



SLAGELSE KOMMUNE –
PRØVETAGNING AGERSØ SUND
APRIL 2022

Projekt navn	Prøvetagning Agersø Sund
Kunde	Slagelse Kommune
Projektleder	Jan Nicolaisen
Projekt nummer	22001076
Til	Slagelse kommune
Udarbejdet af	Morten Hjorth, Leander Hessner
Kvalitetssikret af	Jan F. Nicolaisen
Godkendt af	[Godkendt af]
Version	0.1
Versionsdato	25/8 2022
Første udgivelsesdato	25/8 2022

Indhold

1	INDLEDNING.....	4
2	BAGGRUND.....	5
2.1	Vandområdet.....	5
2.2	Tilstand.....	6
3	PRØVEPROGRAM.....	8
3.1	vandprøver.....	10
3.2	sediment.....	15
3.3	Bundfauna.....	15
4	RESULTATER.....	17
4.1	Bundfauna.....	17
4.1.1	Arter.....	17
4.1.2	Tæthed.....	18
4.1.3	Diversitet.....	19
4.2	Miljøfarlige stoffer.....	22
4.2.1	Vand.....	22
4.2.2	Sediment.....	26
5	VURDERING.....	31

1 INDLEDNING

Der er på foranledning af Slagelse Kommune i april 2022 gennemført en biologisk screening af det marine område i Agersø Sund, omkring punktudledningen fra RGS Nordic. Undersøgelsen bestod af sediment- og vandkemiske analyser i området, samt en diversitetsundersøgelse af bundfauna.

De udvalgte stationer (udpeget af DHI) er placeret i tiltagene afstand til punktudledningen i nord- og sydgående retning, og prøverne blev indsamlet på dage hvor strømmen var hhv. nordgående for de nordlige stationer og sydgående på de sydlige stationer. Bundfaunaundersøgelserne blev foretaget i henhold til retningslinjerne fra NOVANA.

Formålet med undersøgelsen var at dokumentere den kemiske tilstand i området, og om muligt en eventuel påvirkning fra punktkilder, herunder RGS Nordic.



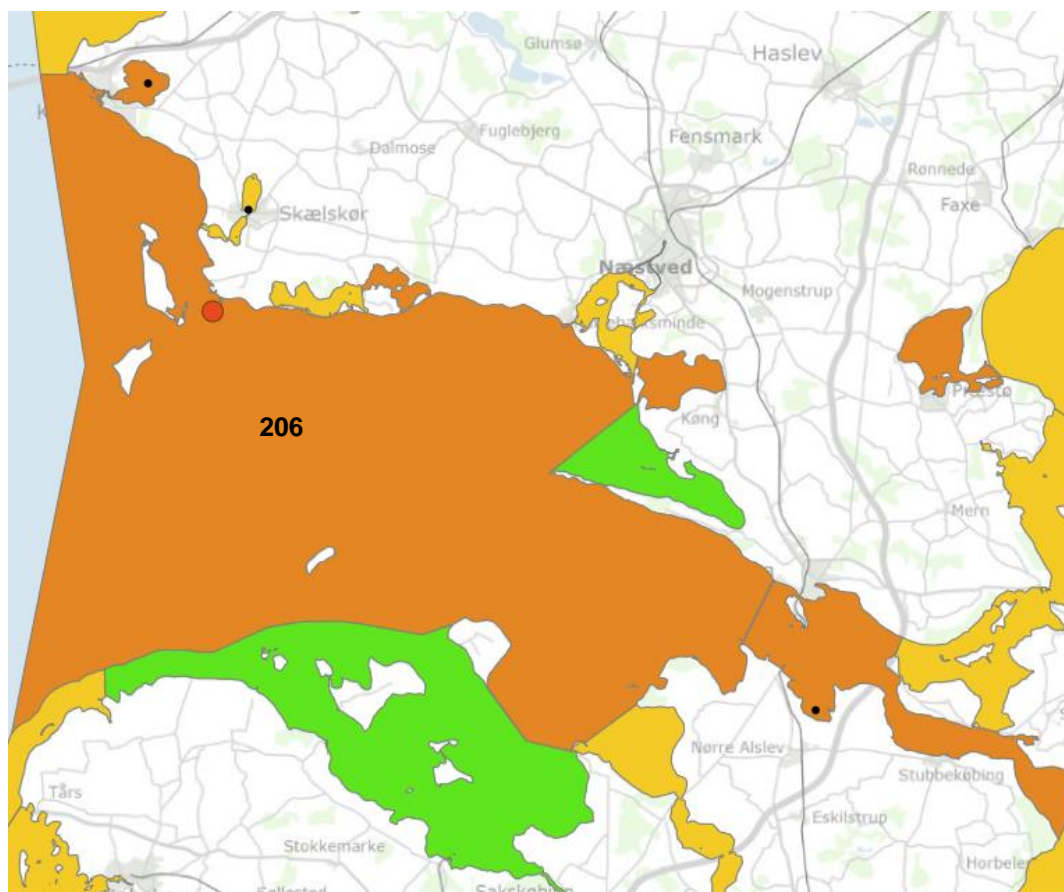
Figur 1-1 Prøvetagning af bundfauna med grab ved Agersø sund.

2 BAGGRUND

2.1 VANDOMRÅDET

Vandområdet Agersø sund er et godt otte km langt sund, beliggende mellem Agersø, og Sjællands kyst syd-vest for Skælskør. Sundet er afgrænset af Storebælt i nord, og Smålandsfarvandet i syd. Agersø sund har en maksimal dybde på 57 m, og er i det meste af dets nord/syd-gående strækning ikke mere end tre sømil bredt. Området hvori de otte stationer er placeret, ligger i hovedvandopland Smålandsfarvandet (vandområde ID: 206) i vandområdedistrikt Sjælland. Området er klassificeret som et naturligt (ikke kunstigt eller modificeret) farvand (Figur 2-1).

Området er omkranset af to Natura2000-områder: Område 116 – ”Centrale Storebælt og Vresen” i nord, og område 162 – ”Skælskør Fjord og havet og kysten mellem Agersø og Glænø” i syd, øst og vest. Begge områder er klassificeret som Habitatområder, og Område 116 også som fuglebeskyttelses- og Ramsarområde.



Figur 2-1. Oversigt over vandområdernes afgrænsning og overordnede økologiske tilstand omkring Smålandsfarvandet. Orange angiver ringe tilstand, gul er moderat tilstand og grøn er god økologisk tilstand. Sorte punkter angiver områder, hvor miljøkvalitetskravet for et eller flere nationalt specifikke miljøfarlige forurenende stoffer er overskredet.

2.2 TILSTAND

Områdets økologiske tilstand kan ses i Tabel 2-1, hvor det ses at vandområdet, er klassificeret som havende en overordnet ringe økologisk tilstand, da indikatoren for økologisk tilstand af benthiske invertebrater er vurderet til dette.

Tabel 2-1 Tilstandsvurdering af område 206 fra vandområdeplaner 2021-2027. Værdien af de kvalitetselementer der er udslagsgivende for tilstanden i vandområdet er angivet i forhold til kravværdien for god økologisk tilstand.

Elementer	Økologisk tilstand	værdi/krav (2019-målinger)
Overordnet økologisk tilstand:	Ringe	
Kemisk tilstand:	Ikke-god	
Økologisk tilstand, fytoplankton (klorofyl):	Moderat	Klorofyl: 1,5/1,4 µg/l
Økologisk tilstand, Rodfæstede bundplanter (eks. ålegræs og vandaks):	Moderat	Dybdeudbredelse af ålegræs: 5,08 m/7 m
Økologisk tilstand bunddyr (benthiske invertebrater):	Ringe	Indeks: 0,4/0,72
Økologisk tilstand, iltforhold:	Ikke anvendelig	
Økologisk tilstand, vandets klarhed:	Ikke anvendelig	
Økologisk tilstand, nationalt specifikke stoffer:	God	

Miljømålene for området er ”God økologisk tilstand” og ”God kemisk” tilstand, som skal være opfyldt senest i 2027. Den gode økologiske tilstand er opnået, når alle biologiske elementer (klorofyl, rodfæstede bundplanter, benthiske invertebrater og nationale specifikke miljøfarlige stoffer), samt supplerende fysisk-kemiske kvalitetselementer, har opnået hver deres mål. God kemisk tilstand opnås når alle nationalt og internationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) er overholdt i et vandområde.

De økologiske tilstande vurderes på følgende måde:

- **Høj økologisk tilstand:** Ingen eller kun meget ubetydelige menneskeskabte ændringer, og kvalitetselementer svarer til uberørte forhold
- **God økologisk tilstand:** De biologiske samfund og kvalitetselementer er svagt ændret som følge af menneskelig aktivitet

- **Moderat økologisk tilstand:** De biologiske samfund og kvalitetselementer er væsentligt mere forstyrret end under forhold med god tilstand
- **Ringe økologisk tilstand:** De biologiske samfund og kvalitetselementer viser tegn på større ændringer og de biologiske samfund afviger væsentligt fra hvad der normalt gælder under uberørte forhold
- **Dårlig økologisk tilstand:** Værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende type overfladevandområde viser tegn på alvorlige ændringer, og store dele af de relevante biologiske samfund, der normalt karakteriserer den pågældende type overfladevandområde under uberørte forhold, mangler.

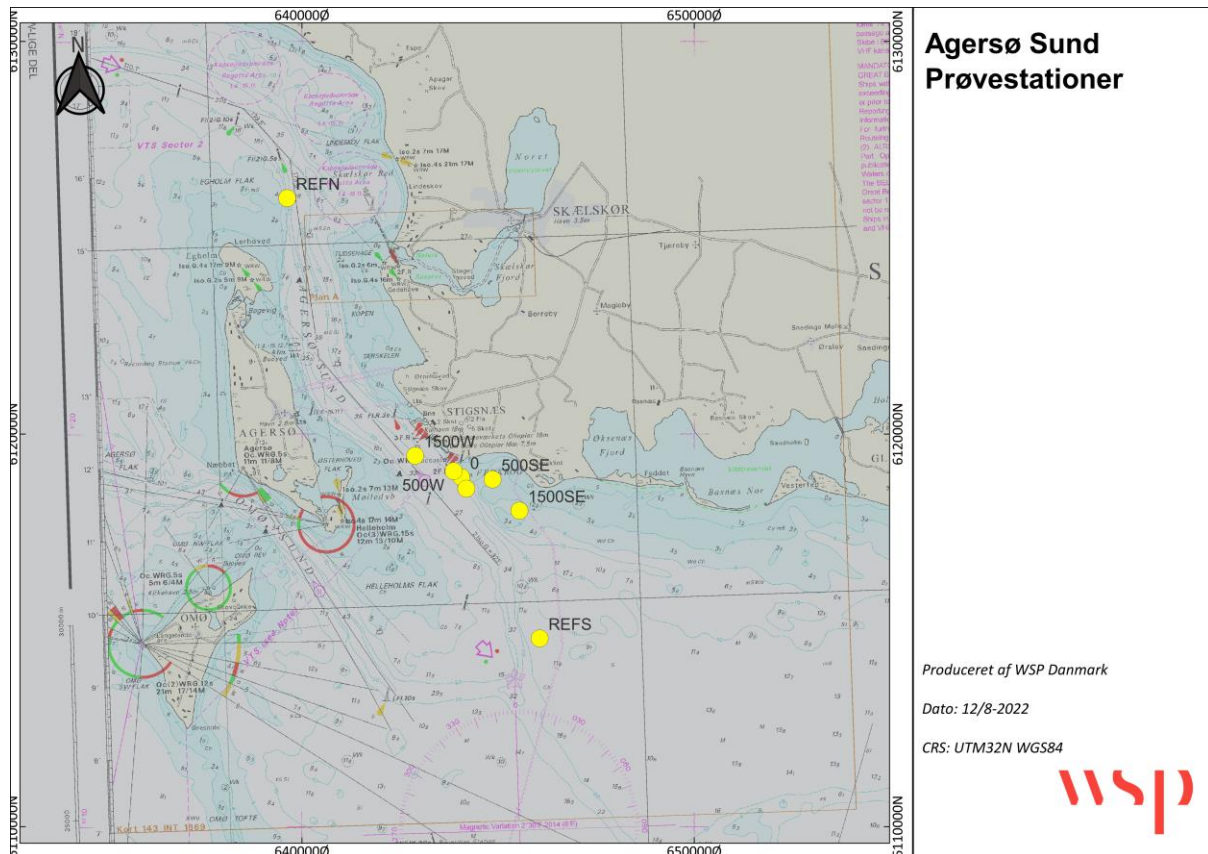
De forskellige kvalitetselementer er vurderet ud fra en række indikatorer (Tabel 2-2), der alle er med til at give et billede af forstyrrelsen i økosystemet. Hver enkelt indikator anvender tilpassede indekser og modeller, der er med til at beskrive hvor langt et givent økosystem befinder sig fra at være ”uforstyrret”. Jo større menneskelig forstyrrelse et system udsættes for, jo ringere økologisk tilstand.

Tabel 2-2 De tre primære elementgrupper og tilhørende indikatorer til vurdering af økologisk tilstand i kystvande.

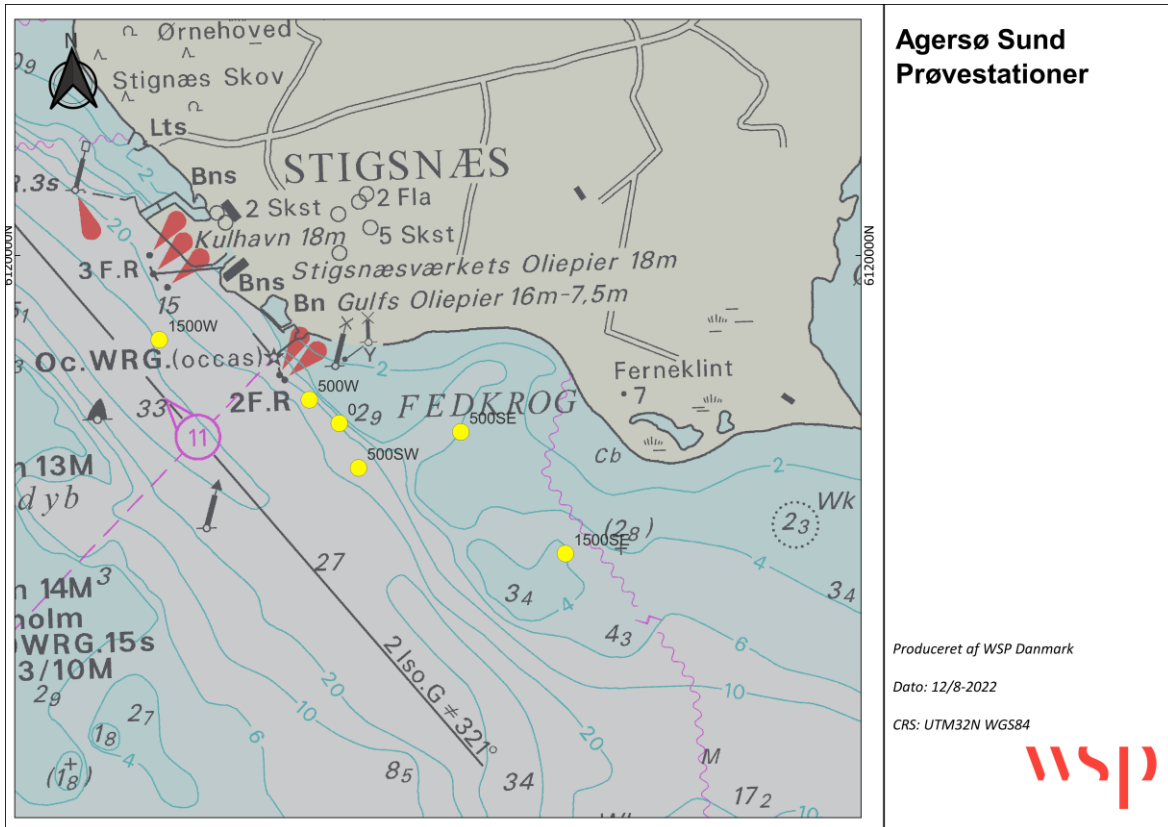
BIOLOGISKE ELEMENTER	INDIKATOR	
Blomsterplanter og makroalger	Ålegræs og andre blomsterplanter	Maksimal dybdegrænse, hovedudbredelse og dækningsprocent
	Makroalger	Artsbestemmelse og dækningsprocent
	Kortlægning af bundvegetation på vadeflader	Dækningsgrad og arealudbredelse
Bundfauna	Fauna på blød bund	Artsbestemmelse, individantal, biomasse i et bundfaunaindeks.
	Filtrerende bunddyr	Individantal
Fytoplankton	Sammensætning, tæthed, biomasse og vækst	Primærproduktion, klorofylkoncentrationer, sigtdybde

3 PRØVEPROGRAM

Lokaliteterne (udpeget af DHI) i undersøgelsen ses på Figur 3-1 og Figur 3-2, og er placeret i en afstand på hhv. 0 m, 500 m og 1500 m fra punktudledningen, samt et referencepunkt den nordlige og sydlige ende af sundet. Tre stationer er placeret med en distance på 500 m fra punktudledningen, henholdsvis vest, sydvest, og sydøst for. To stationer er placeret i 1500 m afstand til punktet, i henholdsvis vestlig og sydøstlig retning.

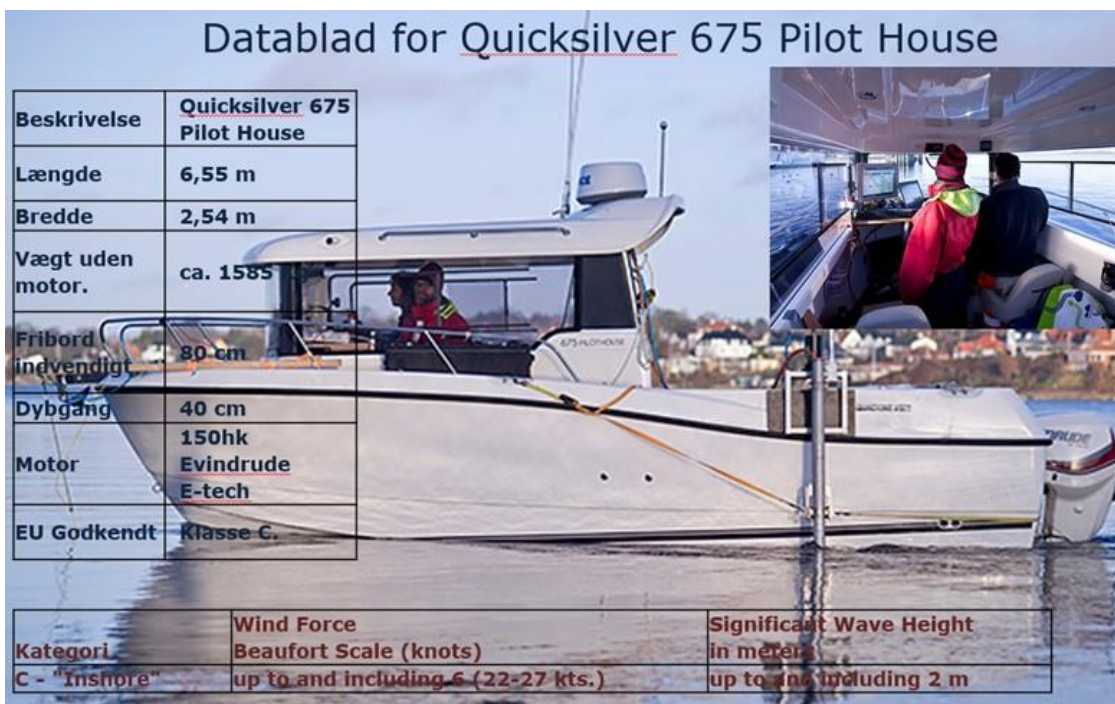


Figur 3-1 Oversigt over prøvetagningsstationer inklusiv referencestationer i Agersø sund.



Figur 3-2 Oversigt over prøvetagningsstationer omkring udledningen (station 0).

Opgaven blev udført i begyndelsen af april 2022, på to forskellige dage. Undersøgelserne blev foretaget fra WSP's multipurpose fartøj "Sephia" (Figur 3-3), med en besætning på tre mand.



Figur 3-3 WSP's multi purpose fartøj "Sephia"

3.1 VANDPRØVER

Ved alle stationer blev der indhentet vand fra tre forskellige dybder – ved overfladen, midt i vandsøjlen, og nær bunden. Denne metode blev anvendt grundet de store forskelle i dybdeforhold og mulig stratificering i området, for at give et mere fyldestgørende billede af den samlede vandkvalitet i området. Tabel 3-1 viser overordnet info for alle stationer og referencer. Ved alle nordligt liggende stationer (i forhold til station 0), blev prøverne udtaget på en dag med nordgående strøm. Det omvendte var tilfældet for de sydlige stationer. Alle vandprøver blev taget med en certificeret KC vandhenter (1L), hvorefter de blev opbevaret i dertil godkendte beholdere leveret af ALS global.

Tabel 3-1. Koordinater, dybde og antal indhentede vandprøver for prøvetagningsstationer.

Stationsdata				
Navn	Nord	Øst	Dybde	Vandprøver
0	55.11.740	11.15.800	8m	3 dybder
500SE	55.11.695	11.13.547	4m	3 dybder
500SW	55.11.580	11.15.910	15m	3 dybder
500W	55.11.826	11.15.620	15m	3 dybder
1500W	55.12.055	11.14.707	28m	3 dybder
1500SE	55.11.254	11.17.168	4m	3 dybder
REFS	55.9.492	11.17.553	10m	Blandprøve fra 3 dybder
REFN	55.15.644	11.11.829	22m	Blandprøve fra 3 dybder

Alle vandprøver blev efterfølgende leveret til ALS Global, til analyse for udvalgte stoffer i Tabel 3-2.

Tablet 3-2 Oversigt over analyserede stoffer i både vand- og sedimentprøver. X = Både analyseret for i vand og sediment, S = kun analyseret for i sediment, V = kun analyseret for i vand. Gældende nationale og EU-fastsatte miljøkvalitetskrav samt vejledende kvalitetskrav fra hhv. OSPAR og HELCOM er listet for relevante stoffer.

	Testet for	Nationale kvalitetskrav overfladevand µg/l	EU-fastsatte miljøkvalitetskrav for overfladevand µg/l	Miljøkvalitetskrav sediment mg/kg TS
Organisk indhold og øvrigt				
COD iltforbrug m. dichromat	X			
Glødetab af total prøve	S			
Total kvælstof, N	X			
Total phosphor, P	X			
Chlorid, Cl-	V			
Metaller				
Arsen, As	X	1,6*		
Barium, Ba	X	16,5*		
Bly, Pb	X		1,3	163
Bor, B	X	4534*		
Cadmium, Cd	X	0,2	0,2	3,8
Chrom, Cr	X	3,4		
Kobber, Cu	X	1,5		
Kobolt, Co	X	0,28		
Kviksølv, Hg	X		0,07	
Nikkel, Ni	X		8,6	
Selen, Se	X	0,58*		
Sølv, Ag	V	0,2		13
Tin, Sn	X	0,2		
Zink, Zn	X	8,8*		

Organiske stoffer

PAH'er	X	1,3		
Acenaphten	X	0,38		
Acenaphtylen	X	0,13	0,1	
Anthracen	X			0,0048
Benz(a)pyren	X		0,00017	
Benzo(a)anthracen	X	0,0012		
Benzo(ghi)perylen	X			
Bisphenol A	X	0,01		
Chrysen	X	0,0014		
Dibenzo(a,h)anthracen	X	0,00014		
Fluoranthren	X			
Fluoren	X			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	X		**	0,0048
Naphtalen	X		2	0,138
PAH, sum påviste (EPA - 16 komp.)	X			
PAH'er 16 komp.	X			
Phenanthren	X			
Pyren	X	0,0017		
Benz(e)pyren	V			
Benzo(b+j+k)fluoranthener	V		**	
Benzo(b+j)fluoranthren	S		**	
Benzo(k)fluoranthren	S		**	
PAH, sum (4 komp. jf. bek. 972, 2022)	V			

PAH, sum af påviste (6 komp. jf. bek. 972, 2022)

PFAS-forbindelser

PFBA, Perfluorbutansyre

PFBS, Perfluorbutansulfonsyre

PFDA, Perfluordecansyre

PFDoDA, Perfluordodecansyre

PFDoDS,

Perfluordodecansulfonsyre

PFDS, Perfluordecansulfonsyre

PFHpA, Perfluorheptansyre

PFHpS,

Perfluorheptansulfonsyre

PFHxA, Perfluorhexansyre

PFHxS, Perfluorhexansulfonsyre

PFNA, Perfluornonansyre

PFNS, Perfluornonansulfonsyre

PFOA, Perfluoroctansyre

PFOS, Perfluoroctansulfonsyre
(perfluoroctansulfon-syre og
derivater heraf (PFOS))

PFOSA,

Perfluoroctansulfonamid

PFPeA, Perfluorpentansyre

PFPeS,

Perfluorpentansulfonsyre

PFTTrDA, Perfluortridecansyre

V			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X			
X		0,00013	
X			
X			
X			
X			

PFTrS,
 Perfluortridecansulfonsyre
 PFUnDA, Perfluorundecansyre
 PFUnDS,
 Perfluorundecansulfonsyre
 Sum af PFAS, 22 stoffer
 Sum af PFOA, PFOS, PFNA,
 PFHxS
 PFAS-forbindelser i sediment
 PFAS 22 i grundvand
 LAS

X			
X			
X			
X			
X			
S			
V			
X	54		

*) Tilføjet baggrundsværdi

**) = For denne gruppe prioriterede stoffer, polyaromatiske kulbrinter (PAH) (nr. 28), gælder kvalitetskravene for biota og tilsvarende de generelle kvalitetskrav i vand for koncentrationen af benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på. Benz(a)pyren kan betragtes som markør for de øvrige PAH'er, og derfor behøver kun benz(a)pyren at blive overvåget med henblik på sammenligning med kvalitetskravet for biota eller de tilsvarende generelle kvalitetskrav i vand.

3.2 SEDIMENT

Ved alle stationer blev der indsamlet sedimentprøver med en lille vanWeen sedimentprøvetager (Figur 3-4). Denne har ca. samme areal som de standardiserede HAPS sedimentprøvetagere der anvendes i NOVANA-programmet og resultaterne af disse er derfor sammenlignelige. Årsagen til at prøverne blev indsamlet med den lille vanWeen og ikke en standard HAPS-core, er at denne kan håndteres uden kran og derfor kan anvendes fra et mindre fartøj, som Sephia. Alle otte sedimentprøver til kemisk analyse blev bragt ombord, og opbevaret i Rilsanposer hvorefter de blev nedfrosset indtil analyse.



Figur 3-4 Mini vanWeen sedimentprøvetager anvendt til både sedimentkemiprøver, og bundfaunaprøver.

Sedimentprøverne til de kemiske analyser blev bragt til ALS Global hvorefter de blev analyseret for udvalgte stoffer i Tabel 3-2.

3.3 BUNDFAUNA

Ved alle stationer blev der indsamlet en faunaprøve med samme metode som kemiprøverne. De indsamlede bundfaunaprøver blev vasket nænsomt igennem i en 1 mm si og blev skyllet ned i en beholder hvor prøven blev konserveret i 96% ethanol. Ved ankomst til laboratoriet blev bundfaunaprøven bestemt til artsniveau.

De oparbejdede bundfaunaprøver fra Agersø sund tillader en kvantitativ analyse, hvorved det biologiske samfund vil blive udtrykt i bl.a. artsdiversitet, biomasse samt diversitets- og miljøkvalitetsindeks.

AMBI indekset er beregnet for individuelle HAPS-prøver ligesom Shannon-diversiteten.

AMBI-indekset et marinbiologisk indeks, som er udviklet til bundfaunaen i europæiske fjorde, kyster og havområder med henblik på at vurdere effekterne som følge af eutrofiering (Borja, Franco & Landa, 2000).

Dette indeks er afledt af den individuelle tæthed i fem økologiske faunagrupper, som er klassificeret efter deres følsomhed/tolerance over for miljømæssige stressfaktorer (GI-GV) (se nedenfor) Som nævnt tidligere kan

AMBI-indekset ikke anvendes til sammenligning af forskellige lokaliteter, men derimod til at følge samfundets/lokalitetens udvikling over tid på samme lokalitet.

Tabel 3-3 Oversat fra (Borja, Franco & Landa, 2000) kan AMBI-værdier tolkes som vist i tabellen herunder

AMBI	Dominerende økologisk gruppe	Det bentiske samfunds tilstand	Områdeforstyrrelses-klassifikation
0,0 < AMBI ≤ 0,2 0,2 < AMBI ≤ 1,2	I	Normal Svækket	Uforstyrret
1,2 < AMBI ≤ 3,3	III	I ubalance	Let forstyrret
3,3 < AMBI ≤ 4,3		Overgang til forurening	Middel forstyrret
4,3 < AMBI ≤ 5,0	IV-V	Forurenet	
5,0 < AMBI ≤ 5,5		Overgang til stærk forurening	Stærkt forstyrret
5,5 < AMBI ≤ 6,0	V	Meget stærkt forurenet	
Azoisk	Azoisk	Azoisk	Ekstremt forstyrret

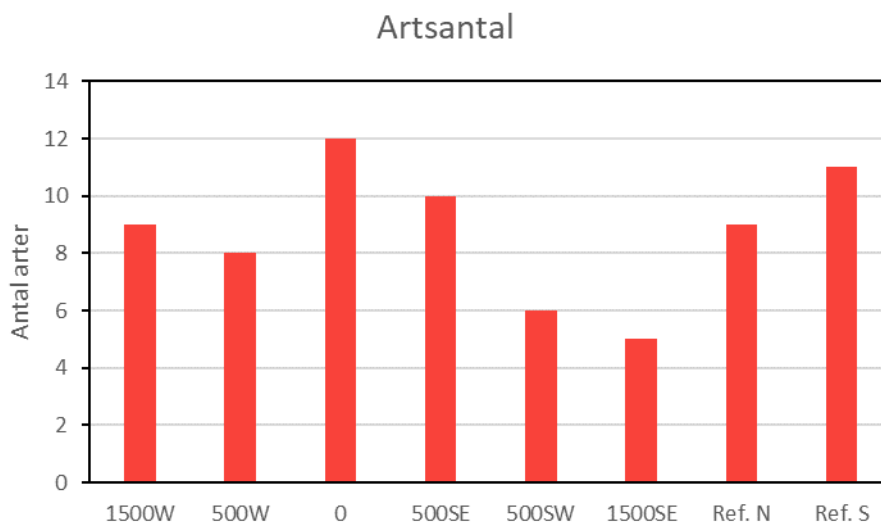
4 RESULTATER

4.1 BUNDFAUNA

Infauna-data modtaget fra laboratoriet er blevet kvalitetssikret. Herudover er artsnavne opdateret i henhold til WoRMS (WoRMS Editorial Board, 2021). Der blev indsamlet 8 prøver der samlet indeholdt 29 arter med en tæthed på 8006 ind./m².

4.1.1 ARTER

Der er flere faktorer, som har betydning for artsantallet i et givent område, herunder havbundens beskaffenhed (herunder substrattype og dynamiske forhold) samt hvilken dybde-, temperatur- og salinitetsgradient de enkelte arter er tilpasset. Hertil kommer den påvirkning, som skyldes menneskelig aktivitet, såsom eutrofiering (større risiko for iltsvind), trawlfiskeri, udledning af miljøfarlige stoffer, eller fjernelse af substrat ved råstofindvinding, hvilket direkte eller indirekte påvirker artsantallet og -sammensætningen i en kortere eller længere periode.



Figur 4-1 Antal arter fundet på hver af de otte undersøgte stationer.

Antallet af arter i hver station fra området kan ses på Figur 4-1. Der blev registreret 5-12 arter på de otte stationer med et gennemsnit på 8,75 arter pr. station. Station 0 blev registreret som den mest artsrige med 12 arter, og station 1500SE som den mindst artsrige med 5 registrerede arter. I alt blev der registreret 29 forskellige arter på de otte stationer, hvoraf arter tilhørende klassen havbørsteorme (Polychaeta) var den mest artsrige med 14 arter, dernæst var arter tilhørende klassen muslinger (Bivalvia) med 4 arter, og derefter fulgte tanglopper (Amphipoda) med 3 arter. De øvrige observerede arter tilhørte klasserne Sadelorme (Oligochaeta), slimbændler (Nemertini), pighuder (Echinodermata) krebsdyr (Decapoda), snegle (Gastropoda), samt arter fra familien dansemyg (Chironomidae), der blev alle repræsenteret med 1-2 arter.

Fordelingen af arter viser ingen klare mønstre eller tendenser, og det højeste antal arter var at finde ved station 0, ved punktudledningen fra RGS Nordic. Artsantallet på 12 arter er dog ikke højt for farvande med tilsvarende abiotiske forhold, og området kan derfor ikke beskrives som havende høj diversitet af bundfauna.

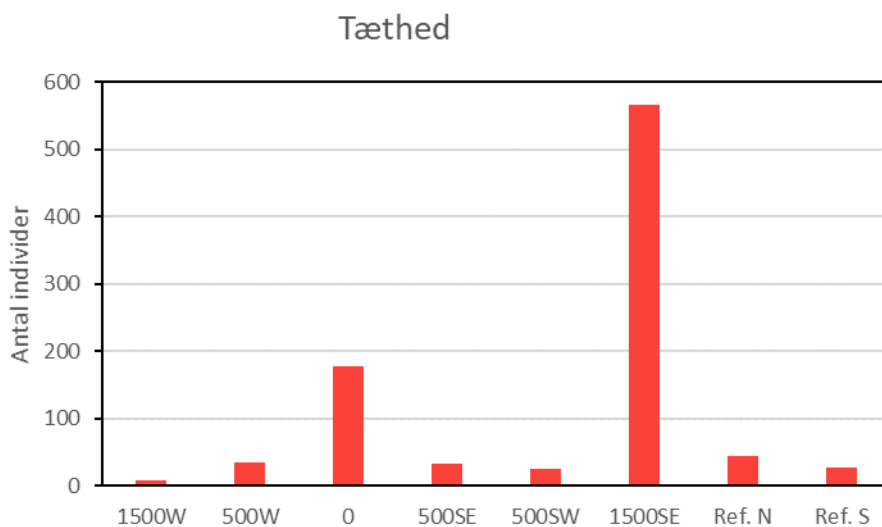
4.1.2 TÆTHED

Tætheden udtrykker noget om presfaktorer, fødetilgængelighed og dominerende arter. Tætheden vurderes i forhold til artsfordelingen for at vurdere samfundets stabilitet.

Der blev registreret mellem 8 og 567 individer på hver station med et gennemsnit på 114,5 individer pr. station (Figur 4-2). Den samlede individtæthed for alle stationer indsamlet i Agersø sund var 8006 individer/m².

Antallet af individer tilhørende klassen muslinger (Bivalvia) dominerede med 541 individer, efterfulgt af havbørsteorme (polychaeta) med 185 individer. Station 1500SE havde flest individer med 567, hvor muslinger udgjorde 89%, og station 1500W havde færrest med 8 individer.

De mange blåmuslinger ved station 1500SE er med til at skævvride perspektivet i grafen en smule, men generelt ses et lavt individantal på de forskellige stationer. Dog adskiller station 0 sig også en smule fra resten, på grund af et højt antal stor dyndsnegl, samt sandmuslinger. Begge arter er dog meget almindelige i de danske farvande, og vidner derfor ikke om en speciel eller værdifuld artssammensætning.



Figur 4-2 Fordelingen af tæthed af individer på de otte undersøgte stationer.

Den mest talrige art i på stationerne var blåmusling (*Mytilus edulis*) (55,5 %), efterfulgt af dyndsnegl (*Hydrobia ulvae*) (14,1%), som hhv. tilhører klasserne muslinger og snegle. Tabel 4-1 viser de syv mest talrige arter (pr. m² samt i procent af det totale antal individer). Igen har de mange blåmuslinger på station 1500SE en meget stor indvirkning på statistikken.

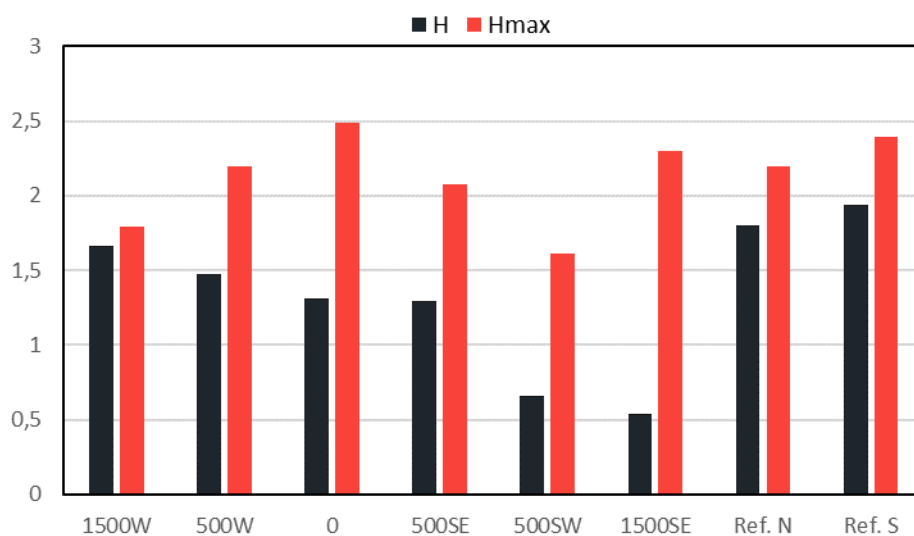
Tabel 4-1. Mest talrige arter i samtlige otte stationer (beregnet pr. m² samt i procent af alle individer).
* angiver at arten ikke har et dansk artsnavn.

Artsgruppe	Dansk navn	Videnskabeligt artsnavn	Antal individer pr. m ²	%
Bivalvia	Blåmusling	<i>Mytilus edulis</i>	4449	55,5
Gastropoda	Stor dyndsnegl	<i>Hydrobia ulvae</i>	1128	14,1
Polychaeta	*	<i>Scoloplos armiger</i>	393	4,9
Polychaeta	*	<i>Pygospio elegans</i>	385	4,8
Polychaeta	*	<i>Heteromastus filiformis</i>	210	2,6
Bivalvia	Almindelig sandmusling	<i>Mya arenaria</i>	210	2,6
Amphipoda	Tangloppe	<i>Gammarus sp.</i>	192	2,4
Oligochaeta	*	<i>Tubificoides benedii</i>	175	2,2

4.1.3 DIVERSITET

Shannon-Wiener-indekset H' (Shannon & Weaver, 1949) er et matematisk udtryk for diversiteten i samfundet, som giver en større information om samfundets sammensætning end antallet af tilstedeværende arter, da den relative hyppighed af de forskellige arter indgår i udtrykket.

H_{max} er baseret på antallet af arter fundet på hver station. En høj H_{max} er dermed et udtryk for et højt antal arter fundet. H repræsenterer fordelingen af individer blandt de fundne arterne og H_{max} repræsenterer scenariet hvor alle registrerede arter er til stede i samme individantal. H og H_{max} skal altså ses i forhold til hinanden. Hvis der er mange arter i prøverne, bliver H_{max} høj, men hvis prøven samtidig indeholder én art der dominerer i antal, bliver H lav.



Figur 4-3 Udregnet H og H_{max} for alle bundfaunastationer.

Dette ses eksempelvis ved station 1500SE, hvor 89% af individerne var blåmuslinger.

H_{max} for alle 8 stationer var i gennemsnit 2,31, og H for alle 8 stationer var i gennemsnit 1,33 (Figur 4-3).

H_{max} på de forskellige stationer viser et tilsvarende billede af hvad der ses i Figur 4-1, hvor der ikke ses de store udsving i antal fundne arter, men H viser fordelingen at fordelingen af individer ikke er helt så jævn. Især station 500SW og 1500SE har få arter der dominerer individantallet, og vidner om en lav reel diversitet i området.

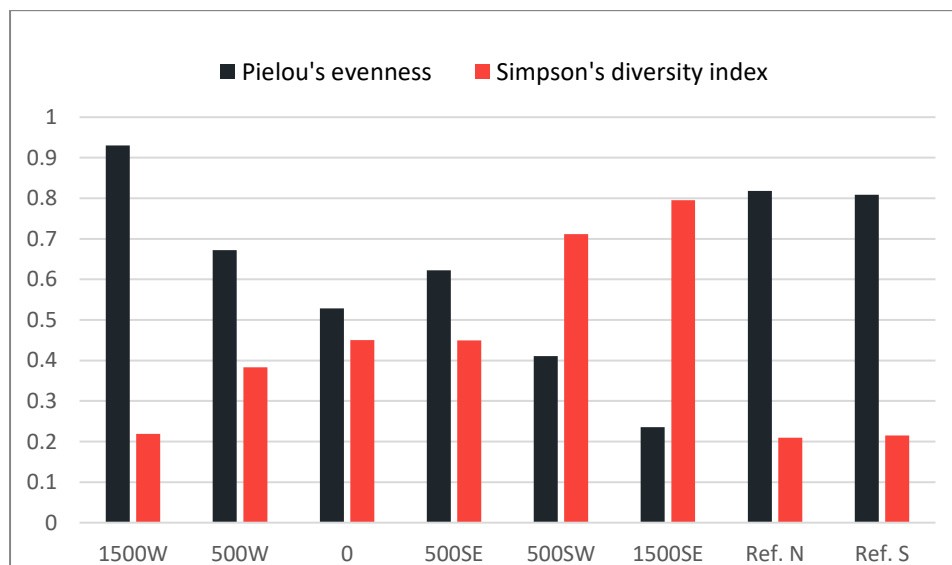
Begge referencer samt station 1500W udviser derimod en høj H -værdi i relation til H_{max} , og vidner dermed om en højere funktional diversitet.

Simpson's diversity index repræsenterer sandsynligheden for at to tilfældigt udtrukne individer fra samme prøve er af samme art. Igen kan station 1500SE bruges som eksempel, hvor der her er 79% chance for at trække to af samme art ud af puljen, da 89% af individerne i prøven var blåmuslinger. Den gennemsnitlige værdi for Simpson's diversity index var 0,42.

Pielou's evenness er et udtryk for lighedensfordelingen af arterne, og benytter H fra Shannon Wiener indekset og H_{max} . I tilfælde af helt ens hyppigheder af de præsenterede arter er H og H_{max} ens, hvilket giver en Pielou's evenness værdi på 1. Jo tættere på 1, jo højere evenness. Pielou's evenness diversitetsindekset for alle 8 stationer var i gennemsnit 0,62.

De to indeks viser et sammenligneligt mønster som det foregående Shannon-Wiener indeks (Figur 4-3).

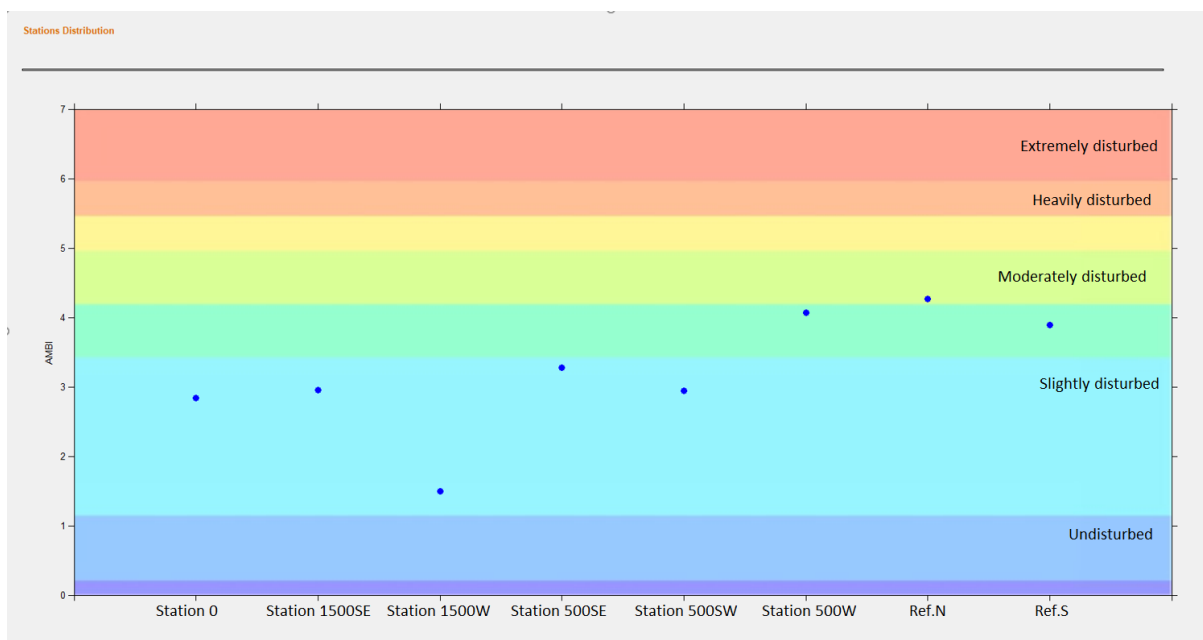
Referencestationerne samt station 1500W udviser meget høj evenness, og derfor en høj diversitet med en ligelig fordeling af arterne (Figur 4-4). Den eneste tendens der er udtalt på tværs af denne og de foregående figurer, er at referencestationerne konsekvent udviser en højere diversitet end gennemsnittet for stationer tættere på punktudledningen.



Figur 4-4 Udregnet Simpson's diversity index og Pielou's evenness for alle bundfaunastationer.

AMBI indekset er afledt af den individuelle tæthed i fem økologiske faunagrupper, som er klassificeret efter deres følsomhed/tolerance over for miljømæssige stressfaktorer (GI-GV) (se afsnit 3.3). Generelt betyder en højere AMBI-værdi et mere forstyrret og forurenat miljø. Den gennemsnitlige AMBI-værdi for samtlige 8 stationer var 3,21 hvilket samlet set vidner om et bentisk samfund i ubalance og karakteriserer området som let forstyrret – grænsende til middel forstyrret.

På denne figur viser der sig et anderledes mønster end på de foregående, da de to referencestationer scorer højt i forhold til gennemsnittet for resten af stationerne. Det vidner om at referencernes relativt høje diversitet, er bestående af arter der normalt er at finde i forstyrrede miljøer, med lavere miljøtilstand. Station 1500W (nr. 3 på x-aksen nedenfor), udviser en lavere AMBI-værdi end de resterende, og vidner altså om en sammensætning af arter der normalt vil være at finde i mindre forstyrrede miljøer med en bedre miljøtilstand. Station 1500W indeholdt dog kun 8 individer, og konklusionen indeholder derfor meget stor usikkerhed.



Figur 4-5 Udregnet AMBI-indeks for alle faunastationer. En højere AMBI-værdi repræsenterer et mere forstyrret miljø og vice versa.

Samlet kan der ikke udledes statistisk signifikante forskelle på bundfaunasamfundene mellem de enkelte stationer og heller ikke i forhold til afstand fra punktudledning (station 0). Der er derimod et relativt højt antal arter at finde ved punktkilden sammenlignet med de resterende stationer, og de beregnede indekxsværdier for station 0 afviger ikke fra gennemsnittet.

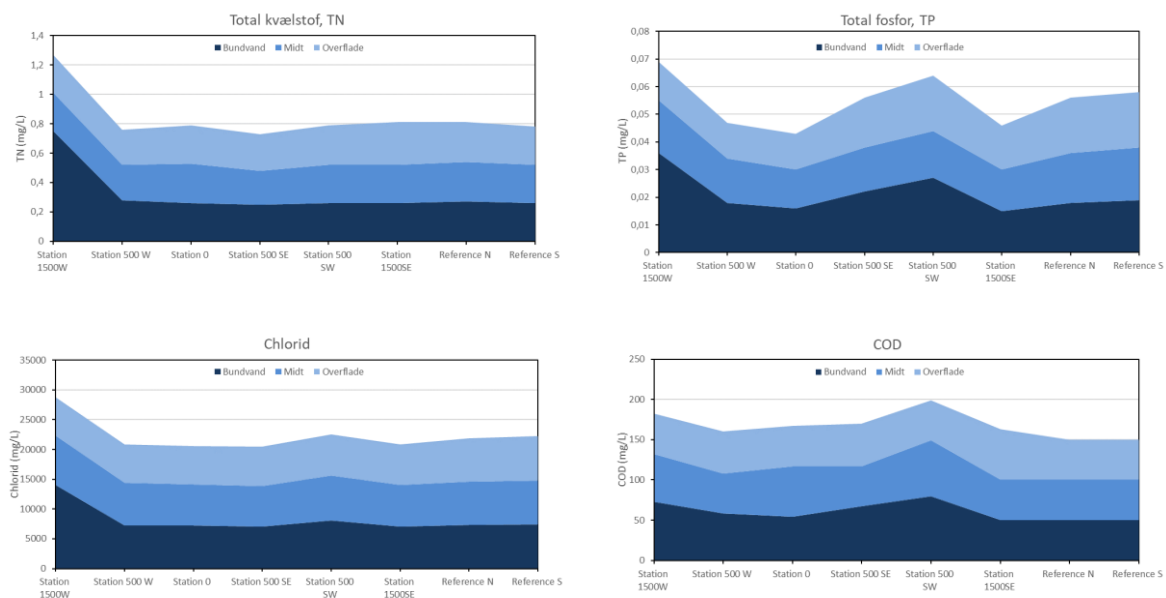
4.2 MILJØFARLIGE STOFFER

Alle analyseresultaterne af de indsamlede vand- og sedimentprøver er vedlagt notatet i et appendiks (Bilag A). I det følgende gennemgås udvalgte data i forhold til referencestationerne N og S og forskelle mellem stationerne.

4.2.1 VAND

NÆRINGSSTOFFER, ORGANISK INDHOLD

Vandprøvernes indhold af kvælstof, fosfor, chlorid og iltforbrugende stoffer er vist i Figur 4-6.

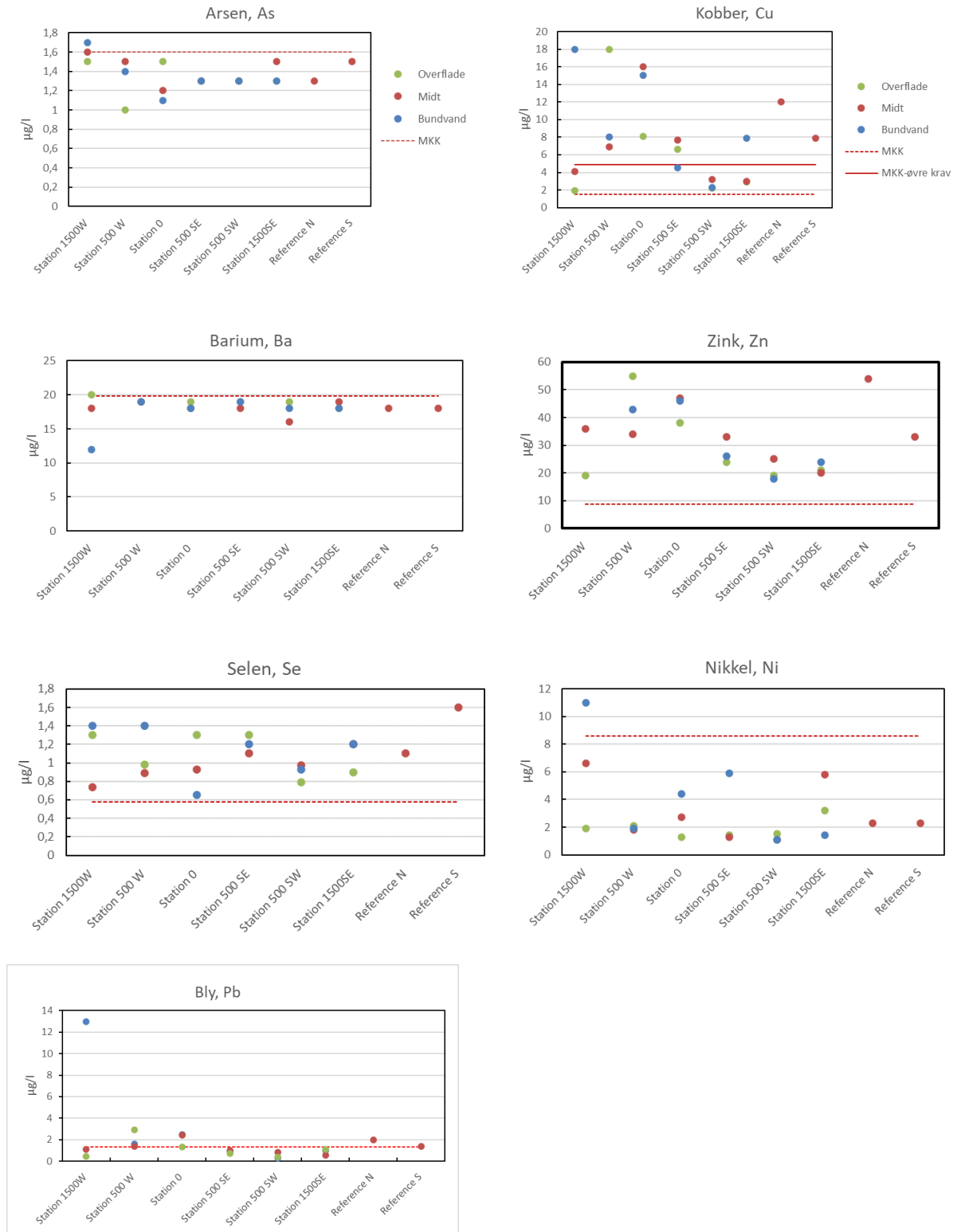


Figur 4-6. Vandprøvernes indhold af kvælstof, fosfor, chlorid og iltforbrugende stoffer (COD).

Station 1500W afviger på alle parametre med høje værdier i forhold til de øvrige stationer. Bundvandet på denne dybe station har lidt højere koncentrationer af næringsstoffer end midt og overfladeprøver, hvilket kan indikere en lagdeling af vandsøjlen. De øvrige stationer vurderes ikke at have forskellige vandmasser i overflade og bund, men de findes også på noget lavere dybder. Der er ingen forskel i næringsstofindholdet eller COD i vandet med afstand fra station 0.

METALLER

Der blev analyseret for 14 metaller i vandprøverne. Koncentrationerne af tin, sølv og kviksølv var under laboratoriets detektionsgrænser, hvilket også var tilfældet for hovedparten af prøverne analyseret for cadmium. De fire metaller krom, bor, kobolt og bly blev målt i koncentrationer under miljøkvalitetskravene. Syv metaller blev målt i koncentrationer der på en eller flere stationer tangerede eller overskred miljøkvalitetskravene. Disse er vist på Figur 4-7.



Figur 4-7. Vandkoncentrationer af arsen, kobber, barium, zink, selen, nikkel og bly i overflade, midte og bundvand på de undersøgte stationer. Rød stiplede linje angiver relevante miljøkvalitetskrav.

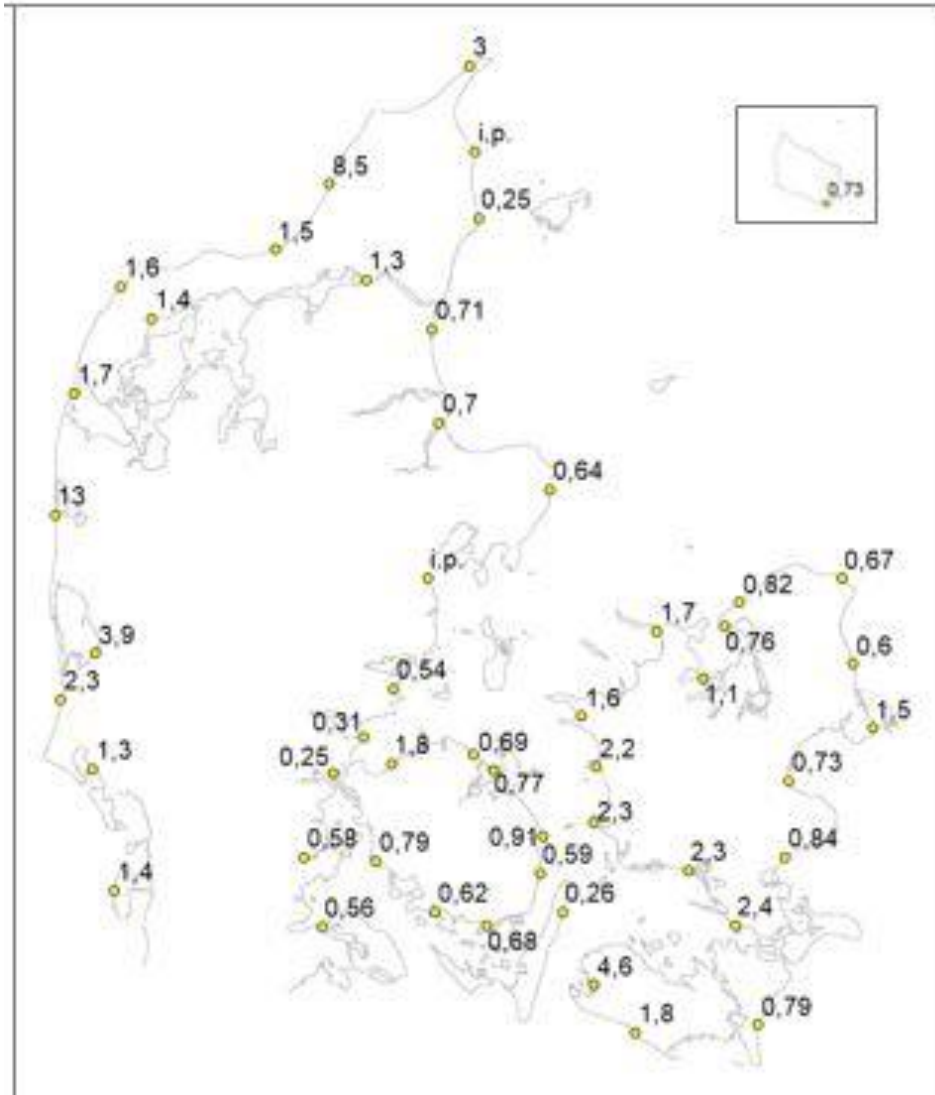
Koncentrationer af arsen ligger under miljøkvalitetskravet i alle vandprøver i overflade og midt på station 1500W. Koncentrationer af kobber overskrider miljøkvalitetskravet i alle vandprøver på alle stationer. Hovedparten af vandprøverne overskrider også det øvre miljøkvalitetskrav. Koncentrationer af barium ligger tæt på miljøkvalitetskravet i alle prøver. Overfladevand på station 1500W overskrider kravet marginalt (Figur 4-7), og samme station overskrider også miljøkvalitetskravet for nikkel og bly. Koncentrationerne af zink og selen er over miljøkvalitetskravene i alle vandprøver på alle stationer. Der kan ikke observeres noget mønster i vandkoncentrationer af metaller på tværs af stationer eller dybder. Station 1500W viser generelt markant høje værdier for flere stoffer, årsagen vides ikke.

PAH OG LAS

Koncentrationer i vand af alle de analyserede PAH'er og LAS lå under laboratoriets detektionsgrænse. Data kan ses i vedlagte Bilag A.

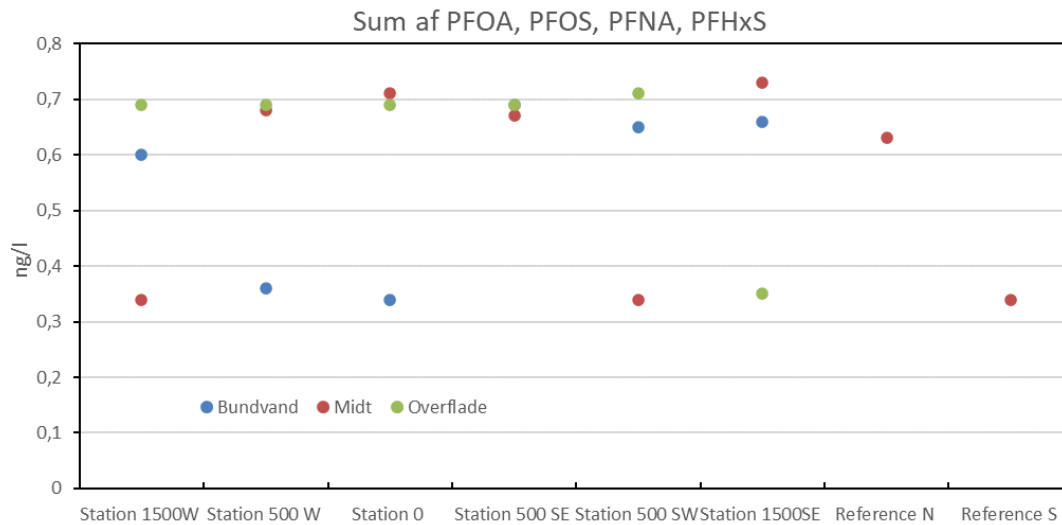
PFAS-STOFFER

Der blev analyseret for en række PFAS-stoffer i alle de indhentede vandprøver. Størstedelen af stofferne kunne ikke observeres i koncentrationer over laboratoriets detektionsgrænse. Endvidere er egentlige miljøkvalitetskrav ved at blive defineret af myndighederne. Miljøstyrelsen har dog i 2022 igangsat en screening af PFAS-stoffer i overfladevand i danske farvande. Data er blevet offentliggjort fra 50 badevandsstationer, hvor der er blevet analyseret for summen af fire PFAS-stoffer (Figur 4-8). Gennemsnittet af målingerne er på 1,6 ng/L, hvilket er langt under den vejledende grænseværdi på 40 ng/L.



Figur 4-8. Analyseresultater for summen af fire PFAS-stoffer (PFOS, PFOA, PFNA og PFHxS) i dykprøver ved 50 badevandsstationer (Signaturen "i.p." betyder at stoffer ikke er påvist). Enheden er ng/L.

Figur 4-9 viser målte koncentrationer summen af de samme fire stoffer i prøverne fra Agersø sund. Koncentrationerne ligger markant under den vejledende grænseværdi for badevand og under gennemsnittet af de målte badevandskoncentrationer fra Miljøstyrelsen. Der kan ikke observeres noget mønster i vandkoncentrationer af metaller på tværs af stationer eller dybder.



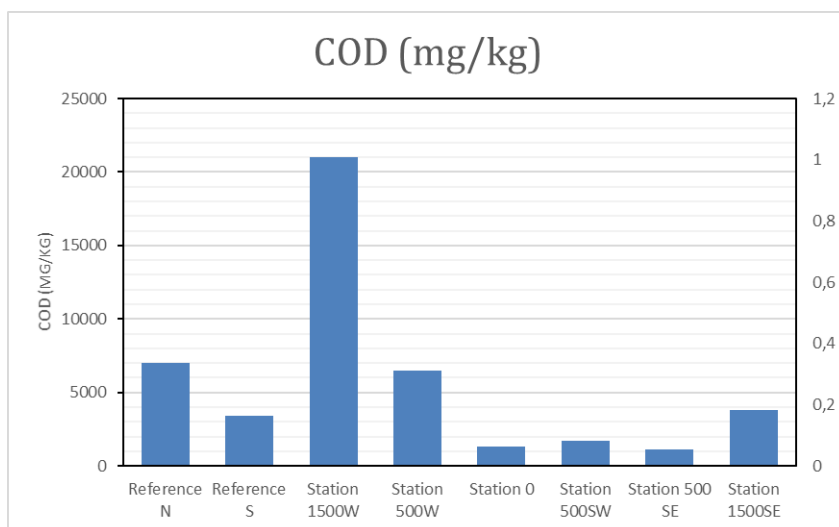
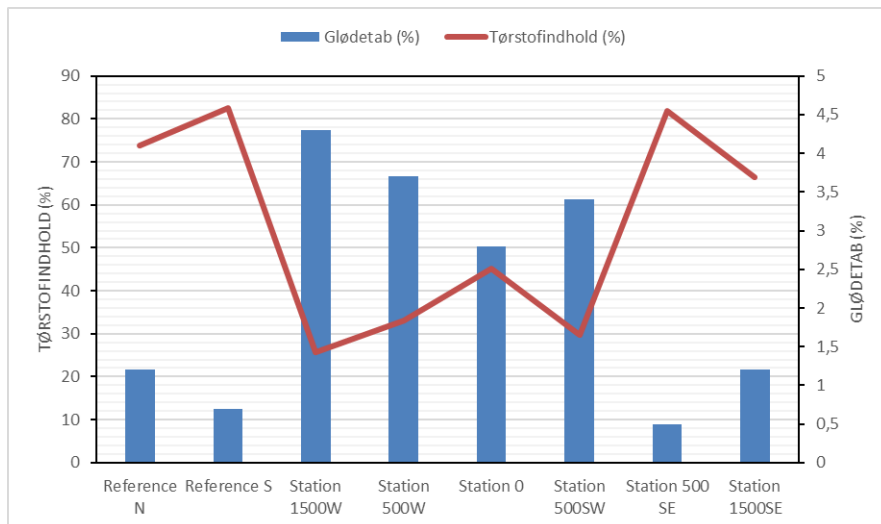
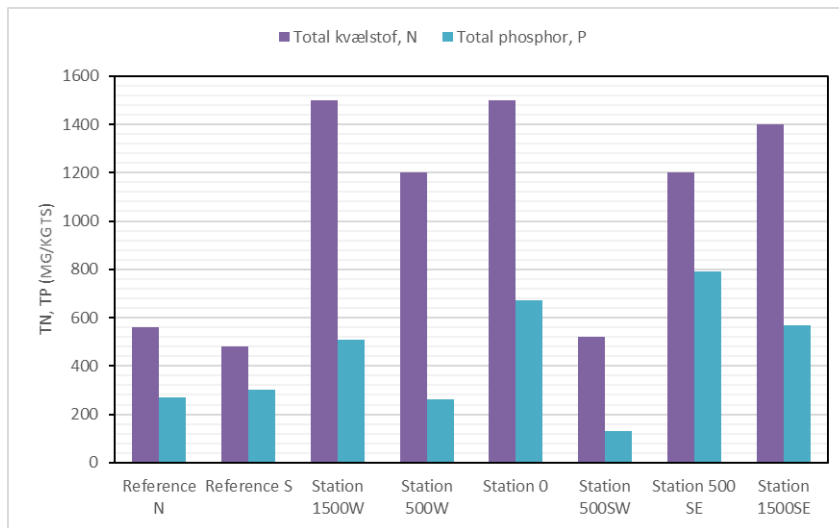
Figur 4-9. Vandkoncentrationer af summen af fire PFAS-stoffer i overflade, midte og bundvand på de undersøgte stationer.

4.2.2 SEDIMENT

NÆRINGSSTOFFER, ORGANISK INDHOLD

Næringsstoffer, organisk indhold, tørstof samt iltbehov (COD) er vist i Figur 4-10.

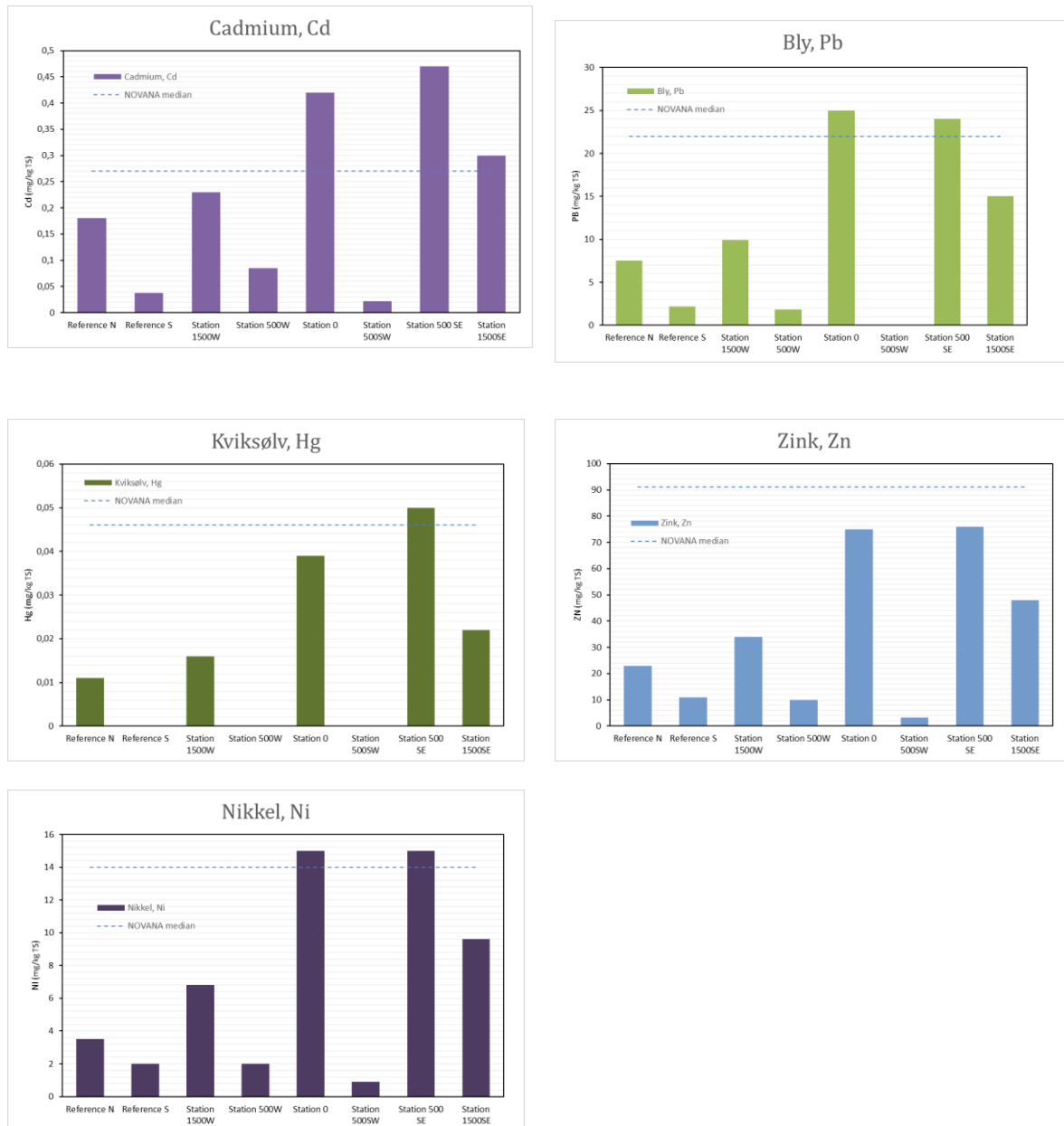
Mængden af kvælstof og fosfor i sedimentet er generelt højere på alle stationer i forhold til referencestationerne. Det er forventeligt da målestationerne er kystnære i modsætning til referencestationerne der er placeret i mere åbne vandområder. Der er der større vandudskiftning og afstand til land som er den primære kilde til næringsstoffer via diffus afstrømning og punktkilder. Glødetab og tørstofindhold afspejler sedimentets indhold af organisk stof og vand. Glødetabet og dermed det organiske indhold er størst på stationerne mod vest, station 0 og station 500 SW i forhold til referencestationerne. Det er også på disse stationer vandindholdet er størst. De to stationer længst mod øst (500 SE og 1500 SE), der ligger på lavere vand (4 m) har vandindhold og organisk stofindhold sammenligneligt med referencestationerne.



Figur 4-10. Sedimentets indhold af næringsstoffer, organisk stof og iltbehov i de undersøgte stationer.

METALLER

Tin var det eneste af de 13 metaller sedimentprøverne blev analyseret for, der ikke kunne påvises. Størstedelen af metallerne blev kun påvist i meget små koncentrationer under vejledende miljøkvalitetskriterier. Nationalt findes der kun miljøkvalitetskrav for indholdet af bly og cadmium i sediment på hhv. 163 og 3,8 mg/kg TS. På vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer, findes bly, cadmium, kviksølv og nikkel og koncentrationerne af disse samt for zink overvåges i det danske overvågningsprogram NOVANA.

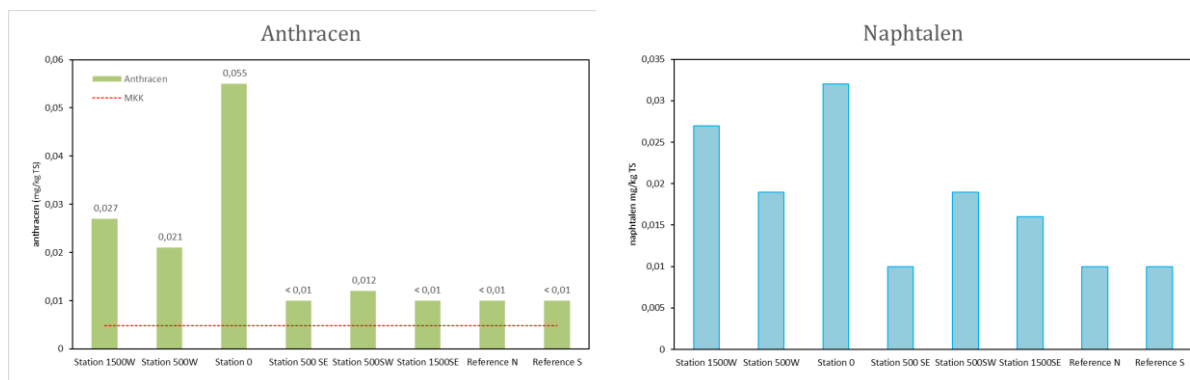


Figur 4-11. Sedimentets indhold af cadmium, bly, kviksølv, zink og nikkel. Manglende kolonner angiver analyser hvor koncentrationer ligger under laboratoriets detektionsgrænse. Stiplede blå linje angiver mediankoncentration i danske kystnære marine sedimenter for det pågældende stof som målt i NOVANA programmet (Kilde: Miljøfarlige stoffer i vandmiljøet. Tilstand og udvikling 2008-2019, DCE 2021).

Koncentrationer af disse stoffer i de udtagne prøver ses i Figur 4-11. Sedimenter fra station 0 og station 500SE har generelt de højest målte koncentrationer af de udvalgte metaller, men der er intet tydeligt mønster i forhold til afstand fra Station 0. Koncentrationerne er sammenlignelige med mediankoncentrationer fra sedimenter i danske kystvande.

PAH OG LAS

Hovedparten af de analyserede PAH'er i sedimentprøver var under laboratoriets detektionsgrænser. Der findes nationale miljøkvalitetskrav for sedimenters indhold af anthracen og naphtalen, på hhv. 0,048 mg/kg TS og 0,138 mg/kg TS. Koncentrationerne af naphtalen lå alle under miljøkvalitetskravet, mens det for anthracen var overskredet i alle sedimentprøver inklusive referencestationer (Figur 4-12). Detektionsgrænsen for anthracen er 0,01 mg/kg TS og koncentrationerne på begge referencestation, station 1500SE og station 500SE lå under denne grænse. For begge stoffers vedkommende var koncentrationerne størst i sediment fra station 0. Til sammenligning har man i NOVANA programmet monitoreret for PAH'er i sedimenter frem til 2017 og den gennemsnitlige koncentration af anthracen i perioden 2014-2017 var på 0,016 mg/kg TS.



Figur 4-12. Sedimentets indhold af PAH'erne anthracen og naphtalen. Rød linje angiver miljøkvalitetskravet.

Der kan ikke observeres noget mønster i sedimentkoncentrationer af PAH'er på tværs af stationer eller afstand til station 0.

LAS kunne ikke måles i koncentrationer over detektionsgrænsen for laboratoriet (se Bilag A).

PFAS-STOFFER

De analyserede PFAS-stoffer kunne ikke måles enkeltvis i koncentrationer over detektionsgrænsen for laboratoriet (se Bilag A). Summen af 4 PFAS-stoffer (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS) blev analyseret til at være på 0,01 mg/kg TS på alle stationer som tangerer den vejledende grænseværdi. Som det er gældende for vandkoncentrationer, er kvalitetskrav ved at blive udviklet, og i øjeblikket har Miljøstyrelsen sat en foreløbig vejledende grænseværdi for summen af ovennævnte fire PFAS-stoffer på 0,01 mg/kg TS for sedimenter til anvendelse som gødning på agerjord.

Der kan ikke observeres noget mønster i sedimentkoncentrationer af PFAS-stoffer på tværs af stationer eller afstand til station 0.

5 VURDERING

Dette notat præsenterer de væsentligste data fra undersøgelserne af vand, sediment og bundfauna i Agersø sund foranlediget af Slagelse kommune.

Prøveprogrammet giver et øjebliksbillede af belastningen af de målte miljøfarlige stoffer og tilstanden af bundfaunasamfund i forhold til tæthed og diversitet på 8 udvalgte stationer. Stationer er udvalgt med stigende afstand fra station 0 der repræsenterer udledningspunktet for en punktkildeudledning samt to referencestationer på større dybde og længere væk fra kysten.

Data for bundfauna og miljøfarlige stoffer udviser ingen systematiske mønstre i forhold til prøveprogrammets design. Hvis punktudledningen var årsag til en øget belastning af miljøfarlige stoffer, som kunne lede til en påvirkning på bundfauna, burde det forventes at koncentrationer af miljøfarlige stoffer ville være højest tæt på udledningen og faldende med afstand væk fra udledningen. Dette er ikke tilfældet og der kan ikke ses nogen forskel på koncentrationer af miljøfarlige stoffer i vand eller sediment mellem stationer som kan tilskrives en punktkilde.

En eventuel negativ påvirkning på bundfaunasamfund kunne forventes at være en lavere diversitet og individantal nær en punktkilde og stigende med afstand. Dette er ikke tilfældet og der kan ikke ses nogen forskel på bundfaunasamfund mellem stationer som kan tilskrives en punktkilde.

Årsagerne hertil kan være mange, da mange faktorer spiller ind på de målte parametre. Datagrundlaget er spinkelt (få prøver, få stationer og et tidspunkt) og det øger analysernes usikkerhed betragteligt. Sammenhængen mellem de målte parametre er usikker, for eksempel er det ikke muligt at identificere en enkelt punktkildes bidrag til vandkoncentrationer af miljøfarlige stoffer som typisk hurtigt binder sig til organisk materiale og synker til bunden. Sedimentkoncentrationer af miljøfarlige stoffer kan også kun i meget få tilfælde direkte relateres til påvirkninger på bundfaunasamfund, hvor andre analyser ville have en mere direkte kobling. Analyser af biotakoncentrationer af udvalgte stoffer i bundfauna, analyser af relevante biomarkører eller målinger af midlertidige bioakkumulationer (udsætning og indsamling af muslinger, sorptionsceller o.a.) ville kunne skabe en bedre sammenhæng mellem belastning og mulig biologiske effekter på marine økosystemer.