

Nabotjek af overvågningen og tilstandsvurderingen af marin blødbundsfauna

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 10. Marts 2025 | **22**



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Nabotjek af overvågningen og tilstandsvurderingen af marin blødbundsfauna

Forfatter(e): Lasse Tor Nielsen
Institution(er): Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Jørgen L. S. Hansen
Kvalitetssikring, DCE: Anja Skjoldborg Hansen

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Nielsen L.T. 2025. Nabotjek af overvågningen og tilstandsvurderingen af marin blødbundsfauna. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 18 s. -
- Fagligt notat nr. 2025 | 22

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Karsten Dahl

Sideantal: 18

Indhold

1	Baggrund	4
2	Overvågning og tilstandsvurdering i nabolande	5
2.1	Overvågning i andre lande	5
2.2	Indeks, indikatorer og tilstandsvurdering	11
3	De regionale havkonventioner (HELCOM og OSPAR)	13
3.1	HELCOM	13
3.2	OSPAR	14
4	Sammenfatning	16
4.1	DCE's konklusioner og anbefalinger til den danske overvågning af blødbundsfauna	17
5	Referencer	18

1 Baggrund

Miljøstyrelsen og Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø har igangsat en gennemgang af overvågningen af blødbundsfaunaen i de danske marine områder. En del af formålet er at sikre, at overvågningen af blødbundsfaunaen kan anvendes på tværs af relevante EU-direktiver og -forordninger: Vandrammedirektivet, Habitatdirektivet, Havstrategidirektivet og Naturgenopretningsforordningen, herunder også at de danske overvågningsdata kan anvendes i de regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR.

Blødbundsfauna overvåges i store dele af dansk farvand, og har en lang historik. De åbne farvande overvåges hovedsageligt i tilknytning til havstrategidirektivet, mens de mere kystnære områder hovedsageligt overvåges i tilknytning til vandrammedirektivet og habitatdirektivet. For at tage højde for opretholdelsen af tidsserier og fordi overvågningen udføres i regi af forskellige direktiver, er der derfor også forskelle i de metoder og prøvetagningsdesign, der anvendes til prøveindhentningen i forskellige områder.

Som input til brug for en eventuel fremtidig revision af den danske overvågningsstrategi, har Miljøstyrelsen bedt DCE om at indsamle viden og erfaringer fra andre landes overvågning af blødbundsfauna. Resultaterne af denne videnindsamling er samlet i dette notat. Notatet bygger hovedsageligt på interviews med miljømyndighederne/eksperter i Sverige, Tyskland og Holland, samt på materiale fra de to regionale havkonventioner HELCOM og OSPAR.

2 Overvågning og tilstandsvurdering i nabolande

2.1 Overvågning i andre lande

2.1.1 Sverige

Kortlægningen af den svenske overvågning af blødbundsfauna bygger på personlig kommunikation med Mats Blomqvist fra HAFOK AB. Overvågningen af blødbundsfauna i Sverige udføres både af statslig myndighed (SwAM), af regionale og af lokale myndigheder.

Prøvetagningsprogrammet blev revideret i 2017 på baggrund af anbefalinger fra de svenske Hav- og Vandmyndigheder (<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:havochvatten:diva-100>). Revisionen betød, at der nu kun tages én prøve per station, men at der til gengæld tages prøver på flere stationer end tidligere. Denne beslutning bygger på en analyse af fordele og ulemper ved at sprede prøverne ud i forhold til at gruppere dem. Der er derfor i dag omkring 1500 svenske blødbundsfaunastationer, der besøges hvert eller hvert andet år. Heraf er ca. 800 af stationerne nationale eller regionale prøvetagningsstationer, mens de resterende omkring 700 stationer hører til den lokale recipientkontrol. Stationerne i den sydlige del af Sverige er vist på Figur 1. Stationerne besøges fortrinsvis hvert andet år.

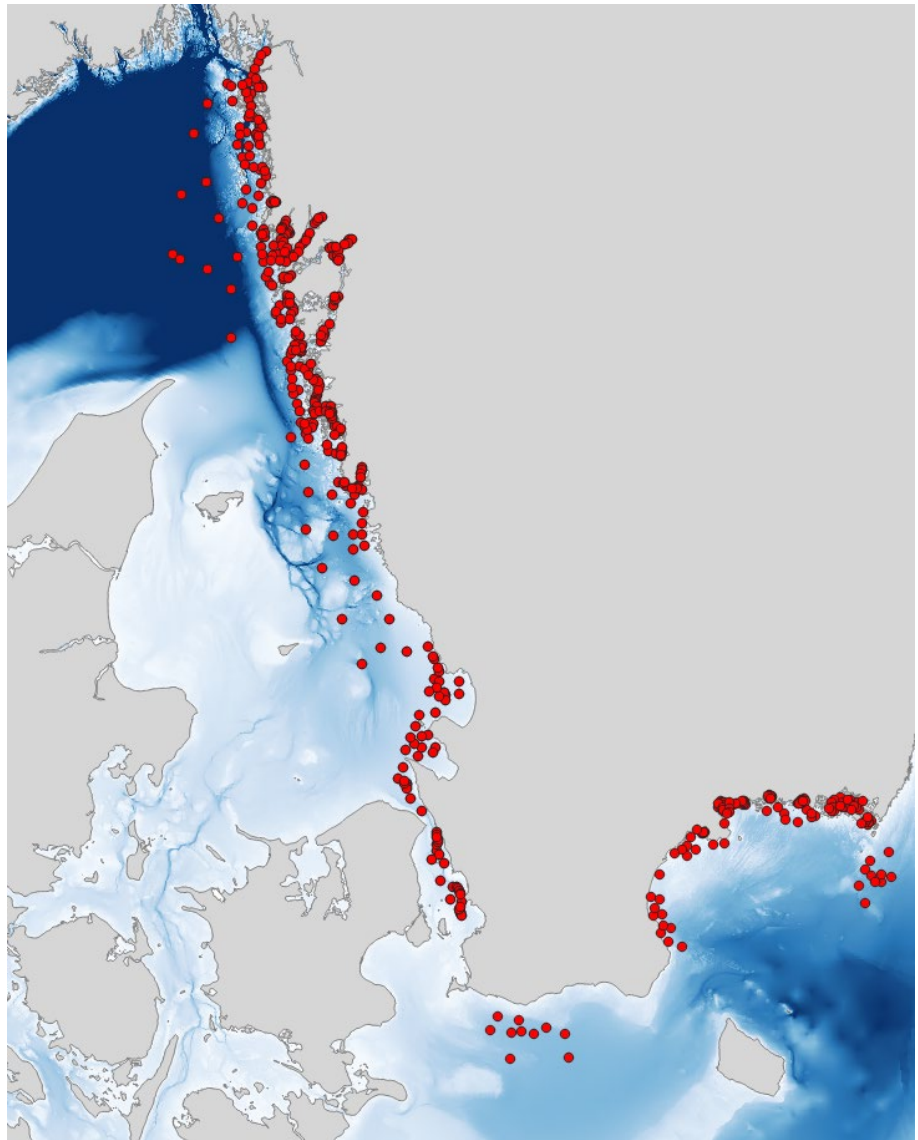
Det er målsætningen for overvågningsprogrammet, at hvert område, som skal undersøges (enten VRD- eller HSD-områder) er dækket af minimum 5 stationer. Der er derfor en bedre geografisk dækning (flere prøver per areal) i mindre vandområder. Inddelingen af de svenske kystvande er for nyligt blevet ændret betydeligt, og det drøftes derfor i Sverige, hvorvidt dette skal afstedkomme ændringer i den nuværende stationsplacering.

Stationerne i den svenske overvågning er faste geografiske positioner. Det er altså de samme positioner der besøges år efter år. Fordelen ved denne tilgang er, at det giver bedre mulighed for at undersøge tidslige tendenser. Ulempen er, at stationerne vil dække en mindre grad af den rumlige variation, der findes inden for et vandområde. Alternative tilgange er blandt andet, at stationerne hvert år udlægges tilfældigt inden for hvert vandområde, eller at definere et stationsnet, hvor kun en delmængde af stationerne i et vandområde besøges hvert år. Begge alternativer blev overvejet i anbefalingerne til det svenske overvågningsprogram, men det blev vurderet, at faste stationer udgør den bedst mulige løsning. Lignende overvejelser vil antageligt skulle tages i betragtning, såfremt det danske overvågningsprogram skal revideres i fremtiden.

Hovedparten af prøverne tages i maj og juni, dog med mulighed for at prøver kan tages i ugerne umiddelbart før og efter.

Prøvetagningen udføres med en 0.1 m² SmithMcIntyre grab, og der tages én prøve per station. Oparbejdningen af prøverne foretages i laboratoriet, og minder i al væsentlighed om den danske metode (fx brug af 1mm maskestørrelse).

Figur 1. Sydsvenske overvågningsstationer, hvor der indsamles prøver af blødbundsfaunaen. Stationerne besøges fortrinsvist hvert andet år, og kortet viser stationer der blev besøgt i enten 2022 eller 2023 (Pers. Kom. Mats Blomqvist).



2.1.2 Tyskland

Overvågningen af blødbundsfauna i Tyskland foretages både af de enkelte føderale delstater men også af den nationale styrelse for naturbeskyttelse (Bundesamt für Naturschutz). De føderale delstater har hovedsageligt ansvar for overvågningen i regi af EU's vandrammedirektiv, mens den nationale styrelse hovedsageligt har ansvar for overvågningen uden for kystvandene.

Tyskland har ni aktive stationer med overvågning af blødbundsfauna i de åbne dele af Nordsøen. Disse varetages af den nationale styrelse for naturbeskyttelse, men det ikke været muligt at fremskaffe information om denne overvågning inden for tidsrammen for dette notat.

En database og kort over tyske bundfaunadata kan findes her: <https://geoportal.bafg.de/arcportal/apps/webapp-viewer/index.html?id=b766cbea197242bc86eb815e47daa352> ved at vælge GIS-laget bundfauna. Dette inkluderer dog også stationer, som ikke længere overvåges.

Delstaten Mecklenburg-Vorpommern har kystlinje til Østersøen, mens Niedersachsen har kystlinje til Nordsøen. Schleswig-Holstein har kystlinje til både Østersøen og Nordsøen. Delstaterne Mecklenburg-Vorpommern og

Schleswig-Holstein har kunnet oplyse de relevante detaljer om deres prøvetagning inden for tidsfristen for dette notat. Notatet indeholder derfor ikke informationer om prøvetagningen i Niedersachsen.

Mecklenburg-Vorpommern

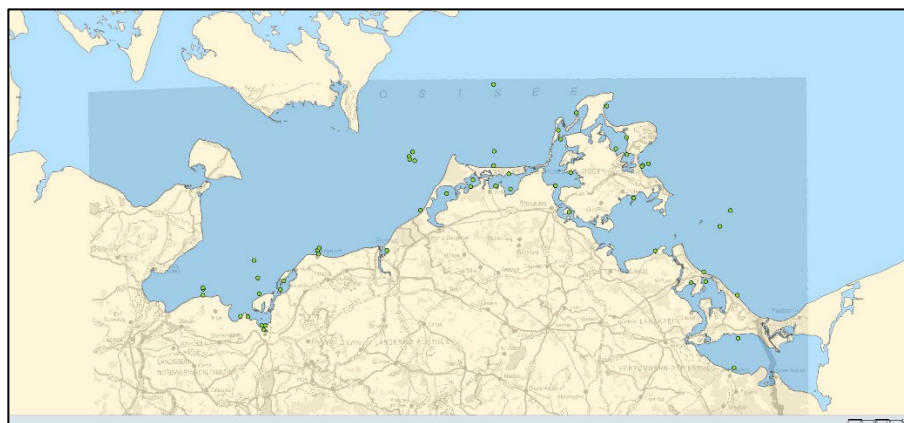
Mecklenburg-Vorpommern overvåger bundfauna i to forskellige regi: 1) vandrammedirektivet og 2) havstrategidirektivet/HELCOM.

Overvågningen i regi af EU's vandrammedirektiv foretages i kystvandene og består af i alt 40 transekter af hver 10 stationer på tiltagende dybde. Der tages én prøve per station, hvert andet år. Transekterne er udlagt med det formål, at de bedst muligt skal være repræsentative for det undersøgte område. Prøvetagningen foretages af dykker og udføres med en 33 cm x 33 cm metalramme, som lægges ud på bunden. Afhængig af dækningsgraden af bundvegetation, samples en del af stationerne for epifauna i stedet for infauna.

Til brug i HELCOM og til EU's havstrategidirektiv er udlagt 15 stationer, og her tages tre prøver (replikater) per gang. Der anvendes Van Veen grab, men med videoovervågning for at sikre, at prøvetagningen finder sted på det rette substrat.

Ved hver prøvetagning noteres en lang række biotiske og abiotiske faktorer, både kvantitative og kvalitative, og det fremgår af metodebeskrivelsen, at disse kan indgå i tilstandsvurderingen.

Figur 2. Aktive overvågningsstationer i Mecklenburg Vorpommern, hvor der tages prøver for bundfauna.



Schleswig-Holstein

Ifølge oplysninger fra Schleswig-Holstein, overvåger de bundfauna på 13 stationer inden for kystvandene på Nordsø-siden og 36 stationer på Østersø-siden (pers. kom. Felix Hoffmann og Sarina Schmidt). Stationerne er udlagt med det formål at have én station i hvert kystvandområde.

Syv af de 13 stationer på Nordsø-siden samples med van Veen grab på omkring 0,1 m² prøvetagningsareal, og her tages fem replikater per station. På de resterende seks stationer tages prøver med en boxcorer med et prøvetagningsareal på 0,02 m² og her tages 10 replikater per station. Alle stationerne besøges om sommeren, mens tre af stationerne også besøges i foråret (dvs. to prøvetagninger årligt).

På alle 36 stationer på Østersø-siden anvendes van Veen grab med fem replikater per station. Her tages prøver enten i foråret (12 stk), efteråret (22 stk) eller både forår og efterår (2 stk).

De tekniske anvisninger som følges i Schleswig-Holstein er beskrevet i BLMP (2009) og BLMP (2020).

En oversigt over de marine overvågningsstationer, der varetages af Schleswig-Holstein kan findes her: <https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/fachauswertungweb/>. Disse stationer inkluderer dog alle marine overvågningsstationer, herunder også stationer der ikke overvåges for blødbundsfauna.

2.1.3 Holland

Detaljer om den Hollandske overvågning af blødbundsfauna findes i overvågningsprogrammet for den anden periode af Havstrategien (<https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/222115/marine-strategy-part-2-netherlands-2020-2026.pdf>). Derudover indgår personlig kommunikation med Sander Wijnhoven, Hollands repræsentant i OSPARs bentske gruppe, i DCE's vidensgrundlag.

Holland bruger fire forskellige metoder til at vurdere blødbundsfaunaen: 1) Boxcorer, 2) bentsk trawl, 3) Hamon grab og 4) videotransekt. Hamon grab og videotransekter anvendes kun i et enkelt begrænset område (Figur 2) til brug for særlige bundtyper og fauna og behandles ikke yderligere her.

Der tages prøver hvert tredje år, i foråret. Videotransekter udføres dog om sommeren.

Box corer prøver:

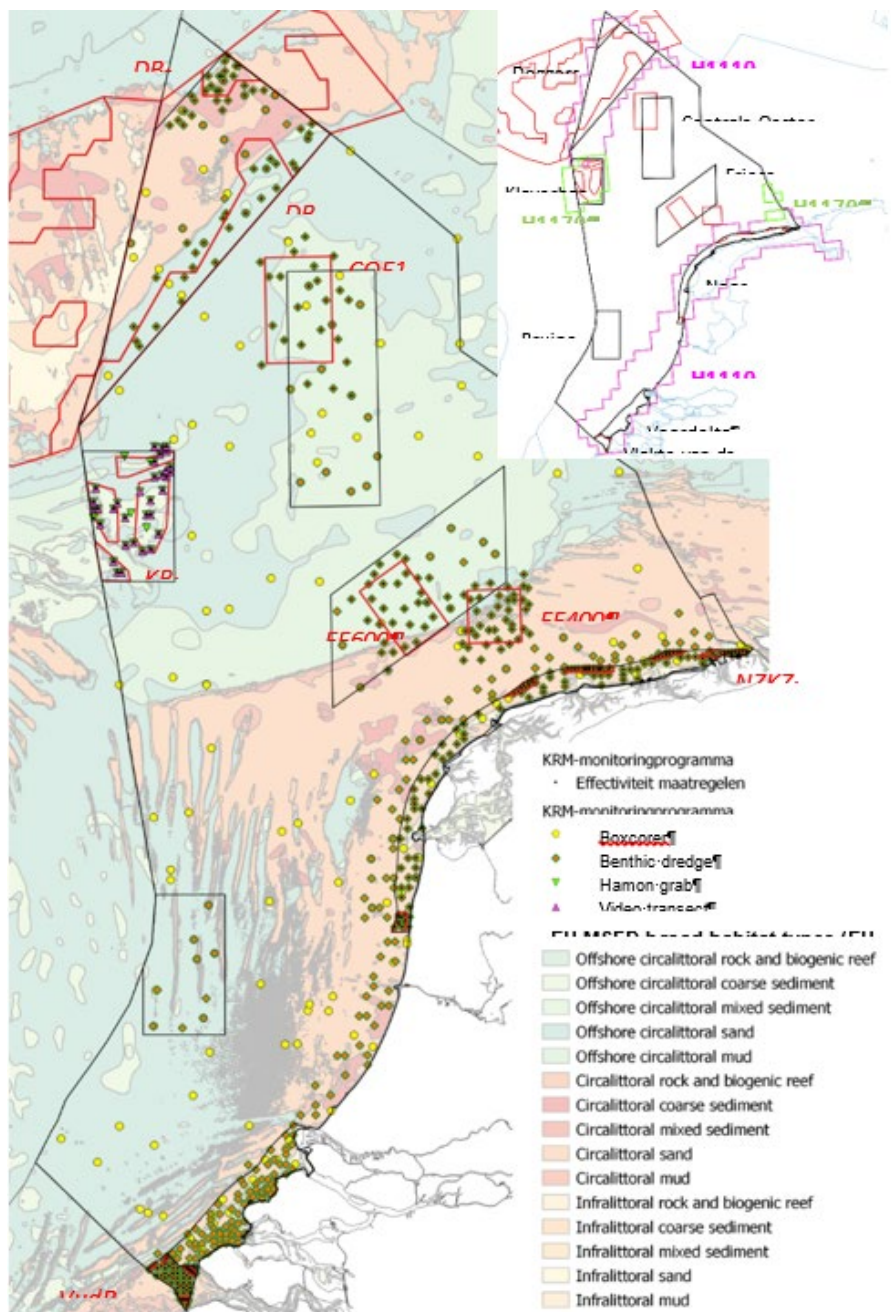
Prøver taget med Reineck boxcorer udgør det væsentligste element i den kvantitative tilstandsvurdering af blødbundsfaunaen i Holland. Den anvendte boxcorer har et areal på 0,078 m² (van Loon & Walvoort 2018) og der anvendes en maskestørrelse på 1 mm.

Jævnfør tabel 6.3.1. og 6.4.1 i overvågningsprogrammet tages prøver fra 164 (eller 165) stationer (<https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/222115/marine-strategy-part-2-netherlands-2020-2026.pdf>), og stationerne besøges hvert tredje år i det tidlige forår (jan-april).

Bentsk trawl (dredging):

Metoden anvender en slæde med et bentsk trawl med en maskestørrelse på 5-7 mm, og bruges til at sample efter større arter, som findes i lave tætheder på stationer med fint sedimentmateriale. Der anvendes to forskellige størrelser af slæder, der samler transekter på hhv. 10 cm (og 10 cm i dybden) og 20 cm (og 20 cm i dybden). Slæderne trækkes over en kendt afstand, typisk 100 m, og samler således hhv. 10 og 20 m² af havbunden (= 2 og 4 m³). Bentsk trawl anvendes kun i kystvandene og i Natura2000 områder (Figur 2), og er hidtil ikke blevet brugt i OSPARs Margalef indikator. Dette kunne dog principielt godt lade sig gøre, om end der ikke pt synes at være en løsning på de forskellige maskestørrelser, der anvendes. Den mindre udgave bruges i kystvandene, og der tages prøver på 370 stationer, hvert tredje år. Den større udgave bruges i de åbne farvande og der tages prøver på 194 stationer, hvert tredje år. Den slæde der anvendes i de åbne farvande vejer 1,5 ton, så det er relativt tungt grej, som også kræver et skib af en vis størrelse og med den nødvendige udrustning (Witbaard et al. 2013; Wijsman et al. 2022).

Figur 3. Hollandske overvågningsstationer, hvor der indsamles prøver af blødbundsfaunaen. Der tages prøver med fire forskellige metoder: 1) Boxcorer, 2) benthisk trawl, 3) Hamon grab og 4) videotransekt. Pers. kom. Sander Wijnhoven.



2.1.4 Oversigtsskema over overvågningen

Detaljer om landenes overvågning er forsøgt sammenfattet i nedenstående tabel:

Tabel 2.1. Landenes overvågning.

	#Stationer	Prøver per station	Frekvens	Redskab	Geografisk densitet	Reference
Sverige						
	Ca. 1500 stationer. Omkring 800 af disse hører til det nationale eller regionale overvågningsprogram. Resten hører til lokal recipientkontrol.	1	Hovedsageligt hvert andet år. Nogle stationer dog hvert år.	0,1 m ² SmithMcIntyre grab	≥ 5 stationer per undersøgt vandområde (både HSD- og VRD-områder). Tætheden af prøver er derfor mindre i større vandområder.	https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hav-ochvatten:diva-100
Tyskland						
Nationalt	Ni stationer i Nordsøen	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ni stationer udenfor kystvandene i Nordsø-området.	
Mecklenborg-Vorpommern	15 åbentvandsstationer, samt 40 VRD transekter, hver á 10 stationer.	3 replikater på de 15 åbentvandsstationer. 1 prøve per station i VRD transekterne.	Åbentvand: Hvert år. Kystvande: Hvert andet år.	Åbentvand: Van Veen (0,1 m ²). Kystvande: Dykker med 0,1 m ² ramme.	I alt tre stationer i åbent vand. 10 stationer i et transekt per kystvandsområde.	Berg og Meyer (2015) https://fis-wasser-mv.de/kvwmap/index.php
Schleswig-Holstein	13 Stationer i kystvandene på Nordsø-siden. 36 Stationer i kystvandene på Østersø-siden.	5 eller 10 afhængig af redskab.	Hovedsageligt én gang årligt – enkelte stationer to gange årligt.	Van Veen grab (ca. 0,1 m ²) eller boxcorer (0,02 m ²).	Udlagt så der er én station per kystvandsområde.	BMLP (2009) BLMP (2020)
Niedersachsen	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Holland						
Boxcorer	164 stationer	Én prøve per station	Hvert tredje år.	0,078 m ² boxcorer	Ca. 1/3 af stationer er i kystvande. De resterende 2/3 er i de åbne farvande.	https://www.noordzeelokeet.nl/publish/pages/222115/marine-strategy-part-2-netherlands-2020-2026.pdf Antallet af stationer er senere øget til 204, og Holland er i gang med at udvide overvågningsprogrammet så de kan have "tilstrækkeligt antal stationer til at kunne tilstandsvurdere alle BHT i Hollandsk farvand" (Pers. Kom. Sander Wijnhoven)
Bentisk trawl	370 stationer i kystvande og 194 stationer i de åbne farvande.	Én prøve per station	Hvert tredje år.	Slæder med bentisk trawl. Typisk slæbt over 100 m havbund. 10 eller 20 cm brede og dybe. Dvs. 10 eller 20 m ² (2 eller 4 m ³)	Anvendes i kystvande og N2000 områder. Geografisk densitet fremgår af kortet (Figur 2)	https://www.noordzeelokeet.nl/publish/pages/222115/marine-strategy-part-2-netherlands-2020-2026.pdf Witbaard et al. 2013 Wijsman et al. 2022

2.2 Indeks, indikatorer og tilstandsvurdering

De omfattede lande anvender forskellige indeks og indikatorer til brug for deres nationale tilstandsvurderinger under både Havstrategidirektivet (HSD) og Vandrammedirektivet (VRD). Langt de fleste af disse indeks og indikatorer bygger på mange af de samme delelementer og er blevet sammenlignet i den videnskabelige litteratur gennem en længere årrække (se fx Borja et al. 2007, Josefson et al. 2009, Hering 2010 & van Denderen et al. 2024). I dette afsnit opsummeres de anvendte indeks og indikatorer for hvert af de tre undersøgte nabolande Sverige, Tyskland og Holland. En grundigere gennemgang af hver af de anvendte metoder ligger uden for rammerne af dette notat, men der henvises til relevante kilder, hvor denne information kan findes. Informationerne bygger i væsentlig grad på korrespondance med relevante fag- og myndighedspersoner i de respektive lande.

2.2.1 Sverige

Sverige anvender Benthic Quality Index (BQI) til at udarbejde kvantitative tilstandsvurderinger både af deres kystvande (<https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1f17c/1600938504103/1%20Bottenfauna%20i%20kustvatten%20och%20vatten%20i%20C3%B6verg%20A5ngszon.pdf>) og de åbne havområder omfattet af Havstrategidirektivet (<https://www.havochvatten.se/download/18.1d23b59c190125a43f2e9587/1719557060839/5-8a-bottenfauna-i-kustvatten-5-8b-bottenfauna-i-utsjovatten.pdf>).

BQI minder i opbygning meget om det danske DKI, og der findes videnskabelige publikationer, der sammenligner de to indeks (og andre) (fx Josefson et al. 2009). BQI er også interkalibreret med DKI i regi af vandrammedirektivet. BQI-beregningerne er ved at blive opdateret grundet ændringer i taksonomi og overvågningsprogram (pers. kom. Mats Blomqvist). Vurderingen af BQI baserer sig på fastsatte tærskelværdier og EQRS-værdier, parallelt med den danske vandplanlægning.

2.2.2 Tyskland

Tyskland anvender indekset MarBIT til at vurdere tilstanden i de tyske kystvande. Metoden er beskrevet i detaljer på engelsk (Berg og Meyer 2015) og består overordnet set af fire delelementer: 1) indeks for taksonomisk spredning, 2) hyppighedsfordeling, 3) forekomster af følsomme arter og 4) forekomster af tolerante arter. Hver af disse fire delelementer udregnes og normaliseres, hvorefter en samlet EQR beregnes som et vægtet gennemsnit. Metoden anvender referenceværdier, men det har ikke været muligt at vurdere den faglige baggrund for disse. Desuden kræver metoden, at der fastlægges relativt omfattende arts-lister for hvert enkelt vandområde og herunder klassifikation af, om den enkelte art vurderes at tilhøre tolerante eller følsomme arter.

I de åbne farvande i Østersøen anvender Tyskland det svenske indeks BQI (se afsnit om Sverige) (per. kom. Mario Weber). I de åbne dele af Nordsøen anvender Tyskland M-AMBI (Multivariate AZTI Marine Biotic Index). M-AMBI integrerer tre delelementer: artsrigdom, Shannon diversitetsindeks og AMBI (AZTI Marine Biotic Index). Del-elementerne af M-AMBI minder således meget om det danske DKI, og de to indeks er sammenlignet i den videnskabelige litteratur (fx van Denderen et al. 2024). I modsætning til DKI er M-AMBI dog ikke salinitets-normaliseret. Den tyske implementering af M-AMBI i Nordsøen er beskrevet af Heyer (2009).

2.2.3 Holland

Holland arbejder generelt for, at deres nationale vurdering af havbundens integritet under Havstrategidirektivet er så ens med OSPARs vurdering som muligt. De lægger derfor vægt på resultaterne af OSPARs indikator "Relativ Margalef indeks", som er beskrevet mere i afsnittet om OSPAR længere nede (<https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/condition-benthic-hab-margalef/>) (Pers. kom. Sander Wijnhoven).

Ud over OSPARs indikator om relativ Margalef, anvender Holland den nationale indikator *Benthic Indicator Species Index (BISI) v.3* til den nationale vurdering af tilstanden i de åbne farvande under HSD. Denne indikator er beskrevet overordnet på engelsk (<http://ecoauthor.net/bisi/>) og er anvendt til brug for Hollands seneste tilstandsvurdering under havstrategidirektivet (<http://ecoauthor.net/wp-content/uploads/2024/06/Eindrapport-Kwaliteitstoestand-benthische-habitats-Nederlandse-Noordzee-obv-BISI-2016-2021.pdf> på hollandsk). Metoden bygger på observerede forekomster af særlige indikator arter, og sammenligner med pre-definerede referenceværdier eller med de højeste observerede værdier i et datasæt. Indikatoren anvender data fra både boxcorer og fra benthisk trawl.

Desuden bruger Holland i kystvandene under vandrammedirektivet indikatoren Benthic Ecosystem Quality Index 2 (BEQI2) til at tilstandsvurdere. Denne indikator bygger på de tre komponenter artsrigdom, Shannon diversitet og AMBI (van Loon et al. 2015) og minder i opbygning således meget om M-AMBI, BQI og det danske DKI.

3 De regionale havkonventioner (HELCOM og OSPAR)

3.1 HELCOM

3.1.1 HELCOMs anbefalinger til overvågningen

HELCOMs fælles aftaler om overvågning er samlet i HELCOMs COMBINE manual (<https://helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/monitoring-guidelines/combine-manual/>) fra 2017 og i den nyere overvågningsmanual (<https://helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/monitoring-manual/>). I den nyere overvågningsmanual er særligt kapitlet om overvågning af blødbundsfauna relevant: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2020/10/MM_Softbottom-fauna.pdf. Det er DCE's vurdering, at denne manual ikke specificerer krav til overvågningen, men mere samler viden om, hvad der har været af overvågningsaktivitet til brug for den seneste tilstandsvurdering eller indikatorer. Der synes kun at være information om overvågningen i Danmark, Finland, Sverige og Tyskland, og den synes sporadisk.

COMBINE manualen fra 2017 indeholder derimod en række blødt formulerede anbefalinger til overvågningen af blødbundsfauna (anneks C-8). Det fremføres, at prøvetagning bør foretages med en 0,1 m² Van Veen grab, dog nævnes også at prøvetagningsredskaber med et mindre prøvetagningsareal kan være tilrådelige under visse forhold. Såfremt der anvendes andet end Van Veen grab, skal der foretages en interkalibrering, og ved skift af prøvetagningsudstyr anbefales en periode på 3-5 år med overlap.

HELCOM COMBINE standarden for maskestørrelsen er 1,0 x 1,0 mm, med mulighed for også at sample 0,5 x 0,5 mm fraktionen.

Af COMBINE manualen fremgår også, at der bør tages minimum 3-5 replikater per station, og at stationerne skal være repræsentative for det område, der skal vurderes.

3.1.2 HELCOMs indikatorer og tilstandsvurdering

HELCOM har én indikator, som anvender data om blødbundsfauna: *State of the Soft-Bottom Macrofauna Community* (<https://indicators.helcom.fi/indicator/soft-bottom-macrofauna/>). Indikatoren anvender det svenske BQI, og vurderer tilstanden i de åbne farvande uden for kystvandene. Indikatoren er vurderet til fagligt at være anvendelig i hele HELCOM, men anvendes pt ikke i de fleste af de danske områder grundet mangel på fastlagte tærskelværdier.

Indikatoren laver én tilstandsvurdering for hvert HELCOM bassin, og opdele-
ler således ikke områderne efter havstrategiens *benthic broad habitat types*.

Indikatoren anvender to forskellige metoder til at fastsætte tærskelværdier for områderne: I de nordlige HELCOM områder anvendes BQI tærskelværdier fra den svenske implementering af EU's vandrammedirektiv. Her antages tærskelværdierne fra de ydre, svenske kystvande også at være anvendelige i HELCOMs åbne farvande. Mod syd i Kiel Bugt og Mecklenburg Bugt, samt mod øst i Finske Bugt, Riga Bugten og den østlige Østersø er tærskelværdierne med en anden metode, som adskiller stationer efter *fauna subset*. For hver *fauna subset* udregnes tærskelværdien som 0,6 x 10 percentilen af de "bedste" observationer.

Ovenstående indikator integreres med indikatorerne Shallow water oxygen og oxygen debt til en samlet tilstand for havbunden i HELCOMs HOLAS III: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2023/03/HELCOM-Thematic-assessment-of-biodiversity-2016-2021-Main-report.pdf>.

3.2 OSPAR

3.2.1 OSPARs anbefalinger til overvågningen

OSPARs anbefalinger til de kontraherende parters overvågning er samlet i aftalen om overvågning og tilstandsvurderinger, Joint Assessment and Monitoring Programme, JAMP (<https://www.ospar.org/work-areas/cross-cutting-issues/jamp>). Dette udfoldes yderligere for hvert fag-emne i det koordinerede overvågningsprogram (Coordinated Environmental Monitoring Programme, CEMP) og annekser til dette (<https://www.ospar.org/work-areas/cross-cutting-issues/cemp>). Herunder har OSPAR et CEMP-appendiks for overvågning, der skal anvendes til at bestemme tilstanden af de benthiske habitater (BH2) (<https://www.ospar.org/documents?v=39000>). Dokumentet fastsætter ikke egentlige krav til overvågningen, men konstaterer at der generelt mangler harmonisering i valg af overvågningsmetoder. Dokumentet indeholder dog en anbefaling om at overholde to ISO-standarder for prøvetagning af benthiske samfund (ISO 16665:2014 og ISO 19493:2007).

OSPARs aftaler om overvågning af blødbundsfauna indeholder således alene nogle overordnede anbefalinger om, bl.a. at anvende en standardiseret grab eller core-samlingsmetode og at anvende en vis grad af replikering af prøver. OSPARs aftaler indeholder ikke mere konkrete krav, som ville skulle indgå i en eventuel revision af den danske overvågning af blødbundsfauna. Det er fx ikke konkrete krav til, hvilken type af prøvehenter der anvendes, hvor eller hvornår der skal hentes prøver.

3.2.2 OSPARs indikatorer og tilstandsvurdering

OSPARs seneste tilstandsvurdering, QSR2023, indeholder to forskellige indikatorer, som anvender data for blødbundsfauna:

- 1) *Condition of Benthic Habitat Communities: Assessment of some Coastal Habitats in Relation to Nutrient and/or Organic Enrichment.*
- 2) *Condition of Benthic Habitat Communities: Margalef diversity in Region II (Greater North Sea)*

Derudover er der et par indikatorer, der fokuserer på kortlægning af forstyrrelse, baseret på data for menneskelig aktivitet, men som ikke indeholder data for bundfauna.

Den første af de to ovenstående indikatorer om blødbundsfauna, er alene en samling af resultater fra de nationale vurderinger af bundfauna og -vegetation foretaget i regi af EU's vandrammedirektiv (kun indenfor kystvandene). Denne indikator omfatter derfor ikke en ensartet dataanalyse, men samler blot nationale resultater. Der er derfor ikke noget i denne indikatorer, som kan bruges til at pege på, i hvilken retning den danske prøvetagning af blødbundsfauna kan eller bør udvikles.

I den anden indikatorer beregnes relativ Margalef diversitet på baggrund af bundfaunaprøver. Prøverne inddeles efter prøvetagningsmetode, land, habitat-type (Broad Habitat Type, BHT) og område og normaliseres med lignende observationer fra områder som antages at være relativt uforstyrret (mht. fiskeri med bundsløbende redskaber), eller med den bedste fraktil af observationerne. Inddelingen og normaliseringen efter prøvetagningsmetode sikrer, at effekten af eventuelle forskelle i prøvetagningsmetodik minimeres, og at data der stammer fra forskellige prøvetagningsmetoder derfor bedre kan sammenlignes. De fleste OSPAR lande anvender en prøvetagningsgrab, men den anvendte metode til at beregne Margalef diversiteten gør det muligt også at anvende data indsamlet med andre prøvetagningsredskaber, herunder danske HAPS kerneprøver. Ved at normalisere resultaterne inden data sammenlignes på tværs af prøvetagningsmetoder, omgås behovet for at ensrette prøvetagningsmetoden.

Det er dog ikke helt uproblematisk at anvende denne tilgang. Metoden betyder blandt andet, at en referencetilstand bestemmes på baggrund af hver af de anvendte datasæt inden for et område og en BHT. Den relative Margalef diversitet i en prøve vil være stærkt afhængig af den referencetilstand, der anvendes til at normalisere med. Hvis hver af de anvendte metoder kommer frem til forskellige referencetilstande, vil dette derfor påvirke resultatet.

DCE bemærker i øvrigt, at den anvendte metode til bestemmelse af den operationelle referencetilstand vil betyde, at der med stor sandsynlighed ikke er tale om en mere eller mindre upåvirket referencetilstand. Den anvendte referencetilstand vil formentlig i højere grad være udtryk for et lokalt maksimum i diversiteten under de givne forhold, herunder også antropogen påvirkning.

4 Sammenfatning

Nærværende notat gennemgår overvågningen af blødbundsfauna i de omkringliggende lande Sverige, Tyskland og Holland, og opsummerer landenes tilstandsvurderinger fsva. blødbundsfauna. Desuden gennemgås krav og anbefalinger til overvågningen af blødbundsfauna i de to regionale havkonventioner HELCOM og OSPAR, og der redegøres for, hvordan data indgår i de regionale tilstandsvurderinger.

Gennemgangen har vist, at der anvendes meget forskellige metoder til overvågningen af blødbundsfauna. Dette gør sig gældende hvad angår prøvetagningsredskab, så vel som tidslig og rumlig fordeling af prøver og replikater.

Sverige anvender fx Smith-McIntyre grab (0,1 m²) og stationerne besøges hvert eller hvert andet år. Der tages kun én prøve (replikater) per station, men til gengæld er der mange stationer (≈fem per vandområde). Dette er væsentlig anderledes end den danske overvågning, hvor der på de fleste stationer indsamles 42 replikater med HAPS prøvehenter (hver med et mindre prøvetagningsareal). I den nuværende brug af DKI (= DKI v.2) samles data fra prøverne i seks puljer (≈replikater) af syv prøver for at opnå et prøvetagningsareal på 0,1 m². Sammenlignet med den danske overvågning, prioriterer den svenske overvågning den rumlige dækning højere. Princippet om at hvert vurderet område skal være dækket af fem stationer gør, at området som udgangspunkt bedre kan siges at være repræsentativt dækket. Til gengæld gør manglen på replikater det vanskeligt at udtale sig entydigt om statistisk signifikante udviklinger eller sammenligninger. Det er heller ikke muligt at udarbejde artsantal-areal kurver og på den måde estimere det "sande" artsantal på en lokalitet. Sverige anvender BQI til at tilstandsvurdere. Dette indeks er relativt sammenligneligt med det danske DKI.

I Tyskland varetages overvågningen i kystvandene af hver delstat og overvågningen i Nordsøen varetages af den nationale styrelse for naturbeskyttelse. Der anvendes derfor forskellige metoder til prøvetagningen i de forskellige delstater. Der anvendes både Boxcorer, Van Veen grab og dykkerundersøgelser og antallet af replikater varierer også. I nogle delstater er der én station per vandområde, i andre er der et transekt med mange stationer. Det er derfor også vanskeligt at sige noget generelt om den tyske overvågning i sammenligning med den danske. Overordnet synes der dog i Tyskland at være større fokus end i Danmark på, at alle kystvande skal være dækket af mindst én overvågningsstation. Til gengæld tages oftest langt færre replikater per station (dog ofte med et større prøvetagningsareal). Tyskland anvender tre forskellige indikatorer til at vurdere tilstanden på baggrund af data om blødbundsfauna: 1) MarBIT, 2) M-AMBI og 3) BQI. De to sidste af disse har meget til fælles med det danske DKI, mens MarBIT fungerer væsentligt anderledes.

Holland anvender hovedsageligt boxcorer og bentisk trawl. De har relativt mange stationer, som så til gengæld kun besøges hvert tredje år, og hvor der kun tages ét replikat per station. Overvågningen minder på den måde en del om den svenske, og i sammenligning med den danske overvågning er der større fokus på rumlig dækning men mindre på tidslig dækning og på replikater. Som med den svenske overvågning betyder det, at den hollandske overvågningsstrategi ikke vil være lige så god som den danske når det kommer til at detektere tidslig udvikling og sammenligner mellem områder. Til

gengæld kan tilstandsvurderingen af det enkelte område, i én periode siges at være bedre, grundet den bedre rumlige dækning. Holland anvender tre forskellige indikatorer til at vurdere tilstanden på baggrund af data for blødbundsfauna: 1) OSPARs relativ Margalef diversitet, 2) *Benthic Indicator Species Index* og 3) *Benthic Ecosystem Quality Index*.

Gennemgangen af aftalerne i de regionale havkonventioner har også vist, at de kontraherende parter overvåger blødbundsfaunaen meget forskelligt, og at de regionale aftaler i høj grad er udformet til at kunne rumme dette. Det er derfor meget begrænset, hvad de regionale havkonventioner stiller af faste krav til overvågningsmetoderne, og de indikatorer der anvendes til at tilstandsvurdere, er udformet så de kan anvende forskellige typer af overvågningsdata, stammende fra forskellige prøvetagningsmetoder.

4.1 DCE's konklusioner og anbefalinger til den danske overvågning af blødbundsfauna

Notatet her forventes at kunne indgå som baggrundsmateriale for en eventuel fremtidig evaluering, og eventuelt revision, af den danske overvågning af den marine blødbundsfauna. På baggrund af den gennemgang, der her er lavet af de omkringliggende landes overvågning, og af aftalerne i de regionale havkonventioner, har DCE nogle anbefalinger, som bør tages til overvejelse:

- 1) Såfremt overvågningsprogrammet i fremtiden skal revideres, bør det afklares præcis, hvad formålet med overvågningen er. Det optimale design afhænger af formålet, og der er stor forskel på, hvordan overvågningen bør designes afhængig af, om det der ønskes fx er størst mulig sikkerhed for en tilstandsvurdering gældende for en 6-årig periode (fx VRD eller HSD periode) eller, om der i stedet ønskes mere fokus på evnen til at udtale sig om en tidlig udvikling.
- 2) Alle de omkringliggende lande anvender i øjeblikket forskellige overvågningsmetoder, og der er derfor ikke noget der klart tilsiger, at Danmark bør ændre vores overvågningsmetode til noget bestemt, for at forbedre sammenligneligheden. Danmark ligger geografisk på grænsen mellem to regionale havkonventioner, og deler vurderingsområder i HELCOM og OSPAR med mange forskellige lande. En fuldstændig harmonisering med vores nabolande, ville gøre det samlede danske overvågningsprogram for blødbundsfauna til en sammensat størrelse, bestående af mange forskellige prøvetagningsredskaber og metoder. Muligheden for at overgå til et prøvetagningsredskab med et areal på 0,1 m², kan dog overvejes, da dette er det mest typiske i de omkringliggende lande. Et skift i prøvetagningsredskab bør dog først overvejes efter en metodesammenligning og en inter-kalibrering er udført.
- 3) Ethvert skift i overvågningsstrategi og -metode indebærer et tab af kontinuitet og tidsserier. Med det diverse billede der tegner sig af overvågningsmetoder i nabolandene, bør dette tab af information ved et skifte vægte højt imod ønsket om en regional harmonisering.

5 Referencer

Berg T og Meyer T (2015) Guidance document of the assessment system MarBIT - Ecological status assessment of macrozoobenthos in the inner and open coastal waters of the German Baltic Sea according to WFD requirements (english). Version 3. Auftraggeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG-MV), MariLim GmbH: 37

[BLMP \(2009\): Muster-Standardarbeitsanweisung für Laboratorien des Bund/Länder- Messprogramms. Prüfverfahren-SÖP: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten \(Weichboden\). Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder- Messprogramms Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt, Berlin. Fassung vom 9.1.2009 \(Schlussentwurf\)](#)

[BLMP \(2020\): Monitoring-Handbuch zur Überwachung der Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, Kennblatt Nr. 25: Makrozoobenthos. \(Stand 15.10.2020\)](#)

Borja, A., Josefson, A.B., Miles, A., Muxika, I., Olsgard, F., Phillips, G., Rodríguez, J.G., Rygg, B. (2007) An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 2007; 55(1-6): 42-52.

Hering, D., Borja, A., Carstensen, J., Carvalho, L., Elliott, M., Feld, C.K., Heiskanen, A.S., Johnson, R.K., Moe, Pont, D., Solheim, A.L., Bund, W.v.d.B. (2010) The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future, *Science of The Total Environment* 408:19 4007-4019.

Heyer K (2009) Bestimmung von deutschen Referenzwerten für das M-AMBI-Bewertungsverfahren' und Neuberechnung der Daten des NLWKN Praxistests sowie der Hamburger und Schleswig-Holsteiner Monitoringstationen.

Josefson, A.B., Blomqvist, M., Hansen, J.L.S, Rosenberg, R., Rygg, B. (2009) Assessment of marine benthic quality change in gradients of disturbance: Comparison of different Scandinavian multi-metric indices. *Marine Pollution Bulletin* 58:9 1263-1277.

van Denderen, D.P., Plaza-Morlote, Vaz, M.S., Wijnhoven, S., Borja, A., Fernandez-Arcaya, U., González-Irusta J.M., et al. (2024) Complementarity and Sensitivity of Benthic State Indicators to Bottom-Trawl Fishing Disturbance. *Ecological Applications* e3050.

Van Loon WMGM, Boon AR, Gittenberger A, Walvoort DJJ, Lavaleye M, Duineveld GCA, Verschoor AJ (2015) Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal waters. *Journal of Sea Research* 103:1-13.

Van Loon WMGM, Walvoort DJJ (2018) Trend analysis results for benthic diversity of Dutch marine areas based on the OSPAR Margalef method. Report, Ministry of Infrastructure and Environment, Rijkswaterstaat.

Wijsman JWM, Craeymeersch JA, Herman PMJ (2022) Comparing grab and dredge sampling for shoreface benthos using ten years of monitoring data from the Sand Motor mega nourishment. *Journal of Sea Research* 188:102259.

Witbaard R, Lavaleye MSS, Duineveld GCA, Bergman MJN (2013) Atlas of the Megabenthos (incl. small fish) on the Dutch Continental Shelf of the North Sea. Royal Netherlands Institute for Sea Research. NIOZ Report 2013-4.