

# Strandsoneundersøkelse

## Gulestø

Veileder 02:2018 og NS 19493



**Dato for feltarbeid: 23.08.2022**

**Oppdragsgiver: Mowi ASA**



<b>Rapport</b>	
<b>Tittel</b>	<b>Strandsoneundersøkelse Gulestø</b>
Rapportnummer	110203098-3004-01-001
Rapportdato	22.03.2023
Dato feltarbeid	23.08.2022
<b>Versjonsnummer</b>	<b>Beskrivelse av revisjon</b>
<b>Lokalitet</b>	
Lokalitet	Gulestø Bremanger kommune, Vestland
Lokalitetsnummer	10318
Kapasitet/MTB	5460 tonn
<b>Oppdragsgiver</b>	
Selskap	Mowi ASA
Kontaktperson	Arne Kvalvik
<b>Oppdragsansvarlig</b>	
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816
Ansvarlig prøvetaking	Arne Runde
Forfatter(-e)	Dag Slettebø
Godkjent av	Henry Køhler Haug
Akkreditering	Test 252; prøvetaking og faglige fortolkninger litoral hardbunn og sublitoral hardbunn.
Distribusjon	<i>Denne rapporten gjengis i sin helhet. Ved gjengivelse av deler av rapporten skal kilde alltid oppgis.</i>

## Forord

En strandsoneundersøkelse er en undersøkelse av miljøtilstanden i littoralsonen. Undersøkelsen utføres etter NS 19493 og klassifiseringsveileder 02:2018. Undersøkelsen er utført akkreditert.

Denne undersøkelsen er utført for Mowi ASA i forbindelse med overvåking av miljøtilstanden rundt lokaliteten Gulestø. Undersøkelsen er den tredje strandsoneundersøkelsen som utføres på lokaliteten, men den første med tilstandsklassifisering etter Veileder 02:2018. Sammenligning med tidligere undersøkelser er ikke gjort siden metodikken før og etter Veileder 02:2018 er vesentlig forskjellig.

## Sammendrag

Resultatene for fjæreindeksen tyder på at miljøtilstanden er *god* både ved GUL-INF og GUL-REF. Ved begge stasjonene var andelen ettårige/hurtigvoksende alger (ESG-2) og grønnalger lav, noe som støtter opp om hovedresultatet. Andelen opportunister var noe høyere ved influensstasjonen og parametergruppen ble vurdert til tilstand *moderat*. Dette kan indikere en eutrofieringseffekt ved influensstasjonen.

På bakgrunn av resultatene fra gjeldende undersøkelse, anbefales det å gjennomføre neste strandsoneundersøkelse hver 3. produksjonssyklus, som trolig vil bli sommeren 2028.

## Innhold

<b>Forord</b> .....	3
<b>Sammendrag</b> .....	4
<b>1 Innledning</b> .....	6
<b>2 Metode</b> .....	8
2.1 Områdesbeskrivelse .....	8
2.2 Stasjonsplassering .....	9
2.3 Fjæreindeks .....	10
<b>3 Resultater</b> .....	12
3.1 Fjæreindeks .....	12
3.1.1 Nærstasjon GUL-INF .....	12
3.1.2 Fjernstasjonen GUL-REF .....	13
<b>4 Diskusjon</b> .....	15
<b>5 Litteratur</b> .....	16
<b>6 Vedlegg</b> .....	17
6.1 Feltlogg .....	17
6.2 Artsliste.....	19
6.3 Fjærepotensiale.....	21
6.4 Beregning av EQR/nEQR for fjæreindeks (RSLA) .....	22
6.5 Økoregioner og vanntyper .....	23

# 1 Innledning

De fastsittende algene, også kalt makroalger, er alle større synlige alger som vokser på fjell, stein og andre faste strukturer samt på andre alger eller dyr langs kysten. Makroalger lever fra sprutsonen (området som ikke ligger under vann i regulær flo-fjæresyklus, men mottar noe sjøsprut) til så store dyp hvor det er tilstrekkelig lysgjennomtrengning. I norske farvann lever makroalger sjeldent dypere enn 40-50 meter (Rueness, 1977). Littoralsonen, også kalt fjæresonen, er området fra sprutsonen til sjøkart '0' og er en sone som opplever regelmessig tørrtid etter tidevannet. Arter vil her danne vegetasjonssoner hvor brunalger, ofte omtalt som tang og tare, dominerer. Artssammensetning og sonering på en gitt plass varierer med lysforhold, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang av for eksempel fosfor og nitrogen. Lys er essensielt for fotosyntetiserende organismer, og lange lysbølger vil først bli absorbert i vannet, mens korte lysbølger når dypest. Dette gir en generell trend på at grønne alger lever grunnest, så brunalger og rødalger vokser dypest i sjøen.

Algene har ikke mulighet til å flytte seg til andre steder dersom forholdene skulle endres, og kan derfor fungere som gode indikatorer på en eventuell forverring av de lokale forholdene de lever under. Algesamfunnet reflekterer arter som er best tilpasset de fysiske forholdene, også formet gjennom konkurranse og beiting. Ved en næringsberikelse forventes artssammensetningen å endres (Rueness, 1977; Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018).

Kunnskapen om de enkelte arters økologi og hvordan artssammensetningen og soneringen endres seg ved ulike forhold ligger til grunn for vurderingen av tilstanden av algesamfunnet og dermed indeksene som benyttes. For fastsittende alger er det utviklet to ulike indekser for å vurdere påvirkningstypen eutrofiering. De to ulike indeksene som inngår i klassifiseringssystemet for fastsittende alger er Nedre voksegrenseindeks (MSMDI) og Fjæreindeks (RSL/RSLA). Nedre voksegrenseindeks beregnes som nedre voksegrense for et utvalgt lett gjenkjennelige opprette alger. Fjæreindeksen er en multimetrisk indeks som beregnes ut fra artssammensetningen av makroalger i fjæresonen, samt en artsmessig justering for fysiske forhold i fjæra. RSL og RSLA står for 'reduced species list' med og uten dekningsgrad (abundance). Artslisten består av arter som har naturlig tilhørighet i en spesifikk vanntype og observasjonene vil beregne indeksene. Varianten RSL benyttes i sterkt ferskvannspåvirkede fjorder. For det meste av Norskekysten er det indeksen RSLA/RSL som benyttes. I Skagerak benyttes indeksen MSMDI. Undersøkelsene bør utføres i tidsrommet juli til og med september (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Metoden er utviklet for å vurdere eutrofiering. Eutrofiering er et begrep for mennesketilførsel av næringsstoffer til naturen som brukes om tilførsler av langtransportert luftbåren nitrogenforurensning og om utslipp av nitrogen og fosfor til vann (artsdatabanken.no, u.å.). Særlig benyttes begrepet om prosesser som utslipp av nitrogen og fosfor i vann medfører. Nitrogen og fosfor er begrensede ressurser for plante og algevekst i henholdsvis sjøvann og ferskvann (Kjensmo & Hongve, 2022). Ved stor tilgang på disse næringsstoffene kan det føre til en økning i planktonalgens primærproduksjon og godevekstforhold for hurtigvoksende og opportunistiske algearter.

Flerårige makroalger, som tang og tare, kan ta opp næringssalter når den er tilgjengelig i vinterhalvåret og lagre denne i vevet frem til sommersesongen, når tilgangen begrenses. Dermed kan de klare seg gjennom en sommersesong med lave konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene. I kontrast vil hurtigvoksende, trådformede alger (også kalt 'lurv') har en effektiv omsetning som gjør at de raskt nyttegjør et næringssalttilskudd til vekst. De er kortlevde og ved økende eutrofigrad vil lurvet kunne dekke sjøbunnen fullstendig og tildekke flerårige alger som tang og tare (Moy m. fl., 2007). Andersen

(2013) viste at påvekst av lurv reduserer tang og tarens lystilgang med 80 % og kan ha store konsekvenser for flerårige alger. Lurvet er vist å spres seg langs store deler av norskekysten, hvor den legger seg som et teppe over og fortrenger tareskoger. Dette er indikasjoner på et økologisk vippepunkt som resulterer i at rike habitater som tareskoger og ålegrasenger, som huser millioner av organismer, erstattes med kortlevde, kortvokste fattige naturtyper (Rinde & Christie, 2022).

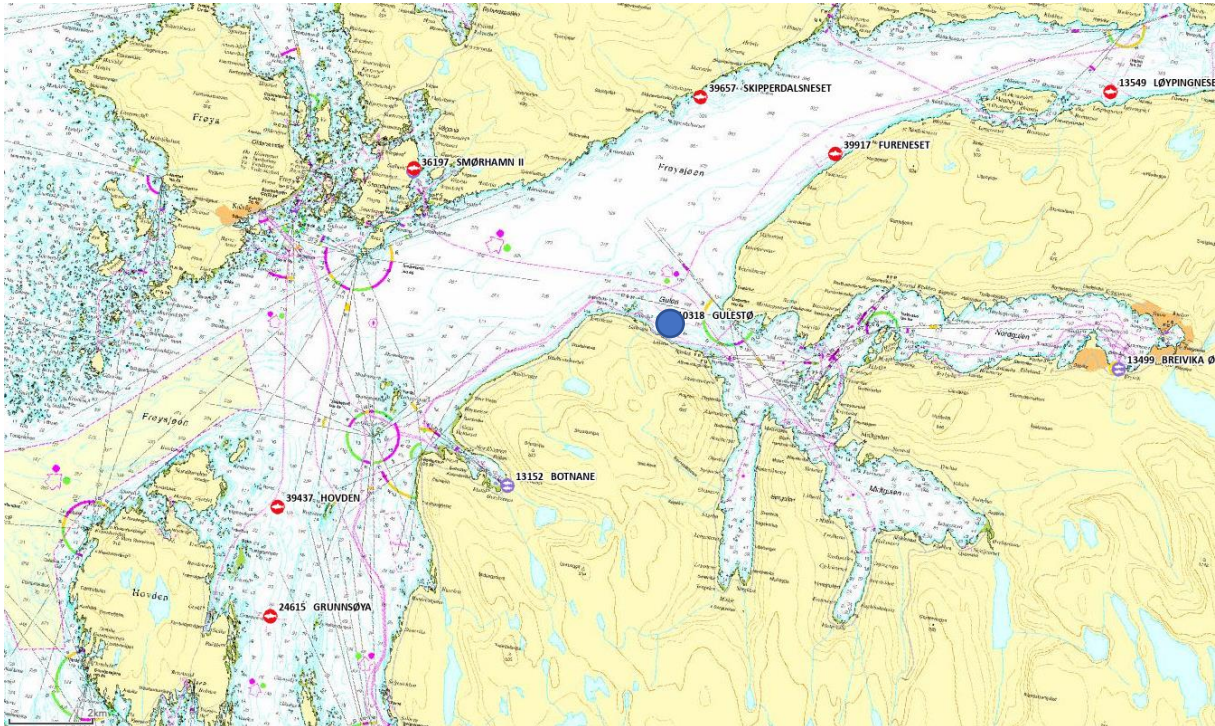
Sammen med dette er det vist at tilstandsklassifisering gjennom fjæreindeksen viser en bedre tilstand enn hva biologiske forhold i sjøsonen tilsier (Gundersen m. fl., 2017). Moy m. fl. (2007) pekte på at økte sjøtemperaturer og eutrofi er de viktigste faktorene til økning i forekomst av lurv, som igjen fører til bortfall av store, strukturerende, flerårige alger som sukkertare. Også havoppvarming, overfiske og kystnær urbanisering er antatt å ha betydning, men samspillet mellom faktorene er foreløpig ukjent (Gundersen m. fl., 2017). Det er imidlertid rapportert om brunere vann i vassdrag og kystvann (Aksnes m. fl., 2009) og økte mengder suspendert materiale i kystvann (Frigstad m. fl., 2013). Også nedre voksegrense for algene vil påvirkes ved kortere lysgjennomtrengning, hvor det er registrert en reduksjon blant annet i Ytre Oslofjord (Fredriksen og Rueness, 1990).

I M-788 (Gundersen m. fl., 2017) presenteres en fremgangsmåte for å kartlegge og klassifisere sjøsonen, også kalt sublittoral sone, gjennom registreringer av nedre voksedyp for lett gjenkjennelige makroalger og kvantifisering av lurv ved droppkamera. Det foreligger også forslag om å kombinere beregnet tilstandsklassifisering av sjøsonen med fjæreindeksen gjennom 'komboindeksen'.

## 2 Metode

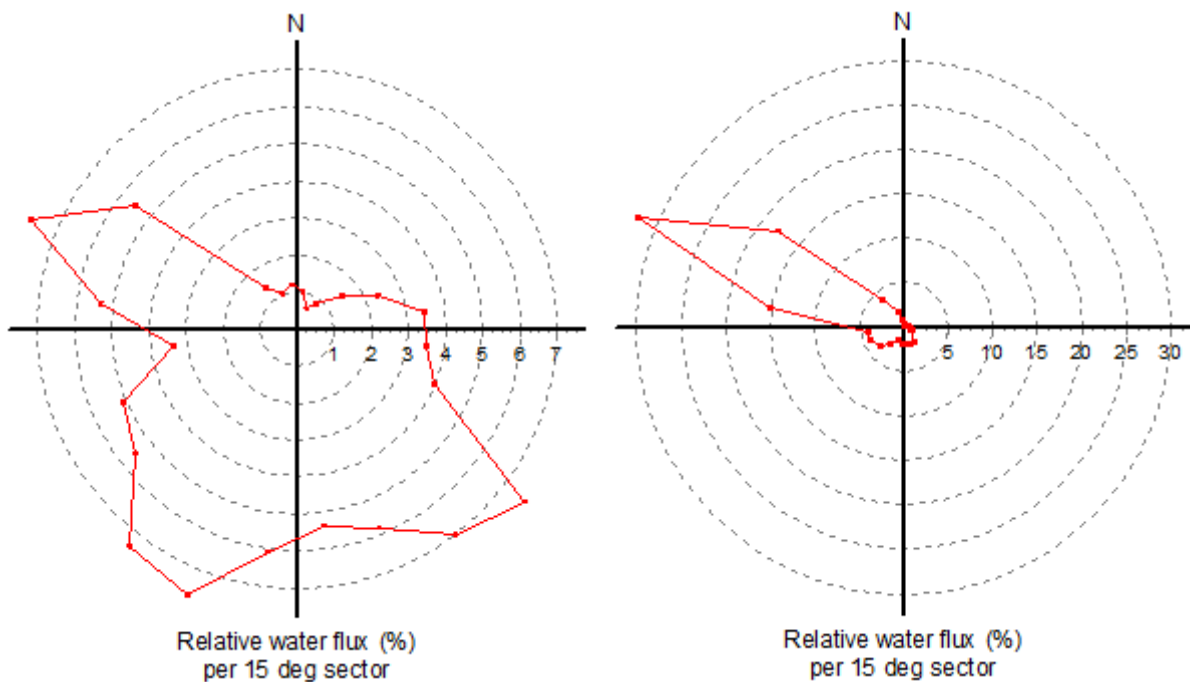
### 2.1 Områdesbeskrivelse

Gulestø ligger i økoregion Nordsjøen Nord i vannforekomst Frøysjøen i Kinn kommune, Vestland (**Figur 2.1**). Vannforekomsten er klassifisert som moderat eksponert kyst med middels tidevannsforskjell. Vannforekomsten har god økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand (vann-nett.no, u.å.). Anlegget har en maksimal tillatt biomasse på 5460 tonn og er et stort matfiskanlegg. Miljøovervåking har vist at tilstanden i anleggssonen (B-undersøkelser) har blitt vurdert til meget god (Åkerblå AS, 2021a), og overgangssonen (C-undersøkelse) har blitt vurdert til god tilstand (Åkerblå AS, 2021b).



**Figur 2.1** Geografisk plassering av lokaliteten Gulestø (blå sirkel) og nærliggende akvakulturanlegg.

Strømdata tyder på at vannstrømmen på 5 meters dybde ikke hadde noen markert hovedretning, mens på 15 meter var hovedretningen mot nordvest i måleperioden (**Figur 2.2**). Gjennomsnittlig hastighet på 5 og 15 meter var henholdsvis 7,0 og 6,8 cm/s (Mowi ASA, 2012, unpubl.).

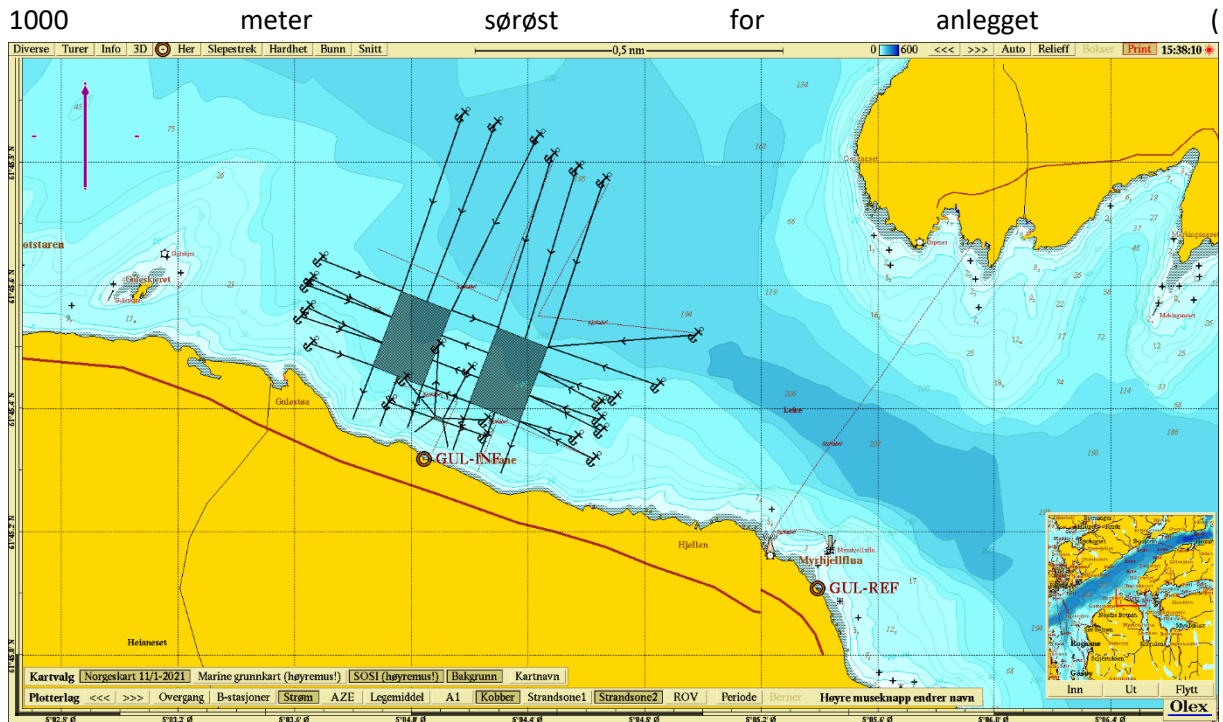


**Figur 2.2** Relativ vannfluks på 5 (venstre) og 15 meters dybde ved Gulestø (Mowi ASA, 2012, unpubl.).

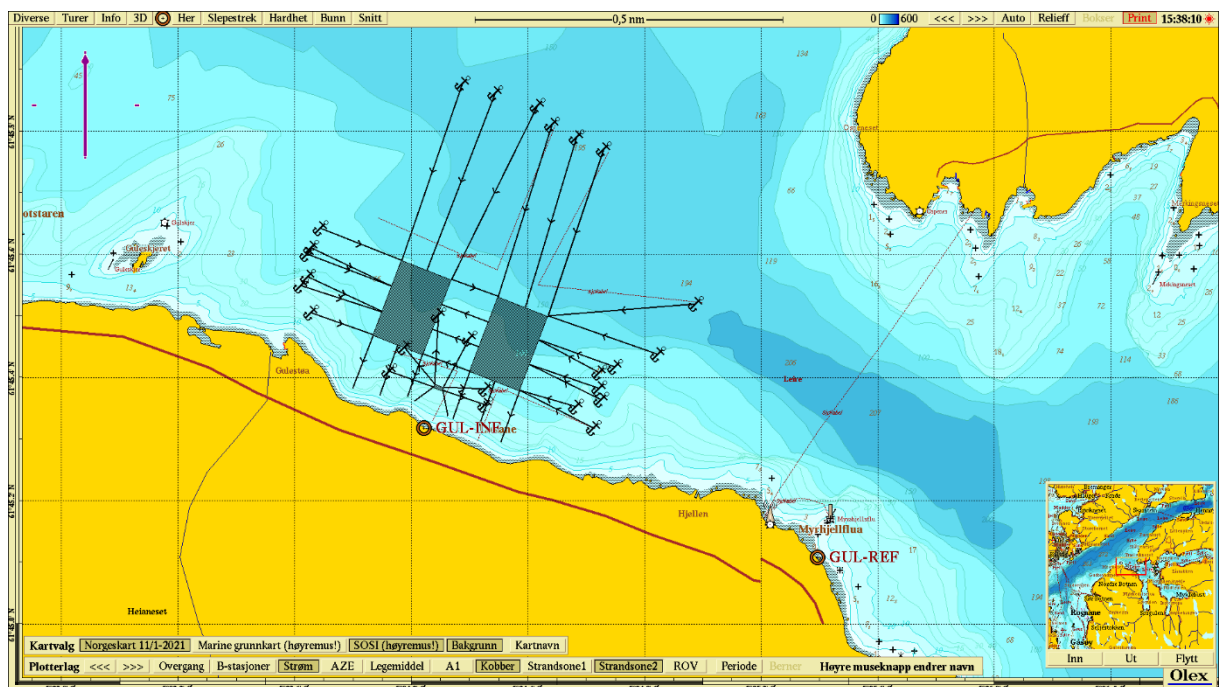
## 2.2 Stasjonsplassering

I en strandsoneundersøkelse opprettes det normalt to stasjoner som takseres. En stasjon opprettes i forventet påvirket området, kalt nærstasjon eller influensstasjon. For å kunne sammenligne resultatet med tilstanden i vannforekomsten som helhet opprettes en stasjon utenfor forventet påvirkning, fjernstasjon eller referansestasjon.

Faktorer som eksponeringsgrad, himmelretning, topografi, dybde i sjøsone, substrattyppe, fjæras helningsgrad, distanse fra anlegg, strømretning, historikk og tilgjengelighet vurderes for plassering av stasjonene. Det etterstrebes å plassere stasjonene under så like forhold som mulig. Nærstasjonen (GUL-INF) ble opprettet etter betingelsen nærhet til anlegget og strømbildet, og ble plassert 200 meter sør for anlegget. Fjernstasjonen (GUL-REF) ble plassert utenfor det forventede influensområdet, ca.



Figur 2.3 og Tabell 2.1).



Figur 2.3. Stasjonsplassering for GUL-INF og GUL-REF (brune sirkler).

Tabell 2.1 De undersøkte stasjonenes geografiske og økologiske tilhørighet.

Stasjon	Økoregion	Vanntype	Feltdato	Koordinater
GUL-INF	Nordsjøen Nord	Moderat eksponert kyst	23.08.2022	61° 45.318N 05° 04.043Ø

GUL-REF	Nordsjøen Nord	Moderat eksponert kyst	23.08.2022	61° 45.108N 05°05.393Ø
---------	----------------	------------------------	------------	---------------------------

### 2.3 Fjæreindeks

På hver stasjon ble det utført en semi-kvantitativ undersøkelse i fjæresonen fra nedre sprøytesone (supralittoralsonen) til øvre sjøsone (sublittoralsonen) etter NS-EN ISO 19493:2007 og gjennom bruk av fjæreindeks (RSLA) i Direktoratgruppen vanndirektivet (2018) (sistnevnte heretter omtalt som veileder 02:2018 i tekst). Nedre sprøytesone ble identifisert til den øvre grensen hvor marebekk (*Veruccaria maura*) vokser, mens øvre sjøsone ble fastsatt der hvor det laveste tidevannet ender.

På hver stasjon ble det avgrenset et område for undersøkelsen. Det ble målt opp 10 meter langs supralittoralsonen og fra hvert endepunkt ble det satt linjer som gikk fra øvre del av fjæresonen til hvor fjæresonen går over i sjøsonen, slik at området hadde en firkantform (**Figur 2.4**). Endepunktene i supralittoralen ble koordinatfestet (**Tabell 2.1**). Det ble beregnet et fjærepotensiale for området, som er en kvantitativ beskrivelse av fjæra etter dens utforming, beliggenhet og habitater. Bredden på de dominerende vegetasjonssonene ble registrert og alle makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr ble identifisert til lavest mulig taksonomisk nivå og registrert etter en 6-delt semikvantitativ skala (se **Tabell 6.6**). Alger som ikke kunne artsbestemmes i felt ble samlet inn og identifisert ved bruk av lupe og mikroskop. I fjæreindeksen inngår 8 ulike parametere som alle får beregnet EQR-verdier: normalisert artsantall, prosentandel av grønnalger, rødalger og brunalger, summert forekomst av grønnalger og brunalger, forholdstall mellom ESG1- og ESG2-arter og prosentvis andel opportuniste. RSLA og RSL indeksene har ulike parametere som inngår i beregningsgrunnlaget for de ulike vanntypene. Normalisert EQR-verdi (nEQR) for stasjonen beregnes som en middelværdi av parameternes EQR-verdier (se 6.4 Beregning av EQR/nEQR for fjæreindeks (RSLA)). Vanntypen i vannforekomst Frøysjøen er moderat eksponert kyst og artsliste RSLA 1-2 ble benyttet for beregning av fjæreindeksen (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). I strandsonundersøkelsen legges tilstanden beregnet ved nærstasjonen som bestemmende for lokalitetstilstanden.



**Figur 2.4** Eksempel på avgrensning av takseringsområde.

## 3 Resultater

Undersøkelsen ved GUL-INF og GUL-REF ble utført den 23.08.2022, innenfor et 2 timers vindu på hver side av tidspunktet for lavvann. Rundt 1 time per stasjon ble brukt for identifisering av flora og fauna. Større makroalger ble flyttet på for å kunne identifisere individer i undervegetasjonen.

I resultater presenteres tilstandsklassifisering med henvisning til de ulike indeksene som inngår i undersøkelsen (EQR) og samlet tilstand (nEQR) for undersøkelsen. Beregningen av tilstand ble gjort fra rådata i fjærepotensialet og antall og forekomst av observerte taxa av alger (se 6.2 Artsliste).

### 3.1 Fjæreindeks

#### 3.1.1 Nærstasjon GUL-INF



**Figur 3.1.** Oversiktsbilde av stasjon GUL-INF med avgrensning av takseringsareal.

I littoralsonen ved GUL-INF ble det ikke registrert turbid vann, sandskuring eller isskuring (**Tabell 6.1**). Det dominerende habitatet var *små, middels og store kampestein og små og store steiner*, med *ingen* subhabitat (**Figur 3.1**). Dette gav et fjærepotensiale på 1,14.

Samlet ble det registrert 18 ulike arter/taxa. Det normaliserte artsantallet, som normaliserer artene funnet med fjæras karakteristika (fjærepotensialet), indikerte god tilstand (**Tabell 6.3**).

De dominerende vegetasjonssonene bestod av, fra øverst til nederst (bredde i parentes): Blæretang (2,0 m), grisetang (3,0 m) og sagtang (5,0 m).

Det ble registrert ni arter brunalger, og dekningsgraden varierte fra enkeltfunn til betydelig (>50-75%). Det ble registrert seks arter rødalger, som tilsvarer *god* prosentandel. Dekningsgraden til rødalgene varierte fra spredt (0-5%) til vanlig (>25-50%). Av grønnalger ble det registrert tre arter, som tilsvarer *svært god* prosentandel. Dekningsgraden til grønnalgene varierte fra spredt (0-5%) til vanlig (>25-50%). Det normaliserte artsantallet, ESG1/ESG2-forholdet og prosentandel opportunister ble vurdert til henholdsvis *god*, *god* og *moderat*.

Av fauna ble det registrert hesteaktinie, vanlig strandsnegl, purpursnegl, fjærerur, albuesnegl, svamp og mosdyr (**Tabell 6.3**).

Totalt viste resultatene ved GUL-INF en *god* tilstand i henhold til den registrert nEQR-verdien på 0,72 (**Tabell 3.1**).

**Tabell 3.1** Verdier og EQR verdier for parametere for utregning av nEQR for fjæreindeks på stasjon GUL-INF.

RSLA 1-2	Verdi	EQR
Fjærepoeng:	13	
Fjærepotensiale (F):	1,14	
Artsantall (RSLA):	18	
Normalisert artsantall:	21	0,67
Andel grønalgler (%):	16,7	0,83
Andel rødalger (%):	33,3	0,67
ESG1/ESG2-forhold:	0,8	0,80
Andel opportunister (%):	27,8	0,54
Sum forekomst brunalger:	100	0,81
<b>nEQR:</b>		<b>0,72</b>

### 3.1.2 Fjernstasjonen GUL-REF



**Figur 3.2** Oversiktsbilde av GUL-REF.

I littoralsonen ved GUL-REF ble det ikke registrert turbid vann, sandskuring eller isskuring (Vedlegg 1). Det dominerende habitatet var *små, middels og store kampestein* og *små og store steiner*, med *ingen* subhabitat (**Figur 3.2**). Dette gav et fjærepotensiale på 1,14.

Samlet ble det registrert 18 ulike arter/taxa. Det normaliserte artsantallet, som normaliserer artene funnet med fjæras karakteristika (fjærepotensialet), indikerte god tilstand (**Tabell 6.4**).

De dominerende vegetasjonssonene bestod av, fra øverst til nederst (bredde i parentes): Suetang (0,5 m), blæretang (0,5 m), grisetang (3,0 m) og sagtang (6,0 m).

Det ble registrert åtte arter brunalger, og dekningsgraden varierte fra spredt (0-5%) til betydelig (>50-75%). Det ble registrert syv arter rødalger, som tilsvarer *god* prosentandel. Dekningsgraden til rødalgene varierte fra enkeltfunn til vanlig (>25-50%). Av grønnalger ble det registrert tre arter, som tilsvarer *svært god* prosentandel. Dekningsgraden til grønnalgene varierte fra enkeltfunn til frekvent (5-25%). Det normaliserte artsantallet, ESG1/ESG2-forholdet og prosentandel opportunister ble vurdert til henholdsvis *god*, *svært god* og *svært god*.

Av fauna ble det registrert fjærerur, albuesnegl, vanlig strandnegl, hesteaktinie, purpursnegl, mosdyr, svamp og tangloppe (**Tabell 6.4**).

Totalt viste resultatene ved GUL-REF en *god* tilstand i henhold til den registrert nEQR-verdien på 0,80 (**Tabell 3.2**).

**Tabell 3.2** Verdier og EQR verdier for parametere for utregning av nEQR for fjæreindeks ved GUL-REF.

RSLA 1-2	Verdi	EQR
Fjærepoeng:	13	
Fjærepotensiale (F):	1,14	
Artsantall (RSLA):	18	
Normalisert artsantall:	21	0,67
Andel grønnalger (%):	16,7	0,83
Andel rødalger (%):	38,9	0,78
ESG1/ESG2-forhold:	1,3	0,85
Andel opportunister (%):	11,1	0,85
Sum forekomst brunalger:	97	0,80
<b>nEQR:</b>		<b>0,80</b>

## 4 Diskusjon

Resultatene for fjæreindeksen tyder på at miljøtilstanden er *god* både ved GUL-INF og GUL-REF. Ved begge stasjonene var andelen ettårige/hurtigvoksende alger (ESG-2) og grønnalger lav, noe som støtter opp om hovedresultatet. Andelen opportunister var noe høyere ved influensstasjonen og parametergruppen ble vurdert til tilstand *moderat*. Dette kan indikere en eutrofieringseffekt ved influensstasjonen.

På bakgrunn av resultatene fra gjeldende undersøkelse, anbefales det å gjennomføre neste strandsoneundersøkelse hver 3. produksjonssyklus (Tabell 4.1), som trolig vil bli sommeren 2028.

**Tabell 4.1.** Forslag til frekvens for strandsoneundersøkelser.

Tilstand	Frekvens
Svært god / god	Hver 3. produksjonssyklus
Moderat	Hver 2. produksjonssyklus
Dårligere enn moderat	Neste produksjonssyklus


## 5 Litteratur

- Aksnes DL, Dupont N, Staby A, Fiksen O, Kaartvedt S, Aure J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *MEPS* 387:39-49.
- Andersen, G. S. (2013). Growth, survival, and reproduction of the kelp *Saccharina latissimi*, seasonal patterns and epiphytisme. Doktorgrad, Universitetet I Oslo, Biologisk fakultet.
- Artsdatabanken.no. (u.å.). Hentet den 16. september 2022 fra <https://www.artsdatabanken.no/Pages/137946/Eutrofieringstilstand>
- Direktoratsgruppen vanddirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.*
- Fredriksen, S. & Rueness, J. (1990). *Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Benthosalger i Ytre Oslofjord.* NIVA-rapport 2388. Statlig program for forurensning, rapport 397/90. 63 s.
- Frigstad H, Andersen T, Hessen DO, Jeansson E, Skogen M, Naustvoll L-J, Miles MW, Johannessen T, Bellerby RGJ. (2013). *Long-term trends in carbon, nutrients, and stoichiometry in Norwegian coastal waters: evidence of a regime shift.* *Prog Oceanogr* 111:113–124.
- Gundersen H., Walday M.G., Gitmark J.K., Bekkby T., Rinde E., Syverud T.H., Fagerli C.W., Vedal J., Tveiten L.A., Christie H., F.E. Moy. (2017). *Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften.* Miljødirektoratet, M-788. 77s.
- Kjensmo, J & Hongve, D. (2022). eutrofiering. Store norske leksikon. Sist endret 24. mai 2022. Hentet fra <https://snl.no/eutrofiering>
- Moy F, Alve E, Christie H, Helland A, Magnusson J, Steen H, Tveiten L & Åsen P.A. (2007). *Statusrapport nr. 2 fra Sukkertareprosjektet.* SFT-rapport TA-2232/2007, 60 s.
- Rinde, E. & Christie, H. (2022, 17. Mai). Varsko! Vi kan få «Oslofjordtilstander» langs store deler av norskekysten. *Aftenposten, debatt*, hentet fra <https://www.aftenposten.no/meninger/debatt/i/V97PK4/varsko-vi-kan-faa-oslofjord-tilstander-langs-store-deler-av-norskekysten>.
- Rueness, J. (1977). *Norsk Algeflora.* Universitetsforlaget Oslo
- Vann-nett.no (u.å.). Hentet fra <https://www.vann-nett.no/portal/#/mainmap> 24.01.2023.
- Åkerblå AS (2021a). *B-undersøkelse for lokalitet 10318 Gulestø.* Rapportnummer: 102631-01-001. 30 sider.
- Åkerblå AS (2021b). *C-undersøkelse med ASC-vurdering for Gulestø.* Rapportnummer: 102632-01-001. 86 sider.


## 6 Vedlegg

### 6.1 Feltlogg

Tabell 6.1. Ferdigutfylt feltskjema for GUL-INF.

Feltskjema - fjæresone - Stasjonsskjema					
Prosjektnummer:	104798	Lokalitet:	Gulestø		
Stasjonsnavn og stasjonsnummer	GUL-INF	Feltdato:	23:08:22	dd:mm:åå	
Vanntype:	Moderat eksponert kyst	Tid:	15:50	hh:mm	
Koordinat type: (EU89, WGS84 etc)	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,85	0,0 m	
Startkoordinat:	61°45.318N/05°04.043Ø	Tid for lavvann:	15:38	hh:mm	
Stoppkoordinat:	61°45.316N/05°04.053Ø	Observatør:	ARU		
<b>Beskrivelse av fjæra - Fjærepotensial</b>					
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2		
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2		
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2	Poeng:	6
<b>Dominerende fjæretype (Habitat, maks 2)</b>					
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/	Ja = 4	Svar:			
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:			
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	3		
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:			
Uspesifisert hard substrat / Glatt fjell	Ja = 2	Svar:			
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	1		
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:		Poeng:	4
<b>Andre fjæretype (Subhabitat, maks 2)</b>					
Brede grunne fjærepytter (Rockpools: >3 m bred og <50 cm)	Ja = 4	Svar:			
Store fjærepytter (>6 m long)	Ja = 4	Svar:			
Dype fjærepytter (50 %>100 cm)	Ja = 4	Svar:			
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:			
Store huler	Ja = 3	Svar:			
Større overheng og vertikal fjell	Ja = 2	Svar:			
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:			
Ingen	Ja = 0	Svar:		Poeng:	0
<b>Merknader</b>		Justering for norske forhold:		3	
		Sum poeng:		13	
		<b>FJÆREPOTENSIALE</b>		1,14	
		Signatur:			

Tabell 6.2. Ferdigutfylt feltskjema for GUL-REF.

Feltskjema - fjæresone - Stasjonsskjema				
Prosjektnummer:	104798	Lokalitet:	Gulestø	
Stasjonsnavn og stasjonsnummer	GUL-REF	Feltdato:	23:08:22	dd:mm:åå
Vanntype:	Moderat eksponert kyst	Tid:	14:30	hh:mm
Koordinat type: (EU89, WGS84 etc)	WGS84	Vannstand over lavvann:	0,85	0,0 m
Startkoordinat:	61'45.108N/05'05.393Ø	Tid for lavvann:	15:38	hh:mm
Stoppkoordinat:	61'45.111N/05'05.386Ø	Observatør:	ARU	
<b>Beskrivelse av fjæra - Fjærepotensial</b>				
Turbid vann? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2	
Sandskuring?	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2	
Isskuring?	Ja = 0, Nei = 2	Svar:	2	Poeng: 6
<b>Dominerende fjæretype (Habitat, maks 2)</b>				
Små kløfter/sterkt oppsprukket fjell/	Ja = 4	Svar:		
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:		
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	3	
Bratt/vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:		
Uspesifisert hard substrat / Glatt fjell	Ja = 2	Svar:		
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	1	
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:		Poeng: 4
<b>Andre fjæretype (Subhabitat, maks 2)</b>				
Brede grunne fjærepytter (Rockpools: >3 m bred og <50 cm)	Ja = 4	Svar:		
Store fjærepytter (>6 m long)	Ja = 4	Svar:		
Dype fjærepytter (50 %>100 cm)	Ja = 4	Svar:		
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:		
Store huler	Ja = 3	Svar:		
Større overheng og vertikal fjell	Ja = 2	Svar:		
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:		
Ingen	Ja = 0	Svar:		Poeng: 0
<b>Merknader</b>		Justering for norske forhold:	3	
		Sum poeng:	13	
		<b>FJÆREPOTENSIALE</b>	<b>1,14</b>	
		Signatur:		

## 6.2 Artsliste

Tabell 6.3. Artsliste for GUL-INF.

Artsregistreringsskjema					
Stasjonsnavn og stasjonsnummer:		GUL-INF,			
Forekomst (dekningsgrad i %)	Bredde av dominerende vegetasjonssoner				
Semikvantitativ skala	Arter			Meter	
1 - enkeltfunn					
2 - spredt (0 - 5 %)	Blæretang				2
3 - frekvent (5 - 25 %)	Grisetang				3
4 - vanlig (>25 - 50 %)	Sagtang				5
5 - betydelig (>50 - 75 %)					
6 - dominerende (>75 - 100 %)					
Artsnavn/Slektsnavn	Norsk navn	Algegruppe	Opportunister	ESG-klasse	Forekomst (1-6)
<i>Cladophora rupestris</i>	Vanlig grønndusk	G		2	2
<i>Monostroma grevillei</i>	Vanlig grønnhinne	G	1	2	3
<i>Ulva</i> spp. (tidl. <i>Enteromorpha</i> spp.)		G	1	2	4
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	B		1	4
<i>Chorda filum</i>	Martaum	B		1	2
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo	B		2	3
<i>Fucus serratus</i>	Sagtang	B		1	5
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	B		1	4
<i>Laminaria digitata</i>	Fingertare	B		1	3
<i>Pylaiella littoralis</i>	Perlesli	B	1	2	3
<i>Sphacelari cirrosa</i>	Bruntufs	B		2	2
<i>Spongonema tomentosum</i>	Tvinnesli	B	1	2	1
<i>Calcareous encrusters</i>	Skorpeformete kalkalger	R		1	2
<i>Ceramium</i> spp.	Rekeklo	R	1	2	4
<i>Chondrus crispus</i>	Krusflik	R		1	2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblood	R		1	3
<i>Membranoptera alata</i>	Smalving	R		2	3
<i>Vertebrata lanosa</i> (tidl. <i>Polysiphonia lanosa</i> )	Grisetangdokke	R		2	3
<b>Fauna</b>					
<i>Actinia equina</i>	Hesteaktinie				
<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl				
<i>Nucella lapillus</i>	Purpurnegl				
<i>Semibalanus balanoides</i>	Rur				
<i>Patella vulgata</i>	Albuesnegl				
<i>Bryozoa</i>	Mosdyr				
<i>Porifera</i>	Svamp				

Tabell 6.4. Artsliste for GUL-REF.

Artsregistreringsskjema					
Stasjonsnavn og stasjonsnummer:		GUL-REF,			
Forekomst (dekningsgrad i %) Semikvantitativ skala	Bredde av dominerende vegetasjonssoner				
	Arter				Meter
1 - enkeltfunn	Sauetang				0,5
2 - spredt (0 - 5 %)	Blæretang				0,5
3 - frekvent (5 - 25 %)	Grisetang				3
4 - vanlig (>25 - 50 %)	Sagtang				6
5 - betydelig (>50 - 75 %)					
6 - dominerende (>75 - 100 %)					
Artsnavn/Slektsnavn	Norsk navn	Algegruppe	Opportunist	ESG-klasse	Forekomst (1-6)
<i>Cladophora rupestris</i>	Vanlig grønndusk	G		2	3
<i>Monostroma grevillei</i>	Vanlig grønnhinne	G	1	2	1
<i>Ulva</i> spp. (tidl. <i>Enteromorpha</i> spp.)		G	1	2	2
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	B		1	4
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo	B		2	2
<i>Fucus serratus</i>	Sagtang	B		1	5
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	B		1	4
<i>Halosiphon tomentosus</i> (tidl. <i>Chorda tomentosa</i> )	Lodnetaum	B		1	2
<i>Laminaria digitata</i>	Fingertare	B		1	3
<i>Pelvetia canaliculata</i>	Sauetang	B		1	2
<i>Sphacelari cirosa</i>	Bruntufs	B		2	2
<i>Calcareous encrusters</i>	Skorpeformete kalkalger	R		1	2
<i>Ceramium virgatum</i> (tidl. <i>Ceramium nodulosum</i> )	Vanlig rekeklo	R		2	4
<i>Chondrus crispus</i>	Krusflik	R		1	3
<i>Cystoclonium purpureum</i>	Fiskeløk	R		1	1
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblood	R		1	3
<i>Membranoptera alata</i>	Smalving	R		2	2
<i>Vertebrata lanosa</i> (tidl. <i>Polysiphonia lanosa</i> )	Grisetangdokke	R		2	4
<b>Fauna</b>					
<i>Semibalanus balanoides</i>	Fjærerur				
<i>Patella vulgata</i>	Albuesnegl				
<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl				
<i>Actinia equina</i>	Hesteaktinie				
<i>Nucella lapillus</i>	Purpurnegl				
<i>Bryozoa</i>	Mosdyr				
<i>Porifera</i>	Svamp				
<i>Gammarus locusta</i>	Tangloppe				

### 6.3 Fjærepotensiale

Fjærepotensiale er en kvantifisering av de fysiske karaktertrekkene ved stasjonen, hvor potensialet fjæren har for artsdiversitet vil tallfestes (**Tabell 6.5**). Eksempelvis vil det forventes å finne få arter på en stasjon med en fjære hvor habitatet er glatt fjell. Stasjonen vil da få en høy faktor for normalisering av artsantall (F) for å justere den lave poengsummen og det lavt predikerte artsantallet på denne stasjonen opp til en ny høyere normalisert poengsum. Det normalisert artsantallet inngår i beregningen av EQR-verdien for parameteren 'justert artsantall' (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

**Tabell 6.5.** Forhold mellom poengberegning av fjæra og tilhørende faktor for normalisering av artsantall.

Fjærebeskrivelse	Predikert artsrikhet	F=Fjærepotensiale Faktor for normalisering av artsrikhet
5	22,66	1,72
6	23,62	1,65
7	24,7	1,58
8	25,89	1,51
9	27,22	1,44
10	28,7	1,36
11	30,36	1,29
12	32,2	1,21
13	34,25	1,14
14	36,53	1,07
15	39,08	1
16	41,91	0,93
17	45,07	0,87
18	48,58	0,8
19	52,5	0,74
20	56,87	0,69

Dekningsgraden til fastsittende makroalger og lite bevegelige fauna registreres etter en 6-delt semi-kvantitativ skala hvor skalaen angir forekomst i ord og prosentvis dekning (**Tabell 6.6**).

**Tabell 6.6.** Semi-kvantitativ vurdering av dekningsgrad/forekomst.

Forekomst	% dekning	Skala for kartlegging	Skala for indeksberegning	Omregning i RSLA
Enkeltfunn	Enkeltfunn	1	1	2,7183
Spredt	0-5	2	2	7,3891
Frekvent	5-25	3	3	20,086
Vanlig	25-50	4	4	54,598
Betydelig	50-75	5	5	
Dominerende	75-100	6	6	

#### 6.4 Beregning av EQR/nEQR for fjæreindeks (RSLA)

For parameterene normalisert artsantall, prosentandel rødalger og brunalger, sum forekomst brunalger og ESG1/ESG2 forhold ble følgende formel benyttet for beregning av EQR:

$$EQR = \left\{ \left[ \frac{\text{Verdi} - \text{Nedre klassegrense}}{\text{Klassebredde}} \right] \times \text{EQR klassebredde} \right\} + \text{Nedre EQR klassegrense}$$

For parameterene prosentandel grønnalger, sum forekomst grønnalger og prosentandel oppportunister ble følgende formel benyttet for beregning av EQR:

$$EQR = \text{Øvre EQR klassegrense} - \left\{ \left[ \frac{\text{Verdi} - \text{Øvre klassegrense}}{\text{Klassebredde}} \right] \times \text{EQR klassebredde} \right\}$$

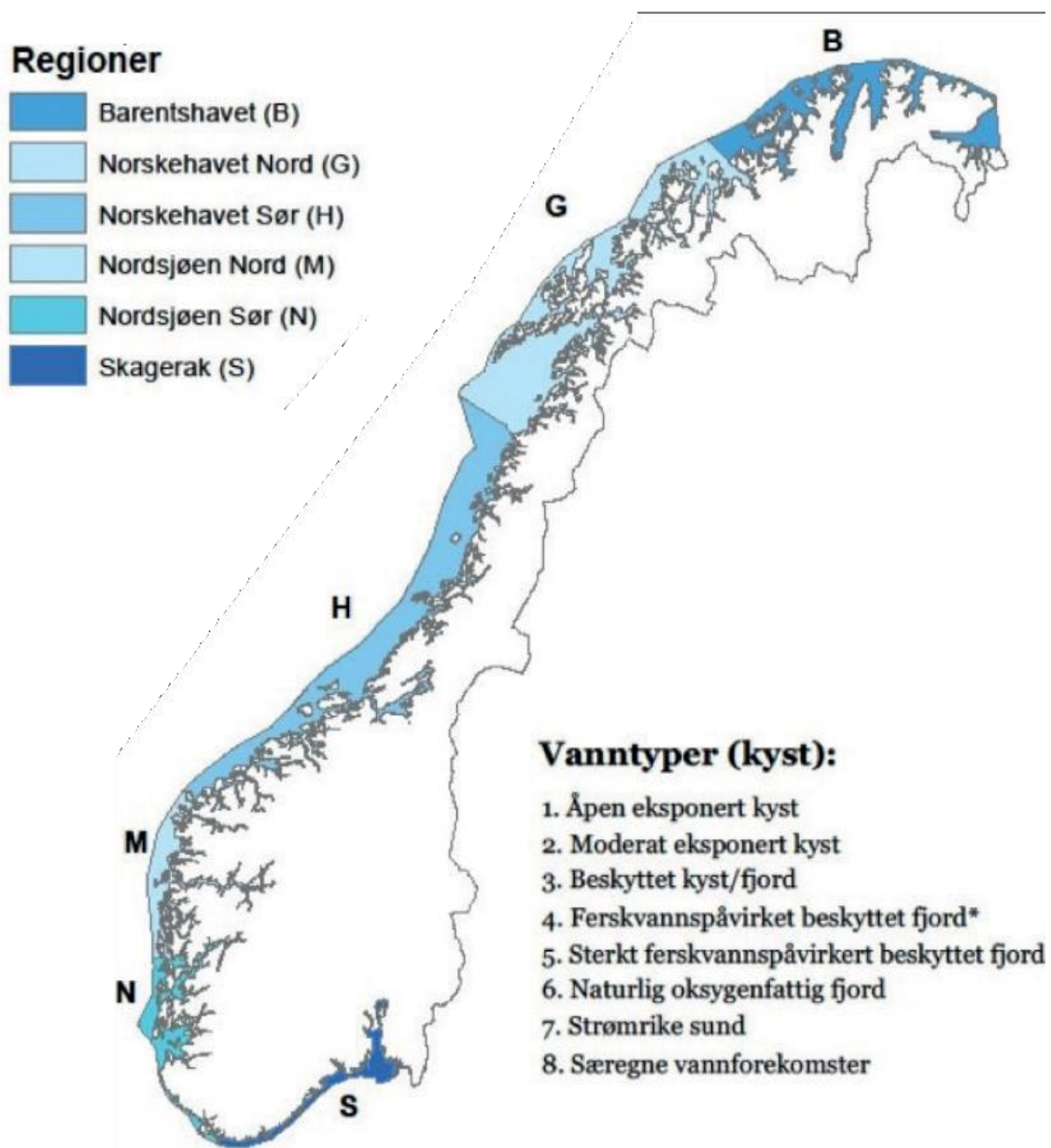
Deretter ble den normaliserte EQR-verdi (nEQR) beregnet som en middelvei av del-parameterenes EQR-verdi (**Tabell 6.7**).

**Tabell 6.7.** Tilstand for EQR/nEQR for fjæreindeks (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

EQR/nEQR verdi	Tilstand
1,00-0,80	Svært god
0,80-0,60	God
0,60-0,40	Moderat
0,40-0,20	Dårlig
0,20-0,00	Svært dårlig

## 6.5 Økoregioner og vanntyper

Sjøvann langs norskekysten er delt inn i økoregioner og vanntyper som karakteriserer de ulike vannforekomstene (Figur 6.1).



Figur 6.1. Økoregioner og vanntyper langs kysten av Norge.