**Figur 3.1.1**).

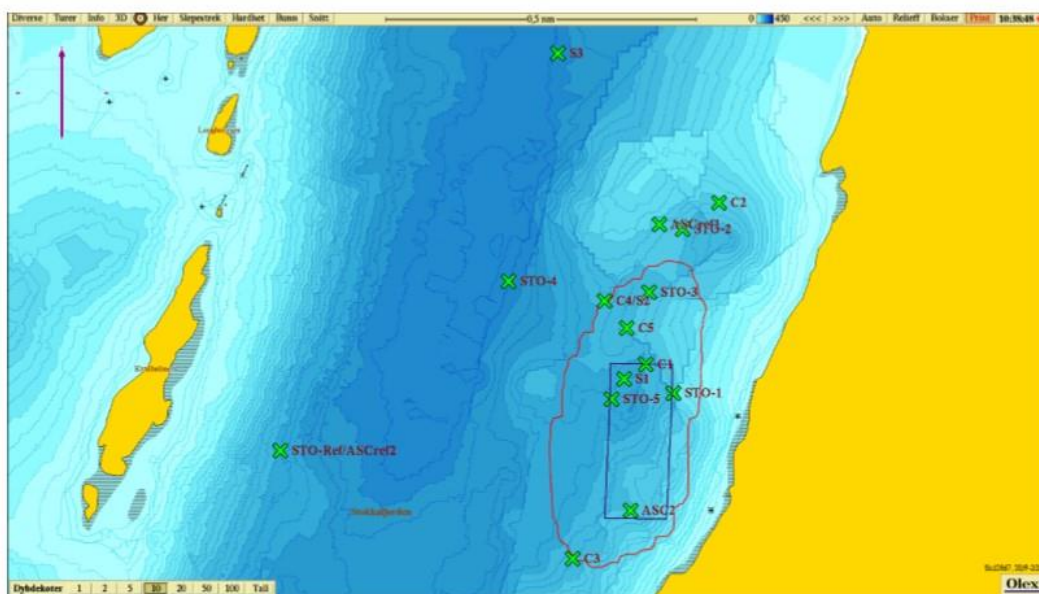


Figur 3.1.1: Sedimentering av partikulært organisk materiale etter ett år med sedimentering av partikulært organisk materiale (POM; g/m²) fra produksjonen ved Stokkasjøen. Utslipet omfatter fôrrester og fekalier. AZE er gitt ved ITI = 25 (rød linje) tilsvarende konsentrasjon av POM på 330 g/m². Anleggets merder indikeres ved svarte sirkler. Konsentrasjonen av POM indikeres med fargeskala fra gul (høy) til mørk blå (lav). Batymetrien i området vises som konturer med 20-meters koter.

3.2 Sammenligning med miljøundersøkelser

Ved C- og ASC-undersøkelser i 2014, 2018 og 2020 ble det tatt ut sedimentprøver fra til sammen 17 stasjoner ved Stokkasjøen (**Figur 3.2.1**; Ness, 2014; Klykken, 2018; Austad, 2019; Waldeland, Merkyte og Østensvig, 2020). Ved C-undersøkelsen i 2014 ble det tatt grabbprøver ved S1 innenfor anleggsrammen, S2 ca. 200 meter fra anleggsrammen og S3 ca. 1 km fra anleggsrammen. Overordnet viste undersøkelsen noe redusert faunasammensetning, men ellers gode forhold ved og utenfor anlegget. Ved C- og ASC-undersøkelsen i 2018 ble det tatt grabbprøver ved C1 og ASC2 innenfor anleggsramma, ved C3, C4 og C5 i overgangssonen, ved C2 i ytterkanten av overgangssonen og ved referansestasjonene ASCref1 og ASCref2. Ved C1 i anleggssonen viste

de fleste faunaindeksene tilstand IV, *Dårlig*, og innholdet av organisk materiale var markant forhøyet (tilstand V, *Svært Dårlig*). Ved ASC2 i anleggssonen viste faunaindeksene også tydelige tegn til påvirkning. Ved C5 i overgangssonen viste de fleste økologiske tilstandsklassene tilstand III, *Moderat*. Øvrige stasjoner i overgangssonen (C2, C3 og C4) samt referansestasjoner (ASCref1 og ASCref2) viste tilfredsstillende forhold i 2018. Ved C-undersøkelsen i 2020 ble det tatt grabbprøver ved STO-1 og STO-5 på anleggsrammen, ved STO-2, STO-3 og STO-4 i overgangssonen og ved referansestasjon STO-Ref på vestsiden av Stokkafjorden. Ved anleggsrammen viste faunasammensetningen tilstand IV, *Dårlig*, ved STO-1 øst i anlegget, og tilstand III, *Moderat*, ved STO-5 vest i anlegget. Ved STO-3 plassert 200 meter fra anleggsrammen tilsvarte faunasammensetningen tilstand III, *Moderat*. Ved STO-2 og STO-4 plassert 400 meter fra anleggsrammen tilsvarte faunasammensetningen tilstand II, *God*. Gjennomsnittet av tilstandene i overgangssonen var tilstand III, *Moderat*.



Figur 3.2.1: Modellert AZE (rød kontur) og anleggsramme (svart) ved Stokkasjøen. Stasjoner fra tidligere C- og ASC-undersøkelser vises ved grønne kryss. Kartkilde: Olex.

4. Diskusjon

Modellresultatene viser en AZE-sone som gjenspeiler bunn- og strømforholdene ved Stokkasjøen. AZE har størst utstrekning mot nord, som følger hovedstrømretningen målt i alle måledyp i strømmålingene fra lokaliteten. Størst konsentrasjon av organisk materiale er beregnet til å forekomme under senter av anlegget, noe forskjøvet mot sørøst. I dette området har batymetrien en flate som skiller seg ut fra den ellers skrånende bunnen, noe som kan forklare de større konsentrasjonene i dette området. Resultater fra C- og ASC-undersøkelsene i 2014, 2018 og 2020 samsvarer med modellert sedimentering hvor stasjonene innenfor modellert AZE viste tydelige tegn til påvirkning, mens stasjonene utenfor modellert AZE viste tilstand II, God. Selv om anleggets areal ble noe endret i 2021 anses prøveresultatene fra 2014, 2018 og 2020 å være representative for produksjonen ved dagens anleggsramme. Overenstemmelsen mellom sedimentprøver og modellresultater antyder at modellert sedimentering gjenspeiler den faktiske sedimenteringen ved Stokkasjøen.

4.1 Usikkerheter og antagelser

For enhver modell som skal gjengi prosesser som forekommer i naturen er det tilknyttet usikkerheter. I denne modelleringen er det benyttet strømdata fra en måleperiode på én måned. Ettersom at strømforhold kan variere mye mellom sesonger og år ligger det en usikkerhet i hvorvidt strømdataene benyttet i modelleringen representerer gjennomsnittlige strømforhold. Store forskjeller mellom strømstyrke og strømretning i måleperioden sammenlignet med gjennomsnittsforskuldene vil kunne føre til andre spredningsmønstre i modellen enn hva som faktisk vil observeres ved lokaliteten over tid. Modellert strøm fra NorFjords160 for 2018 viser at strømmen veksler mellom nord-nordøst og sør-sørvest. Overenstemmelsen mellom målt vannstrøm og årsgjennomsnittet for modellert vannstrøm er tilstrekkelig god for å anta at måldataene benyttet til AZE-modelleringen med NewDEPOMOD er representative også for andre tidsperioder. Det bør likevel tas høyde for at det i virkeligheten kan forekomme noe større sedimentering mot sør enn hva som fremkommer av modellresultatene.

NewDEPOMOD er en fysisk modell som beregner konsentrasjoner av sedimentert partikulært organisk materiale, og beregner ikke miljøtilstand i bunnsedimentet direkte. For å vurdere hvor godt modellert AZE representerer de faktiske forholdene ved lokaliteten er modellresultatene sammenlignet med faunasammensetningen funnet i sedimentprøver fra tidligere C- og ASC-undersøkelser. Sammenligningen mellom modellert sedimentering og faunaindekser er ikke en direkte sammenligning, men gir likevel et bilde på det miljømessige fotavtrykket under og rundt anlegget.

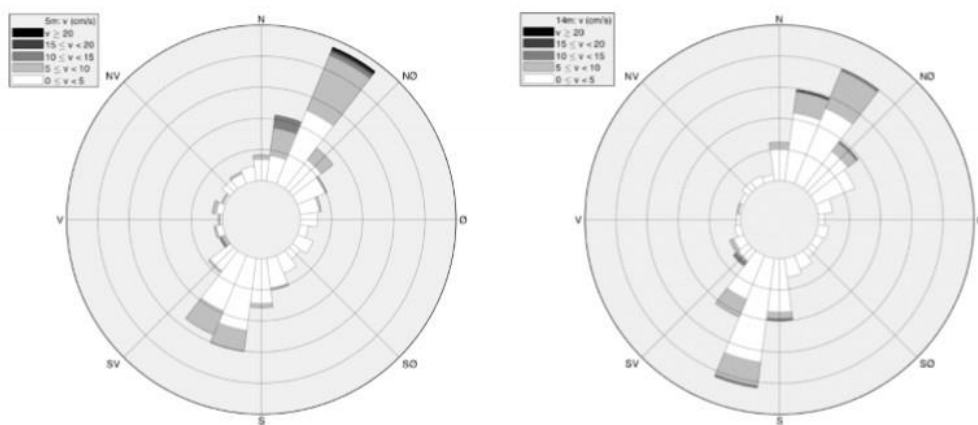
5. Oppsummering

AZE for Stokkasjøen er modellert med sedimenteringsmodellen NewDEPOMOD. Den modellerte AZE-sonen strekker seg 300 meter fra anleggsrammen mot nord, 170 meter mot vest, 140 meter mot sør og 80 meter mot øst. Det er samsvar mellom miljøpåvirkningen observert i sedimentprøver fra 2014, 2018 og 2020, og modellresultatene vurderes derfor til å være en troverdig representasjon av det miljømessige avtrykket ved lokaliteten Stokkasjøen basert på dagens produksjonsforhold.

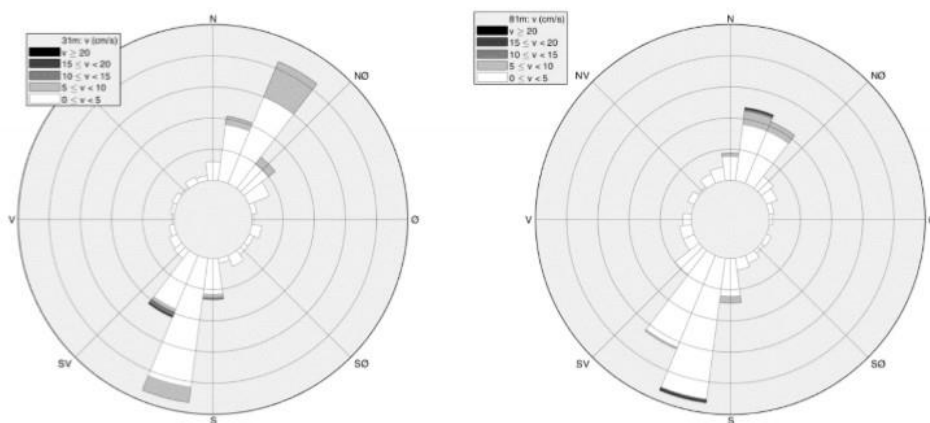
6. Referanser

- Aquaculture Stewardship Council, 2019. ASC Salmon Standard (v. 1.3, juli 2019).
- Austad, M., 2019. ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2018. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 196-7-18ASC.
- Asplin, L., Albretsen, J., Johnsen, I.A. og Sandvik, A.D., 2020. The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast, *Ocean Dynamics*, 70, 1151-1167.
- Cromey, C. J., Nickell, T. D., & Black, K. D., 2002. DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aquaculture*, 214(1-4), 211-239.
- Dalsøren, S., Albretsen, J. og Asplin, L., 2020. New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway, *Estuarine Coastal and Shelf Sci.*, 246, 107028.
- Klykken, C., 2018. C-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2018. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 178-7-18C.
- Nergaard, B. O., 2020. Vannstrømmåling ved Stokkasjøen, Vevelstad, februar–mars 2020. Aqua Kompetanse AS, rapportnummer 92-3-20S.
- Ness, J., 2014. C-undersøkelse lokalitet Stokkasjøen i Vevelstad kommune april 2014. Helgeland Havbruksstasjon AS.
- Norsk standard 9410, 2016. Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.
- Waldeland, O. R., Merkyte, E., Østensvig, C., 2020. C-undersøkelse for Stokkasjøen. Åkerblå AS, rapportnummer 100898-01-000.
- Word, J. Q., 1980. Classification of benthic invertebrates into Infaunal Trophic Index feeding groups. Fra: Bascom, W (Ed.) Southern California Coastal Water Research Project, Biennial Report 1979-1980, El Segundo, California, 103-121.

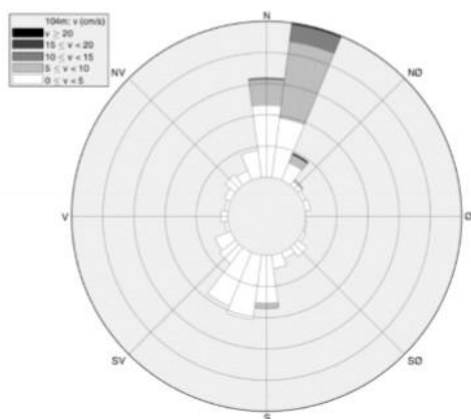
Vedlegg A



Figur A.1: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) på 5 og 14 meters dyp ved Stokkasjøen i 2018 modellert med NorFjords160 (Asplin, 2020; Dalsøren, 2020).



Figur A.2: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) på 31 og 81 meters dyp ved Stokkasjøen i 2018 modellert med NorFjords160 (Asplin, 2020; Dalsøren, 2020).



Figur A.3: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) på 104 meters dyp ved Stokkasjøen i 2018 modellert med NorFjords160 (Asplin, 2020; Dalsøren, 2020).