

Oppdrettslokalitet Kalhag i Strand kommune, juni 2022



Miljøovervaking av
anleggssona – B-gransking

Rådgivende Biologer AS 3700

**R
A
P
P
O
R
T**



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

**Oppdrettslokalitet Kalhag i Strand kommune, juni 2022.
Miljøovervaking av anleggssona – B-gransking.**

FORFATTARAR:

Ina Bakke Birkeland

OPPDRAGSGIVAR:

Bremnes Seashore AS

OPPDRAGET GITT:

3. juni 2022

FELTARBEIDET UTFØRT:

8. juni 2022

RAPPORT DATO:

22. juni 2022

RAPPORT NR:

3700

TAL PÅ SIDER:

18


ISBN NR:

-

EMNEORD:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| - Oppdrettslokalitet i sjø | - Organisk belastning |
| - Lokalitetstilstand | - Fôrbruk |

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	20.06.2022	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Bremnes Seashore AS utført ei miljøgransking av anleggssona på lokalitet nr. 13220, Kalhag i Strand kommune.

NS 9410:2016 seier at tidspunktet for prøvetaking skal bestemmast ut frå driftssyklus. Ved alle anlegg skal det utførast B-gransking ved maksimal organisk belastning på lokaliteten (definert som ca. 75–90 % av total utføring for produksjonssyklusen). Avhengig av tilstanden på lokaliteten skal det eventuelt også utførast gransking i brakkleggingsperioden, altså før neste utsett, eller ved halv maksimal belastning.

Denne rapporten presenterer resultatata frå miljøovervakinga i anleggssona med innsamling av botnprøver av sediment og botndyr på lokaliteten. Feltarbeidet vart utført av Ina Bakke Birkeland den 8. juni 2022, ved maksimal belastning på lokaliteten.

Rådgivende Biologer AS takkar Bremnes Seashore AS ved Geir Magne Knutsen for oppdraget.

Bergen, 22. juni 2022

INNHALD

Føreord	2
Samandrag	3
Områdeskildring	4
Anlegget	7
Metode	8
Resultat	10
Diskusjon	17
Referansar	18

SAMANDRAG

Birkeland, I.B. 2022. Oppdrettslokalitet Kalhag i Strand kommune, juni 2022. Miljøovervaking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3700, 18 sider.

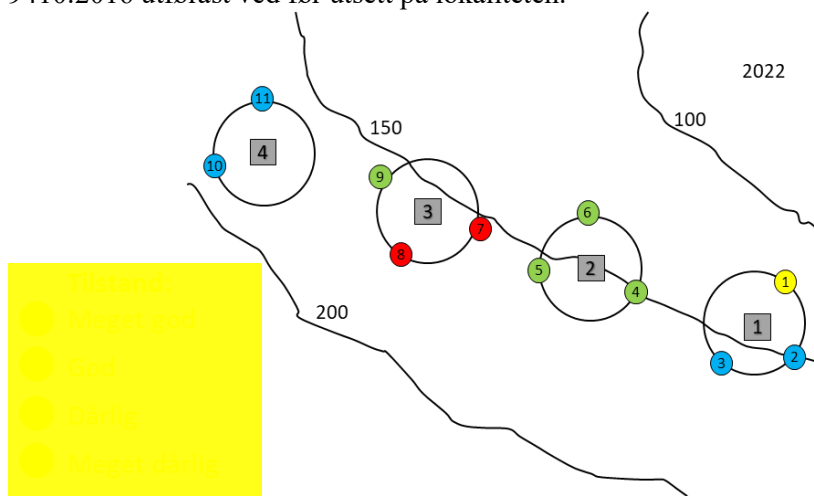
Det er utført ei B-gransking på oppdrettslokaliteten Kalhag den 8. juni 2022. Lokaliteten ligg i Høgsfjorden i Strand kommune.

Lokalitet			
Lokalitetsnamn:	Kalhag	Type resipient:	Fjord
Lokalitetsnummer:	13220	Dominerande botntype:	Silt og sand
Kartkoordinatar:	N 58°58,290', Ø 5°56,942'	Djup (min/maks/snitt):	115 189 153
Kommune:	Strand	Anleggstype:	Ringar
Eigar av lokalitet:	Bremnes Seashore AS	Totalt merdareal:	8153 m ²
Produksjonsdata			
Fiskegruppe:	V-21	Utføra mengde:	2588 tonn
MTB-tillating:	2340 tonn	Produsert mengde:	2149 tonn
Biomasse ved gransking:	1997 tonn	Årleg gjennomsnitt utføra siste 24 mnd:	1344 tonn
Fôr/m ² /år:	0,165 tonn		
Gransking		Resultat	
Stad i produksjonssyklus:	Maksimal belastning	Indeks:	1,40
Granskingsdato:	8. juni 2022	Tilstand:	2 = "god"
Rapportnummer:	3700		

Ut frå vurderingskriteria i NS 9410:2016 er det dokumentert at lokaliteten på prøvetakingstidspunktet fekk tilstand **2 = "god"**. Fire enkeltprøver fekk tilstand 1 = "meget god", fire prøver fekk tilstand 2 = "god", ei prøve fekk tilstand 3 = "dårlig" og to prøver fekk tilstand 4 = "meget dårlig".

Denne granskinga vart utført på maksimal belastning ved anlegget. Det vart funne dyr på sju av elleve stasjonar, og av desse vart det funne gravande botndyr innan gruppa børstemakk på fem stasjonar. Det vart målt pH/E_h på to stasjonar, som begge hamna i tilstand 4. Det vart registrert noko slam ved seks stasjonar og i tillegg 3 cm slam ved ein stasjon. Funn av noko slam ved stasjonar med lite sediment gjorde også at det ble registrert noko til sterk lukt ved fleire av stasjonane.

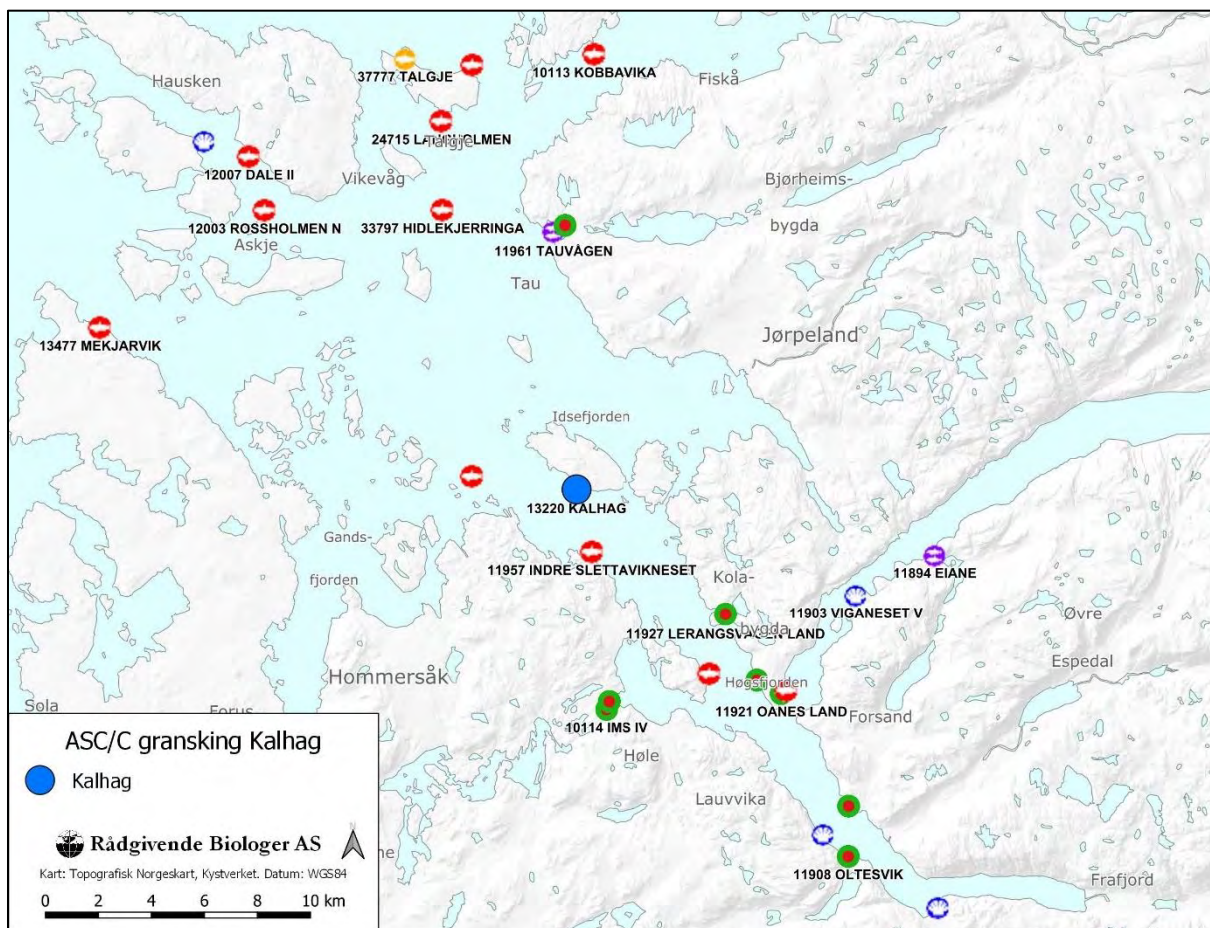
Neste gransking skal i høve til NS 9410:2016 utførast ved før utsett på lokaliteten.



Figur 1. Oversyn over tilstand for dei grabbhogga som vart tekne i anleggssona på lokaliteten Kalhag ved granskinga 8. juni 2022. Djupnekoter er markert.

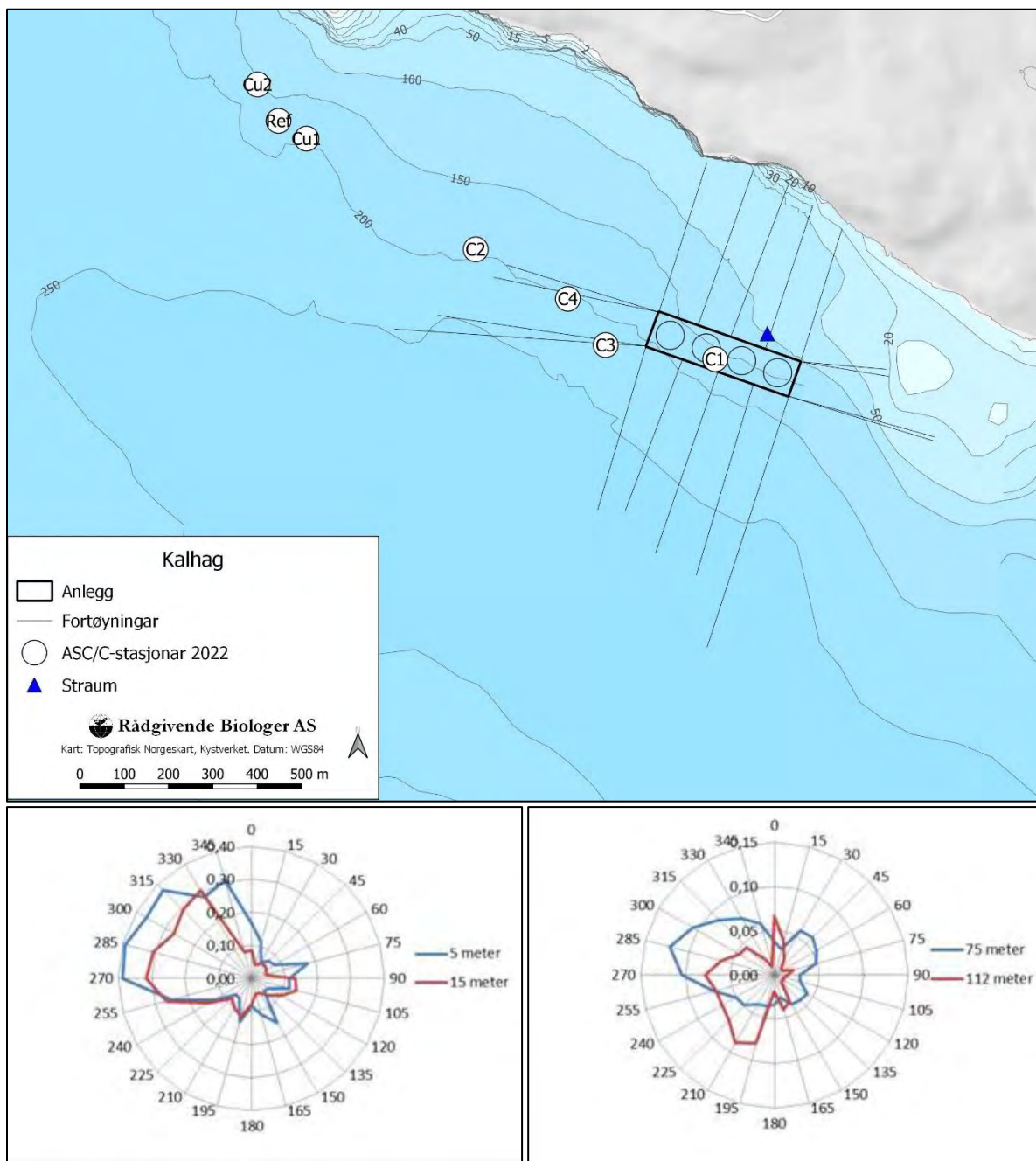
OMRÅDESKILDRING

Kalhag ligg i Høgsfjorden på sørsida av øya Idse i Strand kommune. Høgsfjorden ligg i retning nordvest-søraust og er ca. 25 km lang. Ved Forsand splittar Høgsfjorden seg i Frafjorden og Lysefjorden. Frafjorden fortset innover mot Dirdal i Gjesdal kommune, mens Lysefjorden er ein smal og djup terskelfjord som fortset om lag 35 km i retning austsøraust. Mot nordvest er Høgsfjorden forbunden med den vide Idsefjorden (**figur 2**). Lokaliteten er mest eksponert for vindretningar frå nordvest og søraust (Kambestad 2012).



Figur 2. Oversiktskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande anlegg er markert.

Botnen under anlegget skrånar jamt nedover mot sørvest frå ca. 100 m djup til ca. 200 m djup over ein avstand på ca. 150 m (**figur 4**), og vidare ned mot et djupområde ved ca. 260 m djup omtrent 650 m nedanfor anlegget (**figur 3**). Djupområdet strekker seg om lag sju kilometer på langs av fjorden. Fjorden blir gradvis grunnare innanfor og utanfor dette området, men det er ikkje tersklar i nærleiken av lokaliteten. Det blei utført strømmålingar ved lokaliteten i 2016 (**figur 3**). Desse målingane viser at det er ein dominerande straumretning mot vest-nordvest ved 75 m djup og mot sørvest ved 112 m djup (Heggland 2016). Tidlegare lokalitetsrapport for Kalhag syner også ein del straum mot austsøraust på 15 m djup (Kambestad 2012).



Figur 3. Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Straumrose for maksimalstraum er vist for 5 m (blå venstre), 15 m (raud venstre), 75 m (blå høgre) og 112 m (raud høgre) nedst i figuren (Heggland 2016). Ankringsposisjonar for fortøyningar kan vere unøyaktige.



Figur 4. Oversikt over anlegget ved lokaliteten med plassering av grabbhugg (nummererte sirkler).

ANLEGGET

Lokaliteten Kalhag er godkjent for ein MTB på 2340 tonn. Anlegget på lokaliteten bestod på prøvetidspunktet av 4 ringer à 160 m på ein rekkje som ligg i retning aust-søraust mot vest-nordvest.

Fisken i anlegget vart sett ut 17.-20. juni 2021. Det vart satt ut til saman 635 862 fisk med ei snittvekt på 460 gram. På prøvetidspunktet var det ein ståande biomasse i anlegget på 1997 tonn, fordelt på 469 748 fisk med ei snittvekt på 4,25 kg.

Anlegget sin driftshistorikk er summert opp i **tabell 1**.

Tabell 1. Anlegget sin driftshistorikk dei siste åra.

År	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Fôrmengd (tonn)	3194	1316	2638	1457	2195	1471	1262
Produksjon (tonn)	2418	988	2136	1139	1913	1278	991

* tom. 18. juni 2022

METODE

På lokaliteten er det gjennomført ei B-gransking som inngår i ei trendovervaking av botntilhøva i anleggsona. Granskinga er gjennomført i tråd med metodikken gjeven i Norsk Standard NS 9410:2016.

Utstyr

Til prøvetaking vart det nytta ein 0,028 m² stor van Veen-grabb. Posisjonar for prøvepunkt vart registrert med GPS.

Til kjemiske analyser vart det nytta ein WTW Multi 3420 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP/ORP-T 900 platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (E_h). Redokselektroden blir kontrollert med redoksbuffer RH 28 frå WTW. pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt, samt med buffer 10 med jamne mellomrom mellom økter. E_h-referanseelektroden gir eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Ved innføring i "prøveskjema" blir det lagt til ein fast referanseverdi basert på representativ sedimenttemperatur (sjå **tabell 3**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

I nokre tilfelle blir det tatt ein sondeprofil, der ein måler temperatur, oksygeninnhald og saltinnhald i heile vassøyla. Dette gjer ein for å sjå eventuelle terskeeffektar eller sjiktingslag. Det blir nytta ein SAIV STD/CTD modell SD204 nedsøkkbar sonde.

Prøveskjema B.1

Øvst i prøveskjemaet er det ei linje for definerings av botntype (blautbotn eller hardbotn) per grabbstasjon. I høve til NS 9410:2016 er det "[...] hardbunn dersom grabben ikke inneholder mineralsk sediment, men kun vann eller organisk stoff". I praksis betyr det at alle stasjonar med mineralsk sediment vert markert som blautbotn, frå berre spor av sand i grabben til større mengder.

Kvart grabbhogg blir vidare granska med omsyn på tre sedimentparametrar. Desse vert tildelt poeng etter grad av påverknad frå tilførsle av organisk stoff. Dess fleire poeng prøva får, dess meir påverka er ho.

Parametergruppe I, fauna-gransking, består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stades i prøva eller ikkje. Vurderinga blir ikkje brukt i berekning av lokalitetens tilstand, men gjev informasjon om enkeltstasjonar.

Metode for måling og poenggjevnad for **gruppe II, kjemisk gransking**, er avhengig av botntype på stasjonen og sedimentdjupne i prøva. Dersom ein på to forsøk får opp tom grabb, dvs. berre vatn, måler ein ikkje pH og redokspotensial (E_h), og prøva får 0 poeng for gruppe II-parameteren. Dersom grabben inneheld ei prøve som er mindre enn 2 cm tjukk midt i grabben, er det for lite materiale til å måle pH og E_h, og ein tileignar ingen verdi til prøva for gruppe II. Ved meir enn 2 cm tjukk prøve vert pH og E_h målt ca 1 cm ned i sedimentet i grabben, og prøva vert tileigna ein pH/E_h-verdi etter figur for "poengavlesing for pH/E_h" i NS9410:2016 (sjå **figur 5**). Indeks for gruppa vert berekna som gjennomsnitt av poenggjevne prøver.

Gruppe III, sensorisk gransking, omfattar eventuell førekomst av gassboblar og lukt i sedimentet, og skildring av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tjukkeleik av deponert slam. Kategoriane "gassboblar", "grabbvolum" og "tjukkeleik på slamlag" har klart definerte variablar, og vert gjevne poeng utifrå desse. Kategoriane "farge", "lukt" og "konsistens" vert tolka som kontinuerlige variablar, og vert gjevne heile poeng etter ein kontinuerleg skala frå høvesvis 0 til 2 eller 0 til 4. Summen av parameterkategoriane vert korrigert for kvar prøve før berekning av indeksverdi til gruppa.

Middelverdien av pH/E_h for gruppe II og korrigert sum for gruppe III vert berekna for kvar enkelt prøve. Dersom ein ikkje har verdi for pH/E_h på grunn av for lite prøvemateriale, vert middelverdien sett lik korrigert sum for gruppe III. Indeks for lokaliteten vert berekna ved å ta middelverdien av alle prøvene, og lokalitetens tilstand vert fastsett ut frå denne.

Skjema for prøvetakingspunkt B.2

Skjema for prøvetakingspunkt (**tabell 2**) vert nytta til ytterlegare skildring av prøvene, men vert ikkje nytta i berekning av tilstanden til ein lokalitet. Etersom skjemaet vert nytta som skildring av prøver har Rådgivende Biologer AS valt å gjere nokre modifikasjonar i forhold til skjema B.2 i NS 9410:2016. Ein har ved fleire tilfelle observert diffus og spontan gassbobling rundt oppdrettsmerdar, noko som ikkje alltid kjem fram ved prøvetaking. Ein har difor valt å oppgje dette separat. Ein har også inkludert sedimentdjupne i grabben, for å tydeleggjere metodikk brukt for måling av pH og E_h.

I rubrikkane for steinbotn og fjellbotn har me valt å notere stasjonar som fjell-/steinbotn dersom ein finn mindre mengder mineralsk sediment, eller føler grabben rulle/skli på bratt fjellbotn. Ein vil stort sett alltid finne noko sediment på fjellbotn i sjøen, sjølv på relativt bratt fjell. Etter NS 9410:2016 vert stasjonar med spor av mineralsk sediment definert som blautbotn, og dermed notert slik i prøveskjema (**tabell 3**). Dette medfører at ein kan ha oppgitt fjell- og steinbotnstasjonar i **tabell 2** som vert definert som blautbotn i **tabell 3**.

Plassering av stasjonar

Ved plassering av stasjonar vart det lagt vekt på å ta prøver på tilsvarande stasjonar som ved tidlegare granskningar. Dersom det ikkje var mogleg vart prøvane tatt der båten hadde moglegheit å komme til merdane.

3D-kart

Tredimensjonalt kart er ikkje inkludert i rapporten, sidan det ikkje er gode oppløddingsdata for lokaliteten, og eksisterande data vil kunne gje eit misvisande bilete av botnforholda ved lokaliteten.

RESULTAT

Delresultat er samanfatta i **tabell 2** og **3**.

Tabell 2. SKJEMA FOR PRØVETAKINGSSPUNKT for granskinga ved lokaliteten Kalhag den 8. juni 2022.

Prøvetakingspunkt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Posisjon nord: 58° 58 ,	454	434	428	445	448	470	464	455	476	480	494
Posisjon aust: 5° 55/56 ,	200	206	168	113	070	094	035	002	984	897	914
Djup (meter)	115	142	155	152	154	132	150	168	154	189	174
Tal på forsøk	2	1	2	1	3	4	2	2	1	1	1
Spontan bobling											
Bobling v/prøvetaking											
Sedimentdjupne (cm)	1	1 ts	1 ss	1	2ss	1,5	5	5,5	0,5	1 ts	0,5
Leire											
Silt	x		x	x	x	x	x	x	x	x	
Sand	x	x					x	x			x
Grus				x			x	x			x
Skjelsand											
Steinbotn											
Fjellbotn											
Pigghudingar, tal											
Krepsdyr, tal									2	5	
Blautdyr, tal											
Børstemakk, ca tal	-	-	1	15	-	7	6	12	-	-	-
Andre dyr, totalt tal											
<i>Beggiatoa</i>											
Før											
Fekalier											
Kommentar eller merknad til prøve	Grabb ikkje lukka på 1. forsøk. Prøve dominert av sand. Noko slam.		Grabb ikkje lukka på 1. forsøk. Små mengder blåskjelrestar og organisk materiale.	Prøve dominert av silt. Noko slam og organisk materiale.	Grabb ikkje lukka på 1. forsøk. Stein i opning på 2. og 3. forsøk. Lite materiale igjen i grabben. Noko	Grabb ikkje lukka på 1.-3. forsøk. Prøve med noko organisk materiale og blåskjelrestar.	Grabb ikkje lukka på 1. forsøk. Prøve dominert av sand. Om lag 3 cm lag med slam. Nokre steinar.	Grabb ikkje lukka på 1. forsøk. Prøve dominert av silt. Noko slam og blåskjelrestar.	Om lag 1 ss med slam.		Prøve dominert av sand. Noko stein.

Bilda viser om mogleg prøvene *før* og *etter* siling. Prøvene er skildra i **tabell 2**.

St. 1:



St. 2:



St. 3:



St. 4:



St. 5:



St. 6:



St. 7:



St. 8:



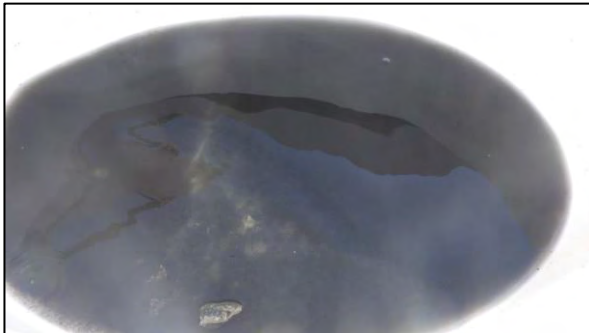
St. 9:



St. 10:



St. 11:



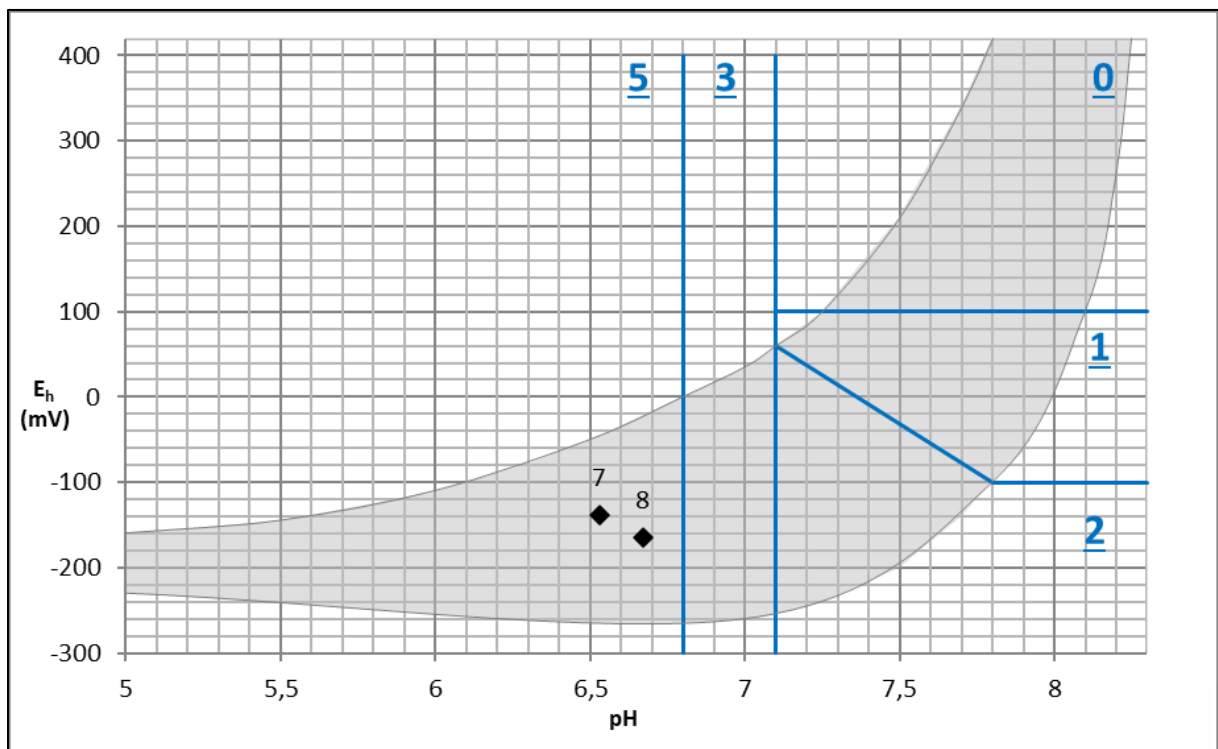
Gruppe I: Fauna

Det vart påvist dyr på sju av elleve stasjonar (**tabell 3**). Botndyr blir etter NS 9410:2016 ikkje inkludert i indeksberekninga, men gir informasjon om tilhøva og rehabiliteringsevna på enkeltstasjonar. Det vart funne flest dyr innan gruppa børstemakk, men også nokon innan gruppa krepsdyr.

Gruppe II: Surleik og redokspotensial – pH/E_h

Det vart målt pH/E_h på to stasjonar (**figur 5, tabell 3**). Begge to stasjonane hamna i tilstand 4.

Ut frå poengberekninga i **tabell 3** ser ein at samla poengsum for prøvene var 10. Dette gir ein indeks på 5, og måling av pH og E_h for dei målte prøvene tilsvarar tilstand 4 ut frå vurdering av gruppe II-parameteren.



Figur 5. Forholdet mellom redokspotensial (E_h) og surleik (pH) for grabbhogga (nummererte punkt) tekne på lokaliteten ved granskinga. Poengkategoriar med støttelinjer for gruppe II-parameteren er markert (NS 9410:2016).

Gruppe III: Sedimenttilstand

Med omsyn til sedimenttilstand fekk fire stasjonar tilstand 1, fem tilstand 2, ein tilstand 3 og ein tilstand 4 (**tabell 3**). Sedimenttilstand, dvs. gruppe III-parameteren, for heile lokaliteten tilsvarar tilstand 2 = "god", jf. **tabell 3**.

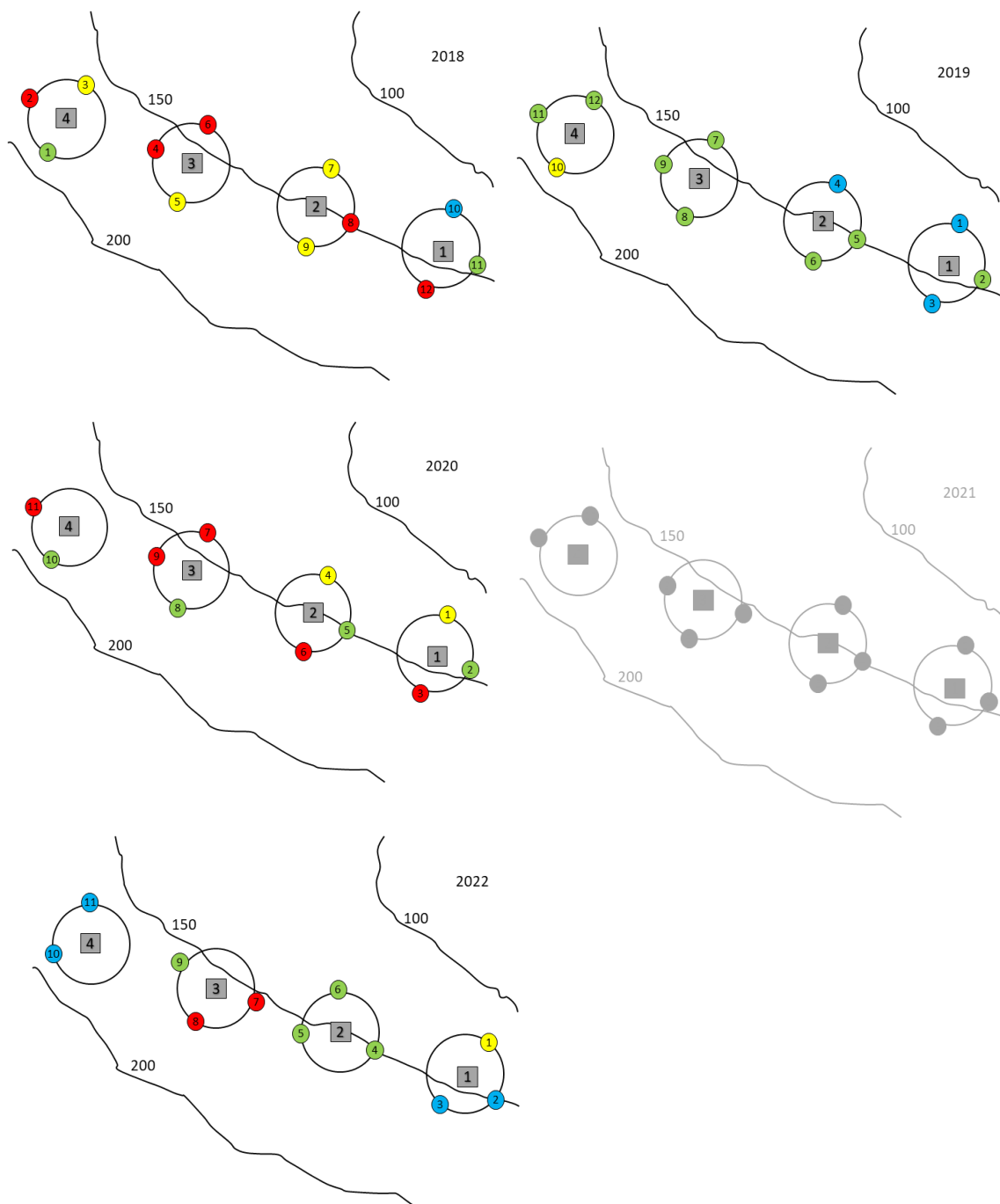
Lokaliteten sin tilstand

Lokalitetstilstanden blir 2 = "god", med ein indeks på 1,40 (**tabell 3**).

Ei oppsummering av sedimenttilstanden for kvar enkelt prøve basert på middelerdien av gruppe II og III syner at tilstanden var "meget god" på fire stasjonar, "god" på fire stasjonar, "dårlig" på ein stasjon og "meget dårlig" på to stasjonar (**figur 6**).

Tabell 3. PRØVESKJEMA for granskinga ved lokaliteten Kalhag den 8. juni 2022.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer											Indeks			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Botntype: B (blaut) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
II	pH	verdi							6,53	6,67							
	E _h	verdi							-139	-164							
	pH/E _h	frå figur							5	5				5,00			
	Tilstand prøve		-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-				
Tilstand gruppe II			4														
Buffertemp: 19,4 °C Sjøvasstemp: 16,2 °C Sedimenttemp: 10,4 °C pH sjø: 8,1 Eh sjø: 396 mV Referanseelektrode: +217 mV																	
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0				
	Farge	Lys/grå = 0		0	0								0	0			
		Brun/sv = 2	2			2	2	2	2	2	2						
	Lukt	Ingen = 0		0	0								0	0			
		Noko = 2					2	2		2	2						
		Sterk = 4	4			4			4								
	Konsistens	Fast = 0		0	0								0	0			
		Mjuk = 2				2	2	2		2	2						
		Laus = 4	4						4								
	Grabb- volum	<1/4 = 0	0	0	0	0	0	0				0	0	0			
		1/4 - 3/4 = 1								1	1						
	Tjukkeleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0			
		2 - 8 cm = 1								1							
		> 8 cm = 2															
SUM:			10	0	0	8	6	6	16	7	6	0	0				
Korrigert sum (*0,22)			2,2	0	0	1,76	1,32	1,32	3,52	1,54	1,32	0	0	1,18			
Tilstand prøve			3	1	1	2	2	2	4	2	2	1	1				
Tilstand gruppe III			2														
II +	Middelverdi gruppe II+III		2,2	0	0	1,76	1,32	1,32	4,26	3,27	1,32	0	0	1,40			
III	Tilstand prøve		3	1	1	2	2	2	4	4	2	1	1				
Tilstand			1			2			3			4					
pH/Eh			Korr. sum			<1,1			1,1 - <2,1			2,1 - <3,1			≥ 3,1		
Indeks			Middelverdi						LOKALITETSTILSTAND						2		



Figur 6. Oversikt over tilstand i anleggssona for enkeltstasjoner tekne på lokaliteten ved granskingane 2018-2021 (sjå referanseliste) og noverande gransking.

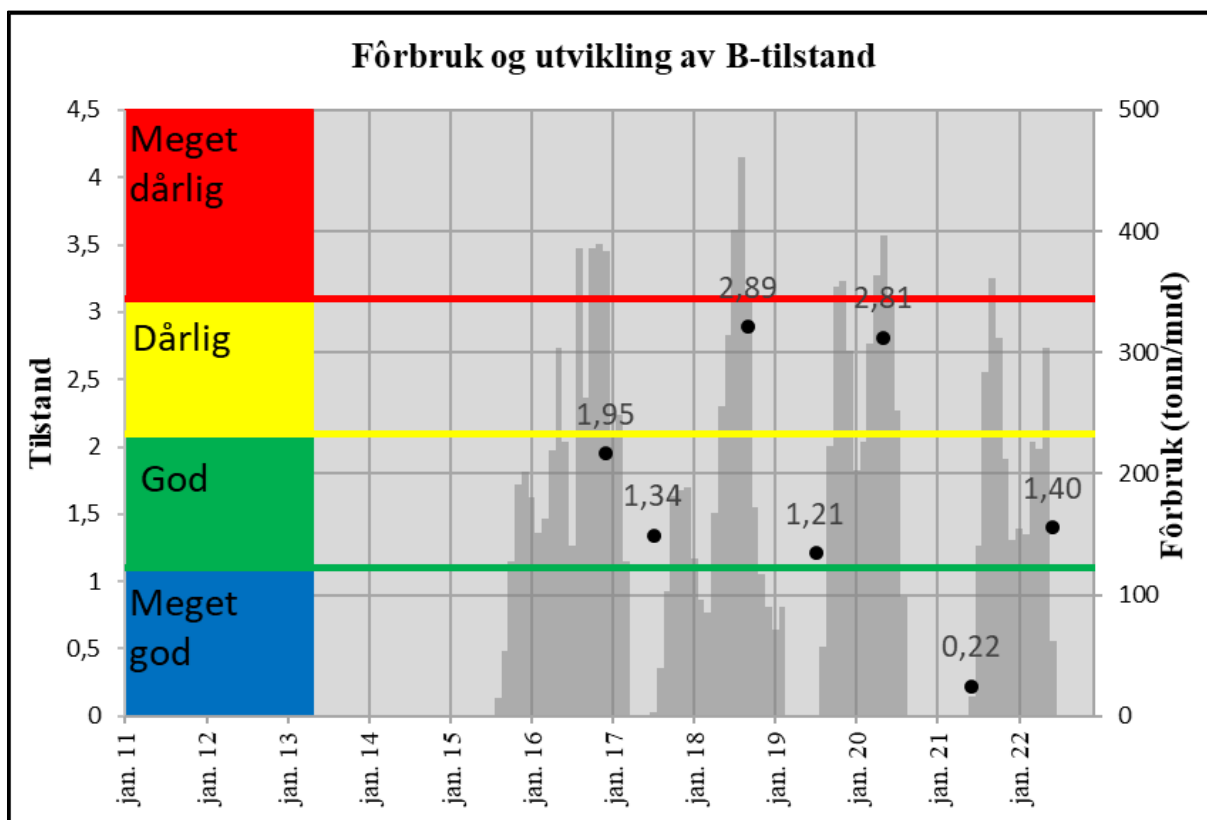
DISKUSJON

Ut frå vurderingskriteria i NS 9410:2016 er det dokumentert at lokaliteten på prøvetakingstidspunktet fekk tilstand 2 = "god". Fire enkeltprøver fekk tilstand 1 = "meget god", fire prøver fekk tilstand 2 = "god", ei prøve fekk tilstand 3 = "dårlig" og to prøver fekk tilstand 4 = "meget dårlig".

Denne granskinga vart utført på maksimal belastning ved anlegget. Det vart funne dyr på sju av elleve stasjonar, og av desse vart det funne gravande botndyr innan gruppa børstemakk på fem stasjonar. Det vart målt pH/E_h på to stasjonar, som begge hamna i tilstand 4. Det var ikkje mogleg å få opp tilstrekkeleg sediment for måling av pH/E_h på dei resterande stasjonane. Det vart registrert noko slam ved seks stasjonar og i tillegg 3 cm slam ved ein stasjon. Funn av noko slam ved stasjonar med lite sediment gjorde også at det ble registrert noko til sterk lukt ved fleire av stasjonane.

Tidlegare granskingar synar at lokaliteten har hamna i tilstand 2 = "god" eller tilstand 1 = "meget god" før utsett på dei 3 siste utsetta (**figur 6 & 7**), og i tilstand 2 = "god" eller 3 = "dårlig" ved maksimal belastning. Det har vore lågare produksjon ved dette utsette samanlikna med tidlegare år, og ein ser også at tilstand ved maksimal belastning er mykje betre enn ved tidlegare granskingar ved maksimal belastning.

Neste gransking skal i høve til NS 9410:2016 utførast før neste utsett på lokaliteten.



Figur 7. Fôrbruk (grå stolpar) og utvikling av tilstand i anleggssona (svarte punkt) ved lokaliteten dei siste åra.

REFERANSAR

Tidlegare rapportar:

- Bergum, H. O. T. 2021. Oppdrettslokalitet Kalhag i Strand kommune, juni 2021. Miljøovervaking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3446, 18 sider.
- Birkeland, I.B. & C. Todt 2021. Oppdrettslokalitet Kalhag i Strand kommune, november 2020. Miljøovervaking av overgangssona – ASC/C-gransking, Inkludert rettelsesblad. Rådgivende Biologer AS, rapport 3353, 45 sider.
- Heggland, A. 2016. Strømmålinger på 13220 Kalhag. Noomas sertifisering AS, 14 sider.
- Kambestad, M. 2012. Lokalitetsrapport for Kalhag i Strand kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1600, 33 sider.
- Resipientanalyse AS 2018. Resipientgransking. B-gransking. Lokalitet Kalhag. Strand kommune. Resipientanalyse AS, rapport 1653-2018, 19 sider.
- Resipientanalyse AS 2019. Resipientgransking. B-gransking. Lokalitet Kalhag. Strand kommune. Resipientanalyse AS, rapport 1746-2019, 19 sider.
- Resipientanalyse AS 2020. Resipientgransking. B-gransking. Lokalitet Kalhag. Strand kommune. Resipientanalyse AS, rapport 1832-2020, 19 sider.

Andre referansar:

- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.