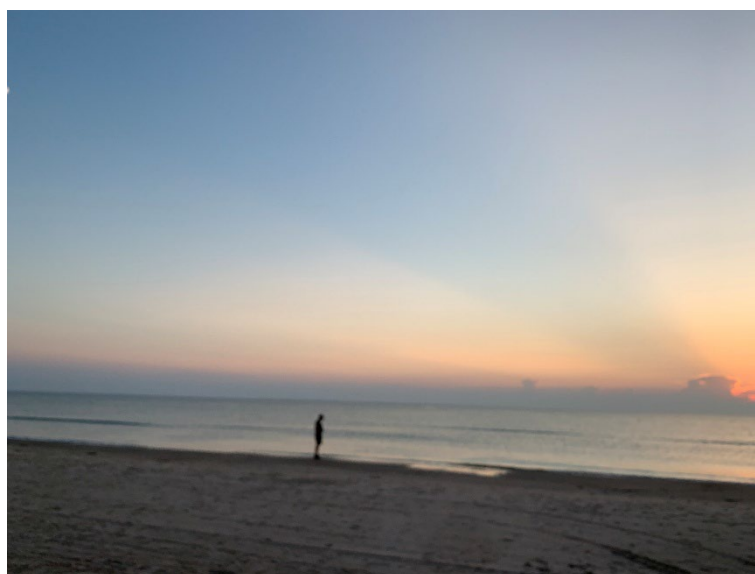


Kvalitetssikring af Havstrategidata 2020-2022

Notat

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 25. september 2026 | 52



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Kvalitetssikring af Havstrategi data 2020-2022

Forfattere: Martin M. Larsen og Pia Lassen

Institution: Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab

Faglig kommentering: Jakob Strand

Kvalitetssikring, DCE: Iben Boutrup Kongsfelt

Sproglig kvalitetssikring: Charlotte Elisabeth Kler

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Martin M. Larsen og Pia Lassen. 2026. Kvalitetssikring af Havstrategi data 2020-2022. notat. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 22 s.
[Fagligt notat nr. 2026152](#)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Jammerbugten fra Grønhøj 2020, Martin M. Larsen

Sideantal: 22

1 Baggrund

I regi af den danske Havstrategiovervågning, er der indsamlet sedimentprøver fra 21 marine stationer i perioden 2020-2022. Prøverne er analyseret for miljøfarlige forurenende stoffer (MFS). Resultaterne skal kvalitetssikres som den øvrige NOVANA-overvågning. På nuværende tidspunkt findes der 1241 analyseresultater, der skal vurderes manuelt. Analyseresultaterne er fordelt på 79 stoffer og stammer fra stationer fordelt i hele landet. Miljøstyrelsen har bedt DCE om at udføre denne kvalitetssikring til KS2-niveau.

Opgave

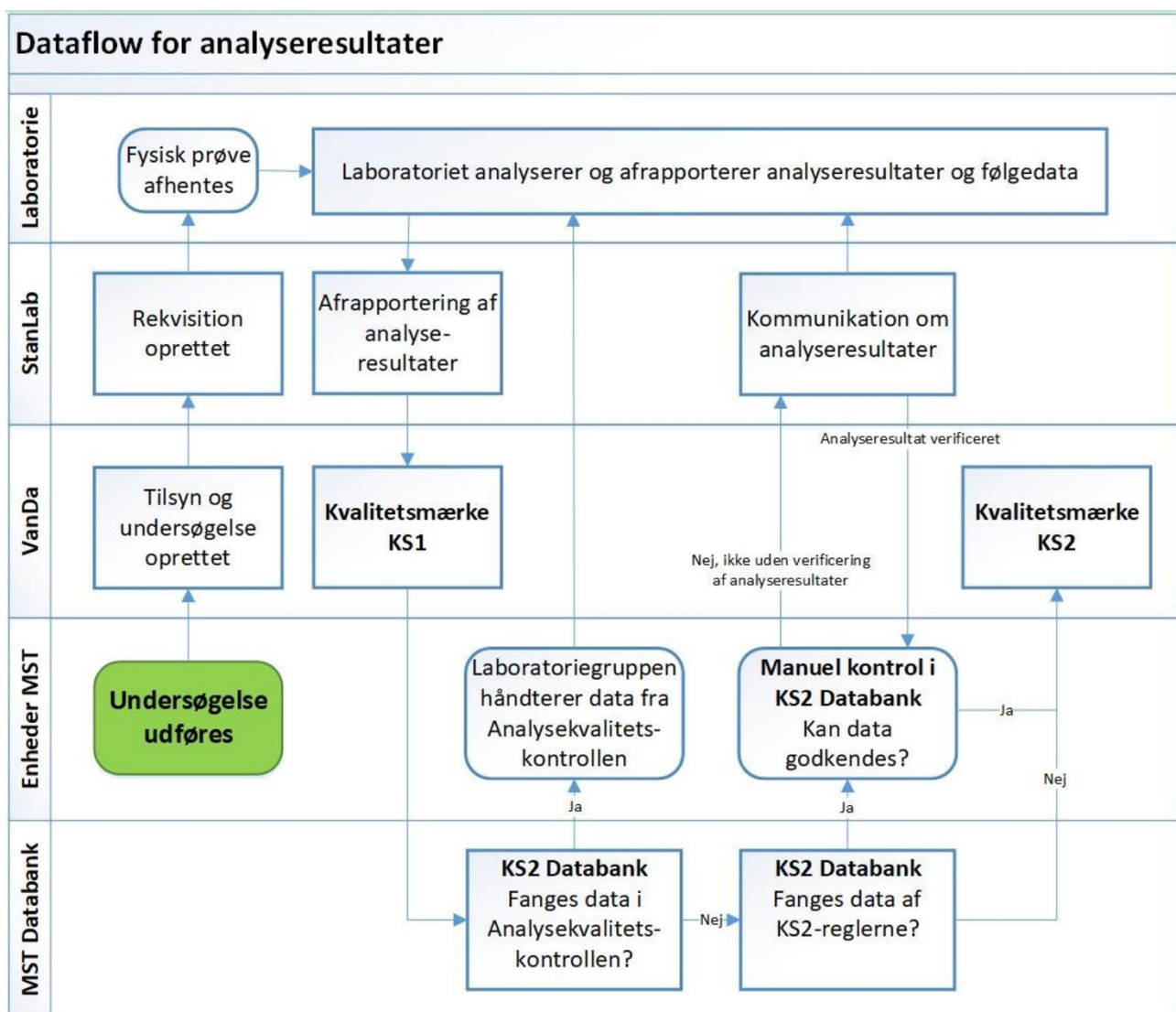
Der ønskes en manuel kvalitetssikring af de berørte analyseresultater i henhold til den datatekniske anvisning DM07 (Hansen, 2023). Kvalitetssikringen skal dække trin 1-3 i den generelle kvalitetssikringskæde og kan tage udgangspunkt i den gældende datatekniske anvisning og de opsatte KS2-regler. Kvalitetssikringstrin 1 er validering af dataformatet rapporteret til VanDa (KS1), hvor KS2 indeholder en række vurderinger ud fra automatisk kontrol af udfaldsrum eller et flag for opfølgende manuel kontrol af data, hvis automatisk kontrol angiver som fx manglende øvre/nedre koncentrationsgrænser at validere imod. Resultaterne vurderet i dette notat er alle udtaget til manuel kontrol.

Der ønskes derudover en vurdering af, om de målte koncentrationer er realistiske for den pågældende station på det pågældende tidspunkt. Ved afvigende data kontaktes laboratoriet med henblik på, at rådata gennemgås for eventuelle fejl. Kan analyseresultaterne herefter godkendes, tilføjes en bemærkning om analysekvaliteten. Hvis et analyseresultat ikke kan godkendes, markeres dette med et forbehold, og der tilføjes en bemærkning om årsagen.

2 Kvalitetssikringsmetoder

Data fra Havstrategi overvågningen, som hidtil har været udført, er kendetegnet ved, at de fleste prøver er udtaget ved stationer i Nordsøen, der har været placeret i åbent farvand og generelt på lokaliteter, hvor bundforholdene har været kendetegnet ved en meget sandet bund med lavt indhold af naturligt organisk materiale og silt. Dette har medført, at der tilsvarende har været en naturlig lav koncentration af de naturligt forekommende miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) som metaller og PAH'er (polycykliske aromatiske hydrocarboner) i prøverne. Da der også er langt til kilder (bortset fra evt. oliebo-replatforme og skibsruter), er koncentrationstværdierne i de fleste prøver under de normale 10 % percentilgrænser, der anvendes til kvalitetssikring af de nationale overvågningsdata i VanDa. Desuden er der for de stoffer, der kun analyseres i Havstrategiprøverne, ikke altid tilstrækkelige data til at definere en 10 % percentilgrænse.

I dette notat er alle data gennemgået manuelt i henhold til kvalitetskæde 1-3 (MST, 2020) og med udgangspunkt i gældende datatekniske anvisning (Hansen, 2023; Larsen et al., 2024;) og de opsatte KS2 regler.



Figur 1. Dataflow for KS-mærkning fra DM07 (Hansen, 2023).

Som en del af kvalitetssikringen vurderes det, om data er realistiske. Baggrundsmaterialet til dette er beskrevet i nedenstående gennemgang.

Dataene for MFS i de danske Havstrategiprøver er testet via det internationale havundersøgelsesråds (ICES) validerings- og checkprogram (Data Screening Utility DATSU, ICES (2025a)), der anvendes til at kvalitetssikre indrapportering af data til ICES DOME-database (ICES 2025b) for miljøfarlige forurenende stoffer. DATSU kontrollerer data i forhold til en dynamisk gennemgang af data fra DOME-databasen på kørselstidspunktet og genererer en resultatfil med forskellige potentielle fejl og advarsler i datasættet. Ved kvalitetssikringen gennemgås resultatfilen specielt med henblik på kommentarer om outliers (i forhold til forventede koncentrationsniveauer og potentielle enhedsfejl) og normaliseringer. Ved at generere en ny indlægningsfil og genkontrollere data tager statistikken udgangspunkt i alle de internationalt rapporterede data for sedimenter i DOME-databasen, indtil den dag testen køres (dvs. DATSU indeholder 3 års ekstra data i forhold til den oprindelige indlægning af data i 2022).

DATSU-valideringen af de danske Havstrategi-prøver viste, at der var 336 outliers, heraf de 288 for metaller (grænserne er ikke sat for sediment <2 mm), 14 outliers for phthalater og phenoler (fordelt på 5 stoffer), 8 outliers for PAH'er fordelt på 5 stoffer (1-2 af hver) og 19 outliers for PCB'er fordelt på 5 kongener med 2-9 pr stof. De resterende 7 outliers var for glødetab og TOC for værdier, der var under detektionsgrænsen. Der lægges særligt vægt på de resultater, der er flaget af DATSU ved den endelige KS-mærkning.

Data for MFS i sedimenter, der er indrapporteret til ICES, anvendes også til internationale miljøvurderinger udført af de regionale havkonventioner OSPAR og HELCOM, og hvor der bl.a. anvendes normalisering til aluminium, lithium eller TOC for indholdet af metaller og organiske stoffer i sedimentprøver. Derfor er nogle af ICES-grænserne baseret på normaliserede data. Effekterne af disse normaliseringer, og de udfordringer, der er med anvendelsen af værdier ved normalisering til især aluminium og lithium, diskuteres i dette notat.

Et næste trin i kvalitetssikringen af de danske Havstrategidata er at kontrollere de MFS-værdier, der er fundet som outliers af DATSU (især metallerne og PCB'erne). Hertil er der indhentet data for Nordsøen fra den Europæiske EMODnet-database samt lavet en litteraturgennemgang for at få et så stort datagrundlag som muligt for at tilvejebringe et stort nok datasæt til at fastsætte en robust 10 % percentil værdi, som kan anvendes som en nedre grænse i forbindelse med kvalitetssikringen. Denne nedre grænse vil blive brugt til at sammenligne med de danske data, hvor der er tilstrækkelige resultater ($n \geq 50$), til, at det giver mening at fastsætte en 10 % percentil.

Oslo og Pariskonventionen (OSPAR) er ved at opdatere deres baggrundskoncentrationer (BC) og de såkaldte "baggrunds-assessment koncentrationer" (BAC) for indholdet af en række MFS i sediment. Disse miljøvurderingskriterier er baseret på data fra stationer fra områder i Nordøstatlanten og Nordsøen, hvor det vurderes, at der ikke er direkte bidrag fra kendte lokale forureningskilder udover langtransport i atmosfæren og med havstrømmene. Desuden medtages MFS-data fra sedimentkerner, som er dateret før industrialiseringen (1870'erne), så koncentrationerne kan anvendes som naturlige baggrundskoncentrationer, især for PAH'er og metaller. Baggrundskoncen-

trationer er medianen af medianer fra upåvirkede områder, BAC er baggrundskoncentrationerne plus en analyseusikkerhed baseret på forventet opnåelig analysekvalitet gennem QUASIMEMEs præstationsprøvninger. Dataene fra den danske Havstrategiovervågning er sammenlignet med dette data-materiale og accepteret, hvor det er stationer, der ligger på baggrundskoncentrationsniveau eller under OSPARs BAC-koncentrationer.

Udover baggrundskoncentrationer og BAC, anvender OSPAR en "Effect range low" (ERL)-koncentration til at vurdere, om der er potentiale for miljøskadelige effekter. I tilfælde, hvor ERL er lavere end BAC, anvendes BAC ikke til vurdering af koncentrationer tæt på baggrundskoncentrationen, men resultater vurderes i forhold til ERL som værende i god miljøtilstand, hvis ERL ikke er overskredet. Her anvendes disse ERL-værdier til at vurdere, om koncentrationen er meget lavere, end hvad OSPAR forventer til at være en "lav" koncentration.

Som resultat af dette, er der blevet udviklet en oversigt for potentiel implementering i det automatiske KS-system i VanDa for data for MFS i sedimentprøver fra stationer udtaget i de åbne farvande som Nordsøen. Det kan generelt formodes, at de har lavere koncentrationsniveauer end prøver udtaget ved de mere kystnære stationer, som VanDa's normale KS-grænser er baseret på. De fleste resultater, der er udtaget til manuel kontrol, har ikke umiddelbart kunnet vurderes, fordi der ikke er acceptgrænser. Dette notat anvender både NOVANA, europæiske EMODnet og litteraturdata til at etablere et sæt acceptgrænser for de parametre, der ikke er dækket af acceptgrænser. Samtidig er resultaterne gennemgået med laboratoriet, og der er foretaget en empirisk vurdering af datas kvalitet. Generelt er der, bortset fra et sæt dioxindata med forkert enhed, ikke fundet fejl af laboratoriet i de rapporterede data. Datasættet med forkert enhed er rettet i VanDa til de korrekte enheder.

3 Kvalitetssikringsresultater

3.1 Gennemgang af KS2 kvalitetskæde 1 til 3

De fremsendte data til manuel kontrol er gennemgået i bilag 1. Fem prøver/stationer er ikke udtaget i forbindelse med den danske Havstrategiovervågning og vurderes derfor at være blevet fejlmarkeret i VanDa. Kommentarer fra laboratoriet er også skrevet ind i dette dokument. Det drejer sig om følgende prøver/stationer i parentes parameter: 96750126 (TOC og glødetab), 99320068 (TOC og glødetab), 96750105 (TOC og glødetab), 95600057 (Di-n-octylphthalat) og 96310093 (TOC).

De resterende data er gennemgået manuelt i henhold til kvalitetskæde 1-3 (MST, 2020) og med udgangspunkt i gældende datatekniske anvisning (Hansen 2023 og Larsen et al. 2024) og de opsatte KS2-regler.

Datasæt for de pågældende prøver er udtrukket af ODA for at kunne vurdere støtteparametrene. Vanddybden er kontrolleret i VanDa.

3.1.1 Dataindlæggelse K1

K1 regler:

Der skal være dybder for alle prøver, og data skal kun findes en gang.

Dybde er angivet for alle prøver/stationer.

To prøver/stationer er lagt ind to gange:

93100056 (SSJ230023): Alle data lagt ind to gange. For denne prøve, er der kun målt dioxin. Data for sampling 2 bør slettes, da de er gentagelser af sampling 1.

93000168 (ARH148002): Alle data bortset fra PAH'erne er lagt ind to gange. Det er angivet i bilag 1 ud for parameteren, om parameteren for denne prøve er lagt ind en eller to gange. Data for subsampling 2 bør slettes, da de indeholder gentagne data for metaller og dioxiner i subsampling 3, der herudover inkluderer PAH'er.

En station havde forkert enhed for dioxiner:

92100001 (MFS Skagerrak): dioxin og furan enhederne er forkerte ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$), de er rettet af laboratoriet til $\text{ng}/\text{kg TS}$ d 21/8/2026, så de nu står korrekt i Vanda.

Resten af K1-reglerne forventes at være taget af VanDa validering og rettet før endelig import fra ODA eller for nyere data fra StanLab importsystemet.

3.1.2 Automatisk og manuel K2

K2 regler:

Dybde > 0 for alle prøver/stationer.

Alle dybder var >0, så godkendt.

TS og TOC og glødetab: alle værdier mellem 0-100.

Alle data er inden for 0 og 100, så godkendt.

Datoregel: En række prøver/stationer overholder ikke regel om prøvetagning i perioden september til februar (1/9-1/3).

Nogle prøvetagninger af Havstrategisedimenterne er uden for perioden, men er i alle tilfælde aftalt og godkendt af det marine fagdatacenter, hvorfor data godt kan godkendes. Afvigelsen er angivet i bilag 1 med bemærkningsfelt om at fagdatacentret har godkendt prøvetagningstidspunktet.

For gennemgang af data i forhold til forventede koncentrationsniveauer samt 10 % og 90 % percentiler, se afsnit 3.2 og 3.3.

3.2 Sammenligning med baggrundskoncentrationer i OSPAR

3.2.1 BAC- og ERL-værdier i OSPAR

OSPAR har etableret Background Assessment Concentrations (BAC) og/eller effect range low-vurderingskriterier (ERL) for 11 PAH'er og 8 metaller samt TBT i sediment, der indgår i Havstrategidatasættet, se link:

[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2026/help_ac_sediment contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2026/help_ac_sediment_contaminants.html).

Amerikanske Effekt Range Low (ERL) bruges til at vurdere, om hovedparten af koncentrationer er lave nok til ikke at forvente at have negativ effekt på sedimentlevende organismer, hvilket er forventning til åbentvandsstationer relativt langt fra menneskelig påvirkning som i Havstrategiprogrammet generelt (der er dog enkelte prøver fra Bælthavet, som kan være mere påvirket). Forventningen her er, at mindst halvdelen af Havstrategiprøverne ligger under ERL.

PAH'erne er normaliseret til 2,5 % TOC for Nordsøen (BAC for OSPAR-område II angives som BAC (II)), men for Biscay-bugten og den Iberiske kyst er der etableret nogle ikke-normaliserede BAC-værdier (angives som BAC (IV)), som kan sammenlignes direkte med målte koncentrationer. I denne rapport er kun normalisering til 2,5 % TOC for PAH'erne anvendt før sammenligning med BAC(II), og TBT sammenlignes ikke-normaliseret. Metallerne normaliseres normalt til 5 % aluminium før sammenligning med BAC, men det kræver en minimumskoncentration af aluminium for at kunne beregne denne normalisering, da der er et naturligt indhold af aluminium i sandede sedimenter. Det betyder, at ved aluminiumindhold lavere end denne koncentration vil de normaliserede resultater blive negative, hvilket sker for de fleste sandede prøver, som derfor ikke kan normaliseres og sammenlignes med BAC(IV) i stedet for. Samtidig er nogle BAC-værdier højere end eller lig med ERL-vurderingskriterierne og i disse tilfælde er BAC ikke anvendt.

BAC-værdierne anvendes til at vurdere, om de lave koncentrationer er realistiske i forhold til, hvad der er fundet tidligere (plus en analyseusikkerhed for at kunne teste statistisk om koncentrationerne er tæt på baggrund). Resultater ned til mellem 10 og 50 % af BAC vurderes at være realistiske i forhold til

viden fra pristine områder og sedimentkerneprøver fortrinsvis daterede til præ-industriel tid.

3.2.2 PAH-resultater

PAH-værdierne normaliseres ved brug af TOC-målinger, bortset fra de tilfælde hvor TOC-værdierne er <DL. Her sker normalisering ud fra en estimering ved omregning ud fra værdier for glødetab med brug af en faktor på 3,5 eller ud fra lithium med en faktor på 13,5., fordeling af alle værdierne for PAH'er er vist i tabel 3.1.

Sammenligning mellem BAC (II) for Nordsøen med de normaliserede koncentrationer viser, at i alle tilfælde, bortset fra Antracen, er minimumskoncentrationerne (dvs. den laveste målte koncentration efter normalisering) under BAC (II). For PAH-stofferne dibenzothiophen og naphthalen, er minimumskoncentrationen halveret ved normalisering (dvs. den laveste koncentration stammer fra en station med højt organisk indhold), men for de fleste værdier har normaliseringen betydet en opjustering af koncentrationen med en faktor på 8,5 – 10,5. For fluoranthen dog en faktor på 19, og for pyren med en faktor på 2. Det betyder, at de fleste maksimumskoncentrationer uden normalisering ligger under ERL (dog undtagen naphthalen).

Alle prøvers laveste normaliserede koncentrationer ligger under BAC(II) for Nordsøen (tabel 3.1), men også BAC (IV) for den Iberiske bugt, hvor der ikke foretages normalisering. I de fleste tilfælde ligger medianværdien af de normaliserede prøver omkring BAC (II), hvilket indikerer, at ca. 50 % af prøverne er tæt på baggrundsniveau, selv efter normalisering.

For normaliseret anthracen og naphthalen, er den laveste koncentration over BAC (II), men for de øvrige er den laveste koncentration en faktor 20 til 125 lavere end BAC, hvilket betyder at BAC ikke kan anvendes på disse data. Den endelige vurdering er derfor i stedet foretaget ved sammenligning af EMOD-net og VanDa data for 10 og 90 % percentiler for ikke-normaliserede data. I de fleste tilfælde er 10 % percentilen af normaliserede Havstrategidata mindre end 10 gange lavere end BAC(II), undtagen benz(ghi)perylene, der er en faktor 27 lavere.

Sammenlignes ikke-normaliserede Havstrategidata (data ikke vist) med BAC(IV), er alle lavere end BAC(IV), fra en faktor 3 til 100, men flere Havstrategiresultater er under detektionsgrænsen. Ti procent percentilen er mellem 2,5 til 80 gange under BAC(IV), så også her er der tale om meget lave koncentrationer i forhold til de forventede baggrundskoncentrationer ved den Iberiske bugt.

Tabel 3.1. Sammenligning af fordelingen af 2,5% TOC normaliserede data ($\mu\text{g/kg TS @ TOC}=2,5\%$) med BAC (II), BAC (IV) (ikke-normaliseret BAC) og ERL (anvendes normalt mod normaliserede data).

Stof	Min.	10% perc.	Median	90% perc.	Max.	BAC (II)	BAC (IV)	ERL
Antracen	14	20	35	124	262	5	1,8	85
Benz(a)anthracen	0,53	9,5	30	123	193	16	7,1	261
Benz(ghi)perylene	0,63	2,9	11	20	25	80	6,9	n.a.
Benz[a]pyren	0,82	14	51	235	439	30	8,2	430
Chrysen/ triphenylen	0,43	16	50	205	512	20	8	384
Dibenzothiophen	0,96	9,0	20	54	111	n.a.	n.a.	190
Fluoranthren	0,96	22	40	106	182	32	7,3	240
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,20	24	46	190	384	24	11,3	665
Naphthalen	14	20	35	124	262	8	n.a.	160
Phenanthren	0,53	9,5	30	123	193	32	7,3	384
Pyren	0,63	2,9	11	20	25	24	11,3	665

3.2.3 Metal resultater

Der er af OSPAR også fastsat en række BAC-værdier for metaller i sediment, og i de fleste tilfælde er aluminiumskoncentrationen i Havstrategiprøverne under det "pivot punkt", som anvendes ved aluminiumsnormalisering, hvilket indebærer, at normaliserede koncentrationer bliver beregnet til at være negative. De ikke-normaliserede data er derfor sammenlignet med BAC-værdierne for metaller i tabel 3.2.

Tabel 3.2. Sammenligning af ikke normaliserede metal data (mg/kg TS) med BAC (II), BAC (IV) og ERL. Tre BAC-værdier (overstregede) er ikke anvendt, her anvendes kun ERL-grænsen. Pga. lave Aluminiumkoncentrationer, kan de fleste prøver ikke normaliseres til 5 % aluminium for metallerne.

Stof	min	10% perc.	median	90% perc.	max	BAC (II)	BAC (IV)	ERL
Arsen	2,0	3,8	7,0	15,4	20,0	25	n.a.	8,2
Bly	6,6	8,9	12,6	47,2	67,3	38	22,4	47
Cadmium	0,2	0,2	0,4	0,7	0,8	0,31	0,129	1,2
Chrom	7,0	12,7	20,9	54,8	67,1	84	n.a.	81
Kobber	0,3	0,3	1,6	32,0	38,0	27	n.a.	34
Kviksølv	0,10	0,18	0,50	0,82	0,90	0,07	0,091	0,15
Nikkel	3,2	4,6	9,5	32,1	41,7	36	n.a.	21
Zink	6,7	7,3	17,9	123	147	122	n.a.	150

Generelt er koncentrationerne af de fleste metaller i sediment under BAC for både de normaliserede og ikke-normaliserede miljøvurderingskriterier BAC(II) og BAC(IV). For de fleste af metallerne ligger BAC-værdierne mellem medianen og 90 % percentilen af de målte Havstrategi-data. Kun for kviksølv, er koncentrationerne i sediment for alle prøver over BAC-værdien, og for cadmium er koncentrationen over den ikke-normaliserede BAC (IV). Når 90 % percentilerne sammenholdes med OSPARs miljøvurderingskriterie ERL, er det kun for metallerne kviksølv, arsen og nikkel, at de målte værdier er højere end ERL.

På grund af det generelt lave indhold af organisk og finkornet materiale, er det forventeligt, at de ikke-normaliserede data for de forskellige metaller ligger under BAC, men især for kobber og zink er der ingen defineret BAC for ikke-normaliserede værdier, og de laveste værdier uden normalisering er langt under med BAC med en faktor på henholdsvis 90 og 17. For de øvrige

metaller ligger koncentrationerne inden for den forventede faktor 10 og betragtes derfor som værende ok.

3.3 Sammenligning med EMODnet-data

Det europæiske EMODnet samler data fra alle europæiske vandområder (EMODnet, 2026) og genererer herfra validerede datasæt (Giorgetti et al., 2020) for de enkelte vandområder, som kan hentes fra <https://emodnet.ec.europa.eu/en/chemistry>. I dette tilfælde, er data fra Nordsøen anvendt til sammenligning med datasættet fra den danske Havstrategiovervågning.

Der er tilgængelige EMODnet-data for 72 måleparametre af de 75 parametre, der ikke er QA-verificerede i VanDa, med undtagelse af TOC og glødetab (støtteparametre der ikke skal kvalitetsmærkes) og Di-n-octylphthalat. For 58 af parametrene, findes der en målt mindsteværdi, som ikke er 0, og som muligvis svarer til værdier på detektionsgrænseniveau. For de fleste måleparametre, er der 14-21 resultater for Nordsøregionen i EMODnets database (inkl. Kattegat og Sund og Bælt ned til broerne). Dette datasæt omfatter sediment-data fra Danmark (dog ikke de danske Havstrategidata), Irland (via ICES), Tyskland, Frankrig, Holland, Belgien, Sverige og Norge.

Generelt er udfaldsrummet for EMODnet og det danske datasæt overlappende for dioxiner, organotinforbindelser, 8 af PAH'erne, metallerne og phthalaterne.

3.3.1 Høje koncentrationer i det danske datasæt

Værdierne i datasættet fra den danske havstrategiovervågning er generelt lavere end de maksimale koncentrationer rapporteret i EMODnet, undtagen for 2378-TCDD og benzylbutylphthalat. Der er 14 tilfælde, hvor værdierne for 2378-TCDD i sediment i EMODnet-datasættet er lavere end den laveste værdi i det danske datasæt. For benzylbuthylphthalat, er der kun én tilgængelig værdi hos EMODnet og samtidig kun ét dansk resultat, som er ca. 15 gange højere end EMODnets værdi. På grund af mangel på flere data, kan den danske værdi for Benzylbuthylphthalat således ikke vurderes ud fra EMODnet-data.

Bortset fra de to ovennævnte stoffer, vurderes de øvrige 70 parametre ikke at være højere i Havstrategidatasættet end i EMODnet.

3.3.2 Lave koncentrationer i danske data

Af de 58 parametre med angivne detektionsgrænser eller med reelt målte værdier i datasættet fra EMODnet, er mindsteværdierne for 46 parametre lavere end eller lig med mindsteværdier i det danske Havstrategidatasæt, dvs. for ca. 80% af de danske parametre ligger de målte værdier på niveau med, eller højere end andre Nordsølandes minimumskoncentrationer (eller detektionsgrænser).

Der er syv minimumsværdier i Havstrategidataene for seks parametre, som er inden for en faktor 1,4 og fem gange over minimumskoncentrationerne i EMODnet (i stigende rækkefølge inden for hver gruppe): Dioxinen 123478-HxCDD, metallerne mangan og strontium samt PAH'erne 1-methyl-naphthalen, Benzo(bjk)fluoranthren og 2-methylphenanthren.

For metallerne thallium og uran, er værdierne for EMODnet-sediment hhv. en faktor 5,7 og 7,5 lavere end de laveste værdier i det danske Havstrategidatasæt, når de sammenholdes med EMODnet-datasættet. Dette indikerer, at for størstedelen af måleparametrene i de danske data, er værdierne så tæt på mindsteværdierne i EMODnet-datasættet, at de må formodes at være korrekte, måske med et lille forbehold for uran.

Det skal bemærkes, at der mangler sammenligningsdata for to dioxin-forbindelser (hhv. 2378-TCDD og 1234678HpCDD), to PCB'er (hhv. PCB#77 og #169), tre metaller (aluminium, lithium og selen), fire phthalater (DEHP, di(2-ethylhexyl)adipat, dibuthylphthalat, diisononylphthalat) og for syv PAH'er (2-methylpyren, benz(a)fluoren, methylnaphthalen, dimethylnaphthalen, dimethylphenanthren, perylen og trimethylnaphthalener).

For tin, er der 42 resultater i EMODnet-datasættet, og de danske resultater ligger imellem 10 % percentilen og medianværdien.

Da de to manglende PCB'er i EMODnet-datasættet tilhører den prioriterede stofgruppe af de dioxinlignende PCB'er, burde der også være data for disse stoffer i EMODnet-datasættet, men de er måske kun fundet under detektionsgrænsen i alle prøver, og det kan ikke udelukkes, at de er indrapporterede som 0-værdier i stedet for <DL.

For metallerne, er de to metaller, som anvendes til normalisering, aluminium og lithium i mange tilfælde mellem minimum og 10% percentilerne, som forventet for meget sandede prøver.

Selen er ikke målt, og tin er kun få måledata i EMODnet. For tin, er der kun tre målinger i Havstrategisættet; alle under detektionsgrænsen (1,8), imens der for Selen er rapporteret 20 resultater, hovedparten under detektionsgrænsen (1 mg/kg TS) og tre prøver mellem 1,3 og 1,5 mg/kg TS, på niveau med koncentrationerne i jordens skorpe, dvs. baggrundsværdier.

For phthalater tyder det på, at der ikke er indrapporteret data til EMODnet-databasen af andre end Danmark, og det samme gælder for de methylerede naphthalener og 2-methylpyren blandt PAH'erne, så her anvendes data fra VanDa i stedet til fastlæggelse af 10 til 90 % percentilen som kontrolgrænser.

3.3.3 Sammenligning med litteratur værdier

For at få et bedre sammenligningsgrundlag for methylerede PAH'er, er der lavet en litteratursøgning på disse i sediment, fortrinsvis fra Nordsøen og Østersøen. Resultaterne af disse er vist i tabel 3.3 og sammenlignet med værdierne fra NOVANA-resultaterne.

Lorre et al. (2024) har udtaget prøver fra tre baltiske laguner (Curonian (Rusland), Vistula (Litauen) og Szczecin (Polen)), og værdierne er sorteret efter indholdet i de enkelte laguners middelværdi og en standardafvigelse (n=3 for hvert område). Det spanske studie sammenligner området ved Vigo (Atlantehavet) med Mar Menor (Middelhavet) for prøver fra både forår og efterår. Her er middel-, median- og maksimumværdierne taget fra alle 39 resultater med 11 og 13 fra Vigo og 6 og 9 fra Mar Menor med organisk kulstof indhold på mellem 0,8 og 17 %, dog medianværdier mellem 2,1 og 9 med de højeste fra Vigo. Endelig er de hollandske prøver udtaget både i referenceområder i den åbne del af Nordsøen og tæt på de større floder og havne med organisk

kulstofindhold mellem 1,7 og 3,8%. Der blev ikke detekteret butylbenzylphthalat (<0,04). Endelig er der data fra Orge og Seine flodsediment, som løber ud i den Engelske Kanal.

Sammenlignet med koncentrationer af phthalater fra Kina, Indien og den franske del af Middelhavet, har dataene for Østersøen det laveste indhold af phthalater. Det kan skyldes, at Østersø-prøverne er mere sandede og med et generelt lavt indhold af organisk materiale (Lorre et al. 2024). Det lavere indhold i Østersøprøverne kan derfor betragtes som forventeligt. Benzylbutylphthalat blev ikke detekteret i de sandede Østersøprøver, dvs. indholdet blev rapporteret som lavere end detektionsgrænsen på <0,7 µg/kg tørstof (TS).

Tabel 3.3. Litteraturværdier for indholdet af phthalater og methylerede PAH'er i sediment sammenlignet med alle VanDa's NO-VANA Data fra 1999-2025. For Lorre et al. (2024), er samlet fra både 2023- og 2024-artiklerne, der er målt på flere prøver per område, så værdien er angivet som middel ± **standard-afvigelse** for hver af de tre områder. Alle i µg/kg tørstof (TS).

Stof	min	Median	Max	Site	n	Referencer
butylbenzylphthalat	12.6 ± 4.3	14.2 ± 5.6	14.8 ± 8.9	Baltisk, Leret	9	Lorre et al. 2024
butylbenzylphthalat	<LQ	203	11538	Orge-Seine river	5	Teil, 2013
butylbenzylphthalat	81,4	-	99,5	Spain	39	Concha-Graña 2021
DEHP	141	-	217	Spain	39	Concha-Graña 2021
DEHP	5,8 ± 2,0	8,9 ± 3,2	9,6 ± 5,7	Baltisk, Sandet	9	Lorre et al. 2024
DEHP	56,5 ± 23,2	89,3 ± 28,1	778 ± 395	Baltisk, Leret	9	Lorre et al. 2023, 2024
DEHP	0,17	1,235	3,39	NS, Holland	8	Klamer, 2005
DEHP	62	983	16546	Orge-Seine river	5	Teil, 2013
di(2-ehylhexyl)adipat	4,7 ± 1,6	5,7 ± 2,0	7,1 ± 2,7	Baltisk, leret	9	Lorre et al. 2024
dibutylphthalat	2,0 ± 1,8	2,7 ± 1,0	4,2 ± 1,6	Baltisk, Sandet	9	Lorre et al. 2024
dibutylphthalat	23,9 ± 9,3	29,1 ± 10,5	79,8 ± 31,9	Baltisk, leret	9	Lorre et al. 2024
dibutylphthalat	3	96	1104	Orge-Seine river	5	Teil, 2013
di-n-octylphthalat	<0,2	0,4 ± 0,6	3,1 ± 2,9	Baltisk, Sandet	9	Lorre et al. 2024
di-n-octylphthalat	11,3 ± 4,3	11,9 ± 3,9	37,8 ± 27,6	Baltisk, leret	9	Lorre et al. 2024
total phthalater	9,3 ± 3,4	15,9 ± 10,5	16,5 ± 6,1	Baltisk, Sandet	9	Lorre et al. 2024
total phthalater	154 ± 60	158 ± 49	907 ± 439	Baltic, Clay	9	Lorre et al. 2024
total phthalater	72	707	3481	Spain	39	Concha-Graña 2021
total phthalater	66	1230	28782	Orge-Seine river	5	Teil, 2013

Fortsat...

VanDa-resultater – alle 3.3 b	Min	10 % percentil	Median	90% percentil	N	Bemærk
benzylbutylphthalat			80		2	VanDa
DEHP	358	450	820	1190	613	VanDa
di(2-ethylhexyl)adipat	0,6	5	32	212	293	VanDa
Dibutylphthalat	1	5,4	26	140	582	VanDa
Diisononylphthalat	2,1	19	141	591	309	VanDa
nonylphenoler (NP)	0,1	3	28	305	579	VanDa
mono NP-ethoxylater (NP1EO)	0,6	4	41	214	579	VanDa
di NP-ethoxylater (NP2EO)	0,6	3	16	69	521	VanDa
octylphenol	0,2	0,6	1	5	85	VanDa
di-n-octylphthalat	0,6	1,1	3,5	14,5	362	VanDa
Methylerede PAH						
2-methylpyren	1,2	1,4	8	32	9	Få VanDa-data
methylnaphthalener	<DL	<DL	1,2	19	327	VanDa
dimethylnaphthalener	<DL	3	33	124	201	VanDa
trimethylnaphthalener	0,5	1,3	5,7	28	320	VanDa
dimethylphenanthren	0,1	1	6	136	328	VanDa

Havstrategi vs. VanDa 3.3c	Min Havstrategi	Max havstrategi	Min	10% percentil	90% percentil	Bemærk
benzylbutylphthalat	1,3	22	-	-	-	VanDa
DEHP	10,9	1282	358	450	1190	VanDa
di(2-ethylhexyl)adipat	2	292	0,6	5	212	VanDa
dibutylphthalat	4	664	1	5,4	140	VanDa
diisononylphthalat	4	610	2,1	19	591	VanDa
nonylphenoler (NP)	2	109	0,1	3	305	VanDa
mono NP-ethoxylater (NP1EO)	2	221	0,6	4	214	VanDa
di NP-ethoxylater (NP2EO)	1,7	50	0,6	3	69	VanDa
octylphenol	<0,5	<0,5	0,2	0,6	5	VanDa
di-n-octylphthalat	1,9	16	0,6	1,1	14,5	VanDa
Methylerede PAH						
2-methylpyren	1,2	18,6	1,2	1,4	32	Få VanDa-data
methylnaphthalener	5	41	<DL	<DL	19	
dimethylnaphthalener	4	102	<DL	3	124	
trimethylnaphthalener	<0,8	53,5	0,5	1,3	28	
dimethylphenanthren	0,2	7,6	0,1	1	136	

3.4 Konklusion for koncentrationsniveauer

Sammenholdt med andre publicerede undersøgelser i litteraturen og overvågningsresultater tilgængelige i EMODnet-databasen ses, at MFS-datasættet for koncentrationsniveauer i sedimentprøver indsamlet i forbindelse med den danske Havstrategiovervågning er på samme niveau som disse. Sammenligningen viser, at der i andre undersøgelser for hovedparten af stofferne er fundet lavere eller tilsvarende minimumskoncentrationer og gennemsnits-/maksimumskoncentrationer som dem, der er fundet i datasættet indsamlet i forbindelse med den danske Havstrategiovervågning.

Phthalater: Der er i Vanda konstateret manglende historiske målinger for DEHP, di(2-ethylhexyl)adipat, benzylbutylphthalat og di-n-octylphthalat. Der er ingen målinger i EMODnet, så baseret på alle VanDa-data frem til og med 2025, er der etableret 10-90 % percentil-grænser (tabel 3.3). For DEHP (maximal værdier 1282 og 358 µg/kg TS), ligger de KS-mærkede outliers over 90 % percentilen af VanDa-resultaterne; den højeste værdi også over øvre grænse for lerede baltiske prøver, men under værdierne fundet i Orge/Seine flodsedimenter i den mest forurenede del. For di(2-ethylhexyl)adipat (maksimale koncentrationer 292 µg/kg TS) ligger værdien også over både NOVANA (ca. 37 % over 90 % percentilen) og de højeste værdier fundet i lerede Østersø-sedimenter. Der er ikke nok data for benzylbutylphthalat (maximal koncentration 22 µg/kg TS) over detektionsgrænsen til at angive en øvre NOVANA-grænse, men værdien ligger under de to målinger i NOVANA og væsentligt under spanske og franske værdier, dog omkring den øvre grænse for Østersø-sediment, inkl. en standardafvigelse. Prøverne med de højeste koncentrationer for alle tre phthalater er fra området omkring Christiansø, og de næsthøjeste er DEHP fra Arkonabassinets i Østersøen. Di-n-octylphthalat (75,5 µg/kg TS) er den 4. højeste i hele datasættet fra NOVANA, så den får et forbehold.

3.5 Forslag til Havstrategikontrolgrænser

Ud fra Havstrategidasættet, EMODnet-data og de indsamlede litteratur-data, er der foreslået nye KS-grænser på baggrund af værdierne for 10 % og 90 % percentilerne af de tilgængelige data, som angivet i tabel 3.4. Disse opdaterede værdier kan anvendes både for Havstrategi og Vandrammedirektivets prøvetagninger. For parametre, hvor der er mindre end 100 resultater, betragtes det som mere usikkert på grund af det begrænsede datasæt og er derfor angivet i kursiv. For parametre med mindre end 20 resultater, er værdierne røde, og forslagene til KS-grænser vurderes at være behæftet med betydelig usikkerhed og skal derfor kun betragtes om tentative værdier, der skal bruges med forsigtighed.

For metallet antimon, er der ikke data nok til at give KS-grænser baseret på percentiler. Generelt er forventet niveau i karbonatholdige sedimenter og i jordskorpen på ca. 0,2 - 0,3 mg/kg TS, omkring 1 mg/kg TS i lerholdige sedimenter fra dybhavet og 1 - 2 mg/kg TS i marin skifer (Filella et al., 2002). En hollandsk vurdering af miljørisici af antimon i sedimenter har vurderet "negligibel koncentration" op til 3,1 mg/kg TS og en maksimalt tilladelig koncentration for antimon til 14 mg/kg TS (van Leeuwen & Aldenberg, 2012). Det forventede indhold i jordskorpen er $0,45 \pm 0,08$ mg/kg TS for bjergarter, men op til $0,75 \pm 0,11$ mg/kg TS for løse jorde med højt ler/silt indhold (Hu & Gao, 2008).

Metallet molybdæn måles normalt ikke i sediment i regi af marin overvågning. I nogle undersøgelser er molybdæn blevet anvendt sammen med uran som en indikator for iltfri forhold i sediment. Bl.a. Paul et al. (2023) har gennemgået data for molybdæn og uran fra 18 kystområder i Europa, inklusive Østersøen. I Østersøen blev der fundet mellem 0,5 og 283 mg/kg TS molybdæn, og data er vist i tabel 3.4. For Uran, er værdierne i tabel 3.4 beregnet på baggrund af data fra Paul et al. (2023) og de 19 måledata tilgængeligt i VanDa. Det forventede indhold af uran i jordskorpen er $0,6 \pm 0,3$ mg/kg TS (Hu & Gao, 2008).

For selen, findes der ingen data i VanDa- eller EMODnet-databaserne. En undersøgelse af indholdet af selen i sedimenter fra Sydvestengland fandt niveauer på 0,4 til 1,5 mg/kg TS (Turner, 2013).

Der er heller ingen data for tallium, men indholdet i jordskorpen er estimeret til at være på 0,3 til 1,5 mg/kg TS (Hu & Gao, 2008).

For tin, er der kun få data i EMODnet-databasen. Værdierne ligger omkring det forventede niveau for indholdet i jordskorpen på $2,2 \pm 0,2$ mg/kg TS, og 5,5 mg/kg TS i sedimenter (Hu & Gao, 2008).

Tabel 3.4. "Normal"-koncentrationer fra EMODnet og VanDa og litteratur som minimum, median, 10 % og 90 % percentiler. I nogle tilfælde er der kun EMODnet- eller VanDa-data. Metaller i mg/kg TS, organiske stoffer i µg/kg TS.

a. Metal							
	Enhed	min	10 % percentil	Median	90% percentil	N	Bemærkning
Arsen	mg/kg	0,23	12,0	21	65	1462	
Bly	mg/kg	1,20	19	55	152	1978	
Cadmium	mg/kg	0,02	0,10	0,40	1,11	1987	
Chrom	mg/kg	2,00	35	73	123	1870	
Kobber	mg/kg	0,29	9	22	36	1988	
Kviksølv	mg/kg	0,010	0,055	0,190	0,475	1864	
Nikkel	mg/kg	1,10	19	34	52	1675	
Zink	mg/kg	2,41	67,16	150	396	1975	
Aluminium	mg/kg	751	19599	46500	73500	1600	
Kobolt	mg/kg	1,18	8,15	14,9	30,1	696	
Mangan	mg/kg	127	364	932	3456	981	
Lithium	mg/kg	4,7	21,74	44,2	76,3	1459	
Sølv	mg/kg	0,029	0,13	0,269	0,4618	537	
Strontium	mg/kg	87	122	214	271	107	
Tin	mg/kg	0,2	1,31	3,5	5,69	42	<i>Få EMODnet data</i>
Vanadium	mg/kg	12,3	80,55	186	326	526	
Antimon	mg/kg	-	-	-	-	1	Ikke nok data
Barium	mg/kg	166	202	401	489	42	<i>Få VanDa data</i>
Selen	mg/kg	-	-	-	-	3	Ikke nok data
Tallium	mg/kg	0,1	0,13	0,26	0,49	19	<i>Få VanDa data</i>
Uran	mg/kg	0,3	2,4	4,8	14,7	477	Paul et al. 2023 & VanDa
Molybdæn	mg/kg	0,5	0,8	5,2	58	456	Paul et al. 2023

Tabel 3.4 fortsat...

b. Organotin							
	Enhed	min	10 % percentil	Median	90% percentil	N	Bemærkning
Monobutyltin	µg/kg	0,50	2,0	3,0	8,1	456	
Dibutyltin	µg/kg	0,30	0,6	1,0	12,7	36	<i>Få data</i>
TBT	µg/kg	0,05	0,4	3,4	99,5	72	Alle KS2
TeBT	µg/kg	0,20	0,3	0,3	1,7	82	Ikke i VanDa
MPhT	µg/kg	0,20	0,2	0,8	2,2	29	Ikke i VanDa
DPhT	µg/kg	0,20	0,20	0,60	0,92	29	Ikke i VanDa
Triphenyltin(TPhT)	µg/kg	0,00	1,02	1,02	1,02	452	

Tabel 3.4 fortsat...

c. Tjærestof							
	Enhed	min	10 % percentil	Median	90% percentil	N	Bemærkning
Antracen	µg/kg	0,001	0,29	8,9	26	1085	
Benz(a)anthracen	µg/kg	0,113	7,29	33,0	66	729	
Benz[a]pyren	µg/kg	0,392	11,0	40,0	80	716	
Benzfluranthen b+j+k	µg/kg	8,690	50,60	100,7	179	26	<i>Få data</i>
Benzo(e)pyren	µg/kg	0,399	16,0	49,0	94	597	Emodnet
Benzo(e)pyren	µg/kg	0,5	2,5	39,4	302	372	Kun VanDa
Benz(ghi)perylene	µg/kg	0,305	15,22	48,9	100	712	
Crysen/triphenylen	µg/kg	0,202	0,92	20,7	66	115	
Fluoranthen	µg/kg	0,009	1,82	58,4	135	1087	
Fluoren	µg/kg	0,129	0,59	6,2	23	226	
Dimethylnaphthalener	µg/kg	0,116	0,77	15,8	60	74	<i>Få data</i>
Dimethylphenanthren	µg/kg	0,184	0,76	8,0	38	74	<i>Få data</i>
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg	0,005	2,44	43,0	98	1083	
Naphtalen	µg/kg	0,065	1,54	13,0	39	226	
Perylen	µg/kg	0,300	0,80	5,6	64	72	<i>Få data</i>
Phenanthren	µg/kg	0,006	1,43	38,2	96	1089	
Pyren	µg/kg	0,177	16,68	57	125	703	
2-Methylphenanthren	µg/kg	0,216	1,07	11	65	74	<i>Få data</i>
Acenaphthen	µg/kg	0,4	1,1	6,8	33,4	267	Kun VanDa
Benz(a)fluoren	µg/kg	0,2	1,01	11,8	72	332	Kun VanDa
Methylnaphthalen; 1-Methyl-naphthalen	µg/kg	<DL	<DL	1,2	18,6	327	Kun VanDa
1-Methylpyren	µg/kg	0,6	1,5	7,1	37,3	283	Kun VanDa
2-Methylpyren	µg/kg	-	-	-	-	9	Ikke nok data
Dibenzothiophen	µg/kg	0,5	1,3	5,7	28	320	Kun VanDa
Dibenz(ah)anthracen	µg/kg	0,3	2,2	12,7	52	261	Kun VanDa
Benzo(e)pyren	µg/kg	0,5	2,5	39,4	302	372	Kun VanDa

Tabel 3.4 fortsat...

d. Dioxin/furan og dioxin-lignende PCB'er							
	Enhed	min	10 % percentil	Median	90% percentil	N	Bemærkning
1234678-HpCDD	µg/kg	<DL	0,001	0,009	0,056	333	Kun VanDa
1234678-HpCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,006	0,037	329	Kun VanDa
1234789-HpCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,003	224	Kun VanDa
123478-HxCDD	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,002	234	Kun VanDa
123478-HxCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,006	294	Kun VanDa
123678-HxCDD	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,007	270	Kun VanDa
123678-HxCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,006	271	Kun VanDa
123789-HxCDD	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,005	267	Kun VanDa
123789-HxCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,006	223	Kun VanDa
12378-PeCDD	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,002	261	Kun VanDa
12378-PeCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,004	261	Kun VanDa
234678-HxCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,005	284	Kun VanDa
23478-PeCDF	µg/kg	<DL	<DL	0,001	0,005	255	Kun VanDa
2378-TCDD	µg/kg	<DL	<DL	<DL	0,001	179	Kun VanDa
2378-TCDF	µg/kg	<DL	<DL	<DL	0,001	284	Kun VanDa
OCDD	µg/kg	<DL	0,003	0,048	0,267	335	Kun VanDa
OCDF	µg/kg	<DL	0,001	0,009	0,062	315	Kun VanDa
PCB #169	µg/kg	<DL	<DL	<DL	0,05	216	Kun VanDa
PCB #77	µg/kg	<DL	<DL	0,01	0,05	298	Kun VanDa

3.6 Endelig fastlæggelse af KS mærkning

Tabel 3.3 og 3.4 a til d indeholder et forslag til endelige KS-grænser (10 % percentil og 90 % percentilen) til brug for KS2-mærkninger baseret på gennemgangen ovenfor af datasættet tilvejebragt i regi af Havstrategiens overvågningsprogram for de fleste parametre ud fra 10 og 90 % fraktilerne fra tabel 3.4, og for phthalater og methylerede PAH'er tabel 3.3.

For de fleste havstrategiprøver, er 10 %-90 % percentilerne i tabel 3.4 overholdt. En del af prøverne under 10 % percentilen er fra meget sandede områder, hvor indholdet af miljøfarlige forurenende stoffer forventelig er lavere end i kystnære prøver fra det ordinære NOVANA-program. Derfor er koncentrationer ned til minimumsværdien accepteret og har fået tildelt KS2-mærkning.

For en række prøver, er de rapporterede værdier højere end 90 % percentilværdierne (især DBT, MBT og TPhT); imidlertid er meget få af disse over detektionsgrænserne. Da resultaterne generelt er rapporteret som under detektionsgrænsen, har dette ikke afstedkommet yderligere kommentarer til KS2 (udover at det er angivet i bemærkning, at de er rapporteret over 90 % percentilen i tabel 3.4, men er under detektionsgrænsen).

For andre prøver over 90 % percentilerne, er de angivet som KS2 bemærk. I kolonne N "Svar fra laboratoriet", er kommentar fra laboratoriet til den høje værdi angivet. Under bemærkningen er det angivet, at de er over 90 % percentilerne, men typisk for en række stoffer, som samlet indikerer, at prøverne

har et generelt højt indhold. Dette gælder især for prøverne fra to af overvågningsstationer i Østersøen, hhv. station 444 (90000934) og Christiansø (99100013). Det er også disse stationer, der især fanges af DATSU, så koncentrationerne er også højere end normale resultater fra ICES-databasens indhold fra Østersøen og Nordsøen.

Laboratoriet har verificeret alle data med bemærkninger. Dette er angivet i bilag 1.

4 Referencer

Concha-Graña, E., Moscoso-Pérez, C., Fernández-González, V., López-Mahía, P., Gago, J., León, V.M. & Muniategui-Lorenzo, S. (2021) Phthalates, organotin compounds and per-polyfluoroalkyl substances in semiconfined areas of the Spanish coast: Occurrence, sources and risk assessment. *Science of the Total Environment* 780 (2021) 146450.

EMODnet (2026) Chemistry | European Marine Observation and Data Network (EMODnet).

Filella, M., Belzile, N. & Chen, Y.-W. (2002) Antimony in the environment: a review focused on natural waters. I. Occurrence. *Earth-Science Reviews* 57 (2002), 125-176.

Giorgetti, A., Lipizer, M., Molina Jack, M.E., Holdsworth, N., Jensen, H.M., Buga, L., Sarbu, G., Iona, A., Gatti, J., Larsen, M., Fyrberg, L., Østrem, A.K. & Schlitzer, R. (2020). Aggregated and Validated Datasets for the European Seas: The Contribution of EMODnet Chemistry. *Frontiers in Marine Science*, 7, Article 583657. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.583657>

Hansen, D.F. (2023) DM07. Datateknisk anvisning Miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) i marint sediment. <https://sgavmst.dk/media/33jlq4kn/dm07-mfs-i-marint-sediment.pdf>

Hu, Z. & Gao, S. (2008) Upper crustal abundances of trace elements: A revision and update *Chemical Geology* 253 (2008) 205–221.

ICES (2025a) [Data Validation](#). Dato tilgået 15/12/2025. ICES, Copenhagen, Denmark. <https://www.ices.dk/data/tools/Pages/data-validation.aspx>

ICES (2025b) Database on the Marine Environment (DOME). Dato tilgået 15/12/2025. ICES, Copenhagen, Denmark. <https://dome.ices.dk>

Klamer, H.J.C, Leonards, P.E.G, Lamoree, M.H., Villerius, L.A., Åkerman, J.E. & Bakker, J.F (2005) A chemical and toxicological profile of Dutch North Sea surface sediments. *Chemosphere* 58 (2005) 1579–1587 (tabel 3.3).

Larsen, M.M., Høgslund, S., Hansen, J.L.S., Bruhn, A., Krause-Jensen, D., Carstensen, J., Jakobsen, H.H., Markager, S., Würdler Hansen, J., Dahl, K., Buur, H., Galatius, A., Tougaard, J. & Sveegaard, S. 2024. Beskrivelse af metoder til fagdatacenter faglig kvalitetssikring af dataemner i NOVANA- rapportering for marine områder. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Fagligt notat nr. 2024 | 42.

van Leeuwen, L.C. & Aldenberg, T. (2012) Environmental risk limits for antimony. RIVM Letter Report 601357001/2012. <https://rivm.openrepository.com/server/api/core/bitstreams/46ce2a04-ff27-41bf-bd1e-c58c85d0a3af/content>

Lorre, E., Bianchi, F., Broman, E., Bonaglia, S., Nascimento, F.J.A., Samuilovienė, A., Woźniczka, A. & Zilius, M. (2024) Phthalate esters in baltic lagoons:

Spatial distribution, ecological risks, and novel insights into their fate using transcriptomics, *Science of The Total Environment*, Volume 957, 177526.

Lorre, E., Bianchi, F., Vybernaite-Lubiene, I., Mézine, J., Zilius, M. (2023) Phthalate esters delivery to the largest European lagoon: Sources, partitioning and seasonal variations, *Environmental Research* 235 116667.

MST (2020) Generel kvalitetssikringskæde for NOVANA-data ifm. NOVANA-rapporteringen. Notat fra Miljøstyrelsen CLLIN/mihas/lifog d. 24 januar 2020.

Paul, K.M., van Helmond, N.A.G.M., Slomp, C.P., Jokinen, S.A., Virtasalo, J.J., Filipsson, H.L. & Jilbert, T. (2023) Sedimentary molybdenum and uranium: improving proxies for deoxygenation in coastal depositional environments. *Chemical Geology* Volume 615, 5 January 2023, 121203

Teil, M-J., Tili, K., Blanchard, M., Labadie, P., Alliot, F. & Chevreuil, M. (2013) Polychlorinated Biphenyls, Polybrominated Diphenyl Ethers, and Phthalates in Roach from the Seine River Basin (France): Impact of Densely Urbanized Areas. *Arch Environ Contam Toxicol.* 66(1):41-57 DOI 10.1007/s00244-013-9955-8

Turner, A. (2013) Selenium in sediments and biota from estuaries of southwest England. *Marine Pollution Bulletin* 73 (2013) 192–198.

5 Bilag

5.1 Bilag 1: KS-vurdering af resultater

Regnearket [Bilag 1 med DCE KS mærke og bemærkninger.xlsx](#) kan findes her