



2024

# ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, september 2024

**Nova Sea Havbruk AS**

**Etter ASC Salmon Standard v1.4**  
AQUA KOMPETANSE AS

3486-8-24ASC STOKKASJØEN

Aqua Kompetanse AS  
Storlavika 7  
7770 Flatanger

Telefon: 74 28 84 30  
E-post: post@aqua-kompetanse.no  
Nettside: www.aqua-kompetanse.no  
Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel: <b>ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, september 2024</b>		
Forfatter: Gina Almås Gundersen		
Feltdato: 02.09.2024	Rapportdato: 03.12.2024	Antall sider uten vedlegg: 11
Toktleder: Nils Gunnar Lindbo	Rapportnummer: 3486-8-24ASC	Antall sider totalt: 45
Oppdragsgiver: Nova Sea Havbruk AS	Kontaktperson: August Høyland	
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			279 mV	311 mV
	2.1.2			H' = 4,015	H' = 3,025
				AMBI = 3,352	AMBI = 3,574
2.1.3	2	15			

<b>Rapportansvarlig:</b>  <i>Gina Almås Gundersen</i>  Gina Almås Gundersen		<b>Kvalitetssikring:</b>  <i>Tom Einar Andreassen</i>  Tom Einar Andreassen	
Emneord:	Miljøanalyse; sediment; bunndyrsanalyser; AMBI; Shannon-Wiener; økologisk gruppe; redoks; prøvetaking; ASC; Salmon Standard	ID 1591-1.11 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	

© 2024 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

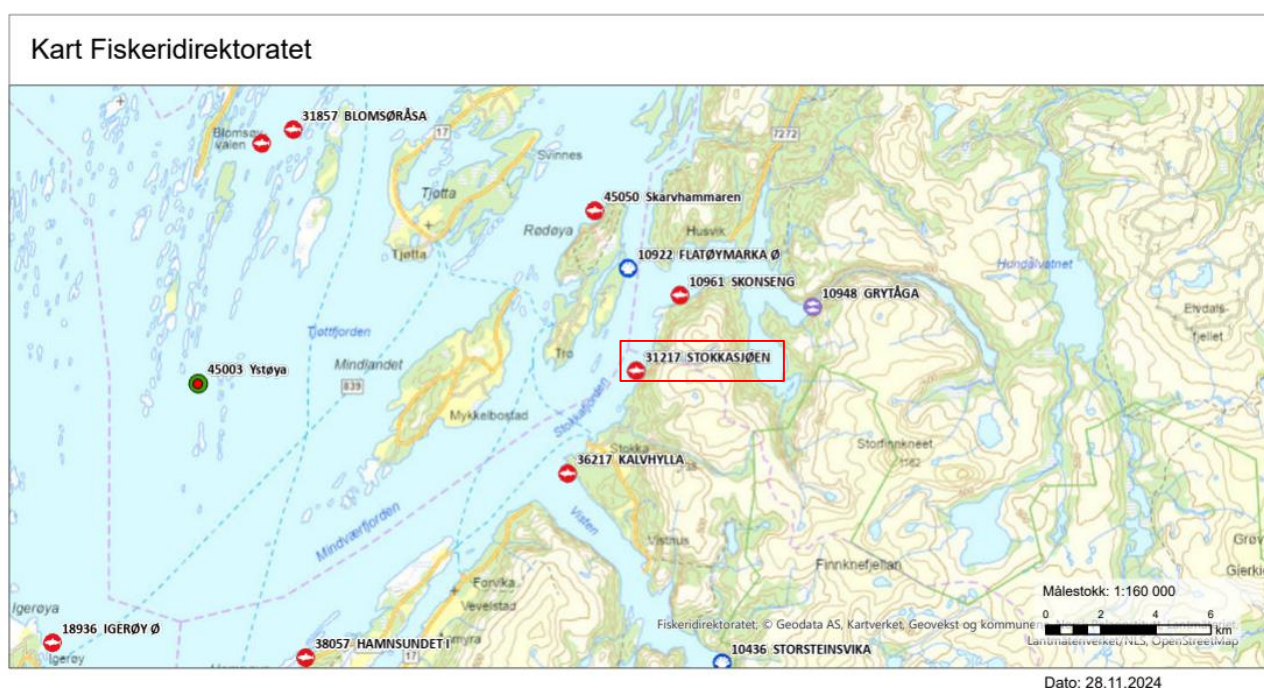
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	3
Materiale og metode .....	4
1.1 Undersøkellesområde .....	4
1.2 Stasjonsplassering .....	4
1.3 Innsamlingsmetode .....	6
1.3.1 Bløtbunn – makrofauna .....	6
1.3.2 Redokspotensial .....	6
1.4 Vurdering etter ASC Salmon Standard .....	6
1.4.1 Elektrokjemi - kriterium 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
Resultater .....	8
2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1 .....	8
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 C – Kart med stasjonsplasseringer fra C-undersøkelse .....	29
Vedlegg D – Beskrivelse av modellert lokalitetsspesifikk AZE .....	30

## Materiale og metode

Aqua Kompetanse AS har gjennomført feltarbeid for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Nova Sea Havbruk AS. Prøvetaking og stasjonsplassering ble utført i henhold til metodikk beskrevet i ASC Salmon Standard v1.4, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667:2004 av Aqua Kompetanse AS den 02.09.2024. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkrediterte analyser av makrofauna. Det er ikke benyttet kobberbehandlede nøter ved denne lokaliteten, derfor er det ikke analysert for kobber i bunnsedimentet i henhold til ASC Salmon Standard v1.4.

### 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 ca. 87-210 meter og 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 (Nova Sea AS, 2024).

Utsett	Generasjon:	Produsert mengde (tonn)	Utføret mengde (tonn)	Utslakt
19.12.2022	23V	6743	7547	10.07.2024

### 1.2 Stasjonsplassering

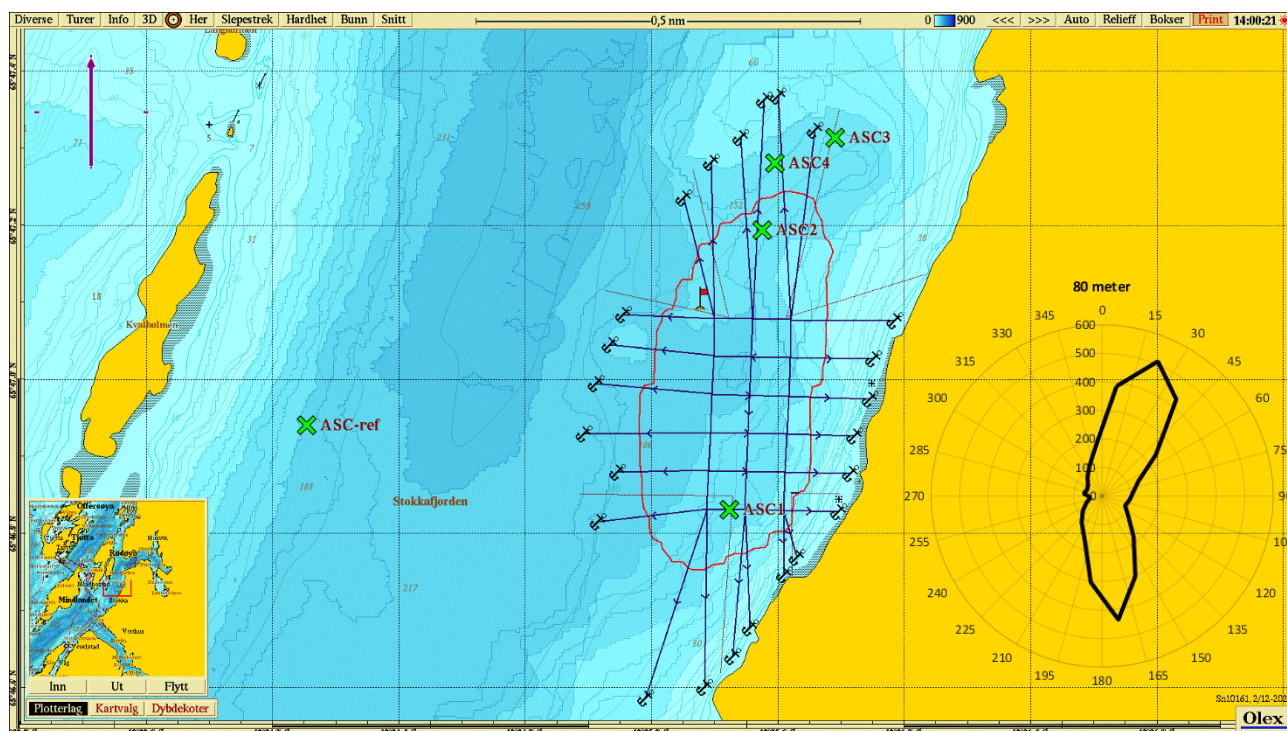
ASC definerer et område rundt anlegget hvor det er tillatt med en viss påvirkning fra oppdrettsvirksomheten. Dette området kalles AZE – Allowable Zone of Effect -, og er et lokalitetsspesifikt areal. For Stokkasjøen er det utført modellering av AZE, og dette er derfor gjeldende AZE brukt i denne rapporten (Sandberg, 2022). AZE strekker seg 300 meter fra anleggsrammen 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. Da lokaliteten lå i PD-sone ved opprinnelig undersøkelsestidspunkt (ved maks belastning), ble det etter

kommunikasjon med Fiskeridirektoratet og Mattisynet besluttet å utsette prøvetaking til etter uslakt ved lokaliteten.

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 bli mer ensrettet i motsatt retning, og styrken forsterkes (Nergaard, 2020).

Det ble plassert to stasjoner innenfor AZE: ASC1 på sørsiden av anleggsrammen og ASC2 213 meter nord for anleggsrammen. Stasjonene ASC1 og ASC2 er flyttet henholdsvis 23 meter lengre nord og 20 meter lengre nord-nordvest for plasseringen av ASC1 og ASC2 i forrige undersøkelse. ASC1 er flyttet til anleggsrammen, mens ASC2 er flyttet for å sammenfalle med C3 i C-undersøkelsen som ble utført samtidig. Grunnet like dybdeforhold og sedimenttype, ansees likevel stasjonene som sammenlignbare med undersøkelsen i 2022. Utenfor AZE ble det plassert to stasjoner. ASC3 ble plassert 465 meter nord-nordøst for anleggsrammen, 155 meter utenfor AZE. ASC4 ble plassert 375 meter nord for anleggsrammen, 80 meter utenfor AZE. ASC3 og ASC4 er lagt i hovedstrømretning, og følger samme stasjonsplassering som forrige ASC-undersøkelse i 2022 (Lund, 2022). ASC ref (referansestasjon) ble tatt 972 meter vest for anlegget, i et område med lignende dybde og forhold som de øvrige prøvetakingsstasjonene. ASC ref følger også samme stasjonsplassering som i 2022.

**Figur 2** viser stasjonenes plassering i forhold til anlegget og strømrose for spredningsdypet (80 m). **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, strømrose viser vanntransport ( $m^3/m^2/døgn$ ) for hver  $15^\circ$  sektor på 80 meters dyp (spredningsdyp), og rødt flagg markerer posisjon for strømmålingene i 2020 ( $65^\circ 47.091N$ ,  $12^\circ 35.354E$ ; Nergaard, 2020). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



**Tabell 2:** Oversikt over prøvestasjoner i forhold til AZE, dato for prøvetaking, koordinater, dybde på prøvestasjonene og avstand til anlegget.

Stasjoner	Innenfor AZE		Utenfor AZE		Referansestasjon
	ASC1	ASC2	ASC3	ASC4	ASC ref
Koordinater	65°46.830N 12°35.446Ø	65°47.193N 12°35.550Ø	65°47.313N 12°35.781Ø	65°47.280N 12°35.591Ø	65°46.939N 12°34.107Ø
Dybde (m)	137	156	147	143	186
Avstand til anlegg (m)	0	213	465	375	972
Avstand til AZE (m)			155	80	800

### 1.3 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0,1 m<sup>2</sup> Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt to grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av de to huggene. Sedimentet ble skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96 % etanol. Ved hver stasjon ble det også målt redokspotensial.

#### 1.3.1 Bløtbunn – 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 HQ2200 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 tre ASC-kriterier for biodiversitet og bentiske effekter 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  $\geq 2$  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 om naturlig tetthet er lavere enn dette nivået (se fotnote 7 for kriterium 2.1.3 i ASC Salmon Standard v1.4). Da Aqua Kompetanse AS benytter to hugg med 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 Borgersen et al (2020): EG I = sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

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

## Resultater

### 2.1 Redokspotensial og ASC Kriterium 2.1.1

Alle stasjonene hadde positiv  $E_h$ . 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.

<b>Sedimenttemperatur:</b>	6,9°C	<b><math>E_{ref}</math> sediment:</b>	221
<b>Sjøtemperatur:</b>	14,4°C	<b><math>E_{obs}</math> sjø:</b>	228

**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)	-135	64,2	58	90	95,6
$E_h$ ( $E_{obs} + E_{ref}$ )	86	285,2	279	311	316,6
<b>ASC Kriterium 2.1.1</b> $E_h > 0$ mV			Bestått	Bestått	

### 2.2 Makrofaunaanalyser og ASC Kriteria 2.1.2 og 2.1.3

Utenfor AZE var det plassert to stasjoner (ASC3 og ASC4). Begge stasjonene består kriterium 2.1.2. med  $H' > 3,0$ , men ikke  $AMBI \leq 3,3$

Det var den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*-gr som var den vanligste ved både ASC1 og ASC2, med henholdsvis 92 og 34% av individmengden. Ved ASC1 var det to arter som var å betegne som tallrik ( $> 20$  individ per  $0,2$  m<sup>2</sup>), mens det ved ASC2 var 15 tallrike arter. Begge stasjonene innefor AZE består derfor 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
<b>Antall individ</b>	1180	3357	2695	2242	671
<b>Antall arter</b>	11	51	64	40	62
<b>Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</b>	0,517	3,651	4,015	3,025	4,609
<b>ASC Kriterium 2.1.2</b> $H' > 3,0$			Bestått	Bestått	
<b>AMBI</b>	5,838	4,109	3,352	3,574	1,693
<b>ASC Kriterium 2.1.2</b> $AMBI \leq 3,3$			Ikke bestått	Ikke bestått	
<b>Antall tallrike taksa</b>	2	15			10
<b>ASC Kriterium 2.1.3</b> $\geq 2$ tallrike taksa*	Bestått	Bestått			

\* antall taksa med  $>20$  individ per  $0,2$  m<sup>2</sup> eller like mange eller høyere individtall enn ved referansestasjon som ikke er forurensningsindikatorer.



**Tabell 7:** De ti mest tallrike taksa med antall individer per 0,2 m<sup>2</sup> og økologisk gruppe<sup>1</sup> (EG) på stasjonene innenfor AZE og ved referansestasjonen. Arter som ikke er forurensningsindikatorer (EG = V) og med mer enn 20 individer per 0,2 m<sup>2</sup> (>100 individer per m<sup>2</sup>) 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 <sup>2</sup>	EG	Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG
<i>Capitella capitata</i> -gr	1090	V	<i>Capitella capitata</i> -gr	1136	V
<b><i>Ophryotrocha</i> sp.</b>	41	IV	<b><i>Exogone verugera</i></b>	340	I
<b><i>Paramphinome jeffreysii</i></b>	27	III	<b><i>Chaetozone setosa</i>-gr</b>	289	IV
<i>Phyllodoce mucosa</i>	4	IV	<b><i>Heteromastus filiformis</i></b>	279	IV
<i>Tomopteris</i> sp.	4	-	<b><i>Scoloplos armiger</i>-gr</b>	186	III
<i>Maldane sarsi</i>	4	IV	<b><i>Prionospio cirrifera</i></b>	164	III
<i>Jassa falcata</i>	4	-	<b><i>Thyasira sarsii</i></b>	129	IV
<i>Caprella mutica</i>	3	-	<b><i>Galathowenia oculata</i></b>	73	III
<i>Idotea neglecta</i>	1	V	<b><i>Paramphinome jeffreysii</i></b>	70	III
<i>Thyasira sarsii</i>	1	IV	<b><i>Lysianassoidea</i></b> <sup>2</sup>	63	-
ASC2					
Taksa	Antall per 0,2 m <sup>2</sup>	EG			
<b><i>Streblosoma intestinale</i></b>	65	I			
<b><i>Paramphinome jeffreysii</i></b>	57	III			
<b><i>Parathyasira</i> sp.</b>	44	-			
<b><i>Yoldiella nana</i></b>	42	II			
<b><i>Aphelochaeta</i> sp.</b>	37	II			
<b><i>Heteromastus filiformis</i></b>	36	IV			
<b><i>Notomastus latericeus</i></b>	33	I			
<b><i>Golfingiidae</i></b> <sup>2</sup>	33	-			
<b><i>Drilonereis filum</i></b>	32	II			
<b><i>Chirimia biceps</i></b>	29	I			

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

## Diskusjon

Denne undersøkelsen skulle opprinnelig vært utført ved maks belastning ved lokaliteten, men da lokaliteten lå i PD-sone ved undersøkelsestidspunktet, ble prøvetakingen utsatt til etter utslakt (kom. Fiskeridirektoratet og Mattilsynet). Stasjonene utenfor AZE (ASC3, ASC4 og ASC-ref) følger samme stasjonsplassering som, og er direkte sammenlignbare med, ASC-undersøkelsen i 2022. Stasjonene innefor AZE (ASC1 og ASC2) har litt annen plassering i denne undersøkelsen, men ansees som følge av like bunnforhold, som sammenlignbare med ASC1 og ASC2 i forrige undersøkelse.

I denne undersøkelsen besto stasjonene utenfor AZE (ASC3 og ASC4) kriterium 2.1.1 for elektrokjemi ( $> 0$  mV), tilsvarende som i undersøkelsen fra 2022.

Innenfor AZE besto begge stasjonene (ASC1 og ASC2) kriterium 2.1.3 med  $\geq 2$  tallrike taksa som ikke er forurensningsindikatorer. Disse stasjonene ble også godkjent for kriterium 2.1.3 i 2022. Utenfor AZE besto både ASC3 og ASC4 kriterium 2.1.2 med  $H' > 3,0$ , men ikke  $AMBI \leq 3,3$ . I 2022 besto ASC4 kriteriet for begge indeksveridene ( $H' > 3,0$  og  $AMBI < 3,3$ ), mens ASC3 ikke besto noen av dem (Lund, 2022).

## Referanser

Aquaculture Stewardship Council (2022) ASC Salmon Standard Version 1.4.

Audit Manual – ASC Salmon Standard Version 1.4 – oktober 2022.

Borgersen, G., Hektoen, M., Melsom, F., Todt, C. (2020) Uttesting av sensitivetsindeksene ISI2018 og NSI2018, og en revidert artsliste med sensitivetsverdier for bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 7494-2020.

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

Lund, R. (2022) ASC-undersøkelse ved Stokkasjøen i Vevelstad kommune, juli 2022. Rapportnummer 139-6-22ASC levert av Aqua Kompetanse AS.

Nergaard, N. O. (2020) Vannstrømmåling ved Stokkasjøen, Vevelstad, 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. C. (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)	8	11, 10 og 9	5	11 og 9,5	11
Sedimenttype	Sand og silt	Silt og sand	Sand og silt	Leire, sand og silt	Sand, leire, silt og skjellsand
Farge	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Konsistens	Myk	Myk	Myk	Myk	Myk
Lukt	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Andre observasjoner					



**Analysrapport-ID 2121-24-01**  
**Datum 2024-11-26**

# **ASC-UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: STOKKASJØEN 2024**

**På uppdrag av Aqua Kompetanse AS**

Experter inom naturmiljö

---

Pelagia Nature & Environment AB  
Fredsgatan 1 (Umestan Företagspark)  
903 47 Umeå

Tel: 090-70 21 70  
Mail: [info@pelagia.se](mailto:info@pelagia.se)  
[www.pelagia.se](http://www.pelagia.se)

**FÖRFATTARE:**

**DIREKT:**

**KVALITETSGRANSKAT AV:**

Ed Westwood

ed.westwood@pelagia.se  
090-3496164

Rickard Degerman



Ackrediterade 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 Stokkafjorden, Nordland, Norge.

## 2. Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Alma Dahlberg, Anna Becker, Hazel Wilson och Jessica Bouron. Analys utfördes av Ed Westwood och Rickard Degerman, och 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 2024-10-07
- Klassifisering av miljötillstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2024-10-07
- 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 lägre 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 taxon-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).

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

### 3. Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

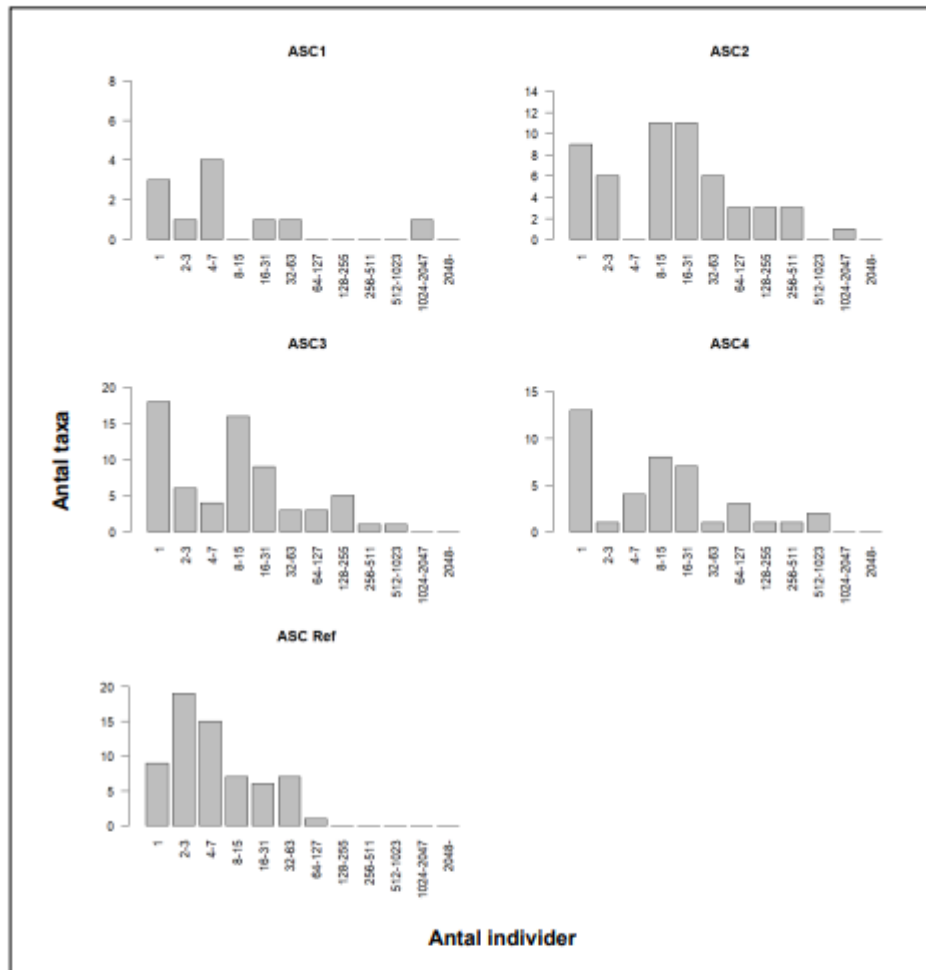
Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter, AMBI, Shannon-Wiener index (H') samt Pielous jämnhetsindex (J). Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	AMBI	H'	J
ASC1	1180	11	5,838	0,517	0,177
ASC2	3357	51	4,109	3,651	0,689
ASC3	2695	64	3,352	4,015	0,726
ASC4	2242	40	3,574	3,025	0,630
ASC Ref	671	62	1,693	4,609	0,855

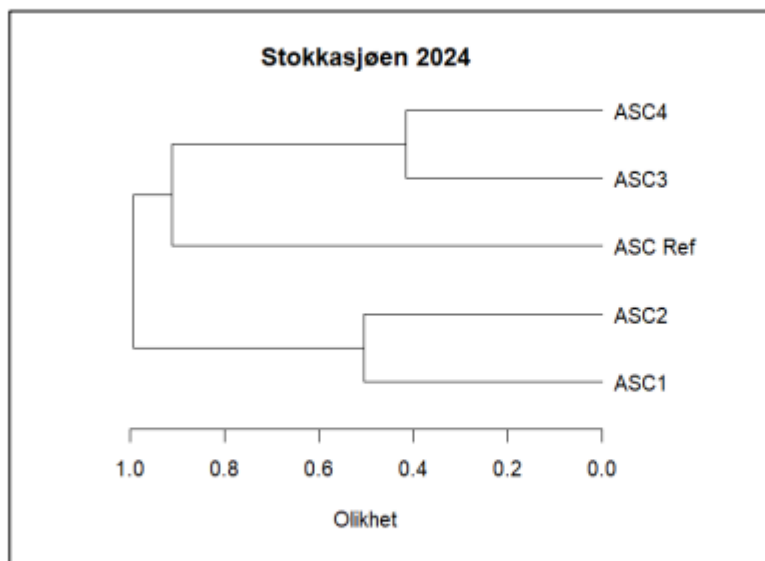
Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt økologisk grupp (NSI) for de ti mest abundante taxa for varje station, per 0,2 m<sup>2</sup>.

Station	Taxa	Antal individer	Procent (%)	Kumulativ procent (%)	NSI-grupp
ASC1	<i>Capitella capitata</i> -gr	1090	92%	92%	V
	<i>Ophryotrocha</i> sp.	41	3%	96%	IV
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	27	2%	98%	III
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	4	0%	98%	IV
	<i>Tomopteris</i> sp.	4	0%	99%	-
	<i>Maldane sarsi</i>	4	0%	99%	IV
	<i>Jassa falcata</i>	4	0%	99%	-
	<i>Caprella mutica</i>	3	0%	100%	-
	<i>Idotea neglecta</i>	1	0%	100%	V
	<i>Thyasira sarsii</i>	1	0%	100%	IV
ASC2	<i>Capitella capitata</i> -gr	1136	34%	34%	V
	<i>Exogone verugera</i>	340	10%	44%	I
	<i>Chaetozone setosa</i> -gr	289	9%	53%	IV
	<i>Heteromastus filiformis</i>	279	8%	61%	IV
	<i>Scoloplos armiger</i> -gr	186	6%	66%	III
	<i>Prionospio cirrifera</i>	164	5%	71%	III
	<i>Thyasira sarsii</i>	129	4%	75%	IV
	<i>Galathowenia oculata</i>	73	2%	77%	III
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	70	2%	79%	III
	<i>Lysianassoidea</i>	63	2%	81%	-
ASC3	<i>Heteromastus filiformis</i>	572	21%	21%	IV
	<i>Chaetozone setosa</i> -gr	239	9%	30%	IV
	<i>Galathowenia oculata</i>	214	8%	38%	III
	<i>Exogone verugera</i>	196	7%	45%	I
	Cirratulidae	169	6%	52%	-
	<i>Prionospio cirrifera</i>	154	6%	57%	III
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	145	5%	63%	III
	<i>Capitella capitata</i> -gr	121	4%	67%	V
	<i>Thyasira sarsii</i>	99	4%	71%	IV
	Thyasiridae	89	3%	74%	-
ASC4	<i>Chaetozone setosa</i> -gr	650	29%	29%	IV
	<i>Heteromastus filiformis</i>	529	24%	53%	IV
	<i>Galathowenia oculata</i>	288	13%	65%	III
	<i>Maldane sarsi</i>	211	9%	75%	IV
	<i>Exogone verugera</i>	112	5%	80%	I
	<i>Prionospio cirrifera</i>	67	3%	83%	III
	<i>Cossura longocirrata</i>	65	3%	86%	IV
	<i>Owenia</i> sp.	43	2%	88%	II
	<i>Chaetozone</i> sp.	40	2%	89%	III
	<i>Scoloplos armiger</i> -gr	26	1%	91%	III

ASC Ref	<i>Strebiosoma intestinale</i>	65	10%	10%	I
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	57	8%	18%	III
	<i>Parathyasira</i> sp.	44	7%	25%	-
	<i>Yoldiella nana</i>	42	6%	31%	II
	<i>Aphelochaeta</i> sp.	37	6%	37%	II
	<i>Heteromastus filiformis</i>	36	5%	42%	IV
	<i>Notomastus latericeus</i>	33	5%	47%	I
	Golfingiidae	33	5%	52%	-
	<i>Dilonereis filum</i>	32	5%	56%	II
	<i>Chirimia biceps</i>	29	4%	61%	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	-	51%	92%	99%	97%
ASC2	51%	-	47%	64%	91%
ASC3	92%	47%	-	41%	89%
ASC4	99%	64%	41%	-	91%
ASC Ref	97%	91%	89%	91%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.



**ASC1**

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2024-09-02

Analysdatum: 2024-11-19

<b>Taxa</b>	<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>		
Paramphinome jeffreysii	11	16		
Ophryotrocha sp.	33	8		
Phylodoce mucosa	4			
Tomopteris sp.	4			
Capitella capitata-gr	609	481		
Maldane sarsi	4			
Cirripedia	x			
Calanoida	x			
Caprella mutica	2	1		
Jassa falcata	4			
Idotea neglecta		1		
Bryozoa	x			
Thyasira sarsii		1		
Mytilus edulis	x	x		
Nudibranchia	1			
Nematoda	x			
<b>Antal individer</b>	<b>672</b>	<b>508</b>		
<b>Antal taxa</b>	<b>9</b>	<b>6</b>		
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>11</b>			
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>
<b>AMBI</b>	<b>Värde</b>	5,818	5,858	5,838
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	0,654	0,379	0,517

**ASC2**

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2024-09-02

Analysdatum: 2024-11-21

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinome jeffreysii	46	24
Scoletoma fragilis	8	8
Glycera alba	2	
Goniada maculata	1	
Nephtys ciliata		2
Nereididae		8
Eteone flava/longa	2	
Phylodoce groenlandica	10	10
Polynoidae	8	1
Exogone verugera	210	130
Syllis comuta	1	
Galathowenia oculata	33	40
Chone sp.		9
Sabellidae	8	
Cosura longocirrata	8	8
Dipolydora coeca		8
Dipolydora socialis	8	
Prionospio cirrifera	66	98
Aphelochaeta sp.	1	1
Tharyx killarjensis	35	8
Chaetozone setosa-gr	183	106
Chaetozone sp.	1	10
Cirratulidae	24	25
Diplocirrus glaucus		1
Melinna elisabethae	1	
Amphictene auricoma	1	1
Pectinaria belgica		1
Laphania boeckii	28	11
Capitella capitata-gr	698	438
Heteromastus filiformis	119	160
Mediomastus fragilis		24
Notomastus latericeus	2	8
Praxillella praetermissa	25	9
Praxillella sp.	1	
Maldane sarsi	3	34
Ophelina acuminata	14	3
Ophelina sp.		24
Ophelidae	16	
Scoloplos armiger-gr	98	88
Paradoneis lyra		8
Scalibregma hansenii	16	
Scalibregma inflatum	2	
Tryphosites longipes		16
Lysianassoidea	59	4
Pericolodes longimanus		16
Dialtyloides biplicatus		8
Eudorella truncatula	8	8
Edwardsiidae		1
Labidoplax buskii	9	8
Synaptidae	1	
Thyasira sarsii	58	71
Mytilus edulis	x	x

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

Yoldiella lucida	8		
Yoldiella nana	8	16	
Ennucula tenuis	13	33	
Retusa umbilicata	8	8	
Euspira montagui		1	
Euspira nitida		1	
Nemertea		1	
Platyhelminthes		8	
<b>Antal individer</b>	<b>1851</b>	<b>1506</b>	
<b>Antal taxa</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>51</b>		
		<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>
<b>AMBI</b>	<b>Värde</b>	4,268	3,950
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	3,437	3,865
			<b>Medel</b>
			4,109
			3,651

## ASC3

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2024-09-02

Analysdatum: 2024-11-21

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Hirudinea	1	
Paramphinoe jeffreysii	16	129
Lumbrineris sp.	8	26
Nothria sp.		1
Glycera alba	1	
Nereimyra punctata	8	
Nephtys ciliata	1	3
Nephtys paradoxa		1
Ceratocephale loveni	8	24
Pholoe sp.	9	
Eteone flava/longa	1	
Phyllodoce groenlandica	17	9
Sthenelais sp.		1
Exogone verugera	122	74
Syllis comuta		8
Galathowenia oculata	84	130
Owenia sp.	16	8
Sabellidae	9	16
Prionospio cirrifera	82	72
Tharyx killarjensis		17
Chaetozone setosa-gr	109	130
Cirratulus cirratus	2	
Cirratulidae	47	122
Diplocirrus glaucus	5	3
Amphictene auricoma	1	2
Lagis koreni		1
Amaeana trilobata	1	
Hauchiella tribullata		8
Paramphitrite birulai		16
Proclea graffii	54	19
Terebellidae		32
Capitella capitata-gr	57	64
Heteromastus filiformis	183	389
Mediomastus fragilis	8	8
Notomastus latericeus		1
Praxillella gracilis	1	
Praxillella praetermissa	4	5
Chirimia biceps	1	16
Maldane sarsi	1	1
Rhodine loveni		8
Maldanidae	1	
Ophelina acuminata	1	
Ophelina cylindricaudata	1	
Ophelina sp.	9	8
Scoloplos armiger-gr	21	65
Tryphosites longipes		1
Tmetonyx sp.		2
Amphipoda		8
Anapagurus chiroacanthus		1
Priapulus caudatus	8	
Echinocardium flavescens		1
Labidoplax buskii	4	9

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

Amphiura filiformis	1	24		
Ophiocten affinis		8		
Ophiura sarsii	1	2		
Abra nitida		1		
Thyasira sarsii	45	54		
Thyasiridae	40	49		
Mytilidae	9			
Nuculana minuta		1		
Yoldiella lucida	9			
Ennucula tenuis	44	12		
Bivalvia		8		
Chaetoderma nitidulum		8		
Caudofoveata	8			
Retusa umbilicata		2		
Hermania scabra	1			
Euspira pallida		1		
Nudibranchia	8			
Antalis sp.		1		
Nematoda	x			
Nemertea	8	8		
Phascolion strombus		1		
<b>Antal individer</b>	1076	1619		
<b>Antal taxa</b>	43	50		
<b>Totalt antal taxa</b>	64			
	<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>	
<b>AMBI</b>	<b>Värde</b>	3,235	3,468	3,352
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	4,036	3,993	4,015

## ASC4

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2024-09-02

Analysdatum: 2024-11-20

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paramphnome jeffreysii	1			
Scoletoma fragilis	3	17		
Nothria sp.	1			
Goniada maculata		1		
Nereimyra punctata		9		
Nephtys ciliata	4	3		
Ceratocephale loveni	1			
Nereididae	16			
Phylodoce groenlandica	2			
Phylodoce sp.	2			
Polynoidae	1	8		
Exogone verugera	80	32		
Galathowenia oculata	280	8		
Owenia sp.	19	24		
Euchone sp.	2			
Sabellidae		1		
Cossura longocirrata	49	16		
Dipolydora coeca	16			
Prionospio cirrifera	35	32		
Aphelochaeta sp.	16			
Chaetozone setosa-gr	432	218		
Chaetozone sp.		40		
Diplocirrus glaucus	3	10		
Nicolea zostericola		1		
Capitella capitata-gr		8		
Heteromastus filiformis	385	144		
Praxillella gracilis	1			
Praxillella praetermissa	2	1		
Euclymeninae		8		
Chirimia biceps		1		
Maldane sarsi	173	38		
Nicomache lumbricalis		1		
Scoloplos armiger-gr	18	8		
Calanoida		x		
Lysianassoidea	1	3		
Synchelidium sp.		8		
Syrrhoë crenulata		1		
Tanaidacea		8		
Vargula norvegica		1		
Labidoplax buskii	1			
Abra sp.	1			
Thyasira sarsii	4			
Yoldiella lucida	18			
Yoldiella nana		8		
Scutopus ventrolineatus	1			
Lacuna sp.	16			
<b>Antal individer</b>	1584	658		
<b>Antal taxa</b>	29	27		
<b>Totalt antal taxa</b>	40			
	<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>	
<b>AMBI</b>	Värde	3,545	3,603	3,574
<b>H'</b>	Värde	2,964	3,085	3,025



## ASC Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2024-09-02

Analysdatum: 2024-11-20

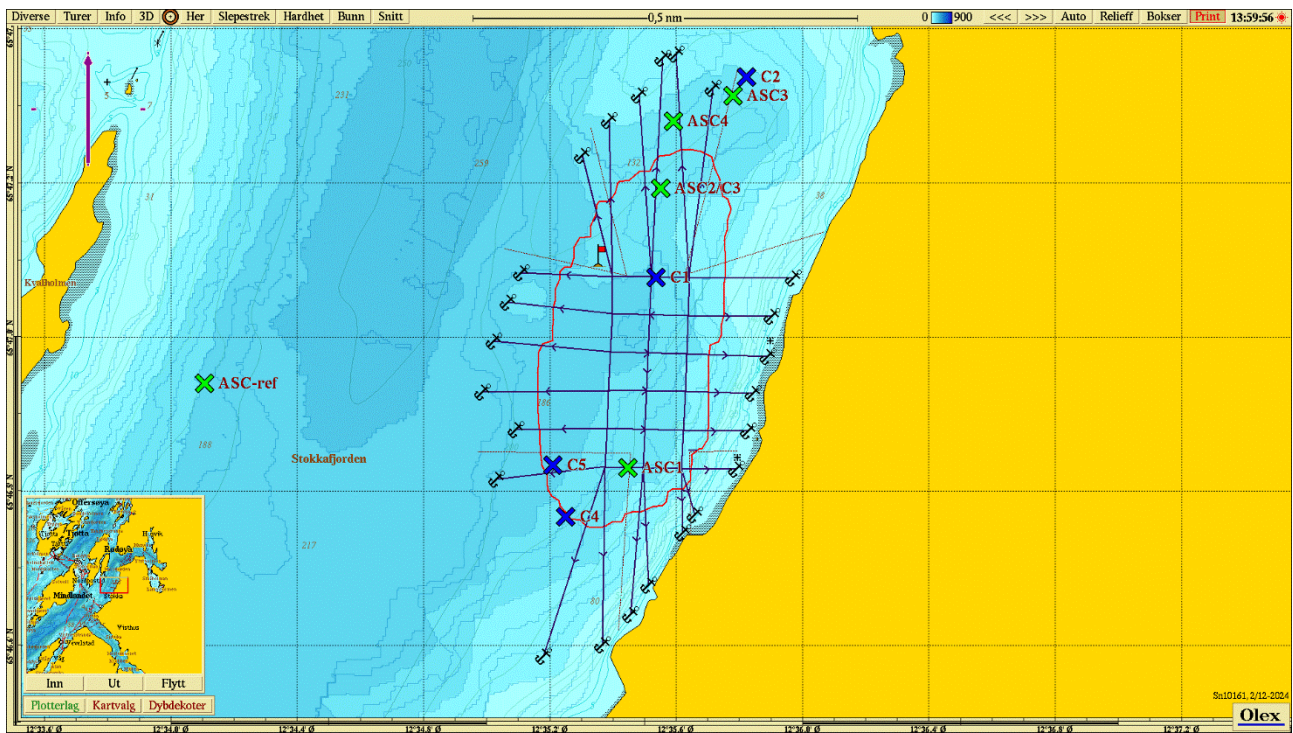
Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	26	31
Scoletoma fragilis		1
Drilonereis filum	4	28
Nothria sp.		5
Aphrodita aculeata	2	
Glycera lapidum	2	
Hesionidae	2	
Ceratocephale loveni	4	
Polynoidae		4
Chone sp.	1	
Sabella pavonina		1
Sabellidae		1
Prionospio cirrifera	8	1
Aphelochaeta sp.	6	31
Tharyx killarjensis	2	
Chaetozone setosa-gr	6	13
Chaetozone sp.		1
Cirratulidae	2	
Diplocirrus glaucus	4	
Ampharetidae		4
Pista sp.	1	
Streblosoma intestinale	14	51
Streblosoma sp.	4	1
Heteromastus filiformis	14	22
Notomastus latericeus	27	6
Clymenura borealis		4
Euclymene droebachiensis	4	
Praxillella praetermissa	1	
Chirimia biceps	4	25
Nicomache lumbricalis	2	1
Rhodine sp.		1
Orbinia sertulata		2
Orbiniidae	2	
Scalibregma inflatum		1
Calanoida	x	
Nototropis sp.		4
Eriopisa elongata	14	8
Harpinia sp.	2	
Ampelisca sp.	2	
Diastylis lucifera	2	
Munida sarsi	1	
Euphausiacea		4
Vargula norvegica	8	
Macrocypris minna	2	
Edwardsiidae	2	1
Amphilepis norvegica	1	
Amphiura filiformis	1	
Tropidomya abbreviata	6	
Papillicardium minimum	4	1
Abra nitida	2	
Astarte sp.	2	
Adontorhina similis	2	4

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

ASC-UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: STOKKASJØEN 2024

Mendicula ferruginosa	10	5		
Parathyasira sp.	35	9		
Thyasira obsoleta		4		
Yoldiella lucida	16	4		
Yoldiella nana	14	28		
Yoldiella sp.	2			
Ennucula corticata	3	5		
Ennucula tenuis	2			
Nucula sp.	4	8		
Delectopecten vitreus	2			
Kelliella miliaris	8			
Chaetoderma nitidulum	2			
Scutopus ventrolineatus		4		
Philinoidea		4		
Lacuna sp.	2			
Nemertea	1	8		
Phascolion strombus	8			
Goffingiidae	11	22		
<b>Antal individer</b>	<b>313</b>	<b>358</b>		
<b>Antal taxa</b>	<b>49</b>	<b>36</b>		
<b>Totalt antal taxa</b>	<b>62</b>			
	<b>Hugg 1</b>	<b>Hugg 2</b>	<b>Medel</b>	
<b>AMBI</b>	<b>Värde</b>	1,661	1,725	1,693
<b>H'</b>	<b>Värde</b>	4,849	4,369	4,609

## Vedlegg C – Kart med stasjonsplasseringer fra C-undersøkelse



**Figur D-1:** Kartet viser anleggsplassering, modellert AZE, ASC-stasjoner (grønne kryss) og C-stasjoner (blå kryss) fra C-undersøkelsen utført på samme tid som denne undersøkelsen ved Stokkasjøen. ASC2 og C3 hadde samme plassering. Lilla pil viser orientering av kart og rødt flagg markerer posisjon for strømmålingene i 2020 (Nergaard, 2020). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

## Vedlegg D – Beskrivelse av modellert lokalitetsspesifikk AZE



2022

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

Nova Sea AS

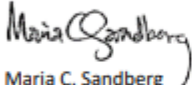

AQUA KOMPETANSE AS

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: <b>Beregning av AZE ved Stokkasjøen, Vevelstad kommune, 2022</b>		
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
Lokalitet: Stokkasjøen	Kommune: Vevelstad	Fylke: Nordland
<b>Sammendrag</b> 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
<b>Rapportansvarlig:</b>  Maria C. Sandberg	<b>Kvalitetssikrer:</b>  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)  
Fôringsrate – 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 matfisklokalteter 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 oppdrettslokalteter 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 ( $\geq 60$ ) 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).

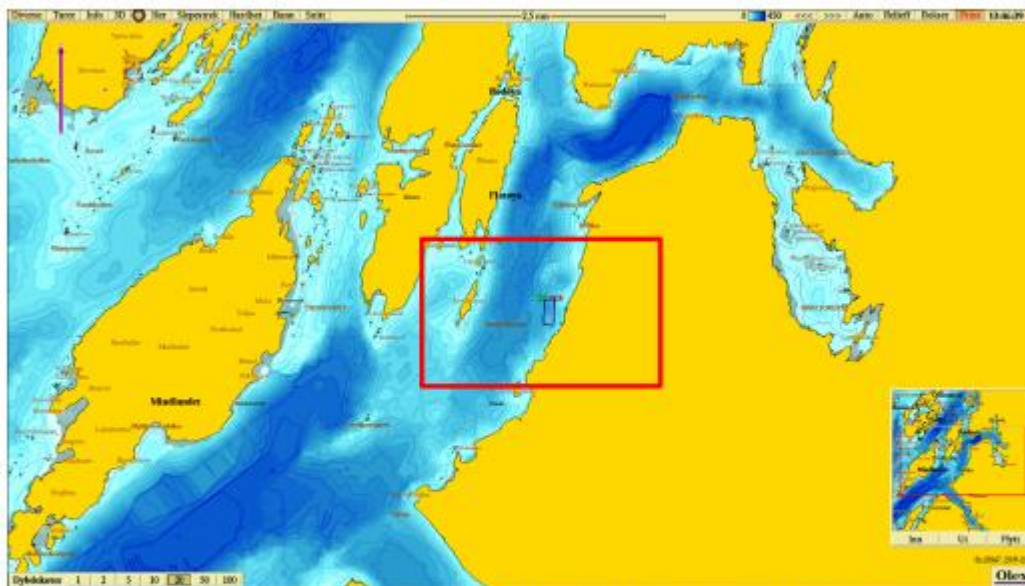
### 2.3 Vurdering av modellresultater

For å vurdere presisjonen på spredningsmønstre 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.

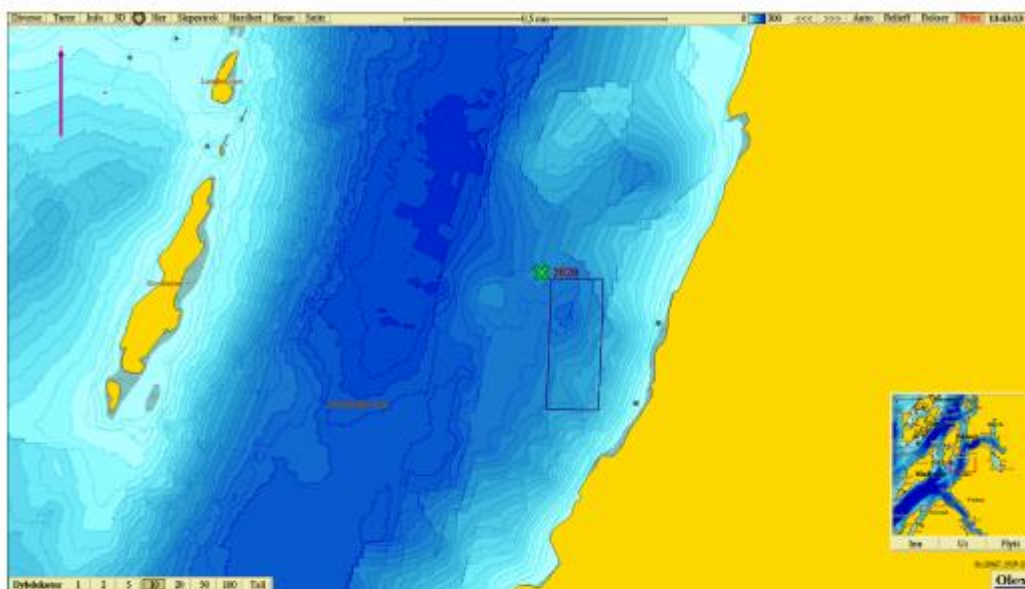
### 2.4 Anleggsområdet

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 Mindværffjorden 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 Stokkafjorden 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).

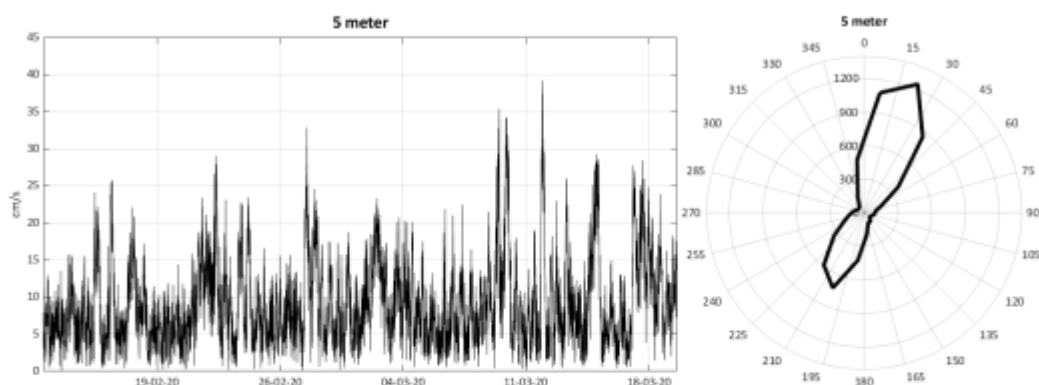
## 2.6 Strømdata

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 strømningsene 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.

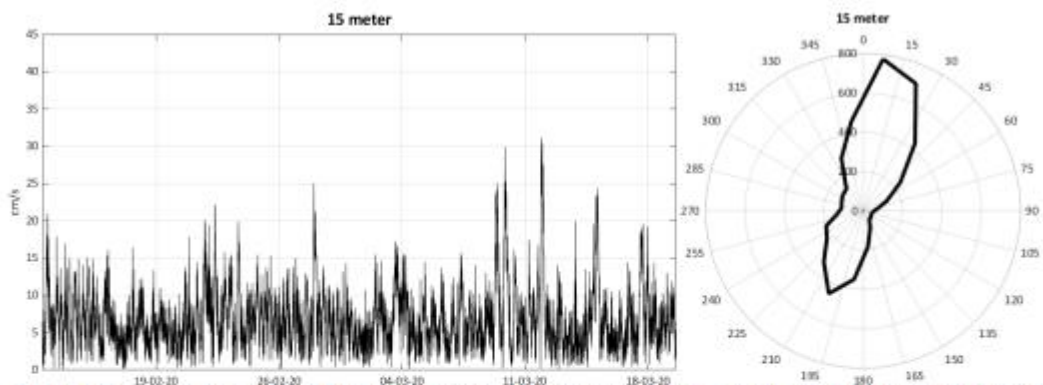
Strømmålingene ved Stokkasjøen viser høye strømhastigheter og liten andel nullstrøm i alle måledyp (**Tabell 2.6.1**). Måleseriene viser gjennomsnittlige strømhastigheter på 9.0 cm/s på 5 meters dyp, 6.7 cm/s på 15 meters dyp og 5.9 cm/s på 32 meters dyp. På 80 og 134 meters dyp er gjennomsnittshastigheten målt til hhv. 5.1 og 4.6 cm/s. Maksimalhastighene 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).

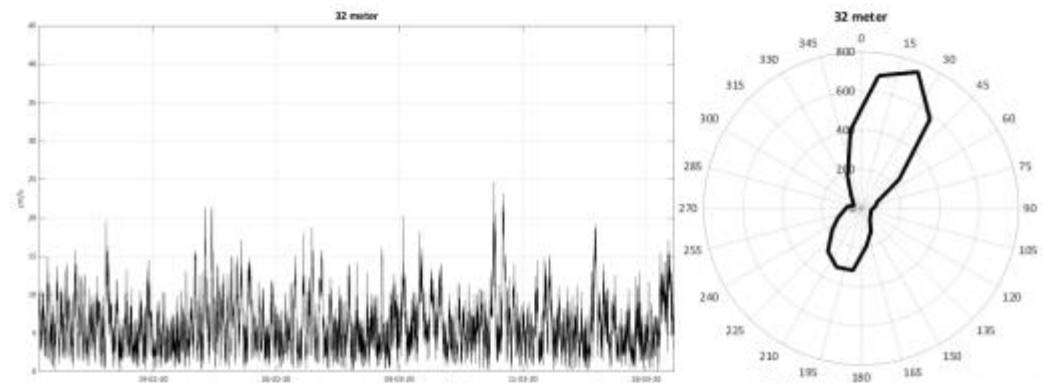
	5 meter	15 meter	32 meter	80 meter	134 meter
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	9.0	6.7	5.9	5.1	4.6
Maksimalhastighet (cm/s)	39.2	31.2	24.8	22.0	22.5
Andel nullstrøm (%)	1.6	2.2	3.0	3.9	4.0
Hovedstrømretning	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst	nord-nordøst



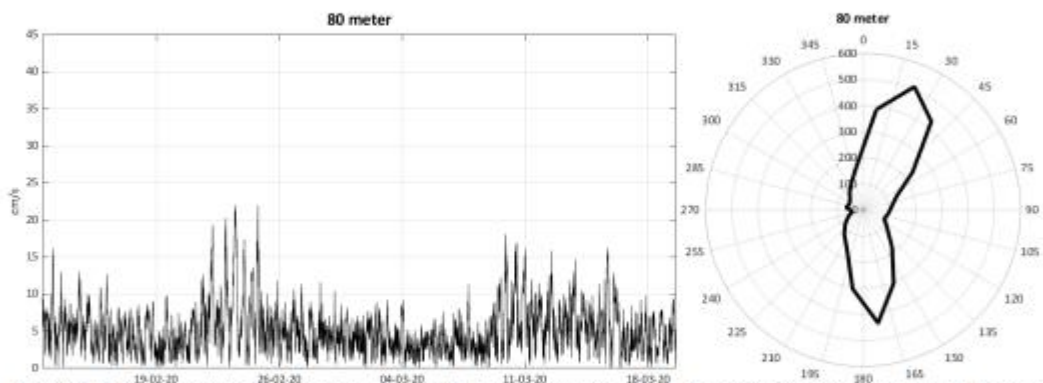
**Figur 2.6.1:** Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ( $m^3/m^2/d$ ) på 5 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



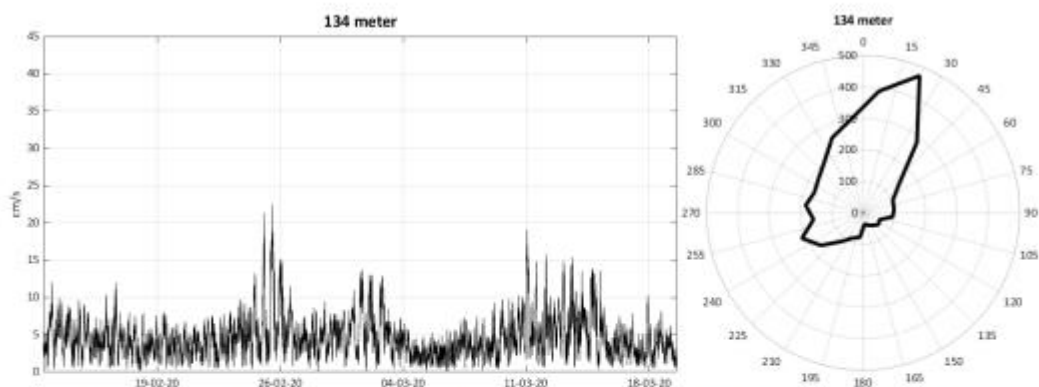
Figur 2.6.2: Tidsserie for vannstrømhastighet (cm/s) og strømrose for vanntransport ( $m^3/m^2/d$ ) på 15 meters dyp ved Stokkasjøen i perioden 12.02.–19.03.2020 (Nergaard, 2020).



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 ( $m^3/m^2/d$ ) 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<sup>3</sup>, selv om oppgitt gjennomsnittlig fisketetthet for generasjonen var noe høyere (11.93 kg/m<sup>3</sup> ved maksimal belastning og 17.3 kg/m<sup>3</sup> 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.

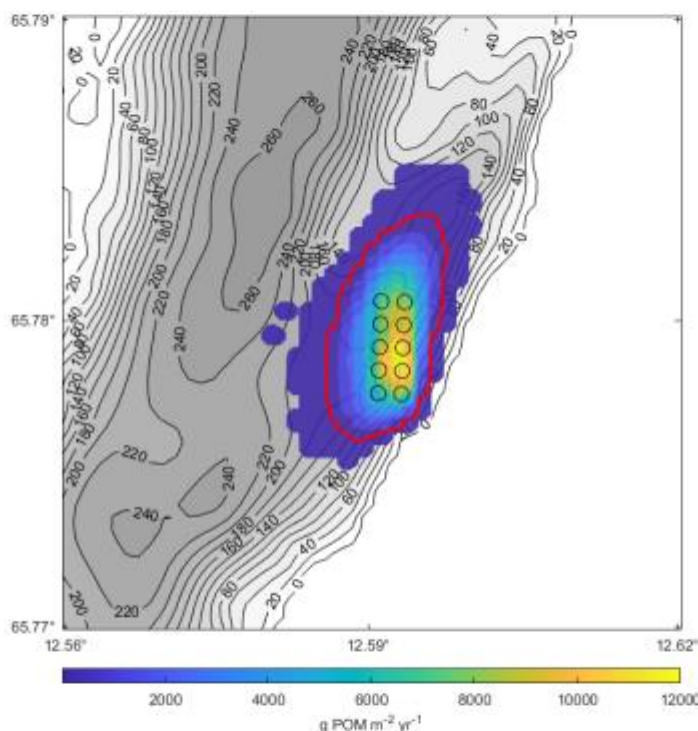
**Tabell 2.8.1:** Anleggsspesifikk informasjon for Stokkasjøen oppgitt av Nova Sea AS og modellverdier benyttet i NewDEPOMOD.

	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 <sup>3</sup> )	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**).

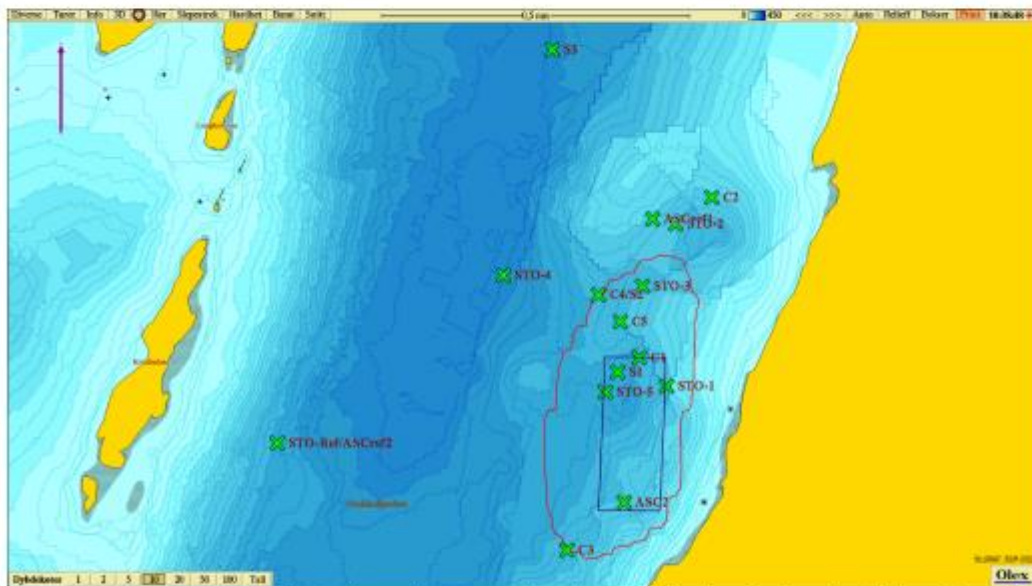


**Figur 3.1.1:** Sedimentering av partikulært organisk materiale etter ett år med sedimentering av partikulært organisk materiale (POM; g/m<sup>2</sup>) fra produksjonen ved Stokkasjøen. Utslipet omfatter fôrrester og fekalier. AZE er gitt ved ITI = 25 (rød linje) tilsvarende konsentrasjon av POM på 330 g/m<sup>2</sup>. 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 ASC 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 tilsvarer faunasammensetningen tilstand III, *Moderat*. Ved STO-2 og STO-4 plassert 400 meter fra anleggsrammen tilsvarer 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 måledataene 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 faunaindeks er ikke en direkte sammenligning, men gir likevel et bilde på det miljømessige fotavtrykket under og rundt anlegget.

## 5. Oppsummering

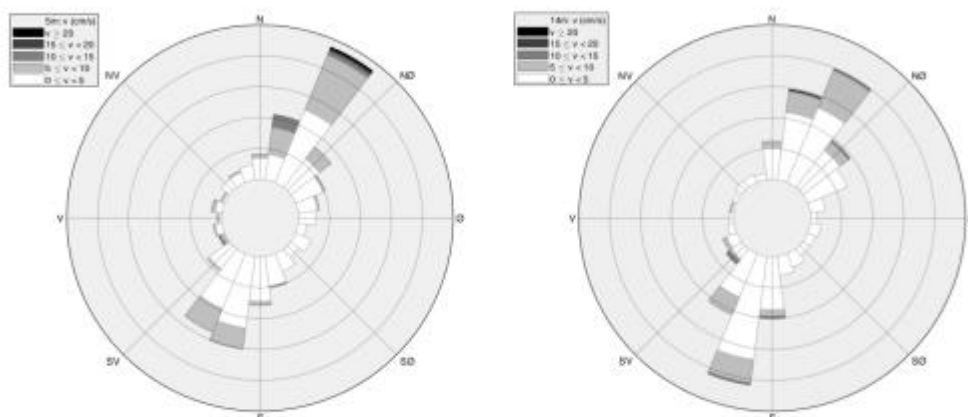
AZE for Stokkasjøen er modellert med sedimenteringsmodellen NewDEPOMOD. Den modellerte AZE-sonen strekker seg 300 meter fra anleggsrammen mot nord, 170 meter mot vest, 140 meter mot sør og 80 meter mot øst. Det er samsvar mellom miljøpåvirkningen observert i sedimentprøver fra 2014, 2018 og 2020, og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



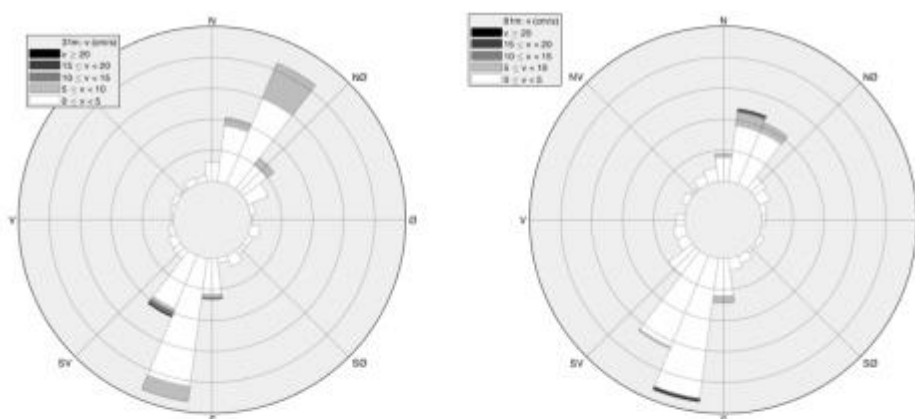
## 6. Referanser

- 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.

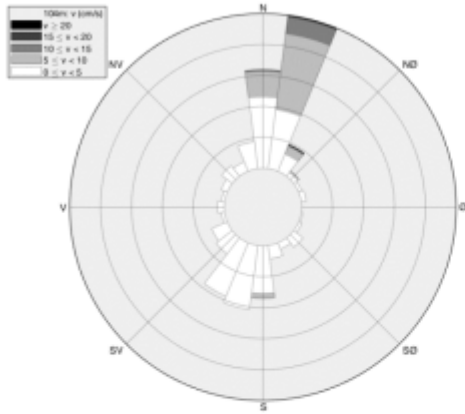
## Vedlegg A



**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).