

# Vurdering av marine høyrisiko-arter i fremmedartslista: hvordan bør de inngå i tilstandsklassifisering etter vannforskriften?

**Hovedkontor**

Økernveien 94  
0579 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](http://www.niva.no)

Tittel Vurdering av marine høyrisiko-arter i fremmedartslista: hvordan bør de inngå i tilstandsklassifisering etter vannforskriften?	Løpenummer 7710-2022	Dato 21.02.2022
Forfatter(e) Gunhild Borgersen, Camilla With Fagerli, Janne Kim Gitmark, Eivind Oug, Eli Rinde, Hilde Trannum	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Norge	Sider 37

Oppdragsgiver(e) Miljødirektoratet	Kontaktperson hos oppdragsgiver Ingrid Handå Bysveen
Oppdragsgivers utgivelse: Miljødirektoratet rapport M-2228 I 2022	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210217

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har utredet hvordan fremmede arter eller dørstokk-arter som er vurdert til kategori svært høy risiko på Artsdatabankens fremmedartsliste kan bli anvendt i vurderingen av økologisk tilstand i kystvannforekomster. Utredningen baserer seg på prinsippene for risikovurdering av fremmede arter og prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften. Tilstedeværelse av en fremmed art bør ha en målbar og dokumentert effekt på den økologiske tilstanden i kystvannforekomster for at tilstanden skal kunne nedjusteres. Per i dag er det for lite kunnskap om de marine fremmede høyrisiko-artenes effekt på de biologiske kvalitetselementene til at tilstanden kan nedjusteres på generelt grunnlag. Dersom fremmede arter skal inngå i tilstandsklassifisering av marine vannforekomster, bør det utarbeides egne indekser for denne påvirkningstypen.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fremmede arter</li> <li>2. Økologisk effekt</li> <li>3. Vannforskriften</li> <li>4. Tilstandsklassifisering</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alien species</li> <li>2. Ecological effect</li> <li>3. Water Framework Directive</li> <li>4. Status classification</li> </ol>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

*Gunhild Borgersen*  
Prosjektleder

*Paul Ragnar Berg*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7446-2

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Vurdering av marine høyrisiko-arter i  
fremmedartslista: hvordan bør de inngå i  
tilstandsklassifisering etter vannforskriften?**

## Forord

Miljødirektoratet har engasjert NIVA for å utrede hvordan forvaltningen kan bruke marine fremmede arter og dørstokk-arter med kategori «svært høy risiko» inn i vannforskriftsarbeidet. Utredningen baserer seg på prinsippene for risikovurdering av fremmede arter og prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften. NIVA har også vurdert kunnskapsgrunnlaget for å kunne bedømme de økologiske effektene av de fremmede artene i en vannforekomst.

Den faglige gruppen har bestått av Gunhild Borgersen, Camilla With Fagerli, Janne Kim Gitmark, Eivind Oug, Eli Rinde og Hilde Trannum.

Kontaktperson hos Miljødirektoratet har vært Ingrid Handå Bysveen (avtalenummer: 21087518).

Oslo, 13.12.2021

*Gunhild Borgersen*  
Prosjektleder

---

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>Summary</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn .....	7
1.2 Prinsippene for risikovurdering av (marine) fremmede arter .....	7
1.3 Prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften .....	11
<b>2 Fremmede arter og vannforskriften</b> .....	<b>12</b>
2.1 Fremmede arter og vurdering av tilstand.....	12
2.2 Hvordan benyttes fremmede arter i tilsvarende arbeid i andre land?.....	15
<b>3 De marine høyrisiko-artene i Fremmedartslista</b> .....	<b>16</b>
<b>4 Dagens praksis og erfaringer fra overvåking av økologisk tilstand til kystvann</b> .....	<b>22</b>
4.1 Blir forekomst av fremmede arter registrert med dagens overvåkingsmetodikk? .....	22
4.2 Hvordan har fremmede arter blitt rapportert? .....	23
4.3 Fanger dagens indikatorer opp eventuelle effekter av fremmede arter? .....	25
4.4 Annen effekt på kvalitetselementene .....	27
<b>5 Faglige anbefalinger</b> .....	<b>28</b>
5.1 Fremmede arters effekt på den økologiske tilstanden.....	28
5.2 Artenes økologiske effektskår .....	29
5.3 Særskilte fremmedarts-indekser .....	31
5.4 Overvåking av fremmede arter i Norge .....	32
<b>6 Konklusjon</b> .....	<b>33</b>
<b>7 Referanser</b> .....	<b>35</b>

## Sammendrag

Høyrisiko-arter er fremmede arter eller dørstokk-arter som er vurdert til kategori svært høy risiko på Artsdatabankens fremmedartsliste. 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». Dette medfører i realiteten at det meste av kysten ikke kan få bedre enn «god» tilstand. NIVA har vurdert hvilken effekt tilstedeværelse av marine høyrisiko-arter har på den økologiske tilstanden til kystvannforekomster, og utredet hvordan slike arter kan bli anvendt i vurderingen av økologisk tilstand. Utredningen baserer seg på prinsippene for risikovurdering av fremmede arter og prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften.

En fremmed art er en art som opptrer utenfor sitt naturlige utbredelsesområde eller naturlige spredningspotensiale og som har blitt spredt på grunn av menneskelig aktivitet. En dørstokk-art er en fremmed art som antas å kunne etablere en fast bestand i Norge innen 50 år. Fremmedartslista viser hvilken økologisk risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge, og ble sist oppdatert i 2018. En fremmed arts risikokategori bestemmes av artens økologiske effekt i kombinasjon med artens potensiale for spredning og etablering (invasjonspotensial).

Fremmede arter blir ikke nevnt eksplisitt i vannforskriften, men kan anses som en menneskeskapt påvirkning på lik linje med andre påvirkningstyper som eutrofi og organisk belastning. Av dette følger at den fremmede artens påvirkning på vannforekomstens tilstand må vurderes. For kystvann er det ikke gitt at kun tilstedeværelse av en fremmed art bryter med den normative definisjonen av «svært god» tilstand. Det viktigste prinsippet bør være at tilstedeværelse av en fremmed art må ha en målbar og dokumentert effekt på den økologiske tilstanden i kystvannforekomster for at tilstanden skal kunne nedjusteres. Tilstedeværelse i seg selv bør ikke være tilstrekkelig for å redusere tilstanden. Dette bør tydeliggjøres i veilederen. Per i dag er det for lite kunnskap om de marine fremmede høyrisiko-artenes effekt på de biologiske kvalitetselementene til at tilstanden kan nedjusteres på generelt grunnlag.

Vannforskriftens klassifiseringssystem er først og fremst utviklet med tanke på å fange opp effekter av påvirkningstypene eutrofi og organisk belastning. De etablerte indeksene for tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er ikke egnet til å fange opp effektene av fremmede arter på en tilfredsstillende måte. Dersom fremmede arter skal inngå i tilstandsklassifisering av marine vannforekomster, bør det utarbeides egne indekser for denne påvirkningstypen som er egnet til å måle den fremmede artens påvirkning på det aktuelle kvalitetselementet. NIVA anbefaler i så fall at det prioriteres å vurdere arter med høy økologisk effekt fremfor høyrisiko-arter, siden sistnevnte også omfatter arter med middels økologisk effekt, men høyt invasjonspotensiale. Etersom det ikke er etablert en felles europeisk praksis, står Norge friere til å utarbeide egne retningslinjer tilpasset eget kystvann.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet ØKOKYST er ikke designet for å oppdage fremmede arter, og det er svært ulikt i hvilken grad metodikken som benyttes for hvert kvalitetselement vil fange opp fremmede arter. Det bør derfor etableres en mer systematisk overvåking av artsmangfold som kan øke kunnskapsgrunnlaget vårt om fremmede arters utbredelse og potensialet for økologisk påvirkning.



## Summary

Title: Assessment of marine high-risk species in the alien species list: how should they be included in the condition classification according to the water regulations?

Year: 2021

Author(s): Gunhild Borgersen, Camilla With Fagerli, Janne Kim Gitmark, Eivind Oug, Eli Rinde, Hilde Trannum

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7446-2

High-risk species are alien species or doorstep species that are categorized as very high-risk on the Norwegian Biodiversity Information Centre's alien species list. According to the Norwegian classification guide for ecological status, the presence of high-risk species in a water body means that the water body cannot have a better ecological status than "good". This implicates that most of the Norwegian coast cannot achieve better than "good" status. NIVA has assessed the effect of marine high-risk species on the ecological status of coastal water bodies and investigated how such species can be used in the assessment of ecological status. The assessment is based on the principles for risk assessment of alien species and the principles for determining the ecological status in accordance with the Water Framework Directive (WFD).

An alien species is a species that occurs outside its natural range or natural dispersal potential and that has been spread due to human activity. A doorstep species is an alien species that is believed to be able to establish a permanent population in Norway within 50 years. The alien species list shows what ecological risk alien species can pose to biodiversity in Norway and was last updated in 2018. An alien species' risk category is determined by the species' ecological effect in combination with the species' potential for spread and establishment (invasion potential).

Alien species are not explicitly mentioned in the WFD but can be considered a man-made impact like other types of impact such as eutrophication and organic loading. It follows that the impact of alien species on the ecological status of the water body must be assessed. For coastal waters, it is not obvious that presence only of an alien species violates the normative WFD definition of "very good" status. The presence of an alien species should therefore have a measurable and documented effect on the ecological status of coastal water bodies for the status to be downgraded. As of today, there is too little knowledge about the effect of marine alien high-risk species on the biological quality elements for the status to be downgraded on a general basis.

The WFD classification system has primarily been developed for assessing the effects of eutrophication and organic loading. The established indices for status classification are not suitable for monitoring the effects of alien species. If alien species are to be included in the status classification of marine water bodies, separate indices should be developed for this type of impact, to adequately measure the impact of alien species on the relevant quality elements. NIVA recommends prioritizing species with a high ecological effect over high-risk species, since the latter also includes species with a medium ecological effect, but high invasion potential. As no common European practice has been established, Norway is freer to draw up its own guidelines adapted to its own coastal waters.

The national monitoring program ØKOKYST is not designed to detect alien species. A more systematic monitoring of species diversity and alien species should therefore be established, to increase our knowledge on the distribution of alien species and the potential for ecological impact.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Høyrisiko-arter er fremmede arter eller dørstokk-arter som er vurdert til kategori svært høy risiko på Artsdatabankens fremmedartsliste (Artsdatabanken, 2018). I henhold til klassifiseringsveilederen for økologisk tilstand (Veileder 02:2018) innebærer tilstedeværelse av høyrisiko-arter i en vannforekomst at forekomsten ikke kan ha bedre økologisk tilstand enn «god». Dette medfører i realiteten at det meste av kysten ikke kan få bedre enn «god» tilstand, noe som virker lite hensiktsmessig. Det er derfor behov for å vurdere nærmere hvilken effekt tilstedeværelse av høyrisiko-arter har på den økologiske tilstanden til kystvannforekomster.

Tilstedeværelse av fremmede arter blir også anvendt i vurderingen av økologisk tilstand til ferskvannforekomster. Det er imidlertid en stor forskjell på kystvannforekomster og ferskvannforekomster med hensyn til både hvilke økologiske effekter de fremmede artene kan ha, og hvilke tiltak som det er mulig å sette i verk for å fjerne artene. Marine fremmede arter vil aldri la seg fjerne fullstendig fra en vannforekomst når arten først har etablert seg, og dermed vil vannforekomsten aldri kunne komme i «svært god» tilstand. Vanndirektivet er et "tiltaks-direktiv", med mål om å identifisere tiltak som kan iverksettes for å forbedre tilstanden til en vannforekomst til minimum «god» tilstand. Siden det er urealistisk å kunne sette i verk tiltak som fullstendig fjerner forekomst av en høyrisiko-art i en kystvannforekomst, er det utfordrende å inkludere disse artene i klassifiseringen av økologisk tilstand til kystvann.

NIVA har blitt bedt om å gjøre en gjennomgang av de marine fremmede artene og dørstokk-artene som er vurdert til å utgjøre svært høy risiko i fremmedartslista, med tanke på hvordan de bør brukes til å vurdere økologisk tilstand i marine vannforekomster. Utredningen baserer seg på prinsippene for risikovurdering av fremmede arter og prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til Vannforskriften. Vi har også vurdert kunnskapsgrunlaget til å bedømme de økologiske effektene av de marine fremmede høyrisiko-artene på en vannforekomst.

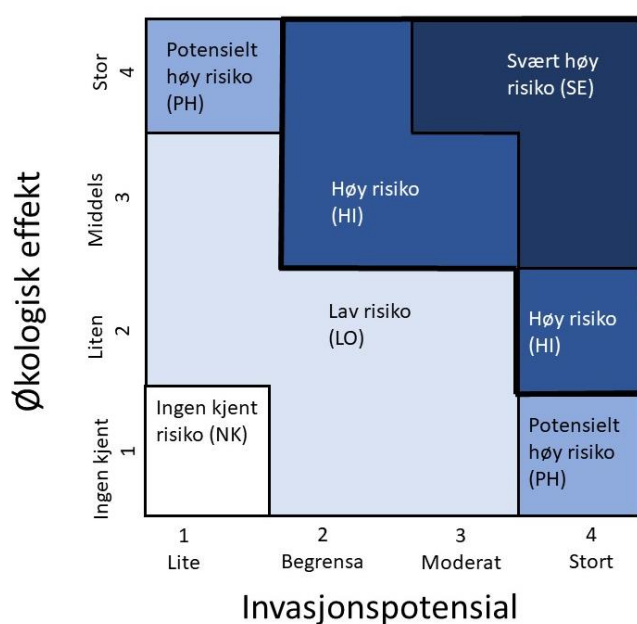
## 1.2 Prinsippene for risikovurdering av (marine) fremmede arter

Fremmedartslista viser hvilken økologisk risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge, og ble sist oppdatert i 2018 (Artsdatabanken, 2018). En fremmed art er en art som opptrer utenfor sitt naturlige utbredelsesområde eller naturlige spredningspotensiale og som har blitt spredt med menneskelig aktivitet. For å bli regnet som fremmed i Norge, må arten ha etablert en fast bestand etter år 1800 og være selvstendig reproduserende. En dørstokk-art for Norge er en fremmed art som antas å kunne etablere en fast bestand i Norge innen 50 år, enten ved spredning fra etablerte bestander i naboland eller ved overførsel fra områder med lignende økologiske forhold som i Norge. Arter som opptrer som tilfeldige gjester i Norge, arter som ikke vil kunne reproducere i Norge og arter som naturlig forekommer i naboland og sprer seg til Norge ved klimabetinget temperaturøkning eller andre endringer i økologiske forhold, er *ikke* fremmede og er dermed heller ikke omfattet av risikovurderingene.

Fremmede arter vurderes til en av følgende risikokategorier: SE - svært høy risiko; HI - høy risiko; PH - potensielt høy risiko; LO - lav risiko eller NK - ingen kjent risiko. Risikokategorien bestemmes av artens økologiske effekt i kombinasjon med artens potensiale for spredning og etablering



(invasjonspotensial). Kriteriesettet for klassifisering av fremmede arter består av ni kriterier, hvorav tre avgjør artens invasjonspotensial og seks avgjør dens økologiske effekt. Artene vurderes mot alle kriterier og blir på dette grunnlaget plassert i en av de fem risikokategoriene (**Figur 1**). En art vurderes til å utgjøre svært høy risiko dersom den havner i delkategori 4 på akse for enten invasjonspotensial eller økologisk effekt og delkategori 3 på den andre akse, eller i delkategori 4 på begge aksene.



**Figur 1.** Risikokategorier for fremmede arter basert på økologisk effekt og invasjonspotensial (fra Sandvik m.fl., 2017).

Detaljerte retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter og informasjon om de ulike kriteriene er gitt i Sandvik m.fl. (2017). Her følger en kort oppsummering av delkategoriene for økologisk effekt og invasjonspotensiale, og kriteriene som ligger til grunn for risikovurderingen av artene. Ved risikovurderingene blir alle arter vurdert etter alle kriterier både for invasjonspotensiale (A-C) og for økologisk effekt (D-I) (se **Tabell 1**). De kriteriene som gir høyeste delkategori er utslagsgivende.

**Tabell 1.** Oversikt over delkategoriene for økologisk effekt og invasjonspotensiale, og kriteriene som ligger til grunn for risikovurderingen av artene. D, E, F og G gjelder mulige effekter innen de neste 50 år, og C er prosentandelen av de(n) berørte naturtypen(e)s forekomstareal som vil inneholde forekomster av arten i løpet av 50 år.

<b>Delkategorier invasjonspotensiale</b>	<b>Kriterier som avgjør artenes invasjonspotensial</b>
1: Lite invasjonspotensial 2: Begrenset invasjonspotensial 3: Moderat invasjonspotensial 4: Stort invasjonspotensial	Kriterium A: populasjonens mediane levetid Kriterium B: ekspansjonshastighet Kriterium C: kolonisert areal av naturtype
<b>Delkategorier økologisk effekt</b>	<b>Kriterier som avgjør artenes negative effekt på norsk natur</b>
1: Ingen kjent effekt 2: Liten effekt 3: Middels effekt 4: Stor effekt	Kriterium D: negative interaksjoner med truede arter eller nøkkelarter Kriterium E: negative interaksjoner med øvrige stedegne arter (som ikke er truede eller er nøkkelarter) Kriterium F: forandring i areal av truede eller sjeldne naturtyper Kriterium G: forandring i areal av øvrige naturtyper (som ikke er truede eller sjeldne) Kriterium H: overføring av genetisk materiale Kriterium I: overføring av parasitter eller patogener

Ved vurdering av invasjonspotensiale er kriteriene A og B de mest sentrale. Høy forventet levetid for bestanden (dvs. at arten ikke dør ut) og samtidig høy spredning, som omfatter både egenforflytning, passiv spredning ved strøm og menneskebettinget transport, gir høy delkategori for invasjonspotensiale. Kriteriene er koblet og begge må ha høy skår for å gi høy delkategori. Dette er for å sikre at arter med etablert bestand som ikke viser tegn til spredning og arter med stadige introduksjoner til nye områder som ikke er livskraftige, får lav kategori for invasjonspotensiale i og med at de har liten mulighet for å etablere seg utover området hvor de forekommer. Kriterium C skal fange opp tilfeller hvor en fremmed art kan kolonisere en vesentlig del av en naturtypes totale areal, og er nok mest aktuelt for sjeldne naturtyper.

Risikovurderingen av fremmede arter er foretatt på nasjonal basis, dvs. med hele Norge og sjøområdene omkring som utredningsområde. Det er derfor hvor fort en fremmed art kan spre seg i norske områder samlet sett, og hvor utbredt arten kan bli, som er avgjørende for invasjonspotensiale. Invasjonspotensialet har betydning for sannsynligheten for etablering og videre spredning i aktuelle vannforekomster, men innebærer ingen nærmere evaluering av konsekvensene ved etablering. Dette innebærer at invasjonspotensialet som er satt for en art i fremmedartslista har betinget relevans for å vurdere effekten av fremmede arter i en vannforekomst. For høyrisikoarter vil forekomst i nærliggende vannforekomster utgjøre reelle trusler om fremtidige etableringer. Vurderingskriteriene vil kunne gi en indikasjon på i hvilken grad en fremmed art kan spre seg innad i en vannforekomst når den først er etablert. For høyrisikoarter er minstekravene til delkategori 3 (moderat invasjonspotensial) at arten har en forventet lang levetid for bestanden (10-60 år) og en vesentlig spredning (> 50-160 m per år). I praksis innebærer dette at arten i løpet av kort tid må forventes å kolonisere aktuelle habitater i en vannforekomst når den først er etablert.

Økologiske effekter av fremmede arter vurderes etter tre forhold; interaksjoner med stedegne arter (D, E), forandringer i naturtyper og habitater (F, G) og overføring av fremmedelementer (H, I). Alle disse kriteriene kan vurderes på lokal skala, som en vannforekomst, basert på kunnskap om de stedegne artene og naturtypene, om de er trua og sjeldne, hvilke som er nøkkelarter, og om den fremmede arten har negative interaksjoner med, eller har redusert noen av naturtypenes areal. Bruk av kriteriene F og G for den enkelte vannforekomst vil gi informasjon om i hvor stor grad forekomsten av en fremmed art har forårsaket et avvik fra økosystemets naturtilstand mht. naturtypers utbredelse (kap. 1.3). I utviklingen av fremmedartslista vurderes imidlertid alle økologiske effekter ut fra et 50-årsperspektiv, dvs. at effekter som kan forventes å opptre også 50 år fram i tid skal tas i betraktning. Det kriterium som gir høyest delkategori avgjør artens plassering på effektaksen.

Ved interaksjoner med truede arter eller nøkkelarter (D) er minstekravet til delkategori 3 at det kan påvises en reduksjon i bestandsstørrelsen for **minst en stedegen** delbestand. Hvis reduksjonen er 15 % eller mer blir det delkategori 4. Videre vil fortregning, dvs. en reduksjon av stedegne arters forekomstareal eller utbredelsesområde med minst 1%, gi delkategori 4. Nøkkelart er i denne sammenheng definert til en art som tross liten mengde (målt i biomasse) har stor effekt på andre arters mengdeforhold. For øvrige stedegne arter (E) gjelder lignende forhold, men med ett trinn lavere delkategori. Ved fortregning må denne være minst 5% av stedegen arts bestandsstørrelse, forekomstareal eller utbredelsesområde (betegnet storskala fortregning) for delkategori 4, mens mindre enn 5% (betegnet lokal fortregning) gir delkategori 3. I praksis innebærer disse kriteriene at en fremmed art kan få høy delkategori på effektaksen uten at det skjer noen endring av betydning i organismsamfunnets sammensetning.

Kriteriene F og G beskriver tilstandsendringer i naturtyper på landskapskalanivå. Disse kan måles som forandringer i naturtypenes tilstand, artssammensetning eller struktur. Jo større areal av naturtyper som forandres gjennom en fremmed art, desto høyere skårer den på effektaksen. Med forandring menes en tydelig tilstandsendring i minst én miljøvariabel. Endringer i organismsamfunn vurderes som del av forandring av areal, dvs. prosentandel av berørt naturtype hvor det skjer en endring i tilstand. For truede eller sjeldne naturtyper (F) er det tilstrekkelig med endringer i små delarealer for å gi høy delkategori (2-5 %), mens endringen for øvrige naturtyper (G) må omfatte større arealer (10-20 %). Endring i tilstand måles på tilsvarende måte som trinn på miljøvariable i NiN-systemet (Natur i Norge).

Overføring av genetisk materiale, parasitter eller patogener (H, I) innebærer at stedegne arter tilføres genetisk materiale (H) eller at fremmedarten medfører økt parasittisme fra eksisterende parasitter eller tilføres nye fremmede parasitter (I). Delkategori 3 innebærer at dette skjer i større skala, i praksis at mer enn 5% av stedegne arters bestandsstørrelse, forekomstareal eller utbredelsesområde påvirkes, mens delkategori 4 vil gjelde når truede arter eller nøkkelarter berøres.

Som det kommer frem av diagrammet for risikokategorier ovenfor (**Figur 1**), kan arter som er vurdert til å ha stor eller middels økologisk effekt havne i lavere risikoklasser enn svært høy (SE) dersom invasjonspotensialet er lavt. I praksis innebærer dette at høyrisikoarter (SE) bare omfatter et utvalg arter som kan ha konsekvenser for økosystemene i en vannforekomst. I motsetning til dette kan arter som oppfattes som trusler mot rødlistearter eller nøkkelarter, men uten å påvirke økosystemene betydelig, bli kategorisert som høyrisikoarter (SE) dersom invasjonspotensialet er stort. Med hensyn til relevans for vannforskriftsarbeidet bør det også tas hensyn til at fremmedartslistas vurdering av økologisk effekt kan være basert på forhold i utlandet eller data fra nærstående arter når kunnskapen fra Norge er liten, samt prognoser 50 år fram i tid.

### 1.3 Prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften

Som EØS-medlem er Norge forpliktet til å legge EUs Vanddirektiv (heretter kalt «vanddirektivet») til grunn for vannforvaltningen for kyst- og ferskvann. Direktivet ble vedtatt av EU i 2000 og av Norge i 2005, og er hjemlet i norsk lov gjennom forskrift om rammer for vannforvaltningen (heretter kalt «vannforskriften»). Vannforskriften gir føringer for hvordan vanddirektivet skal gjennomføres i Norge.

Hovedformålet med vanddirektivet er å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster i Norge fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Direktivet legger opp til et forvaltningssystem med følgende elementer som gjentas i en styringssløyfe:

- Kunnskap må hentes inn gjennom kartlegging, overvåking, risikovurdering og tilstandsvurdering.
- Forvaltningsplaner som beskriver kunnskapsgrunnlaget og miljømålene.
- Tiltaksprogrammer med beskyttende og forbedrende miljøtiltak som skal sikre at miljømålene nås.
- Tiltaksgjennomføring, med overvåking av at tiltakene fungerer etter hensikten.

Klassifiseringssystemet for økologisk tilstand omfatter fem tilstandsklasser; «svært dårlig», «dårlig», «moderat», «god» og «svært god». For at vannforekomsten skal kunne klassifiseres til «svært god» tilstand, skal det være ingen, eller bare ubetydelige menneskeskapte endringer (samsvarer med referanstillstanden eller naturtilstanden). Grensen mellom «moderat» og «god» tilstand er den mest avgjørende i vanddirektivsammenheng. For vannforekomster som ligger under denne grensen skal det (med visse unntak) iverksettes tilstrekkelige miljøforbedrende tiltak slik at miljømålet nås. For vannforekomster der miljømålet er nådd, må det vurderes om forebyggende tiltak må iverksettes for å sikre at god tilstand opprettholdes.

Hovedprinsippet i vannforskriften er at økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av de biologiske kvalitetselementene, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Klassifiseringssystemet for kystvann omfatter fire biologiske kvalitetselementer; makroalger, angiospermer (ålegras), bunnlevende virvelløse dyr (heretter kalt bløtbunnsfauna) og planteplankton. For hvert av de biologiske kvalitetselementene er det utviklet indekser som skal være egnet til å måle responsen på en gitt påvirkning. For kystvann er det utviklet indekser for påvirkningstypen eutrofi. Indeksene for bunndyr kan også brukes for påvirkningstypene organisk belastning og sedimentering.

Støtteparameterne består av fysisk-kjemiske kvalitetselementer som i kystvann omfatter siktedyp, turbiditet, temperatur, salinitet, oksygenforhold, næringsalter, organisk innhold i sedimentet og kornfordeling, og hydromorfologiske kvalitetselementer. De hydromorfologiske kvalitetselementene omfatter % påvirkning av substrat, dyp, struktur og substrat av kystsone, struktur av tidevannssone og strøm og eksponering.

De kvantitative klassegrensene for hvert kvalitetselement skal være i samsvar med de normative definisjonene i vannforskriftens Vedlegg V. Den generelle normative definisjonen for alt overflatevann (elver, innsjøer, brakkvann og kystvann) for «svært god» tilstand er:

«Verdiene for biologiske kvalitetselementer i overflatevannforekomsten tilsvarer dem som normalt forbindes med denne typen under uberørte forhold, og viser ingen, eller ubetydelige, tegn på endring. Det dreier seg om typespesifikke forhold og samfunn».

«Svært god» tilstand sammenlignes med referansetilstand eller naturtilstand, og vannforekomster med observert tilstand som avviker fra referansetilstanden kan ikke ha bedre enn *god* økologisk tilstand.

Fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer inngår i tilstandsklassifisering ved at de kan nedjustere den økologiske tilstanden slik den er bestemt av de biologiske kvalitetselementene. De fysiske-kjemiske kvalitetselementene kan nedgradere økologisk tilstand til «moderat» tilstand, mens de hydromorfologiske kun kan nedgradere til «god» økologisk tilstand. For kystvann foreligger det per dags dato ingen klassegrenser for noen av de hydromorfologiske kvalitetselementene. Ifølge Veileder 02:2018 vil forslag til klassifisering av hydromorfologiske endringer foreligge på et senere tidspunkt. Hydromorfologiske kvalitetselementer inngår derfor i praksis ikke i fastsettelse av økologisk tilstand i kystvann med dagens system.

Hvert av kvalitetselementene kan være representert med en eller flere parametere/indeksjer, avhengig av hvilke påvirkninger som anses som relevante, og parameterens følsomhet for disse. I tilstandsklassifiseringen benyttes «det verste styrer»-prinsippet, dvs. at samlet tilstand for en vannforekomst i all hovedsak baserer seg på den indikatoren som avviker mest fra referansetilstanden.

## 2 Fremmede arter og vannforskriften

### 2.1 Fremmede arter og vurdering av tilstand

Sandvik m.fl. (2020) gir en grundig gjennomgang av hvordan fremmede arter omtales i vannforskriften og nevner flere relevante veiledere fra forvaltningen. De presenterer også metoder for å vurdere påvirkningen av fremmede arter på økologisk tilstand i ferskvann. Her har vi trukket fram og vurdert aspekter fra dette arbeidet som er relevante for kystvann, og pekt på hvor det bør være forskjeller i hvordan fremmede arter vurderes i kystvann i forhold til ferskvann.

Fremmede arter blir ikke nevnt eksplisitt i vannforskriften. Men i vannforskriftens Vedlegg II listes ulike belastninger som kan påvirke vannforekomster, og her nevnes: «*Vurdering og identifikasjon av andre vesentlige menneskeskapte påvirkninger på tilstanden for overflatevann.*» Implisitt i dette ligger altså at tilstedeværelsen av en fremmed art kan være en påvirkning på lik linje med andre påvirkningstyper som eutrofi og organisk belastning. Den fremmede artens påvirkning på vannforekomstens tilstand må derfor vurderes. Tilstedeværelse av fremmede arter er per definisjon ansett å skyldes menneskelig aktivitet, og vil dermed kunne sies å være «menneskeskapt». Men tilstedeværelsen må knyttes til påvirkning på vannforekomstens tilstand for å være relevant i forhold til vannforskriften. Dette kan skje gjennom påvirkning av de biologiske, fysisk-kjemiske og/eller de hydromorfologiske kvalitetselementene.

Tilstedeværelse av fremmede arter endrer artssammensetningen i en vannforekomst slik at den i noen tilfeller kan bryte med den normative definisjonen for «svært god» tilstand. For innsjøer inngår den taksonomiske sammensetningen i den normative definisjonen for alle kvalitetselementer, og

definisjonen for «svært god» tilstand er: «*Den taksonomiske sammensetningen tilsvarer fullstendig eller nesten fullstendig uberørte forhold.*» Sandvik m.fl. (2020) utdyper om dette: «*Introduksjonen av en fremmed art er helt opplagt en av faktorene som endrer vannforekomstens taksonomiske sammensetning*». Det følger av dette at en vannforekomst i ferskvann hvor det er dokumentert tilstedeværelse av fremmede arter, ikke vil kunne oppnå «svært god» tilstand, fordi tilstedeværelsen bryter med den normative definisjonen av denne tilstandsklassen. Sandvik m.fl. (2020) kommer derfor med følgende anbefaling: «*Om det forekommer én eller flere fremmed(e) art(er) i vannforekomsten, kan den økologiske tilstanden ikke være bedre enn «god».*»

For kystvann brukes derimot litt ulike formuleringer i den normative definisjonen for «svært god» tilstand for de fire biologiske kvalitetselementene (**Tabell 2**). Det er kun den normative definisjonen for planteplankton som tydelig sier at den taksonomiske sammensetningen skal være slik den ville vært under uberørte forhold, altså referansetilstand eller naturtilstand. For makroalger og angiospermer sier definisjonene bare at arter som forbindes med uberørte forhold er til stede. Tilstedeværelse av en fremmed art vil ikke endre på dette med mindre den fortrenger en eller flere av disse artene. Det er heller ikke gitt at tilstedeværelse av en fremmed art vil endre på «makroalgernes dekningsgrad og angiospermenes mengder» slik at dette avviker fra slik det ville vært under uberørte forhold.

Definisjonen for bløtbunnsfauna sier heller ikke noe eksplisitt om den taksonomiske sammensetningen, kun at mangfold (som tolkes som artsdiversitet) og mengder (tolkes som individantall) av taksasom som forbindes med uberørte forhold er til stede. Siden mangfold og mengder av bunndyr varierer mye også naturlig under uberørte forhold, skal det forekomme relativt høye tettheter av en fremmed art før det kan sies at mangfold og mengder avviker fra referansetilstanden.

Det er for kystvann derfor ikke gitt at kun tilstedeværelse av en fremmed art bryter med den normative definisjonen av «svært god» tilstand.

Når det gjelder risikovurderingen av de fremmede artene (se kap. 1.2), er det kriteriene endring i areal av trua eller sjeldne (F) og øvrige naturtyper (G) som har tydeligst relevans til de normative definisjonene for tilstand i vannforskriften (**Tabell 2**). For negative interaksjoner med trua arter og nøkkelarter (D) eller andre stedegne arter (E) er relevansen mindre tydelig i og med at det her vurderes effekter på enkeltarter, men dersom disse har en nøkkelrolle i økosystemet, kan det føre til at 'mangfold og mengder avviker fra det som normalt forbindes med uberørte forhold'. Dersom arter klassifisert etter D og E-kriteriene inngår i beregning av indeksene til å fastsette økologisk tilstand, vil arten(e)s forekomst ha direkte innflytelse på beregning av tilstanden. Det behøver imidlertid ikke være dokumenterte forhold i norske vannforekomster som ligger til grunn for risikoklassifiseringen. Dessuten kan ikke arter med lite potensiale for nasjonal spredning få kategorien SE. Av SE-artene i Norge er det bare fem arter (hvorav en planktonart og en dørstokk-art) hvor forandring i areal (F eller G) har vært utslagsgivende kriterium.

**Tabell 2.** Normative definisjoner av «svært god» tilstand i vannforskriften for de fire biologiske kvalitetselementene i kystvann.

Kvalitetselement	Normativ definisjon av «svært god» tilstand i kystvann
<b>Plantep plankton</b>	<p>Sammensetningen av plantep planktontaksa tilsvarer uberørte forhold.</p> <p>Gjennomsnittlig plantep planktonbiomasse er fullstendig i samsvar med de typespesifikke fysiske-kjemiske forhold og er ikke slik at den i betydelig omfang kan endre de typespesifikke siktedypsforhold.</p> <p>Planktonoppblomstring forekommer med en frekvens og intensitet som tilsvarer de typespesifikke fysiske-kjemiske forhold.</p>
<b>Makroalger og angiospermer</b>	<p>Alle makroalge- og angiospermtaksa som forbindes med uberørte forhold, er til stede.</p> <p>Makroalgens dekningsgrad og angiospermenes mengder tilsvarer uberørte forhold.</p>
<b>Bunnlevende virvelløse dyr</b>	<p>Mangfold og mengder for virvelløse taksa er innenfor det området som normalt forbindes med uberørte forhold.</p> <p>Alle taksa som er følsomme for forstyrrelser og forbindes med uberørte forhold, er til stede.</p>

Fremmede arter nevnes eksplisitt flere steder både i Karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018a) og Klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018b). Viktigst for tilstandsklassifisering er Klassifiseringsveilederens avsnitt 3.5.9 (egen utheving, ikke i originalen):

*«I tilstandsklassiferingen etter vannforskriften er det den introduserte artens virkning på de øvrige artene som har betydning for klassifiseringen. **Vannforekomster med påviste vannlevende fremmede høyrisikoarter** oppført i Artsdatabankens rapport «Fremmedartslista 2018» **kan ikke ha bedre enn god økologisk tilstand**. Dersom en introdusert art har så store økologiske konsekvenser at minst ett av de biologiske kvalitetselementene har dårligere enn god tilstand skal vannforekomsten ha dårligere enn god tilstand.»*

Avsnittet i Klassifiseringsveilederen er selvmotsigende. Det står først at det er den «introduserte artens virkning på de øvrige artene som har betydning for klassifiseringen». Dette er i tråd med tankegangen om at tilstedeværelse av en fremmed art er en påvirkningsfaktor, og at det er effekten av påvirkningen som er relevant for tilstandsklassiferingen. Videre står det likevel at en vannforekomst med påviste fremmede høyrisikoarter ikke kan ha bedre enn «god» økologisk tilstand. Dette betyr altså at tilstedeværelse av en fremmed høyrisiko-art i seg selv vil nedjustere tilstanden fra «svært god» til «god», selv om arten ikke nødvendigvis har noen effekt på det aktuelle kvalitetselementet.

En slik praksis kan for ferskvannsfremkomster begrunnes med at tilstedeværelse av fremmede arter bryter med den normative definisjonen av «svært god» tilstand (Sandvik m.fl., 2020), og vil i så fall gjelde uavhengig av om den fremmede arten har noen effekt utover å endre på den taksonomiske sammensetningen. For tilstandsklassifisering av ferskvannsfremkomster anbefaler derfor Sandvik



m.fl. (2020) at en vannforekomst med én eller flere fremmede arter ikke kan ha bedre enn «god» tilstand. Som nevnt ovenfor, vil de marine fremmede artene aldri la seg fjerne fullstendig fra en vannforekomst når arten først har etablert seg. Dette innebærer at vannforekomsten aldri vil kunne oppnå «svært god» tilstand, tross omfattende tiltak. Det er derfor vanskelig å finne en rimelig begrunnelse for at tilstedeværelse alene gir grunnlag for å nedjustere tilstanden for kystvannforekomster.

## 2.2 Hvordan benyttes fremmede arter i tilsvarende arbeid i andre land?

Boon m.fl. (2020) har publisert en oversikt over praksis ved håndtering av fremmede arter i Europa, basert på et spørreskjema som ble besvart av 18 land. En oppsummering av studien finnes i Sandvik m.fl. (2020), og gjengis ikke her. Hovedkonklusjonen var at det er svært ulik praksis mellom landene pr. i dag: det er for eksempel ulikt hvordan fremmede arter defineres, samt hvordan de håndteres i klassifiseringen. Når det gjelder klassifiseringen, antas det i flere land at selve klassifiseringsmetodene tar inn effektene av slike arter, mens spesifikke nedgraderingsprosedyrer basert på tilstedeværelse og effekt brukes mer sjeldent (Boon m.fl., 2020).

I Sverige og Finland inngår ikke fremmede arter direkte i klassifiseringen. I Sveriges «Föreskrift för klassificering av ytvatten» (overflatevann) står det ikke noe om fremmede arter (personlig kommunikasjon med Karl Norling ved Havs- og vattenmyndigheten (HaV) i Sverige). Videre informeres det om: *”Det mesta arbetet med att övervaka och rapportera främmande arter i Sverige genomförs sedan några år inom IAS arbete. Syftet med IAS-förordningen är att så långt som möjligt hindra att invasiva främmande arter kommer in i EU och att bekämpa de arter som redan finns här. De EU-listade invasiva arterna omfattas av förbud att bland annat importera, sälja, odla, föda upp, transportera, använda, byta och släppa ut de invasiva arterna.”*

IAS er en referanse til EUs IAS-regulering (EU Regulation 1143/2014 on Invasive Alien Species): [EU-förordningen om invasiva arter på Naturvårdsverkets webbplats](#) [EU-förordningen om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter](#)

*”För några år sedan tog HaV fram en fokuslista för miljöövervakare för att öka rapportering av främmande arter inom existerande övervakning.”*

Fokuslisten med fremmede arter finner man på Havs- og vattenmyndighetens hjemmeside: [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

I Finland er praksis slik (personlig kommunikasjon med Henrik Nygård, Finnish Environment Institute):

*«I Finland påverkar förekomsten av främmande arter inte klassificeringen direkt. De ingår i vårt bentiska index BBI, men behandlas där på samma sätt som andra arter, dvs på basen av sensitivitet (främst mot eutrofiering). Ofta är de toleranta arter, vilket betyder att de drar ner klassificeringen. Vi har egentligen ingen bedömning av effekten av främmande arter och de främmande arter som här klassificeras som skadliga är lokala och tas dåligt upp i våra övervakningsprogram. Den enda indikatorn vi har för främmande arter är antalet nya introduktioner, men den påverkar inte klassificeringen direkt. Vi har diskuterat hur främmande arter borde beaktas, men som sagt, för tillfället påverkar de inte klassificeringen.»*

### 3 De marine høyrisiko-artene i Fremmedartslista

I Artsdatabankens fremmedartsliste (Artsdatabanken, 2018) listes det opp totalt 24 marine arter i kategorien svært høy risiko (**Tabell 3**). Dette omfatter både fremmede arter og dørstokk-arter. De 24 artene omfatter 7 makroalger, 1 fisk, 4 bløtdyr, 1 manet, 1 kappedyr, 7 krepsdyr, 1 leddorm, 1 mosdyr og 1 rundorm. Kongekrabben er definert som en fremmed art for fastlands-Norge, men en dørstokk-art for Svalbard, mens snøkrabben er definert som en fremmed art for Svalbard, men ikke for fastlands-Norge. Listen omfatter også enkelte arter som omtales som «Ikke-marine invertebrater», dvs. ferskvannsarter som kan leve i brakkvann eller kun har deler av livssyklusen i sjø. Fire av artene er listet som påvirkningstype i Vann-nett: kongekrabbe, stillehavsøsters, japansk drivtang og japansk sjølyng.

**Tabell 3.** Liste over marine fremmede arter eller dørstokk-arter som har blitt vurdert til å utgjøre en svært høy risiko. Hentet fra Artsdatabanken (2018) 12.8.2021. Søkekriterier: Livsmiljø – marint og Risikokategori - svært høy risiko.

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Populærnavn	Definisjons-avgrensning
Alger	<i>Ulva australis</i>		Dørstokk-art
Alger	<i>Undaria pinnatifida</i>		Dørstokk-art
Alger	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Krokbærer	Fremmed art
Alger	<i>Codium fragile</i>	Pollpryd	Fremmed art
Alger	<i>Dasyisiphonia japonica</i> **	Japansk sjølyng	Fremmed art
Alger	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>		Fremmed art
Alger	<i>Sargassum muticum</i> **	Japansk drivtang	Fremmed art
Fisker	<i>Neogobius melanostomus</i> <sup>F</sup>	Svartmunnet kutling	Dørstokk-art
Bløtdyr	<i>Crassostrea gigas</i> <sup>1**</sup>	Stillehavsøsters	Fremmed art
Kammaneter	<i>Mnemiopsis leidyi</i> <sup>P</sup>		Fremmed art
Kappedyr	<i>Didemnum vexillum</i>	Japansk sjøpung («havnespy»)	Fremmed art
Krepsdyr	<i>Caprella mutica</i>	Japansk spøkelseskreps	Fremmed art
Krepsdyr	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		Dørstokk-art
Krepsdyr	<i>Homarus americanus</i>	Amerikahummer	Fremmed art

<sup>1</sup> Det er foreslått at arten bør bytte navn til *Magallana gigas*

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Populær-navn	Definisjons-avgrensning
Krepsdyr	<i>Gammarus tigrinus</i>		Dørstokk-art
Krepsdyr	<i>Paralithodes camtschaticus</i> **	Kongekrabbe	Fremmed art
Krepsdyr	<i>Chionoecetes opilio</i> <sup>S</sup>	Snøkrabbe	Fremmed art
Krepsdyr	<i>Paralithodes camtschaticus</i> <sup>S</sup>	Kongekrabbe	Dørstokk-art
Leddormer	<i>Marenzelleria viridis</i>		Fremmed art
Mosdyr	<i>Tricellaria inopinata</i>		Fremmed art
Rundormer	<i>Anguillicoloides crassus</i>		Fremmed art
Bløtdyr	<i>Dreissena bugensis</i> *	«Quaggamusling»	Dørstokk-art
Bløtdyr	<i>Dreissena polymorpha</i> *	Sebramusling	Dørstokk-art
Bløtdyr	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> *	Vandrepollsnegl	Fremmed art
Krepsdyr	<i>Eriocheir sinensis</i> *	Kinaullhånds-krabbe	Dørstokk-art

\* «Ikke-marine invertebrater», dvs. ferskvannsarter som kan leve i brakkvann eller har kun deler av livssyklusen i sjø.

\*\* Listet som påvirkningstype i Vann-nett.

<sup>S</sup> Arter fra Svalbard.

<sup>P</sup> Planktonisk art

<sup>F</sup> Fisk

**Tabell 4** viser en oversikt over grunnlaget for risikovurderingen av de 24 marine artene som er kategorisert til svært høy risiko. Denne risikoklassen krever delkategori 4 for enten invasjonspotensial eller økologisk effekt og delkategori 3 for den andre, eller delkategori 4 for begge. Litt over halvparten av artene er vurdert til å ha stor økologisk effekt (delkategori 4). De øvrige artene er vurdert til middels økologisk effekt (delkategori 3). For disse artene er det stort invasjonspotensiale (delkategori 4) som har vært utslagsgivende for den høye risikovurderingen.

**Tabell 4.** Oversikt over grunnlaget for risikovurderingen av de 24 marine fremmede artene eller dørstokkartene som er vurdert til svært høy risiko (Artsdatabanken 2018). Tabellen viser hvilke kriterier som har vært utslagsgivende for henholdsvis invasjonspotensiale og økologiske effekt.

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Invasjons- potensiale, delkategori	Utslagsgivende kriterier for invasjonspotensiale (2018)	Økologisk effekt, delkategori	Utslagsgivende kriterier for økologisk effekt (2018)
Alger	<i>Ulva australis</i>	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Middels (3)	Lokal fortregning av stedege arter (3E)
Alger	<i>Undaria pinnatifida</i>	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen, høy ekspansjonshastighet, koloniserer naturtypeareal (4ABC)	Stor (4)	Forandrer naturtyper (4G)
Alger	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (krokbærer)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Stor (4)	Forandrer trua eller sjeldne naturtyper (4F)
Alger	<i>Codium fragile</i> (pollpryd)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Stor (4)	Forandrer trua eller sjeldne naturtyper (4F)
Alger	<i>Dasysiphonia japonica</i> (japansk sjølyng)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen (4A)	Stor (4)	Fortregning av stedege arter, forandrer trua eller sjeldne naturtyper(4EF)
Alger	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	Moderat (3)	Høy median levetid for populasjonen, høy ekspansjonshastighet, koloniserer naturtypeareal (3ABC)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)



Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Invasjons- potensiale, delkategori	Utslagsgivende kriterier for invasjonspotensiale (2018)	Økologisk effekt, delkategori	Utslagsgivende kriterier for økologisk effekt (2018)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Homarus americanus</i> (amerikahummer)	Stort (4)	Høy ekspansjonshastighet (4B)	Middels (3)	Overføring av genetisk materiale (3H), overføring av parasitter eller patogener (3I)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Gammarus tigrinus</i>	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Paralithodes camtschaticus</i> (kongekrabbe)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)
<b>Leddormer</b>	<i>Marenzelleria viridis</i>	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Middels (3)	Lokal fortregning av stedegne arter (3E)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Chionoecetes opilio</i> (snøbkrabbe)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Middels (3)	Forandrer naturtyper (3G)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Paralithodes camtschaticus</i> (kongekrabbe, Svalbard)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Middels (3)	Forandrer naturtyper (3G)
<b>Mosdyr</b>	<i>Tricellaria inopinata</i>	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Middels (3)	Lokal fortregning av stedegne arter (3E)

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Invasjons- potensiale, delkategori	Utslagsgivende kriterier for invasjonspotensiale (2018)	Økologisk effekt, delkategori	Utslagsgivende kriterier for økologisk effekt (2018)
<b>Rundormer</b>	<i>Anguillicoloides crassus</i>	Moderat (3)	Høy median levetid for populasjonen (3A)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)
<b>Bløtdyr</b>	<i>Dreissena bugensis</i> («quaggamusling»)	Moderat (3)	Høy median levetid for populasjonen (3A)	Stor (4)	Negative interaksjoner med øvrige stedegne arter (4E)
<b>Bløtdyr</b>	<i>Dreissena polymorpha</i> (sebramusling)	Moderat (3)	Høy median levetid for populasjonen (3A)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D), negative interaksjoner med øvrige stedegne arter (4E)
<b>Bløtdyr</b>	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (vandrepollsnegl)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen (4A)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)
<b>Krepsdyr</b>	<i>Eriocheir sinensis</i> (kinaullhåndskrabbe)	Stort (4)	Høy median levetid for populasjonen og høy ekspansjonshastighet (4AB)	Stor (4)	Negative interaksjoner med trua eller nøkkelarter (4D)



## 4 Dagens praksis og erfaringer fra overvåking av økologisk tilstand til kystvann

### 4.1 Blir forekomst av fremmede arter registrert med dagens overvåkingsmetodikk?

Overvåkingsprogrammet ØKOKYST (Økosystemovervåking i Kystvann) er et stort nasjonalt overvåkingsprogram som skal overvåke og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte områder langs hele norskekysten. Vannforskriften er førende for overvåkingen, og økologisk tilstand klassifiseres basert på de ulike kvalitetselementene. Programmet er ikke designet for å oppdage fremmede arter, men dersom fremmede arter er blitt registrert, har slike funn blitt rapportert i et eget kapittel i årsrapporten fra og med 2017. I 2020 ble det for første gang påpekt fra Miljødirektoratet at den økologiske tilstanden skal nedjusteres dersom det er registrert fremmede arter i en vannforekomst.

#### **Makroalger**

Observasjoner av tilstedeværende fremmede arter vil avhenge av undersøkelsesmetodikken som benyttes ved de ulike stasjonene. For undersøkelser av makroalgesamfunn på hardbunn varierer metodikken mellom økoregioner. På hardbunnstasjoner innenfor ØKOKYST delprogram Skagerrak og delprogram Klima (omfatter områder i Skagerrak og ved Skrova i Nordland) ble det foretatt utvidede undersøkelser av hardbunnsamfunnet i programperioden 2017-2020. Dette innebærer at ved hardbunnstasjonene gjennomføres dykkeundersøkelser hvor tilstedeværende, fastsittende alger og dyr registreres langs faste transekter fra ca. 30 m dyp og opp til overflaten. En slik undersøkelse gir høy sannsynlighet for å fange opp tilstedeværelse av eventuelle fremmede arter. I andre delprogram enn Skagerrak og Klima er registreringer av artssamfunnet på hardbunnstasjonene derimot begrenset til snorkleundersøkelser i fjæresonen kombinert med undersøkelser med et nedsenkbar videokamera (droppkamera) i sjøsonen. Droppkameraundersøkelser gir dårligere forutsetninger for funn og artsbestemmelse sammenlignet med dykking. Det er dermed redusert sannsynlighet for å oppdage fremmede arter i sjøsonen når det benyttes droppkamera i stedet for dykking på hardbunnstasjonene. Dette medfører en ubalanse i hvilke arter som kan detekteres i de ulike regionene, både av fremmede arter og av arter som inngår i indeksene.

#### **Ålegras**

Ålegras har kun inngått i programmet som het ØKOKYST Klima hittil, men er nå en del av samtlige delprogram i ØKOKYST. Utover registreringer av ålegras registreres også begroingsalger, men disse artsbestemmes ikke ettersom registreringer foregår med droppkamera. Det foreligger heller ingen anbefalinger om å gjøre registreringer av andre arter under undersøkelsen. Per i dag fanges altså ikke fremmede arter opp på systematisk vis i ålegrasundersøkelsene, selv om metodikken gjør det mulig å observere og registrere lett identifiserbare arter som japansk drivtang og stillehavsøsters.

#### **Bunnlevende virvelløse dyr (bløtbunnsfauna)**

Ved undersøkelse av bløtbunnsfauna vil alle arter som er i grabbprøvene bli artsbestemt og registrert. Det er ingen automatikk i at fremmede arter har blitt fanget opp, og det er opp til hver utførende institusjon å påse at artslistene blir gjennomgått i så måte. Vi er ikke kjent med at det har blitt registrert fremmede arter i programmet, det har i alle fall ikke blitt omtalt i noen av ØKOKYST-rapportene hittil. Dette henger også sammen med at det er svært få av de fremmede artene som

lever på dypere bløtbunnsområder og som kan samles inn med en grabb. Blant artene som er vurdert til svært høy risiko er det noen bløtbunnsarter som lever i grunnere brakkvannsområder, som flerbørstemarken *Marenzelleria viridis*, krepsdyret *Gammarus tigrinus* og noen muslinger og snegl, men disse artene vil man ikke samle inn ved ordinære bløtbunnsundersøkelser.

### **Planteplankton og dyreplankton**

Planteplankton flyter fritt med havstrømmene, og arter som har sitt naturlige utbredelsesområde utenfor Norge, tilflytter ofte norske farvann. Spesielt om sommeren og høsten registreres det enkeltforekomster av sørlige arter. Men planteplankton har ikke blitt risikovurdert, og det er følgelig ingen fremmede arter av planteplankton på Fremmedartslista (Artsdatabanken, 2018).

Det biologiske kvalitetselementet planteplankton tilstandsklassifiseres per i dag kun på grunnlag av indikatoren klorofyll-a, som analyseres fra vannprøver på et kjemisk laboratorium. I ØKOKYST vil likevel endringer i artssammensetning og mengdefordeling mellom de ulike algeartene registreres gjennom identifisering og kvantifisering av de ulike artene. Dermed vil tilstedeværelse av sørlige arter kunne fanges opp. Så vidt vi kjenner til, blir ikke planteplanktonets artssammensetning undersøkt i andre overvåkingsprogrammer enn ØKOKYST på regulær basis.

Slike forekomster er enkelte ganger blitt omtalt i rapportene (for eksempel som da det i 2017 ble registrert *Chattonella marina* i delprogram Norskehavet Sør I (Trannum m.fl. 2018), men forekomsten blir ikke inkludert ved vurdering av tilstanden.

Dyreplankton overvåkes på én utvalgt stasjon i hvert delprogram i ØKOKYST i programperioden 2021-2025. Dyreplanktonet bestemmes til art, evt. slekt eller gruppe, men det er ikke utviklet egne indekser eller klassegrenser for dyreplankton, så disse inngår ikke i fastsettelse av økologisk tilstand. Resultatene for 2021 er enda ikke rapportert.

## **4.2 Hvordan har fremmede arter blitt rapportert?**

I det følgende omtales de siste årsrapportene for de ulike delprogrammene i ØKOKYST mht. hvordan fremmede arter har blitt håndtert i klassifiseringen. 2020 var som nevnt over det første året hvor fremmede artes tilstedeværelse ble inkludert i tilstandsklassifisering av vannforekomstene.

I forbindelse med hardbunnsundersøkelsene på delprogram Skagerrak (Fagerli m.fl., 2021a) ble det gjort funn av fire fremmede arter: stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*), krokberer (*Bonnemaisonia hamifera*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*). Ettersom vannforekomster med påvist forekomst av høyrisikoarter ikke kan oppnå bedre økologisk tilstand enn «god» (jf. Veileder 02:2018), medførte funnet av stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) i vannforekomst Helgeroafjorden, at den økologiske tilstanden ble nedjustert fra «svært god» (basert på BKE makroalger) til «god» tilstand. Fordi makroalger var det eneste biologiske kvalitetselementet som ble undersøkt i Helgeroafjorden, ble dermed den økologiske tilstanden for hele vannforekomsten satt til «god». I de øvrige vannforekomstene i delprogrammet hvor fremmede høyrisikoarter også ble observert, viste klassifisering basert på biologiske kvalitetselementer i beste fall «god» tilstand og fremmede arters tilstedeværelse ga dermed ikke utslag for den samlede klassifiseringen. Fremmede arter på bløtbunn omtales ikke.

I ØKOKYST Norskehavet sør (II) 2020 (Fagerli m.fl., 2021b) ble observasjoner av den fremmede grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*) rapportert. Tilstedeværelse av arten ble registrert på tre stasjoner i delprogrammet, og gjorde utslag for tilstandsklassifisering av vannforekomst Linesfjorden, hvor tilstanden ble nedjustert fra «svært god» til «god». Øvrige vannforekomster der pollpryd ble

---

observert, viste «god» tilstand basert på biologiske kvalitetselementer, og tilstedeværelse av fremmedarten fikk dermed ingen innvirkning på samlet tilstandsvurdering. Det nevnes også at det ikke ble registrert noen fremmede arter på bløtbunn i 2020.

I ØKOKYST Klima 2020 (Naustvoll m.fl., 2021) ble forekomst av fremmede arter beskrevet, men synes ikke å ha blitt tatt i betraktning ved klassifiseringen. Fremmede arter som ble observert omfatter vannloppen *Penilia avirostris*, pelagiske salper av sekkedyret *Doliolum nationalis* og amerikansk lobemanet (*Menmiopsis leidyi*). Av disse er det kun lobemaneten som er vurdert til svært høy risiko, mens vannloppen er vurdert til lav risiko (Artsdatabanken, 2018). Sekkedyret *Doliolum nationalis* står ikke på fremmedartslista. Den amerikanske lobemaneten omtales slik (Naustvoll m.fl., 2021): «*Den opptrer i store tettheter langs Skagerrak-kysten på sensommer og høst hvert år. Arten ble observert i ved alle tre stasjonene i Skagerrak fra august-november 2020.*» De tre fremmede artene som var tilstedeværende i undersøkelsesområdet i 2020 representerer alle pelagiske organismer som lever fritt i vannmassene og driver med strømmer. Deres tilstedeværelse er dermed ikke geografisk avgrenset på samme måte som fastsittende eller saktebevegende organismer. Ettersom planktoniske organismer raskt forflyttes mellom vannforekomster, kan dette være en årsak til at de fremmede artene ikke er inkludert i tilstandsklassifisering av vannforekomstene med påvist tilstedeværelse av disse artene. Fremmede arter på bløtbunn nevnes heller ikke her.

I ØKOKYST Norskehavet sør (I) 2020 (Trannum m.fl., 2021) var planteplankton det eneste biologiske kvalitetselementet som ble undersøkt, og i kapittelet om fremmede arter står det: «*Artsdatabanken har ikke utarbeidet en fremmedartsliste for planktonalger. Planteplanktonet flyter fritt med havstrømmene og sørlige arter tilflyter våre farvann hele tiden. Det er mest enkeltforekomster av sørlige arter vi registrerer og da spesielt om sommeren og høsten.*»

I ØKOKYST Nordsjøen nord 2020 (Dale m.fl., 2021) ble pollpryd (*Codium fragile*) observert på to av delprogrammets hardbunnstasjoner. Begge stasjonene hadde i utgangspunktet blitt klassifisert til «god» tilstand, så tilstedeværelse av fremmedarten fikk ingen innvirkning på klassifiseringen av de respektive vannforekomstene. Det nevnes at det ikke ble registrert noen fremmede arter på bløtbunn.

I ØKOKYST Nordsjøen sør 2020 (Kaurin m.fl., 2021) ble det ikke observert noen fremmede arter: «*Det ble ikke observert fremmede arter i 2020.*»

I ØKOKYST Norskehavet Nord I 2020 (Christensen m.fl., 2021a), Norskehavet Nord II (Christensen m.fl., 2021b), Økokyst Norskehavet Nord III (Christensen m.fl., 2021c) ble det ikke observert noen fremmede arter: «*Det ble ikke påvist fremmede arter under analysene av innsamlet planteplankton, bløtbunnsfauna eller i hardbunnsundersøkelsene i 2020 i Delprogram (...). Det er heller ikke tidligere i delprogrammet (2017-19) påvist fremmede arter i noen av prøvene.*»

Tilsvarende for ØKOKYST Barentshavet 2020 (Christensen m.fl., 2021d): «*Det ble ikke påvist fremmede arter under analysene av innsamlet materiale av planteplankton fra 2017-2020 i delprogram Barentshavet og det er heller ikke registrert fremmede arter på hardbunns- og bløtbunnsundersøkelsene i de forrige årene.*»

Ovennevnte gjennomgang viser at det vil være ulikheter knyttet til hvorvidt fremmede arter i en vannforekomst registreres, til og med innenfor samme kvalitetselement. Som nevnt foregår makroalgere registrering ved dykking kun i økoregion Skagerrak og sør i Nordsjøen. Dykking gir en større sannsynlighet for å registrere fremmede arter i sjøsonen enn når undersøkelsene gjøres med droppkamera. Dermed vil vannforekomster i disse regionene ha større sannsynlighet for at tilstanden

---

trekkes ned når slike registreringer brukes i tilstandsklassifiseringen. Dette kan til en viss grad forsvares siden Skagerrak og Nordsjøen er regionene som har størst nedslagsfelt for invasjon av fremmede marine arter i Norge.

Utover ØKOKYST finner det sted mye øvrig overvåking i forbindelse med for eksempel resipientundersøkelser og industriovertvåking. Slike rapporter er ikke gjennomgått, men vi er ikke kjent med at det er praksis for å omtale funn av fremmede arter. Ettersom ØKOKYST kun er rettet mot vannforekomster uten kjent direkte påvirkning, bidrar også dette til en "skjevhet" mht. sannsynligheten for å fange opp slike arter. Introduserte arter, som ofte er relativt hardføre og som har høy spredningsevne, kan muligens ha lettere for å etablere seg i miljøer med mye forstyrrelser og der stede egne arter er blitt borte. Det er gjennomført noe kartlegging av fremmede arter med fokus på småbåthavner og andre områder med kunstige substrater, hvor man forventer at fremmede arter vil etablere seg (se f.eks. Rinde m.fl. 2017 og Husa m.fl. 2021).

### 4.3 Fanger dagens indikatorer opp eventuelle effekter av fremmede arter?

Fremmede arter kan påvirke indikatorene direkte ved at de inngår som en parameter i beregningen av indikatoren, eller ved at de har en mer indirekte effekt på det som indikatoren er ment å måle.

#### **Makroalger og angiospermer**

Også makroalgeindeksene er utviklet for å fange opp effekter av eutrofiering. Ulike arter lever i konkurranse med hverandre om tilgjengelig substrat, og algesamfunnet vil reflekteres av de arter som er best tilpasset de fysiske forholdene (Veileder 02:2018). Forekomster av fremmede arter er ikke en parameter som inngår direkte i beregning av makroalgeindeksene, men høye forekomster av fremmede arter kan potensielt fortrenge stede egne arter og dermed påvirke den økologiske tilstanden negativt ved at bl.a. artsdiversiteten reduseres.

I nedre voksegrense-indeksen (MSMDI), benyttes nedre voksedyp til ni utvalgte makroalger for beregning av økologiske tilstand. Det er ingen fremmede arter inkludert i utvalget. Ved registrering av nedre voksegrense er det anbefalt å også registrere bl.a. andre arter som forekommer i store tettheter, da dette kan påvirke vekstforhold og artssammensetning (Veileder 02:2018).

I fjæreindeksen (RSLA/RSL) benyttes en redusert artsliste for beregning av økologisk tilstand. Det er ingen fremmede arter inkludert i artslistene, med unntak av grønnsalgen pollpryd (*Codium fragile*). I regionene «Nordsjøen sør» og «Nordsjøen nord» og «Norskehavet sør» er pollpryd inkludert i den reduserte artslisten for vanntype 3 (beskyttet kyst/fjord). Det vil si at forekomsten av denne vil kunne gi en liten forbedring i EQR-verdien til parameterne «normalisert artsantall» og «ESG1/ESG2 forhold», samt vil kunne gi en forverring av EQR-verdien for parameterne «prosentandel grønnsalger» og «sum forekomst grønnsalger». Alle fastsittende organismer på en stasjon skal registreres ved undersøkelser hvor fjæreindeksen skal brukes, ikke bare forekomsten av artene i den reduserte artslisten. Høye forekomster av dyr og andre makroalgearter kan være med på å gi en forklaring på tilstanden.

For angiospermer (ålegras) inneholder klassifiseringssystemet en indeks for påvirkningstypene eutrofiering og organisk belastning (Veileder 02:2018). Forekomster av fremmede arter inngår ikke i beregning av ålegrasindeksen. Forekomster av en eller flere fremmede arter kan potensielt påvirke

vekstforholdene til ålegras, hvilket bør noteres som en mulig forklaring på beregnet tilstand dersom det er aktuelt.

*Konklusjon:* de etablerte indeksene for makroalger og angiospermer fanger ikke opp eventuelle negative effekter av fremmede arter, og anses heller ikke som egnet til det. NIVA vurderer at det ikke vil være hensiktsmessig å endre eller tilpasse de etablerte indeksene til å fange opp effekter av fremmede arter.

### **Bunnlevende virvelløse dyr (bløtbunnsfauna)**

Alle bløtbunnsarter som blir samlet inn og registrert, inkludert eventuelle fremmede arter, inngår i tilstandsklassifiseringen. Fremmede arter inngår på samme måte som de øvrige artene, og påvirker ikke klassifiseringen i egenskap av å være en fremmed art. Alle registrerte arter inngår i beregningen av diversitetsindeksene, og tilstedeværelse av en fremmed art vil derfor ofte bidra til å forbedre tilstanden noe ved at artsdiversiteten øker. Dersom den fremmede arten forekommer med høye individtettheter, vil derimot artsdiversiteten kunne bli redusert. Fremmede arter som har en sensitivitetsverdi/-klasse vil også inngå i sensitivitetsindeksene. Dersom arten anses som tolerant, vil den redusere tilstanden, og motsatt vil den gi bedre tilstand dersom den er ansett som sensitiv. Ingen av høyrisiko-artene (**Tabell 3**) har en sensitivitetsverdi for NSI eller ISI2021 (Rygg 2013) og inngår følgelig ikke i beregningen av disse to indeksene. Noen av artene har derimot tilegnet en økologisk gruppe i AMBI og inngår i beregningen av AMBI, som er en parameter i indeksen NQ11. De fleste av disse vil midlertid ikke registreres ved vanlige bløtbunnsundersøkelser, slik som stilllehavsøsters (*Crassostrea gigas*) og *Gammarus tigrinus*. Børstemarken *Marenzelleria viridis* og vandrepollsnegl (*Potamopyrgus antipodarum*) har i enkelte tilfeller blitt registrert i undersøkelser i grunnere bløtbunnsområder, men lever normalt ikke på de dyp hvor bløtbunnsundersøkelsene gjennomføres.

Klassifiseringssystemet for bløtbunn er først og fremst utviklet med tanke på å fange opp effekter av eutrofi og organisk belastning, og eventuelle effekter av fremmede arter som sådan fanges trolig ikke opp. Fremmede arter kan likevel ha en effekt på bunndyrsamfunnet. Det er for eksempel dokumentert at kongekrabben påvirker bunndyrsamfunnet (Oug m.fl. 2010, 2011, Falk-Petersen m.fl. 2011), men at de etablerte indeksene trolig ikke fanger opp denne effekten (meddelelse fra Fylkesmannen i Finnmark 2018). Det samme gjelder trolig snøkrabben, som har en lignende påvirkning på bunndyrsamfunnet som kongekrabben.

*Konklusjon:* de etablerte indeksene for bløtbunnsfauna fanger trolig ikke opp eventuelle negative effekter av fremmede arter.

### **Planteplankton**

Det biologiske kvalitetselementet planteplankton tilstandsklassifiseres per i dag kun på grunnlag av indikatoren klorofyll-a, som analyseres fra vannprøver på et kjemisk laboratorium. Selv om andelen klorofyll-a mot andre pigmenter varierer mellom og innad i de forskjellige algegruppene, er det ikke sannsynlig at forekomst av fremmede arter vil påvirke innholdet av klorofyll-a i vesentlig grad. Tilstedeværelse av fremmede arter vil derfor ha svært liten til ingen innvirkning på tilstandsklassifiseringen, som i dag kun baserer seg på mengden klorofyll-a.

*Konklusjon:* Indikatorene for kvalitetselementet planteplankton fanger ikke opp eventuelle effekter av fremmede arter.

**Fysisk-kjemiske kvalitetselementer**

Det inngår ingen artsdata i de fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Teoretisk sett kan det være mulig at tilstedeværelse av fremmede arter kan påvirke støtteparameterne og dermed den videre tilstandsklassifiseringen, for eksempel gjennom algeoppblomstringer, som igjen kan påvirke siktedyp og oksygen. Dette blir i så fall en indirekte effekt som vi per i dag ikke har kjennskap til.

*Konklusjon:* De fysisk-kjemiske kvalitetselementene vil ikke gjenspeile tilstedeværelsen av fremmede arter, og anses heller ikke som egnet til det.

**Hydromorfologiske kvalitetselementer**

De hydromorfologiske kvalitetselementene har ingen referanseverdier, og det vil derfor være vanskelig å dokumentere avvik fra referansetilstanden. Eventuelle påvirkninger av fremmede arter på hydromorfologiske kvalitetselementer vil derfor ikke vurderes i denne rapporten.

**Konklusjon:** Klassifiseringssystemet som benyttes i dag er først og fremst utviklet med tanke på å fange opp effekter av påvirkningstypene eutrofi og organisk belastning. Det er derfor lite sannsynlig at noen av indikatorene i særlig grad fanger opp eventuelle (negative) effekter av fremmede arter, og det finnes i alle fall lite dokumentert empiri på dette. Fremmede bløtbunnsarter som registreres inngår i indikatorene for bløtbunnsfauna, hvilket i ett tilfelle også gjelder for makroalger. De fremmede artene inngår da som en vanlig art på lik linje med de stedegne, og kan føre til at tilstanden blir både bedre og dårligere, alt ettersom hvilken art det er og mengde og forekomst av arten.

#### 4.4 Annen effekt på kvalitetselementene

Fremmede arter kan også påvirke kvalitetselementet utover det som måles av indikatorene. For eksempel beiter kongekrabben i Finnmark og Troms i stor grad på større og lite mobile bunndyr som derved reduseres eller fjernes (Oug m.fl. 2010, 2011), et forhold som ikke fanges opp av indeksene i kvalitetselementet bløtbunnsfauna. Det er også sannsynlig at flere av de fremmede algeartene kan ha en negativ effekt på kvalitetselementet makroalger, uten at dette fanges opp av indikatorene, eksempelvis ved å påvirke indikatorartenes forekomst og/eller voksedyp.

Fremmede arter kan ha en effekt på deler av økosystemet som ikke omfattes av de biologiske eller fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Dette gjelder for eksempel stillehavsøsters, som i tillegg til å potensielt kunne fortrenge stedegne makroalgearter, også kan ha en positiv påvirkning på lokal vannkvalitet ved at den kontinuerlig filtrerer partikler fra vannmassene (Kecinski m.fl., 2018). Det blir midlertid for omfattende å vurdere alle aspekter ved et marint økosystem, og vi avgrensner derfor vurderingen til å gjelde kun kvalitetselementene som inngår i vannforskriftens klassifiseringssystem. Fremmede arters effekt på deler av økosystemet som ikke omfattes av de biologiske eller fysisk-kjemiske kvalitetselementene vil derfor ikke inngå i de videre vurderingene.

## 5 Faglige anbefalinger

Basert på kunnskapsgrunnlaget og prinsippene som er anvendt for å vurdere fremmede arter som høyrisiko-arter og prinsippene for fastsettelse av økologisk tilstand til kystvann, presenterer vi her våre anbefalinger for hvordan fremmede arter bør benyttes til å fastsette økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Ettersom det ikke er etablert en felles europeisk praksis, står Norge friere til å utarbeide egne retningslinjer tilpasset eget kystvann.

### 5.1 Fremmede arters effekt på den økologiske tilstanden

Det viktigste prinsippet bør være at tilstedeværelse av en fremmed art må ha en målbar og dokumentert effekt på den økologiske tilstanden i kystvannforekomster for at tilstanden skal kunne nedjusteres. Tilstedeværelse i seg selv bør altså ikke være tilstrekkelig for å redusere tilstanden.

Denne anbefalingen står i motsetning til anbefalingen i Sandvik m.fl. (2020) for ferskvannforekomster, hvor en dokumentert tilstedeværelse av fremmede arter gjør at vannforekomsten ikke vil kunne oppnå «svært god» tilstand. Dette er fordi tilstedeværelsen bryter med den normative definisjonen på “svært god” tilstand. For kystvann er det derimot ikke gitt at tilstedeværelse av en fremmed art som sådan bryter med den normative definisjonen av «svært god» tilstand, siden definisjonene er formulert litt annerledes for kvalitetselementene i kystvann sammenlignet med ferskvann (se **kapittel 2** og **Tabell 2**). Dette er også i tråd med at det snarere er effekten av påvirkningen (altså av den fremmede arten) enn tilstedeværelsen som sådan som er relevant for tilstandsklassifiseringen.

Etter vår oppfatning er det i dag for lite kunnskap om de fremmede høyrisiko-artenes effekt på kvalitetselementene til at tilstanden kan nedjusteres på generelt grunnlag. For de øvrige påvirkningstypene (f.eks. eutrofiering eller forsurening) er det utviklet indekser som skal være egnet til å måle responsen på påvirkningen. For å kunne klassifisere den økologiske tilstanden iht. vannforskriften er det utviklet klassegrenser som optimalt sett bestemmes utfra dose-respons kurver mellom indeksen (responsen) og den påvirkningen som indeksen responderer på (dosen). For eksempel er det for kvalitetselementet planteplankton i innsjøer utviklet fire indekser som er korrelert med total fosfor, og hvor dose-respons-kurver danner utgangspunkt for klassegrensene (Vedlegg til Veileder 02:2018). For kvalitetselementene i kystvann har enkelte klassegrenseverdier større grad av sikkerhet da de er basert på resultater fra den første fasen av den internasjonale interkalibreringen av klassifiseringssystemet, mens andre grenseverdier er mer usikre da de er satt på bakgrunn av begrenset datamateriale kombinert med ekspertskjønn (Veileder 01:2009). Det ligger altså til grunn en viss kunnskap og dokumentasjon om hvilken respons indikatorene gir på en gitt påvirkningstype (f.eks. eutrofi) og ved hvilke nivåer av påvirkning hvor responsen inntreffer.

For fremmede arter vet vi ikke hvilke egenskaper ved kvalitetselementene som er best egnet til å fange opp eventuelle negative økologiske effekter, og heller ikke ved hvilke doser (målt ved tetthet eller mengde av arten) klassegrenseverdiene for økologisk tilstand bør settes. Risikovurderingene av fremmede arter tar hensyn til artens tetthet (Sandvik m.fl. 2017): «*Den økologiske påvirkninga som fremmede arter har på stedegen natur, er proporsjonal med arealet som har blitt kolonisert, med tettheten som arten har oppnådd i dette arealet, og med effekten som ett individ av arten har på norsk natur.*» Men hvordan en skal sette klassegrenseverdiene for areal og tetthet av en fremmed art (og eventuelt for sameksistens mellom fremmede arter og stedbundne arter) for egenskaper til



kvalitetselementene er ikke undersøkt. Dette betyr at det per i dag anses for tidlig å bruke fremmedartregistreringer til en nedgradering av økologisk tilstand.

Selv om vi mener at tilstedeværelse av en fremmed art i seg selv ikke bør være tilstrekkelig for å redusere den økologiske tilstanden til en vannforekomst, vil det ut fra et føre-var-prinsipp likevel kunne være grunnlag for å iverksette tiltak for å redusere en fremmed arts spredning, gitt den høye risikoen for skadelige økologiske effekter i framtiden. Dette kan oppnås gjennom å utvikle handlingsplaner for de artene som det kan iverksettes tiltak mot.

## 5.2 Artenes økologiske effektskår

Sandvik m.fl. (2020) anbefaler for ferskvannsfremkomster å vurdere fremmede arters effekt på grunnlag av artens økologiske effektskår fremfor dens risikokategori, som også er basert på invasjonspotensialet. Dette begrunnes med at artens invasjonspotensial er irrelevant når arten allerede er til stede i en vannforekomst. Sandvik m.fl. (2020) anbefaler at tilstedeværelse av en fremmed art automatisk vil nedjustere vannforekomstens økologiske tilstand på grunnlag av artens økologiske effektskår:

- *tilstanden settes til «god» om artens økologiske effekt har en skår på 1 eller 2,*
- *tilstanden settes til «moderat» om artens økologiske effekt har en skår på 3,*
- *tilstanden settes til «dårlig» om artens økologiske effekt har en skår på 4.*

For marine fremmede arter og tilstandsklassifisering av kystvannforekomster anbefaler vi en større grad av skjønsmessig vurdering av den fremmede artens økologiske effekt på vannforekomstens tilstand. For eksempel kan fremmede arter som oppfattes som trusler mot rødlistearter eller nøkkelarter, bli vurdert til å ha stor økologisk effekt, selv uten å påvirke økosystemene betydelig. Dersom disse nøkkelartene eller rødlisteartene ikke naturlig finnes i den aktuelle vannforekomsten, vil også den økologiske effektskåren være irrelevant. Flere av kriteriene for risikovurderingen innebærer altså at en fremmed art kan få høy delkategori på effektaksen uten at det skjer noen endring av betydning i økosystemet. Den samlede vurderingen av fremmede arters effekt på kvalitetselementene i vannforskriften bør derfor ta utgangspunkt i bakgrunns materialet for artens økologiske effektskår, men også trekke inn annen informasjon når det er relevant.

Det er også slik at fremmede arters økologiske effekter vurderes ut fra et 50-årsperspektiv. For overvåking iht. vannforskriften betyr dette at funn av f.eks. en dørstokk-art som antas å kunne etablere seg innen 50 år (dvs. å produsere levedyktig avkom utendørs i Norge uten menneskelig hjelp), kan kreve iverksetting av tiltak før den har påvirket den økologiske tilstanden til økosystemet. Dette kan bli forsvart som et nødvendig forebyggende tiltak for å unngå en forringelse av den økologiske tilstanden i framtiden. Men overvåkingen av kystvannforekomstene har fokus på å fange opp endringer i *dagens* tilstand for å kunne iverksette nødvendige tiltak for å oppnå miljømålene.

I artsdatabankens fremmedartsliste (Artsdatabanken, 2018) listes det opp totalt 24 arter i kategorien svært høy risiko (**Tabell 3**). Av disse er det 14 arter som er vurdert til å ha stor økologisk effekt (**Tabell 5**). De øvrige 10 artene har blitt vurdert til å ha middels økologisk effekt, men blir likevel kategorisert til svært høy risiko på grunn av stort invasjonspotensiale. Invasjonspotensialet for en fremmed art har imidlertid mindre relevans for å vurdere effekten av fremmede arter i en vannforekomst. Artenes økologiske effektskår har derimot en sterkere relevans for en tilstandsvurdering av vannforekomstene.

Det er ingen pelagiske organismer blant de 14 artene som er vurdert til stor økologisk effekt. Kammaneten *Mnemiopsis leidy* er en høyrisiko-art som har stort invasjonspotensial, men kun middels økologisk effekt. Vi vil likevel på generelt grunnlag ikke anbefale å nedjustere tilstanden i en vannforekomst basert på pelagiske organismer som kun opptrer i en vannforekomst en kort tid og som forflytter seg over store områder.

Listen omfatter også enkelte arter som omtales som «Ikke-marine invertebrater», dvs. ferskvannsararter som kan leve i brakkvann eller som kun har deler av livssyklusen i sjø. Dette gjelder f.eks. kinaullhånds-krabben (*Eriocheir sinensis*), som kun har larvestadiet i sjø og som er vurdert til ikke å ha noen negativ effekt i marine vannforekomster. Det samme gjelder muslingene *Dreissena bugensis* («quaggamusling») og *Dreissena polymorpha* (sebramusling), og sneglen *Potamopyrgus antipodarum* (vandrepollsnegl), som alle i hovedsak er brakkvannsararter med liten til ingen økologisk effekt i marine vannforekomster. De ikke-marine invertebratene er derfor ikke vurdert nærmere. Det samme gjelder rundormen *Anguillicoloides crassus* som er en parasitt på ål og som hovedsakelig har negativ effekt på ål.

Vi vil anbefale å vurdere de økologiske effektene av stillehavsøsters *Crassostrea gigas*, selv om denne ble risikovurdert til å ha kun middels økologisk effekt av Artsdatabanken. Vår subjektive vurdering er at arten kan ha en stor økologisk effekt i de habitatene den forekommer i høye tettheter, noe som også beskrives godt i Artsdatabankens oppsummering av arten. Også japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) ble vurdert til middels økologisk effekt, men bør muligens vurderes likevel. Arten kan spres på kunstige substrater som lakseoppdrettsanlegg og tare dyrkingsanlegg og det er mangel på kunnskap om artens økologiske konsekvenser i naturlige habitater.

Av de 24 marine artene som er vurdert til å ha stor økologisk effekt i artsdatabankens fremmedartsliste (Artsdatabanken, 2018), anbefaler vi å begrense artsutvalget til de 9 artene som er fremhevet i **Tabell 5**.

**Tabell 5.** Liste over 14 marine fremmede arter eller dørstokkarter som har blitt vurdert til å ha stor økologisk risiko. Hentet fra Artsdatabanken (2018) 22.11.2021. Søkriterier: Livsmiljø: marint. Økologisk effekt: stor (effektsskår 4).

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Populær-Navn	Definisjons-avgrensning	Vurderes
Alger	<i>Undaria pinnatifida</i>		Dørstokk-art	JA
Alger	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	krokbærer	Fremmed art	JA
Alger	<i>Codium fragile</i>	pollpryd	Fremmed art	JA
Alger	<i>Dasysiphonia japonica</i>	japansk sjølyng	Fremmed art	JA
Alger	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>		Fremmed art	JA
Alger	<i>Sargassum muticum</i>	japansk drivtang	Fremmed art	JA
Krepsdyr	<i>Gammarus tigrinus</i>		Dørstokk-art	JA
Krepsdyr	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	kongekrabbe	Fremmed art	JA
Rundormer	<i>Anguillicoloides crassus</i>		Fremmed art	NEI

Artsgruppe	Vitenskapelig Navn	Populær-Navn	Definisjons-avgrensning	Vurderes
Bløtdyr	<i>Dreissena bugensis</i> *	«quaggamusling»	Dørstokk-art	NEI
Bløtdyr	<i>Dreissena polymorpha</i> *	sebramusling	Dørstokk-art	NEI
Bløtdyr	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> *	vandrepollsnegl	Fremmed art	NEI
Krepsdyr	<i>Eriocheir sinensis</i> *	kinauilhåndskrabbe	Dørstokk-art	NEI
Kappedyr	<i>Didemnum vexillum</i>	japansk sjøpung («havnespy»)	Fremmed art	JA

\* «Ikke-marine invertebrater», dvs. ferskvannarter som kan leve i brakvann eller har kun deler av lissyklusen i sjø.

Det kan også påpekes at arter som er vurdert til å ha stor økologisk effekt (skår 4 på økologisk effektaksen) kan bli plassert i risikokategoriene Høy risiko (HI) eller Potensielt høy risiko (PH) dersom invasjonspotensialet er begrenset eller lite. I fremmedartslista fra 2018 er det ingen marine arter med denne kombinasjonen, men det kan tenkes å opptre ved senere revisjoner av fremmedartslista for Norge.

### 5.3 Særskilte fremmedarts-indekser

Tilstedeværelse av en fremmed art bør altså ikke i seg selv være et kriterium som innvirker på tilstandsklassifiseringen, slik anbefalingen pr. i dag er for ferskvann (Sandvik m.fl. 2020) og iht. Klassifiseringsveileder 02:2018. For fastsittende alger, angiospermer (ålegras) og bløtbunnsfauna inneholder klassifiseringssystemet indikatorer for påvirkningstypene eutrofiering, organisk belastning og sedimentering. Forekomster av enkelte fremmede arter kan sannsynligvis fremmes av høy næringstilgang, og enkelte arter kan muligens være mer robuste mot organisk belastning og sedimentering. Men det er likevel ingen direkte sammenheng mellom forekomsten av fremmede arter og de andre påvirkningstypene. Det fremstår derfor som lite hensiktsmessig å bruke forekomst av fremmede arter til å nedjustere tilstanden beregnet med de etablerte makroalge-, ålegras- og/eller bløtbunnsindikatorerne.

Dersom fremmede arter skal inngå i tilstandsklassifisering av marine vannforekomster, bør det utvikles egne indekser for påvirkningstypen fremmede arter som er egnet til å måle den fremmede artens påvirkning på det aktuelle kvalitetselementet. Hvilke fremmede arter det er aktuelt å lage en slik indeks for, bør vurderes på grunnlag av artens antatte økologiske effekt på kvalitetselementet, og ikke gjelde samtlige arter. For enkelte arter som kongekrabben og stillehavsøster, som alene har stor økologisk effekt, kan det gi mening å utvikle egne indekser for arten som gjenspeiler denne effekten på det aktuelle kvalitetselementet. For andre arter, særlig algeartene, som ofte opptrer sammen, vil det være mer hensiktsmessig å utvikle en fremmedartsindeks som tar utgangspunkt i artsdatabankens vurderinger av økologisk effekt, og ikke egne indekser for hver art. Det vil stadig komme nye arter, og i stedet for da å måtte utvikle egne indekser for hver enkelt fremmed art, kan det heller gis en skår basert på ulike faktorer eller kriterier. På generelt grunnlag anbefaler vi at det vektlegges å vurdere arter med høy økologisk effektskår fremfor høyrisiko-arter, siden sistnevnte også omfatter arter med middels økologisk effekt, men høyt invasjonspotensiale.

Vel så viktig som å etablere en indeks for økologisk effekt er å etablere en systematisk overvåking av artsmangfold som kan øke kunnskapsgrunnlaget vårt om fremmede arters utbredelse og potensialet

for økologisk påvirkning. I Norge i dag undersøkes ikke fremmede arter systematisk, og som nevnt ovenfor er det en viss grad av tilfeldighet med hensyn til hva man oppdager av fremmede arter, og hvilken informasjon man får om artens forekomst og tetthet.

Det må også vurderes om vanddirektivet kan benyttes som grunnlag for å sette i verk føre-var- tiltak for å unngå en forringelse av den økologiske tilstanden i framtiden, og ikke bare tiltak for å forbedre dagens tilstand.

## **5.4 Overvåking av fremmede arter i Norge**

Vel så viktig som å etablere en indeks for økologisk effekt er å etablere en systematisk overvåking av artsmangfold som kan øke kunnskapsgrunnlaget vårt om fremmede arters utbredelse og potensialet for økologisk påvirkning. Per i dag er det i gang noen programmer for overvåking av fremmede marine arter i Norge, men i stor grad er det noe tilfeldig hva man oppdager av fremmede arter både mht. geografi og type habitat. Informasjon om artens forekomst og tetthet er ofte utilstrekkelig. Et problem er faren for feilrapporteringer ved at fremmede arter forveksles med nærstående stedegne arter. Sikker identifisering er kritisk for tilfeller hvor det kan være aktuelt å iverksette tiltak. Ved systematisk overvåking er det derfor behov for verktøy for sikker identifisering, samt gode rutiner for rapportering og kvalitetssikring, dersom overvåkingen skal være tiltaksrettet. Nye teknikker, deriblant molekylærgenetiske analyser, synes å ha et betydelig potensial både for sikker artsidentifisering og for sporing av fremmede arter i akvatiske miljøer (e-DNA).

Selv om vi mener at tilstedeværelse av en fremmed art i seg selv ikke bør være tilstrekkelig for å redusere den økologiske tilstanden til en vannforekomst, vil det ut fra et føre-var-prinsipp likevel kunne være grunn til å iverksette tiltak for å redusere en fremmed arts spredning, gitt den høye risikoen for skadelige økologiske effekter i framtiden. Dette kan oppnås gjennom å utvikle handlingsplaner for de artene som det kan iverksettes tiltak mot.

## 6 Konklusjon

- Klassifiseringssystemet som benyttes i dag er først og fremst utviklet med tanke på å fange opp effekter av påvirkningstypene eutrofi og organisk belastning på *dagens økologiske tilstand*. De etablerte indeksene for tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er ikke egnet til å fange opp effektene av fremmede arter på en tilfredsstillende måte. Fremmede bløtbunnsarter som registreres inngår i indikatorene for bløtbunnsfauna, hvilket i ett tilfelle også gjelder for makroalger. De fremmede artene inngår da som en vanlig art på lik linje med de stedegne, og kan føre til at tilstanden blir både bedre og dårligere, alt ettersom hvilken art det er og mengde og forekomst av arten.
- Istedeværelse av en fremmed art bør ha en målbar og dokumentert effekt på den økologiske tilstanden i kystvannforekomster for at tilstanden skal kunne nedjusteres. En fremmed arts tilstedeværelse i seg selv bør ikke være tilstrekkelig til å trekke ned tilstanden, selv om dette er praksis i ferskvann. Det er for kystvann derfor ikke gitt at kun tilstedeværelse av en fremmed art bryter med den normative definisjonen av «svært god» tilstand.
- Etter vår oppfatning er det per i dag for lite kunnskap om de marine fremmede høyrisiko-artenes effekt på kvalitetselementene til at tilstanden kan nedjusteres på generelt grunnlag. På basis av artsinformasjonen som brukes til fremmedartsvurderingene kan det være vanskelig å si noe om i hvilken grad artene har effekter på økosystemene. NIVA anbefaler derfor at det presiseres i klassifiseringsveilederen at setningen som sier at en vannforekomst med påviste fremmede høyrisikoarter ikke kan ha bedre enn «god» økologisk tilstand, ikke bør gjelde for kystvann.
- Risikovurderingen av fremmede arter bygger på andre prinsipper enn vannforskriften og systemene blir derfor heller ikke uten videre kompatible. Forekomst av en art med høy økologisk risiko vil i vannforskriftsammenheng kreve bruk av et føre-var-prinsipp for igangsetting av tiltak for å unngå framtidige negative effekter av en fremmed art. Overvåkingen i dag er rettet mot å fange opp endringer i *dagens* tilstand slik at nødvendige tiltak kan settes i verk. Med systemer som ikke er kompatible, er det fare for at de mest formålstjenlige tiltakene ikke blir satt i verk dersom risikoklassifiseringen av fremmedartene legges til grunn.
- NIVA foreslår at dersom fremmede arter skal inngå i tilstandsklassifisering av marine vannforekomster, bør det utarbeides egne indekser for denne påvirkningstypen som er egnet til å måle den fremmede artens påvirkning på det aktuelle kvalitetselementet. Konkret hvilke arter som det eventuelt bør utvikles egen indekser for, har vi ikke vurdert i denne rapporten. På generelt grunnlag anbefaler vi at det vektlegges å vurdere arter med høy økologisk effektskår fremfor høyrisiko-arter, siden sistnevnte også omfatter arter med middels økologisk effekt, men høyt invasjonspotensiale.
- Det bør etableres en systematisk overvåking av artsmangfold som kan øke kunnskapsgrunnlaget vårt om fremmede arters utbredelse og potensialet for økologisk påvirkning. Ved systematisk overvåking er det derfor behov for verktøy for sikker identifisering, samt gode rutiner for rapportering og kvalitetssikring, dersom overvåkingen skal være tiltaksrettet.

- NIVA anbefaler at det utvikles egne handlingsplaner for de fremmede artene som det kan iverksettes tiltak mot, på tilsvarende måte som for stillehavsøsters og andre arter.

## 7 Referanser

Artsdatabanken (2018). Fremmedartslista 2018. Hentet 12.8.2021

Boon, P.J., Clarke, S.A. & Copp, G.H. (2020). Alien species and the EU Water Framework Directive: a comparative assessment of European approaches. *Biol Invasions* 22, 1497–1512.

Christensen, G., Hammenstig, H., Velvin, R., Mannvik, H-P., Eikrem, W., Hermansen, S., Dahl-Hansen, G., Ivarjord, T., Tobiesen, A., Bryntesen, T., Larsen G., Kistenich, S. (2021a). ØKOKYST – delprogram Norskehavet Nord I, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1969.

Christensen, G., Hammenstig, H., Velvin, R., Mannvik, H-P., Eikrem, W., Hermansen, S., Engesmo, A., Dahl-Hansen, G., Lorås, G.W., Bryntesen, T., Tobiesen, A., Kistenich, S., Larsen, G. (2021b). ØKOKYST – delprogram Norskehavet Nord II, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1970.

Christensen, G., Hammenstig, H., Velvin, R., Mannvik, H-P., Hermansen, S., Engesmo, A., Dahl-Hansen, G., Eikrem, W., Valestrand, L., Raoelarithiana, J.O., Bryntesen, T., Baur, A.K. (2021c). ØKOKYST – delprogram Norskehavet Nord III, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1971.

Christensen, G., Hammenstig, H., Mannvik, H-P., Velvin, R., Eikrem, W., Fagerli, C.W., Hermansen, S., Jensen, J., Henriksen, A-C., Sjetne, L.B., Dahl-Hansen, G., Frigstad, H., Gitmark, J.K., Raoelarithiana, J.O., Larsen, G., Bryntesen, T., Kistenich, S., Engesmo, A. (2021d). ØKOKYST – delprogram Barentshavet, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1972.

Dale, T., Eikrem, W., Fagerli, C.W., Kristiansen, T., Trannum H.C., Valstrand, L. (2021). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1966/NIVA-rapport 7628.

Fagerli, C.W., Trannum, H. C., Staalstrøm, A., Eikrem, W., Deininger, A., Sørensen, K., Marty, S. (2021a). Økokyst – DP Skagerrak. Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1964/NIVA-rapport 7627.

Fagerli, C.W., Trannum, H. C., Golmen, L., Eikrem, W., Mengeot, C. (2021b). Økokyst – DP Norskehavet Sør (II). Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1968/NIVA-rapport 7630.

Falk-Petersen, J., Renaud, P., Anisimova, N. (2011). Establishment and ecosystem effects of the alien invasive red king crab (*Paralithodes camtchaticus*) in the Barents Sea – a review. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 68, Issue 3, March 2011, Pages 479–488. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsq192>

Husa V, Heggøy E, Sjøtun K, Agnalt A-L, Johansen P-O, Glenner H, Hatlen K. Kartlegging av fremmede marine arter i Hordaland. Utredning for DN 2-2012. Direktoratet for naturforvaltning.

Kaurin, M.M., Vidgren, H., Dybvi, E. (2021). Økokyst delprogram Nordsjøen Sør - årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1965.

Kecinski, M., Messer, K.D., Peo, A.J. (2018). When Cleaning Too Much Pollution Can Be a Bad Thing: A Field Experiment of Consumer Demand for Oysters. *Ecological Economics*, Volume 146, pages 686-695. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.011>.

Naustvoll, L. J., Thormar, J., Lundsør, E., Falkenhaus, T., Kroglund, T., Moy, F. (2021). ØKOKYST – delprogram Klima. Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport M 1973.

Oug, E., Cochrane, S.K.J., Sundet, J.H., Norling, K., Nilsson H.C., Vansteenbrugge, L. (2010). Effekter av kongekrabben på øko-systemet på bløtbunn: undersøkelser i Varanger 2006-2009. NIVA-rapport 6037.

Oug, E., Cochrane, S.K.J., Sundet, J.H., Norling, K. & Nilsson H.C. (2011). Effects of the invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) on soft-bottom fauna in Varangerfjorden, northern Norway. *Marine Biodiversity* 41: 467-479.

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

Rinde E., Gitmark J.K., Hjermand D.Ø., Fagerli C.W., Kile M.R., Christie H. (2017) Utvikling av metodikk for overvåking av fremmede marine arter. NIVA rapport nr 7131-2017 / Miljødirektoratet M-723. 65 s.

Sandvik H., Gederaas L. & Hilmo O. (2017) Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 3.5. Trondheim: Artsdatabanken.

Sandvik, H., Taugbøl, A., Bærum, K.M., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Johnsen, S.I., Schartau, A.K. & Walseng, B. (2020). Fremmede arter og vannforskriften. Metoder for å vurdere påvirkning fra fremmede organismer på økologisk tilstand i ferskvann. NINA Rapport 1845. Norsk institutt for naturforskning.

Tranum, H.C., Fagerli, C.W., Golmen, L., Eikrem, W., Staalstrøm, A. (2018). Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2017. Miljødirektoratet-rapport 1010.

Tranum, H.C., Golmen, L., Eikrem, W., Mengeot, C. (2021). Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport 1967/NIVA-rapport 7629.

Vanndirektivet: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)

Vannforskriften: FOR 2006-12-15 NR 1466: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Versjon 01.01.2020. [Forskrift om rammer for vannforvaltningen - Lovdata](#)

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Vedlegg til Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.



Karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018a) og Klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018b).

## 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 ressurs spørsmål. 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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)