

Forslag til variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter av forvaltningsrelevant marin natur



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Forslag til variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter av forvaltningsrelevant marin natur	Løpenummer 7797-2022	Dato 13.12.2022
Forfatter(e) Trine Bekkby ¹ , Eli Rinde ¹ , Kristina Øie Kvile ¹ , Marijana Stenrud Brkljacic ¹ , Jonas Thormar ² , Marit Mjelde ¹ , Janne K. Gitmark ¹ , Siri R. Moy ¹ , Susanne Schneider ¹ , Eivind Oug ¹ ¹ Norsk institutt for vannforskning (NIVA), ² Havforskningsinstituttet (HI)	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Fastlands-Norge og sjøområdene omkring	Sider 116 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Kontaktperson hos oppdragsgiver Egil Postmyr og Ida Maria Evensen
Oppdragsgivers utgivelse: M-2430 2022	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200018

Sammendrag Denne rapporten diskuterer og kommer med forslag variabler for å fastsette økologisk kvalitet for de marine naturtypene og naturenhetene presentert i Bekkby m.fl. (2021). Alternative variabler, standardiserte kriterier og terskelverdier for tilstand og naturmangfold har blitt diskutert, og definert der dette har vært mulig. Hensikten med å fastsette lokalitetskvalitet i forbindelse med kartlegging er å få frem forskjeller i økologiske kvaliteter mellom ulike lokaliteter av samme naturenhet.

Fire emneord 1. Marine naturtyper 2. Økologisk kvalitet 3. Tilstand 4. Kartlegging	Four keywords 1. Marine nature types 2. Ecological quality 3. Status 4. Mapping
--	---

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Trine Bekkby
Prosjektleder

Paul Ragnar Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7533-9

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning og Miljødirektoratet. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Forslag til variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter av forvaltningsrelevant marin natur

Forord

Miljødirektoratet kalte inn til et formøte 10.12.2019 for å diskutere arbeidet med «Forvaltningsrelevante naturtyper etter Miljødirektoratets instruks». På dette møtet deltok representanter fra Miljødirektoratet og faggruppen (NIVA, NGU og HI). Her ble bakgrunnen og oppdraget fra Klima- og miljødepartementet og kriteriene fra St. Meld. 14 (2015-2016) for kartlegging av natur presentert; oppdraget, organisering av arbeidet og planer ble diskutert. Trine Bekkby (NIVA) ble valgt som leder for arbeidet.

I 2020 og 2021 var hovedfokuset for arbeidet å komme fram til et utvalg av marin natur som var omfattet av de kriterier som var gitt i St. Meld. 14 (2015-2016). Dette utvalget er presentert i rapporten fra oppdragets del 1 (Bekkby m.fl. 2021). I 2022 har prosjektet fullført arbeidet med diskusjon av og forslag til variabler som bør benyttes for å vurdere økologisk kvalitet for lokaliteter av det foreslåtte utvalget av natur (oppdragets del 2).

Faggruppen har bestått av deltagere fra Norsk institutt for vannforskning og Havforskningsinstituttet. Naturhistorisk museum (Universitetet i Oslo) har deltatt med å gi faggruppen råd underveis og Fiskeridirektoratet har vært observatør til arbeidet og har kommet med forvaltningsfaglige råd. Faggruppen har hatt dialog med medlemmer av tilsvarende arbeidsgrupper knyttet til terrestriske og limniske økosystemer.

Kontaktpersoner i Miljødirektoratet har vært Egil Postmyr og Ida Maria Evensen.

Oslo, 13.12.2022

Trine Bekkby
Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

1	Innledning og beskrivelse av oppdraget.....	7
2	Diskusjon av variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter	9
2.1	Lokalitetens tilstand	11
2.2	Lokalitetens naturmangfold	16
2.3	Samlet vurdering av lokalitetskvalitet	20
3	Variabler for økologisk kvalitet for naturenhetene	21
3.1	Littoralbassengbunn (NE-1)	22
3.2	Blåskjellbunn (NE-2)	26
3.3	Tangsamfunn (NE-3)	31
3.4	Bergvegg (NE-4 og NE-29)	37
3.5	Tidevannsmudderflate (NE-5)	40
3.6	Grunne sandområder (NE-6)	44
3.7	Flatøstersbunn (NE-7)	48
3.8	O-skjellbunn (NE-8)	53
3.9	Marin tidevannseng og tidevannssump (deler av NE-9)	56
3.10	Ålegrasbunn (NE-10)	63
3.11	Dvergålegrasbunn (NE-11)	69
3.12	Brakkvannsbunn (brakkvannsundervannseng og kransalgebunn (NE-12, NE-13)	72
3.13	Sukkertareskog (NE-14, NE-15)	79
3.14	Stortareskog (NE-16, NE-17)	86
3.15	Bølgeeksponert tarebunn (NE-18, NE-19, NE-20)	92
3.16	Ruglbunn (NE-21)	97
3.17	Samfunn i grotter og overheng (NE-22)	104
3.18	Samfunn i sterke tidevannsstrømmer (NE-30)	107
4	Anbefalinger til videre arbeid.....	110
5	Referanser.....	111
	VEDLEGG 1 – Tetthet, fintrådige påvekstalger	117
	VEDLEGG 2 – Fremmede arter.....	118
	VEDLEGG 3 – Tetthet, kråkeboller	119
	VEDLEGG 4 – Tetthet, naturenhetsbyggende art.....	120
	VEDLEGG 5 – Variabler foreslått for å definere tilstand og naturmangfold	121

Sammendrag

Denne rapporten diskuterer og kommer med forslag variabler for å fastsette økologisk kvalitet for de marine naturtypene og naturenhetene presentert i Bekkby m.fl. (2021). Alternative variabler, standardiserte kriterier og terskelverdier for tilstand og naturmangfold har blitt diskutert, og definert der dette har vært mulig. Hensikten med å fastsette lokalitetskvalitet i forbindelse med kartlegging er å få frem forskjeller i økologiske kvaliteter mellom ulike lokaliteter av samme naturenhet.

Dette arbeidet har vært tett knyttet til flere avsluttede og pågående prosjekter. Det er viktig at elementene som velges som en del av økologisk kvalitet lar seg kartlegge med metodikk og utstyr som er tilgjengelige i dag, enten gjennom feltarbeid, modellering eller andre teknikker. Dette for at kartleggingen skal kunne utføres på en relativt kostnadseffektiv måte og dekke relevante områder for forvaltningen innenfor budsjettstørrelser som det er vanlig å operere innenfor i dag. Dette har faggruppen hatt i bakhodet når kriterier for lokalitetskvalitet og tilhørende trinninndeling har blitt diskutert. Rapporten er ikke en kartleggingsveileder og beskriver derfor ikke hvordan (eller når) forekomstene og variablene skal kartlegges i felt. Faggruppen forutsetter at feltkartleggere gjør seg godt kjent med definisjonene av naturenhetene og de foreslåtte variablene, basistrinnene og trinninndelingene som det finnes definisjoner og metodikk for.

Summary

Title: Suggestion for variables for assessing ecological quality of localities of management relevant nature units

Year: 2022

Authors: Trine Bekkby, Eli Rinde, Kristina Øie Kvile, Marijana Stenrud Brkljacic, Jonas Thormar, Marit Mjelde, Janne K. Gitmark, Siri R. Moy, Susanne Schneider, Eivind Oug

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7533-9

This report discusses and proposes variables to determine ecological quality for the marine nature types and units presented in Bekkby *et al.* (2021). Alternative variables, standardized criteria and threshold values for status and nature diversity have been discussed, and defined where this has been possible. The purpose of determining ecological quality when mapping is to find potential differences in ecological quality between different localities of the same nature unit.

This work has been closely linked to several completed and ongoing projects. It is important that the elements that are selected as part of ecological quality can be mapped with the methodology and equipment available today, either through fieldwork, modelling or other techniques, so that the mapping can be carried out in a relatively cost-effective manner and cover relevant areas within standard budget frames. The authors of the report have kept this in mind when the criteria have been discussed. The report is not a mapping guide and therefore does not describe how (or when) the nature units and variables should be mapped in the field. The authors assume that field mappers are well acquainted with the definitions of the nature units and the proposed variables from relevant literature.

1 Innledning og beskrivelse av oppdraget

I januar 2015 slo Stortinget fast at kartlegging av naturtyper skal gjennomføres ved bruk av en mest mulig objektiv, verdinøytral og etterprøvbar metodikk, og med vekt på å få kartlagt de mest verdifulle naturtypene først. Artsdatabankens typeinndeling og beskrivelsessystem for natur, Natur i Norge (NiN), ble vedtatt å skulle utgjøre kjernen i dette arbeidet (Innst. 144S, 2014-2015). Stortingsmelding nr. 14 (2015-2016) la føringene for hva som skal prioriteres for kartlegging av norsk natur, og hvor man skal prioritere å kartlegge først. Regjeringen ønsket å prioritere kartlegging av naturtyper som enten er truet, viktige for mange arter, dekker sentrale økosystemfunksjoner, eller er spesielt dårlig kartlagt. Dette inkluderer dermed de delene av marin natur som omfattes av kriteriene gitt i Meld. St. 14 (2015-2016) Natur for livet, og som dermed regnes for å ha nasjonal forvaltningsinteresse.

En faggruppe ble nedsatt for å løse oppgaven for marin natur. Oppdraget har bestått av to deler:

1. Oppdragets del 1 – forslag til et forvaltningsrelevant utvalg av marin natur (Bekkby m.fl. 2021)
2. Oppdragets del 2 – utvikle kriterier for å vurdere økologisk kvalitet for lokaliteter

Denne rapporten omhandler oppdragets del 2.

Målet med oppdragets del 2 har vært å diskutere og komme med forslag til variabler for å fastsette økologisk kvalitet for de foreslåtte marine naturtypene og naturenhetene (videre i rapporten kalt naturenheter) presentert i Bekkby m.fl. (2021). Alternative variabler, standardiserte kriterier og terskelverdier for tilstand og naturmangfold har blitt diskutert, og definert der dette har vært mulig. Dette arbeidet har vært tett knyttet til flere pågående prosjekter med mål om å skaffe til veie kunnskap om hvordan tilstand og naturmangfold (og dermed lokalitetskvalitet) varierer i rom (ulike områder og regioner) og tid (f.eks. over sesongen), se Rinde m.fl. (2021, 2022). Arbeidet har også bygget på erfaringene med utvikling og revidering av verdisettingskriterier knyttet til kartlagte forekomster av marin natur i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (etter håndbok 19, Bekkby m.fl. 2020). 21.12.2021 hadde faggruppen et møte med ferskvanngruppen (i regi av NORCE, kontaktperson Gaute Velle) for å sørge for at de to akvatiske arbeidsgruppene var så koordinert som mulig når det gjelder prinsippene rundt valg av kriterier, variabler og trinninndeling. Faggruppen har hentet innspill og elementer fra tilsvarende arbeid for terrestriske naturtyper (inkludert Aarrestad m.fl. 2016, 2017; Evju m.fl. 2017a, b; Framstad m.fl. 2019).

Det er viktig at elementene som velges som en del av økologisk kvalitet lar seg kartlegge med metodikk og utstyr som er tilgjengelige i dag, enten gjennom feltarbeid, modellering eller andre teknikker. Dette for at kartleggingen skal kunne utføres på en relativt kostnadseffektiv måte og dekke relevante områder for forvaltningen innenfor budsjettstørrelser som det er vanlig å operere innenfor i dag. Dette har faggruppen hatt i bakhodet når kriteriet for lokalitetskvalitet og tilhørende trinninndeling har blitt diskutert.

For naturenhetene Hardbunnskorallskog (NE-23), Bløtbunnskorallskog (NE-24), Svampsamfunn (NE-25), Korallrev (NE-26), Sjøfjærsamfunn (NE-27) og Dyp slambunn i Skagerrak (NE-28) er det et stort behov for sammenstilling av data og kunnskap for å kunne si noe hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold, og hvordan disse skal trinninndeles for å kunne definere en lokalitets kvalitet. Disse dataene og kunnskapen samles inn som en del av MAREANO-programmet og Frisk

Oslofjord 2, to prosjekter ledet av Havforskningsinstituttet. Disse naturenhetene er derfor ikke inkludert i denne rapporten.

Tidevannsenseng og tidevannssump (NE-9) er satt sammen av NiN-typene M8 Helofytt-saltvannssump, T11 Saltanrikningsmark i fjæresonen, T12 Strandeng, T33 Semi-naturlig strandeng (Borgersen m.fl. 2022). Det er nylig foretatt endringer i definisjonen og avgrensningen av helofyttsump i ferskvann (pers. med. 07.11.2022 Marit Mjelde, NIVA). Den delen av saltmarshes som ligger på land (inkludert T11, T12 og T33) har helt andre variabler for tilstand og naturmangfold. Den marine faggruppen overlater dermed til terrestrisk faggruppe å gjøre et arbeid på disse (noe er også gjort, se Miljødirektoratet 2022). Den marine faggruppen går derfor videre med den marine delen av naturenheten Tidevannsenseng og tidevannssump.

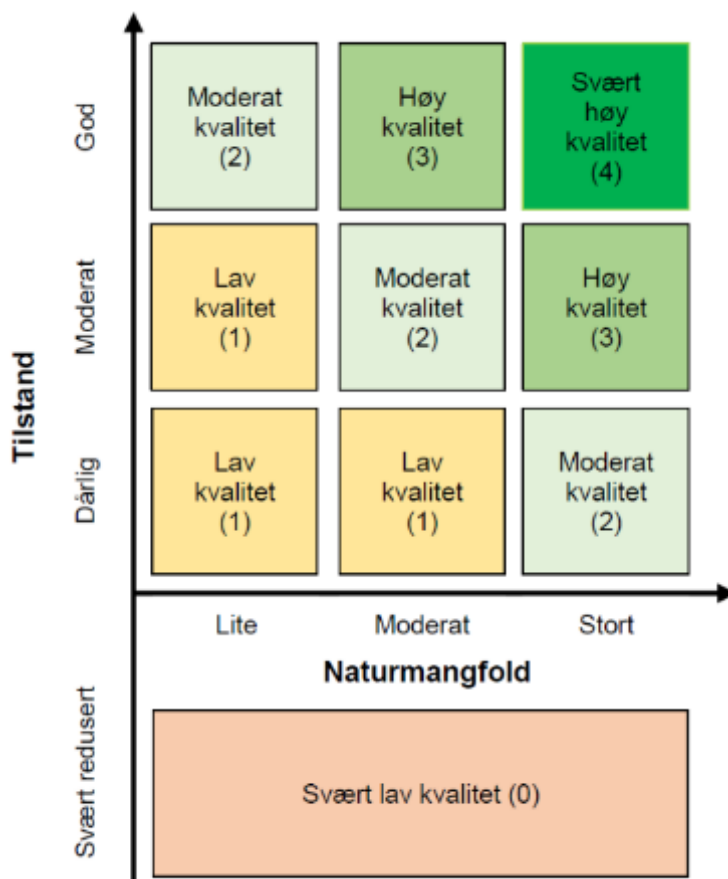
Denne rapporten presenterer faggruppens diskusjon og forslag til variabler for tilstand og naturmangfold som grunnlag for å kunne definere en lokalitets kvalitet. Rapporten er ikke en kartleggingsveileder og beskriver derfor ikke hvordan forekomstene og variablene skal kartlegges i felt. For enkelte kartleggingsprosjekter vil det kunne være for omfattende å identifisere variabler for tilstand og naturmangfold. Faggruppen har derfor foreslått arealutbredelse som en svært viktig variabel. **Faggruppen anser kartfesting av naturenhetene som svært viktig også i de tilfeller der det ikke er mulig å identifisere variablene for tilstand og naturmangfold, da kartfesting vil være første trinn på veien.**

Faggruppen forutsetter at feltkartleggere gjør seg godt kjent med definisjonene av naturenhetene og de foreslåtte variablene, basistrinnene og trinninndelingene som det finnes definisjoner og metodikk for. Dette inkluderer

- Bakgrunnen for utvalget av naturenhetene, Bekkby m.fl. 2021, [Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)
- Metodikk for kartleggingen som ble gjort i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst,
 - DN håndbok 19, DN 2001 (revidert 2007), [Kartlegging av marint biologisk mangfold - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)
 - Bekkby m.fl. 2020, [Nasjonal kartlegging – kyst 2019. Ny revisjon av kriterier for verdisetting \(unit.no\)](#)
- Definisjonen på NiN-typer der naturenhetene sammenfaller med disse, [M Saltvannsbunnsystemer \(artsdatabanken.no\)](#), oppdaterte NiN-typer kommer i 2023
- NiNs definisjon av elementer/variabler fra beskrivelsessystemet og trinninndeling, [NiN\[2\]AR3 v203 \(artsdatabanken.no\)](#), og som vil bli oppdatert i 2023
- Hovedveileder for kartlegging, Bryn m.fl. 2020, [Hovedveileder for feltbasert kartlegging av terrestrisk, limnisk og marin naturvariasjon etter NiN \(artsdatabanken.no\)](#)
- Feltveileder marint, Andersen m.fl. 2019a, [Feltveileder for kartlegging av marin naturvariasjon etter NiN.pdf \(artsdatabanken.no\)](#)
- Metoder, definisjoner, utregningsmetoder og grenser for klassifisering av miljøtilstand i hht. Vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, [02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann \(vannportalen.no\)](#))

2 Diskusjon av variabler for økologisk kvalitet for lokaliteter

Dette arbeidet har hatt som mål å diskutere og foreslå variabler for å fastsette økologisk kvalitet for lokaliteter (i dette dokumentet også kalt lokalitetskvalitet) for alle de forvaltningsrelevante naturenhetene foreslått i oppdragets del 1 (Bekkby m.fl. 2021). Hensikten med å fastsette lokalitetskvalitet i forbindelse med kartlegging er å få frem forskjeller i økologiske kvaliteter mellom ulike lokaliteter av samme naturenhet. For å kunne vurdere økologisk kvalitet til en lokalitet skal lokalitetens tilstand og naturmangfold vurderes hver for seg og klassifiseres etter en definert skala (**Figur 1**). Variablene langs begge aksene deles inn i tre klasser. En tredeling gjør også arbeidet med å definere lokalitetskvalitet mer robust, for eksempel mot manglende kunnskap om de eksakte sammenhengene mellom grad av påvirkning og effekt på naturenheten eller feilvurderinger av en variabel i felt. Plassering langs de to aksene i matrisen benyttes så til å identifisere kombinasjoner som tilsier lav, moderat, høy og svært høy lokalitetskvalitet. Dersom tilstanden er svært redusert, skal ikke naturmangfoldet vurderes.



Figur 1. Skisse over hvordan naturmangfold (x-aksen) og tilstand (y-aksen) skal benyttes for å fastsette lokalitetskvalitet. Variablene langs begge aksene deles inn i tre klasser. Plasseringen i matrisen benyttes til å identifisere kombinasjoner som tilsier lav, moderat, høy og svært høy lokalitetskvalitet. Dersom tilstanden er svært redusert, skal ikke naturmangfoldet vurderes. Figuren er modifisert fra Evju m.fl. (2017a).

Det er viktig at det foreligger tydelig informasjon om hvilke variabler som ligger til grunn for vurdering av økologisk kvalitet for hver naturenhet, inkludert hvilke variabeltrinn som kreves for hver

skår på de ulike aksene. Det er tre forhold som må avgjøres nå lokaliteten skal vurderes (Evju m.fl. 2017a):

- hvilke variabler egner seg best til å beskrive lokalitetens tilstand og naturmangfold
- hvordan skal grensene mellom ulike klasser settes for hver variabel
- hvordan skal settet av variabler vurderes samlet for en gitt forekomst

Kap. 2.1 og 2.2 omhandler disse punktene for hhv. lokalitetens tilstand og lokalitetens naturmangfold, kap. 2.3 omhandler den samlede vurderingen av lokalitetskvalitet.

Metoden for å vurdere lokalitetskvalitet marint har tatt i betraktning tilsvarende arbeid for terrestrisk natur (Evju m.fl. 2017a, b, Gaarder m.fl. 2017, Johansen m.fl. 2017, Thylén m.fl. 2017, Framstad m.fl. 2019) og naturfaglige kriterier basert på tidligere erfaringer med kartlegging og verdisetting av marin natur etter håndbok 19 (Bekkby m.fl. 2012, 2020). Det har vært viktig at kriteriene, definisjonene og kvalitetsverdiene er etterprøvbare. Det er også viktig at kriteriene er robuste, slik at de ikke er styrt av tilfeldige observasjoner, men har tatt høyde for svingninger over sesong og år. Det har vært et mål at variablene og parameterne som inngår i vurdering av naturmangfold og tilstand skal kunne registreres i felt eller i etterkant av feltkartleggingen.

Det er flere utfordringer med å registrere de ulike variablene i felt. Variablene kan for eksempel være vanskelig å identifisere, eller de kan være for tidkrevende å registrere. Her vil man måtte bruke skjønn, noe som også erkjennes av Halvorsen og Bratli (2017, s. 97) om f.eks. variabelen fremmedartsinnslag: «det anbefales (...) å bruke definisjonene av trinnene på R7-måleskalaen som rettesnor for å angi trinn på grunnlag av en skjønnsmessig vurdering av de fremmedartsobservasjonene som blir gjort under kartleggingen.»

Metoden for å vurdere lokalitetskvalitet marint bygger på naturfaglige kriterier. Dette arbeidet har vært tett knyttet til prosjektet for kartlegging av naturenheter i Oslofjorden (finansiert av Miljødirektoratet, se Rinde m.fl. (2021, 2022, prosjekt fortsatt pågående), et prosjekt som har hatt stor feltaktivitet, med mål om å skaffe til veie kunnskap om hvordan tilstand og naturmangfold (og dermed lokalitetskvalitet) varierer i rom (ulike områder og regioner) og tid (f.eks. svingninger over sesongen). Andre sentrale prosjekter har vært:

- Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold – kyst (som har registrert variasjon i naturmangfold og tilstand langs hele Norges kyst)
- Pilot Møre-prosjektet (som har registrert variasjon i naturmangfold og tilstand i både strandsonen og i dypere marine områder på Søre Sunnmøre)
- ØKOKYST (og tidligere Kystovervåkingsprogrammet/Sukkertareovervåkingen) som har overvåket tilstand til marin natur i flere regioner i Norge over tid, f.eks. for sukkertareskog og ålegrasenger
- MAREANOs kartlegging av bunnforhold, biologisk mangfold og biotoper/naturtyper i havområdene
- Marine grunnkart i kystsonen
- Arbeid med vurdering av marine høyrisiko-arter i fremmedartslista og hvordan disse bør inngå i tilstandsklassifisering etter vannforskriften (Borgersen m.fl. 2022)

Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold – kyst, overvåkingsprogrammer som ØKOKYST (tidligere Kystovervåkingsprogrammet) og programmet for sukkertareovervåking, og arbeidet med Vannforskriften har etablert indikatorer for å kunne gjøre en vurdering og klassifisering av relevans for økologisk tilstand. Dette er kunnskap som har blitt benyttet i dette prosjektet.

2.1 Lokalitetens tilstand

Når det gjelder hvilke variabler som skal velges for å beskrive tilstanden på best mulig måte har faggruppen i hovedsak fokusert på variabelgruppen *Tilstandsvariasjon* og *Menneskeskapte objekter* (beskriver bl.a. inngrep) i [NiNs beskrivelsessystem](#). Elementer fra variabelgruppen *Artssammensetning* kan også vurderes som relevant der tilstedeværelse av arter eller artsgrupper kan indikere tilstand (f.eks. fremmede arter). Faggruppen har bestemt å benytte elementer fra NiNs beskrivelsessystem så langt det lar seg gjøre, slik at trinninndelingen som foreligger der kan benyttes. Tilstandsvariablene kan inkludere både påvirkning, som beskriver *omfanget* av en påvirkning og *effekt*, dvs. som beskriver effekten påvirkningen har på lokaliteten og dens artsmangfold. Variabelen for tilstandsvariasjon i NiN er spesielt tilpasset terrestriske forhold, og faggruppen har derfor tilpasset disse til marint miljø.

Enkelte av naturenhetene lar seg identifisere ved hjelp modeller. I andre tilfeller kan miljøvariablene som definerer enheten identifiseres, modelleres og avgrenses. Dette vil være en nyttig øvelse å gjøre før feltarbeid, slik at man vet om man befinner seg i det miljøvariabelrommet man ønsker å kartlegge. Dette vil være spesielt til hjelp i de tilfeller der tilstanden avviker såpass fra forventet at naturenheten er vanskelig å definere (f.eks. der kråkeboller dominerer i en stortareskog; der lokaliteten er fullstendig dominert av rødalger istedenfor sukkertareskog, eller der fintrådig alger/lurv har tatt over for ålegrasengen).

Vedlegg 9 i [Artikkel 3](#) (fra s. 482 og utover) gir en beskrivelse av tilstandsvariablene i NiN. *Tilstandsvariasjon* (Variabel 7 i beskrivelsessystemet) inkluderer 16 elementer. Elementer fra *Menneskeskapte objekter* (variabel 5 i beskrivelsessystemet) inneholder fem elementer. Disse har ikke nødvendigvis effekt på det biologiske mangfoldet, men vurderes likevel som relevant for lokalitetens kvalitet. **Tabell 1** viser hvilke elementer fra beskrivelsessystemet som faggruppen mener er relevante for de marine naturenhetene. I det terrestriske arbeidet har vi sett at Fremmedartsinnslag ligger både under tilstand og naturmangfold (F.eks. Johansen m.fl. 2017). For marin natur legger vi dette elementet under tilstand, noe som også er i tråd med NiNs beskrivelsessystem.

For å kunne sette grensene mellom ulike tilstandsklasser for hver variabel er det behov for kunnskap om sammenhengen mellom grad av påvirkning og effekt på naturenheten, kalt dose-respons-kurver. Slik kunnskap mangler ofte, og det faglige grunnlaget for å sette disse grenseverdiene er derfor svært mangelfullt og basert på ekspertskjønn. For lokalitetens tilstand (**Figur 1**) skal prinsippet om at «den verste styrer» gjelde, dvs. den variabelen med dårligst skår skal bestemme lokalitetens tilstand. Sekundære variabler benyttes til å justere tilstand opp eller ned ett trinn.

Måleskalaen for inndeling av referansebaserte variabler i NiN (på 4-delt, 5- delt og 7-delt skala) beskriver graden av påvirkning for de fleste tilstandsvariablene i ulike trinn (se s. 26 i Natur i Norge, [Artikkel 3](#)):

1. Nulltrinn (ingen effekt) – referansesituasjon der ingen effekt av påvirkningen på artssammensetningen kan observeres
2. Svak effekt – artssammensetningen inneholder minst én art eller en annen klar indikasjon på effekt av påvirkningen
3. Nokså svak effekt – artssammensetningen inneholder flere arter og/eller andre indikasjoner på effekt(er) av påvirkningen, men ulikheten med nulltrinnets karakteristiske artssammensetning er mye mindre enn ulikheten med ekstremtrinnet

4. Middels sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, men klart størst likhet med nulltrinnet
5. Nokså sterk effekt – ulikhet i artssammensetning omtrent like stor med nulltrinnet og ekstremtrinnet
6. Sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, klart størst likhet med ekstremtrinnet
7. Ekstremtrinn (gjennomgripende effekt) – referansesituasjon der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet

Som hovedregel vil trinnene «nulltrinn» (fravær) og «svak effekt» (punkt 1 og 2) tilsvare god tilstand, «nokså svak effekt» og «middels sterk effekt» (punkt 3 og 4) tilsvare moderat tilstand og «nokså sterk effekt» og «sterk effekt» (punkt 5 og 6) tilsvare dårlig tilstand (Evju m.fl. 2017a). Ekstremtrinnet (punkt 7) tolkes som å tilsvare svært redusert tilstand, der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet. Dette innebærer at naturmangfoldkomponenten ikke skal vurderes.

De ulike variablene av relevans for en lokalitets tilstand, med tilhørende foreslått trinninndeling, presenteres i **Tabell 1**, og beskrives i litt mer detalj her:

Spor av bunntråling (7BU) omfatter fiske med bunnredskap (som bunntrål) og er en viktig årsak til fysisk forstyrrelse, spesielt på sedimentbunn. Men variabelen er også relevant for taeskog på fjell og steinbunn, og som høstes ved bruk av bunntrål. Sporene av bunntråling i taeskog vil være i form av fjernet vegetasjon i trålgater. Mengden påvirkning kan tallfestes som mengden trålspor observert (se NiN Artikkel 3), og eventuelt som arealet av observerte trålgater.

Eutrofiering (7EU) omfatter menneskeskapte tilførsler av næring, med resulterende overgjødsling og effekter på artssammensetningen. Som en del av arbeidet med Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold – kyst og i Vannforskriften (i forbindelse med ålegrasovervåking, Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) har tettheten av fintrådige påvekstalter (også kalt «lurv») blitt ansett som god indikator på eutrofi og trinninndelingen har blitt koblet til tettheter av lurv (**Vedlegg 1**). Nedre voksegrense for vegetasjon (som tare og ålegras) anses av faggruppen også å være en indikator for eutrofi, basert på kunnskapen om at overlevelse og vekst begrenses av lysgjennomtrengeligheten, som reduseres av overgjødsling (eutrofiering) og økt mengde partikler i vannmassene (som økt mengde plante- og dyreplankton forårsaket av næringssalttilførsler). Vannforskriften (se Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) har regionsvise referanseverdier for nedre voksegrense for ålegras og sukkertare.

Fremmedartsinnslag (7FA) omfatter arter og artsgrupper som sprer seg utenfor sine naturlige grenser ved hjelp av menneskelig aktivitet. De skiller seg dermed fra naturlige «vandrerer», som endrer sin utbredelse på grunn av endringer i fysiske miljøforhold som temperatur. Vurderingen av fremmedartsinnslag må forholde seg til den enhver tids gjeldende Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018). Med de metoden som gjerne benyttes i kartlegging av marin natur (undervannskamera og ROV) er det vanskelig å oppdage og kvantifisere fremmede arter. Borgersen m.fl. (2022) poengterer at tilstedeværelse av en fremmed art bør ha en målbar og dokumentert effekt for at tilstanden til en kystvannforekomst skal nedjusteres. **Vedlegg 2** viser bakgrunn og foreslått trinninndeling for bruken av mengde fremmede arter som variabel for å definere en lokalitets tilstand. Selv om det er vanskelig å dokumentere en målbar effekt av fremmedartsinnslag for en hel vannforekomst, mener vi at mengden av fremmede arter kan benyttes til å beskrive den økologiske kvaliteten til en lokalitet. Ut

fra diskusjonen i faggruppen om denne variabelen skulle inngå som primær- eller sekundærvariabel, landet gruppen på å inkludere den som primærvariabel for alle naturenhetene, når kartleggingsmetodikken tilsier at mengden av fremmede arter kan observeres. Dette vil også sørge for å standardisere betydningen fremmedartsinnslag har på tilstanden til alle naturenhetene.

Grøfting (7GR) er en variabel som, slik den er beskrevet i NiN, ikke passer spesielt godt til marine forhold. Men marint utføres det ofte mudring, som tilsvarer det som skjer ved grøfting på land, og er et inngrep som kan påvirke miljø og artssammensetningen, spesielt på sedimentbunn og for naturenheter som tidevannsmudderflater, grunne sandområder, tidevannseng og tidevannssump, og de tre typene av undervannsenger. Grøftingsintensiteten er i NiN delt inn i fem trinn, som er de faggruppen har lagt til grunn for inndelingen i de tre klassene (**Tabell 1**). Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap som kan ligge til grunn for en operasjonalisering av disse trinnene for mudring i sjø.

Miljøgifter og annen forurensning (7MG): Denne variabelen dekker menneskelig utslipp av ulike typer kjemiske stoffer. Hva som dekkes av «annen forurensning» er ikke beskrevet. Avrenning fra land, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring i kystområdene. Vegetasjon og sjøbunnen dekkes med sedimenter, gir dårligere lysforhold for alger og annen vegetasjon og reduserer muligheten for rekruttering, da forholdene på bunnen blir dårligere. Måleskalaen er i NiN knyttet til observerte effekter på artssammensetningen. En ekstremsituasjon kan defineres som når forholdene ikke lenger er levelige for arter. I og med at innsamling av arter og genering av artslister krever betydelig arbeid, vurderer faggruppen det til at en feltobservert grad av sedimentering kan benyttes som en indikator på en lokalitets tilstand.

Overbeskatning (7OB) av nøkkelarter kan føre til ubalanse i økosystemet og måles som effekter på populasjoner, artssammensetning og/eller økosystemfunksjon av en viss varighet (NiN definerer dette som minst 6 år). Det må også foreligge effekter på mengde eller forekomst av andre arter, for å karakterisere natur som overbeskattet. NiN deler parameteren inn i fire klasser, der observerte effekter på artssammensetning står sentralt. Dette er noe det er vanskelig å få oversikt over marint. Faggruppen har derfor ikke lyktes med å operasjonalisere trinninndelingen for dette elementet.

Rask suksesjon (7RA): Raske suksesjoner beskrives ved sammenlikning av aktuell artssammensetning med én utgangssituasjon og én tilstand som i NiN er kalt ettersuksesjonstilstand som definisjonsmessig tilordnes en annen hovedtype. Selv om dette kan forekomme også marint, har faggruppen ikke funnet kunnskap til grunn for å trinninnde og operasjonalisere denne variabelen.

Skogbruk (7SB) er en variabel som, slik den er beskrevet i NiN, ikke passer spesielt godt til marine forhold. Den dekker imidlertid observerbare spor etter skogbruksrelaterte aktiviteter og er dermed den variabelen som best dekker inngrep knyttet til høsting av marine naturenheter, slik som høsting av tang eller tare. Ingen av gruppene under Skogbruk passer spesielt for dette formålet og faggruppen har ikke funnet tilstrekkelig kunnskap som kan ligge til grunn for hvordan en eventuell trinninndeling for dette elementet skulle være.

Slitasje fra ferdse Inkluderer spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon (TSE) og spor etter ferdse med tunge kjøretøy (7TK). Dette omfatter slitasje i de grunneste marine områdene, inkludert på vegetasjon (f.eks. tidevannsenger/-summer eller tangsamfunn) eller sammenpressing av sedimenter (f.eks. tidevannsmudderflate og grunne sandområder). Trinninndelingen er iht. A4b-skalaen i Fig. A1–1, s. 25, [NiN Artikkel 3](#) og er knyttet til forekomst/fravær av tydelige slitasjespor. Dette er det vanskelig å få oversikt over marint, men faggruppen foreslår å bruke dette som sekundærvariabel. (**Tabell 1**).

Forsuring (7SU) marint omfatter effekter av økt CO₂-nivå i atmosfæren på marine organismer som har kalkstrukturer i et eller flere av livsstadiene. Dette tallfestes ved bruk av R7-skalaen i Fig. A1–2, s. 23, [NiN Artikkel 3](#), men er svært vanskelig å observere i felt. Et unntak er for koraller, der bleking og koralldød kan være en indikator. Variabelen kan også være relevant for ruglbunner. Det foreligger foreløpig ikke tilstrekkelig kunnskap som kan ligge til grunn for å kunne identifisere effekter av forsuring på noen av de utpekte naturenhetene.

Ubalanse mellom trofiske nivåer (7UB): Naturlige økosystemer kjennetegnes ved balanse mellom ulike trofiske nivåer (dvs. mellom ulike nivåer i næringskjeden). Noen økosystemer har påviste trofiske ubalanser som kan føres tilbake til en klar påvirkningsfaktor og som gir seg utslag i overbeiting og vegetasjonsskader. I marint miljø er kråkebollens nedbeiting av tareskogen i nord et eksempel på trofisk ubalanse. Måleskalaen iht. NiN er knyttet til tydelig spor etter ubalanse i trofiske nivåer. En indikator for dette kan være tettheter av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis* i tareskog. Ekstremtrinnet tolkes som «kråkebolleørken». **Vedlegg 3** viser bakgrunn og trinninndeling for kråkebollers tetthet, en variabel som foreslås brukt for å definere tilstand.

Arealbrukskategorier (5AB): Dette er en type menneskeskapte objekter som marint er knyttet til brygger, båthavner, moloer, akvakulturstallasjoner, industriområde og annet. Det vil dermed også dekke fyllplasser og steintipper, det vil si områder som fungerer som dumpeplass for stein, sedimenter og annet, og tolkes av faggruppen til å inkludere både dumping, tildekking og påfølgende nedslamming av arter og naturenheter. Denne variabelen skal iht. NiN vanligvis angis som antall eller som telle-, tetthets- og konsentrasjonsvariabler. Faggruppen synes det er utfordrende å finne en måte å operasjonalisere dette elementet på, men har gjort et forsøk å dele inn graden av menneskelig påvirkning.

Annen løs gjenstand (5XG): Denne variabelen dekker fremmede gjenstander som ikke sitter fast, f.eks. søppel og plastavfall på strender og havbunnen, større hensatte gjenstander, som hvitevarer, fiskeutstyr (f.eks. teiner, fiskegarn og fiskekroker). Drivved, tare og annet som er revet løs inngår ikke i denne variabelen, da de ikke tilfredsstiller kravet om å være fremmed (dvs. en menneskeskapt gjenstand). Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap om hvordan denne variabelen skal kunne trinndes. Faggruppen foreslår derfor at denne variabelen kun brukes til å kunne justere tilstanden fra god til moderat ved observert tilstedeværelse av løse gjenstander, ettersom vi mangler trinninndeling for denne variabelen, så kvalifiserer den ikke til å justere tilstanden ned til dårlig tilstand.

Tabell 1. Elementer fra [NiNs beskrivelsessystem](#) som faggruppen mener er relevante for marine naturenheter og en kort beskrivelse av hvordan disse kan registreres i (evt. etter) felt, trinndeles og klassifiseres til tilstandsaksens tre klasser.

NiN- elementer	7 Tilstandsvariasjon
7BU Spor etter bunntåling	Tre trinn: BU-2 = tilstedeværelse av trålspor, BU-3 = trålspor i 12,5–50 % av rutene/området, BU-4 = trålspor i > 50 % av rutene/området). Se A4b-skalaen i Fig. A1–1, s. 25, NiN Artikkel 3
7EU Eutrofiering	Tre trinn: 1: «nulltrinn» og «svak effekt», 2: «nokså svak effekt» og «middels sterk effekt», 3: «nokså sterk effekt» og «sterk effekt». Dette tallfestes ved bruk av R7-skalaen i Fig. A1–2, s. 23, NiN Artikkel 3 . Kan identifiseres som tettheten av fintrådige påvekstalter («lurv»), slik det gjøres for ålegras iht. Vannforskriften, med trinn 1: tetthetsklasse 0 og 1, trinn 2: tetthetsklasse 2, trinn 3: tetthetsklasse 3 og 4. Nedre voksegrense påvirkes også av eutrofi, da reduserte lysforhold vil gjøre at nedre voksgrense blir redusert. Denne variabelen er benyttet for sukkertare og ålegras. Se s. 160 i Direktoratgruppen vanddirektivet (2018), Veileder 02:2018 . Vannforskriften har regionsvise referanseverdier for nedre voksgrense for sukkertare og ålegras, se s. 147–148 (sukkertare) og s. 162 (ålegras). Vedlegg 1 viser diskusjon og trinninndeling for tettheten av fintrådige påvekstalter.
7FA Fremmedarts-innslag	Omfatter arter på Fremmedartslista . Kan tallfestes ved bruk av R7-skalaen i Fig. A1–2, s. 26, NiN Artikkel 3 . Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap til å kunne trinn-inndeles denne variabelen. Ut fra føre-var-prinsippet og behovet for å fange opp trusselen som fremmedartsinnslaget tilsier, foreslår vi en trinninndeling basert på observert mengde og antall arter av fremmedarter, se Vedlegg 2 .
7GR Grøfting	Tolkes marint som mudring. Grøftingsintensitet deles i fem trinn, som igjen brukes til klasseinndelingen 1: intakt og ubetydelig inngrep, 2: nokså lite inngrep, 3: omfattende grønfting. Ekstremtrinnet tolkes som gjennomgripende grønfting, altså et så kraftig inngrep at det gir en helt annen artssammensetning enn for de andre klassene. Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap til å operasjonalisere denne trinninndelingen for mudring i sjø.
7MG Miljøgifter og annen forurensning	Dette kan inkludere avrenning fra elver og land, som er en stor utfordring i enkelte områder. Mengden kjemiske stoffer angis ved bruk av R4-måleskala, se i Fig. A1–2, s. 26, NiN Artikkel 3 . Faggruppen vurderer at en feltobservert grad av sedimentering kan benyttes som indikator på effekten av avrenning på en lokalitets tilstand.
7OB Overbeskatning	Overbeskatning av nøkkelarter som fører til en effekt på mengde eller forekomst av andre arter. Faggruppen deler inn i tre klasser basert på de fire trinnene i NiN: 1: ingen sikre indikasjoner på overbeskatning, 2: observerbar og betydelig overbeskatning, 3: stor overbeskatning. Faggruppen har imidlertid ikke lyktes i å operasjonalisere dette elementet.
7RA Rask suksjon	Raske suksjoner beskrives ved sammenlikning av aktuell artssammensetning med én utgangssituasjon og én ettersuksjonstilstand som definisjonsmessig tilordnes en annen hovedtype. Faggruppen har ikke kunnet operasjonalisere denne variabelen.
7SB Skogbruk	For marint er dette den beste variabelen for å dekke inngrep knyttet til f.eks. høsting av tang eller tare. Faggruppen foreslår derfor at denne variabelen brukes til å gi forekomsten <i>moderat tilstand</i> ved synlige spor av tråling/høsting, men at denne variabelen ikke kvalifiserer til dårlig tilstand.
Slitasje fra ferdsel	Inkluderer spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon (TSE) og spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (ZTK), aller mest i f.eks. tidevannsenger/-summer, tangsamfunn, tidevannsmudderflate og grunne sandområder). Trinninndelingen er iht. A4b-skalaen i Fig. A1–1, s. 25, NiN Artikkel 3 og er knyttet til forekomst/fravær av tydelige slitasjespor. <i>Moderat tilstand</i> gis ved synlige spor av ferdsel, men mer undersøkelser må gjøres før man kan definere kriterier for dårlig tilstand eller ekstremtilstand for dette elementet.
7SU Forsuring	Dette er svært vanskelig å observere i felt. Tydelige tegn på forsuring (som f.eks. korallbleking) regnes som et ekstremtrinn som tilsvarer svært redusert tilstand, noe som innebærer at naturmangfoldkomponenten ikke skal vurderes. Forsuring kan også fremme forekomst av trådalger, men det foreligger ikke tilstrekkelig kunnskap til å knytte mengden trådalger til grad av forsuring.
7UB Ubalanse mellom trofiske nivåer	Omfatter f.eks. den grønne kråkebollens nedbeiting av tareskog, men er også vurdert til å kunne dekke nedbeiting i tangsamfunn, selv om årsaken til dette er lite kjent. Måleskalaen tolkes som tettheter av den grønne kråkebollen og deles inn i trinn slik det er vist i Vedlegg 3 .
NiN- elementer	5 Menneskeskapte objekter
5AB Arealbruks-kategorier	Inkluderer ulike menneskeskapte objekter, installasjoner og områder som fungerer som dumpeplass for stein, sediment og annet. Det inkluderer også brygger, båthavner og moloer. Faggruppen har delt inn graden av menneskelig påvirkning basert på ekspertskjønn.
5XG Annen løs gjenstand	Inkluderer f.eks. søppel og plastavfall, større hensatte gjenstander, som hvitevarer, fiskeutstyr (f.eks. teiner, fiskegarn og fiskekroker). Variabelen brukes til å gi forekomsten <i>moderat tilstand</i> ved tilstedeværelse av slike løse gjenstander, men bruk av variabelen kan ikke kvalifisere til dårlig tilstand.

2.2 Lokalitetens naturmangfold

Arter representerer en sentral del av naturmangfoldet, og er relevant å bruke for å karakterisere en lokalitets naturmangfold. De ulike naturenhetene vil ha mer eller mindre distinkte og karakteristiske artssamfunn knyttet til seg. Noen av enhetene har et stort antall spesialiserte arter knyttet til seg, og noen kan huse flere sjeldne og truede arter. Andre enheter kan inneholde få arter, mens noen huser arter som er vidt utbredt og som dermed forekommer i mange ulike naturenheter. Det kan være utfordrende, tidkrevende og kostbart å registrere arter. Sjeldne arter kan være vanskelig å oppdage. En fullverdig registrering vil gjerne måtte kreve flere feltbesøk eller god kunnskap om sesongvariasjonen i utviklingen av artene samt personell med god arts kunnskap. Tilstedeværelse av rødlistede arter er heller ingen konstant størrelse, i og med at rødlista revideres med jevne mellomrom. For flere av de marine naturenhetene vil det være utfordrende å bruke arter for å karakterisere lokalitetens naturmangfold innenfor realistiske rammer for ressursbruk og sannsynlig kompetanse hos feltkartleggerne. Faggruppen har derfor diskutert mye hvordan dette med naturmangfold skal inkluderes på en måte som gir til et godt grunnlag for å vurdere en lokalitets naturmangfold.

Fastsettelse av økologisk kvalitet er en parallell til fastsettelse av verdi for kartlagte naturenheter etter metodikk beskrevet i de tidligere kartleggingshåndbøkene, og DN håndbok 19 for de marine naturtypene som var prioritert for kartlegging i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold – kyst. Det første kriteriesettet for å fastsette biologisk mangfoldverdi til kartlagte forekomster, og som ble brukt i perioden 2007-2010, var hovedsakelig basert på arealet til naturtypen. I perioden 2010-2019 ble det benyttet et revidert sett med kriterier, basert på ny kunnskap (Bekkby m.fl. 2012). Verdien ble satt ut fra parametere knyttet til økologisk funksjon og sjeldenhet. I 2019 ble kriteriene revidert på ny, siden det viste seg å være vanskelige å bruke flere av kriteriene i praksis (Bekkby m.fl. 2020). Faggruppen anbefalte hovedsakelig at de samme kriteriene ble videreført (med noen unntak), men at verdisettingen skulle gjøres i to trinn. Først av faggruppen som skulle gjøre en basis-vurdering av verdien basert på egenskaper kun knyttet til forekomsten i seg selv (eksempelvis basert på arealet til forekomst og tetthet til ålegras og tareskog). Endelig verdi ble anbefalt fastsatt av forvaltningen basert på total poengsum gitt opplysninger om også de øvrige parametere. Artsmangfold (antall arter, og jevnheten av artsrikdommen) ble ikke anvendt. Det er heller ikke alltid realistisk å forvente at man som en del av et kartleggingsprosjekt eller -oppdrag etter Miljødirektoratets instruks skal kunne samle inn arter, lage artslister og regne ut indekser for artsmangfold. For tidligere kartlagte naturtyper, som tareskog og ålegras, har man som nevnt anvendt tetthet på vegetasjonen og arealet på skogene og engene som en indikator på naturmangfoldet, siden tettere og større skoger og enger huser flere individer og arter enn mindre og mer glisne forekomster (selv om dette også kan diskuteres, se Christie m.fl. 2014). Slik kunnskap har ikke vært tilgjengelig for flere av de nye naturenhetene, og faggruppen har derfor måttet benytte en stor grad av skjønn i dette arbeidet. For noen av naturenhetene har det ikke vært mulig å lande på hvilke variabler som er viktig for artsmangfold, hvordan disse skal operasjonaliseres eller trinninndeles.

Med hensyn til artsmangfold har faggruppen i hovedsak fokusert på variabelgruppene Habitatspesifikke (diagnostiske) arter (indikatorarter), Tyngdepunktarter, Naturvariasjon og Rødlistede arter (basert på Evju m.fl. 2017b, Framstad m.fl. 2019). Teksten under beskriver hver av disse variablene og **Tabell 2** summer dette opp, sammen med forslag til trinninndeling, der kunnskapsgrunnlaget er ansett som tilstrekkelig.

Lokalitetens naturmangfold kan også omfatte **landskapsmessig og geologiske mangfold**. Landformer knyttet til kystprosesser, som for eksempel kystgrotte, kystklippe, rauk, strandlinje og strandvoll, er relevante i vurderingen av en marin naturenhets naturmangfold og økologiske kvalitet. For eksempel så kan blåskjellbunn og sterke tidevannsstrømmer forekomme i ulike typer landskap, inkludert de nevnte landformene. Blåskjellbunn finnes på både sedimentbunn og fjell, og på bratt og slakt terreng. For disse enhetene vil landskapsmessig variasjon være en aktuell egenskap for å beskrive og vurdere denne delen av naturmangfoldet for lokaliteten. Med unntak av substrattypen, er geologiske egenskaper i liten grad registrert ved kartlegging av marine naturtyper, så langt. Faggruppa har valgt å ikke inkludere landskapsmessig og geologisk mangfold i vurderingen av naturmangfold inntil det er utviklet et kunnskapsgrunnlag for slike sammenhenger som kan brukes for å operasjonalisere kriteriet.

Habitatspesifikke (diagnostiske) arter (indikatorarter)

Variabelen *Habitatspesifikke arter* skal fange opp arter som representerer et karakteristisk artsmangfold for den gitte naturenheten, det vil si at disse har sin hovedforekomst innenfor den aktuelle naturenheten. Faggruppen har valgt å tolke denne variabelen til også å inkludere tettheten av arten som utgjør naturenheten, under teorien om at jo større tetthet av den habitatbyggende arter, dess flere assosierte arter finner man.

Tyngdepunktarter

Tyngdepunktarter er i NiN definert som arter «med høyere frekvens og dekning i en aktuell naturtype (hovedtype eller grunntype) enn i et sammenlignbart utvalg typer (f.eks. andre hovedtyper som tilhører samme hovedtypegruppe eller andre grunntyper som tilhører samme hovedtype)» (Halvorsen m.fl. 2016, s. 93). I en ideell situasjon skal det brukes artsdatasett til dette, eller eventuelt informasjon om indikatorarter som er knyttet spesielt til denne naturenheten. Dette er informasjon som enten mangler marint eller som det er svært vanskelig å få oversikt over ved hjelp av de kartleggingsmetodene det er vanlig å benytte. Faggruppen har valgt å tolke dette på litt forskjellige måter, avhengig av hvilken naturenhet det er snakk om. For stortareskog vil det for eksempel være aktuelt å inkludere mengden påvekstalger på stilken (men ikke de fintrådige påvekstalgene, kalt «lurv», som er en indikator på eutrofi). Dette er en god indikator på mengden arter som lever i tareskog (både av alger og smådyr), da påvekstalgene på stilken huser store mengder dyr som er knyttet til disse (Norderhaug m.fl. 2014). Dessuten dannes påvekstalgene av et stort mangfold av makroalgearter. Faggruppen har bestemt av utvalget av arter som definerer tyngdepunktarter skal være fastsittende arter eller arter med tett fysisk tilknytning til naturenheten, noe som er i tråd med det som foreslås Evju m.fl. (2017b) og Framstad m.fl. (2019).

Naturvariasjon

Naturvariasjon er en variabel som det er vanskelig å operasjonalisere. Variabelen omfatter mangfold og variasjon i mikrohabiter og leveområder innenfor en lokalitet. Operasjonalisering av variabelen innebærer en identifikasjon av denne variasjonen i felt og en beregning av mangfoldet og variasjonen. Dette er informasjon som det er svært vanskelig å få oversikt over ved hjelp av de kartleggingsmetodene det er vanlig å benytte i marin kartlegging. Det er også en utfordring å fange opp slik naturvariasjon med variabler som kan registreres etter NiN-metodikk (Evju m.fl. 2017b). Evju m.fl. (2017b) oppfordrer til å bruke størrelse mer aktivt for denne aksen til lokalitetskvalitet. Dette er i tråd med bruken av arealutbredelse som en av de etablerte kriteriene for fastsettelse av verdi for naturmangfold for marine naturtyper i henhold til DN håndbok 19. Tanken bak dette er at store lokaliteter stort sett har mer variasjon, flere mikrohabiter og flere leveområder enn mindre

lokaliteter av samme naturenhet (se f.eks. Bakkestuen mfl. 2014, Blom mfl. 2015, Bratli mfl. 2014, Evju mfl. 2015). Store lokaliteter kan også potensielt huse større populasjoner av hver art og er mer robuste overfor kanteffekter, f.eks. stormfelling i den mest bølgeeksponerte og stormutsatte delen av en tareskog. Faggruppen mener derfor at størrelse er et relevant kriterium å bruke i vurdering av naturvariasjon. Hvor grensene bør settes mellom ulike størrelsesklasser er usikkert og vil variere mellom ulike typer natur. Faggruppen mener også at i noen tilfeller (for noen naturenheter) bør grenseverdiene variere regionalt, slik det ble håndtert for verdisetting i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst. Det er ofte ikke mulig å avgrense forekomster av marine naturenheter i felt, og dette må da gjøres i etterkant. Det kan enten gjøres ved modellering (som er vanlig for tareskog og naturenheter med stor utstrekning eller som er vanskelig tilgjengelige), avgrensing ved bruk av fotografering med luftdroner (vil egne seg for f.eks. littoralbassengbunn, blåskjellbunn, tangsamfunn og tidevannsmudderflater) eller manuelt, som er vanlig for ålegrasenger. Ved modellering er kvaliteten på avgrensingen avhengig av at man har modeller for relevante miljøvariabler tilgjengelig i god nok oppløsning og kvalitet. Ved manuell avgrensing er man avhengig av at det er samlet inn nok punktdata i felt til at dette er mulig. Som presisert av Rinde m.fl. (2021), så betyr dette at kunnskap om hvordan forekomsten skal avgrenses må være godt kjent på forhånd, slik at innsamlingsmetodikken er tilpasset dette.

En annen måte å beskrive naturvariasjon på kan være ved hjelp av **høyde** eller **volum**. Dette kan være høyden på tareplantene, lengden på ålegraset eller makrohelofyttene eller volum eller et annet mål for den tre-dimensjonale strukturen av et korallrev, en tarehapter eller en rugklump. Begrunnelsen vil være den samme som for areal, altså at høye og voluminøse naturenheter har mer variasjon, flere mikrohabitater og flere leveområder enn mindre lokaliteter av samme type. Også her vil trinninndelingen variere mellom ulike typer natur.

Røddlistede arter

Variabelen *Røddlistete arter* har som mål å fange opp den delen av naturmangfoldet som er knyttet til truede og nær truede arter. Faggruppen har diskutert flere av utfordringene med dette. For det første er det ofte vanskelig å påvise forekomster av røddlistede arter med de metodene man gjerne benytter i felt. For det andre er det også lite kunnskap om hvorvidt naturenheten har en sentral funksjon for de røddlistede artene som observeres. Det foreligger heller ikke tilstrekkelig kunnskap til å sette trinninndelingen for forekomst av røddlistede arter. Det er også et poeng at koblingen mellom naturenhetene og røddlistede arter allerede er et kriterium brukt i utvelgelsen av naturenhetene (Bekkby m.fl. 2021). At en naturenhet er kjent for å være av betydning for røddlistede arter betyr ikke at man faktisk har observert røddlistede arter i den enkelte forekomst/lokalitet. Faggruppen har derfor ønsket å inkludere tilstedeværelse av truede arter i vurderingen av naturmangfold. Miljødirektoratet har tidligere ønsket å få mer fokus på arter som er ansett som kritisk truet (CR) eller sterkt truet (EN) i rødlista (Rinde m.fl. 2021). Eksempler på slike er algene *Sphaeroplea annulina*, *Ceramium deslongchampsii* og dvergglattkrans (*Nitella confervacea*), samt dvergålegras (*Zostera noltei*) og stivt havfruegras (*Najas marina*). Det er viktig å presisere at faggruppen har fokusert på at naturenheten skal ha en funksjon som leveområde for røddlistede arter for at dette kriteriet skal brukes, det holder ikke at en røddlistet art er observert der. Et leveområde er definert som et økologisk funksjonsområde som er kritisk for artens overlevelse, inkludert til fast reproduksjon, oppvekst, beiting og trekk/overvintring (Bekkby m.fl. 2021).

Muligheten for å klare å observere og identifisere røddlistede arter avhenger av hva slags feltmetodikk som benyttes. I noen programmer gjennomføres dykkeundersøkelser der tilstedeværende av

fastsittende alger og dyr registreres langs faste transekter fra ca. 30 m dyp og opp til overflaten. I disse tilfellene vil det være stor sannsynlighet for å oppdage rødlistede arter. Men i mange andre programmer og prosjekter benyttes undervannskamera eller ROV, av og til undervannskikkert i de grunneste områdene). I disse tilfellene er det vanskeligere å oppdage og kvantifisere forekomst av rødlistede arter. Det mangler også kunnskap som kan ligge til grunn for en trinninndeling.

Tabell 2. Elementer av relevans for naturmangfold og en diskusjon av hvordan dette kan registreres i (evt. etter) felt. Basert på Evju m.fl. (2017b) og Framstad m.fl. (2019).

Relevante elementer	Diskusjon av hvordan dette kan registreres i felt.
Habitatspesifikke (diagnostiske) arter (indikatorarter)	Faggruppen tolker denne variabelen som tettheten av den arter som utgjør naturenheten (f.eks. tetthet av skjell, tang, tare, ålegras, kransalger, makrohelofytter etc.), da tette forekomster av naturenheten huser flere individer og arter en mer glisne forekomster. Hvilke tettheter som danner trinninndelingen vil variere fra en naturenhet til en annen, men Vedlegg 4 viser den inndeling som foreslås for mange av typene. Faggruppen inkluderer også mengde arter tilknyttet naturtypen som en del av denne variabelen. Men dette vet man ofte svært lite om og faggruppen har stort sett ikke lyktes med å trinninndele denne.
Tyngdepunktarter	Defineres som «art med høyere frekvens og dekning i en aktuell naturtype enn i et sammenlignbart utvalg typer» (Halvorsen mfl. 2016, s. 93). Dette kan f.eks. inkludere mengden påvekst på stortarestilken (men dekker ikke fintrådig «lurv», som er en variabel under tilstand som indikere eutrofiering). Foreslått trinninndeling er basert på Bekkby m.fl. (2014), 1: enkeltalger, 2) spredte forekomster (dvs. veldig få), 3) middels tett (mange alger, ca. 50% av stilken dekket) og tett (dvs. stilken fullstendig dekket med alger).
Naturvariasjon	Naturvariasjon omfatter mangfold og variasjon i mengden mikrohabitat og leveområder innenfor en lokalitet. Faggruppen har ikke lyktes med å operasjonalisere dette kriteriet og går derfor ikke videre med trinninndeling av denne variabelen her.
	Faggruppen mener at lokalitetens størrelse (areal) er et relevant kriterium for naturvariasjon, da større forekomster er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Hvor grensene bør settes mellom ulike størrelsesklasser er usikkert og vil variere mellom ulike typer natur. Faggruppen mener også at i noen tilfeller (for noen naturenheter) bør grenseverdiene variere regionalt.
	Faggruppen mener at høyde og/eller volum også kan være relevante kriterier for naturvariasjon, f.eks. høyden på tareplantene, lengden på ålegraset eller makrohelofyttene eller volum eller et annet mål for den tre-dimensjonale strukturen for korallrev. Trinninndelingen vil variere mellom ulike typer natur. Da mye kunnskap mangler om betydningen av denne variabelen på naturmangfold har faggruppen bestemt ikke å gå videre med denne variabelen.
Rødlistede arter	Forekomst av rødlistede arter fanger opp den delen av naturmangfoldet som er knyttet til truede og nær truede arter. Faggruppen har diskutert hvordan denne variabelen skal inkluderes og foreslår at bekreftede observasjoner av en truet art som har sitt leveområde i naturenheten kan justere naturmangfoldet opp et trinn. Med leveområde menes et økologisk funksjonsområde som er kritisk for artens overlevelse, inkludert til fast reproduksjon, oppvekst, beiting og trekk/overvintring (Bekkby m.fl. 2021).

2.3 Samlet vurdering av lokalitetskvalitet

Etter at ulike tilstandsvariabler og variabler for naturmangfold er vurdert hver for seg, så skal disse vurderes samlet for en gitt forekomst. Det er viktig at denne samlede vurderingen skjer på bakgrunn av de variablene som er viktige for den aktuelle naturenheten. Evju m.fl. (2017a) diskuterer to ulike tilnærminger for samlet vurdering av aksene, én der alle variablene teller likt og en annen der det brukes primære og sekundære variabler, hvor de primære skal telle mest og de sekundære mindre. Alternativet der alle variabler teller likt er vurdert til å være sårbar for valg av variabler og grenseverdiene for variablene (Evju m.fl. 2017b) og Miljødirektoratet har derfor bestemt at det skal benyttes primære og sekundære variabler (der sekundære variabler benyttes til å justere opp eller ned ett trinn).

For lokalitetens *tilstand* (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det prinsippet om at «den verste styrer» som gjelder, dvs. den primærvariabelen med dårligst skår bestemmer lokalitetens tilstand. For lokalitetens *naturmangfold* (på naturmangfoldaksen i **Figur 1**) er det prinsippet om at «den beste styrer» som gjelder, dvs. den variabelen med best skår bestemmer lokalitetens naturmangfold. Når alle variablene og deres trinninndeling er identifisert vil lokalitetens økologiske kvalitet komme fram av matrisen presentert i **Figur 1**.

I kapittel 3 går vi gjennom de ulike variablene av relevans for lokaliteters tilstand og naturmangfold for alle naturenhetene og vil, der det er mulig, presentere en matrise for den samlede vurderingen etter malen i **Figur 1**, tilpasset den enkelte naturenhet. **Tabell 3** gir oversikt over hvilke naturenheter faggruppen mener å ha nok kunnskap om til å gjøre en slik samlet vurdering og for hvilke naturenheter vi mangler denne kunnskapen. **Vedlegg 5** gir oversikt over de ulike variablene som er foreslått for å definere tilstand og naturmangfold for naturenhetene.

Denne rapporten er ikke en kartleggingsveileder og beskriver derfor ikke hvordan (eller når) forekomstene og variablene skal kartlegges i felt. Faggruppen forutsetter at feltkartleggere gjør seg godt kjent med definisjonene av naturenhetene og de foreslåtte variablene, basistrinnene og trinninndelingene som det finnes definisjoner og metodikk for. Mange av variablene vil kunne være vanskelig å registrere i felt med de metoder og den tilgjengelige tiden som man har på et kartleggingsprosjekt. Dette skiller marine (og delvis sikkert også limniske) fra terrestre naturtyper og naturenheter. Det er derfor nødvendig at tilstand og naturmangfold til en forekomst defineres ut fra de variablene som det er mulig å identifisere, i felt eller i etterkant, slik at arbeid ikke stopper opp fordi enkelte variable ikke lar seg registrere eller trinninndeles. Arealutbredelse er typisk en variabel som lar seg avgrense i felt (for mindre forekomster), ved hjelp av satellitt-/fly- eller dronebilder (f.eks. grunne naturenheter) eller ved hjelp av utbredelsesmodellering (der naturenheters utbredelse styres av variable det finnes GIS-modeller for). Semi-kvantitative mål for tetthet av ulike arter er også variabler som lar seg identifisere i felt, men i mindre grad (i hvert fall foreløpig) ved hjelp av satellitt-/fly- eller dronebilder. Det er viktig å ha en god dialog mellom oppdragsgiver og kartlegger for å bli enige om prioriteringer knyttet til dette med balansen mellom detaljnivå og arealdekning.

3 Variabler for økologisk kvalitet for naturenhetene

Tabell 3 viser oversikt over hvordan faggruppen har vurdert kunnskapsnivået som ligger til grunn for å kunne velge hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**), hvilke av disse som er primærvariabel og hvilke som er sekundærvariable, hvordan de utvalgte variablene skal trinninndeles og, til slutt, hvordan dette skal brukes til å bestemme lokalitetens samlede økologiske kvalitet. **Lavt kunnskapsgrunnlag** indikerer manglende vitenskapelig informasjon, lite data og svært begrenset mengde ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbart, og trinninndeling er per i dag i de fleste tilfeller vurdert som umulig. **Middels kunnskapsgrunnlag** betyr at noe ekspertkunnskap, vitenskapelig informasjon og data om temaet er tilgjengelig. Vi har en del kunnskap om hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold, men vi mangler kunnskap for å definere trinninndelingen på en god måte. Faggruppen kan likevel ha laget en trinninndeling basert på ekspertskjønn. **Godt kunnskapsgrunnlag** er benyttet der temaet er godt dekket i vitenskapelig litteratur eller der vi har god ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres. Faggruppen bruker også av og til begrepet «Delvis godt», noe som antyder at det mangler en del kunnskap, men at faggruppen likevel har definert kunnskapsgrunnlaget innenfor kategorien Godt.

Tabell 3. Oversikt over kunnskapsgrunnlaget for å kunne si noe om tilstand, naturmangfold og klassegrensene og dermed økologisk kvalitet for lokaliteter for de forvaltningsrelevante marine naturenhetene. **Rød** (lavt kunnskapsgrunnlag) = mye kunnskap mangler. **Gul** (middels) = en del kunnskap finnes, men ikke alltid nok til trinninndeling. **Grønn** (godt) = nok kunnskap tilgjengelig for trinninndeling. Naturenhetene er kodet i hht Bekkby m.fl. (2021). Hardbunnskorallskog (NE-23), Bløtbunnskorallskog (NE-24), Svampsamfunn (NE-25), Korallrev (NE-26), Sjøfjærsamfunn (NE-27) og Dyp slambunn i Skagerrak (NE-28) er ikke vurdert.

Naturenhet, ID og navn	Kunnskapsgrunnlaget tilgjengelig for trinninndeling	
	Tilstand	Naturmangfold
NE-1 Littoralbassengbunn	Lavt	Lavt
NE-2 Blåskjellbunn	Delvis godt	Delvis godt
NE-3 Tangsamfunn	Delvis godt	Delvis godt
NE-4, NE-29 Bergvegg (grunn og dyp)	Lavt	Lavt
NE-5 Tidevannsmudderflate	Middels	Middels
NE-6 Grunne sandområder	Lavt	Lavt
NE-7 Flatøstersbunn	Godt	Godt
NE-8 O-skjellbunn	Lavt	Lavt
NE-9 Marin tidevannsseng og tidevannssump *	Lavt	Lavt
NE-10 Ålegrasbunn	Delvis godt**	Godt
NE-11 Dvergålegrasbunn	Lavt	Lavt
NE-12, NE-13 Brakkvannsbunn (inkl. kransalgebunn)	Middels	Middels
NE-14, NE-15 Sukkertareskog (sør og nord)	Godt	Delvis godt
NE-16, NE-17 Stortareskog	Godt	Godt
NE-18 til NE-20 Bølgeeksponert tarebunn***	Middels	Middels
NE-21 Ruglbunn	Middels	Middels
NE-22 Samfunn i grotter og overheng	Lavt	Lavt
NE-30 Samfunn i sterke tidevannsstrømmer	Lite	Lite

* Denne rapporten dekker bare den marine delen av NE-9. ** Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap for trinninndeling av nedre voksegrense for Norskehavet og Barentshavet. *** Bølgeeksponert tarebunn = fingertarebunn og sørlig butarebunn

3.1 Littoralbassengbunn (NE-1)

Littoralbassengbunn er en egen hovedtype i NiN-systemet (NiN-type [M9](#), **Figur 2**) og er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi naturenheten er leveområder for truede arter.



Figur 2. Littoralbasseng på Frøya, Trøndelag. Foto: Trine Bekkby, NIVA

Om littoralbassengenes økosystem, trusler og tilstand

Dette er en naturenhet man har svært lite kunnskap om. Den finnes på fast fjell i fjæresonen, fysisk avgrenset fra havet, langs hele kysten. Et littoralbasseng tilføres regelmessig havvann fra sjøen utenfor, men har ikke noe permanent utløp til eller innløp fra havet. Littoralbasseng er utsatt for stor miljøvariasjon, spesielt knyttet til temperatur og salinitet (saltholdighet), men også isskuring. Littoralbassenger er vanligvis små i størrelse og topografien og tidevannet bestemmer utbredelse og bassengets dybde. Jo mindre bassenget er og jo sjeldnere det tilføres nytt havvann, jo større blir miljøvariabiliteten. Eksempelvis vil littoralbassenger som ligger lavere i tidevannssonen, og som dermed får nytt sjøvann ved hvert tidevann, ha mer stabile miljøforhold. Eksponering av vind og bølger påvirker også vannfornying. I tillegg påvirkes saliniteten av snøsmelting, flom, nedbør og sommertørke.

Littoralbassenger vil på grunn av overnevnte forhold gjerne favorisere arter som tåler store miljøvariasjoner, fra svært salt vann til nærmest ferskvann og perioder med enten svært høye eller svært lave temperaturer. Mengden sediment på bunnen av littoralbassenget vil påvirke artssammensetningen ved at mengden og typen av alger og fauna påvirkes. Sammensetningen av arter vil være ulik avhengig av hvor i tidevannssonen bassenget ligger og følgelig hvor regelmessig tilførselen av sjøvann er. Littoralbasseng med sjelden eller uregelmessig vannfornying er ofte

karakterisert ved hurtigvoksende alger, særlig grønnalger, og små dyr med kort generasjonstid. I bassenger med regelmessig fornying av sjøvann, finnes arter som i mindre grad tåler tørrlegging. Eksempler på dette er sjøanemonen hesteaktinie (*Actinia equina*), sneglen grønn silkesnegl (*Elysia viridis*), krabber, korstroll, samt alger som strandtagl (*Chordaria flagelliformis*), fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*), krasing (*Corallina officinalis*), sukkertare (*Saccharina latissima*) og fingertare (*Laminaria digitata*). Artssammensetningen i littoralbassenger kan variere mye. Vi finner gjerne dominans av tangarter i store, dype littoralbasseng som har vannutskifting ved hvert tidevannsskifte. I mindre littoralbassenger med sjeldnere utskifting av vann finner vi gjerne dominans av tarmgrønske (*Ulva intestinalis*) og grønndusk-arter (*Cladophora*-arter), mens helt egne samfunn finnes på bunnen av temporære bassenger. Littoralbassenger og tilhørende artssammensetning er lite undersøkt i Norge, men Artsdatabanken har integrert en del kunnskap (NiN-type [M9](#)) og MarLIN omtaler ulike typer «rockpools», inkludert dominerende arter, rundt de Britiske øyer, se [MarLIN - The Marine Life Information Network - Rockpools](#)

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i littoralbasseng

Vi vet generelt lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden til littoralbassenger. Men enkelte av bassengene er observert til tidsvis å være nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekststalger. Det er også funnet store innslag av stillehavsøsters og japansk drivtang i littoralbasseng i f.eks. ytre Oslofjord (Rinde m.fl. i arbeid). Fremmedartsinnslag kan typisk registreres i felt i form av tetthet. Også forurensning, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander, kan være viktig. Dette inkluderer tydelig spor av nedbygging, forstyrrelser eller endringer i naturenheten knyttet til brygger, båthavner, moloer, dumping av stein, sediment, søppel, plastavfall og annet. Avrenning fra land, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring i enkelte områder, og sedimentering på grunn av slik avrenning kan også muligens være en utfordring for littoralbassenger. Hvordan tilstanden til naturtypen påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger dermed ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller trinninndele primærvariablene til bruk på tilstandsaksen i **Figur 1**. Men faggruppen foreslår likevel at ved kartlegging av littoralbassengbunn, så bør følgende registreres:

- Tettheten av fintrådige påvekststalger, som indikator på eutrofi, se **Vedlegg 1** (7EU)
- Fremmedartsinnslag, se **Vedlegg 2** (7FA)
- Forurensning, inkl. avrenning/sedimentering (7MG)
- Fysiske forstyrrelser/arealbruk, som nedbygging (5AB)
- Løse gjenstander, som søppel og større hensatte gjenstander (5XG)

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i littoralbasseng

For littoralbassenger kan man tenke seg at det er følgende variabler som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette kan tolkes som tettheten og mangfoldet av ulike arter.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på bassengene og dokumentert tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i littoralbasseng. Det samme kan gjelde plasseringen av bassenget langs tørrleggingsgradienten, under antakelsen om at bassenger som ligger lavt i tidevannssonen vil ha større mangfold enn bassenger som ligger høyt opp i tidevannssonen.

Vi mangler kunnskap om variasjonen i naturmangfold langs tørrleggingsgradienten (TV). Faggruppen har likevel valgt å foreslå en inndeling, som kan testes ved analyse av variasjon i artssammensetning. NiN deler inn i de tre klassene bølgesprutsonen (øverst), bølgeslagsonen og landstrand (geolittoralen), og det er naturlig at et forslag til en tredeling for å fange opp effekten av tørrlegging på naturmangfold vil kunne følge denne inndelingen. Mengden sediment på bunnen av

littoralbassengene vil også kunne ha påvirkning på naturmangfoldet, men denne variabelen har vi ikke klart å operasjonalisere.

Arealutbredelse (dvs. størrelsen på bassengene) kan være en relevant variabel, da større bassenger mest sannsynlig inneholder mer terrengvariasjon, flere typer vegetasjon, og dermed et større naturmangfold enn mindre bassenger. NiN har et forslag til en trinninndeling, og deler inn i temporært, lite og stort littoralbasseng. Et temporært basseng har en ekstrem miljøvariabilitet og er gjerne en liten pytt som tørker ut i perioder og/eller bunnfryser. Dette er gjerne bassenger på mindre enn 10 m² og der største dyp er mindre enn 1 m. Et lite basseng er en pytt av samme størrelse og dybde som den temporære, men den tørker aldri ut eller bunnfryser. Et lite basseng vil likevel ha ekstremt stor miljøvariabilitet. Et stort basseng vil være 10-2500 m² stort og 2-3 m dypt. Disse bassengene vil ha stor eller svært stor miljøvariabilitet, men er grunne nok til at det kan vokse vannplanter over hele bunnen.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for littoralbassengbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for littoralbassengbunn er lavt. Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbar. Faggruppen har likevel valgt å lage et forslag til trinninndeling (**Tabell 4**). Faggruppen foreslår at ved kartlegging av littoralbassengbunn, så bør følgende registreres for den georefererte littoralbassengbunnen:

- areal, vanddyp, avstand til et referanse-nullpunkt (hvilket bør diskuteres)
- tetthet av ulike arter makroalger og andre alger og dyr, inkludert fremmede og rødlistede arter
- tetthet av fintrådige påvekstalger
- Mengde sediment på bunnen av bassenget
- Evt. nivå av avrenning/sedimentasjon og mengden fysiske forstyrrelser eller løse gjenstander
- Måle salinitet og temperatur (selv om denne vil variere mye)

For å kunne definere tilstanden for littoralbassenger trenger vi mer kunnskap om

- littoralbassengene har utfordring med fintrådige påvekstalger og fremmede arter på samme måte som det vi finner hos en del andre naturenheter (som ålegrasbunn og sukkertaarskog), og i så fall hvordan dette skal brukes til å definere tilstand.
- Hvilke andre variabler som er relevante for tilstanden i littoralbassenger, og hvordan sammenhengen mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstanden til littoralbassengene er.

For å kunne definere naturmangfold for littoralbassengene trenger vi mer kunnskap om

- Er det en sammenheng mellom tettheten av makroalger og antall individer og arter i littoralbassengene slik at dette kan brukes som en indikator på naturmangfold?
- Hvordan skal tilstedeværelse av rødlistede arter inkluderes?
- Hvordan varierer naturmangfold med plassering i tidevannssonen (dvs. langs tørrleggingsvarighetsgradienten), f.eks. med hvorvidt bassenget ligger i bølgesprutsone, bølgeslagsonen eller lengre ned?
- Hvordan varierer naturmangfold med størrelsen på bassenget, det vil si forskjeller på temporære, små og store bassenger, og hvorvidt det er en interaksjon mellom størrelse og plassering av bassengene hva gjelder naturmangfold?
- Hvordan påvirker mengden sediment på bunnen av littoralbassengene naturmangfoldet.
- Hvilke andre variabler er relevante for naturmangfoldet i littoralbassenger.

Littoralbassengers arealutbredelse, plassering langs tørreleggsgradienten, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder, etter at metode for dette er utarbeidet. Størrelse og plassering av forekomsten langs tørreleggsgradient vil også kunne avledes fra terrengmodeller i GIS, så lenge oppløsningen på modellen er god nok, og basert på observasjoner i felt. Tetthet av arter og fintrådige påvekstalter vil måtte identifiseres ved hjelp av mer tradisjonelt feltarbeid.

Tabell 4. Matrise for **LITTORALBASSENGBUNN** (NE-1) med trinninndelingen (*der dette er bestemt*) for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene for tilstand er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn, er også beskrevet.

	Tetthet av fintrådige alger (Vedlegg 1)	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Littoralbassengbunn (NE-1)			
Tilstand	Fravær og enkeltindivider	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/ hel-dekkende	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn for tilstand: - Fintrådige påvekstalter: tett/hel-dekkende med «lurv» og dårlige forhold for vekst av artene i littoralbassengbunnen - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Betydelig mengde forurensning/sedimentering/ tildekking justerer ned et trinn - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser/arealbruk justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.				Lite	Moderat	Stort
			Mengde habitatspesifikke arter	Vi har ikke nok kunnskap til å kunne trinninnde		
			Arealutbredelse	Temporært	Lite (men ikke temporært)	Stort
			Plassering langs tørreleggs-gradienten	Bølgesprut-sonen	Bølgeslagsonen	Landstrand
			Naturmangfold			
			Sekundærvariabler, naturmangfold: Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde på littoralbassengbunn kan justere naturmangfoldet opp et trinn			

3.2 Blåskjellbunn (NE-2)

Blåskjellbunn (**Figur 3**), som også gjerne kalles blåskjellbanker, finnes på hardbunn i fjæresonen (NiN-type M3, Fast fjæreltebunn) og i grunne bløtbunnsområder (NiN-type M4). Skjellene klumper seg ofte sammen i store tettheter og danner et komplekst habitat for et stort mangfold av virvelløse dyr. Fastsittende dyr og alger kan leve på blåskjellenes skall eller på byssus-trådene, og mange organismer søker etter mat og ly mellom skjellene eller i det næringsrike sedimentet under dem.

Blåskjellbunn er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi naturtypen er sårbar iht. Rødlista for naturtyper 2018 (Gundersen m. fl. 2018a), er leveområder for ærfugl, som er sårbar iht. Norsk rødliste for arter 2021, og fordi det er knyttet internasjonale forpliktelser til enheten.



Figur 3. Blåskjellbunn i fjæresonen i Glomfjord i Nordland. Foto: Janne K. Gitmark, NIVA.

Om blåskjellbunnens økosystem, trusler og tilstand

Blåskjellbunner er utbredt langs hele norskekysten. De største sammenhengende forekomstene finnes i midtre til indre del av Hardangerfjorden. Oslofjorden har lite sammenhengende forekomster av blåskjell, og mest flekkvis fordeling (Strohmeier m.fl. 2022). I produktive områder kan blåskjell vokse i tettheter på flere tusen individer per kvadratmeter (Havforskningsinstituttet 2021). Blåskjellene danner et komplekst habitat som er hjem til et høyt mangfold av dyr og alger (Norling og Kautsky 2007, 2008) og bidrar med en rekke økosystemtjenester, som å filtrere vannet for partikler, skape et fuktig og kjølig mikroklima ved hhv tørlegging og hettebølger, beskytte andre organismer mot bølger (Seuront m.fl. 2019) og som mat for en rekke dyr, inkludert sjøfugl, marine pattedyr, fisk og krabber (Baden m.fl. 2021).

Blåskjellbunn er en sårbar naturtype (Rødlista for naturtyper 2018). De siste årene har det vært bekymring rundt en potensiell reduksjon i utbredelsen av blåskjellbunn, muligens drevet av endringer

i havmiljøet, økt predasjon og/eller sykdom (Mortensen og Strohmeier 2018). Klimaendringer har bidratt til økt avrenning av næringsstoffer og ferskvann som gjør at substratet som blåskjell vokser på kan bli dekket av fintrådede alger. I tillegg fører varmere vintre til at et høyere antall sjøfugl overvintrer (Baden m.fl. 2021). Dette gjelder f.eks. ærfugl, som spiser rundt 2,5 kg blåskjell hver pr. dag og som kan ha stor negativ påvirkning i grunne områder der blåskjellene er lett tilgjengelig. Strandkrabber og bergnebb er også effektive rovdyr på små blåskjell (Christie m.fl. 2020). Forekomsten av strandkrabbe langs den norske Skagerrakkysten har sannsynligvis økt de siste årene, slik man har sett langs den svenske vestkysten (Baden m.fl. 2021). Strohmeier m. fl. (2020) antyder at temperatur og salinitet har liten innvirkning på utbredelse, bortsett fra sterkt ferskvannspåvirkede lokaliteter (som f.eks. Drammensfjorden).

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i blåskjellbunn

Blåskjellbunner har ikke tidligere blitt systematisk kartlagt eller verdisatt, men Rinde m.fl. (2022) undersøkte nylig blåskjellbunner i Oslofjorden, Agder og i Nordland, og HI startet i 2021 overvåking av blåskjellbestander langs norskekysten. Rinde m.fl. (2022) foreslo mulige primær- og sekundærvariabler for tilstand og naturmangfold. Rekrutteringssvikt identifisert ved hjelp av størrelsesfordeling, samt mengde av fremmede arter, ble trukket fram som mulige primærvariabler for tilstand; og trofisk ubalanse (som gir forhøyet beiting), eutrofiering og fysiske forstyrrelser som mulige sekundærvariabler. Høsting kan ha negativ effekt på blåskjellbunner og tydelige tegn på dette inkluderes derfor som sekundærvariabel. Kondisjon ble også vurdert som en mulig sekundærvariabel, men siden skjellenes kondisjon varierer mye mellom populasjoner og sesonger er det vanskelig å benytte kondisjonsindeksen som en variabel for tilstand.

Størrelsesfordeling av skjell - primærvariabel

Mangel på unge individer (små blåskjell) kan tyde på sviktende rekruttering og kan brukes som et mål på tilstand til blåskjellbunn. Samtidig vil miljøforholdene påvirke størrelsesfordelingen. For eksempel vil høy bølgeeksponering kunne føre til dominans av mindre skjell fordi større og tyngre skjell rives løs. For å bruke størrelsesvariasjon som primærvariabel må man derfor utvikle vanntype-spesifikke kriterier. Man bør også nøye vurdere hvor man samler inn skjell til fastsettelse av størrelsesfordeling, slik at dette gjøres for representative miljøforhold. Om det er områder innenfor blåskjellbunnen der blåskjellene viser tegn på sviktende rekruttering som kan knyttes til nærhet til utslipp, eller andre menneskeskapte objekter, bør man også vurdere å samle inn skjell i disse områdene. Det mangler mye kunnskap om dette, så denne trinninndelingen bør revideres etter hvert som man får mer kunnskap. Ekstremtrinnet er total rekrutteringssvikt, det vil si ingen blåskjell på en lokalitet som tidligere har dokumentert å ha hatt blåskjell.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

De fremmede artene stillehavsøsters og tøffelsnegl (østerspest) er mulige trusler for blåskjellbunner (OSPAR 2015). Stillehavsøsters har kategori Svært høy risiko i Fremmedartslista (2018) på grunn av stort invasjonspotensiale og middels økologisk effekt. Det er spesielt nevnt at stillehavsøsters kan forekomme i svært høye tettheter og dekke over bunns substratet fullstendig, og i enkelte områder kunne konkurrere sterkt med blåskjell. Tøffelsnegl er vurdert til lav risiko (moderat invasjonspotensiale og liten økologisk effekt), men observasjoner tyder på at bestanden er i vekst i Ytre Oslofjord. Siden tøffelsnegl konkurrerer om plass og mat med stedege filtrerende arter kan den potensielt ha en negativ effekt på blåskjell. Japansk drivtang kan også være en relevant fremmedart siden den har høyt invasjonspotensial (svært høy risiko). Det er vanskelig å trinninndele fremmede arter. Det mangler mye kunnskap om dette, så denne trinninndelingen bør revideres etter hvert som man får mer kunnskap. **Vedlegg 2** beskriver bakgrunnen og forslaget til trinninndelingen i mer detalj.

Sekundærvariabler

Faggruppen foreslår trofisk ubalanse, eutrofi, fysiske forstyrrelser og diverse løse gjenstander (som søppel og annet) som sekundærvariabler for tilstand, dvs. variabler som kan benyttes til å justere ned et trinn. Tegn på *trofisk ubalanse* kan for eksempel være høye tettheter av sjøstjerner som beiter ned blåskjellene og dermed påvirker blåskjellbestanden og tilhørende naturmangfold negativt.

Masseforekomster av hurtigvoksende trådalger («lurv») indikerer økt tilførsel av næringsalter og er å regne som en indikator på tilstandsvariasjonselementet (fra NiNs beskrivelsessystem) eutrofiering. En økt mengde trådalger kan potensielt gi skjul for dyr som spiser blåskjell og medføre økt predasjon, men det er usikkert om trådalgene i seg selv påvirker naturmangfoldet til blåskjellbunnen negativt. Faggruppen velger likevel å foreslå at høye tettheter av trådalger benyttes som sekundærvariabel. Fysiske forstyrrelser og diverse løse gjenstander, som mudring, utbygging, søppel og andre menneskeskapte objekter reduserer tilstanden.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i blåskjellbunn

Rinde m.fl. (2022) foreslo dekningsgrad/tetthet av blåskjell, arealutbredelse av blåskjellbunn og mengden habitatspesifikke arter som mulige primærvariabler for naturmangfold for blåskjellbunn, og alder og tilstedeværelse av truede arter som mulige sekundærvariabler. Formvariasjon (variasjon i lengde, bredde og høyde hos blåskjell) ble også undersøkt som en mulig sekundærvariabel, siden økt habitatvariasjon potensielt skaper flere nisjer og dermed større potensiale for biodiversitet. Men siden undersøkelsene viste lite formvariasjon og eksisterende variasjon har sterk sammenheng med miljøvariable som salinitet og bølgeeksponering, ble ikke denne variabelen tatt med videre.

Dekningsgrad - primærvariabel

Selv om OSPAR definerer blåskjellbunn/blåskjellbanker som områder med en dekningsgrad på minst 30%, har faggruppen definert blåskjellbunn til å ha minimum dekningsgrad på 5% per kvadratmeter for å inkludere mer glisne eller flekkvise forekomster (Bekkby m.fl. 2021). Siden det ikke har vært etablert noen referansetilstand for dekningsgraden til blåskjellbunn, og det mangler kunnskap om sammenhengen mellom dekningsgrad og naturmangfold for en blåskjellbunn, er det her tatt utgangspunkt i terskelverdiene for hardbunnsfauna og flatøsters:

1. Lite: 0-5% dekning
2. Moderat: 5-25%
3. Stort: >25%

For å følge «beste styrer»-prinsippet bør man registrere blåskjelltetthet/dekningsgrad i de tetteste delene av blåskjellbunnen.

Mengden habitatspesifikke arter - primærvariabel

Rur, strandsnegl og børstemark er eksempler på arter som ofte vokser og lever sammen med blåskjell. For eksempel er fjærerur (*Semibalanus balanoides*) en dominerende art som konkurrerer med blåskjell om plass, samtidig som rekrutteringen av blåskjell kan forsterkes ved tilstedeværelse av rur (Seed og Suchanek 1992). I og med at det mangler mye kunnskap om disse artenes betydning for naturmangfoldet til blåskjellbunn har faggruppen ikke hatt grunnlag for å inkludere denne variabelen. Mer kunnskap må skaffes før denne kan benyttes videre.

Arealutbredelse - primærvariabel, foreløpig inkludert som sekundærvariabel

Studier har vist at større blåskjellforekomster huser større biodiversitet (Norling og Kautsky 2007, 2008) og dette er derfor en relevant og viktig variabel for naturmangfold. Men siden blåskjell vokser på mange forskjellige substrat som ikke alltid har naturlig avgrensing (f.eks. langs lange strekninger av svaberg) kan det være vanskelig å avgrense arealet i felt, særlig der blåskjellene opptrer med lav

dekningsgrad. Faggruppen har heller ikke hatt faglig grunnlag for å sette trinninndelingen for blåskjellbunnens arealutbredelse. Faggruppen trenger derfor et større datagrunnlag for å kunne trinninnde med tanke på denne variabelen. Som en midlertidig løsning før man har fått denne kunnskapen er å inkludere arealutbredelse som en sekundærvariabel, der de største forekomstene gjør at naturmangfold blir justert et trinn opp. Grensen settes på 100 m², noe som kun er en ekspertvurdering som bør revideres når mer kunnskap foreligger. Blåskjellbunnens arealutbredelse vil, så fremt de er grunne nok (og da gjerne på lavvann), kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder, etter at metodikk for dette er utarbeidet. De vil også kunne identifiseres ved hjelp av undervannskamera, ROV og undervannskikkert, og avgrenses manuelt, så fremt det samles inn nok punkter i felt til at dette er mulig.

Sekundærvariabler

Faggruppen foreslår alder/historisk tilstedeværelse og tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabler for naturmangfold. En eldre blåskjellbunn med lang historisk tilstedeværelse vil kunne ha utviklet et høyere biologisk mangfold enn en blåskjellbunn som kun har eksistert i et område i en kort periode. Dette vil være vanskelig å bestemme i felt, men man kan benytte seg av lokal kunnskap, data fra overvåkingsprogrammer eller annen dokumentasjon. Når det gjelder tilstedeværelse av truet art skal dette være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområdet sitt på blåskjellbunn.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for blåskjellbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for blåskjellbunn vurderes av faggruppen til å være delvis godt (**Tabell 3**). Temaet er ikke nødvendigvis så godt dekket i vitenskapelig litteratur på alle områder, men vi har relativt godt med ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det størrelsesfordeling (som indikator på rekruttering) og mengde av fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinnene innebærer full rekrutteringssvikt eller når forekomsten er fullstendig dominert av fremmede arter. Trofisk ubalanse (som resulterer i nedbeiting), høye tettheter av fintrådige alger (som indikator på eutrofi), fysiske forstyrrelser og diverse løse gjenstander er definert som sekundærvariabler, der tilstanden kan justeres et trinn ned. For lokalitetens naturmangfold er det dekningsgraden av blåskjell, mengden habitatspesifikke arter og arealutbredelse som vurderes til å være de primære variablene. Faggruppen har ikke hatt nok tilgjengelig kunnskap til å kunne trinninnde mengde habitatspesifikk arter, så her anbefales det å samle inn mer kunnskap. På grunn av kunnskapsmangel har det ikke vært mulig for faggruppen å trinninnde variabelen arealutbredelse. Som en midlertidig løsning har derfor utbredelse blitt inkludert som en sekundærvariabel, der store forekomster justerer opp et trinn. Det er også relevant å undersøke om arealutbredelsen bør være vanntype- eller økoregionspesifikk. Alder på forekomsten er også inkludert som sekundærvariabel, der «gamle forekomster» justerer opp et trinn. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i blåskjellbunn er inkludert som en sekundærvariabel under naturmangfold. Variablene, og faggruppens forslag til trinninndeling er beskrevet i **Tabell 5**. **Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter.

Blåskjellbunnens arealutbredelse, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil, så fremt det er grunnt nok, kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder. Tetthet av arter, størrelsesfordeling og dekningsgrad på blåskjell må avgrenses med mer tradisjonelle feltmetoder.

Tabell 5. Matrise for **BLÅSKJELLBUNN** (NE-2) med trinninndelingen (*der dette er bestemt*) for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene for tilstand er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn, er også beskrevet.

	Størrelsesfordeling	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Blåskjellbunn (NE-2)			
Tilstand	Alle størrelsesklasser representert	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Store og middels store skjell til stede, nyrekruttede mangler Kun store skjell til stede	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
			Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn for tilstand: - Størrelsesfordeling: Totalt rekrutteringssvikt, det vil si ingen blåskjell der vi har dokumenter tidligere forekomster - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Eutrofiering: høye tettheter av trådalger kan justere ned et trinn ned - Trofisk ubalanse: dokumenterte høye tettheter av sjøstjerner eller andre predatorer på blåskjell kan justere ned et trinn - Omfattende spor av høsting justerer tilstanden fra god til moderat - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser/arealbruk justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.			Mengde habitatspesifikke arter	Lite	Moderat	Stort
			Dekningsgrad blåskjell Areal-utbredelse	Vi har ikke nok kunnskap til å kunne trinninndele		
				0-5%	5-25%	>25%
						Kunnskap mangler, foreløpig inkludert som sekundærvariabel
			Naturmangfold			
			Sekundærvariabler, naturmangfold: - Midlertidig sekundærvariabel – arealutbredelse: forekomster > 100 m² justerer naturmangfold opp et trinn - Alder: Forekomster med lang historisk tilstedeværelse («Gamle forekomster») kan justere naturmangfoldet opp et trinn - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde på blåskjellbunn kan justere naturmangfoldet opp et trinn			

3.3 Tangsamfunn (NE-3)

Tangsamfunn (plassert under NiN-type M3 (Fast fjæreltebunn, og i helt øvre del av M1 (Grunn marin fastbunn, **Figur 4**) er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi naturenheten er leveområde for truede og nær truede arter (Tabell 1 i Bekkby m.fl. 2021).



Figur 4. Tangsamfunn i tidevannssonen på Mørrekysten. Foto: Trine Bekkby, NIVA

Om tangsamfunns økosystem, trusler og tilstand

Tangsamfunn strekker seg som belter langs hele Norges kyst og dekker et estimert areal på totalt 3 090 km² (Frigstad m.fl. 2021). Man finner gjerne tangsamfunn fra marebekbeltet (*Hydropuntaria maura*) i øvre del av tidevannssonen til der tare overtar i nedre del og rett under tidevannssonen, gjerne med arter som sukkertare, fingertare, stortare eller butare, alt etter hvor bølgeeksponert området er. Tang vokser på fast grunn/hardbunn og på løse steiner i hele fjæresonen (tidevannssonen) og kan danne brede sammenhengende belter av permanente samfunn som lager habitat for et mangfold av dyrearter. Større tangforekomster finnes vanligvis i områder med lav til middels bølgeeksponering der strandsonen er slak eller svakt skrånende. Soneringen består gjerne av (fra øverst til nederst) sauetang (*Pelvetia canaliculata*), spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og sagtang (*Fucus serratus*). Man kan også ofte finne flere av disse artene (f.eks. grisetang og sagtang) i blanding (Rinde m.fl. i arbeid). Innimellom tangen finner man gjerne rur (*Semibalanus balanoides*, *Balanus* spp.), strandsnegl (*Littorina* spp.) og blåskjell (*Mytilus edulis*). I mer eksponerte områder forsvinner sauetang, ofte også spiraltang, blæretang og sagtang, mens vi ser mer remtang (knapptang, *Himanthalia elongata*). Tangsamfunn huser en rekke

arter som finnes på den Norske rødlista, deriblant grønnalgen *Codium vermilara* og rødalgen *Rhodothamniella floridula* som regnes som hhv. truet (VU) og nær truet (NT). Naturenheten utgjør også leveområde og/eller beiteområde for flere sjøfuglarter, inkludert de truede og nær truede artene ærfugl (*Somateria mollissima*), stellerand (*Polysticta stelleri*), fiskemåke (*Larus canus*) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*). Tangsamfunnene er regnet som spesielt viktige som oppvekst og beiteområde for nyklekkede ærfuglunger.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* for tangsamfunn

Tangsamfunn har ikke tidligere blitt systematisk kartlagt eller verdisatt, og det foreligger lite data som kan benyttes til å definere variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold. Mengde av fremmede arter som utgjør en trussel for tangsamfunnene er mulige primærvariabler for tilstand. Grad av menneskelig påvirkning ble også foreslått som en primærvariabel, da dette er områder som er under press. I og med at strandsonen overvåkes og tilstandsklassifiseres i hht. Vannforskriften, så er det også utviklet en fjæreindeks for beregning av økologisk tilstand, som også tas med som primærvariabel her. Tettheten av fintrådige påvekstalger (som en indikator på eutrofi), trofisk ubalanse (i form av beiteskader), grad av sedimentering, slitasje fra ferdsel og omfattende spor av tanghøsting er foreslått som mulige sekundærvariabler. Tilstanden til selve tangen (dvs. slitasje og kondisjon) ble også vurdert som en mulig sekundærvariabel, men siden dette varierer mye mellom lokaliteter og sesonger er det vanskelig å benytte dette som en variabel.

Vannforskriftens klassifisering av økologisk tilstand – basert på reduserte artslistor og indekstutregning

Mange av artene som lever i tangsamfunn er relativt stasjonære og må derfor tilpasse seg miljøforholdene der de lever. Som en del av implementering av EUs vandndirektiv (som i Norge gjøres gjennom Vannforskriften) er det derfor utviklet en fjæreindeks som benyttes som en del av klassifiseringen av miljøtilstand i vann. Denne blir bl.a. benyttet i ØKOKYST-programmet for overvåking (Direktoratsgruppen vandndirektivet, 2018)). Fjæreindeksen blir beregnet ut fra artssammensetningen av makroalger i fjæresonen. Det man kaller *reduserte artslistor* ligger til grunn for hvilke arter som skal brukes i beregningen av indeksen. Disse reduserte artslistene inneholder arter som har naturlig tilhørighet i ulike økoregioner og vanntyper. Fjæreindeksen består av ulike parametere. EQR-verdier («ecological quality ratio») beregnes for alle parametere som inngår i indeksen, og det er ulike parametere i ulike vanntyper. På bakgrunn av dette beregnes det en verdi (nEQR) for å bestemme økologisk tilstand som en middelværdi av de ulike delparameternes EQR-verdi. I utgangspunktet for arbeidet med økologisk kvalitet anses tetthet og mangfold av arter som en naturlig del av naturmangfold-aksen. Men siden fjæreindeksen bruker deler av artssammensetningen av makroalger som et mål på økologisk tilstand, valgte faggruppen å benytte denne indeksen også for tilstand-aksen i arbeidet med lokalitetskvalitet. Grenseverdiene varierer avhengig av hvilken vanntype man befinner seg i. Inndelingen er; svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig tilstand. I vårt arbeid setter vi terskelverdiene for tilstand til

1. God tilstand: Svært god og God tilstand definert i Direktoratsgruppen vandndirektivet (2018)
2. Moderat tilstand: Moderat tilstand
3. Dårlig tilstand: Dårlig tilstand

Ekstremtrinnet for tilstand etter EQR settes til Svært dårlig i hht. Direktoratsgruppen vandndirektivet (2018).

Grad av menneskelig påvirkning – primærvariabel

Tangsamfunn påvirkes negativt av ulike typer fysiske forstyrrelser (5AB) og løse gjenstander (5XG, **Tabell 1**). Dette inkluderer bygging av brygger, båthavner, moloer, forsøpling (som dumping av stein,

søppel og plastavfall) og annet. Upåvirkede forekomster antas å ha bedre tilstand enn forekomster utsatt for menneskelig påvirkning. Det betyr ikke at forekomsten må være urørt, men at økosystemet, som det presiseres i Bekkby m.fl. (2020), må være intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning. Faggruppen foreslår at grad av menneskelig påvirkning deles inn i

1. God tilstand: upåvirket forekomst, eller intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning
2. Middels tilstand: noe påvirket forekomst
3. Dårlig tilstand: sterkt påvirket forekomst

Faggruppen kommer ikke her med en mer kvantifiserbar trinninndeling for grad av menneskelig påvirkning, da mer kunnskap må skaffes til veie før dette kan gjøre. Faggruppen anbefaler at undersøkelser gjøres på sammenhengen mellom tilstand og menneskelig påvirkning og som kan ligge til grunn for en presisering av trinninndelingen. Ekstremtrinn inntreffer når forekomsten er bortimot helt nedbygget. Spor av tanghøsting tas ikke med her, da det ligger inne som sekundærvariabel.

Menqden fremmede arter - primærvariabel

Japansk drivtang kan være en relevant fremmedart for tangsamfunn, siden den har høyt invasjonspotensial (svært høy risiko). Men også arter som brunalgen *Undaria pinnatifida* og pollpryd (*Codium fragile*) er fremmedarter som kan ha betydning for tangsamfunn. Det mangler mye kunnskap om dette, så denne trinninndelingen bør revideres etter hvert som man får mer kunnskap. **Vedlegg 2** beskriver bakgrunnen og trinninndelingen i mer detalj.

Sekundærvariabler

Faggruppen foreslår tetthet av fintrådige påvekststalger, grad av sedimentering, og tydelige spor av høsting og tydelige beiteskader som sekundærvariabler for tilstand, dvs. variabler som kan benyttes til å justere ned et trinn. Masseforekomster av hurtigvoksende trådalger («lurv») indikerer høy tilførsel av næringssalter, og høy tetthet av trådalger gjør at tilstanden kan justeres et trinn ned. Selv om Vannforskriftens tilstandsklasser er inkludert som en primærvariabel som indikerer eutrofi, så foreslår faggruppen likevel å inkludere tetthet av fintrådige påvekststalger som en sekundærvariabel for å fange opp potensielle effekter av eutrofi som ikke reflekteres fjæresoneindeksen.

Avrenning fra land, via elver eller direkte fra landområder, kan være en stor utfordring for tangsamfunn i enkelte områder. Faggruppen foreslår at grad av sedimentering brukes som en sekundærvariabel som kan justere tilstanden et trinn ned. Når det gjelder grad av høsting, så høstes det en del grisetang i Norge. Det høstes andre tangarter også, men kunnskap om hvilke mengder det dreier seg om, mangler. Tross denne kunnskapsmangelen velger faggruppen likevel å inkludere dette som en sekundærvariabel, der tilstanden kan gå fra god til moderat der man ser tydelige spor etter tanghøsting. Faggruppen har tidvis observert store beiteskader på tangsamfunn. Dette skyldes gjerne snegl, men kan også forårsakes av amfipoder og isopoder (krepsdyr tilknyttet tangen). Årsaken til dette er lite kjent, så hvor vidt det skyldes ubalanse mellom trofiske nivåer er ukjent. Betydningen og omfanget av beting på tang er også lite kjent, men store beiteskader vil påvirke strukturen og funksjonen til tangsamfunnene. Variabelen foreslås derfor som en sekundærvariabel, som kan brukes til å justere tilstanden ned (jfr. 7UB ubalanse mellom trofiske nivåer, **Tabell 1**).

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold for tangsamfunn

Faggruppen foreslår tetthet av tang og arealutbredelse som primærvariabler for naturmangfold for tangsamfunn. Faggruppen vurderer også å inkludere habitatspesifikke arter, men må ha en diskusjon på hvordan dette skal avstemmes med bruk av arter for å definere tilstand i hht. Vannforskriften. Faggruppen foreslår at bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i tangsamfunn brukes som sekundærvariabel som justerer naturmangfold opp et trinn. Romlig

struktur (høyde, volum, forgrening o.l.) ble diskutert som en mulig sekundærvariabel, siden dette potensielt skaper flere nisjer og mer plass, og dermed større potensiale for biodiversitet. Men siden dette er en variabel vi vet lite om gikk vi ikke videre med å vurdere denne. Sporadiske hendelser av isskuring vil påvirke artene som lever i tangsamfunn, og dermed naturmangfoldet, siden tangsamfunnene jevnlig vil bli redusert eller fjernet. Men faggruppen vet lite om effekten av dette på naturmangfold og tar derfor ikke denne variabelen med videre.

Tetthet av tang - primærvariabel

Det foreligger ikke noe kunnskap om betydningen av tangens tetthet på naturmangfold som kan legges til grunn for en trinninndeling av denne variabelen. Faggruppen har likevel foreslått en trinninndeling, basert på inndelingen til tareskog i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (**Vedlegg 4**). Tetthet av tang gjelder de tangartene som er naturlig tilhørende, som sauatang, spiratang, blæretang, grisetang, sagtang og remtang (knapptang), og inkluderer ikke fremmede tangarter, som f.eks. japansk drivtang, som har potensialet for å ta over og dekke til naturlig forekommende tangarter.

Mengden habitatspesifikke arter - primærvariabel

Rur, strandsnegl, blåskjell, isopoder og amfipoder er eksempler på arter/grupper som ofte vokser og lever i tangsamfunn. Mengde av disse artene/gruppene vil dermed kunne si noe om lokalitetens naturmangfold. I og med at forekomst/tilstedeværelse av makroalger er en del av fjæreindeksen som variabel for tilstand, så anbefaler faggruppen at det jobbes videre med hvordan habitatspesifikke arter blant dyr og alger, skal avstemmes med bruken av fjæreindeksen. I og med at det mangler mye kunnskap om de ulike artenes betydning for naturmangfoldet i tangsamfunn, har faggruppen ikke noe forslag til hvordan denne variabelen skal inkluderes. Mer kunnskap må skaffes før denne kan benyttes videre.

Arealutbredelse – primærvariabel, foreløpig inkludert som sekundærvariabel

Det foreligger ikke noe kunnskap om betydningen av tangens arealutbredelse på naturmangfold. Det foreligger heller ikke noe kunnskap som kan legges til grunn for en trinninndeling av denne variabelen. Selv om det er rimelig å anta at større forekomster huser større biodiversitet trenger vi mer kunnskap for slå dette fast og for å kunne trinninndele variabelen. En midlertidig løsning er å inkludere arealutbredelse som en sekundærvariabel, der de største forekomstene blir justert et trinn opp. Som for blåskjellbunn settes grensen til 100 m², noe som kun er en ekspertvurdering som bør revideres når mer kunnskap foreligger. Tangsamfunns arealutbredelse vil kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. ved bruk av høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder, spesielt hvis dette gjøres ved lavvann. De vil også kunne identifiseres på høyvann ved hjelp av undervannskamera, ROV og undervannskikkert, og kan avgrenses manuelt så fremt det samles inn nok punkter i felt.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i tangsamfunn.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for tangsamfunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for tangsamfunn vurderes av faggruppen til å være delvis godt (**Tabell 3**). Temaet er ikke nødvendigvis så godt dekket i vitenskapelig litteratur på alle områder, men vi har relativt godt med ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at faggruppen har kunnet foreslå en trinninndeling av tilstand og naturmangfold.

For lokalitetens tilstand er det fjæreindeksen (etter Vannforskriften, Direktoratgruppen vanndirektivet 2018), grad av menneskelig påvirkning og mengde fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinnene inntreer når forekomsten er fullstendig nedbygget, når nEQR beregnes til Svært dårlig eller når forekomsten er dominert av fremmede arter. Tettheten av fintrådige påvekstalger, grad av sedimentering, og tydelige beiteskader er definert som sekundærvariabler, som gjør at tilstanden justeres ned et trinn. Ved tydelig spor av høsting justeres tilstanden fra god til moderat. For lokalitetens naturmangfold foreslås tettheten av tang (ikke fremmede arter) og arealutbredelse som primærvariabler. Trinninndelingen for tetthet av tang er ekspertvurdert, basert på metodikk brukt for tareskog. Det er usikker om dette er egnet for tangsamfunn, men faggruppen foreslår likevel å benytte denne inndelingen, med mulighet for å revidere inndelingen etter hvert som ytterligere data samles inn. Det har ikke vært mulig for faggruppen å trinninnde med tanke på arealutbredelse før mer kunnskap skaffes til veie. Som en midlertidig løsning har derfor denne variabelen blitt inkludert som en sekundærvariabel, der store forekomster gjør at naturmangfold justerer opp et trinn. Mengde av arter/grupper knyttet til tangsamfunn (habitatspesifikke arter) kan si noe om naturmangfold. Men i og med at fjæreindeksen som er basert på mengde og sammensetning av arter er inkludert som variabel for tilstand, anbefaler faggruppen at det jobbes videre med hvordan forekomst av habitatspesifikke arter eventuelt kan benyttes til å klassifisere en forekomsts naturmangfold. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i tangsamfunn er inkludert som en sekundærvariabel under naturmangfold. Faggruppens forslag til trinninndeling er beskrevet i **Tabell 6. Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter. **Vedlegg 4** viser bakgrunn og trinninndeling for tetthet av tang.

Tangsamfunns arealutbredelse og grad av menneskelig påvirkning, og kanskje også tettheten av tang vil, så fremt det er grunt nok, kunne avgrensnes ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder. Forekomst av arter vil sannsynligvis måtte identifiseres med mer tradisjonelle feltmetoder.

Tabell 6. Matrise for **TANGSAMFUNN** (NE-3) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Vannfor- skriftens tilstands- klasser	Grad av menneskelig påvirkning	Mengde fremmede arter (Vedlegg 5)	Tangsamfunn (NE-3)			
	Svært god + God	Upåvirket forekomst/ intakt funksjon og artssammen- setning	Ingen eller kun enkeltindivider er av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Moderat	Noe påvirket forekomst	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter		Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Dårlig	Sterkt påvirket forekomst	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
	Ekstremtrinn for tilstand:				Lite	Moderat	Stort
- Ekstremtrinnet for tilstand etter nEQR: settes til Svært dårlig i hht. Direktoratgruppen vanndirektivet (2018) - Grad av menneskelig påvirkning: bortimot helt nedbygget. - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Eutrofiering: høye tettheter av trådalger justerer ned et trinn - Tydelige beiteskader (fra f.eks. snegl) justerer ned et trinn - Grad av sedimentering: variabelen kan justere ned et trinn ved betydelige mengder sedimentering observert. - Omfattende spor av høsting justerer tilstanden fra god til moderat			Mengde habitat- spesifikke arter	Faggruppen anbefaler at det jobbes med hvordan dette skal avstemmes med bruken av tilstandsklassifisering iht. Vannforskriften			
			Tetthet tang (Vedlegg 4)	Ingen eller enkelt- individer	Spredte forekomster	Middels tett/noe flekkvis og tett	
			Areal- utbredelse	Kunnskap mangler, foreløpig inkludert som sekundærvariabel			
			Naturmangfold				
			Sekundærvariabler, naturmangfold: - Midlertidig sekundærvariabel – arealutbredelse: forekomster > 100 m² justerer naturmangfold opp et trinn - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i tangsamfunn kan justere naturmangfold opp et trinn				

3.4 Bergvegg (NE-4 og NE-29)

Bergvegg i fjæresonen (NE-4, Tabell 1 i Bekkby m.fl. 2021, **Figur 5**) og bergvegg i sublittoralen (NE-29, Tabell 2 i Bekkby m.fl. 2021) er her slått sammen, da faggruppen har vurdert det til at økologisk tilstand vil defineres på samme måte uavhengig av om man er i fjæresonen eller på dypere vann. Feltkartlegging vil derimot utføres på forskjellig måte ettersom det kreves ulike metoder og ulikt utstyr. Bergvegg i fjæresonen er plassert under NiN-type M3, mens bergvegg i sublittoralen er plassert i M1-16 til M1-23. Bergvegg i fjæresonen er inkludert på lista fordi den er leveområde for truede arter. Bergvegg i sublittoralen tilhører en av to naturenheter definert i Bekkby m.fl. (2021) som *ikke* ble plukket ut ved hjelp av kriteriene i St. Meld. 14 (2015-2016), men som ble inkludert i dialog med Miljødirektoratet, da dette er en naturenhet man mangler kunnskap om og som forvaltningen ønsker å vite mer om.



Figur 5. Bergvegg. Foto: Janne K. Gitmark, NIVA

Om bergveggenes økosystem, trusler og tilstand

Samfunnene på bergvegg er generelt dårlig dokumentert (Moy m.fl. 2002) og det finnes ikke noen systematisk kartlegging av disse, verken de grunne eller de dypere. Vertikale bergvegger er normalt dominert av dyresamfunn. Man vet også lite om påvirkningsfaktorer og press, men man antar at viktige trusler kommer fra global oppvarming, overgjødning og utbygging.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* på bergvegg

Vi vet generelt lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden på bergvegger. Faggruppen vurderte at denne naturenheten er under press fra økt avrenning, via elver eller direkte fra landområder, kanskje aller mest i Nordsjøen og Skagerrak (6SK-1). Av variabler fra **Tabell 1** som er relevante for tilstand på bergvegger, er forekomst av trådalger, og fremmedartsinnslag. Nedbygging kan være viktig da dette innebærer aktiviteter og belastninger som er knyttet til brygger, båthavner, moloer og liknende. Hvordan tilstanden på bergvegger påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller å trinninndele disse

på tilstandsaksen i **Figur 1**. Faggruppen foreslår likevel at ved kartlegging av bergvegg, så bør følgende registreres for bergvegger:

- Tettheten av fintrådige påvekstalger, som indikator på eutrofi, se **Vedlegg 1** (7EU)
- Fremmedartsinnslag, se **Vedlegg 2** (7FA)
- Miljøgifter og annen forurensning, inkl. avrenning og sedimentering (7MG)
- Fysiske forstyrrelser/arealbruk, som nedbygging (5AB)

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold på bergvegg

På bergvegger kan man tenke seg at følgende variabler er relevant for naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: kan tolkes som tettheten og mangfoldet av arter på bergveggen.
- *Naturvariasjon*: kan tolkes som størrelse (arealet) på økosystemet knyttet til bergveggen, da større områder trolig inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Dette vet man svært lite om. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde på bergvegg bør inkluderes.

Hvordan naturmangfold på bergvegger påvirkes av de overnevnte variablene er ukjent, og det foreligger ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller til å trinninndele disse for tilstandsaksen i **Figur 1**.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for bergvegg og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for bergvegg er lavt (**Tabell 3**). Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, er i liten grad etterprøvbart, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Det foreligger simpelthen ikke nok kunnskap til at faggruppen kan si noe om hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**) eller hvilke av disse som bør være primærvariabel og hvilke som bør være sekundærvariable. Det er da ikke mulig å presentere en trinninndeling av de viktigste variablene iht. **Figur 1**, og dermed heller ikke utviklet forslag til hvordan lokalitetens økologiske kvalitet skal bestemmes. Faggruppen foreslår likevel at følgende bør registreres (i tillegg til dyp) ved kartlegging av bergvegg:

- Areal av forekomsten og struktur på veggen (glatt, oppsprukket etc.)
- Tetthet av ulike makroalger og andre arter av alger og dyr, inkludert fremmede og rødlistede arter
- Forekomst av fintrådige alger
- Forurensning, inkl. grad av sedimentering, avrenning fra land, fysiske forstyrrelser/arealbruk, inkl. brygger, båthavner, moloer og annet

Bergvegger vil kunne kartlegges ved hjelp av dykking (for detaljerte undersøkelser) eller med undervannskamera (ROV) for grovere kartlegging. Undervannskikkert vil kunne benyttes i de grunneste områdene og observasjoner på lavvann kan gjøre direkte, uten kamera eller undervannsutstyr. Forekomstene kan avgrensnes på kart så fremt det samles inn nok punktregistreringer i felt til at dette er mulig. Arter vil måtte identifiseres ved bruk av snorkling (grunt vann), dykking eller ROV.

For å kunne definere tilstanden for bergvegg trenger vi mer kunnskap om

- I hvor stor grad bergvegger er under press fra økt avrenning og hvordan dette påvirker tilstanden.
- Om bergveggene har utfordring med fremmede arter på samme måte som det vi finner hos en del andre naturenheter, og i så fall hvordan dette skal brukes til å definere tilstand.

- Hvilke andre variabler som er relevante for tilstanden til bergvegger, og hvordan sammenhengen mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstanden til bergvegger er.

For å kunne definere *naturmangfold* på bergvegg trenger vi mer kunnskap om

- Er det en sammenheng mellom noen strukturer eller mengden nøkkelarter og artsmangfold?
- Er det en sammenheng mellom størrelsen på økosystemet på bergveggen og artsmangfold?
- Hvordan skal tilstedeværelse av rødlistede arter inkluderes?
- Hvordan varierer naturmangfold med dyp og vannbevegelse (bølger og strøm)?
- Hvilke andre variabler er relevante for naturmangfoldet på bergvegg?

3.5 Tidevannsmudderflate (NE-5)

Tidevannsmudderflate (**Figur 6**) er inkludert på lista fordi den er leveområde for truede og nær truede arter (Tabell 1, Bekkby m.fl. 2021). Eksempler på en rødlistet art er rødalgen *Rhodothamniella floridula* (NT), som vokser på stein i områder som ellers har sand og mudderbunn (gjerne der stein ligger noe nedsenket i sedimentene). Andre rødlistede arter med tilknytning til tidevannsmudderflater er fugleartene stellerand (*Polysticta stelleri*, VU), fiskemåke (*Larus canus*, NT) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*, VU). Dette er også en naturenhet det er knyttet internasjonale forpliktelser til (OSPAR-habitat A2.3).



Figur 6. Tidevannsmudderflate i Nordland. Foto: Trine Bekkby, NIVA.

Om tidevannsmudderflatens økosystem, trusler og tilstand

Tidevannsmudderflate tilhører den delen av Grunn sedimentbunn (NiN hovedtype M4) som ligger i tidevannsbeltet og består av mudder og fine sedimenter. Den dekker også deler av det som ble beskrevet som Bløtbunnsområder i strandsonen (I08) i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020). I dette programmet var strandflater med bløtt mudder i beskyttede områder listet som en viktig utforming (I0803). Tidevannsmudderflater finnes typisk i bølgebesskyttede og rolige områder (ofte ved elvemunninger og andre skjermede områder). Sedimentene består for det meste av fine partikler, hovedsakelig i silt- og leirefraksjoner, selv om sand også kan forekomme (se definisjon hos OSPAR.org, EUNIS-kode A2.3). Organisk innhold i sedimentene er ofte høyt. Lite oksygen trenger gjennom disse sedimentene, og man finner ofte anoksisk forhold i sedimentene. Tidevannsmudderflater kan huse et stort antall arter og den biologiske produksjonen kan være høy. Områdene er ofte viktige for overvintrende og trekkende fugler, og som næringsområder for stedegne fugler.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* på tidevannsmudderflater

Faggruppen foreslår grad av menneskelig påvirkning og mengden fremmede arter som primærvariabler. Som sekundærvariabler foreslår gruppen spor av høsting eller sinking.

Artene som lever på og nede i bløtbunnsedimenter er i hovedsak stasjonære og påvirkes av lokale faktorer. Benthiske samfunn brukes derfor ofte som et mål for økologisk status og til overvåking av endringer i miljøtilstand. I forbindelse med Vanndirektivet er det utviklet indekser for å vurdere miljøtilstanden i vannforekomster ved hjelp av innsamling og analyser av bløtbunnsfauna (Deininger m.fl. 2022). Da disse indeksene ikke er utviklet til å gjelde tidevannssonen, kan de ikke benyttes til tilstandsvurdering av tidevannsmudderflater.

Grad av menneskelig påvirkning – primærvariabel

Tidevannsmudderflater påvirkes negativt av ulike fysiske forstyrrelser (5AB) og løse gjenstander (5XG, i **Tabell 1**). Dette inkluderer mudring, bygging av brygger, båthavner, moloer, forsøpling (som dumping av stein og sediment, søppel og plastavfall) og annet. Slitasje fra ferdsel (f.eks. spor etter kjøretøy) vil også påvirke tilstanden til tidevannsmudderflater. Upåvirkede forekomster antas å ha bedre tilstand enn forekomster utsatt for menneskelig påvirkning. Det betyr ikke at forekomsten må være urørt, men at økosystemet, som det presiseres i Bekkby m.fl. (2020), må være intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning. Faggruppen foreslår at grad av menneskelig påvirkning deles inn i

1. God tilstand: upåvirket forekomst, eller intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning
2. Middels tilstand: noe påvirket forekomst
3. Dårlig tilstand: sterkt påvirket forekomst

Faggruppen har ikke hatt godt nok kunnskapsgrunnlag til å komme med en mer kvantifiserbar trinninndeling for grad av menneskelig påvirkning, og mer kunnskap må skaffes til veie før dette kan gjøres. Faggruppen anbefaler at det gjøres undersøkelser på sammenhengen mellom tilstand og menneskelig påvirkning som grunnlag for en presisering av trinninndelingen. Ekstremtrinnet inntreffer når forekomsten er mer eller mindre helt nedbygget. Spor av sinking eller høsting etter skjell eller annet, tas ikke med her, da det er inkludert som sekundærvariabel.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Fremmede arter kan utgjøre en trussel for tidevannsmudderflater. I ekstreme tilfeller har fremmede arter potensial til å fullstendig dekke forekomsten. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen for fremmede arter.

Sekundærvariabler

Som sekundærvariabler foreslår faggruppen tydelige spor av høsting/sinking og bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i tidevannsmudderflater. Høsting av skjell i tidevannssonen forekommer i liten grad i Norge. Selv om hjerteskjell (*Cerastoderma edule*) har et stort nasjonalt og internasjonalt marked og gir god pris, er den foreløpig en lite utnyttet ressurs i Norge. Faggruppen ønsker likevel å inkludere spor av høsting og sinking i vurderingen av tilstand, for å ta høyde for en eventuell økning i nivået av høsting. Ved tydelige spor av høsting eller sinking, av f.eks. skjell, snegl eller annet, vil tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* på tidevannsmudderflate

For tidevannsmudderflater kan man tenke at følgende variabler er relevante for naturmangfold (**Tabell 2**):

- Habitatspesifikke arter kan tolkes som tettheten og mangfoldet av naturenhetsspesifikke arter.

- Naturvariasjon kan tolkes som størrelse (arealet) på tidevannsmudderflatene og dokumentert tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i forekomsten.

Tetthet av fauna - primærvariabel

Tidevannsmudderflater kan huse et stort antall arter og den biologiske produksjonen kan være høy. Flere arter lever nedgravd i sedimentene og noen av de vanligste artene er fjæremark, knivskjell, hjertemusling, pelikanfotsnegl, tårnsnegl, sjøstjerner og sjøpinnsvin. Det finnes ikke store fastsittende alger på tidevannsmudderflater, men man finner diatomeer (kiselalger), dinoflagellater, blågrønnalger og løstliggende matter av grønnalger. Det vitenskapelige typesystemet MarLIN omtaler ulike tidevannsmudderflater, inkludert dominerende arter funnet i havet og kysten rundt de britiske øyer (se [MarLIN - The Marine Life Information Network - Intertidal mudflats](#)). Det foreligger lite kunnskap til å kvantifisere og trinninndeles forekomst av arter på tidevannsmudderflater mht. naturmangfold. Faggruppen har likevel foreslått en trinninndeling, basert på tilstedeværelse og tetthet av fauna i og på sedimentbunn, hentet fra verdisetting av grunne bløtbunnsområder i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020):

1. Stort: Høy tetthet (>10 ind/m²) av arter, som fjæremark, snegl og skjell
2. Moderat: Arter er til stede, men tettheter er mindre (<10 ind/m²)
3. Lite: Det er svært lite eller ingen faunaaktivitet på overflaten

Arealutbredelse - primærvariabel

Store tidevannsmudderflater gir robuste og stabile (motstandsdyktige) økosystemer. Norge er et langstrakt land, og det er stor variasjon i terreng og tidevannsforskjeller. Dette har betydning for hvor store bløtbunnsområdene blir i de ulike områdene, og store regionale forskjeller bør gjenspeiles i kriteriene. Dette har i Nasjonalt program (Bekkby m.fl. 2020) blitt fanget opp ved å inkludere regionale forskjeller i størrelseskriteriene. Regionale forskjeller i størrelseskriteriene tar høyde for en viss grad av sjeldenhet i regionen. Faggruppen foreslår en inndeling basert på kriteriene for størrelse i Bekkby m.fl. (2020):

1. Stort: Større tidevannsmudderflater ($\geq 500\,000$ m²) nord for Stad. Forekomster $\geq 250\,000$ m² sør for Stad, inkludert Skagerrak.
2. Moderat: Tidevannsmudderflater $\geq 200\,000$ og $< 500\,000$ m² nord for Stad. Forekomster $\geq 100\,000$ og $< 250\,000$ m² sør for Stad, inkludert Skagerrak.
3. Lite: Tidevannsmudderflater $\geq 1\,000$ og $< 200\,000$ m² nord for Stad og $\geq 1\,000$ og $< 100\,000$ m² sør for Stad, inkludert Skagerrak.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truede arter som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i forekomsten. Dette kan være f.eks. alger, som rødalgen *Rhodothamniella floridula* (NT), eller ulike fuglearter som har viktige deler av livssyklusen knyttet til tidevannsmudderflater (f.eks. stellerand (*Polysticta stelleri*), fiskemåke (*Larus canus*) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*)).

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for tidevannsmudderflate og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for tidevannsmudderflate vurderes av faggruppen til å være middels (**Tabell 3**). Noe ekspertkunnskap, vitenskapelig informasjon og data om temaet er tilgjengelig. Vi har en del kunnskap om hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold, men vi mangler en del kunnskap for å definere trinninndelingen skikkelig. Faggruppen har likevel gjort et forsøk på en trinninndeling. For lokalitetens tilstand er det grad av menneskelig påvirkning og mengde fremmede arter som har blitt vurdert å være primære variabler. Ekstremtrinnene inntreffer når forekomsten er

mer eller mindre helt nedbygget eller er dominert av fremmede arter. Høsting eller sinking er foreslått som sekundærvariabel, der tydelige spor etter aktiviteten vil justere tilstanden fra god til moderat. For lokalitetens naturmangfold er det tetthet av fauna og arealutbredelsen av forekomsten som foreslås som primærvariabler. Som sekundærvariabel for naturmangfold foreslår faggruppen å inkludere bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde på tidevannsmudderflate. Faggruppens forslag til trinninndeling er beskrevet i **Tabell 7. Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter.

Tabell 7. Matrise for **TIDEVANNSMUDDERFLATE** med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle, skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn, er også beskrevet.

Tilstand	Grad av menneskelig påvirkning	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Tidevannsmudderflate (NE-5)			
	Upåvirket forekomst/ intakt funksjon og artssammensetning Noe påvirket forekomst Sterkt påvirket forekomst	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	God Moderat Dårlig	Moderat kvalitet (2) Lav kvalitet (1) Lav kvalitet (1)	Høy kvalitet (3) Moderat kvalitet (2) Lav kvalitet (1)	Svært høy kvalitet (4) Høy kvalitet (3) Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn:				Lite	Moderat	Stort
- Grad av menneskelig påvirkning: bortimot helt nedbygget. - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende			Fauna-tetthet	Svært lite/ingen aktivitet på overflaten	Arter til stede, men tettheter <10 ind/m ²	Høy tetthet av arter (>10 ind/m ²)
Sekundærvariabler, tilstand:			Areal-utbredelse	1 000-200 000 m ² nord for Stad, 1 000-100 000 m ² sør for Stad	200 000-500 000 m ² nord for Stad, 100 000-250 000 m ² sør for Stad	≥ 500 000 m ² nord for Stad, ≥ 250 000 m ² sør for Stad
			Naturmangfold			
			Sekundærvariabler, naturmangfold:			
			Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde på tidevannsmudderflater kan justere naturmangfold opp et trinn			

3.6 Grunne sandområder (NE-6)

Grunne sandområder (under NiN-type M4, **Figur 7**) er inkludert fordi disse er leveområde for flere truede og nær truede arter (Tabell 1, Bekkby m.fl. 2021). Grunne sandbunnsområder ligger under NiN hovedtype M4 og er dominert av grov, middels og fin sand (NiNs kode S1-fg) fra sjøkantbeltet (under tidevannsbeltet) og ned til ca. 15 m dyp (Dybderelatert lyssvekking DL-abc) i hele fastlands-Norge og sjøområdene utenfor.



Figur 7. Sandstrand og grunt sandområde i Nordland. Foto: Lise Tveiten, NIVA

Om de grunne sandområdenes økosystem, trusler og tilstand

Grunne sandområder kan huse et stort antall arter og den biologiske produksjonen kan være høy. Bunnfaunaen domineres av arter som lever på (epifauna) og nedgravd i (infauna) sedimentet. Mengden epifauna øker når sedimentene blir grovere. Makroalger er sjeldne på grunne sandområder, men kan forekomme der man finner enkelte innslag av større stein. Områdene er ofte viktige for fisk, muslinger, børstemark og overvintrende og trekkende fugler, og som næringsområder for stedegne fugler. Vi vet generelt veldig lite om hva som bestemmer både tilstand og naturmangfold i grunne sandområder.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* på grunne sandområder

Faggruppen foreslår grad av menneskelig påvirkning og mengden fremmede arter som primærvariabler. Som sekundærvariabel foreslår faggruppen spor av høsting, sinking eller tråling. Selv om bunndyrsamfunn på bløtbunn ofte brukes som et mål for økologisk status og for overvåking av endringer i miljøtilstand (ØKOKYST, Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) brukes dette ikke for grunne sandområder, da disse indeksene er utviklet til å gjelde på noe dypere vann.

Grad av menneskelig påvirkning – primærvariabel

Grunne sandområder påvirkes negativt av ulike typer fysiske forstyrrelser (5AB i **Tabell 1**) som mudring (7GR), løse gjenstander (5XG) og slitasje fra ferdsel (7SE og 7TK). Dette inkluderer bygging av brygger, båthavner, moloer, forsøpling (som dumping av stein og sediment, søppel og plastavfall og annet), spor av slitasje, ferdsel med tunge kjøretøy og annet. Faggruppen syntes det var vanskelig å finne trinninndeling for disse variablene, så de ble derfor slått sammen. Upåvirkede forekomster

antas å ha bedre tilstand enn forekomster utsatt for menneskelig påvirkning. Dette betyr ikke at forekomsten må være urørt, men at økosystemet, som det presiseres i Bekkby m.fl. (2020), må være intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning. Faggruppen foreslår at grad av menneskelig påvirkning deles inn i

1. God tilstand: upåvirket forekomst, eller intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning
2. Middels tilstand: noe påvirket forekomst
3. Dårlig tilstand: sterkt påvirket forekomst

Faggruppen har ikke godt nok grunnlag for å kunne komme med en mer kvantifiserbar trinninndeling for grad av menneskelig påvirkning, og mer kunnskap må skaffes før dette kan gjøres. Faggruppen anbefaler at undersøkelser gjøres på sammenhengen mellom tilstand og menneskelig påvirkning, som videre kan ligge til grunn for en presisering av trinninndelingen. Ekstremtrinn inntreffer når forekomsten er nærmest fullstendig nedbygget, eller har en artssammensetning uten artene man ellers forventer å finne i en upåvirket forekomst med intakt funksjon. Spor av sanking, høsting eller tråling etter skjell eller liknende, tas ikke med her, da det er tatt med som sekundærvariabel.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Fremmede arter kan utgjøre en trussel for grunne sandområder. I ekstreme tilfeller har fremmede arter potensialet til å fullstendig dekke forekomsten. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen for fremmede arter. Ekstremtrinnet inntreffer når fremmede arter er fullstendig dominerende.

Sekundærvariabler

Som sekundærvariabel foreslår faggruppen høsting, sanking eller tråling. Ved tydelige spor av slik aktivitet vil tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold på grunne sandområder

For grunne sandområder kan man tenke seg at det er de følgende ulike typene variabler som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- Habitatspesifikke arter: kan tolkes som tettheten og mangfoldet av naturenhetsspesifikke arter.
- Naturvariasjon: kan tolkes som størrelse (arealet) på forekomsten, og dokumentert tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i forekomsten.

Tetthet av fauna - primærvariabel

Grunne sandområder kan huse et stort antall arter og produksjonen kan være høy. Vi vet imidlertid lite om hvilke arter som er naturenhetsspesifikke og i hvilke mengder de opptre i, og som kan benyttes til trinninndeling. Det vitenskapelige typesystemet MarLIN omtaler ulike typer sandområder, inkludert dominerende arter funnet i havet og kysten rundt de britiske øyer (se [MarLIN - The Marine Life Information Network - Subtidal sands and muddy sands](#)). På tross av lite kunnskap har faggruppen likevel foreslått en trinninndeling, lignende den som er foreslått for tidevannsmudderflater (Bekkby m.fl. 2020):

1. Stort: Høy tetthet
2. Moderat: Arter er til stede, men tettheter er mindre
3. Lite: Det er svært lite eller ingen faunaaktivitet på overflaten

Faggruppen har ikke hatt grunnlag nok til å komme med en mer kvantifiserbar trinninndeling for tetthet av faunaarter, og mer kunnskap må skaffes til veie før dette kan gjøres. Faggruppen anbefaler at undersøkelser gjøres på sammenhengen mellom tettheten av habitatspesifikke faunaarter og naturmangfold, som kan ligge til grunn for en presisering av trinninndelingen.

Arealutbredelse - primærvariabel

Store sandområder gir robuste og stabile (motstandsdyktige) økosystemer. Norge er et langstrakt land, og det er stor variasjon i terreng og fordeling av sedimenter. Dette har betydning for hvor store sandområdene blir i de ulike områdene, og store regionale forskjeller bør gjenspeiles i kriteriene. For tidevannsmudderflate har vi brukt kriteriene fra Nasjonalt program (Bekkby m.fl. 2020). Men for andre sandområder mangler vi slike størrelseskriterier. Faggruppen har ikke klart å komme med en trinninndeling for arealutbredelse, og mer kunnskap må skaffes til veie før dette kan gjøres. Faggruppen anbefaler at det gjøres et arbeid for å få oversikt over størrelsesfordelingen for grunne sandområder i ulike deler av landet, og at det gjøres undersøkelser på sammenhengen mellom størrelsen på forekomstene og naturmangfold, som kan ligge til grunn for en presisering av trinninndelingen.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truede arter som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt på/i forekomsten. Av rødlistede fuglearter som har tilknytning til grunne sandområder kan det nevnes ærfugl (*Somateria mollissima*), stellerand (*Polysticta stelleri*), havelle (*Clangula hyemalis*), sjøorre (*Melanitta fusca*) og svartand (*Melanitta nigra*).

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for grunne sandområder og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for grunne sandområder er lavt (**Tabell 3**). Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbar. Faggruppen har kommet med et forslag til trinninndeling (selv om kvantitative grenser mangler), men kunnskapsmangelen stor. For lokalitetens tilstand er det grad av menneskelig påvirkning og mengde fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinn inntreffer når forekomsten er mer eller mindre fullstendig nedbygget, har en artssammensetning som ikke inneholder artene funnet i upåvirket forekomst med intakt funksjon, eller når forekomsten er dominert av fremmede arter. Tydelige spor av høsting, sinking eller tråling medfører at tilstanden går fra god til moderat. For lokalitetens naturmangfold er det tetthet av faunaarter og arealutbredelsen av forekomsten som foreslås som primærvariabel. Som sekundærvariabel for naturmangfold foreslår faggruppen å inkludere bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde på grunne sandområder. Faggruppens forslag til trinninndeling er beskrevet i **Tabell 8. Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter.

Faggruppen foreslår at følgende egenskaper registreres for kartlagte forekomster av grunne sandområder for å skaffe mer kunnskap om naturenheten:

- Areal (kan muligens modelleres)
- Substrattype
- Grad og type av menneskelig påvirkning og spor av høsting, sinking eller tråling
- Tetthet av ulike arter i sandområdene, gjerne både i og på sedimentene, inkludert fremmede og rødlistede arter

For å kunne definere tilstanden for grunne sandområder trenger vi betydelig mer kunnskap om hvordan man skal trinninnde de ulike variablene på tilstandsaksen, og hva slags effekt de ulike påvirkningene har på samfunnene som lever i naturtypen. For å kunne definere naturmangfold

trenger vi mer kunnskap som kan ligge til grunn for trinninndelingen av faunatetthet og arealutbredelse, inkludert eventuelle regionale forskjeller.

Grunne sandområder vil kunne arealavgrenses ved hjelp av modellering hvis det foreligger modeller på dyp og substrattypen. Dette mangler foreløpig for de fleste områder, selv om arbeid med marine grunnkart i kystsonen pågår (se [Marine grunnkart i kystsonen | Kartverket.no](#)). Naturenheten kan også avgrenses ved hjelp av undervannskamera og ROV, undervannskikkert, satellittbilder og drone i de grunneste områdene. Forekomstene kan, basert på disse dataene, avgrenses på kart så fremt det samles inn nok punkter i felt til at dette er mulig. Informasjon om arter på sedimentbunn kan komme fram ved bruk av undervannskamera, ROV og undervannskikkert, men informasjon om arter som lever nede i sedimentene må skaffes gjennom prøvetaking med grabb.

Tabell 8. Matrise for **GRUNNE SANDOMRÅDER** med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Grad av menneskelig påvirkning	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Grunne sandområder (NE-6)			
	Upåvirket forekomst/ intakt funksjon og artssammensetning	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Noe påvirket forekomst	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Sterkt påvirket forekomst	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn:				Lite	Moderat	Stort
- Grad av menneskelig påvirkning: bortimot helt nedbygget eller en artssammensetning som ikke inneholder artene funnet i upåvirket forekomst med intakt funksjon - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende			Fauna-tetthet	Svært lite/ingen aktivitet på overflaten	Arter til stede, men mindre tettheter	Høy tetthet av arter
			Areal-utbredelse	Liten forekomst	Middels stor forekomst	Stor forekomst
			Naturmangfold			
			Sekundærvariabler, naturmangfold: Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i grunne sandområder kan justere naturmangfold opp et trinn			
Sekundærvariabler, tilstand:						
Tydelige spor av høsting, sinking eller tråling medfører at tilstanden går fra god til moderat						

3.7 Flatøstersbunn (NE-7)

Flatøstersbunn (**Figur 8**) dannes av europeisk flatøsters (*Ostrea edulis*) som vokser på både hard- og bløtbunn like under fjæra, ofte i beskyttede områder. Naturenheten inkluderer derfor både på Grunn marin fastbunn (hovedtype M1), Fast fjæreløstebunn (M3) og Grunn marin sedimentbunn (M4). Flatøstersbunn er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi dette er en naturtype der Norge har internasjonale forpliktelser. Flatøstersbunn var også en sentral del av det som ble kartlagt som Østersforekomster (I13) i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020).



Figur 8. Flatøsters. [Dette bildet](#) er tatt av ukjent fotograf under lisensen [CC BY-SA-NC](#)

Om flatøstersbunnens økosystem, trusler og tilstand

OSPAR definerer flatøstersbunn («beds») som forekomster med minst fem individer per kvadratmeter, og faggruppen har valgt å definere det som minimum 5% dekke (Bekkby m.fl. 2021). Flatøsters er generelt ansett å være en nøkkelart, som skaper habitat for andre arter, inkludert småfisk (Coen m.fl. 1998). Døde østersskall danner substrat for både levende østers og et stort antall dyr og alger. Det er en rekke andre økosystemtjenester knyttet til flatøstersbunner, for eksempel filtrering/rensing av vann og stabilisering av sedimentene. I Norge finner man flatøsters langs kysten nord til og med Lofoten (se Artskart hos [Artsdatabanken - Kunnskapsbank for naturmangfold](#)). Det er ikke vanlig at flatøsters lager banker i Norge, og de nordligste forekomstene består av enkeltindivider funnet på steder der de ikke kan reproducere (Bakken m.fl. 2021).

Forurensning og fysiske inngrep i poller og grunne vik, som er det typiske habitatet for høy tetthet av flatøsters, er regnet som en stor trussel i Norge i dag. Samtidig har klimaendringer bidratt til økt avrenning av næringsstoffer og ferskvann som gjør at substratet flatøsters vokser på kan bli dekket

av fintrådete alger. Bestanden av europeisk flatøsters har gått kraftig tilbake i det meste av utbredelsesområdet, sannsynligvis på grunn av menneskelige aktiviteter som overfiske og habitatødeleggelse, selv om naturlige årsaker som sykdom og kalde vintre på 1930- og 1940-tallet også har spilt en rolle for tilbakegangen i Nordsjøen. Varmere vann har imidlertid medført en øking av forekomsten av arten langs norskekysten de siste årene (Bakken m.fl. 2021). Mye tyder på at den har funnet nye voksesteder og blitt mer tallrik. Normalt vokser flatøsters noe dypere enn stillehavsøsters (med unntak av i pollene), og i de områdene der flatøstersen er mest utsatt for konkurranse med stillehavsøsters vil sannsynligvis stillehavsøster kunne utkonkurrere flatøstersen.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i flatøstersbunn

Rinde m.fl. (2022) undersøkte nylig flatøstersbunner i Oslofjorden og Agder og foreslo mulige primær- og sekundærvariabler for tilstand og naturmangfold. Bekkby m.fl. (2012 og 2020) gir oversikt over hvilke kriterier som tidligere er brukt til verdisetting av naturmangfoldet knyttet til flatøstersforekomster, og disse har blitt brukt som grunnlag for å identifisere relevante primær- og sekundære variabler (samt deres trinninndeling). For å beskrive *tilstand* er størrelsesfordeling og innslag av fremmede arter foreslått som primærvariabler, og andel døde skjell, fysiske forstyrrelser/habitatødeleggelse, fintrådige påvekstalger (som indikator på eutrofi), løse gjenstander (som søppel og annet) og tydelig tegn på høsting, foreslått som mulige sekundærvariabler. Sekundærvariablene kan føre til at tilstanden justeres et trinn ned.

Størrelsesfordeling - primærvariabel

størrelsesfordeling hos flatøsters kan si noe om alderssammensetning, stabilitet og rekruttering, og mangel på små østers kan indikere sviktende rekruttering. I henhold til DN-håndbok 19 er stor aldersspredning og forekomst av gamle skjell med skallbredde > 12 cm viktig, og Bekkby m.fl. (2012) har foreslått et tredelt poengsystem for vurdering av størrelsesfordeling som kan videreføres til vurdering av tilstand for lokalitetskvalitet:

1. Dårlig = 1 generasjon
2. Moderat = > 2 generasjoner
3. God = > 2 generasjoner + levende gamle skjell (>12 cm i bredde)

Ekstremtrinnet inntreffer ved total rekrutteringssvikt, det vil si ingen flatøsters der vi tidligere har dokumentert tilstedeværelse.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Forekomst av fremmede arter kan påvirke populasjonen av flatøsters negativt, og faggruppen foreslår dette som en primærvariabel for å vurdere tilstand. Stillehavsøsters har et stort invasjonspotensial og kan ha en negativ påvirkning på forekomster av flatøsters. Man observerer gjerne en vekslende mellom flatøsters og stillehavsøsters (per. med. Lars-Johan Naustvoll, HI) der flatøstersen blir taper i konkurransen mot stillehavsøsters i de varme årene. Så vidt faggruppen vet foreligger det ingen gode studier på dette i Norge. Ifølge DN-håndbok 19 kan i tillegg artene japansk drivtang, østerstyv (*Colpomenia peregrina*) og tøffelsnegl, også kalt østerspest (*Crepidula fornicata*) påvirke flatøstersforekomster negativt. Ekstremtrinnet for fremmede arter inntreffer når fremmede arter er fullstendig dominerende, se mer i **Vedlegg 2**.

Sekundærvariabler

Andelen døde skjell kan være en indikasjon på dødeligheten i forekomsten og fungere som en sekundærvariabel som eventuelt trekker ned tilstanden. Økt dødelighet kan for eksempel komme av lange perioder med ugunstige forhold, som perioder med lave temperaturer eller økt nedbør. Store mengder av døde skjell kan derfor gjøre at tilstanden blir justert et trinn ned. Det samme gjelder

betydelige mengder fintrådige påvekstalger. Fysiske inngrep, som mudring, utbygging, menneskeskapte objekter, habitatødeleggelse og diverse løse gjenstander (som søppel) kan ha en negativ påvirkning på naturmangfoldet i naturenheten. Siden disse forstyrrelsene ofte vil være synlige og kan registreres i felt kan de benyttes til å justere tilstanden til en flatøstersbunn et trinn ned. Mye høsting av flatøsters fra en lokalitet vil påvirke tetthet og dekningsgrad og dermed også tilstanden. Faggruppen er noe usikker på om dette er et stort problem, og det er vanskelig å stadfeste dette med mindre det er en stasjon som overvåkes jevnlig. Faggruppen har likevel valgt å inkludere høsting som en sekundærvariabel, men har valgt at det skal være tydelige tegn på høsting for at tilstanden kan justeres ned fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i flatøstersbunn

Rinde m.fl. (2022) foreslo dekningsgrad/tetthet og arealutbredelse som mulige primærvariabler for naturmangfold for flatøstersbunn, og truede arter som mulige sekundærvariabler.

Tetthet - primærvariabel

Ifølge DN-håndbok 19 er «god» tilstand satt til forekomster med tetthet på 0,5-4 individer per kvadratmeter, men OSPAR definerer flatøstersbunner («bed») til å ha minst 5 individer per kvadratmeter. Områder som Rinde m.fl. (2022) ekspertvurderte til å ha en «god/høy» forekomst av flatøsters hadde ca. 20-40 individer i gjennomsnitt per kvadratmeter. Tilsvarende ble det på lokaliteter som var vurdert til å ha «dårlig/lav» tetthet funnet henholdsvis 0,5-2 individer per kvadratmeter. Faggruppen foreslår en trinninndeling for «maksimal tetthet» basert på Bekkby m.fl. (2012, 2020):

1. Lite: 0-1 individer per kvadratmeter
2. Moderat: 2-5 individer per kvadratmeter
3. Stort: >5 individer per kvadratmeter

Bekkby m.fl. (2020) foreslo også en egen inndeling for “gjennomsnittlig tetthet” på en lokalitet:

1. Lite: <0,1 individer per kvadratmeter
2. Moderat: 0,1-0,5 individer per kvadratmeter
3. Stort: >0,5 individer per kvadratmeter

Vi foreslår å videreføre tre-inndelingen for maksimal tetthet og gjennomsnittlig tetthet som mulige primærvariabler og kriterier for fastsettelse av lite, moderat og stort naturmangfold i en flatøsterslokalitet.

Arealutbredelse - primærvariabel

Utbredelse er en relevant primærvariabel for naturmangfold fordi større østersbunner kan skape habitat for et større antall arter. Bekkby m.fl. (2012) definerte flatøsters til å tilhøre samme flatøstersbunn hvis forekomstene av skjell hadde mindre avstand enn 500 m uten fysiske barrierer som hindrer rekruttering. I Bekkby m.fl. (2020) ble denne avstanden nedjustert til 200 m. Vi foreslår følgende trinninndeling for arealutbredelse basert på poengsystemet for verdisseting av en flatøsterslokalitet i Bekkby m.fl. (2020):

1. Lite: < 10 m² utbredelse
2. Moderat: 10-100 m² utbredelse
3. Stort: >100 m² utbredelse

Tilstedeværelse av truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truede arter som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområdet sitt på flatøstersbunn.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for flatøstersbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for flatøstersbunn vurderes av faggruppen til å være godt (**Tabell 3**). Temaet er relativt godt dekket i vitenskapelig litteratur på de fleste områder, og vi har relativt godt med ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres.

For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det størrelsesfordeling (som indikator på rekruttering) og mengde av fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinnene innebærer full rekrutteringssvikt eller når forekomsten er dominert av fremmede arter. Store mengder døde skjell, fysiske forstyrrelser/habitatødeleggelse, tydelige tegn på høsting og store mengder fintrådige alger er definert som sekundærvariabler, der tilstanden kan justeres et trinn ned. Tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander. For lokalitetens naturmangfold er det maksimal og gjennomsnittlig tetthet av flatøsters og arealutbredelse som vurderes til å være de primære variablene. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde på flatøstersbunn er inkludert som en sekundærvariabel under naturmangfold. Midlertidig forslag til trinninndeling er beskrevet i **Tabell 9**. **Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter.

Flatøstersbunnens arealutbredelse vil, så fremt de er grunne nok (og da gjerne på lavvann), kunne avgrenses ved høyoppløselig fjernmåling, f.eks. dronebilder, i kartløsninger. De vil også kunne identifiseres ved hjelp av undervannskamera, ROV og undervannskikkert, og avgrenses manuelt hvis det samles inn nok punkter i felt til at dette er mulig.

Tabell 9. Matrise for **FLATØSTERSBUNN** (NE-7) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

	Størrelses-fordeling	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Flatøstersbunn (NE-7)			
Tilstand	> 2 generasjoner + levende gamle skjell (>12 cm i bredde)	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	> 2 generasjoner	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	1 generasjon	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn:				Lite	Moderat	Stort
- Størrelsesfordeling: Total rekrutterings-svikt, det vil si ingen flatøsters der det tidligere har blitt dokumentert forekomster - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende			Maksimal tetthet av flatøsters	0-1 ind/m ²	2-5 ind/m ²	>5 ind/m ²
Sekundærvariabler, tilstand:			Gjennom- snittlig tetthet av flatøsters	<0,1 ind/m ²	0,1 -0,5 ind/m ²	>0,5 ind/m ²
- Mange døde skjell justerer et trinn ned. - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser/habitatødeleggelse justerer ned et trinn - Tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander. - Høye tettheter av trådalger justerer ned et trinn - Tydelig tegn på høsting justerer tilstanden fra god til moderat			Areal- utbredelse	< 10 m ²	10-100 m ²	>100 m ²
			Naturmangfold			
			Sekundærvariabler, naturmangfold:			
			Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde på flatøstersbunn kan justere naturmangfold opp et trinn			

3.8 O-skjellbunn (NE-8)

O-skjell (*Modiolus modiolus*) kan danne tette banker i stort sett full-saline (dvs over 30‰) og relativt bølgeeksponerte områder, på grus, sand og stein ([OSPAR](#)-rapport). O-skjell tåler ikke tørke. En o-skjellbunn/-banke er av OSPAR definert til >30% dekke av o-skjell. Man finner gjerne bankene fra Skandinavia og Island i nord ned til Biscayabukta i sør. Denne naturenheten (plassert under både M1, M3 og M4. **Figur 9**) er inkludert fordi det er internasjonale forpliktelser knyttet til den (Bekkby m.fl. 2021).



Figur 9. O-skjellbunn fra Vega, Nordland. Foto. Eli Rinde, NIVA.

Om o-skjellbunnenes økosystem, trusler og tilstand

O-skjellbanker er rapportert å være i nedgang langs kysten av Storbritannia (Magorrian m.fl. 1995, Hill m.fl. 1997, Jones m.fl. 2000). En av årsakene er anslått å være tråling, da arten er sensitiv for fysiske forstyrrelser.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i o-skjellbunn

Vi vet generelt lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden til o-skjellbunn. Fysiske inngrep og løse gjenstander kan være viktig, da dette innebærer aktiviteter og belastninger som er knyttet til for eksempel moloer, dumping av stein, sediment, søppel, plastavfall og annet. O-skjell er også påvirket av tråling, noe som også vil kunne være en variabel som definerer tilstanden til o-skjellbanker. Fremmede arter vil også kunne utgjøre en trussel og påvirke tilstanden til o-skjellbunner. Hvordan tilstanden til o-skjellbunn påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger dermed ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller trinninnde

primærvariablene til bruk på tilstandsaksen i **Figur 1**. For å samle kunnskap foreslår faggruppen at det ved kartlegging av o-skjellbunn, registreres:

- Løse gjenstander, som søppel og større hensatte gjenstander (5XG)
- Fysiske forstyrrelser/habitatødeleggelse (5AB) og mudring (7GR)
- Spor av bunntåling (7BU)
- Fremmedartsinnslag, se **Vedlegg 2** (7FA)

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold i o-skjellbunner

For o-skjellbunner kan man tenke seg at følgende er de ulike typene variabler som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette kan kanskje tolkes som tettheten av o-skjell, selv om vi egentlig vet lite om tette o-skjellbunner huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Det kan også inkludere mengden og mangfoldet av nøkkelarter som er knyttet til o-skjellbunner.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på o-skjellbunnene, da større områder kanskje inneholder mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Tilstedeværelse av truede arter som har o-skjellbunner som sitt leveområde vil også kunne passe inn her.

Det mangler veldig my kunnskap om hvilke variabler som kan brukes til å definere naturmangfold. Maggorian og Service (1998) viser en sammenheng mellom dekningsgraden av o-skjell og dekningsgrad/antall individer av andre arter, inkludert skjell, krepsdyr, kråkebolter og snegl. Men faggruppen finner ikke nok kunnskap til å kunne definere primære og sekundære variabler eller trinninndeles primærvariablene til bruk på naturmangfoldaksen i **Figur 1**.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for o-skjellbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for o-skjellbunn er lavt (**Tabell 3**). Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbare, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Selv om tettheten og arealutbredelsen av o-skjell kan påvirke dens rolle som habitatbyggende art, og dermed naturmangfoldet, vet vi for lite til at vi kan lage en trinninndeling for å definere lokalitetskvalitet. Det foreligger ikke nok kunnskap til at faggruppen kan si noe om hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**) eller hvilke av disse som skulle være primærvariabel og hvilke som skulle være sekundærvariabel. Det er da ikke mulig å presentere en trinninndeling av de viktigste variablene iht. **Figur 1**, og det er dermed ikke mulig å komme med et forslag til hvordan lokalitetens økologiske kvalitet skal bestemmes. Faggruppen foreslår at følgende variabler registreres for den kartlagte forekomsten:

- Arealutbredelse og dyp
- Tettheten av o-skjell
- Tettheten av arter knyttet til o-skjellbunner inkluderte fremmede og rødlistede arter
- Spor av fysiske forstyrrelser/habitatødeleggelse, søppel og andre løse gjenstander, spor etter bunntåling

For å kunne definere tilstanden for o-skjellbunner er det nødvendig med mer kunnskap om

- I hvilke grad o-skjellbunner er påvirket av tråling, søppel og fysiske forstyrrelser, og hvordan disse kan trinninndeles for å definere tilstand i o-skjellbunner.
- I hvilken grad fremmede arter truer o-skjellbunner.
- Hvilke andre variabler som er relevante for tilstanden i o-skjellbunner, og hvordan disse bør trinninndeles.

For å kunne definere naturmangfold for o-skjellbunner trenger vi mer kunnskap om:

- Sammenhengen mellom tettheten og/eller arealet av o-skjellbunner og antall individer og arter,
- I hvilken grad naturtypen er viktig for rødlistede arter.
- Variasjon i naturmangfoldet til o-skjellbunner knyttet til dyp og regioner.

3.9 Marin tidevannsseng og tidevannssump (deler av NE-9)

Tidevannsseng og tidevannssump (NE-9, **Figur 10**) omfatter de norske forekomstene av *saltmarshes* (Borgersen m.fl. 2020) og er en naturtype der Norge har internasjonale forpliktelser. Den er derfor inkludert i forslaget til forvaltningsrelevante naturenheter etter Miljødirektoratets instruks (Bekkby m.fl. 2021). Naturenheten er satt sammen av NiN-typene M8 Helofytt-saltvannssump, T11 Saltanrikningsmark i fjæresonen, T12 Strandeng, T33 Semi-naturlig strandeng (Borgersen m.fl. 2020). Det er registrert 606 forekomster av denne naturenheten i Norge, med et totalt areal på 57 km² (Borgersen m.fl. 2020). Dette tallet er mest sannsynlig et underestimat, på grunn av mangel på systematisk kartlegging.

Det ble innhentet en del kunnskap om strandeng og strandsump i forbindelse med havstrandundersøkelsene på 1980-tallet (Elven og Johansen 1983, Fjelland m.fl. 1983, Elven m.fl. 1988a,b, Holten m.fl. 1986, Kristiansen 1988a,b). Den sammensatte typen strandeng og strandsump har vært inkludert i naturtypekartleggingen iht. DN's håndbok 13, men med hovedvekt på vegetasjonen over vannstands nivå. Det blir endringer i definisjonen og avgrensningen av helofyttsump i ferskvann (pers. med. 07.11.2022 Børre Dervo, NINA), og faggruppen antar tilsvarende endringer vil bli gjort for helofyttsump i marine områder. Den delen av naturtypen som ligger på land (inkludert T11, T12 og T33) har helt andre variabler for tilstand og naturmangfold enn M8, som bare vil omfatte den delen av sumpen som står permanent i vann. Faggruppen har derfor vurdert at disse ulike delene ikke kan vurderes samlet og ikke kan plasseres inn i samme matrisesystem for tilstand og naturmangfold. Den marine faggruppen overlater dermed til terrestrisk faggruppe å gjøre et arbeid på disse (noe er også gjort, se Miljødirektoratet 2022). Den marine faggruppen går derfor videre med den marine delen av naturenheten, dvs. helofytt-saltvannssump

Vurderingen av lokalitetskvalitet for denne naturtypen er i hovedsak basert på den kunnskapen vi har om den delen av sumpen som står under vann det meste av tiden, dvs. M8 Helofytt-saltvannssump. Denne naturtypen omfatter tette bestander av makrohelofytter, det vil si storvokste sumplanter med røttene i sublittoral bunn (som ikke tørrlegges ved lavvann). Denne naturenheten har vi lite kunnskap om og må skilles fra strandsump-strandeng på land (jfr. Bratli m.fl. 2019) og fra Brakkvannsbunner.



Figur 10. Tidevannsseng/-sump i Storøykilen i Oslofjorden. Foto: Janne K. Gitmark.

Om tidevannsseng-sumpenes økosystem, trusler og tilstand

Makrohelofyttene danner oftest bestander bestående av en eller to arter, som i stor grad fyller samme økologiske nisje. De viktigste makrohelofyttene er takrør (*Phragmites australis*), pollsivaks (*Schoenoplectus tabernaemontani*), havsivaks (*Bolboschoenus maritimus*) og havstarr (*Carex paleacea*), og muligens saltstarr (*C. vacillans*), (se Rinde m.fl. 2021). Makrohelofyttene ser ut til å vokse ut til 20-30 cm dyp i saltvann (Rinde m.fl. (2021)), i motsetning til i ferskvann (og i flere brakkvannsområder, <10-15 promille) hvor de gjerne står ut til 2-3 m dyp (f.eks. Mjelde m.fl. 2014). Pågående arbeid (Rinde m.fl. under arbeid) har funnet takrørsumper ned til 2 m dyp, i brakkvann, på Sørlandet. En vanlig sonering er pollsivaks ytterst, deretter havsivaks og innerst havstarr (Fremstad og Moen 2001). Takrør kan danne bestander i hele soneringen og kan fortrenge de andre artene eller opptre som et belte innenfor havsivaks. I de ytre delene av saltvannssumper er det sannsynligvis ingen andre plantearter enn makrohelofytter, men av og til kan innslag av arter fra undervannsenger forekomme.

Naturenheten utgjøres av et økosystem som fungerer som naturlig karbonlager og er dermed viktig både for klimatilpasning og for bevaring av naturmangfold (Borgersen m.fl. 2020). I tillegg er slike områder viktige som hekke-, oppvekst- og beiteområde for flere fuglearter (f.eks. den rødlistede arten dverggås, (*Anser erythropus*)), samt for tilhørende alger, fisk, bløtdyr og krepsdyr.

Helofyttvegetasjonen renser vannet for tilførsler av næringssalter og miljøgifter fra land og beskytter kysten mot erosjon (McOwen m.fl. 2017).

Helofytt-saltvannssump er knyttet til fin materialrik bløtbunn og forekommer helst i beskyttede, gjerne langgrunne områder, som innerst i viker, kiler o.l., gjerne med tilsig av ferskvann fra elve- eller bekkeutløp, og i brakkvannspoller. Vi vet lite om variasjon i artssammensetning i forhold til miljøforholdene, men temperatur, salinitet og organisk materiale er sannsynligvis viktige miljøvariable. Helofytt-saltvannssump kan bare forekomme i områder som er termisk gunstige for en viss omsetning av organisk materiale slik at sumpjord kan dannes, og der de ulike makrohelofyttene forekommer (Fremstad og Moen 2001). Sumpjord er sjelden i Nord-Norge og de fleste makrohelofyttene har nordgrense i Midt-Norge. Naturenheten er derfor svært sjelden i Nord-Norge og må anses som et sørlig innslag i Norges vegetasjon, best utviklet på Sørøstlandet og på Sørlandet (Lundberg og Rydgren 1994a, 1994b).

Naturtypen er svært utsatt for påvirkninger som utbygging, igjenfylling og drenering. Klimaendringer, økt havnivå og invasjon av fremmede arter er ansett som viktige trusler (Gedan m.fl. 2009). Økt havnivå medfører et fenomen kalt kyst «squeeze» i områder der økt havnivå og erosjon av kysten, kombinert med flomsikringsanlegg, gjør at en tidevannsseng-sump ikke kan forflytte seg innover land, og dermed blir oversvømt.

For tidevannsseng-sump generelt er dominans av takrør vurdert som negativt av faggruppen. Dette er kjent for den delen av naturenheten som vokser på land, men det er mer usikkert om dette er en relevant problemstilling i den marine delen. Faggruppen har diskutert om vi skulle inkludere bestander av takrør som en sekundærvariabel, der rene bestander med takrør reduserer ned et trinn. Men i og med at det mangler såpass mye kunnskap om hvorvidt dette er relevant marint, har faggruppen valgt å ikke ta det med videre i denne omgang. Faggruppen understreker at det er viktig å registrere de ulike helofytt-artene i felt for å skaffe kunnskap om betydningen av et slik skifte.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i Helofytt-saltvannssump

En vet generelt lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden i helofytt-saltvannssumper. Et første forslag til kriterier ble diskutert av Rinde m.fl. (2022): grad av menneskelig påvirkning, innslag av fremmede arter og tilgroing med takrør. Grad av menneskelig påvirkning sier noe om hvor intakt saltvannssumpen er, og inkluderer fysiske forstyrrelser (5AB i **Tabell 1**), løse gjenstander (5XG) og miljøgifter og annen forurensning (7MG), som avrenning fra elver og landområder som gir sedimentering/nedslamming. Muligens kan også stor tetthet av fintrådige påvekstalger på helofytt-plantene evt. overflatematter av påvekstalger benyttes som indikasjon på eutrofiering, men her mangler det mye kunnskap. Faggruppen har likevel valgt å inkludere tetthet av fintrådige alger, med en inndeling som beskrevet i **Vedlegg 1**. Grad av menneskelig påvirkning (inkludert nedbygging, moloer, brygger og annet) foreslås av faggruppen som en primærvariabel, sammen med tettheten av fintrådige alger og mengden av fremmede arter. Sedimentering/tildekking, søppel og andre løsne gjenstander foreslås som sekundærvariabler.

Grad av menneskelig påvirkning – primærvariabel

Helofytt-saltvannssump påvirkes negativt av ulike typer forstyrrelser, inkludert bygging av brygger, båthavner, moloer, og andre menneskelige aktiviteter. Upåvirkede forekomster antas å ha bedre tilstand enn forekomster utsatt for menneskelig påvirkning. Det betyr ikke at forekomsten må være urørt, men at økosystemet må være intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning. Faggruppen foreslår at grad av menneskelig påvirkning deles inn på samme måte som for

Bløtbunnsområder i strandsonen i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020):

1. God: upåvirket forekomst, eller intakt med hensyn til funksjon og artssammensetning
2. Middels: noe påvirket forekomst
3. Dårlig: sterkt påvirket forekomst

Faggruppen mangler data for å kunne komme med en mer kvantifiserbar trinninndeling for grad av menneskelig påvirkning, og mer kunnskap må skaffes til veie før dette kan gjøres. Faggruppen anbefaler at undersøkelser gjøres på sammenhengen mellom tilstand og menneskelig påvirkning og som kan ligge til grunn for en presisering av trinninndelingen. Ekstremtrinn inntreffer når forekomsten er bortimot helt nedbygget.

Tetthet av fintrådig påvekst - primærvariabel

Tetthet av løstliggende eller fastsittende trådalger er en indikator for overgjødning, og som for flere andre naturenheter vil tette forekomster av trådalger ha en negativ effekt. Tettheten av fintrådig påvekst deles inn i trinnene vist i **Vedlegg 1**. Ekstremtrinnet inntreffer når lokaliteten har tett/heldekkende forekomst med «lurv» og det er svært reduserte forhold for artene som utgjør naturenheten eller artene som lever der.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Helofyttsummer kan være aktuelle som inngangsporter for fremmede arter som i dag er dørstokkarter til Norge. Vi har imidlertid liten kunnskap om forekomst av fremmede arter i denne naturenheten. Faggruppen velger likevel å inkludere fremmede arter som primærvariabel, i hht. føre-var-prinsippet. I ekstreme tilfeller har fremmede arter potensial til fullstendig å dekke forekomsten. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen for fremmede arter. Ekstremtrinnet inntreffer når fremmede arter fullstendig dominerer.

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold i Helofytt-saltvannssump

Når det gjelder å definere naturmangfold vet vi svært lite om hvilke variabler som er viktige for naturenheten, men forslag til kriterier ble diskutert av Rinde m.fl. (2022) og følgende ble foreslått som primærvariabler; Mengden habitatspesifikke arter av bunndyr (eller andre arter knyttet til naturenheten), tetthet av habitatdannende makrohelofytter og arealutbredelse. Tetthet, strå lengde og -tykkelse vil også kunne være relevante variabler, men dette er variabler som det er vanskelig å operasjonalisere, så de er ikke inkludert her. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i naturenheten også inkluderes her.

Mengde habitatspesifikke arter av - primærvariabel

Naturenheten har sannsynligvis noen habitatspesifikke arter, dvs. arter knyttet til naturenheten, men kunnskapen er foreløpig altfor dårlig til å gjøre en slik oppdeling innenfor naturenheten. Det finnes ingen studier på variasjoner i antall habitatspesifikke arter, og trinninndeling er foreløpig ikke mulig. Noen foreløpige, men svært sparsomme undersøkelser viste liten forskjell i artsmangfold av bunndyr i og utenfor helofyttsumpen (Rinde m.fl. 2022), men videre undersøkelser vil gi oss mer informasjon om hvorvidt det finnes flere habitatspesifikke arter knyttet til denne naturenheten enn det som er kjent per i dag. Før vi kan vurdere om og hvordan denne variabelen kan benyttes som primærvariabel for naturmangfold til naturenheten bør kunnskapen om variasjonen i artsmangfoldet forbedres betraktelig. Vi beholder likevel dette som en primærvariabel, da vi anser dette som svært viktig for naturmangfoldet, men uten trinninndeling, siden mer kunnskap er nødvendig for å kunne gjøre dette.

Tettheten av helofytter - primærvariabel

Helofytt-saltvannssump er viktige leveområder for flere arter. Faggruppen mener at tetthet av helofyttene kan være et mål på mangfold av andre arter, da dette forekomster kan huse flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Vi har for lite kunnskap til å kunne trinninndele.

Arealutbredelse - primærvariabel

Naturvariasjon kan tolkes som størrelse (arealet) på helofyttsumpen, da større områder kan inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster, både av makrohelofytter og annen biodiversitet. Det finnes ingen studier på endringer i biodiversitet langs arealgradienten. Som en første tilnærming har vi derfor foreslått følgende 3-deling: 1) små forekomster, 2) middels store og 3) store forekomster. Størrelseskategoriene er foreløpig uten nærmere presisering, da mer kunnskap er nødvendig for å gjøre denne trinninndelingen.

Sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt i helofytt-saltvannssump.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for helofytt-saltvannssump og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for naturenheten er lavt (**Tabell 3**). Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvable, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Vi har likevel forslagsvis satt opp variabler som vi regner som viktige både for tilstand og naturmangfold i **Tabell 10**, selv om vi mangler kunnskap om hvordan menneskelig påvirkning, mengden habitatspesifikke arter og arealutbredelse skal trinninndeles. Vi mener at kunnskapsgrunnlaget er lavt og at det trengs mye mer kunnskap. Når helofytt-saltvannssump skal kartlegges i felt, bør georeferert informasjon samles inn om:

- Arealutbredelse, vanndyp ved ytre voksegrense
- Tetthet av helofytter totalt og av ulike arter av helofytter
- Tetthet av ulike habitatspesifikke arter, fremmede og rødlistede arter
- Tetthet av fintrådige påvekstalger
- Grad av menneskelig påvirkning av ulike slag, nedbygging, igjenfylling, slitasje og annet
- Om områder er utsatt for mudring eller drenering
- Mengde søppel og andre løse gjenstander
- Grad av sedimentering/nedslamming

For å kunne definere tilstanden for helofytt-saltvannssump trenger vi mer kunnskap om:

- Hvilke variabler som er relevante for tilstanden, og sammenhengen mellom ulike nivåer av disse variablene og tilstanden til naturenheten.
- Hvorvidt takrør har en negativ effekt i den marine delen av naturenheten, slik arten har det for landdelen.
- Hvilke menneskelige påvirkninger som utgjør den største trusselen mot naturenheten
- om naturenheten har utfordring med fintrådige påvekstalger på samme måte som det vi finner hos ålegrasenger, og i så fall hvordan dette skal brukes til å definere tilstand.
- Hvilke fremmede arter som truer naturenheten

For å kunne definere naturmangfold for helofytt-saltvannssump trenger vi mer kunnskap om

- Naturenhetens utbredelse i Norge, hvilke helofytt-arter som forekommer langs de naturlige gradientene, inkl. salinitet, nord-sør etc.
- Er det en sammenheng mellom arealet av naturenheten og annen diversitet (antall individer eller arter). Hvordan skal arealutbredelse eventuelt trinninndeles, og hvordan bør trinninndelingen variere med regioner og salinitet etc.
- Er det en sammenheng mellom tettheten av de naturenhetsbyggende artene og antall individer og arter? I så fall, er tetthet en god indikator på naturmangfold, hvordan skal tettheten i så fall trinninndeles og bør trinninndelingen variere med regioner og vanntyper?
- Hvilke andre variabler som er relevante for naturmangfoldet i Helofytt-saltvannssump.

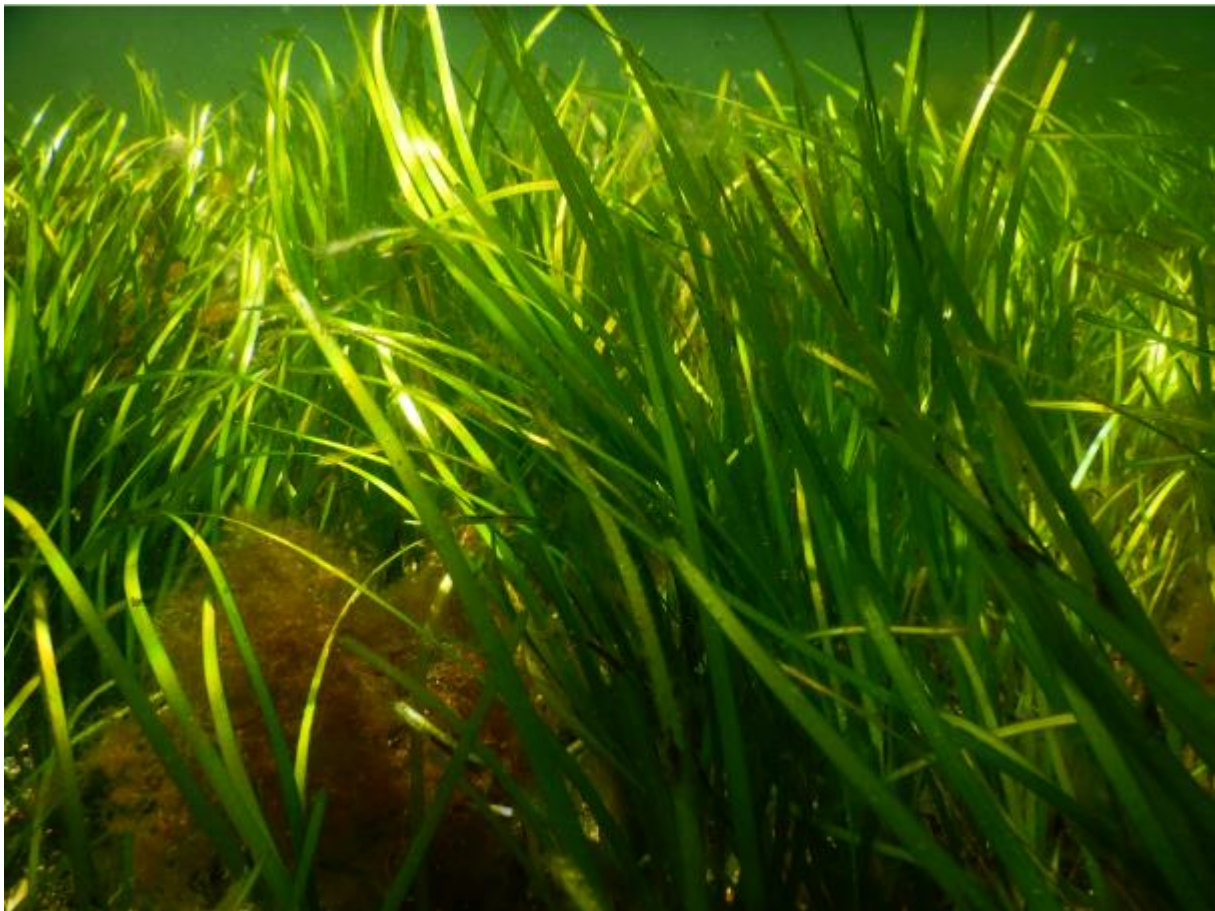
Naturenhetens arealutbredelse, total tetthet av helofytter, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder. Tetthet av enkelte helofyttarter og tetthet av fintrådige påvekstalger må kartlegges med manuelt feltarbeid. Arter som er spesifikke for naturenheten krever ofte mer omfattende feltinnsamling av arter. Også fremmede arter kan være vanskelig å identifisere ved hjelp av droner, undervannskamera, ROV eller undervannskikkert, selv om det er mulig for store og tydelige arter eller arter som dekker et visst areal.

Tabell 10. Matrise for **HELOFYTT-SALTVANSSUMP** (den marine delen av tidevannsseng og tidevannssump, NE-9) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Grad av menneskelig påvirkning	Mengde fintrådige alger (Vedlegg 1)	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Helofytt-saltvannssump (dvs. den marine delen av Tidevannsseng og tidevannssump, NE-9)			
	Upåvirket forekomst/ intakt funksjon og artssammensetning	Fravær og enkelt-individer	Ingen eller kun enkelt-individer	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Noe påvirket forekomst	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning)	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Sterkt påvirket forekomst	Middels tett og tett/heldekkende	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
	Ekstremtrinn: - Grad av menneskelig påvirkning: bortimot helt nedbygget eller helt dekket av løse gjenstander. - Fintrådige alger: tett/heldekkende med «lurv» og svært reduserte forhold - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Betydelig mengde sedimentering/tildekking justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: variabelen kan justeres fra god til moderat tilstand ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.				Lite	Moderat	Stort
Mengde habitat-spesifikke arter				Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig til at denne variabelen kan trinninndeles			
Tetthet helofytter (Vedlegg 4)				Enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett og tett/hel-dekkende	
Areal-utbredelse				Små forekomster	Middels store områder	Store områder	
Naturmangfold							
Sekundærvariabler, naturmangfold: Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i Helofytt-saltvannssump kan justere naturmangfold opp et trinn							

3.10 Ålegrasbunn (NE-10)

Ålegrasbunn (**Figur 11**) inkluderer både ålegrasenger, som i NiN er definert som sammenhengende områder med > 25 % dekning ålegrasplanter (*Zostera marina*), og områder med mindre dekning enn 25%. Førstnevnte faller inn under M7 (Marin undervannseng) iht. NiN, og sistnevnte under M4 (Grunn marin sedimentbunn), i begge tilfeller med bruk av beskrivelsessystemet for å tydeliggjøre forekomst/tetthet av ålegrasplanter. Ålegrasbunn var også en sentral del av det som ble kartlagt som Ålegrasenger og andre undervannenger (I11) i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020). Ålegrasbunn er inkludert i lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi den er leveområde for rødalgen *Chondria dasyphylla*, som er vurdert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter (2021) og fordi dette er en naturtype der Norge har internasjonale forpliktelser.



Figur 11. Ålegrasbunn i Oslofjorden. Foto: Eli Rinde, NIVA

Om ålegrasbunnens økosystem, trusler og tilstand

Ålegras er en angiosperm (frøplante) som vokser på bløtbunn langs hele norskekysten, og er vanligst på grunt vann i bølgebesskyttede områder. Ålegrasenger er kjent for å ha viktig økologisk funksjon (Christie m.fl. 2017) og for å være av stor betydning for produksjon og biologisk mangfold langs kysten, inkludert for fisk og sjøfugl. Ålegras leverer også en rekke økosystemtjenester, som oppvekst- og beiteområde for flere fiskearter, primærproduksjon, beskyttelse mot erosjon, produksjon av oksygen, rensing av vann for næringssalter og opptak og lagring av CO₂. Viktige trusler mot ålegras er global oppvarming, overgjødning, formørking, mudring og utbygging i strandsonen (f.eks. båthavner, moloer og annet). Ålegrasbunner kan bli invadert av fremmede arter som japansk drivtang og

stillehavssøsters, og flere av medlemmene av faggruppen mener å ha observert en økende trend med overgroing av trådalger på ålegraset. Ålegrasenger har blitt redusert i Indre Oslofjord (Espeland og Knutsen 2014) og fått redusert tetthet i Holmestrand, Grenland og muligens Hvaler (Dahl m.fl. 2008). Utviklingen de siste årene antyder at situasjonen har blitt forverret i Skagerrak (Christie og Rinde, 2020) og Oslofjorden (Rinde m.fl. 2021). Data er spesielt mangelfulle på dybdeutbredelse, men de dataene som eksisterer kan ikke påvise en redusert dybdeutbredelse.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i ålegrasbunn

Ålegras er i Vannforskriften benyttet som indikator på tilstanden i bløtbunnsområder med relativt lav vannutskiftning (pga. lav bølgeeksponering). Ålegrasbunnene er mange steder nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekststalger (noe som overvåkes i ØKOKYST-programmet, se f.eks. Deininger m.fl. 2021), noe som er en indikator på eutrofi og er regnet som den viktigste variabelen for dårlig tilstand. For tilstandsaksen i **Figur 1** er derfor særlig *eutrofiering* (7EU) relevant, og tetthet av fintrådige påvekststalger foreslås som en primærvariabel. Også nedre voksegrense er indikator for eutrofi, i og med at lysforholdene for vekst blir dårligere med økende dyp og ålegraset derfor får en grunnere nedre voksegrense. Fremmedartsinnslag (7FA) er også en viktig faktor, da fremmede arter kan utgjøre en trussel mot ålegras. Vedlegg 2 gir mer detaljer om dette. Avrenning fra land eller vann, som resulterer i sedimentering og tildekking, fysiske forstyrrelser (som båthavner brygger, moloer og annet), slitasje (fra ferdsel eller tunge kjøretøy), mudring og andre løse gjenstander (som søppel) foreslås som sekundærvariabler. Betydelige mengder sedimentering, tildekking, forurensning, fysiske forstyrrelser og mudring justerer tilstanden ned et trinn. Tilstanden justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.

Tettheten av fintrådige påvekststalger - primærvariabel

Vannforskriften bidrar med kunnskap om referansetilstanden og trinninndeling for *tettheten* av fintrådige påvekststalger. Det er kriteriene i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) som ligger til grunn for trinninndelingen. Iht. til klassifiseringsveilederen er det «mengden begroingsalger» i midten av engen som skal vurderes, det vil si mengden trådformede (filamentøse) alger som vokser på ålegraset i den mest velutviklede delen av engen. Trinninndelingen for de fintrådige påvekststalgenes tetthet er basert på den 4-delte inndelingen til Vannforskriften, men modifisert til å passe inn i trinninndeling for lokalitetskvalitet (**Vedlegg 1**). Det betyr at middels tett (vanlig forekomst) og tett (dominerende) med trådalger i Vannforskriften er slått sammen til å definere dårlig tilstand. Tettheten bør i felt likevel klassifiseres i de fire kategoriene (enkeltfunn, spredt, middels tett og tett) slik at data kan brukes både til å definere lokalitetskvalitet og til å definere tilstand iht. Vannforskriften. Ekstremtrinnet for fintrådige påvekststalger inntreffer ved tett/heldekkende «lurv» og svært redusert ålegras/for dårlig forhold for vekst, noe som innebærer at naturmangfold ikke skal vurderes. Tettheten av fintrådige påvekststalger deles inn som vist i **Vedlegg 1**.

Nedre voksegrense - primærvariabel

Trinninndeling for ålegrasets nedre voksegrense er basert på referanseverdiene og klassegrensene for tilstand iht. Vannforskriftens klassifiseringsveileder (se Tabell 9.16 i Direktoratetsgruppen vanndirektivet 2018). For å definere lokalitetskvalitet har vi definert god tilstand som referansetilstanden og kategorien under, dvs. kategorien som gir 4 eller 5 poeng i veilederen). Moderat tilstand tilsvarer kategorien som gir 3 poeng i veilederen, og dårlig tilstand er de tre kategoriene som gir 0-2 poeng i veilederen. Vannforskriften fokuserer på nedre voksegrense for eng (dvs. minimum spredte forekomster av ålegras), mens naturenheten er ålegrasbunn, der nedre voksegrense for siste plante vil være det mest riktige å registrere. Ettersom kunnskapsgrunnlaget for nedre voksegrense (Veileder 02:2015) forholder seg til eng er det dette som brukes videre her. Vi anbefaler likevel at nedre voksegrense for både eng og dypeste plante registreres. Dybdeverdiene

registrert i felt og vannstandskorrigeres relativt til laveste astronomiske tidevann (LAT), som tilsvarer sjøkartnull. **Tabell 10** viser trinninndelingen for nedre voksegrense for ålegraseng. Det finnes ingen referansetilstand og trinninndeling for Norskehavet og Barentshavet, men dette er et arbeid som pågår under ØKOKYST-programmet. I ØKOKYST har man vurdert at trinninndelingen til Nordsjøen nord kan, som en midlertidig løsning, benyttes til å definere tilstand også for Norskehavet sør. Mer kunnskap er nødvendig for å kunne definere lokalitetskvalitet for Norskehavet nord og Barentshavet. Det er kjent at store mengder fintrådige alger også kan skyldes ubalanse i trofiske nivåer, slik at endring i fiskebestander kan ha kaskadeeffekter som gir større mengder fintrådige alger uten at dette skyldes eutrofi (Moksnes m.fl. 2008).

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Fremmede arter kan utgjøre en trussel for ålegras. Rinde m.fl. (2021) undersøkte ålegrasenger i Oslofjorden og fant fremmede marine arter i 22 % av de undersøkte engene. Stillehavssøsters (*Magallana gigas*) ble gjerne funnet langs kanten av engene. Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble også funnet i de undersøkte engene, og enkelte steder i tett forekomst. Så vidt vi vet er det ikke tidligere påvist store forekomster av japansk drivtang i norske ålegrasenger. Røddalgen Japansk pollris (*Gracilaria vermiculophylla*) ble også funnet i relativt store mengder i flere av engene. Ekstremtrinnet for fremmede arter inntreffer når de fremmede artene fullstendig dekker til ålegraset og redusere lystilgang og mulighet for vekst og reproduksjon. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen for fremmede arter.

Sekundærvariabler

Avrenning, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring for flere av ålegrasengene. Flere av lokalitetene, spesielt i indre og noe innelukkede områder, undersøkt av Rinde m.fl. (2021), var dekket av relativt store mengder sedimenter. Sedimentering og tildekking av ålegras med slam og sediment vil føre til dårligere overlevelse og dermed dårligere tilstand. Dette kan være forårsaket av nærhet til oppdrettsanlegg, jordbruksarealer, kloakkutslipp eller menneskeskapte reduksjoner i vannutskifting pga. utbygging. Denne variabelen kan være vanskelig å operasjonalisere, men faggruppen velger likevel å foreslå at betydelig mengder sedimenter og tydelig tildekking eller forurensning kan benyttes som en sekundærvariabel for å justere tilstanden ned et trinn. Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser, mudring og diverse løse gjenstander foreslås også av faggruppen som sekundærvariabler. Fysiske forstyrrelser kan være i form av ankring, nedbygging, båthavner, brygger, moloer og annen arealbruk som tydelig påvirker ålegrasbunnen negativt og endrer naturenheten. Fysiske forstyrrelser og mudring justerer tilstand ned et trinn. Tilstedeværelse av betydelige mengder løse gjenstander, som søppel og annet, vil gjøre at tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold i ålegrasbunn

For ålegrasbunn er foreslått faggruppen følgende variabler av relevans for naturmangfold (**Tabell 2**) som følger:

- *Habitatspesifikke arter*: dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter knyttet til ålegrasbunn og tettheten av selve ålegraset. Det siste er basert på antakelsen om at tette ålegrasbunner huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Dette har det vært litt diskusjon om (Christie m.fl. 2014), men det er likevel en variabel som beholdes som primærvariabel.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på ålegrasbunnen, da større enger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Høyden på ålegraset kan variere mye over sesongen og mellom år, så dette er ikke en variabel vi ønsker å benytte til å definere naturmangfold. Det er likevel vanlig å registrere dette i felt. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i ålegrasbunn også inkluderes her.

Mengde habitatspesifikke arter - primærvariabel

Ålegrasbunn har en rekke habitatspesifikke arter, dvs. arter som er spesifikt knyttet til ålegrasbunn. Det finnes ingen studier på variasjoner i antall habitatspesifikke arter, derfor er trinndeling foreløpig ikke mulig. I tillegg er arter vanskelig å identifisere med de metodene som benyttes i kartlegging av ålegrasenger (som gjerne er undervannskikkert i de grunneste områdene og undervannskamera i dypere områder). Vi beholder likevel dette som en primærvariabel, da vi anser dette som svært viktig for naturmangfoldet, men da uten trinninndeling, da mer kunnskap er nødvendig for å kunne gjøre dette.

Tetthet av ålegras - primærvariabel

I tillegg til mengde av spesifikke arter knyttet til ålegrasbunn, som er veldig vanskelig å operasjonalisere og trinninnde, så foreslår faggruppen å benytte mål for tetthet av ålegras, da tette skoger huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Tetthet av ålegras foreslås derfor som en primærvariabel, slik den er foreslått trinninndelt i **Vedlegg 4**.

Arealutbredelse - primærvariabel

Naturvariasjon er en variabel det er vanskelig å registrere med sitt fulle potensial. Dette kan også tolkes som størrelse (arealet) på ålegrasbunnen, da større enger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Dette er en omdiskuterte, da undersøkelser viser at også små enger har en viktig økologisk funksjon, med stor betydning for arts mangfold (Christie m.fl. 2014). Men ifølge Oncken m.fl. (2022) vil store enger med høy tetthet av gress bedre stå imot multiplisert press fra miljøforhold og biologiske faktorer enn mindre og mer glisne enger.

Ålegrasbunnens arealutbredelse foreslås derfor som en primærvariabel. Størrelsesgrensene for ålegras er hentet fra Nasjonalt program:

1. Stort: Forekomster $\geq 100\ 000\text{ m}^2$
2. Moderat: Forekomster $\geq 25\ 000\text{ m}^2$ og $< 100\ 000\text{ m}^2$
3. Lite: Forekomster $< 25\ 000\text{ m}^2$

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truede arter som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt i ålegrasbunn.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for ålegrasbunn

Kunnskapsgrunnlaget for ålegrasbunn vurderes av faggruppen til å være godt (**Tabell 3**). Temaet er relativt godt dekket i vitenskapelig litteratur på de fleste områder, og vi har relativt godt med ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det variablene fra NiNs tilstandsvariasjon eutrofiering (dvs. tetthet av fintrådige påvekstalger og nedre voksegrense av ålegras) og mengden fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være de primære variablene. Ekstremtrinnet knyttet til fintrådige påvekstalger tolkes som tett/heldekkende med trådalger (tetthetsklasse 4) og at ålegrasplantene i tillegg ser svært redusert ut og at forholdene er såpass dårlige av forholdene ikke ligger til rette for vekst. Ekstremtrinnet for nedre voksegrense er når ålegras mangler der tilstedeværelse er dokumentert av tidligere data/observasjoner. Ekstremtrinn for fremmede arter er når disse dominerer fullstendig. Tilstanden kan justeres ned et trinn ved betydelige mengder sedimentering/tildekking og ved tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser og mudring. Disse er foreslått som sekundærvariable. Andre løse gjenstander (som søppel) er også

regnet som en sekundærvariabel, som kan benyttes til å justere tilstanden fra god til moderat ved observert tilstedeværelse. For lokalitetens *naturmangfold* foreslås tettheten og arealutbredelsen av ålegras som primærvariable. Mengde habitatspesifikke arter foreslås også som en primærvariabel, men her mangler det nødvendig kunnskap for å kunne definere og trinninndelegge variabelen. Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i ålegrasbunn er sekundærvariabel for naturmangfold og kan justere naturmangfold opp et trinn. Trinninndelingen er beskrevet i **Tabell 11** og detaljer om variablene finnes i **Vedlegg 1, Vedlegg 2, Vedlegg 4**.

Ålegrasbunnens arealutbredelse, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil, så fremt ålegrasbunnen er grunn nok, kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder avgrenses. Arealutbredelse, tetthet av ålegras, tetthet av fintrådige påvekstalger og nedre voksegrense vil kunne identifiseres ved hjelp av undervannskamera, ROV og undervannskikkert/dybdemåler. Arealavgrensingen vil da skje manuelt så fremt det samles inn nok punkter i felt til at dette er mulig. Arter som er spesifikke for ålegrasbunn krever ofte dykking eller mer omfattende innsamling av arter. Også fremmede arter kan være vanskelig å identifisere ved hjelp av droner, undervannskamera, ROV eller undervannskikkert, selv om det er mulig for store og tydelige arter eller arter som dekker et visst areal.

Tabell 11. Matrise for **ÅLEGRASBUNN** (NE-10) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». For nedre voksegrense er referanseverdien forskjellig for ulike vanntyper og ulike regioner. ÅK=åpen eksponert kyst, ME=moderat eksponert kyst/fjord, BK=beskyttet kyst. Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Tetthet av fintrådige alger (Vedlegg 1)	Nedre voksegrense for eng			Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Ålegrasbunn (NE-10)			
		Skager-rak	Nord-sjøen sør	Nord-sjøen nord					
	Fravær og enkelt-individer	ÅK: >7 ME: >6 BK: 4-5	ÅK: >10 ME: >6 BK: >6	ÅK: >6 ME: >6 BK: >5	Ingen eller kun enkelt-individer	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	ÅK: 5-7 ME: 4-6 BK: 3-4	ÅK: 7-10 ME: 5-6 BK: 5-6	ÅK: 4-6 ME: 4-6 BK: 4-5	Tydelig innslag (>25% dekning)	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/hel-dekkende	ÅK: 0-4 ME: 0-4 BK: 0-3	ÅK: 0-7 ME: 0-5 BK: 0-5	ÅK: 0-4 ME: 0-4 BK: 0-4	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn: - Fintrådige påvekstlanger: tett/hel-dekkende med «lurv» og svært redusert ålegras/for dårlig forhold for vekst - Nedre voksegrense: ålegras mangler der tilstedeværelse er dokumentert av tidligere data/observasjoner - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Betydelig mengde sedimentering/tildekking justerer ned et trinn - Fysiske forstyrrelser, mudring og slitasje: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser, mudring og tydelige tegn på slitasje (fra ferdsel eller tunge kjøretøy) justerer et trinn ned - Andre løse gjenstander: variabelen kan justere fra god til moderat tilstand ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.							Lite	Moderat	Stort
						Mengde habitat-spesifikke arter	Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles		
						Tetthet av ålegras (Vedlegg 4)	Enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett og tett/hel-dekkende
						Areal-utbredelse	<25 000 m ²	≥25 000 m ² , <100 000 m ²	≥100 000 m ²
						Naturmangfold			
						Sekundærvariabler, naturmangfold: Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i ålegrassamfunn kan justere naturmangfold opp et trinn			

3.11 Dvergålegrasbunn (NE-11)

Dvergålegrasbunn (**Figur 12**) finnes stort sett i sørlig del av Norge, med dokumenterte funn i og nær Oslofjorden i Østfold, Akershus og Vestfold, og på Sørvestlandet fra Jæren til Hardanger (Lundberg 2013). Artsdatabanken er en god kilde til kunnskap for hvor man kan finne dvergålegras (*Zostera noltei*) i Norge. I Europa finner man den fra vestkysten av Sverige til Portugal, samt Middelhavet. Arten er også kjent fra Svartehavet og Kaspiahavet (Miljødirektoratet 2014). Dvergålegraset er vurdert til sterkt truet (EN) i Norsk rødliste for arter (2021). Dvergålegras er valgt ut som en prioritert art med hjemmel i naturmangfoldloven (Forskrift [2015-05-22-546](#)), noe som betyr at alle former for ødeleggelse er forbudt. Dette er også en naturenhet det er knyttet internasjonale forpliktelser til. Naturenheten dvergålegrasbunn kan omfatte enger, som i NiN er definert som sammenhengende områder med > 25 % dekning av planter, men vil stor sett være områder med mindre dekning enn 25%. Førstnevnte faller inn under M7 (Marin undervannsseng) iht. NiN, og sistnevnte under M4 (Grunn marin sedimentbunn), i begge tilfeller med bruk av beskrivelsessystemet for å tydeliggjøre forekomst/dekningsgrad av dvergålegrasplanter.



Figur 12. Dvergålegrasbunn (*Zostera noltei*) fra Saltnes (Råde i Østfold). Foto: Eli Rinde, NIVA.

Om dvergålegrasbunnens økosystem, trusler og tilstand

Rapporter fra Miljødirektoratet (Direktoratet for naturforvaltning 2010, Miljødirektoratet 2014) oppsummerer mye av kunnskapen om dvergålegras. Dvergålegras er en angiosperm (frøplante) som vokser fra temmelig brakt til normalsalt vann i tidevannssonen og sjøkantbeltet, ned til ca. 1 meters dyp. Vi finner gjerne dvergålegrasbunner der vi finner løst mudder, sand, silt og fin/middels grus. Det kan være store variasjoner i utbredelsen av dvergålegras over sesongen, da gresset i stor grad kan

forsvinne under kuldeperioder. Men de underjordiske rhizomene (røttene) forblir intakte og planten kan igjen spire om våren. Dvergålegras har forsvunnet fra flere av de kjente lokalitetene i Norge (Miljødirektoratet 2014). Viktige trusler for dvergålegras er global oppvarming, overgjødning, mudring og utbygging i strandsonen (f.eks. båthavner). MarLIN omtaler dvergålegrasbunn, se [MarLIN - The Marine Life Information Network - Zostera \(Zosterella\) noltei beds in littoral muddy sand](#).

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* til dvergålegrasbunn

Direktoratet for naturforvaltning (2010) og Miljødirektoratet (2014) bidrar mye til kunnskapen om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden til dvergålegrasbunnene, men vi vet for lite til å trinninnde. På samme måte som for ålegrasbunn vil enkelte områder vært nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekstaler. Av andre variabler fra **Tabell 1** som er relevant for tilstand i dvergålegrasbunn er fremmedartsinnslag. De grunne beskyttede områdene der dvergålegras vokser, er sterkt utsatt for utfylling, mudring, nedbygging (brygger, båthavner, moloer) og andre tekniske inngrep, forsøpling (dumping av stein og sediment, søppel, plastavfall og annet) og menneskelige aktiviteter. Propeller, ankring og annen mekanisk slitasje kan også ha negativ påvirkning. Avrenning fra land, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring i enkelte områder, inkludert dvergålegrasbunn. Arter som vokser i yttergrensen av sitt utbredelsesområde, som dvergålegras i Norge, er spesielt sensitive for klimaendringer. Det foreligger ikke nok kunnskap til å trinninnde primærvariablene til bruk på tilstandsaksen i **Figur 1**. Men viktige variabler å registrere i felt vil være:

- Tettheten av fintrådige påvekstaler, som indikator på eutrofi (7EU), se **Vedlegg 1**
- Mengde fremmede arter (fremmedartsinnslag, 7FA), se **Vedlegg 2**
- Mudring (tilsvarende grøfting på land, 7GR)
- Miljøgifter og annen forurensning, inkl. sedimentering/tildekking etter avrenning fra elver og land (7MG)
- Spor etter slitasje, inkludert fra propeller og ankring (7SE)
- Fysiske forstyrrelser (arealbruk 5AB) som nedbygging (brygger, moloer, båthavner), dumping av stein, sedimenter og annet
- Løse gjenstander, som søppel og større hensatte gjenstander (5XG)

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* til dvergålegrasbunn

For dvergålegrasbunn kan man tenke seg at det, som for ålegrasbunn, er følgende variabler som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette kan tolkes som tettheten av dvergålegras, selv om vi egentlig vet lite om tette dvergålegrasenger huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Også mengden av habitatspesifikke arter som er knyttet til dvergålegrasbunn kan inkluderes.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på dvergålegrasbunnen, da større områder med dvergålegras kan inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Men dette er noe vi vet lite om. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i dvergålegrasbunn også inkluderes her.

Hvordan naturmangfold i dvergålegrasbunn påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger dermed ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller trinninnde primærvariablene til bruk på tilstandsaksen i **Figur 1**.

Samlet vurdering av *lokalitetskvalitet* for dvergålegrasbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for dvergålegrasbunn er lavt (**Tabell 3**). Det manglende mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten

grad etterprøvbart, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Det foreligger ikke nok kunnskap til at faggruppen kan si noe om hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**) eller hvilke av disse som skulle være primærvariabel og hvilke som skulle være sekundærvariable. Det er da ikke mulig å presentere en trinninndeling av de viktigste variablene iht. **Figur 1**, og det er dermed ikke mulig å komme med et forslag til hvordan lokalitetens økologiske kvalitet skal bestemmes. Faggruppen foreslår likevel at ved kartlegging av dvergålegrasbunn, så bør følgende registreres for forekomsten:

- Arealutbredelse og nedre voksegrense, både for eng (>25% dekning) og for enkeltindivider
- Tetthet av dvergålegras (skuddtetthet)
- Tetthet av ulike habitatspesifikke arter og av arter med betydelig tilstedeværelse i dvergålegrasbunnen, inkludert fremmede og rødlistede arter
- Tetthet av fintrådige påvekstalger
- Evt. omfang av tildekking og mengden fysiske forstyrrelser, mengde løse gjenstander, nedbygging og forsøpling
- Variasjoner i alle elementene nevnt over for ulike regioner

For å kunne definere tilstanden for dvergålegrasbunn trenger vi mer kunnskap om:

- dvergålegrasbunn har utfordring med fintrådige påvekstalger på samme måte som det vi finner hos ålegrasbunn, og i så fall hvordan dette skal brukes til å definere tilstand.
- Hvilke fremmede arter som utgjør en potensiell trussel mot dvergålegrasbunn og hva status er for utbredelse av disse
- Hvilke andre variabler som er relevante, og hvilke er de viktigste, for tilstanden til dvergålegrasbunn, og hvordan sammenhengen er mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstanden til dvergålegrasbunn

For å kunne definere naturmangfold for dvergålegrasbunn trenger vi mer kunnskap om:

- Er det en sammenheng mellom tettheten av dvergålegras og/eller arealet av en dvergålegrasbunn og naturmangfoldet?
- Hvor stor variasjon er det i habitatspesifikke arter og hvordan kan disse brukes til å definere og trinninndele naturmangfold?
- Hvilke rødlistede arter er knyttet til dvergålegrasbunn?
- Hvilke andre variabler er relevante for naturmangfoldet i dvergålegras?

Dvergålegrasbunnens arealutbredelse, kanskje også tetthet og nedre voksgrense, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil, i og med at det vokser såpass grunt, kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder, selv om identifikasjon (det å skille arten fra vanlig ålegras, *Zostera marina*), eller fra *Ruppia* arter, må gjøre i felt. Det kan også hende at tetthet og nedre voksgrense må registreres mer direkte i felt, sammen med tetthet av fintrådige påvekstalger. Arter som er spesifikke for dvergålegrasbunn krever ofte prøvetaking i felt, med innsamling av individer for artsidentifikasjon.

3.12 Brakkvannsbunn (brakkvannsendervannsenseng og kransalgebunn (NE-12, NE-13)

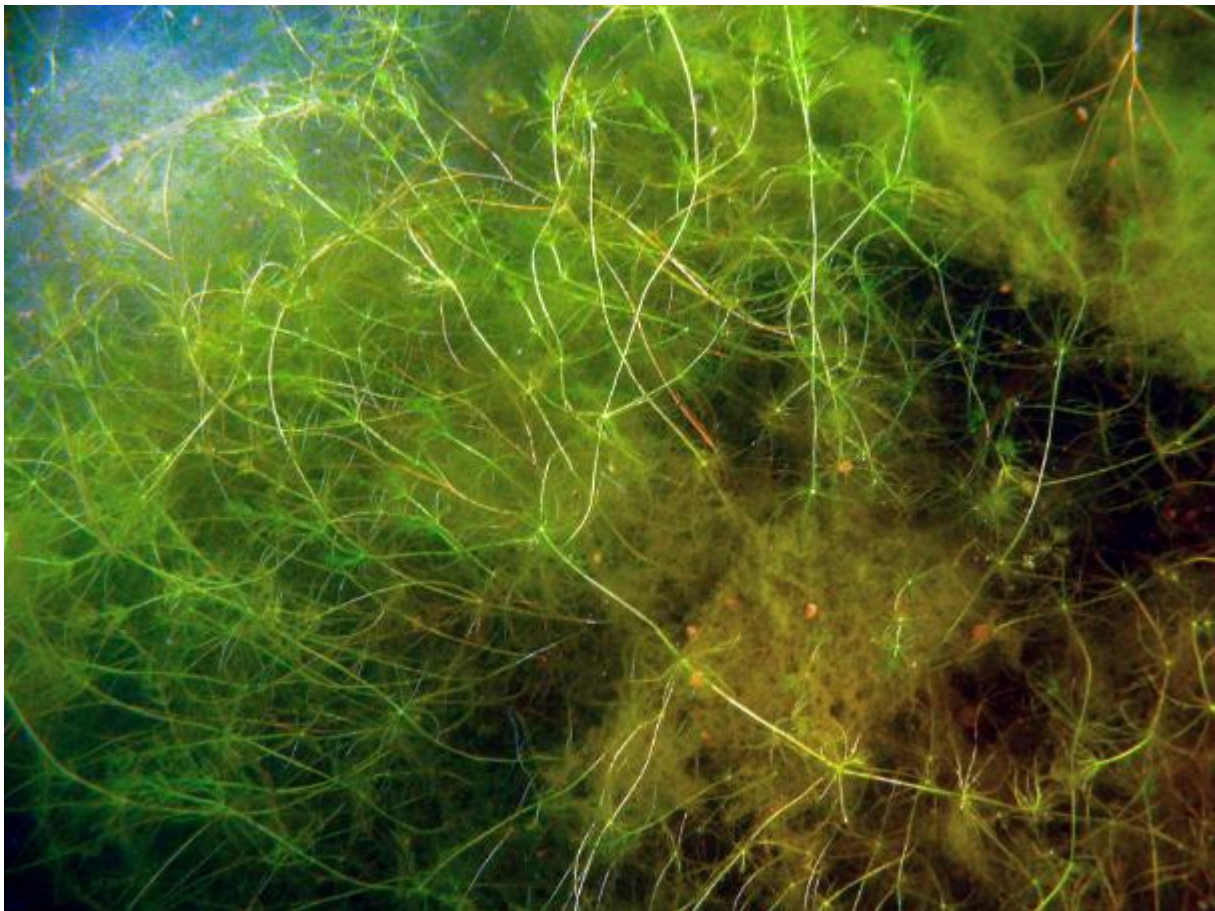
Både Brakkvannsendervannsenseng (**Figur 13**) og Kransalgebunn (**Figur 14**) er inkludert på listen over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi disse er leveområder for mange truede og nær truede arter. Disse naturenhetene vokser ofte sammen i samme type habitat og vi har derfor valgt å behandle dem sammen i det vi videre kaller brakkvannsbunn.

Brakkvannsbunner består av vannplanter som er neddykket det meste av tiden og kan vokse ned til 2-3 m dyp på fint substrat (leire, silt og finsand) i poller, dammer, pøler, og i fjorder og vikar med brakt vann (salinitet 0,5-18 promille). Saliniteten kan variere mye fra område til område, avhengig av ferskvannstilførsel og tidevannspåvirkning. I svakt brakkvann kan man finne arter som også forekommer i ferskvann, mens enkelte marine arter kan forekomme i brakkvann med høy salinitet. I tillegg finnes det arter som bare lever i brakkvann, langs hele eller deler av salinitetsgradienten (Mjelde 2014).

På grunn av døgnvariasjoner i tidevann og variasjoner i ferskvannstilførsler over året vil viktige økologiske faktorer (f.eks. salinitet, vannfarge og næringsstoffer) kunne variere mye i brakkvannsområdene. Få arter tåler slike variasjoner. Brakkvannsbunner anses derfor som et økosystem som er svært følsomt for ulike typer forurensning og klimaendringer.



Figur 13. Brakkvannsendervannsenseng med skruhavgras (*Ruppia cirrhosa*) i Saltnes, Råde. Foto: Birna Rørslett.



Figur 14. Kransalgebunn av grønnskran (Chara baltica) fra Drangsvann (Kristiansand i Agder). Foto: Janne K. Gitmark, NIVA.

Om brakkvannsbunners økosystem, trusler og tilstand

Brakkvannsbunner finnes sannsynligvis spredt langs hele kysten fra svenskegrensa til Øst-Finnmark. Lokalt kan de danne store bestander av langvokste arter og vil da sannsynligvis fungere som leveområder for dyr og alger på samme måte som ålegrasbunner og sukkertaeskooger (se kap. 3.10 og 3.13), og antas å kunne bidra med økosystemtjenester som bølgedemping, samt karbonbinding og -lagring.

Brakkvannsbunn kan bestå av en eller flere truede vegetasjonstyper, først og fremst havgras/tjønnaks-undervannseng med ulike utforminger (Fremstad 1997, Fremstad og Moen 2001). I rødlistevurderingene ble brakkvannsundervannseng (som også inkluderer kransalger) inkludert i marin undervannseng, som samlet ble vurdert som intakt (LC). Samtidig ble det påpekt at det knytter seg stor usikkerhet til vurderingene av brakkvannsundervannsengene (Gundersen m.fl. 2018). Brakkvannsbunn er leveområde for en rekke truede og nær truede vannplanter (Bekkby m.fl. 2021b), inkludert *Eleocharis parvula* (VU), *Ruppia chirrhosa* (NT), *Zannichellia palustris* (VU), *Z. major* (CR), *Najas marina* (EN), *Stuckenia pectinata* (NT), *Chara baltica* (EN), *C. canescens* (VU), *Tolypella nidifica* (EN), *T. normanniana* (VU) og *Lamprothamnium papulosum* (EN), og mer sjelden ferskvannsartene *C. aspera* (NT), *C. braunii* (VU), *Nitella confervacea* (EN), *N. flexilis* (NT), *N. wahlbergiana* (CR). Undervannsplantene *Hippuris lanceolata* (VU) og *H. tetraphylla* (VU) kan også forekomme. Gitt det lave artstallet totalt i naturenheten er det en uvanlig stor konsentrasjon av rødlistede arter. Dette skyldes delvis de fragmenterte og ofte sjeldne voksestedene, og delvis at disse har vært og er i sterk tilbakegang (Elven 2001).

I svakt brakt vann (< 2-3 promille) er brakkvannsbunnen ofte forholdsvis artsrik og kan inkludere flere arter som er mer vanlige i ferskvann. For eksempel er pusleplanter som *Elatine* spp. og *Crassula aquatica* vanlige i Drammensfjorden innenfor Svelvik (Mjelde og Hvoslef 1985). Ved saliniteter > 4-5 promille er undervannsbunnen mer artsfattig og består ofte bare av noen få langskuddarter og/eller kransalger (Mjelde 2014). Naturenhetene er konsentrert til vannforekomster nær kysten, i fjorder og sund, og rundt elveutløp. Dette er områder som i særlig grad utsettes for utbygging, og utbygging i og nær strandsonen anses som en viktig trussel mot naturenhetene. Dette inkluderer bl.a. opprettelse av småbåthavner med tilhørende utfylling og mudring. De fleste artene i brakkvannsbunn antas å være knyttet til bestemte salinitetsforhold, og endret ferskvannstilførsel pga. vassdragsreguleringer oppstrøms vil sannsynligvis virke negativt. Økte tilførsler av næringssalter og partikler fra arealutnyttelse på land (jordbruk, bebyggelse), samt fra fiskeoppdrett og havbruk er eksempler på andre viktige trusler. Disse bidrar til å formørke vannet og reduserer voksedypet til plantene (Moy m.fl. 2009). Økte nivåer av næringssalter vil kunne føre til økt biomasse av hurtigvoksende trådalger og redusert forekomst og vekst for brakkvannsplantene. Også endret sjøtemperatur f.eks. gjennom endringer i klima og havstrømmer vil kunne påvirke brakkvannsbunnen (Elven 2001).

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* til brakkvannsbunn

En vet generelt lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden til brakkvanns-undervannsenger og kransalgebunn, men salinitetsendringer, som følge av f.eks. vassdragsregulering, kanalisering og annet, regnet som spesielt negativt for naturenheten. Store mengder fintrådige påvekstlger vil også kunne være en indikasjon på eutrofiering, og fremmede arter vil kunne ha stor negativ effekt. Også nedre voksegrense kan være en indikatorer for eutrofi, men vi mangler kunnskap om dette. Tettheten av fintrådige påvekstlger (7EU), vassdragsregulering (7VR) og fremmedartsinnslag (7FA) regnes som primærvariabler for tilstand. Vi vet ikke nok om effekter av salinitetsendringer til at vi klarer å trinninndele denne variabelen. Vi lar den likevel stå som primærvariabel, da vi mener at salinitet er svært viktig for tilstand. Av andre variabler fra **Tabell 1** som er relevant for tilstand til brakkvannsbunn er avrenning fra land (7MG), via elver eller direkte fra landområder, som er en stor utfordring også for brakkvannsbunnen, inkludert kransalgebunn. Også arealbruksendringer (5AB), særlig nedbygging (som brygger, båthavner, moloer), mudring (7GR) og slitasje (7SE eller 7TK) kan ha en negativ påvirkning på brakkvannsbunnen. Løse gjenstander (5XG) kan være viktig, da dette innebærer belastninger som er knyttet søppel, plastavfall og annet. Disse inkluderes som sekundærvariabler.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* til brakkvannsbunn

Kunnskapen om brakkvannsbunnen er svært begrenset, men det finnes noe kunnskap om artssammensetning. I forbindelse med havstrandundersøkelsene på 1980-tallet ble naturtypen forholdsvis systematisk undersøkt i Nord-Norge (Elven & Johansen 1983, Fjelland et al. 1983, Elven et al. 1988a,b) mens den i Midt- og Sør-Norge ble sparsomt registrert (Holten et al. 1986, Kristiansen 1988a,b). Det finnes også noen få regionale spesialundersøkelser (f.eks. Hesjedal 1981 og Lundberg 1989 i Hordaland/Vestland, Brandrud 1990-tallet (upublisert) i Agder, Mjelde & Hvoslef 1985 i Drammensfjorden i Buskerud/Viken, Mjelde 2014 i Gunneklevfjorden, Telemark, Mjelde 2014 i Sjøvågen og Gaustadvågen, Møre og Romsdal). Disse dataene er foreløpig ikke systematisert og sammenstilt. For brakkvannsbunnen kan man tenke seg følgende variabler knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter av vannplanter (arter knyttet til brakkvann).
- *Tettheten* av de artene som i seg selv utgjør naturenheten brakkvannsbunn. Det siste er basert på antakelsen om at tette brakkvannsbunnen huser flere individer og arter (av f.eks. bunndyr) enn mer glisne forekomster.

- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på brakkvannsbunnen, da større enger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i brakkvannsbunner også inkluderes her.

Mengde habitatspesifikke arter av vannplanter - primærvariabel

Brakkvannsbunner har en rekke habitatspesifikke arter av vannplanter, dvs. arter knyttet til brakkvannsundervannseng og kransalgebunn. På grunn av den enkelte arts salinitetskrav vil artssammensetningen sannsynligvis variere mye mellom områder avhengig av salinitetsforholdene, slik at områder med salinitet > 10 promille vil ha en helt annen artssammensetning enn områder med < 2-3 promille. Det foreligger foreløpig for lite informasjon til å gjøre en slik inndeling av brakkvannsbunner. Totalt kan vi anslå 8-10 habitatspesifikke arter av vannplanter, hvorav de fleste er rødlistede (se ovenfor), men pga. spesifikke salinitetskrav antar vi at bare 1-3 arter forekommer i hvert område. Det finnes ingen studier på variasjoner i antall habitatspesifikke arter av vannplanter på brakkvannsbunn, derfor er trinndeling av denne variabelen foreløpig ikke mulig. Vi beholder likevel dette som en primærvariabel, da vi anser dette som svært viktig for naturmangfoldet.

Tettheten av de naturenhet-byggende artene - primærvariabel

I tillegg til at mangfoldet av habitatspesifikke vannplanter knyttet til brakkvannsbunn er viktig for naturmangfoldet til brakkvannsbunner, vil tette brakkvannsbunner mest sannsynlig huse flere individer av andre organismegrupper, f.eks. bunndyr, enn mer glisne forekomster. Faggruppen foreslår derfor å benytte mål for tetthet av vannplanter som primærvariabel. Det foreligger for lite kunnskap til å kunne trinninndeles variabelen, men vi foreslår likevel å trinninndeles tetthet av vannplanter på tilsvarende måte som det som er gjort for ålegrasbunner.

Arealutbredelse - primærvariabel

Naturvariasjon kan tolkes som størrelse (arealet) på brakkvannsbunnen, da større områder kan inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster, både av vannplanter og annen biodiversitet. Det finnes ingen studier på variasjon i biodiversitet langs arealgradienten. Som en første tilnærming har vi derfor foreslått følgende 3-deling: 1) små forekomster, 2) middels store og 3) store forekomster. Størrelseskategoriene er foreløpig uten nærmere presisering, da mer kunnskap er nødvendig for å gjøre denne trinninndelingen.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truede arter som sekundærvariable for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområdet sitt på brakkvannsbunner.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for brakkvannsbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting.

Kunnskapsgrunnlaget for brakkvannsbunn vurderes av faggruppen til å være middels (**Tabell 3**). Noe ekspertkunnskap, vitenskapelig informasjon og data om temaet er tilgjengelig. Det foreligger en del kunnskap om hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold, men det mangler en del kunnskap for å kunne definere trinninndelingen kvantitativ. Faggruppen har foreslått en tentativ trinninndeling. Vi har forslagsvis satt opp variabler som vi regner som viktige både for tilstand og naturmangfold i **Tabell 11**, selv om vi mangler informasjon om hvordan både salinitet, mengde habitatspesifikke vannplantearter og arealutbredelse skal trinninndeles. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) foreslår faggruppen; endret salinitet på grunn av endret ferskvannstilførsel forårsaket av bl.a. vassdragsregulering, tetthet av fintrådige påvekststalger og fremmede arter, som primærvariable for tilstand. Sedimentering/tildekking og tydelige tegn på fysiske forstyrrelser foreslås som sekundærvariable som gjør at tilstand justeres ned et trinn. Tilstand kan justeres fra

god til moderat tilstand ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander. For lokalitetens naturmangfold foreslås mengde habitat-spesifikke vannplante-arter, tetthet av naturenhetsbyggende arter (vannplantene) og arealutbredelse som primærvariabler. Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i brakkvannsbunn er sekundærvariabel som kan justere naturmangfold opp et trinn. Trinninndelingen er beskrevet i **Tabell 12** og detaljer om variablene finnes i **Vedlegg 1, Vedlegg 2, Vedlegg 4**.

Når brakkvannsbunn, inkludert kransalgebunn, skal kartlegges i felt, bør informasjon om følgende variabler registreres:

- Areal og vanddyp, inkludert nedre voksegrense
- Tetthet av fintrådige påvekstalger
- Tetthet av naturenhetsbyggende arter, både totalt og for ulike arter som utgjør naturenheten
- Forekomst av ulike habitatspesifikke arter, inkludert fremmede og rødlistede arter
- Salinitet og temperatur (selv om denne vil variere mye)
- Spor (i felt, fra kart eller andre opplysninger) over vassdragsregulering, kanalisering e.l. tilknyttet forekomsten som kan har ført til endrede salinitetsforhold
- Evt. omfang av /tildekking, mudring, slitasje, fysiske forstyrrelser/nedbygging eller løse gjenstander (som søppel og annet)

Overgangsområdet mellom ferskvann og sjøvann er et økosystem som tradisjonelt har hatt lite fokus i norske forskningsmiljøer, og kunnskap om brakkvannsundervannseng og kransalgebunn er svært begrenset i forhold til det vi vet om limniske og marine naturtyper. Det er derfor helt nødvendig med en grunnleggende kartlegging for å kunne definere og forstå naturenheten bedre. Kartleggingen må omfatte områder langs ulike gradienter, i forhold til geografi (bredde- og lengdegrad), salinitet, sjøtemperatur, næringsinnhold, etc.

For å kunne definere tilstanden for brakkvannsundervannseng inkludert kransalgebunn trenger vi mer kunnskap om:

- Har brakkvannsbunner utfordring med fintrådige påvekstalger på samme måte som det vi finner hos ålegrasbunn, og i så fall hvordan skal dette brukes til å definere tilstand?
- Hvilke fremmede arter utgjør en potensiell trussel mot brakkvannsbunn og hva er status for utbredelse av disse?
- Hva er nedre voksegrense for brakkvannsbunner og hvordan påvirkes denne av ulikt press?
- Hvilke andre variabler er relevante, og hvilke er de viktigste for tilstanden i brakkvannsbunner, og hvordan er sammenhengen mellom ulike nivåer av påvirkningene og tilstanden til brakkvannsbunn?

For å kunne definere naturmangfold for brakkvannsundervannseng inkludert kransalgebunn trenger vi mer kunnskap om:

- Hva er naturenhetenes utbredelse i Norge, og er det forskjeller i arealutbredelse av disse i ulike områder av landet?
- Hvilke arter er vanlige langs ulike naturlige gradienter som salinitet, nord-sør etc.?
- Kan forekomst av vegetasjonstype og -utforminger brukes istedenfor artsregistreringer, og hvordan varierer disse med regioner og salinitet etc. Hvordan skal disse eventuelt trinndeles?
- Er det en sammenheng mellom arealet av naturenheten og annen diversitet (antall individer eller arter av bunndyr/krepsdyr)? Hvordan skal utbredelsesarealet i så fall trinninndeles, og hvordan varierer denne med regioner og salinitet etc.?
- Hvilke andre variabler er relevante for naturmangfoldet i brakkvannsbunn?

Brakkvannsbunners arealutbredelse, kanskje også tetthet av de naturenhetsdefinerende artene og nedre voksegrense, fysiske forstyrrelser og løse gjenstander vil, så fremt forekomsten er grunn nok, kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. fra høyoppløselige satellittbilder eller dronebilder. Tetthet av fintrådige påvekstalger og forekomst av vannplantene inkl. kransalgene vil kunne identifiseres ved hjelp av undervannskamera, ROV og vannkikkert/kasterive. Arealavgrensingen vil da skje manuelt så fremt det samles inn nok punkter i felt til at dette er mulig. Andre arter som er spesifikke for brakkvannsbunner krever ofte mer omfattende innsamling. Også fremmede arter kan være vanskelig å identifisere ved hjelp av droner, undervannskamera, ROV eller vannkikkert, selv om det er mulig for store og tydelige arter eller arter som dekker et visst areal.

Basert på en sammenstilling og analyse av data samlet inn i 2022 og tidligere har faggruppen diskuterte om brakkvann bør være en kandidat for en egen hovedtypegruppe i NiN, på lik linje med saltvannssystemer og ferskvann. Hovedgrunnen til dette er salinitetens betydning for artssammensetning. Dette er noe som faggruppen vil bringe videre inn i arbeidet med utviklingen av NiN.

Tabell 12. Matrise for **BRACKVANNSBUNN** (brakkvannsendervannsseng og kransalgebunn, NE-12, NE-13) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Fintrådige påvekst-alger (Vedlegg 1)	Endring i salinitet	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Brakkvannsbunn (Brakkvannsendervannsseng og kransalgebunn; NE-13 og NE-12)			
	Fravær og enkelt-individer	Det er foreløpig for lite kunnskap	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte fore-komster	tilgjengelig for at denne variabelen kan trinn-inndeles	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/ hel-dekkende		Fremmede arter i overfall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn:					Lite	Moderat	Stort
- Fintrådige påvekst-alger: tett/heldekkende med «lurv» og svært reduserte planter/for dårlig forhold for vekst - Salinitet/vassdragsregulering: ekstremtrinn mangler - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende				Mengde habitat-spesifikke vannplante-arter	Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles		
Sekundærvariabler, tilstand:				Mengde natur-enhets-byggende arter (Vedlegg 4)	Enkelt-individer	Spredte fore-komster	Middels tett og tett/heldekkende
- Betydelig mengde sedimentering/tildekking justerer ned et trinn - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser kan justere et trinn ned - Andre løse gjenstander: variabelen kan justere fra god til moderat tilstand ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.				Areal-utbredelse	Små forekomster	Middels store områder	Store områder
				Naturmangfold			
				Sekundærvariabler, naturmangfold:			
				Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i brakkvannsbunn kan justere naturmangfold opp et trinn			

3.13 Sukkertareskog (NE-14, NE-15)

Naturtypen sukkertareskog (**Figur 15**) omfatter NiN grunntype M1-3 (Beskyttet infralittoral fastbunn) på bergknaus i saltvann i nord, NE-14 (6KS-2 Norskehavet og 6KS-3 Barentshavet sør), og sør, NE-15 (6KS-1, dvs. kystvannssonen Nordsjøen og Skagerrak). I hht. NiN er tareskog et sammenhengende område dominert av tarearter, med areal større enn 100 m² og bredde større enn 5 m. Sukkertareskogene, både i sør og nord, er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi de er vurdert som truet i Norsk rødliste for naturtyper 2018 (Gundersen m.fl. 2018c, d) og fordi Norge har internasjonale forpliktelser knyttet til den sørlige sukkertareskogen.



Figur 15. Sukkertareskog utenfor Bergen. Foto: NIVA.

Om sukkertareskogens økosystem, trusler og tilstand

Sukkertare vokser langs hele norskekysten, inkludert Svalbard. Den blir gjerne 1-3 m lang og lager skoger som fungerer som leveområder for dyr og alger på fjell og stein (fra ca. 1- 30 m dyp) i beskyttede og middels bølgeeksponerte områder (Bekkby & Moy 2011). Arealutbredelsen er noe usikker, og estimatene varierer mellom 3 607 km² (Frigstad m.fl. 2021) og 5 355 km² (Gundersen m.fl. 2021). Tareskogene er viktige leveområder for enormt mange alger og dyr (f.eks. Christie m.fl. 2003, Steneck m.fl. 2002). Tareskog bidrar også med økosystemtjenester som f.eks. mat- og råvareproduksjon, bølgedemping, samt karbonbinding og -lagring (Gundersen m.fl. 2017).

Tareskog, inkludert sukkertare, i Nordsjøen og Skagerrak er også vedtatt på OSPARs liste over truede og nedadgående naturtyper. De viktigste truslene er global oppvarming, eutrofiering og nedbeiting pga. kråkebolle. I nord (Norskehavet og Barentshavet) er naturtypen regnet som sterkt truet (EN) på

grunn av kråkebollenes nedbeiting som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009) og som mest sannsynlig skyldes overfiske (Norderhaug m.fl. 2021). En økning i havtemperatur, påfølgende reduksjon i kråkebollens rekruttering og utvidelse av krabbers leveområder (og dermed økt beiting på kråkebollene) ser ut til å bidra til gjenvekst av tareskog i nord, også av sukkertareskog (Fagerli m.fl. 2013, Rinde m.fl. 2014, Christie m.fl. 2019). I Sør-Norge og på Vestlandet har sukkertareskogen vært i tilbakegang i siden 1990-tallet (Moy & Christie 2012), og naturtypen er her regnet som sterkt truet (EN) på grunn av temperaturøkning i kombinasjon med økt næringssalttilgang, som gir vekst av trådalger (Bekkby & Moy 2011, Andersen m.fl. 2019b, Filbee-Dexter m.fl. 2020). Konsekvensene av at sukkertaren har forsvunnet er at alger og dyr som er knyttet til sukkertareskogene blir borte. Andre viktige trusler mot sukkertare er invasjon av fremmede arter, som f.eks. japansk drivtang, som har kategori Svært høy risiko (SE) på grunn av høy spredningshastighet. Arten kan danne tette bestander som lokalt kan fortrenge sukkertare i øvre del av sjøsonen.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* til sukkertareskog

Sukkertaren i sør har mange steder vært nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekstalger, noe som er en indikator på eutrofi og er regnet som den viktigste variabelen for den dårlige tilstanden til sukkertareskog i denne regionen. Også nedre voksegrense er indikator for eutrofi, i og med at forholdene for vekst blir dårligere når vannet blir mer uklart, noe som fører til at sukkertaren får en grunnere nedre voksegrense. I nord er det nedbeiting fra kråkeboller som er regnet som den viktigste faktoren for tilbakegang av tareskogen. Denne nedbeitingen skyldes trofisk ubalanse, mest sannsynlig forårsaket av overfiske. Fremmedartsinnslag (7FA) er også en viktig faktor, da fremmede arter kan utgjøre en trussel mot sukkertare. For tilstandsaksen i **Figur 1** er derfor særlig tettheten av fintrådige alger, nedre voksegrense, tettheten av kråkeboller og mengde fremmede arter som foreslås som primære variabler. Her regnes både tettheten av fintrådige alger og nedre voksegrense for sukkertare som indikatorer på eutrofiering, og mengden av beitende kråkeboller som indikator på ubalanse mellom trofiske nivåer. Sedimentering, fysiske forstyrrelser og andre løse gjenstander foreslås som sekundærvariabler. Ved betydelig mengde sedimentering, tildekking, forurensning og/eller fysiske forstyrrelser som høsting eller tydelig påvirkning fra nedbygging eller arealbruk (brygger, båthavner, moloer, akvakulturinstallasjoner) kan tilstanden justeres ned et trinn. Tilstand kan justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.

Det bør nevnes at kartlegging (Rinde m.fl. 2021) har vist at sukkertareskog kan være erstattet av opprette rødalger innenfor det miljøvariabelrommet der man kunne forvente å finne sukkertarebunn (M1-3). Årsakene kan være knyttet til eksempel eutrofi, eller være forårsaket av temperaturendringer og endringer i lys, som både kan virke inn på forekomst av konkurrerende arter og føre til endringer i sukkertarens vertikale utbredelse (Andersen m.fl. 2019b). Det er vanskelig å vite om denne situasjonen er permanent, det vil si om miljøvariabelrommet ikke lenger kan identifiseres basert på forekomst av sukkertare, eller om dette fortsatt kan defineres som sukkertareskog, der fravær beskrives som en del av en variasjon som bør beskrives ved hjelp av beskrivelsessystemet, i beskrivelsen av lokalitetskvalitet. Tidligere undersøkelser i Skagerrak har indikert at det skjer en usystematisk svingning mellom sukkertareskog og bunn dominert av trådalger, men at dette foreløpig ikke er en irreversibel endring, et såkalt regimeskifte (Christie m.fl. 2019). Samtidig kan slike hyppige vekslinger være et symptom på at vi beveger oss mot et vippepunkt ('tipping point') for et regimeskifte til trådalgebunn («lurvebunn»), siden mange påvirkningsfaktorer virker i negativ retning (overgjødning, trofisk ubalanse i næringskjedene, økt temperatur, økt avrenning og turbiditet). For å finne ut om dette skyldes naturlige svingninger eller om det er en mer permanent endring bør man ideelt sett foreta undersøkelser over flere år, både på våren og høsten.

Dette er ikke alltid mulig, og det er derfor viktig å integrere historiske data for sukkertarens utbredelse fra eksisterende kilder for å få så mye kunnskap som mulig om situasjonen. Nedre voksegrense vil fange opp en endring av sukkertarens utbredelse mot grunnere områder. Utfordringen bli større der sukkertare er fullstendig fraværende, og miljøvariabelrommet er overtatt av rødalger. Da vil historiske data være nødvendig for å melde inn tap av sukkertare, som et ekstremtrinn for nedre voksegrense.

Tetthet av fintrådig påvekstalger - primærvariabel

Tetthet av løstliggende eller fastsittende trådalger er en indikator for overgjødning, og som for flere andre naturenheter vil tette forekomster av trådalger ha en negativ effekt. Når sukkertareskogen erstattes av trådformede alger får vi et mindre stabilt økosystem (da trådalgene er ettårige), lavere biomasse, og færre dyr. Tettheten av fintrådig påvekstalger deles inn i trinnene vist i **Vedlegg 1**.

Nedre voksegrense - primærvariabel

I og med at nedre voksegrense for sukkertare kan sees på som en indikator for tilstandsvariabelen Eutrofiering, foreslår vi en trinninndeling av nedre voksegrense som skal dekke dårlig, moderat og god tilstand for sukkertareskog. Vannforskriften bidrar med kunnskap om referansetilstanden for nedre voksegrense for sukkertare som en del av MSMDI-indeksen i Vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Basert på historiske data, innsamlet informasjon fra forurensede områder og ekspertvurderinger, er det foreløpig utviklet klassegrenser basert på nedre voksgrenser for 9 utvalgte makroalger (inkludert sukkertare) i økoregion Skagerrak, med ulike referansedyp for 1) åpen eksponert kyst (16 m), 2) moderat eksponert kyst/fjord (16 m) og 3) beskyttet kyst/fjord (12 m). Ved å benytte oss at dette kan vi bruke nedre voksegrense til å si noe om god tilstand eller ikke. Basert på data innsamlet og kunnskap fra Vannforskriften foreslår vi følgende:

1. God tilstand:
 - a. Åpen eksponert kyst: nedre voksegrense >12 m
 - b. Moderat eksponert kyst/fjord: >10
 - c. Beskyttet kyst/fjord: >8
2. Moderat tilstand
 - a. Åpen eksponert kyst: nedre voksegrense 9-12 m
 - b. Moderat eksponert kyst/fjord: 7-10
 - c. Beskyttet kyst/fjord: 6-8
3. Dårlig tilstand:
 - a. Åpen eksponert kyst: nedre voksegrense 0-9 m
 - b. Moderat eksponert kyst/fjord: 0-7
 - c. Beskyttet kyst/fjord: 0-6

Dybdeverdiene registrert i felt er vannstandskorrigert relativt til laveste astronomiske tidevann (LAT), som tilsvarer sjøkartnull. Ekstremtrinnet for nedre voksegrense er når sukkertare mangler der tilstedeværelse er dokumentert av tidligere data/observasjoner.

Tetthet av kråkeboller - primærvariabel

Sukkertareskogen i nord er utsatt for beiting fra kråkeboller, noe som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009). Kråkebollenedbeiting av tareskog representerer ubalanse mellom trofiske nivåer. Det er tettheten av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis* som er aktuell å registrere i denne sammenheng. Se **Vedlegg 3** for mer detaljer. Ekstremtrinnet «kråkebolleørken», er en tilstand der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner intakt tareskog.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Av fremmede arter, så er japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*) regnet som en stor trussel, da disse artene kan fortrenge sukkertare i øvre del av sjøsonen (Rinde m.fl. 2021). Et annet eksempel er krokberer (*Bonnemaissonia hamifera*), som har stor evne til spredning. I ekstreme tilfeller har flere av de fremmede algeartene potensiale til å fullstendig dekke til den opprinnelige vegetasjonen og dermed redusere lystilgang og mulighet for sukkertarens vekst og reproduksjon. Fremmede arter foreslås som en primærvariabel, og **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen.

Sedimentering - sekundærvariabel

Avrenning, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring for flere av sukkertareområdene. Flere av lokalitetene, spesielt i indre og noe innelukkede områder, undersøkt av Rinde m.fl. (2021), hadde relativt store mengder sedimenter. Sedimentering og tildekking av sukkertareforekomster med slam og sediment vil føre til dårligere overlevelse og dermed dårligere tilstand. Dette kan være forårsaket av nærhet til oppdrettsanlegg, jordbruksarealer eller kloakkutslipp, eller menneskeskapte reduksjoner i vannutskifting pga. utbygging. Denne variabelen kan være vanskelig å operasjonalisere, men faggruppen velger likevel å foreslå at betydelig mengder sedimenter og tydelig tildekking eller forurensning kan benyttes til å justere tilstanden ned et trinn.

Høsting, tydelig tegn på fysiske forstyrrelser, løse gjenstander - sekundærvariabel

Høsting er per i dag ikke veldig relevant for sukkertareskog. Men i og med at det er et økt fokus på høsting av tang og tare, og sukkertare er en viktig art med rask vekst, så har faggruppen likevel bestemt seg for å inkludere dette som en sekundær variabel. Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser inkluderes også som sekundærvariabel. Fysiske forstyrrelser kan være i form av ankring, nedbygging og annen arealbruk som tydelig påvirker sukkertareskogen negativt og endrer naturenheten. Tydelige spor av høsting og tilstedeværelse av betydelige mengder løse gjenstander, som søppel og annet, vil gjøre at tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold til sukkertareskog

For sukkertareskog er de ulike variablene som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**) som følger:

- **Habitatspesifikke arter:** dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter tilknyttet sukkertareskog og tettheten av sukkertare i seg selv. Det siste er basert på antakelsen om at tette forekomster av sukkertare huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Høyden på tareplantene eller mengden mikrohabitat eller leveområder har en ikke kunnskap om og data på, så dette tas ikke med videre for sukkertare.
- **Naturvariasjon** kan tolkes som størrelse (arealet) på sukkertareskogen. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i sukkertareskoger også inkluderes her.

Mengde habitatspesifikke arter knyttet til sukkertareskog - primærvariabel

Sukkertareskoger har en rekke habitatspesifikke arter knyttet seg. Det finnes ingen studier på variasjon i mengde og type habitatspesifikke arter i sukkertareskog, og slike arter er vanskelige å identifisere med de metodene som benyttes for kartlegging av sukkertare (som gjerne er undervannskikkert i de grunneste områdene og undervannskamera i dypere områder). Vi beholder likevel dette som en primærvariabel, da vi anser dette som svært viktig for naturmangfoldet, men da uten trinninndeling, ettersom mer kunnskap er nødvendig for å kunne gjøre dette.

Tetthet av sukkertare - primærvariabel

I tillegg til at mengden av ulike habitatspesifikke arter knyttet til sukkertareskog er viktig for naturmangfoldet, vil tette forekomster av sukkertare mest sannsynlig huse flere individer enn mer

glisne forekomster. Tetthet av sukkertare foreslås derfor som en primærvariabel. Trinninndeling av tettheten av sukkertare presenteres i mer detalj i **Vedlegg 4**.

Arealutbredelse – primærvariabel, foreløpig inkludert som sekundærvariabel

Naturvariasjon er en variabel det er vanskelig å registrere med sitt fulle potensial. Men dette kan også tolkes som størrelse (arealet) på sukkertareskogen, da større skoger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Arealutbredelse av sukkertare foreslås derfor som en primærvariabel. Selv om det er rimelig å anta at større forekomster huser større biodiversitet enn små trenger vi mer kunnskap for slå fast dette og for å kunne trinninndele denne variabelen. I påvente av tilstrekkelig kunnskap har faggruppen foreløpig inkludert arealutbredelse som en sekundærvariabel, der de største forekomstene blir justert et trinn opp. For stortare etablerte Nasjonalt program en størrelsesinndeling (hentet fra Bekkby m.fl.2020). Størrelsesgrensene for de tidligere A- og B-verdiene foreslås som basis for den midlertidige sekundærvariabelen:

- Forekomster $\geq 100\,000\text{ m}^2$ i alle kystområder
- Forekomster $\geq 10\,000\text{ m}^2$ i beskyttede kyst- og fjordområder
- Forekomster $\geq 1\,000\text{ m}^2$ i kråkebollebeitede områder.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt i sukkertareskog.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for sukkertareskog og anbefaling til kunnskapsinnhenting

På tross av en del kunnskapshull vurderes kunnskapsgrunnlaget for sukkertareskog av faggruppen til å være godt (**Tabell 3**). Temaet er relativt godt dekket i vitenskapelig litteratur på de fleste områder, og vi har relativt god ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det variablene fra NiNs tilstandsvariasjon eutrofiering (dvs. tetthet av fintrådige påvekstalger og nedre voksegrense av sukkertare), ubalanse mellom trofiske nivåer (dvs. tetthet av kråkebolle) og fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinnet knyttet til fintrådige påvekstalger tolkes som tett/heldekkende med trådalger (tetthetsklasse 4) og at sukkertareplantene i tillegg ser svært redusert ut og at forholdene er såpass dårlige at det ikke ligger til rette for sukkertarevekst. For kråkebollebeiting tolkes ekstremtrinnet til «kråkebolleørken». Ekstremtrinnet for nedre voksegrense er at sukkertare mangler der tilstedeværelse er dokumentert av tidligere data/observasjoner. Ekstremtrinnet for fremmede arter er når disse dominerer fullstendig. Tilstanden kan justeres ned et trinn ved betydelige mengder fysiske forstyrrelser og sedimentering observert på sukkertarebladene og kan gå fra god til moderat ved tydelig spor etter tarehøsting. Andre løse gjenstander er også regnet som sekundære variabler, som kan benyttes til å justere tilstanden fra god til moderat ved observert tilstedeværelse. For lokalitetens naturmangfold inkluderes tettheten av sukkertare og arealutbredelse som primærvariabler. Mengden habitatspesifikke arter knyttet til sukkertareskogen foreslås også som primærvariabler, men vi har ikke nok data til å trinninndele denne. Fordi det mangler kunnskap til trinninndeling for arealutbredelse har vi valgt, i påvente av mer kunnskap, å bruke dette som en sekundærvariabel. Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i sukkertareskog er også en sekundærvariabel for naturmangfold som kan justere naturmangfold opp et trinn. Se **Tabell 13** for informasjon om trinninndeling, og detaljer om variablene i **Vedlegg 1**, **Vedlegg 2**, **Vedlegg 3** og **Vedlegg 4**.

Kartlegging og avgrensing en sukkertareskog gjøres gjerne med undervannskamera eller ROV, ofte også med undervannskikkert i de grunneste områdene. Da observeres et lite område av gangen, og det kan være vanskelig å få kunnskap om størrelsen på forekomsten. Hvis forekomsten er liten, vil man kunne kjøre transekter for å dekke lengde- og breddeutbredelsen, og dermed få en god oversikt over arealutbredelse. Hvis forekomsten er stor, vil dette være betydelig vanskeligere. Sukkertareskog har vist seg vanskelig å modellere, spesielt fordi vi ikke har gode data på substratsforhold langs norskekysten. Modellering har derfor en tendens til å overestimere forekomstene. Tetthet og nedre voksegrense av sukkertare, mengden fintrådige alger og store individer eller forekomster av fremmede arter lar seg identifisere (semikvantitativt) med undervannskamera, ROV eller undervannskikkert. Høyoppløselige satellittbilder og droner vil kunne se deler av forekomsten, spesielt de grunneste områdene, men vil ikke gi oversikt over hele sukkertarens utbredelse. Arter som er spesifikke for sukkertareskoger krever ofte mer omfattende innsamling av arter, inkludert mange av de fremmede og rødlistede artene.

Tabell 13. Matrise for **SUKKERTAARESKOG** (nord = NE-14, sør = NE-15) med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». For nedre voksegrense er referanseverdien forskjellig for ulike vanntyper, der ÅK=åpen eksponert kyst, ME=moderat eksponert kyst/fjord, BK=beskyttet kyst. Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Tetthet av fintrådige alger (Vedlegg 1)	Nedre vokse- grense	Tetthet av kråkeboller (Vedlegg 3)	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Sukkertareskog (NE-14, NE-15)			
	Fravær og enkelt-individer	ÅK: >12 ME: >10 BK: >8	Fravær og enkelt-individer	Ingen eller kun enkelt-individer	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	ÅK: 9-12 ME: 7-10 BK: 6-8	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning)	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/heldekkende	ÅK: 0-9 ME: 0-7 BK: 0-6	Middels tett og tett/heldekkende	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
						Lite	Moderat	Stort
Ekstremtrinn:					Mengde habitat-spesifikke arter	Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles		
					Tetthet av sukkertare (Vedlegg 4)	Enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett og tett/hel-dekkende
					Areal-utbredelse	Kunnskap mangler, foreløpig inkludert som sekundærvariabel		
					Naturmangfold			
					Sekundærvariabler, naturmangfold:			
					- Midlertidig sekundærvariabel – arealutbredelse: ≥100 000 m² i alle kystområder, ≥10 000 m² i beskyttede kyst- og fjordområder, ≥1 000 m² i kråkebollenedbeitede områder kan justere naturmangfold opp et trinn. - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i sukkertareskog kan justere naturmangfold opp et trinn			

3.14 Stortareskog (NE-16, NE-17)

Stortareskog (**Figur 16**) omfatter NiN grunntype M1-5 (Nokså eksponert infralittoral fastbunn) på bergknaus i saltvann i nord, NE-16 (6KS-2 Norskehavet og 6KS-3 Barentshavet sør), og sør, NE-17 (6KS-1, dvs. Kystvannssonen Nordsjøen og Skagerrak). Stortareskog var også en sentral del av det som ble kartlagt som Større tareskogsforekomster (I01) i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020). I hht. NiN er tareskog et sammenhengende område dominert av tarearter, med areal større enn 100 m² og bredde større enn 5 m. Stortareskogene er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi de er vurdert som truet i Norsk rødliste for naturtyper (2018, gjelder nordlig stortareskog, Gundersen m. fl. 2018e) og fordi de har rødlistede arter knyttet til seg (gjelder både nordlig og sørlig stortareskog).



Figur 16. Stortareskog. Foto: Janne K. Gitmark, NIVA.

Om stortareskogens økosystem, trusler og tilstand

Vi finner stortareskog i middels til svært bølgeeksponerte områder langs kysten av hele fastlands-Norge, med et areal beregnet til å være totalt 3 810 km² (Frigstad m.fl. 2021). Stortareskog er et tredimensjonalt system med stort mangfold av alger og dyr (Christie m.fl. 2003) og er blant klodens mest produktive økosystemer (Abdullah og Fredriksen 2004). De viktigste truslene inkluderer global oppvarming, eutrofiering og nedbeiting pga. kråkebolle. I nord (Norskehavet og Barentshavet) beiter kråkebollene ned tareskogen, noe som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009) og som mest sannsynlig skyldes overfiske (Norderhaug m.fl. 2021). En økning i havtemperatur, påfølgende reduksjon i kråkebollens rekruttering og utvidelse av krabbers leveområder (og dermed økt beiting på kråkebollene) ser ut til å bidra til gjenvekst av tareskog i nord. I Sør-Norge og på Vestlandet har tareskogene vært i tilbakegang siden 1990-tallet (Moy & Christie 2012). Dette har spesielt påvirket sukkertareskogene, og effekten på stortare er betydelig mindre. Men også stortareskogene er observert påvirket i Sør-Norge, men da i de noe mer bølgebeskyttede delene av utbredelsesområdet.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i stortareskog

Tareskogen i sør har i mange steder vært nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekstalger, noe som er en indikator på eutrofi og er regnet som den viktigste variabelen for den dårlige tilstanden til tareskog i sør. Dette er imidlertid lite aktuelt for stortareskog i den mest bølgeeksponerte delen av artens utbredelsesområde, men er aktuell på middels bølgeeksponerte områder. Også nedre voksegrense er indikator for eutrofi, men det mangler kunnskap om hvordan denne kan trinninndeles. Følgelig tas denne variabelen ikke med her. I nord er det nedbeiting av kråkeboller som er regnet som den viktigste faktoren for tilbakegang av stortareskog. Denne nedbeitingen skyldes trofisk ubalanse, mest sannsynlig forårsaket av overfiske. Av andre variabler fra **Tabell 1** er *fremmedartsinnslag* (7FA) også relevant. For tilstandsaksen i **Figur 1** er det derfor særlig tetthet av fintrådige alger (som indikator på eutrofiering, 7EU), mengden kråkeboller (som indikator på ubalanse mellom trofiske nivåer, 7UB) og fremmede arter som er relevant, og som foreslås som primære variabler. Spor av taretråling foreslås som en sekundærvariabel. Stortare høstes per i dag kommersielt og faggruppen foreslår derfor at denne variabelen brukes til å justere forekomsten fra god til moderat tilstand ved synlige spor av tråling/høsting, men at variabelen ikke kvalifiserer til dårlig tilstand. Fysiske forstyrrelser (som nedbygging, brygger, båthavner og moloer) og andre løse gjenstander (som søppel) foreslås også som sekundærvariabler. Ved betydelig fysiske forstyrrelser justeres tilstanden ned et trinn. Tilstand kan justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.

Tettheten av fintrådige påvekstalger - primærvariabel

Tetthet av løstliggende eller fastsittende trådalger er en indikator for overgjødning og eutrofi, og som for flere andre naturenheter vil tette forekomster av trådalger ha en negativ effekt. Tettheten av fintrådige påvekstalger deles inn som vist i **Vedlegg 1**.

Tetthet av kråkeboller - primærvariabel

Stortareskogen i nord er utsatt for beiting fra kråkeboller, noe som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009). Kråkebollenedbeiting av tareskog representerer ubalanse mellom trofiske nivåer. Det er tettheten av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis* som er aktuell i denne sammenheng. Se **Vedlegg 3** for mer detaljer. Ekstremtrinnet «kråkebolleørken», er en tilstand der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner intakt tareskog.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Av fremmede arter, så er japansk drivtang og japansk sjølyng regnet som en stor trussel i deler av tareskogens utbredelse. Dette er regnet som et mindre problem i de eksponerte stortareskogene enn i de mer beskyttede områdene, der sukkertare dominerer. Faggruppen har likevel valgt å ta dette med, da det kan være et problem i de mer bølgebeskyttede delene av stortarens utbredelsesområde. Fremmede arter foreslås som en primærvariabel, og **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen.

Spor av taretråling - sekundærvariabel

I Norge høstes det årlig mellom 130 000 og 180 000 tonn stortare, noe som er en liten del av den stående tarebiomassen langs kysten. Kysten er delt inn i ulike sektorer, som tråles hvert femte år. I løpet av denne tiden har stortaren vokst tilbake. Men undersøkelser (Christie m.fl. 1998) har vist at mangfoldet av arter som lever i stortareskogen bruker betydelig lenger tid på å komme tilbake etter tråling. Faggruppen har derfor valgt å inkludere spor av taretråling som en sekundærvariabel, som kan justere naturmangfold fra god til moderat ved observerte tydelige spor av tråling (som tydelige trålgater).

Tydelig tegn på fysiske forstyrrelser og løse gjenstander – sekundærvariabel

Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser inkluderes også som sekundærvariabel. Fysiske forstyrrelser kan være i form av ankring, nedbygging og annen arealbruk (som moloer, båthavner, brygger) som tydelig påvirker stortaren negativt og endrer naturenheten. Tilstedeværelse av betydelige mengder løse gjenstander, som søppel og annet, vil gjøre at tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* til stortareskog

For stortareskog er variablene som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**) som følger:

- *Habitatspesifikke arter*: dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter tilknyttet stortareskog og tettheten av stortare i seg selv. Det siste er basert på antakelsen om at tette tareskoger huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster.
- *Tyngdepunkter*: dette tolkes som mengden påvekstalger på stilken (dette omfatter ikke fintrådig «lurv», som er en variabel under tilstand som indikerer eutrofiering). Egne samfunn av alger og dyr på stilken er karakteristisk for stortareskog.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på tareskogen, da større skoger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Høyden på tareplantene har også blitt vurdert av faggruppen (da dette ofte blir registrert semikvantitativt i felt). Men faggruppen har konkludert med at vi ikke har nok kunnskap til å bruke høyden på tareplantene eller mengden mikrohabitat eller leveområder som variabler for naturmangfold.

Mengde habitatspesifikke arter knyttet til stortareskog - primærvariabel

Stortareskog har en rekke habitatspesifikke arter knyttet til seg. Faggruppen syns at det mangler kunnskap for å trinninndeles denne variabelen. I tillegg er slike arter vanskelig å identifisere med de metodene som benyttes i kartlegging av stortare (som gjerne er undervannskikkert i de grunneste områdene og undervannskamera i dypere områder). Mengden påvekstalger på stilken foreslås som en sekundærvariabel.

Tetthet av stortare - primærvariabel

I tillegg til at mengden av ulike habitatspesifikke arter knyttet til stortareskog er viktig for naturmangfoldet, vil tette forekomster av stortare mest sannsynlig huse flere individer enn mer glisne forekomster. Tettheten av stortare foreslås som en primærvariabel. Trinninndeling av tettheten av tare er gitt i **Vedlegg 4**.

Arealutbredelse - primærvariabel

Arealutbredelse er en variabel det er vanskelig å registrere i felt. Variabelen har tidligere blitt avgrenset ved hjelp av modellering, noe som er vanskelig å gjøre hvis man ikke har alle modellvariablene som er viktig for utbredelsen eller hvis utbredelsen avviker fra det som forventes ut fra de miljøforholdene man har modell-lag for. Vi anbefaler likevel at arealutbredelse er et element som tas med videre som en primærvariabel. Nasjonalt program har etablert en størrelsesinndeling (Bekkby m.fl.2020) som en del av arbeidet med å verdisette stortareskogforekomster. Basert på dette foreslår vi inndelingen:

1. $\geq 500\,000\text{ m}^2$ i alle kystområder og $\geq 100\,000\text{ m}^2$ i Skagerrak
2. $100\,000\text{--}500\,000\text{ m}^2$ i alle kystområder. $\geq 10\,000\text{ m}^2$ i beskyttede kyst- og fjordområder, $\geq 1000\text{ m}^2$ i nedbeitede områder
3. $\geq 100\,000\text{ m}^2$ i alle kystområder, $< 10\,000\text{ m}^2$ i beskyttede kyst- og fjordområder, $< 1000\text{ m}^2$ i nedbeitede områder.

Mengde påvekstalger på stilken - sekundærvariabel

I Nasjonalt program har man, der det har vært mulig, registrert tetthet av alger på stilken (**Figur 17**) basert på Bekkby m.fl. (2014), inn i kategoriene enkeltalger, spredte forekomster (dvs. veldig få) og middels tett (mange alger, ca. 50% av stilken dekket) og tett (dvs. stilken er fullstendig dekket med alger). Men i og med at dette kan være variabler det er vanskelig å registrere i felt (spesielt ved sterk



vind, høye bølger og sterk strøm), så foreslår faggruppen dette som en sekundærvariabel, der fravær, enkeltforekomster eller kun spredte forekomster av påvekstalger kan justere naturmangfold fra stort til moderat.

Høyden på tareplantene kan ha betydning for naturmangfoldet, da lenger stilk gir mer plass til flere alger og assosierte dyresamfunn. Dette er en variabel som, der det har vært mulig, har blitt registrert i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst. Da faggruppen ikke har hatt godt nok grunnlag for å kunne operasjonalisere denne variabelen (hvor lang skal stilken være for at naturmangfold skal justeres), har den ikke blitt inkludert her.

Foreslått trinninndeling er basert på Bekkby m.fl. (2014), 1: enkeltalger, 2) spredte forekomster (dvs. veldig få), 3) middels tett (mange alger, ca. 50% av stilken dekket) og tett (dvs. stilken fullstendig dekket med alger).

Figur 17. Påvekstalger på stilken til stortare. Fra stortareskogen på Møre. Foto: Janne K. Gitmark, NIVA.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområdet sitt i stortareskog.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for stortareskog og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for stortareskog vurderes av faggruppen til å være godt (**Tabell 3**). Temaet er relativt godt dekket i vitenskapelig litteratur på de fleste områder, og vi har relativt godt med ekspertkunnskap og vitenskapelig informasjon med data, slik at også trinninndeling av tilstand og naturmangfold kan utføres. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det variablene fra NiNs tilstandsvariasjon eutrofiering (dvs. tetthet av fintrådige påvekstalger) og ubalanse mellom trofiske nivåer (dvs. tetthet av kråkebolle og fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primærvariabler. Ekstremtrinnet knyttet til fintrådige påvekstalger tolkes som tett/heldekkende med trådalger (tetthetsklasse 4) og at tareplantene i tillegg ser svært redusert ut og at forholdene er såpass dårlige av det ikke ligger til rette for tarevekst. For kråkebollebeiting tolkes ekstremtrinnet som «kråkebolleørken». Ekstremtrinnet for fremmede arter inntreder der disse er fullstendig

dominerende. Tilstanden kan justeres fra god til moderat ved tydelig spor etter tarehøsting/-tråling. Andre løse gjenstander er også regnet som sekundære variabler, som kan benyttes til å justere tilstanden fra god til moderat ved observert tilstedeværelse, men i og med at vi mangler trinninndeling for denne variabelen, så kvalifiserer den ikke til å justere ned til dårlig tilstand. Fysiske forstyrrelser, som ankring, nedbygging og annen arealbruk (som moloer, båthavner, brygger) justerer også tilstand et trinn ned. For lokalitetens *naturmangfold* foreslås tetthet av stortare og arealutbredelse som primærvariabler. Mengden habitatspesifikke arter knyttet til stortareskogen foreslås også som primærvariabel, men det er ikke nok kunnskap til å trinninndele denne. Mengde påvekstalger på stilken til stortare foreslås som en sekundærvariabel og naturmangfoldet kan gå fra stor til moderat ved mangel på, enkeltindivider eller kun spredte forekomster av påvekstalger på tarestilken. Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i stortareskog er sekundærvariabel for naturmangfold og kan justere nivået et trinn opp. Trinninndelingen er beskrevet i **Tabell 14** og detaljer om variablene finnes i **Vedlegg 1, Vedlegg 2, Vedlegg 3 og Vedlegg 4**.

Kartlegging og avgrensning av stortareskog gjøres gjerne med undervannskamera eller ROV, ofte også med undervannskikkert i de grunneste områdene. Da observeres et lite område av gangen, og det kan være vanskelig å få kunnskap om størrelsen på forekomsten. Hvis forekomsten er liten, vil man kunne kjøre transekter langs både lengde- og breddeutbredelsen til forekomsten, og dermed få en rimelig god oversikt. Hvis forekomsten er stor, vil dette være betydelig vanskeligere. Stortareskog lar seg modellere ut (i langt større grad enn sukkertare) og Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst har brukt modellering som metode for å avgrense denne naturtypen. Tetthet og nedre voksegrense av stortare, mengde påvekstalger på stilken, mengde fintrådige alger, og forekomster av store individer av fremmede arter lar seg identifisere (semikvantitativt) med undervannskamera, ROV eller undervannskikkert. Høyoppløselige satellittbilder og droner vil kunne se deler av forekomsten, spesielt de grunneste områdene, men vil ikke gi oversikt over hele stortarens utredelse. Arter som er spesifikke for stortareskog krever ofte mer omfattende innsamling av individer for artsidentifisering, inkludert mange av de fremmede og rødlistede artene.

Tabell 14. Matrise for **STORTARESKOG** (i nord og sør, NE-16 og NE-17), med trinninndelingen for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Tetthet av fintrådige alger (Vedlegg 1)	Tetthet av kråkeboller (Vedlegg 3)	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Stortareskog (NE-16, NE-17,)			
	Fravær og enkelt-individer	Fravær og enkelt-individer	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/heldekkende	Middels tett og tett/heldekkende	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
	Ekstremtrinn: - Fintrådige alger: tett/heldekkende med «lurv» og svært redusert tare/for dårlig forhold for vekst - Tetthet av kråkeboller: kråkebolleørken - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Observerte spor av taretråling justerer tilstanden fra god til moderat - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.				Lite	Moderat	Stort
Mengde habitat-spesifikke arter				Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles			
Tetthet av stortare (Vedlegg 4)				Enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett og tett/heldekken de	
Areal-utbredelse				<100 000 m ² i alle områder, <10 000 m ² i beskyttet kyst/fjord, <1000 m ² i nedbeitede områder.	100 000-500 000 m ² i alle områder. ≥10 000 m ² i beskyttet kyst/fjord, ≥1000 m ² i nedbeitede områder	≥500 000 m ² i alle områder, ≥100 000 m ² i Skagerrak	
Naturmangfold							
Sekundærvariabler, naturmangfold:				- Mengde påvekst alger på stilken: fravær, enkeltforekomster eller spredte forekomster kan justere naturmangfold fra stort til moderat - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i stortareskog justerer naturmangfold opp et trinn			

3.15 Bølgeeksponert tarebunn (NE-18, NE-19, NE-20)

Bølgeeksponert tarebunn (**Figur 18**) omfatter sørlig og nordlig fingertarebunn og sørlig butarebunn. Naturtypen fingertarebunn omfatter NiN grunntype M1-6 (Nokså eksponert øvre circalittoral fastbunn) på bergknaus i saltvann i nord, NE-18 (6KS-2 Norskehavet og 6KS-3 Barentshavet sør), og sør, NE-19 (6KS-1, dvs. kystvannssonen Nordsjøen og Skagerrak). Disse naturenhetene er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter fordi de er vurdert som truet i Norsk rødliste for naturtyper (2018, gjelder nordlig fingertarebunn, Gundersen m. fl. 2018f) og fordi de har internasjonale forpliktelser knyttet til seg (gjelder sørlig fingertarebunn). Naturenheten sørlig butareskog omfatter NiN grunntype M1-7 (Svært eksponert eufotisk fastbunn) på bergknaus i saltvann i sør, NE-20 (6KS-1, dvs. kystvannssonen Nordsjøen og Skagerrak). Denne naturenheten er inkludert på lista over forvaltningsrelevante naturenheter fordi den har internasjonale forpliktelser knyttet til seg.



Figur 18. Tareskog av butare på Rossøy, Hidra (Agder, venstre) og fingertare fra Vega (Nordland, høyre). Foto: Janne K. Gitmark (butare) og Eli Rinde (fingertare), NIVA.

Om de bølgeeksponerte tarebunnenes økosystem, trusler og tilstand

Vi finner eksponert tarebunn bestående av fingertare (*Laminaria digitata*) eller butare (*Alaria esculenta*) langs kysten av hele fastlands-Norge. Tareskogen er generelt et tredimensjonalt system med stort mangfold av alger og dyr (Christie m.fl. 2003) og er blant klodens mest produktive økosystemer (Abdullah og Fredriksen 2004). Men vi har svært lite kunnskap om artsmangfoldet til fingertare- og butarebunn. Fingertare vokser gjerne i et belte innenfor stortare og utgjør ikke de samme store skogene som stortare lager. Butare vokser i de aller mest bølgeeksponerte områdene, og kan danne tett skog i enkelte små områder, særlig på grunne knauser. I enkelte områder finner vi butare i en blanding med stortare.

Viktige trusler for de bølgeeksponerte tarebunnene er eutrofiering og nedbeiting pga. kråkeboller, på samme måte som for stortare- og sukkertareskog. I nord (Norskehavet og Barentshavet) beiter kråkebollene ned tareskogen, noe som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009) og som mest sannsynlig skyldes overfiske (Norderhaug m.fl. 2021). En økning i havtemperatur, påfølgende reduksjon i kråkebollerekruttering og utvidelse av krabbers leveområder (og dermed økt beiting på kråkebollene) ser ut til å bidra til gjenvekst av tareskog i nord. Vi vet lite om effekten av kråkebollebeiting på fingertare og butare. I Sør-Norge og på Vestlandet har tareskogene, spesielt

sukkertareshog, vært i tilbakegang siden 1990-tallet (Moy & Christie 2012). Dette har påvirket de eksponerte tarebunnene mindre enn sukkertareshog, men også disse naturenheterne kan være redusert i sør.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* til bølgeeksponert tarebunn

Tareskogen/-bunnene i sør har i mange steder vært nedslammet og overgrodd av fintrådige påvekstlger. Dette er en indikator på eutrofi og er regnet som den viktigste variabelen for den dårlige tilstanden man finner i sør. Dette er mindre aktuelt for tareskogene i mer bølgeeksponerte områder, som fingertare og butare, enn for sukkertareshog. Men faggruppen velger likevel å ta denne variabelen med for å ta høyde for at dette også kan være aktuelt for bølgeeksponerte områder. Også nedre voksegrense er indikator for eutrofi, men vi mangler kunnskap som kan ligge til grunn for trinninndeling, så denne variabelen tas ikke med her. I nord er det nedbeiting av tareskog fra kråkeboller som er regnet som den viktigste faktoren, selv om vi har lite data på hvordan dette har rammet bølgeeksponert tarebunn. Denne nedbeitingen skyldes trofisk ubalanse, mest sannsynlig forårsaket av overfiske. For tilstandsaksen i **Figur 1** er derfor særlig *eutrofiering* (7EU) og *ubalanse mellom trofiske nivåer* (7UB) relevant, og foreslås som primære variabler. Her regnes tettheten av fintrådige påvekstlger som indikator på eutrofiering, samt at ubalanse mellom trofiske nivåer er representert ved mengde kråkeboller. Av andre variabler fra **Tabell 1** er *fremmedartsinnslag* (7FA) også relevant her. Av andre variabler fra **Tabell 1** er spor av taretråling vurdert som en sekundærvariabel. Butare dyrkes i anlegg, men høstes ikke systematisk i naturen. Taretråling er derfor ikke inkludert som en variabel for tilstand for denne naturenheten. Fingertare tråles heller ikke. Av andre variabler fra **Tabell 1** er fysiske forstyrrelser og andre løse gjenstander foreslått som sekundærvariabler. Ved betydelige fysiske forstyrrelser, som nedbygging eller arealbruk (brygger, båthavner, moloer) kan tilstanden justeres ned et trinn. Tilstand kan justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.

Tetthet fintrådige påvekstlger - primærvariabel

Tetthet av fintrådige påvekstlger er en indikator på overgjødning, og som for flere andre naturenheter vil dette forekomster av trådalger ha en negativ effekt. Tettheten av fintrådige påvekstlger deles inn som vist i **Vedlegg 1**.

Tetthet av kråkeboller - primærvariabel

Tareskog i nord er utsatt for beiting fra kråkeboller, noe som har pågått siden 1970-tallet (Norderhaug & Christie 2009). Kråkebollenedbeiting av tareskog representerer ubalanse mellom trofiske nivåer. Det er tettheten av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis* som er aktuell i denne sammenheng. Se **Vedlegg 3** for mer detaljer. Ekstremtrinnet «kråkebolleørken», er en tilstand der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner intakt tareskog.

Mengden fremmede arter - primærvariabel

Av fremmede arter, så er japansk drivtang og japansk sjølyng regnet som en stor trussel i deler av tareskogens utbredelse. Dette er regnet som et mindre problem for de bølgeeksponerte tarebunnene enn for tareskog på de mer beskyttede områdene. Faggruppen har likevel valgt å ta dette med, da det kan være et problem i enkelte områder. Fremmede arter foreslås som en primærvariabel. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen.

Tydelig tegn på fysiske forstyrrelser og løse gjenstander - sekundærvariabel

Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser inkluderes som sekundærvariabel. Fysiske forstyrrelser kan være i form av ankring, nedbygging og annen arealbruk som tydelig påvirker tarebunnene negativt og

endrer naturenheten. Tilstedeværelse av betydelige mengder løse gjenstander, som søppel og annet, vil gjøre at tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i bølgeeksponert tarebunn

For bølgeeksponert tarebunn foreslår faggruppen følgende variabler knyttet til naturmangfold:

- *Habitatspesifikke arter*: dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter tilknyttet tarebunnen og tettheten av tare i seg selv. Det siste er basert på antakelsen om at tette tarebunner huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på tarebunnene, da større områder er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Høyden på tareplantene har også blitt vurdert av faggruppen. Men faggruppen har konkludert med at det ikke er nok kunnskap til å bruke høyden på finger- og butareplantene til å beskrive naturmangfold.

Mengde habitatspesifikke arter knyttet til bølgeeksponert tarebunn - primærvariabel

Bølgeeksponert tarebunn har en rekke habitatspesifikke arter knyttet til seg. Faggruppen mener at det mangler kunnskap for å trinninndele denne variabelen. I tillegg er slike arter vanskelige å identifisere med de metodene som benyttes i kartlegging av tare (som gjerne er undervannskikkert i de grunneste områdene og undervannskamera i dypere områder).

Tetthet av tare - primærvariabel

I tillegg til at mengden av ulike habitatspesifikke arter knyttet til tarebunn er viktig for naturmangfoldet, vil tette forekomster av tare mest sannsynlig huse flere individer enn mer glisne forekomster. Tettheten av tare foreslås derfor som en primærvariabel. Trinninndeling av tettheten av tare presenteres i mer detalj i **Vedlegg 4**.

Arealutbredelse – primærvariabel, foreløpig inkludert som sekundærvariabel

Arealutbredelse foreslås som en primærvariabel, da større skoger er antatt å inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Selv om det er rimelig å anta at større forekomster huser større biodiversitet enn små trenger vi mer kunnskap for å slå fast dette og for å kunne trinninndele variabelen. Faggruppen foreslår å inkludere arealutbredelse som en midlertidig sekundærvariabel, der de største forekomstene blir justert et trinn opp. Størrelsesgrense for det som tidligere kvalifiserte til A- og B-verdi for stortareskog (Bekkby m.fl.2020) foreslås som grunnlag for å kunne justere opp et trinn:

1. Forekomster $\geq 100\ 000\ m^2$ i alle kystområder
2. Forekomster $\geq 10\ 000\ m^2$ i beskyttede kyst- og fjordområder
3. Forekomster $\geq 1\ 000\ m^2$ i kråkebollenedbeitede områder.

Truede arter - sekundærvariabel

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt i bølgeeksponert tarebunn.

Samlet vurdering av *lokalitetskvalitet* for bølgeeksponert tarebunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for bølgeeksponert tarebunn vurderes av faggruppen til å være middels. Noe ekspertkunnskap, vitenskapelig informasjon og data om temaet er tilgjengelig. Det finnes en del kunnskap om hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold, men det mangler en del kunnskap for å definere trinninndelingen. Faggruppen har likevel gjort et forsøk på en trinninndeling. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det variablene fra NiNs tilstandsvariasjon

eutrofiering (dvs. tetthet av fintrådige påvekstalger), ubalanse mellom trofiske nivåer (dvs. tetthet av kråkeboller og spor av kråkebollenedbeiting) og fremmede arter som vurderes til å være primærvariabler. Ekstremtrinnet knyttet til fintrådige påvekstalger tolkes som tett/heldekkende forekomst av trådalger (tetthetsklasse 4) og at tareplantene i tillegg ser svært reduserte ut, samt at forholdene er såpass dårlige at det ikke ligger til rette for tarevekst. For kråkebollebeiting tolkes ekstremtrinnet til «kråkebolleørken». Ekstremtrinnet for fremmede arter er når disse dominerer fullstendig. Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser (som nedbygging, moloer, båthavner, brygger og annet) kan justere ned et trinn. Andre løse gjenstander (som søppel) er også regnet som sekundære variabler, som kan benyttes til å justere tilstanden fra god til moderat ved observert tilstedeværelse. For lokalitetens naturmangfold foreslås tettheten av tare og arealutbredelse som primærvariabler. Mengden habitatspesifikke arter knyttet til tarebunn foreslås også som primærvariabel, men vi har ikke nok kunnskap til å trinninndeles denne. Fordi det mangler en omforent trinninndeling for arealutbredelse har vi valgt, i påvente av mer kunnskap, å bruke dette som en sekundærvariabel. Trinninndelingen er beskrevet i **Tabell 15** og detaljer om variablene finnes i **Vedlegg 1, Vedlegg 2, Vedlegg 3 og Vedlegg 4**.

For å kunne definere tilstanden for fingertarebunn og sørlig butarebunn med større sikkerhet trenger vi mer kunnskap om:

- I hvilken grad er disse naturenhetene beitet ned av kråkeboller i nord og påvirket av fintrådige påvekstalger i sør?
- Hvilke fremmede arter finner man i bølgeeksponert tarebunn, og hvilken betydning har disse for tilstanden til naturenheten?
- Hvilke andre variabler er relevante for tilstanden i bølgeeksponert tarebunn, og hvordan er sammenhengen mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstanden til bølgeeksponert tarebunn?

For å kunne definere naturmangfold for bølgeeksponert tarebunn trenger vi mer kunnskap om:

- Er det en sammenheng mellom tettheten av tareplantene og naturmangfoldet?
- Hvilke habitatspesifikke arter finner man i bølgeeksponert tarebunn, inkludert rødlistede arter, og hvordan varierer dette i ulike områder og regioner?
- Hvor store er forekomstene av butare- og fingertarebunner, hvordan påvirker størrelse naturmangfoldet, og hvordan skal denne variabelen trinninndeles hvis den skal benyttes som primærvariabel?

Bølgeeksponerte tarebunner er ikke tidligere kartlagt og avgrenset. Kartlegging kan gjøres med undervannskamera eller ROV på dypt vann, og med undervannskikkert i de grunneste områdene, på samme måte som for de andre tareskogene. Ved disse metodene får man kun observert et lite område om gangen, og det vil være utfordrende å få kunnskap om størrelsen på forekomsten. Hvis forekomsten er liten, vil man kunne kjøre transekter langs både lengde- og breddeutbredelsen, og dermed få en god oversikt over arealutbredelse. Hvis forekomsten er stor, vil dette være betydelig vanskeligere. Tetthet, mengden fintrådige alger og forekomster av store individer av fremmede arter lar seg identifisere (semikvantitativt) med undervannskamera, ROV eller undervannskikkert. Arter som er spesifikke for denne naturenheten vil kreve mer omfattende innsamling av individer for artsidentifisering, inkludert de fremmede og rødlistede artene.

Tabell 15. Matrise for **BØLGEKSPONERT TAREBUNN**, som består av fingertarebunn (i nord og sør, NE-18 og NE-19) og sørlig butareskog (NE-20), med trinninndeling for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet.

Tilstand	Tetthet av fintrådige alger (Vedlegg 1)	Tetthet av kråkeboller (Vedlegg 3)	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Bølgeeksponert tarebunn (sørlig og nordlig fingertarebunn, sørlig butareskog; NE-18, NE-19, NE-20)			
	Fravær og enkelt-individer	Fravær og enkelt-individer	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett/ heldekkende	Middels tett og tett/ heldekkende	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
Ekstremtrinn: - Fintrådige alger: tett/heldekkende med «lurv» og svært redusert tare/for dårlige forhold for vekst - Tetthet av kråkeboller: kråkebolleørken - Fremmede arter: fremmede arter fullstendig dominerende Sekundærvariabler, tilstand: - Fysiske forstyrrelser: tydelig påvirkning av fysiske forstyrrelser justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: tilstand justeres fra god til moderat ved tilstedeværelse av betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander.					Lite	Moderat	Stort
				Mengde habitat-spesifikke arter	Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles		
				Tetthet av tare (Vedlegg 4)	Enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett og tett/ heldekkende
				Areal-utbredelse	Kunnskap mangler, foreløpig inkludert som sekundærvariabel		
				Naturmangfold			
Sekundærvariabler, naturmangfold:							
- Forekomster ≥100 000 m² i alle kystområder, ≥10 000 m² i beskyttede kyst- og fjordområder, ≥1 000 m² i nedbeitede områder kan justere opp et trinn. - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde i bølgeeksponert tarebunn kan justere naturmangfold opp et trinn							

3.16 Ruglbunn (NE-21)

Ruglbunn (**Figur 19**) er på lista over forvaltningsrelevante naturenheter (Bekkby m.fl. 2021) fordi den er definert som naturtype med datamangel (DD) i Rødlista for naturtyper (2018, Gundersen m. fl. 2018g), fordi den sjeldne mergel/rugl-dannende kalkalgen *Phymatolithon calcareum* er vurdert som truet (VU) og ruglbunn også er leveområde for rødalgen *Chondria dasyphylla* som er vurdert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter (2021), og fordi dette er en naturtype der Norge har internasjonale forpliktelser i henhold til OSPAR (EUNIS habitat kode A5.51).



Figur 19. Ruglbunn fra Krøttøya i Troms. Foto: Eli Rinde, NIVA.

Om ruglbunnens økosystem, trusler og tilstand

Ruglbunn er en naturtype dannet av kalkalger (en type rødalger) som danner små løstliggende korall-liknende baller med eller uten en kjerne av stein eller skjell. I motsetning til fastsittende eller skorpeformete kalkalger, er ruglen tilknyttet sandbunn og flate bunnområder der de kan danne løstliggende tredimensjonale substrater. Ruglbunn er utbredt langs hele kysten fra fjæresonen og ned til mer enn 30 m dyp, men siden rødalgene er fotosyntetiserende vil de kun finnes på dyp der det er tilstrekkelig tilgang på lys. De klumpene som ligger nederst kan etter hvert dø, og skifte farge fra rosa til hvit. Ruglbunn er en dårlig kartlagt naturtype og NiN gir ingen klar definisjon når det gjelder type rugl, tetthet eller lignende. I NiN er ruglbunn satt sammen av M4-11 og M4-20, det vil si ruglbunn i både sjøkant-, tareskogs- og rødalgebelte. Det er mange ulike arter som danner ruglbunn, men disse er svært vanskelige å artsbestemme og krever molekulære analyser for sikre resultater. Rinde m.fl. (2022) foreslo å definere ruglbunn som *en stabil dekning på minimum 25% av levende løstliggende rugl sett ovenfra innenfor et areal som utgjør minimum 100 m²*. Som for ålegras ble det foreslått at forekomster med større avstand enn 50 m skal defineres som adskilte forekomster.

Det er for lite datagrunnlag til å kunne vurdere grad av truethet for ruglbunn. Rugldannende arter vokser svært sakte (0,5-1,5 mm per tupp per år for de vanligste artene, (Blake & Maggs, 2007)), og vil kunne være sårbare for påvirkning. Høsting av rugl (som regel for kalking i landbruk), forurensning/sedimentering og endring av strømforholdene er regnet som viktige trusler (DN 2001). Kalkalgene har også lav toleranse for sedimentering og tildekking av organisk materiale. Utslipp fra oppdrettsanlegg, inkludert sediment med innhold av hydrogensulfid (H₂S) og organisk materiale, kan medføre høy dødelighet for rugl (Wilson m.fl., 2004), lavere biodiversitet og endret artssammensetning (Hall-Spencer m.fl., 2006). Økt temperatur, forsuring, økt partikkeltilførsel og høyere næringssaltkonsentrasjon i forbindelse med klimaendringer vil også kunne føre til overgroing av trådalger og redusert voksedyp for ruglen. MarLIN omtaler ruglbunn i havet og kysten rundt de Britiske øyer, se [MarLIN - The Marine Life Information Network - Maerl beds](#)

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* på ruglbunn

Siden ruglbunn er en lite kartlagt naturtype i Norge, mangler man kunnskap om hva som er referansetilstanden, og det er dermed vanskelig å vurdere, og sette terskelverdier for tilstand. NIVA har nylig undersøkt ruglbunner i Nordland og i Troms (Rinde m.fl. under arbeid), og på bakgrunn av disse undersøkelsene foreslår faggruppen at forekomst av trådalger, skulpetang (*Halidrys siliquosa*), dekningsgrad av død rugl (som indikator på hvor stor del av ruglbunnen som er død) og mengden fremmede arter, som mulige primærvariabler for tilstand. Faggruppen hadde en diskusjon på om mengde av fremmede arter helst skulle vært sekundærvariabel for ruglbunner. Basert på diskusjonen vist i **Vedlegg 2** ble det imidlertid besluttet at også for ruglbunn bør føre-var-prinsippet bli brukt, og fremmede arter foreslås inkludert som primærvariabel. Sedimentering, mudring og tydelige tegn på høsting og på fysiske forstyrrelser (inkl. ankring, utbygging, spesielt hvis det påvirker strømforhold) ble foreslått som sekundærvariabler. Faggruppen har besluttet at Forsuring (7SU) regnes som et ekstremtrinn.

Faggruppen diskuterte også om nærhet til oppdrettsanlegg skulle bli satt som mulig sekundærvariabel for tilstand. Nærhet til oppdrettsanlegg kan ha en rekke negative påvirkninger på ruglbunn, som spredning av miljøgifter, næringssaltutslipp, utslipp av organisk materiale og sedimentering. Nærhet til oppdrettsanlegg vil derfor kunne bli benyttet som en indikator på en eventuell negativ påvirkning. Men i og med at effekter av et anlegg på en ruglbunn vil være avhengig av strømretningen og resipientkapasiteten, så vil tilstedeværelse av et oppdrettsanlegg i seg selv ikke nødvendigvis være negativt. Faggruppe mener derfor at variablene som omfatter mengden trådalger, sedimentering/tildekking, tildekking og forurensning er gode nok for å ivareta de eventuelle effektene som kommer fra et oppdrettsanlegg.

Tettheten av fintrådig påvekstalger - primærvariabel

Tetthet av løstliggende eller fastsittende trådalger er en indikator for overgjødning, og som for flere andre naturtyper vil tette forekomster av trådalger ha en negativ effekt. Rinde m.fl. (2021) foreslo samme trinn-inndeling av denne variabelen som for ålegrasenger, som er en trinninndeling som er etablert i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst. Det bør undersøkes om ruglbunn er sårbar for trådalger og om det er behov for en annen trinninndeling, men foreløpig brukes trinninndelingen som vist i **Vedlegg 1**.

Tettheten av løstliggende skulpetang – primærvariabel

Basert på undersøkelser av ruglbunner i Nordland og Troms i 2022 (Rinde m.fl. under arbeid) kan det se ut til at et tett dekke av løstliggende skulpetang, liggende over ruglbunnen, innebærer redusert tilstand for naturtypen. Det ble observert tette lag av skulpetang på flere steder ved Søla på Vega, særlig i de dypere delene av ruglforekomsten. På grunne områder ble det ofte observert spredt

forekomst av skulpetang. Tett forekomst av løstliggende skulpetang vil gi dårlige lysforhold for kalkalgene som danner ruglbunnen, på samme måte som fintrådige påvekstalger. Vi anbefaler derfor samme trinn-inndeling for disse to variablene. Det bør imidlertid undersøkes i hvilken grad ruglbunn er sårbar for skulpetang og om det er behov for en annen trinninndeling, men foreløpig anbefales trinninndelingen som vist for fintrådige påvekstalger i **Vedlegg 1**.

Tetthet av død ruglbunn – primærvariabel

Hvis kun en liten del av den ruglen man observerer på en lokalitet er levende, er dette et tegn på at tilstanden og ruglbunnen er dårlig og at utviklingen mest sannsynlig går i negativ retning. Mengden død ruglbunn er derfor foreslått som en indikator på ruglbunnens tilstand. Vi foreslår å bruke samme trinninndeling for denne variabelen som for forekomst av trådalger:

1. Dårlig = Middels tett/vanlig og tett/heldekkende (tetthetsklasser 3 og 4)
2. Moderat = Spredte forekomster (tetthetsklasse 2)
3. God = Ingen eller kun enkeltindivider (tetthetsklasser 0 og 1)

Ekstremtrinnet for mengde død rugl er når det ikke observeres levende rugl.

Mengde fremmede arter – primærvariabel

Som for mange av de andre naturtypene kan innslag av fremmede arter være en relevant variabel for tilstand i ruglbunn, men her er det kunnskapsmangel om eventuelle effekter av fremmede arter på ruglbunn. Som for flere andre naturenheter velger faggruppen likevel å inkludere denne variabelen som en primærvariabel. **Vedlegg 2** gir oversikt over trinninndelingen for fremmede arter.

Forsuring - ekstremtrinn

Tydelige tegn på forsuring (som kan sees som bleking av rugl) regnes som et ekstremtrinn som tilsvarer svært redusert tilstand, noe som innebærer at naturmangfoldkomponenten ikke skal vurderes. At blekingen av rugl skyldes forsuring er ikke nødvendigvis så enkelt å konkludere med, så faggruppen anbefaler at man bør sannsynliggjøre at de bekreftede observasjonene på bleking skyldes forsuring for at ekstremtrinnet skal benyttes.

Sedimentering - sekundærvariabel

Tildekking av ruglbunnen med slam og sedimenter vil føre til dårligere overlevelse og dermed dårligere tilstand i ruglbunnen. Dette kan være forårsaket av nærhet til oppdrettsanlegg, jordbruksarealer eller kloakkutslipp, eller menneskeskapte reduksjoner i vannutskifting pga. utbygging. Denne variabelen kan være vanskelig å operasjonalisere, men faggruppen velger likevel å foreslå at betydelige mengder sedimenter og tydelig tildekking eller forurensning kan benyttes til å justere tilstanden ned et trinn.

Sekundærvariabler

En ruglbunn består gjerne av skjøre individer som lett kan knuses og gå i stykker. Tydelig tegn på høsting, mudring og fysiske forstyrrelser inkluderes derfor som sekundærvariabler. Fysiske forstyrrelser kan være i form av ankring og nedbygging som tydelig påvirker ruglbunnen negativt og endrer naturenheten. Tilstedeværelse av betydelige mengder løse gjenstander, som søppel og annet, vil gjøre at tilstanden justeres fra god til moderat.

Variabler som egner seg til å beskrive naturmangfold på ruglbunn

For ruglbunner er de ulike variablene som er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**) som følger:

- *Habitatspesifikke arter*: dette tolkes som mengden av habitatspesifikke arter tilknyttet ruglbunner og tettheten av rugl i seg selv. Det siste er basert på antakelsen om at tette

ruglbunner huser flere individer og arter enn mer glisne forekomster. Basert på Rinde m.fl. (2022) foreslår faggruppen dekningsgrad og arealutbredelse, som mulige primærvariabler for naturmangfold i ruglbunn.

- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på ruglbunner. Faggruppen foreslår at truede arter som har sitt leveområde i ruglbunn også inkluderes her. Dette omfatter også de tilfeller der den habitatdannende ruglarten er sjelden eller truet.

Rinde m.fl. (2022) foreslo at tetthet (dekningsgrad) og arealutbredelse skulle brukes som primærvariabler for naturmangfold i ruglbunn. De foreslo også at rugltype er en relevant primærvariabel, men at det bør undersøkes nærmere om det er et høyere arts mangfold knyttet til ekte mergel enn til rhodolither (mer om dette under presentasjonen av sekundærvariabelen Formvariasjon). De foreslo også at formvariasjon, bekreftede observasjoner av truede arter som har sine leveområder i ruglbunner, og indikatorer på forekomst av gamle individer av rugl er aktuelle sekundærvariabler. Disse gjør at naturmangfold kan justeres opp et trinn.

Faggruppen diskuterte hvorvidt mangfold av rugldannende kalkalgearter skal inkluderes som en variabel for naturmangfold. Ruglbunnene kan dannes av flere arter, og arts mangfoldet til de rugldannende artene ble vurdert som en sekundærvariabel. Men kunnskapsgrunnlaget for å si hvor mange arter som tilsier lite, moderat og stort mangfold, er mangelfullt. Dette er også en variabel det kan være vanskelig å operasjonalisere og kartlegge i felt, siden det vil kreve innsamling av ruglklumper (ved hjelp av dykking eller bruk av grabb), og DNA-analyser for å fastslå artsidentitet. Faggruppen har derfor bestemt å ikke gå videre med denne variabelen.

Mengde habitatspesifikke arter knyttet til ruglbunn - primærvariabel

Ruglbunner har en rekke habitatspesifikke arter knyttet seg. Det finnes ingen studier på variasjoner i mengde og type habitatspesifikke arter i ruglbunn, og slike arter er vanskelig å identifisere med de metodene som benyttes i kartlegging av ruglbunn (som gjerne er undervannskamera eller ROV). Vi beholder likevel dette som en primærvariabel, da vi anser dette som svært viktig for naturmangfoldet, men da uten trinninndeling, da mer kunnskap er nødvendig for å kunne gjøre dette.

Tetthet av rugl - primærvariabel

Faggruppen mener at en kontinuerlig utbredelse med høy tetthet av rugl vil huse større naturmangfold enn en lokalitet med fragmentert forekomst av rugl eller lav tetthet. Denne variabelen anses som en relevant primærvariabel for naturmangfold i ruglbunn. Selv om kunnskapen er svært mangelfull, så har faggruppen likevel foreslått en trinninndeling lik den vi har hatt for tareskog i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (**Vedlegg 4**).

Arealutbredelse - primærvariabel

Store forekomster antas å ha et høyere assosiert mangfold enn små forekomster, men kunnskapsgrunnlaget for å sette grenseverdiene for lite, moderat og stort mangfold for ruglbunn. Basert på arealutbredelsen til de undersøkte ruglbunnene kan den tentativt settes lik arealgrensene for ålegrasenger (Bekkby m.fl. 2020), men det kan være behov for å endre disse grensene og sette region-spesifikke kriterier når ny kunnskap blir tilgjengelig. Foreløpig velges følgende inndelingen:

1. Lite: forekomster mindre enn 25 000 m²
2. Middels: forekomster mellom 25 000 m² og 100 000 m²
3. Stort: forekomster fra og med 100 000 m² og større

Formvariasjon - sekundærvariabel

Formvariasjon i ruglklumpene foreslås som en sekundærvariabel for naturmangfold, siden stor formvariasjon kan skape stor diversitet av mikrohabitat og nisjer, og dermed større potensiale for biodiversitet. Dette henger sammen med rugltype (større formvariasjon hos ekte mergel, Rinde m.fl.2022). De to typene rugl; mergel og rhodolith, vil kunne tilby ulike tredimensjonale strukturer. Mergel er som regel mer forgreinet enn rhodolithene, som har en kjerne av stein eller skjell og er ofte mer kompakte. Rugltype var et viktig kriterium for verdisetting av naturmangfoldet til ruglbunn i DN-håndbok 19, kanskje særlig ut fra antagelsen om at ekte mergel er sjelden. Nyere kartlegging har påvist store forekomster av ruglbunn, særlig i Nord-Norge. Det er ikke undersøkt om disse er dannet av rhodolither eller ekte mergel, men ekte mergel kan være mindre sjeldent enn tidligere antatt. Dominans av mergel (mer forgreinet) framfor rhodolither kan gjøre at naturmangfold blir justert opp et trinn.

Tilstedeværelse av truet art

Faggruppen foreslår tilstedeværelse av truet art som sekundærvariabel for naturmangfold, og som gjøre at naturmangfoldet kan justeres opp et trinn. Dette skal være dokumentert observasjon av en eller flere truede arter som har leveområde sitt på ruglbunn. Noen av de rugldannende artene er antatt å være sjeldne, inkl. *Phymatholithon calcareum* (i Sør-Norge) og *P. lamii* (i Nord-Norge).

Forekomst av store, gamle mergel-individer

Siden rugldannende arter vokser svært sakte, kan man anta at store ruglklumper av ekte mergel er svært gamle. Dersom en ruglbunn har høy forekomst av store individer kan en anta at ruglbunnen huser et høyere biologisk mangfold enn en bunn med små og unge individer. Men det mangler kunnskap om sammenhengen mellom størrelsesfordeling/alder og arts mangfold i ruglbunner. Betydelig innslag av store mergel-individer er likevel foreslått som sekundærvariabel, og tilsier at naturmangfoldet kan justeres opp et trinn.

Samlet vurdering av lokalitetskvalitet for ruglbunn og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for ruglbunn vurderes av faggruppen til å være Middels godt (**Tabell 3**). Det er en del tilgjengelig ekspertkunnskap, vitenskapelig informasjon og data om temaet. Men det mangler likevel en del kunnskap om hvilke variabler som er viktig for tilstand og naturmangfold. Faggruppen har likevel foreslått en del variabler basert på den beste tilgjengelige kunnskapen. Primær- og sekundærvariabler er foreslått og beskrevet i **Tabell 16**. For lokalitetens tilstand (på tilstandsaksen i **Figur 1**) er det mengden av trådalger, mengden skulptetang, mengden død rugl og mengden fremmede arter som vurderes av faggruppen til å være primære variabler. Ekstremtrinnet for trådalger inntreffer når vi har tett/heldekkende med trådalger, svært redusert ruglbunn og for dårlig forhold for vekst. Ekstremtrinnet for mengden død rugl inntreffer når vi ikke finner levende rugl. For fremmede arter inntreffer ekstremtrinnet når disse er fullstendig dominerende. Ruglbleking, der det er sannsynliggjør at dette skyldes forsuring, foreslås som et ekstremtrinn, som gjør at naturmangfold ikke skal vurderes. Sekundærvariabler er sedimentering/tildekking, tydelige spor av høsting og fysiske forstyrrelser, og løse gjenstander som søppel. For lokalitetens naturmangfold foreslås tetthet av rugl og arealutbredelse som primærvariabler. Trinninndelingen for tetthet og arealutbredelse er ekspertvurdert, basert på metodikk brukt for ålegras i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst. Vi vet ikke om dette er egnet for ruglbunner, men faggruppen foreslår likevel å benytte denne inndelingen, med mulighet for å revidere denne etter hvert som ytterligere kunnskap samles inn. Mengden habitatspesifikke arter knyttet til ruglbunner foreslås også som primærvariabel, men vi har ikke nok kunnskap til å trinninndele denne. Faggruppen mener at formvariasjon er viktig, og dominans av mergel (som er forgreinet) foreslås som sekundærvariabel. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i ruglbunn inkluderes også som en

sekundærvariabel. Observerte forekomster av store mergel-individer kan indikere at ruglbunnen er gammel, og dette ble derfor inkludert som en sekundærvariabel. **Vedlegg 1** viser bakgrunn og trinninndeling for mengden trådalger, **Vedlegg 2** viser bakgrunn og trinninndeling for fremmede arter og **Vedlegg 4** viser trinninndeling for tetthet av ruglbunner.

Det er ikke alltid like lett å avgrense en ruglbunn. Kartlegging gjøres gjerne med undervannskamera eller ROV, men kan også gjøres med undervannskikkert i de grunneste områdene. Der vannet er klart er det også mulig å identifisere grunne ruglbunner med droner. Med bruk av undervannskamera og ROV får man bare observert et lite område av gangen, og det kan være vanskelig å få kunnskap om størrelsen på forekomsten. Hvis forekomsten er liten, vil man kunne kjøre transekter i både lengde- og breddeutbredelse og få en rimelig god oversikt. Hvis forekomsten er stor, vil dette være betydelig vanskeligere. Ruglbunner har vist seg vanskelige å modellere basert på tilgjengelig data så langt. Dette kan skyldes at vi har hatt tilgang til få og spredte datapunkter, som også omfatter små og sporadiske forekomster og ikke fra kjerneområder med store forekomster. Tetthet (dersom ruglbunnen ikke er skjult av tepper av fintrådige alger eller skulpetang), mengden fintrådige alger, mengden skulpetang, forekomst av store individer eller forekomst av fremmede arter, lar seg identifisere (semikvantitativt) med undervannskamera, ROV eller undervannskikkert. Registrering av arter som er spesifikke for ruglbunner, samt forekomst av rødlistede arter, vil krever mer omfattende innsamling av materiale for artsidentifisering på lab.

Tabell 16. Matrise for **RUGLBUNN** (NE-21) med trinninndelingen (*der dette er bestemt*) for de primære variablene for tilstand og naturmangfold. For tilstandsvariablene er det prinsippet om at «den verste styrer», for naturmangfold er det «den beste styrer». Ekstremtrinnene for de ulike primærvariablene er beskrevet i boksen nederst til venstre. Hvis en av disse ekstremtrinnene for tilstand er aktuelle skal naturmangfold-komponenten ikke vurderes. Sekundærvariablene, som kan benyttes til å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned et trinn er også beskrevet i boksen.

Tilstand	Fintrådige trådalger/skulpetang (Vedlegg 1)	Mengde død rugl	Mengde fremmede arter (Vedlegg 2)	Ruglbunn (NE-21)			
	Ingen eller enkelt-individer	Ingen eller enkelt-individer	Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede	God	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)	Svært høy kvalitet (4)
	Spredte forekomster	Spredte forekomster	Tydelig innslag (>25% dekning) av fremmede arter	Moderat	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)	Høy kvalitet (3)
	Middels tett og tett	Middels tett og tett	Fremmede arter i overtall (>50% dekning)	Dårlig	Lav kvalitet (1)	Lav kvalitet (1)	Moderat kvalitet (2)
					Lite	Moderat	Stort
Ekstremtrinn: - Trådalger/skulpetang: tett/heldekkende teppe og svært redusert ruglbunn/for dårlige forhold for ruglbunn - Mengden død rugl: ingen levende rugl - Fremmede arter: fullstendig dominerende - Forsuring: ruglbleking og konklusjon om forsuring som årsak Sekundærvariabler, tilstand: - Betydelig mengde sedimentering/tildekking justerer ned et trinn - Tydelige tegn på høsting, mudring og fysiske forstyrrelser justerer ned et trinn - Andre løse gjenstander: tilstand justeres fra god til moderat tilstand ved betydelige mengder søppel og andre løse gjenstander				Mengde habitat-spesifikke arter	Det er foreløpig for lite kunnskap tilgjengelig for at denne variabelen kan trinninndeles		
				Tetthet rugl (Vedlegg 4)	Ingen eller enkelt-individer	Spredte forekomster	Middels tett/noe flekkvis og tett
				Areal-utbredelse	<25 000 m ²	≥25 000 m ² , <100 000 m ²	≥100 000 m ²
				Naturmangfold			
				Sekundærvariabler, naturmangfold: - Formvariasjon: dominans av mergel (mer forgrenet) framfor rhodolither - Bekreftede observasjoner av truede arter som har sitt leveområde på ruglbunn - Forekomst av store, gamle mergel-individer Disse sekundærvariablene kan gjøre at naturmangfold kan justeres opp et trinn.			

3.17 Samfunn i grotter og overheng (NE-22)

Grotter og overheng er en egen hovedtype i NiN-systemet (NiN-type [M10](#), **Figur 20**). En grotte er et naturlig hulrom i fjell med helt spesielle leveforhold for organismer. Artssammensetningen i marine grotter er generelt svært dårlig kartlagt i Norge. Denne naturenheten er på listen fordi det er internasjonale forpliktelser knyttet til den (Bekkby m.fl. 2021).



Figur 20. Marine grotte. [Dette bildet](#) er tatt av ukjent fotograf under lisensen [CC BY-SA 3.0](#).

Om økosystem, trusler og tilstand i grotter og overheng

På samme måte som grottene på land har de marine grottene (inkludert brenningsgrotter, det vil si grotter i tidevannsbeltet) spesielle leveforhold for organismer (Connor m.fl. 2004). De marine grottene kjennetegnes ved å ha reduserte lysforhold sammenlignet med det man finner på annen fast saltvannsbunn på tilsvarende dyp og har gjerne et mer stabilt miljø (f.eks. lavere bølgeeksponering). Grottene gir dermed god beskyttelse for fisk og andre arter, inkludert larvestadier. Grottene har helt spesielle forhold for arter, og man kan finne svært spesielle organismer i disse områdene. Samfunnene i grotter og overheng vil variere fra å ligne de samfunnene man finner i littoralsonen eller på grunn marin fastbunn (med tang, tare og tilhørende arter) ytterst, via innslag av rødalger innover i grotten/overhenget til helt innerst, der fauna vil dominere. I grotter/overheng vil samfunnene være tilpasset de lysforholdene som er på dypt vann utenfor grotten. Artssammensetningen i marine grotter er generelt svært dårlig kartlagt i Norge.

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i grotter og overheng

En vet generelt veldig lite om hvilke variabler som er viktige for å definere tilstanden til samfunnet i grotter og overheng. Også fremmedartsinnslag kan være relevant og belastninger knyttet til søppel, plastavfall og annet kan være av betydning. Avrenning fra land, via elver eller direkte fra landområder, er en stor utfordring for naturenheten i enkelte områder. Økt press fra avrenning, er kanskje mest aktuelt i Nordsjøen og Skagerrak. Hvordan tilstanden til grotter og overheng påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger dermed ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller til å trinninnde primærvariablene for tilstandsaksen i **Figur 1**. Faggruppen foreslår at bør følgende registreres ved kartlegging:

- Fremmedartsinnslag, se **Vedlegg 2** (7FA)
- Miljøgifter og annen forurensning, inkl. avrenning fra land (7MG)
- Fysiske forstyrrelser/arealbruk (5AB)
- Løse gjenstander, som søppel (5XG)

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i grotter og overheng

I grotter og overheng kan man tenke seg at følgende variabler er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette kan tolkes som tettheten og mangfoldet av arter med spesiell tilhørighet i grotter og overheng.
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelse (arealet) på økosystemet knyttet til grotten/overhenget, da større områder kan inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Men dette er noe vi vet lite om. Tilstedeværelse av truede arter som har grotter og overheng som sitt leveområde vil kunne passe inn her.

Selv om tettheten og mangfoldet av ulike arter i grottene/overhengene kan representere naturmangfold er kunnskapsgrunnlaget for lite til at vi kan lage en trinninndeling for å definere lokalitetskvalitet. Artssammensetningen vil variere med hvor i grotten man befinner seg (indre eller ytre del). Artssammensetningen vil også variere med plassering i tidevannssonen, det vil si om vi er i tidevannsbeltet, i den eufotiske sonen eller lenger ned (der lysforholdene ikke egner seg for alger). Det foreligger ikke nok kunnskap si å si noe om hvordan artsmangfold varierer med denne gradienten.

Samlet vurdering av *lokalitetskvalitet* for grotter og overheng og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for samfunn i grotter og overheng er lavt (**Tabell 3**). Det manglende mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbart, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Det foreligger ikke nok kunnskap til at faggruppen kan si noe om hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**) eller hvilke av disse som kan defineres som primærvariabler og hvilke som kan defineres som sekundærvariabler. Det er da ikke mulig å presentere en trinninndeling av de viktigste variablene iht. **Figur 1**, og det er dermed ikke mulig å foreslå hvordan lokalitetens økologiske kvalitet skal bestemmes. Faggruppen foreslår likevel at ved kartlegging av samfunn av grotter og overheng, så bør følgende registreres for forekomsten:

- Areal
- Vanddyp og plassering i grotten (GS-variabelen i NiN)
- Salinitet (SA) og strømforhold (VF med VR)
- Helning (HF-variabelen i NiN, dvs. om det er flatt, svakt eller sterkt hellende bergknaus, eller bergvegg)

- Substrattype som inkluderer stein og blokk, S3-variabelen i NiN)
- Tetthet av ulike arter makroalger og andre alger og dyr, fremmede og rødlistede arter
- Tetthet av fintrådige påvekstalger
- Forurensning, inkl. avrenning fra land, fysiske forstyrrelser, løse gjenstander (f.eks. søppel)

For å kunne definere tilstanden for grotter og overheng er det nødvendig med mer kunnskap om:

- I hvor stor grad er grotter og overheng under press fra forstyrrelser, avrenning og annet, og hvordan påvirker dette tilstanden?
- I hvilken grad truer fremmede arter samfunnet i grotter og overheng
- Hvilke andre variabler er relevante for tilstanden i grotter og overheng, og hvordan er sammenhengen mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstanden til grotter og overheng?

For å kunne definere naturmangfold for grotter og overheng er det nødvendig med mer kunnskap om:

- Sammenhengen mellom strukturer, eller mengden nøkkelarter, og antall individer og arter
- Sammenhengen mellom plassering i grotten (indre eller ytre) og sammensetningen av arter
- Sammenhengen mellom dypet i grotten (littoralsonen, eufotisk sone og dypet) og sammensetningen av arter
- Sammenhengen mellom størrelsen på økosystemet i grotter og overheng og antall individer og arter
- Hvilke andre variabler som er relevante for naturmangfoldet i grotter og overheng

3.18 Samfunn i sterke tidevannsstrømmer (NE-30)

Tidevannsstrømmer (**Figur 21**) oppstår på grunn av forskjellen mellom flo og fjære. Der man har store terrengvariasjoner, med mange øyer, skjær, fjorder, smale sund, poller og veksling mellom grunne og dype områder, slik vi har mye av i Norge, kan strømmene lokalt bli svært sterke. En av de sterkeste tidevannsstrømmene i verden ligger i Norge, nærmere bestemt Saltstraumen i Bodø kommune i Nordland. Moskenesstraumen mellom Lofotodden og øya Mosken er en annen sterk tidevannsstrøm. Andre områder som kan nevnes er Skodjestrømmen, Kjerringsundet (grunt sund, Møre og Romsdal), området mellom Garten og Storfosna, Borgenfjorden (beskyttet poll), Inderøya og Rissa (Trøndelag), Rossfjordstraumen og Rysstraumen (Troms), og Kvalsundet (Finnmark).



Figur 21. Oversiktsbilde utover Purka, et område med sterk tidevannsstrøm i Vega, Nordland. Foto. Eli Rinde, NIVA.

Samfunn i sterke tidevannsstrømmer tilhører en av to naturenheter definert i Bekkby m.fl. (2021) som *ikke* ble plukket ut ved hjelp av kriteriene i St. Meld. 14 (2015-2016), men som ble inkludert i dialog med Miljødirektoratet, da dette er en naturenhet man mangler kunnskap om og som forvaltningen ønsker å vite mer om. Det mangler spesielt mye kunnskap om de spesielle faunasamfunnene man gjerne finner i trange og strømrige sund (gjerne med bergvegger), i fjordmunninger eller i terskelområder. Sterke tidevannsstrømmer ble kartfestet på et tidlig stadium av Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst i hht. DNs håndbok 19 (DN 2001) og mye av kunnskapen om denne naturenheten er hentet derfra. Kartleggingsstatus for utbredelse av selve strømmene ble definert som god, og at samfunnene i denne naturtypen var dårlig kartlagt. Dette har ikke endret seg, og kunnskapsgrunnlaget for å definere lokalitetskvalitet må regnes som svært dårlig.

Om økosystem, trusler og tilstand i samfunn med sterke tidevannsstrømmer

Man finner ofte svært spesielle og tilpassede samfunn i områder med sterke tidevannsstrømmer. Områder med sterk strøm kan dekke både bratte bergvegger og slakere bergknausområder (med eller uten tareskog), lukkede fjorder, poller og basseng, sund (ofte med ruglbunn) og mer åpne kystområder, områder med og uten ferskvannspåvirkning. Dette gjør at de geofysiske forholdene og samfunnene som lever i sterke tidevannsstrømmer kan variere svært mye. Områdene har likevel det til felles at strømmen er sterk, at områdene er isfrie om vinteren og at substratet stort sett består av fastbunn, som grus, stein, blokk og fjell, da løse sedimenter vaskes vekk. Områdene er gjerne gode fiskeplasser, og de isfrie områder er gunstige for overvintrende fugl. I områder som ellers sliter med store mengder fintrådige alger eller kråkebollebeiting av tareskog vil områdene med sterk strøm stort sett være frie for dette.

Områder med sterk tidevannsstrøm er gjerne preget av redusert artsantall, men med økt tetthet av organismer som er tilpasset den sterke strømmen og de spesielle forholdene. Enkelte steder kan ha en godt utviklet tareskog, gjerne med blanding av stortare og butare, og vi finner også ofte ruglbunner i tilknytning til områder med sterk tidevannsstrøm. Områdene består gjerne av andre dyrearter enn i nærliggende områder med mindre strøm. Bunnorganismene består gjerne av fastsittende og filtrerende organismer, som f.eks. sekkedyr/tunikater, nesledyr som sjønellik og dødningshånd, svamp og muslinger. Resultater fra undersøkelser i Saltstraumen viste at ca. 70 % av de observerte artene var bløtdyr (Mollusca), krepsdyr (Crustacea) eller leddormer (Annelida), mens fastsittende arter i gruppene nesledyr (Cnidaria), svamp (Porifera) og sekkedyr (Ascidiacea) utgjorde litt over 20 % av artene (Bakken m.fl. 2020).

Variabler som egner seg til å beskrive *tilstand* i samfunn med sterke tidevannsstrømmer

En har lite kunnskap om hvilke trusler som virker på samfunn i sterke tidevannsstrømmer. Men DNS håndbok 19 (DN 2001) nevner inngrep for å gjøre strømrrike områder mer farbare for trafikk, konstruering av kanaler for skipsfart og veibygging ved hjelp av broer og molo som viktige trusler, da disse kan endre strømforholdene kraftig. Det samme gjelder for brygger, båthavner, moloer og annet. Av variabler fra **Tabell 1** som er relevant for tilstand er også fremmedartsinnslag og søppel. Hvordan tilstanden for samfunnene i sterke tidevannsstrømmer påvirkes av disse variablene er ukjent, og det foreligger dermed ikke nok kunnskap til å definere primære og sekundære variabler eller til å trinninndele primærvariablene til bruk på tilstandsaksen i **Figur 1**. Faggruppen foreslår at ved kartlegging i sterke tidevannsstrømmer, bør følgende registreres:

- Fysiske forstyrrelser/arealbruk fra skipsfart og veiutbygging, brygger, båthavner, moloer og annet som påvirker strømforholdene (5AB)
- Fremmedartsinnslag, se **Vedlegg 2** (7FA)
- Løse gjenstander, som søppel og større hensatte gjenstander (5XG)

Variabler som egner seg til å beskrive *naturmangfold* i samfunn med sterke tidevannsstrømmer

I samfunn med sterke tidevannsstrømmer kan man tenke seg at følgende variabler er knyttet til naturmangfold (**Tabell 2**):

- *Habitatspesifikke arter*: dette kan tolkes som tettheten og mangfoldet av arter, spesielt arter som er spesifikke og karakteristiske for sterke tidevannsstrømmer. Dette vil kunne variere avhengig av om man er på bratte bergvegger eller slakere bergknausområder, lukkede fjorder, poller eller basseng, sund eller mer åpne kystområder, områder med og uten ferskvannspåvirkning, ulike typer substrat (f.eks. fast fjell eller stein)
- *Naturvariasjon* kan tolkes som størrelsen (arealet) på området med sterke tidevannsstrømmer, da større områder kan inneholde mer naturvariasjon og flere arter enn mindre forekomster. Men

dette er noe vi vet lite om. Bekreftet tilstedeværelse av en eller flere truede arter som har sitt leveområde i sterke tidevannsstrømmer bør også inkluderes.

Samlet vurdering av *lokalitetskvalitet* for samfunn i sterke tidevannsstrømmer og anbefaling til kunnskapsinnhenting

Kunnskapsgrunnlaget for samfunn i sterke tidevannsstrømmer er lite (**Tabell 3**). Det mangler mye vitenskapelig informasjon, data og ekspertkunnskap. Kunnskap om hva som bestemmer tilstand eller naturmangfold mangler eller er basert på svært begrenset mengde ekspertvurderinger, og er i liten grad etterprøvbart, og trinninndeling er per i dag vurdert som umulig. Det foreligger ikke nok kunnskap til at faggruppen kan si noe om hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold (**Figur 1**). Det er da ikke mulig å presentere en trinninndeling av de viktigste variablene iht. **Figur 1**, og dermed ikke mulig å komme med forslag til hvordan lokalitetens økologiske kvalitet skal bestemmes. Av alle naturenhetene som er foreslått av Bekkby m.fl. (2021), så er *Samfunn i sterke tidevannsstrømmer* den vanskeligste å operasjonalisere, da den går på tvers av mange grunntyper (bestemt av strømforholdene) og flere hovedtyper (da den f.eks. dekker både grunne og dype hovedtyper). Faggruppen foreslår likevel at ved kartlegging av samfunn i sterke tidevannsstrømmer, så bør følgende registreres for forekomsten:

- Dyp (DL-variabelen i NiN)
- Tørrleggingsvarighet (TV) hvis man befinner seg i fjæresonen
- Helning (HF-variabelen i NiN, dvs. om det er flatt, svakt eller sterkt hellende bergknaus, eller bergvegg)
- Substrattype som inkluderer stein og blokk (S3-variabelen i NiN)
- Salinitet (SA), strømforhold og bølgeeksponering (VF med VR for å skille bølger og strøm)
- Tetthet av ulike arter makroalger og dyr, inkludert fremmede og rødlistede arter
- Tetthet av fintrådige påvekstalger
- Fysiske forstyrrelser/arealbruk fra skipsfart og veiutbygging, brygger, båthavner, moloer og annet, og løse gjenstander, som søppel og større hensatte gjenstander (5XG)

For å kunne definere tilstanden i sterke tidevannsstrømmer er det nødvendig med mer kunnskap om:

- I hvor stor grad er samfunn i sterke tidevannsstrømmer under press i forbindelse med skipstrafikk, veiutbygging og andre inngrep, og hvordan påvirker dette tilstanden?
- Hvilke andre variabler er relevante for tilstand, og hvordan er sammenhengen mellom ulike nivåer av disse pressene og tilstand?

For å kunne definere naturmangfold i sterke tidevannsstrømmer er det nødvendig med mer kunnskap om:

- I hvor stor grad defineres samfunn av de sterke tidevannsstrømmene sammenlignet med i hvor stor grad de styres av variabler som dyp, tørrlegging, helning, substrattype, salinitet, vannbevegelse og andre variabler som definerer hovedtyper og grunntyper i NiN?
- Sammenhengen mellom størrelsen på områdene og naturmangfold

4 Anbefalinger til videre arbeid

Dette er første gang det marine fagmiljøet gjør et forsøk på å utarbeide en metodikk for å definere økologisk kvalitet for lokaliteter. Mye kunnskap mangler for å kunne definere hvilke variabler som bestemmer tilstand og naturmangfold. Mye kunnskap mangler også for å kunne presentere etterprøvbare og robuste kriterier og grenseverdier for fastsettelse av økologisk kvalitet. Det er vanskelig å måle tilstand og naturmangfold direkte i felt, og indikatorer må ofte benyttes. Selv om det finnes mye kunnskap fra kartlegging og verdisetting av marin natur etter håndbok 19 og flere andre prosjekter, og mer og mer kunnskap stadig skaffes til veie om hvordan tilstand og naturmangfold (og dermed lokalitetskvalitet) varierer mellom områder og over tid, så er mye av arbeidet basert på faggruppens ekspertvurderinger. Dette bør etterprøves i felt og revideres etter hvert som ny kunnskap kommer til. I det terrestriske arbeidet har det blitt utarbeidet forslag til lokalitetskvalitet (f.eks. Evju m., fl. 2017a, b), som igjen har blitt testet i felt (Gaarder m.fl. 2017, Johansen m.fl. 2017). En slik prosess, med metodeutarbeidelse, testing og revidering, gjerne i flere runder, er noe faggruppen på det sterkeste anbefaler også for det marine arbeidet.

Tabell 3 gir en oversikt over hvor mye kunnskap faggruppen har vurdert finnes for de ulike naturenhetene. Vi presenterer 18 enheter, hvorav noen er sammensatt av flere av enhetene som er presentert i Bekkby m.fl. (2021). Av disse 18 naturenhetene er det 7 (39%) enheter hvor faggruppen definerer at vi har god nok kunnskap for å kunne trinninndelegge og definere økologisk kvalitet for lokaliteter. For 3 (17%) av enhetene eksisterer middels kunnskap, og for 8 naturenheter (44%) mener faggruppen at det er så store mangler i kunnskapsgrunnlaget at en ikke kan si noe om hvilke variabler som definerer tilstand og naturmangfold. Faggruppen anbefaler at det gjøres en jobb for å skaffe mer kunnskap om de naturenhetene der kunnskapsgrunnlaget er middels og lavt.

Det er en utfordring å ha full oversikt over hvilke variabler som er viktige for tilstand og naturmangfold, selv for de naturenheter som faggruppen har definert til å ha godt kunnskapsgrunnlag. Det er også en utfordring å registrere naturvariasjon med variabler som kan registreres etter NiN-metodikk. Evju m.fl. (2017b) foreslår derfor å gjøre en jobb med å lage lister over variabler som kan være relevante, slik at man ved feltkartlegging kan krysse av der disse forekommer, der den som kartlegger i felt kan begrunne skjønnsmessig om forekomsten av disse variablene gir grunnlag for å justere tilstand eller naturmangfold opp eller ned. Slike variabler trenger ikke å være variabler fra NiN-systemet, men det er til stor hjelp hvis de er det, da NiN bidrar med forslag til trinninndeling. Det vil være en fordel om dette kan integreres i en App, på samme måte som det som brukes til å registrere naturtyper terrestrisk.

Faggruppen foreslår at arbeidet framover prioriterer

1. Teste variablene og trinninndelingen for de naturenhetene der dette er definert
2. Skaffe mer kunnskap om de naturenhetene der kunnskapsgrunnlaget er middels og lavt
3. Starte en dialog på hvordan utvikle en metodikk (og muligens en App) tilpasset feltarbeid for å registrere variabler relevant for tilstand og naturmangfold.

5 Referanser

- Aarrestad PA, Blom H, Brandrud TE, Johansen L, Lyngstad A, Øien D-I. 2016. Forslag til terrestriske forvaltningsprioriterte naturtyper FPNT. Ansvarsnaturtyper, levesteder for truede og prioriterte arter og viktige økologiske funksjonsområder. NINA Kortrapport 41. 84 s.
- Aarrestad PA, Blom H, Brandrud TE, Johansen L, Lyngstad A, Øien D-I, Evju M. 2017. Forslag til naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Reviderte naturtypebeskrivelser. NINA Kortrapport 72.
- Abdullah MI, Fredriksen S. 2004. Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp *Laminaria hyperborea* along the west coast of Norway Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 84: 887
- Andersen GS, Bekkby T, Dolan M, Bøe R, Thormar J, Buhl-Mortensen P, Elvenes S, Naustvoll L, Mjelde M, Brandrud TE, Rinde E, Bryn A. 2019a. Feltveileder for Kartlegging av marin naturvariasjon etter NiN (2.2.0). Utgave1, kartleggingsveileder nr 3, Artsdatabanken, Trondheim. ISBN: 978-82-92838-49-5
- Andersen GS, Moy FE, Christie H. 2019b. In a squeeze: Epibiosis may affect the distribution of kelp forests. Ecology and Evolution, doi: 10.1002/ece3.4967
- Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018
- Baden S, Hernroth B, Lindahl O. 2021. Declining Populations of *Mytilus* spp. in North Atlantic Coastal Waters—A Swedish Perspective. Journal of Shellfish Research, 40(2):269-296.
- Bakken T, Kongshavn K, Martell L, Alvestad T, Kongsrud JA. 2020. Feltarbeid i Saltstraumen marine verneområde. Utfordringer og metodikk for observasjon og skånsom innsamling av marin fauna i en av verdens sterkeste tidevannsstrømmer. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-13, 30 s. ISBN 978-82-8322-259-3.
- Bakken T, Olsen KM, Skahjem N. 2021. Bløtdyr: Vurdering av østers *Ostrea edulis* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/21876
- Bakkestuen V, Stabbetorp O, Molia A, Evju M. 2014. Hotspot åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Beskrivelse av habitatet og forslag til overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA-rapport 1102. 46 s.
- Bekkby T, Angeltveit G, Gundersen H, Tveiten, L, Norderhaug KM. Red sea urchins (*Echinus esculentus*) and water flow influence epiphytic macroalgae density. Mar Biol Res 11(4):375-384
- Bekkby T, Rinde E, Oug E, Buhl-Mortensen P, Thormar J, Dolan M, Mjelde M, Gitmark JK, Moy SR, Schneider S, Gonzales-Mirelis G, Systad G, van Son TC. 2021. Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter. NIVA report 7672, 40p.
- Bekkby T, Moy F. Developing spatial models of sugar kelp (*Saccharina latissima*) potential distribution under natural conditions and areas of its disappearance in Skagerrak. Est Coast Shelf Sci 95:477-83
- Bekkby T, Moy FE, Olsen H, Bodvin T, Grefsrud ES, Espeland SH, Bøe R, Rinde E. 2012. Nasjonal kartlegging av biologisk mangfold – kyst. Diskusjon og forslag til revidering av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder. NIVA-rapport 6446, 45 s.
- Bekkby T, Rinde E, Espeland SH, Olsen H, Thormar J, Grefsrud ES, Bøe R, Brandt CF, Moy FE. Nasjonal kartlegging – kyst 2019. 2020. Ny revisjon av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder for arter. NIVA-rapport 7454, 33 s.
- Bern-konvensjonen, <https://www.coe.int/en/web/bern-convention>, Liste over nabitater mottatt fra Miljødirektoratet oktober 2020.

- Blake C, Maggs C, Reimer P. 2007. Use of radiocarbon dating to interpret past environments of maerl beds. *Ciencias Marinas*, 33 (4), 385-397.
- Blom HH, Gaarder G, Ihlen PG, Jordal JB, Evju M. 2015. Fattig boreonemoral regnskog - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. NINA- rapport 1169. 97 s.
- Borgersen G, Fagerli CW, Gitmark JK, Oug E, Rinde E, Trannum H. 2022. Vurdering av marine høyrisiko-arter i fremmedartslista: hvordan bør de inngå i tilstandsklassifisering etter vannforskriften? NIVA-rapport 7710/2022, 35 s.
- Borgersen G, Rinde E, Moy SR, Gundersen H. 2020. Har vi "saltmarshes" i Norge? En vurdering av begrepet opp mot norske naturtyper, Norsk institutt for vannforskning. ISBN 978-82-577- 7293-2. NIVA rapport 7558-2020. 38s.
- Bratli H, Evju M, Jordal JB, Skarpaas O, Stabbetorp O. E. 2014. Hotspot kulturmarkseng. Beskrivelse av habitatet og forslag til nasjonalt overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA-rapport 1100. 76 s.
- Bratli H, Halvorsen R. 2017. Utvelgelse av forvaltningsrelevant natur (FRN) på grunnlag av Natur i Norge (NiN). NiNnotat148.
- Bratli H, Halvorsen R, Bryn A, Arnesen G, Bendiksen E, Jordal JB, Svalheim EJ, Vandvik V, Velle LG, Øien D-I, Aarrestad PA. 2019. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN (2.2.0). Utgave 1, kartleggingsveileder nr 4, Artsdatabanken, Trondheim.
- Bryn A, Bekkby T, Dervo B, Dolan M, Halvorsen R. 2020. Hovedveileder for feltbasert kartlegging av terrestrisk, limnisk og marin naturvariasjon etter NiN. Utgave 1, kartleggingsveileder nr 1, Artsdatabanken, Trondheim. ISBN: 978-82-92838-54-9
- Christie HC, Andersen GS, Bekkby T, Fagerli CW, Gitmark JK, Gundersen H, Rinde E. 2019. Shifts between sugar kelp and turf algae in Norway: regime shifts or flips between different opportunistic seaweed species? *Front Mar Sci*, doi: 10.3389/fmars.2019.00072
- Christie H, Fredriksen S, Rinde E. 1998. Regrowth of kelp and colonization of epiphyte and fauna community after kelp trawling at the coast of Norway. *Hydrobiologia* 375/376: 49-58.
- Christie H, Jørgensen NM, Norderhaug KM, Waage-Nielsen E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast *J Mar Biol Ass UK* 83: 687-699
- Christie H, Rinde E. 2020. Tre ålegrasenger på Skagerrakkysten: Forvarsel om en naturtype i forfall? NIVA notat til Miljødirektoratet og Statsforvaltere i Sør-Norge.
- Christie H, Rinde E, Moy F, Bekkby T. 2014. Ålegrasenger, hva bestemmer egenskaper og økologisk funksjon. En undersøkelse av ålegrasenger i Aust-Agder. NIVA-rapport 6747, 33 s.
- Coen ID, Luckenbach MW, Breitburg DI. 1998. The role of oyster reefs as essential fish habitat: A review of current knowledge and some new perspectives. *Fish habitat: essential fish habitat and rehabilitation*. 22:438-454.
- Connor DW, Allen JH, Golding N, Howell KL, Lieberknecht LM, Northen KO, Reker JB. 2004. The marine habitat classification for Britain and Ireland version 04.05. – JNCC, Peterborough.
- Dahl E, Naustvoll LJ, Steen H, Bodvin T. 2008. Utredning om bruk av ålegras som biologisk kvalitetselement i forbindelse med vannforskriften Prosjektrapport til SFT.
- Deininger A, Bekkby T, Trannum HC, Borgersen G, Eikrem W, Fagerli CW, Frigstad H, Harvey T, Heggem T, Mengeot C, Kvile KØ, Tveiten L. 2022. ØKOKYST – DP Norskehavet Sør, Årsrapport 2021. Overvåkingsrapprt M-2278, NIVA-rapport. 7746-2022, ISBN- 978-82-577-7482-
- Direktoratet for naturforvaltning (2010). Handlingsplan for dvergålegras (*Zostera noltei*) i Noreg. DN-rapport 2010-1. 978-82-7072-212-9.
- Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver, [2018 - 02 Veileder Klassifisering av miljøtilstand i vann 27.10.20.pdf](#)
- DN 2001 (revidert 2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN-håndbok 19

- Elven R. 2001. Havstrandvegetasjon. I: Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Bot. Ser. 2001-4: 1-231.
- Elven R, Johansen V. 1983. Havstrand i Finnmark. Flora, vegetasjon og botaniske verneverdier. Miljøverndepartementet. Rapport T-541.
- Elven R, Alm T, Edvardsen H, Fjelland M, Fredriksen KE, Johansen V. 1988a. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. A. Generell innledning. Beskrivelser for region Sør-Helgeland. Økoforsk-rapport 2A.
- Elven R, Alm T, Edvardsen H, Fjelland M, Fredriksen KE, Johansen V 1988b. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. D. Kriterier og sammendrag. Økoforsk-rapport 2D.
- Espeland SH, Knutsen H. 2014. Rapport fra høstundersøkelsene med strandnot i Indre Oslofjord 2014 Havforskningsinstituttet 31-2014: 1-15
- EUNIS. eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp
- Evju M, Blom H, Brandrud TE, Bär A, Johansen L, Lyngstad A, Øien D-I, Aarrestad PA. 2017a. Verdisetting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. NINA-rapport 1357. 176 s.
- Evju M, Blom H, Brandrud TE, Bär A, Johansen L, Lyngstad A, Øien D-I, Aarrestad PA. 2017b. Naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Revidert forslag til vurdering av lokalitetskvalitet. NINA-rapport 1428. 100 s.
- Evju M, Bratli H, Hanssen O, Stabbetorp OE, Ødegaard F. 2015. Strandeng - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. NINA-rapport 1170. 116 s.
- Fagerli CW, Norderhaug KM, Christie HC. 2013. Lack of sea urchin settlement may explain kelp forest recovery in overgrazed areas in Norway. MEPS 488: 119-132
- Filbee-Dexter K, Wernberg T, Grace SP, Thormar J, Fredriksen S, Narvaez CN, Feehan CJ, Norderhaug KM. 2020. Marine heatwaves and the collapse of marginal North Atlantic kelp forests. Scientific Reports, 10(1), 1-11.
- Fjelland M, Elven R, Johansen J. 1983. Havstrand i Troms botaniske verneverdier. – Miljøverndep. Rapp. T-551: 1-291.
- Framstad E, Blom H Brandrud TE, Bär A, Erikstad L, Johansen L, Stabbetorp O, Øien D-I, Aarrestad PA. 2019. Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Forslag til kriterier for lokalitetskvalitet for reviderte naturtyper. NINA-rapport 1652.
- Fremstad E. 1977. Vegetasjonstyper i Norge. Norsk Inst. Naturforsk. Temahefte 12: 1-279.
- Fremstad E, Moen A (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.
- Frigstad H, Gundersen H, Andersen GS, Borgersen G, Kvile KØ, Krause-Jensen D, Boström C, Bekkby T, d'Auriac MA, Ruus A, Thormar J, Asdal K, Hancke K. 2021. Blue Carbon – climate adaptation, CO2 uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests. Results from the Nordic Blue Carbon Project. TemaNord 2020:541, [dx.doi.org/10.6027/temanord2020-541](https://doi.org/10.6027/temanord2020-541)
- Gaarder G, Hanssen U, Ihlen PG, Jordal JB, Steinsvåg KMF, Wangen K. 2017. Verdisetting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Uttesting av metodikk. Miljøfaglig utredning, rapport MU2017-22. 106 s.
- Gedan KB, Silliman BR, Bertness MD, 2009. Centuries of human-driven change in salt marsh ecosystems. Marine Science, 1, 117-141
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018a. Litt til svært eksponert bergknaus i landstrand, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018b. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/14>
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018b. Marin undervannseng, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/18>

- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018c. Sukkertareskog i Norskehavet og Barentshavet, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/344>
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018d. Sukkertareskog i Nordsjøen og Skagerrak, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/342>
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018e. Stortareskog i Norskehavet og Barentshavet, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/343>
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018f. Fingertarebunn i Norskehavet og Barentshavet, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/24>
- Gundersen H, Bekkby T, Norderhaug KM, Oug E, Rinde E, Fredriksen F. 2018g. Ruglbunn, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (dato) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/326>
- Gundersen H, Bryan T, Chen W, Moy FR, Sandman AN, Sundblad G, Schneider S, Andersen JH, Langaas S, Walday MG. 2017. Ecosystem Services In the Coastal Zone of the Nordic Countries. TemaNord 2016:552
- Gundersen H, Rinde E, Bekkby T, Hancke K, Gitmark JK, Christie H. 2021. Variation in Population Structure and Standing Stocks of Kelp Along Multiple Environmental Gradients and Implications for Ecosystem Services. Front. Mar. Sci. 8. doi: 10.3389/fmars.2021.578629
- Hall-Spencer J, White N, Gillespie E, Gillham K og Foggo A. 2006. Impact of fish farms on maerl beds in strongly tidal areas. Marine Ecology Progress Series, 326, 1-9
- Halvorsen R, Bratli H. 2017. Dokumentasjon av NiN versjon 2.1 tilrettelagt for praktisk naturkartlegging: utvalgte variabler fra beskrivelsessystemet. –Natur i Norge, Artikkel 11 (versjon 2.1.1): 1-163 (Artsdatabanken, Trondheim).
- Halvorsen R m.fl. 2016. NiN - typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystem-nivået. Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1-528, Artsdatabanken, Trondheim
- Havforskningsinstituttet 2021. Tema: Blåskjell. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/blaskjell>
- Hesjedal O. 1981. Strandvegetasjon ved fjorder i Hordaland. Autøkologiske undersøkelser, plantesosiologi og vegetasjonsøkologi. Skrifter frå Telemark Distriktshøgskole nr. 58.
- Hill AS, Brand A, Veale LOV, Hawkins SJ. 1997. The assessment of the effects of scallop dredging on the benthic communities. MAFF Report No. CSA 2332.
- Holten JI, Frisvoll AA, Aune EI. 1986. Havstrand i Møre og Romsdal, Økoforsk rapp. 1986: 3A og B.
- Johansen L, Bär A, Wehn S, Aune S, Blanck C, Blom HH, Daugstad K, Engan G, Nordal S, Nordbakken JF, Thorvaldsen P. 2017. Uttesting av metodikk for kartlegging og verdisseting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. NIBIO rapport 3/120/2017. 50s.
- Jones LA, Hiscock K, Connor DW. 2000. Marine habitat reviews. A summary of ecological requirements and sensitivity characteristics for the conservation and management of marine SACs. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. (UK Marine SACs Project report).
- Kristiansen JN. 1988a. Havstrand i Trøndelag. Flora, vegetasjon og verneverdier. Økoforsk rapp. 7A: 1-186.
- Kristiansen JN. 1988b. Havstrand i Trøndelag. Lokalitetsbeskrivelser og verneforslag. Økoforsk rapp. 7B: 1-139.
- Lundberg A. 1989. Havstrand i Hordaland. - DN-rapport 1989: 9: 1-292.
- Lundberg A. 2013. Dvergålegras *Zostera noltei* i Noreg. Utbreiing, økologi, tilstand og tiltak. Blyttia 71: 97-114
- Lundberg A, Rydgren K. 1994a. Havstrand på Sørøstlandet. Regionale trekk og botaniske verdier. - NINA-Forskningsrapport 047. 222 s.

- Lundberg A, Rydgren K. 1994b. Havstrand på Sørlandet. Regionale trekk og botaniske verdier. - NINA Forskningsrapport 059. 128 s.
- Maggioran BH, Service M. 1998. Analysis of Underwater Visual Data to Identify the Impact of Physical Disturbance on Horse Mussel (*Modiolus modiolus*) Beds. Marine Pollution Bulletin 36(5): 354-359
- Maggioran BH, Service M, Clarke W. 1995. An acoustic bottom classification survey of Strangford Lough, Northern Ireland. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 75: 987-992
- MarLIN: <https://www.marlin.ac.uk/>
- Mcowen C, Weatherdon L, Bochove J, Sullivan E, Blyth S, Zockler C, Stanwell-Smith D, Kingston N, Martin C, Spalding M, Fletcher S. 2017. A global map of saltmarshes. Biodiversity Data Journal 5: e11764. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e11764>
- Miljødirektoratet. 2022. Kartleggingsinstruks - Kartlegging av terrestriske Naturtyper etter NiN2. Miljødirektoratets rapport M-2209. 372 s.
- Miljødirektoratet. 2014. Faggrunnlag for dvergålegras (*Zostera nolteii*). 190555.DOCX (miljodirektoratet.no)
- Mjelde, M. 2014. Vannvegetasjon i Sjøvågen og Gaustadvågen, Møre og Romsdal. NIVA-rapport Inr. 6742-2014.
- Mjelde, M. 2014. Vannvegetasjon i brakkvann, med spesiell vekt på Gunneklevfjorden i Telemark. NIVA-rapport Inr 6767-2014.
- Mjelde M, Hvoslef S. 1985. Undersøkelser i Drammensfjorden 1982-84. Delrapport: Høyere vegetasjon. NIVA-rapport Inr. 1818.
- Moksnes P-O, Gullström M, Tryman K, Baden S. 2008. Trophic cascades in a temperate seagrass community. OIKOS 117 (5): 763-777.
- Mortensen S, Strohmeier T. 2018. Hvorfor forsvinner blåskjellene? Notat 27. juli 2018. <https://www.hi.no/resources/Notat-Hvorfor-forsvinner-blaskjellene-pr-27-juli-2018.pdf>
- Moy F, Aure, J, Dahl E, Green N, Johnsen T, Lømsland E, Magnússon J, Omli L, Oug E, Pedersen A, Rygg B, Walday M. 2002. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. 10-årsrapport 1990-1999. NIVA-rapport 4543-2002. ISBN: 82-577-4196-5
- Moy FE, Christie H2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway, Marine Biology Research, 8:4, 309-321, DOI: 10.1080/17451000.2011.637561
- Moy F, Christie H, Steen H, Stålnacke P, Aksnes D, Alve E, Aure J, Bekkby T, Fredriksen S, Gitmark J, Hackett B, Magnusson J, Pengerud A, Sjøtun K, Sørensen K, Tveiten L, Øygarden L, Åsen PA. 2009. Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet 2005-2008 SFT-rapport 2467: 1-131
- Norderhaug KM, Christie HC. 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. Marine Biology Research 5: 515-528.
- Norderhaug KM, Christie H, Rinde E, Gundersen H, Bekkby T. 2014. Importance of wave and current exposure to fauna communities in Laminaria hyperborea kelp forests. MEPS 502:295-301
- Norderhaug KM, Nedreaas K, Huserbråten K, Moland E. 2021. Depletion of coastal predatory fish sub-stocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic. Ambio 50: 163-173
- Norling P, Kautsky N. 2007. Structural and functional effects of *Mytilus edulis* on diversity of associated species and ecosystem functioning. Mar Ecol Prog Ser 351:163-175
- Norling P, Kautsky N. 2008. Patches of the mussel *Mytilus* sp. are islands of high biodiversity in subtidal sediment habitats in the Baltic Sea. Aquat Biol 4:75-87.
- Norsk rødliste for arter. 2021. <https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>
- Norsk rødliste for naturtyper. 2018. www.artsdatabanken.no/rodlisteformaturtyper

- Oncken N, Kristensen E, Quintana CO. 2022. Spatial overlap between lugworm (*Arenicola marina*) and eelgrass (*Zostera marina*) distribution in coastal waters: The role of environmental stressors. *Est. Coast. Shelf. Sci.* 272(1-2): 107886
- OSPAR. List of threatened and/or declining species and habitats. Liste mottatt fra Miljødirektoratet oktober 2020. www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats/habitats
- OSPAR. 2015. 2014 Status Report on the OSPAR Network of Marine Protected Areas. <https://www.ospar.org/documents?v=33572>
- Rinde E, Bekkby T, Bjorbækmo MFM, Borgersen G, Brkljacic MS, Christie H, Fagerli CW, Gitmark JK, Kile MR, Kvile KØ, Mjelde M, Moy SR, Næss R, Oug E, Tveiten L, Walday M. I arbeid. Utvikling av kartleggingsmetodikk og kriterier for lokalitetskvalitet for marine naturtyper. NIVA rapport.
- Rinde E, Bekkby T, Kvile K, Andersen GS, Brkljacic M, Anglès M, Christie H, Fagerli CW, Fredriksen S, Moy S, Staalstrøm A, Tveiten L. 2021. Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden. NIVA-rapport 7605-2021.
- Rinde E, Christie H, Fagerli CW, Bekkby T, Gundersen H, Norderhaug KM, Hjermann DØ. 2014. The influence of physical factors on kelp and sea urchin distribution in previously and still grazed areas in the NE Atlantic. *PLoS ONE* 9:1-15.
- Rinde E, Moy SR, Tveiten LA, Kvile KØ, Walday MG, Christie H, Brkljacic MS, Kile MR, Bekkby T, Gitmark JK, Mjelde M, Fagerli CW, Oug E. 2022. Feltbasert kunnskap, metodikk og kriterier for økologisk kvalitet til et utvalg av marine naturtyper. NIVA-rapport Inr. 7691-2022.
- Rinde E, Tjomsland, T, Hjermann DØ, Kempa M, Norling P, Kolluru VS. 2016. Increased spreading potential of the invasive Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) at its northern distribution limit in Europe due to warmer climate. *Marine and Freshwater Research*. <http://dx.doi.org/10.1071/MF15071>
- Rørslett B, Mjelde M. 2021. Faktaark for karplanter. Versjon 1. Fotoflora vannplanter. NIVA
- Seed R, Suchanek T. 1992. The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture. In: *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 25: (pp.87-169). Chapter: 4. Ed. E. Gosling. Elsevier Science.
- Seuront L, Nicastro KR, Zardi GI, Goberville E. 2019. Decreased thermal tolerance under recurrent heat stress conditions explains summer mass mortality of the blue mussel *Mytilus edulis*. *Sci Rep* 9, 17498
- Steneck RS, Graham MH, Bourque BJ, Corbett D, Erlandson JM. Estes JA, Tegner MJ. 2002. Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environm. Conserv.* 29: 436–459
- Stortingsmelding nr. 14 (2015-2016). *Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold*.
- Strohmeier T, Strand Ø, Gatti P, Garcia AA. 2022. Overvåking av blåskjellbestanden – grunnundersøkelse 2021 og 2022. Rapport fra havforskningen, ISSN: 1893-4536, <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2022-38>
- Thylén A, Høitomt T, Jansson U, Kornstad T, Blindheim T. 2017. Evaluering av metodikk for kartlegging og verdisetting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. *BioFokus-rapport* 2017-14. 65
- Wilson S, Blake C, Berges JA, Maggs CA. 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. *Biological Conservation*, 120(2), 279-289.

VEDLEGG 1 – Tetthet, fintrådige påvekstalger

Forslag til trinninndeling for fintrådige påvekstalgenes tetthet. Tettheten av påvekstalger er å regne som en indikator på tilstandsvariasjonselementet (fra NiNs beskrivelsessystem) eutrofiering. Måleskalaen for inndeling av referansebaserte variabler i NiN beskriver graden av påvirkning for tilstandsvariablene i ulike trinn (se s. 26 i Natur i Norge, [Artikkel 3](#)). I og med at tettheten av påvekstalger er en indikator for tilstandsvariabelen Eutrofiering, foreslår vi en trinninndeling av tettheten av fintrådige påvekstalger som skal dekke dårlig, moderat og god tilstand for de naturenhetene der denne variabelen er relevant. Basert på data innsamlet foreslår vi følgende trinninndeling (basert på Evju m.fl. 2017a):

1. God tilstand: trinnene «nulltrinn» og «svak effekt», representert av hhv. fravær av trådalger og enkeltobservasjoner (tetthetsklasse 0 og 1)
2. Moderat tilstand: «nokså svak effekt» og «middels sterk effekt», representert av spredte forekomster av trådalger (tetthetsklasse 2)
3. Dårlig tilstand: «nokså sterk effekt» og «sterk effekt», representert av middels tette og tette (heldekkende) forekomster av trådalger (tetthetsklasse 3 og 4).

Dette er i tråd med inndelingen til Vanndirektivet når det gjelder fintrådige påvekstalger (som benyttes i tilstandsklassifisering av ålegrasenger), der referansen er lite eller ingen forekomst (tetthet 0 og 1) og så har vi tre klasser, 1) spredt (<15%), vanlig (15-50%) og dominerende (>50%).

Ekstremtrinnet for tetthet av fintrådige påvekstalger tolkes som å tilsvare svært redusert tilstand, noe faggruppen synes er vanskelig å definere. Faggruppens forslag er at ekstremtrinnet innebærer tett/heldekkende med trådalger (tetthetsklasse 4) og at naturenheten (f.eks. tare- eller ålegrasplanter) i tillegg ser såpass redusert ut at man regner med at forholdene er eller er i ferd med å bli for dårlig for vekst, både for artene som utgjør naturenheten eller artene som lever der. Dette innebærer at naturmangfold-komponenten ikke skal vurderes. Faggruppen innser at «ser svært redusert ut» er et relativt subjektivt kriterium og foreslår at dette diskuteres videre og evalueres etter at forslaget til kriterier er testet ut i praktisk kartlegging.

VEDLEGG 2 – Fremmede arter

Vurderinger av Fremmedartsinnslag må til enhver tid forholde seg til den gjeldende Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018). Miljødirektoratet har tidligere ønsket å ha størst fokus på fremmede arter med svært høy risiko (SE i fremmedartslista). Blant disse er følgende arter relevante for naturenhetene som er omtalt i denne rapporten: *Didemnum vexillum* (Japansk sjøpung, «havnespy»), stillehavsøster (*Magallana gigas*), *Ulva australis* (grønnalge), *Undaria pinnatifida* (brunalge), krokberer (*Bonnemaisonia hamifera*), pollpryd (*Codium fragile*), japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*), japansk pollris (*Gracilaria vermiculophylla*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*).

Stillehavsøsters, japansk drivtang og japansk sjølyng er ansett som en trussel mot flere av naturenhetene. Fremmedartslista nevner spesielt at japansk drivtang lokalt kan fortrenge sukkertare i øvre del av sjøsonen og arter er også observert i ålegrasenger (Rinde m.fl. 2021). På ruglbunner har man funnet både krokberer, japansk sjølyng og strømgarn (*Dasya baillouviana*). For tareskoger/-bunner og ålegrasenger har flere av de fremmede algeartene potensialet til fullstendig dekke til vegetasjonen og redusere lystilgang og mulighet for vekst og reproduksjon. Stillehavsøsters er en trussel for både blåskjellbunn og tangsamfunn, og har hatt en svært rask spredning langs kysten i Oslofjorden og i Sør-Norge (Rinde m.fl. 2016).

Muligheten for å klare å identifisere fremmede arter avhenger av hva slags feltmetodikk som benyttes. I noen programmer gjennomføres dykkeundersøkelser der tilstedeværende av fastsittende alger og dyr registreres langs faste transekter fra ca. 30 m dyp og opp til overflaten. I disse tilfellene vil det være stor sannsynlighet for å oppdage fremmede arter. Men i mange andre programmer og prosjekter benyttes undervannskamera eller ROV, og av og til undervannskikkert i de grunneste områdene). I disse tilfellene er det vanskeligere å oppdage og kvantifisere forekomst av fremmede arter. I tillegg vil få individer og lave tettheter av små arter generelt være vanskelig å oppdage visuelt i det hele tatt, og metoder som eDNA vil kunne egne seg bedre. Dette gjør at det blir skjevhet i muligheten for å oppdage fremmede arter i ulike programmer, prosjekter og regioner. Det mangler også kunnskap som kan ligge til grunn for en trinninndeling. Faggruppen har derfor diskutert om denne variabelen kun bør inkluderes som en sekundærvariabel, som benyttes til å justere tilstanden ned ved betydelige mengder av fremmede arter. Borgersen m.fl. (2022) diskuterer hvordan høyrisiko, fremmede arter bør inngå i tilstandsklassifiseringen av vannforekomster etter vannforskriften. I henhold til klassifiseringsveilederen for økologisk tilstand innebærer tilstedeværelse av høyrisiko-arter i en vannforekomst at forekomsten ikke kan ha bedre økologisk tilstand enn «god». Borgersen m.fl. (2022) poengterer at dette bør endres og at tilstedeværelse av en fremmed art bør ha en målbar og dokumentert effekt for at den økologiske tilstanden til en vannforekomst skal nedjusteres. Faggruppen har likevel vurdert det til at selv om den økologiske effekten er ukjent, kan mengden av fremmedarter benyttes til å kategorisere en lokalitet mht. til denne trusselen.

1. God tilstand: Ingen eller kun enkeltindivider av fremmede arter til stede
2. Moderat tilstand: Tydelig innslag (>25% dekning av fremmede arter)
3. Dårlig tilstand: Fremmede arter i overtall (>50% dekning)

Faggruppen foreslår 25% dekning av fremmedart som grense mellom God og Moderat tilstand og 50% dekning som grensen mellom Moderat og Dårlig tilstand. Ekstremtrinn er vurdert til å være når fremmede arter fullstendig dominerer, og det er ingen eller kun enkeltindivider av naturtypen/naturenheten til stede der man vet fra tidligere observasjoner at den har forekommet.

VEDLEGG 3 – Tetthet, kråkeboller

Forslag til trinninndeling for tetthet av kråkeboller. *Ubalanse mellom trofiske nivåer* dekker f.eks. kråkebollenedbeiting av taeskog i Norskehavet og Barentshavet sør. Måleskalaen iht. NiN er knyttet til tydelig spor etter ubalanse i trofiske nivåer. Denne ubalansen kan indikeres i form av tettheten av den grønne kråkebollen *Strongylocentrotus droebachiensis*. Den grønne kråkebollen finnes ikke i store mengder i intakt taeskog og foreslått trinninndeling for variabelen er (Bekkby m.fl. 2014):

1. God tilstand: fravær av kråkeboller (tetthetsklasse 0) og ingen nedbeiting (dvs. middels tett og tett forekomst av taeskog),
2. Middels god tilstand: forekomst av enkeltindivider (tetthetsklasse 1), og spredt, dvs. 2-3 ind/m² (tetthetsklasse 2) med kråkeboller og fravær til spredte forekomster av tare
3. Dårlig tilstand: middels tett, dvs 4-6 ind/m² (tetthetsklasse 3), og tette forekomster (>6 ind/m², tetthetsklasse 4) av kråkeboller, men ikke kråkebolleørken, og noe forekomst av tareplanter.

Ekstremtrinnet er en tilstand der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet. Dette trinnet tolkes som å tilsvare svært redusert tilstand, noe som innebærer at naturmangfoldkomponenten ikke skal vurderes. For taeskog tolkes dette ekstremtrinnet som «kråkebolleørken», med >6 ind/m² og fravær av tarevegetasjon.

VEDLEGG 4 – Tetthet, naturenhetsbyggende art

For tetthet av sukkertare, stortare og ålegras har vi som en del av arbeidet i Nasjonalt program etablert en inndeling i fire tetthetsklasser, dvs. enkeltplanter, spredt forekomst, middels tett/flekkvis og tett/heldekkende forekomst. Denne skalaen benyttes også for flere andre naturenheter og er en sentral variabel for å klassifisere naturmangfoldet for lokaliteter. Vi foreslår en felles trinninndeling av tetthet som skal dekke lite, moderat og stort mangfold. Basert på den best tilgjengelige kunnskapen foreslår vi følgende trinninndeling av tetthet for naturmangfold-aksen:

1. Lite: enkeltobservasjoner (tetthetsklasse 1) eller fravær (tetthetsklasse 0) der man vet at arten har vært observert tidligere
2. Moderat: spredte forekomster (tetthetsklasse 2)
3. Stort: middels tett (mange individer, men ikke heldekkende forekomst) og tett (heldekkende) forekomst (tetthetsklasse 3 og 4).

Spredte, middels tette og tette forekomster tilsvarer det som ble definert som *eng* under kartleggingen av ålegraseng i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold – kyst (Bekkby m.fl. 2020). Middels tette og tette forekomster tilsvarer det som ble definert som *skog* under kartleggingen av tareskog. Dette sammenfaller med definisjonene av *eng* og *skog* i NiN.

VEDLEGG 5 – Variabler foreslått for å definere tilstand og naturmangfold

For de naturtypene/naturenhetene som vi vet lite om (tilsvarende fargekodingen som i **Tabell 3**, der grønt er godt kunnskapsgrunnlag, gult er middels og rødt er lite) er dette kun et foreløpig forslag, og vi kan ikke vurdere hvilke som bør være primær- og sekundærvariable. Naturenheter kartlagt i Mareano og Frisk Oslofjord er ikke vurdert her. Dette gjelder Hardbunnskorallskog (NE-23), Bløtbunnskorallskog (NE-24), Svampsamfunn (NE-25), Korallrev (NE-26), Sjøfjærsamfunn (NE-27) og Dyp slambunn i Skagerrak (NE-28).

Naturenhet	Tilstand		Naturmangfold	
	Primær-variabel	Sekundær-variabel	Primær-variabel	Sekundær-variabel
NE-1 Littoral-bassengbunn	- Mengde påvekstalger - Mengde fremmede arter	- Forurensning/sedimentering /avrenning - Tydelige fysiske forstyrrelser - Diverse løse gjenstander	- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Areal-utbredelse - Plassering langs tørrleggings-gradienten	Leve-område for truede arter
NE-2 Blåskjellbunn	- Størrelsesfordeling - Mengde fremmede arter	- Mengde påvekstalger - Trofisk ubalanse (tetthet av beitere) - Spor av høsting - Tydelige fysiske forstyrrelser - Diverse løse gjenstander	- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Dekningsgrad av skjell - Areal-utbredelse²	- Alder/historisk tilstedeværelse - Leve-område for truede arter
NE-3 Tangsamfunn	- Vann-forskriftens tilstandsklasser - Grad av menneskelig påvirkning - Mengde fremmede arter	- Mengden påvekstalger - Tydelige beiteskader - Grad av sedimentering - Trofisk ubalanse (beiteskader) - Spor av tanghøsting	- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Tetthet av tang - Areal-utbredelse²	Leve-område for truede arter
NE-4, NE-29 Bergvegg (grunn og dyp)	- Mengde påvekstalger - Mengde fremmede arter - Forurensning/avrenning/sedimentering - Tydelige fysiske forstyrrelser, arealbruk - Løse gjenstander, f.eks. søppel		- Tetthet/mangfold av arter - Arealutbredelse - Leveområde for truede arter	
NE-5 Tidevanns-mudderflate	Grad av menneskelig påvirkning	Tydelige spor av høsting eller sinking,	- Tetthet av faunaarter - Arealutbredelse	Leve-område for

	Mengde fremmede arter			truede arter
NE-6 Grunne sandområder	- Grad av menneskelig påvirkning - Mengde fremmede arter	Tydelige spor av høsting, sanking eller tråling	- Tetthet av faunaarter - Areal-utbredelse	Leve-område for truede arter
NE-7 Flatøstersbunn	- Størrelsesfordeling skjell - Mengde fremmede arter	- Antall døde skjell - Tydelige fysiske forstyrrelser - Diverse løse gjenstander, som søppel - Høye tettheter av trådalger - Tydelig spor av høsting	- Maksimal tetthet - Gjennomsnittlig tetthet - Areal-utbredelse	Leve-område for truede arter
NE-8 O-skjellbunn	- Tydelige fysiske forstyrrelser (inkl. tråling), endring, arealbruk - Løse gjenstander, inkl. søppel - Mengde fremmede arter		- Tettheten av o-skjell - Arealutbredelse - Mengde habitatspesifikke arter - Leveområde for truede arter	
NE-9 Marin tidevannseng og tidevanns-sump ³	- Grad av menneskelig påvirkning - Mengden påvekstalger - Mengde fremmede arter	- Mengde sedimentering/tildekking - Andre løse gjenstander	- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Tetthet av helofytter⁴ - Areal-utbredelse	Leve-område for truede arter
NE-10 Ålegrasbunn ⁵	- Mengde påvekstalger - Nedre voksegrense - Mengde fremmede arter	- Sedimentering/tildekking - Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser, mudring, slitasje - Diverse løse gjenstander	- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Tetthet av ålegras - Areal-utbredelse	Leve-område for truede arter
NE-10 Dvergålegras-bunn	- Mengden påvekstalger - Mengde fremmede arter - Fysiske forstyrrelser, mudring, slitasje - Løse gjenstander - Sedimentering/tildekking		- Mengde habitat-spesifikke arter¹ - Tetthet av dvergålegras - Arealutbredelse - Leveområde for truede arter	
NE23, NE-13 Brakkvanns-bunn (Brakkvanns-undervannseng og kransalge-bunn)	- Mengde påvekstalger - Vassdragsregulering (salinitetsendringer) - Mengde fremmede arter	- Sedimentering, tildekking - Fysiske forstyrrelser, - Andre løse gjenstander	- Mengde habitat-spesifikke vannplantearter¹ - Tetthet naturtypebyggende arter - Arealutbredelse	Leve-område for truede arter

NE-14, NE-15 Sukkertareshog (sør og nord)	• Mengde påvekst-alger • Nedre voksegrense • Mengde kråkebolle • Mengde fremmede arter	• Sedimentering/ tildekking • Høsting, tydelige tegn på fysiske forstyrrelser • Diverse løse gjenstander	• Mengde habitat-spesifikke arter¹ • Tetthet av tare • Areal-utbredelse²	• Leve-område for truede arter
NE-16, NE-17 Stortareskog	• Mengde påvekst-alger • Mengden kråkebolle • Mengde fremmede arter	• Sport av taretråling • Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser • Diverse løse gjenstander	• Mengde habitat-spesifikke arter¹ • Tetthet av tare • Areal-utbredelse	• Mengde påvekst-alger på stilken • Leve-område for truede arter
NE-18 til NE-20 Bølge-eksponert tarebunn ⁶	• Mengde påvekst-alger • Mengden kråkebolle • Mengde fremmede arter	• Tydelige tegn på fysiske forstyrrelser • Diverse løse gjenstander	• Mengde habitat-spesifikke arter¹ • Tetthet av tare • Areal-utbredelse²	• Leve-område for truede arter
NE-21 Ruglbunn	• Mengde tråd-alger/skulpetang • Mengde død rugl • Mengde fremmede arter	• Sedimentering /tildekking • Høsting, mudring, tydelige tegn på fysiske forstyrrelser • Løse gjenstander	• Mengde habitat-spesifikke arter¹ • Tetthet av rugl • Areal-utbredelse	• Form-variasjon • Leve-område for truede arter • Forekomst av gamle individer
NE-22 Samfunn i grotter og overheng	• Mengde fremmede arter • Forurensning/avrenning • Fysiske forstyrrelser/arealbruk • Diverse løse gjenstander		• Tetthet/mangfold av arter • Arealutbredelse • Leveområde for truede arter	
NE-30 Samfunn i sterke tidevannsstrømmer	• Grad av menneskelig påvirkning, som skipstrafikk, veibygging og annet som endrer strømforholdene • Mengde fremmede arter • Løse gjenstander, f.eks. søppel		• Tetthet og mangfold av karakteristiske arter • Arealutbredelse • Leveområde for truede arter	

¹ Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap til å kunne trinninndelegge mengde habitat-spesifikke arter, så her anbefales det å samle inn mer kunnskap. For Tangsamfunn anbefaler faggruppen at det jobbes med hvordan dette skal avstemmes med bruken av tilstandsklassifisering iht. Vannforskriften. ² Her klarer ikke faggruppen å trinninndelegge før mer kunnskap skaffes til veie. Som en midlertidig løsning har derfor arealutbredelse blitt inkludert som en sekundærvariabel, der store forekomster justerer opp et trinn. ³ Denne rapporten dekker bare den marine delen av NE-9. ⁴ Selv om det her er foreslått en trinninndeling, så har faggruppen ikke klart å finne de numeriske grenseverdiene. Dette må undersøkes nærmere. ⁵ Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskap for trinninndeling av nedre voksegrense for Norskehavet og Barentshavet. ⁶ Bølgeeksponert tarebunn = fingertarebunn og sørlig butarebunn

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurssspørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no