

Bilag 3 Stofliste Gennemsnitskoncentrationer

Projekt navn **Himmark Strand**
Projekt nr. **1100048603**
Kunde **Region Syddanmark**
Notat nr. **Bilag 3**
Version **2.0**
Til **Region Syddanmark**
Sønderborg Kommune
Fra **Rambøll**

Udarbejdet af **BAZE/METC/STKV**
Kontrolleret af **AGST/AMN**
Godkendt af **AGST**

Dato 2026-03-04

1	Indledning.....	1
2	Stoffer.....	3
2.1	Stofgrupper.....	3
2.2	Frasorterede stoffer.....	3
2.3	Naturlige baggrundskoncentrationer.....	4
2.4	Medier (jord, grundvand, havvand, poreluft).....	4
2.5	Beregning af gennemsnit og tidsserier.....	4
2.6	Frasortering af prøver.....	5
2.7	Miljøkvalitetskrav og PNEC.....	5
2.8	Gennemsnitskoncentrationer.....	6
2.9	Fugacitetsberegninger.....	13
3	Referencer.....	16
4	References.....	26

Rambøll
Prinsensgade 11
DK-9000 Aalborg

T+45 5161 1000

Bilag 1: Gennemsnitsværdier for havvandsprøver
Bilag 2: RPF-værdier for omregning til PFOA-ækvivalenter
Bilag 3: Tendens sedimentophobning

1 Indledning

Region Syddanmark har igangsat et omfattende planlægningsarbejde i forbindelse med oprensningen af generationsforureningen på Himmark Strand.

Formålet med oprensningsprojektet er at forbedre jord- og vandkvaliteten, så området ikke udgør en fare for menneskers sundhed og miljøet. Generationsforureningen ved Himmark Strand er en af de største forureninger i Danmark.

Ved Himmark Strand skal der i to områder ske oprensning af forurening, som strækker sig ud under havbunden. I den forbindelse bliver der behov for midlertidig udledning af både havvand og grundvand til Lillebælt.

Oprensning af forurening i havbunden skal ske ved tør afgravning. Det forurenede areal vil derfor blive indrammet med en spuns, hvorefter det inddæmmede havvand foreslås hurtigst muligt lænses til Lillebælt. Når havvandet er bortledt, skal der ske grundvandssænkning til lidt under afgravningsniveauet for oprensning af forureningen. Grundvandssænkningen vil blive opretholdt i hele graveperioden ligesom regnvand og indsvivende havvand løbende skal

bortledes. Grundvandet i det forurenede område indeholder miljøfarlige stoffer og vil derfor blive rensset inden udledning til Lillebælt.

Dette notat indeholder en gennemgang af de relevante stoffer i det vand, der skal udledes, kriterierne for stofferne, de naturlige baggrundskoncentrationer for metaller og beregninger af gennemsnit.

2 Stoffer

Som det fremgår af udledningstilladelsens bilag 2, som indeholder Regions Syddanmarks beskrivelse af de gennemførte undersøgelser, er der gennem en lang årrække siden 1993 udført forureningsundersøgelser af både jord, poreluft, grundvand og havvand. Der er i forbindelse med alle undersøgelserne på lokaliteten udtaget i omegnen af 1500 jordprøver, 250 grundvandsprøver, 35 havvandsprøver og 370 poreluftprøver, foruden mindre prøvetagninger af bl.a. graverender og søsediment.

Der er blevet analyseret for omkring 200 forskellige stoffer på tværs af alle prøverne, og der er udført støttende screeningsanalyser, der har analyseret for 200 forskellige pesticider, og der er udført Terrattest, der screener for over 220 stoffer. Det er identificeret, at de risikodrivende stoffer er oliestofferne og de klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter.

2.1 Stofgrupper

Stofferne påvist i forureningsundersøgelserne er inddelt i stofgrupper:

- Chlorerede stoffer og nedbrydningsprodukter
- Kulbrinter og BTEX'er
- PFAS
- Metaller
- Phenoler
- Chlorerede phenoler
- Pesticider
- PAH'er
- Dioxiner
- Andet

2.2 Frasorterede stoffer

Der er foregået en frasortering af stoffer, ud fra en række parametre. Årsagen til frasortering er beskrevet i Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Frasortering af stoffer

Årsag til frasortering	Stofgruppe	Stoffer
Enkelstoffer i olieblanding	Kulbrinter	C10-C15, C10-C25, C15-C20, C20-C35, C25-C35, C6H6-C10, ethan, ethen, methan, sum (C10-C20)
Forventning om høje naturlige baggrundskoncentrationer	Metaller	Bor, calcium, kalium, magnesium, natrium, strontium
	Andet	Chlorid, flourid, hydrogencarbonat, nitrat, nitrit, sulfat, total phosphor
Forventning om høj rensegrad ved simpel rensning (iltning og filtrering)	Metaller	Jern, mangan
Forventning om ringe tilstedeværelse i aerobt miljø	Kulbrinter	Ethan, ethen, methan
Samleparametre	Andet	Aggressiv kuldioxid, DRO, NVOC

2.3 Naturlige baggrundskoncentrationer

For en del af metallerne er miljøkvalitetskravene, /1/, afhængige af den naturlige baggrundskoncentration for metallet. Dette gælder for metallerne arsen, barium, bor, kobolt, kobber, mangan og zink hvor miljøkvalitetskravet er den i bekendtgørelsen /1/ angivne værdi tillagt den naturlige baggrundskoncentration.

- For arsen, barium, kobber, kobolt og zink er oplysninger om baggrundskoncentrationer, fundet i de respektive datablade, benyttet. Det giver følgende baggrundskoncentrationer som tilføjes miljøkvalitetskrav:
 - o Arsen: 1 µg/l for saltvand.
 - o Barium: 50 µg/l for overfladeferskvand, der angives ingen værdi for saltvand og derfor benyttes denne værdi.
 - o Kobber: 0,5 µg/l baseret på Isefjorden.
 - o Kobolt: 1,5 µg/l
 - o Zink: 1 µg/l for Nordsøen.
- For cadmium er den tilladte maksimumkoncentration afhængig af vandets hårdhedsgrad /1/. Ved undersøgelserne i Lillebælt er hårdheden bestemt som klasse 4 hvorfor maksimumkoncentrationen for cadmium er den i bekendtgørelsen angivne koncentration for klasse 4.
- For mangan er der ikke fundet oplysninger om den naturlige baggrundskoncentration hvorfor der ikke er tilføjet en baggrundskoncentration til miljøkvalitetskravet for mangan.

2.4 Medier (jord, grundvand, havvand, poreluft)

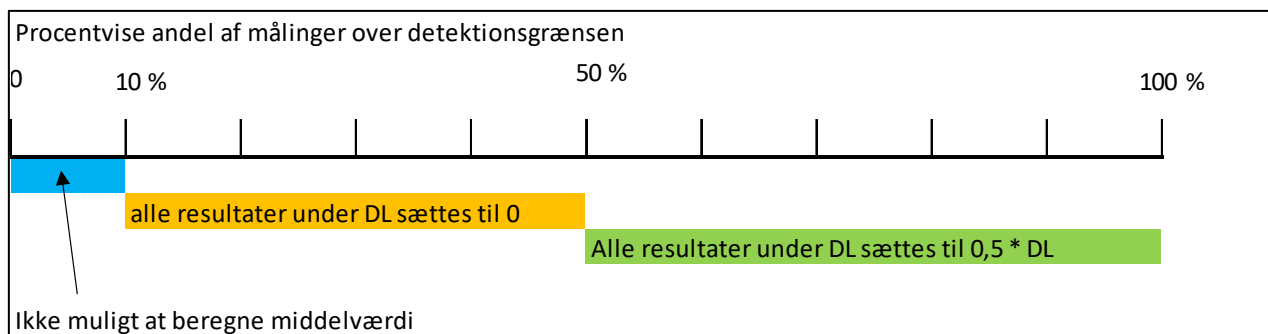
Som nævnt i indledningen er der analyseret for miljøfremmede stoffer i forskellige medier. I forhold til udledningstilladelsen er de mest relevante medier grundvand og havvand. Den lange stoffliste er gennemgået for at vurdere om der er stoffer, som kun er analyseret i fx jordprøver eller poreluft. Dette var tilfældet for ganske få stoffer, fx PAH'er. For disse stoffer er der foretaget en omregning fra koncentrationen i jord til en koncentration i vand vha. JAGG's fugacitetsmodul, se afsnit 2.9.

2.5 Beregning af gennemsnit og tidsserier

Gennemsnitsberegninger af måleserier er udført jf. Miljøstyrelsens FAQ #53¹, hvor der tages højde for antallet af målinger i en måleserie, der er over detektionsgrænsen. For beregning af gennemsnitsværdier gælder det således at:

- Hvis mindre end 10 % af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, er det ikke muligt at beregne en middelværdi. Dette vil give værdien "< LOD".
- Hvis mere end 10 %, men mindre end 50 % af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til nul i gennemsnitsberegningen.
- Hvis 50 % eller mere af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til halvdelen af detektionsgrænsen for den pågældende prøve i gennemsnitsberegningen.

¹ <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefarlige-forurenende-stoffer-faq>



Figur 1 – Procentvis andel af målinger over detektionsgrænsen

Stoffer, hvor ingen af prøveresultaterne er over detektionsgrænsen, er angivet som *ikke påvist* ("i.p."). Stoffer, hvor der ikke er foretaget analyser, er angivet som *ikke analyseret* ("i.a.").

De beregnede gennemsnit af vandkoncentrationer er delt op på forskellig vis. Nogle er relateret til hhv. det nordlige og det sydlige indsatsområde, nogle er målt i hhv. grundvand på land og i havvand, og nogle er målt indenfor hhv udenfor indsatsområdet. I forbindelse med udledningstilladelsen er det koncentrationerne i det vand, som skal renses, der er relevant. I tabeller er der beregnet gennemsnit for alle vandprøver udtaget i grundvand på land eller under havbunden, men alle placeret indenfor indsatsområderne.

Som det fremgår af nedenstående tabeller, er der for rigtig mange af stofferne tale om mange gentagne målinger især for de chlorerede stoffer og nedbrydningsprodukter og kulbrinter og BTEX, hvor der er op til 228 antal analyser for nogle stoffer. Analyserne er udført over en lang periode fra 1993 og ca. 30 år frem, og de er udtaget mange forskellige steder. Nogle prøver er udtaget i hot-spot og andre prøver er udtaget for at afgrænse forureningsfanerne. Generelt betragtet antages det, at de udregnede gennemsnit udgør et solidt datasæt med et rigtig godt estimat af koncentrationerne i det vand, der skal renses inden udledning.

Andre stoffer som fx dioxinerne, som det hurtigt i forureningsundersøgelserne er blevet vurderet ikke at være de dimensionerende stoffer, er der meget færre antal gentagne målinger af.

Der er på lignende vis beregnet gennemsnit for havvandsprøver udtaget indenfor indsatsområdet. De er vedlagt i bilag 1.

2.6 Frasortering af prøver

Vandprøverne fra G2-G4 er ikke medtaget i de beregnede gennemsnitskoncentrationer, da disse prøver er udtaget som stikprøver fra søgerender på stranden og dermed ikke fra filtersatte borer. Prøverne vurderes derfor ikke at være repræsentative for det forurenede grundvand, der skal renses. Desuden er enkelte prøver undladt i gennemsnitberegningerne, da de ikke er repræsentative for forureningen.

2.7 Miljøkvalitetskrav og PNEC

Grænseværdier for alle relevante stoffer er undersøgt på baggrund af Miljøstyrelsens FAQ. Der er således først og fremmest indhentet generelle miljøkvalitetskrav (MKK) fra *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand* (BEK nr1668 af 08/12/2026), for stoffer hvor en sådant krav er fastsat /1/. Hvis der for et givent stof ikke foreligger et formelt MKK, anvendes i videst muligt omfang et af Miljøstyrelsen foreslået vandkvalitetskriterium (VKK), jf. FAQ #14 /3/. For de stoffer, hvor der ikke fra Miljøstyrelsens side er fastsat et VKK, er der som grænseværdi anvendt Predicted No-Effect Concentrations (PNEC-værdier) fra Kemikalieagenturets (ECHA) hjemmeside /6/, /7/, /8/, /9/, /10/, eller PNEC-værdier fra NORMAN Ecotoxicology Database, jf. FAQ #31 /2/.

I tilfælde hvor det hverken har været muligt at udlede MKK, VKK eller PNEC-værdier fra førnævnte kilder, er der søgt information andetsteds. Se kildehenvisninger for relevante stoffer.

2.8 Gennemsnitskoncentrationer

Gennemsnitsværdier for alle stoffer, beregnet jf. fremgangsmåden beskrevet i afsnit 2.5, er vist i tabeller for hver stofgruppe for grundvand. Værdier for havvand er vist i Bilag 1. Gennemsnitsværdier der overskrider MKK/PNEC er markeret med **fed rød**.

Tablet 2-2 Gennemsnitsværdier for klorerede stoffer og nedbrydningsprodukter i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Chlorerede stoffer og nedbrydningsprodukter	1,1,1,2-tetrachloroethan	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,88	/2/
	1,1,1-trichloroethan	228	32,9	7,7	2,1	-	/1/
	1,1,2,2-tetrachloroethan	i.a.	i.a.	i.a.	7	-	/1/
	1,1,2-trichloroethan	57	0,0	i.p.	-	2,2	/2/
	1,1-dichloroethan	99	3,0	< LOD	3,6	-	/1/
	1,1-dichlorethen	171	58,5	25,6	0,68	-	/1/
	1,2,3-trichlorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,4	/2/
	1,2,4-trichlorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,4	/2/
	1,2-dichloroethan	186	1,1	< LOD	-	10	/2/
	1,2-dichloroethan-d4	55	100,0	83,2	Se 1,2-dichloroethan. Ikke info på d4.		
	1,2-dichlorobenzen	i.a.	i.a.	7,7¹	-	0,37	/2/
	1,3-dichlorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	10	/2/
	1,4-dichlorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	2	/2/
	1-chloronaphthalen	25	0,0	i.p.	0,54	-	/1/
	2-chloronaphthalen	25	0,0	i.p.	0,54	-	/1/
	Carbon tetrachlorid	161	0,0	i.p.	-	12	/2/
	Chloroethan	171	10,5	0,04	-	5,8	/2/
	Chlorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	3,2	/2/
	Chloromethan	57	0,0	i.p.	-	20	/2/
	cis-1,2-dichlorethen	228	94,3	17.018	0,68	-	/1/
	Methylen chlorid	i.a.	i.a.	212,7¹	-	31	/6/
	Tetrachlorethen	228	86,8	7.847	10	-	/1/
	Tetrachlormethan	42	0,0	i.p.	12	-	/1/
trans-1,2-dichlorethen	228	63,6	21,4	0,68	-	/1/	
Trichlorethen	228	88,6	13682	10	-	/1/	
Trichlormethan (chloroform)	228	21,9	3,9	2,5	-	/1/	
Vinylchlorid	228	85,1	1.484	0,05	-	/1/	

¹ Baseret på fugacitetsberegning. Se afsnit 2.9.

Tabel 2-3 Gennemsnitsværdier for BTEX i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
BTEX	Benzen	167	83,2	11,2	8	-	/1//3/
	BTEX (sum)	167	98,8	399,5	Ikke fund af MKK eller andet.		
	C10-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet.		
	C9-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet.		
	d8-Toluen	55	100,0	104,8	Se Toluen. Ikke info på D8 toluen		/4/
	Ethylbenzen	167	92,8	64,4	2	-	/1/
	Sum af xylener	167	89,2	185,6	1	-	/1/
	Toluen	167	99,4	217,8	7,4	-	/1/

Tabel 2-4 Gennemsnitsværdier for kulbrinter i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Kulbrinter	1,2,4-trimethylbenzen	i.a.	i.a.	734,1¹	-	120	/2/
	1,3,5-trimethylbenzen	i.a.	i.a.	232,7¹	-	101	/2/
	Sum (C6H6-C35)	167	86,2	19522	Ikke fund af MKK eller andet		

¹ Baseret på fugacitetsberegning. Se afsnit 2.9.

Tabel 2-5 Gennemsnitsværdier for PFAS i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VK K (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
PFAS	6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	55	0,0	i.p.	0,0044	-	/3/
	PFBA (Perfluorbutansyre)	55	52,7	0,0002 ¹	0,0044	-	/3/
	PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	55	7,3	< LOD	0,0044	-	/3/
	PFDA (Perfluordekansyre)	55	1,8	< LOD	0,0044	-	/3/
	PFDoDA (Perfluordodekansyre)	21	0,0	i.p.	0,0044	-	/3/
	PFDoDS (Perfluordodekansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	-	-	
	PFDS (Perfluordekansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	0,0044	-	/3/
	PFHpA (Perfluorheptansyre)	55	38,2	0,0005 ¹	0,0044	-	/3/
	PFHpS (Perfluorheptansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	0,0044	-	/3/
	PFHxA (Perfluorhexansyre)	55	21,8	0,000003 ¹	0,0044	-	/3/
	PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	55	34,5	0,00042 ¹	0,0044	-	/3/
	PFNA (Perfluornonansyre)	55	27,3	0,0182¹	0,0044	-	/3/
	PFNS (Perfluornonansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	-	-	/3/
	PFOA (Perfluoroktansyre)	55	69,1	0,0045¹	0,0044	-	/3/
	PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	55	47,3	0,0124	0,00013	-	/1/
	PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	55	0,0	i.p.	-	-	
	PFPeA (Perfluorpentansyre)	55	27,3	0,0000 ¹	0,0044	-	/3/
	PFPeS (Perfluorpentansulfonsyre)	21	9,5	< LOD	0,0044	-	/3/
	PFTTrDA (Perfluortridekansyre)	21	14,3	0,0005 ¹	0,0044	-	/3/
	PFTTrDS (Perfluortridekansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	-	-	
	PFUnDA (Perfluorundecansyre)	21	4,8	< LOD	0,0044	-	/3/
	PFUnDS (Perfluorundecansulfonsyre)	21	0,0	i.p.	-	-	
Sum af 4 PFAS (PFHxS, PFNA, PFOA, PFOS)	19	100,0	0,0249	0,002	-		
Sum af påviste PFAS, 22 stoffer	19	100,0	0,0365	0,1	-		
Sum PFAS-12	55	76,4	0,0236	-	-		

¹ Gennemsnitskoncentration omregnet til PFOA-ækv. Jf. /17/. Se Bilag 2 for RPF-værdier anvendt til omregning.

Som det ses i Tabel 2-5, vurderes alle PFAS (PFOS undtaget) op imod overfladevandskriteriet for 24 PFAS som enkeltstoffer. Det vurderes med andre ord, om koncentrationen af hver enkelt PFAS i sig selv medfører en overskridelse af VKK for overfladevand.

Table 2-6 Average values for metals in groundwater samples. Exceedance of MKK/PNEC is marked with **red.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Metaller	Arsen (As)	52	100,0	3,6	1,6	-	/1/
	Arsen (As) feltfiltreret	14	100,0	2,6	1,6	-	/1/
	Barium (Ba)	86	100,0	182	55,8	-	/1/
	Barium (Ba) feltfiltreret	14	100,0	179,9	55,8	-	/1/
	Bly (Pb)	i.a.	i.a.	i.a.	1,3	-	/1/
	Bly (Pb) feltfiltreret	14	57,1	0,0	1,3	-	/1/
	Cadmium (Cd)	i.a.	i.a.	i.a.	0,2	-	/1/
	Cadmium (Cd) feltfiltreret	14	50,0	0,0	0,2	-	/1/
	Chrom (Cr)	i.a.	i.a.	i.a.	3,4	-	/1/
	Chrom (Cr) feltfiltreret	14	92,9	0,4	3,4	-	/1/
	Kobber (Cu)	i.a.	i.a.	i.a.	1,5	-	/1/
	Kobber (Cu) feltfiltreret	14	78,6	0,4	1,5	-	/1/
	Kobolt (Co)	63	100,0	2,4	1,78	-	/1/
	Kviksølv (Hg) feltfiltreret	14	0,0	i.p.	Ikke fund af MKK eller andet		
	Molybdæn (Mo)	4	100,0	1,8	16,7	-	/1/
	Molybdæn (Mo) feltfiltreret	4	100,0	1,3	16,7	-	/1/
	Nikkel (Ni)	63	100,0	3,5	8,6	-	/1/
	Nikkel (Ni) feltfiltreret	14	100,0	1,2	8,6	-	/1/
	Selen (Se) feltfiltreret	4	100,0	0,9	0,58	-	/1/
	Sølv (Ag)	34	29,4	0,0	0,21	-	/1/
Zink (Zn)	i.a.	i.a.	i.a.	8,8	-	/1/	
Zink (Zn) feltfiltreret	14	78,6	2,3	8,8	-	/1/	

Tabel 2-7 Gennemsnitsværdier for dioxiner i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Dioxiner	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	4	75	2,4E-05	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	4	100	8,1E-05	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	4	25	7,0E-06	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	4	25	2,0E-06	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	4	75	2,5E-05	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	4	25	2,8E-06	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	4	75	2,0E-05	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	4	25	2,2E-06	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	4	0	i.p.	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,7,8-pentaCDD	4	25	1,7E-06	0	1,9E-09	/5/
	1,2,3,7,8-pentaCDF	4	25	6,5E-06	0	1,9E-09	/5/
	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	4	75	1,5E-05	0	1,9E-09	/5/
	2,3,4,7,8-pentaCDF	4	50	1,3E-05	0	1,9E-09	/5/
	2,3,7,8-tetraCDD	4	25	3,1E-07	0	1,9E-09	/5/
	2,3,7,8-tetraCDF	4	25	4,4E-06	0	1,9E-09	/5/
	I-TEQ (NATO(CCMS) inkl. LOQ	4	100	1,8E-05	Ikke fund af MKK eller andet		
	I-TEQ (NATO(CCMS) ekskl. LOQ	4	100	1,6E-05	Ikke fund af MKK eller andet		
	OctaCDD	4	25	3,5E-05	0	1,9E-09	/5/
OctaCDF	4	75	2,1E-05	0	1,9E-09	/5/	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	4	100	1,4E-05	Ikke fund af MKK eller andet			
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	4	100	1,7E-05	Ikke fund af MKK eller andet			

Tabel 2-8 Gennemsnitsværdier for chlorerede phenoler i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Chlorerede phenoler	2,3,4,6-tetrachlorphenol	33	18,2	0,03	-	0,1	/2/
	2,4,6-trichlorphenol	33	3,0	< LOD	1	-	/3/
	2,4-dichlorphenol	37	54,1	0,06	0,2	-	/1/
	2,6-dichlorphenol	37	10,8	< LOD	0,34	-	/1/
	4-chlor-2-methylphenol	33	18,2	0,1	-	0,26	/2/
	6-chlor-2-methylphenol	34	0,0	i.p.	-	0,23	/2/
	Pentachlorphenol	34	20,6	0,03	0,4	-	/1/

Tabel 2-9 Gennemsnitsværdier for PAH'er i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
PAH'er	Acenaphthen	34	35,3	0,03	0,15	-	/1/
	Acenaphthilen	34	8,8	<LOD	0,13	-	/1/
	Anthracen	34	0,0	i.p.	0,1	-	/3/
	Benz(a)anthracen	34	0,0	< LOD	0,0005	-	/1/
	Benzo(a)pyren	34	2,9	<LOD	0,00017	-	/1/
	Benzo(b+j+k)fluoranthen	34	8,8	<LOD	0,00017	-	/3/
	Benzo(g,h,i)perylene	34	0,0	< LOD	0,00017	-	/1/
	Chrysen/ Triphenylen	34	2,9	< LOD	0,0014	-	/1/
	Dibenz(a,h)anthracen	34	0,0	< LOD	0,00014	-	/1/
	Fluoranthen	34	11,8	< LOD	0,0063	-	/3/
	Fluoren	34	58,8	0,1	0,23	-	/3/
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	34	2,9	< LOD	0,00017	-	/1/
	Naphthalen	167	67,1	4,4	2	-	/1/
	Phenanthren	34	50,0	0,2	0,94	-	/1/
	Pyren	34	2,9	< LOD	0,0023	-	/1/
	Sum af 16 PAH'er (EPA)	34	70,6	5,5	Se Benzo(a)pyren		/1/
Sum af 7 PAH'er	i.a.	i.a.	i.a.	Se Benzo(a)pyren		/1/	

Tabel 2-10 Gennemsnitsværdier for pesticider i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Pesticider	2,6-DCPP (2-(2,6-dichlorphenoxypropionsyre))	4	0	i.p.	-	0,52	/2/
	2,6-dichlorbenzoesyre	4	0	i.p.	-	0,66	/2/
	4-CPP	4	0	i.p.	-	1,1	/2/
	4-nitrophenol	4	0	i.p.	-	0,5	/2/
	AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	4	0	i.p.	-	150	/2/
	Atrazin	4	0	i.p.	0,6	-	/1/
	Atrazin, 2-hydroxy-	4	0	i.p.	-	1	/2/
	Atrazin, deisopropyl-2-hydroxy-	4	0	i.p.	Ikke fund af MKK eller andet		
	Atrazin, desethyl-	4	0	i.p.	-	0,026	/2/
	Atrazin, desethyl-2-hydroxy-	4	0	i.p.	-	0,067	/2/
	Atrazin, desethyl-desisopropyl-	4	0	i.p.	Ikke fund af MKK eller andet		
	Atrazin, desisopropyl-	4	0	i.p.	-	0,039	/2/
	Atrazin, didealkyl-hydroxy-	4	0	i.p.	-	1,88	/2/
	BAM (2,6-dichlorbenzamid)	4	0	i.p.	7,8	-	/1/
	Bentazon	4	0	i.p.	45	-	/1/
	Desethyl-terbutylazin	4	0	i.p.	-	0,025	/2/
	Dichlobenil	4	0	i.p.	-	0,19	/2/
	Dichlorprop (2,4-DP)	4	0	i.p.	3,4	-	/3/

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
	Diuron	4	0	i.p.	0,2	-	/1/
	Ethylthiourea (ETU)	4	0	i.p.	-	20	/2/
	Glyphosat	4	0	i.p.	26,6	-	/3/
	Hexazinon	4	0	i.p.	-	0,056	/2/
	MCPA	4	0	i.p.	-	3,2	/2/
	Mechlorprop (MCP)	4	0	i.p.	1,8	-	/1/
	Metalaxyl CGA 108906	4	0	i.p.	-	1,2	/2/
	Metalaxyl CGA 62826	4	0	i.p.	-	1,05	/2/
	Metalaxyl-M	4	0	i.p.	-	2	/2/
	Metribuzin	4	0	i.p.	-	0,056	/2/
	Metribuzin-desamino	4	0	i.p.	-	3,21	/2/
	Metribuzin-desamino-diketo	4	0	i.p.	Ikke fund af MKK eller andet		
	Metribuzin-diketo	4	0	i.p.	-	4,89	/2/
	Simazin	4	0	i.p.	1	-	/1/
Simazin, 2-hydroxy-	4	0	i.p.	-	0,018	/2/	

Tabel 2-11 Gennemsnitsværdier for phenoler i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Phenoler	2,3-dimethylphenol	32	40,625	0,07	0,032	-	/3/
	2,4-dimethylphenol	32	46,875	0,16	0,032	-	/3/
	2,5-dimethylphenol	32	46,875	0,19	0,032	-	/3/
	2,6-dimethylphenol	32	40,625	0,07	0,032	-	/3/
	2-methylphenol	32	65,625	0,30	10	-	/7/
	3,4-dimethylphenol	32	43,75	0,07	0,032	-	/3/
	3,5-dimethylphenol	32	56,25	0,37	0,032	-	/3/
	3-methylphenol	32	65,625	0,72	10	-	/8/
	4-methylphenol	32	87,5	1,04	10	-	/9/
	Phenol	32	68,75	0,31	0,77	-	/1/

Tabel 2-12 Gennemsnitsværdier for stofgruppe 'Andet' i grundvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK/VKK (µg/l)	PNEC (µg/l)	Kilde
Andet	2-butanon	57	3,5	< LOD	-	55800	/2/
	Acetone	i.a.	i.a.	i.a.	-	1060	/10/
	Ammonium (NH ₄)	52	100,0	2019	Ikke fund af MKK eller andet		
	Cyanid, total	34	32,4	0,6	-	2,48	/2/
	Ethyl acetat	57	0,0	i.p.	-	24	/2/
	Methyl acetat	57	3,5	< LOD	-	12	/2/
	p-bromofluorobenzen	55	100,0	88,6	-	0,45	/2/
	Styren	i.a.	i.a.	i.a.	-	14	/2/

2.9 Fugacitetsberegninger

Stoffer, hvor der kun foreligger målinger for jord, er der foretaget fugacitetsberegninger for at vurdere disse stoffers potentielle tilstedeværelse i vandfasen pba. tilstedeværelsen i jord. Følgende stoffer er ikke analyseret grund- eller havvand:

Acetone, styren, 1,1,1,2-tetrachloroethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, 1,2,3-trichlorobenzon, 1,2,4-trichlorobenzon, 1,2-dichlorobenzon, 1,3-dichlorobenzon, 1,4-dichlorobenzon, chlorobenzon, methylenchlorid, 1,2,4-trimethylbenzen, 1,3,5-trimethylbenzen, bly (Pb), cadmium (Cd), kobber (Cu), zink (Zn), sum af 7 PAH'er.

For stofferne acetone, styrene, 1,1,1,2-tetrachloroethan, 1,2,3-trichlorobenzon, 1,2,4-trichlorobenzon, 1,3-dichlorobenzon, 1,4-dichlorobenzon og chlorobenzon gælder det, at antallet af målinger over detektionsgrænsen er mindre en 10% af det totale antal målinger, hvorfor det (jf. Miljøstyrelsens FAQ, FAQ #53) ikke er muligt at udregne en middelværdi. Der er derfor ikke foretaget fugacitetsberegninger for disse stoffer, da omregning fra en fase til en anden (jord til vand) ikke vil ændre på andelen af målinger over detektionsgrænsen. 1,1,2,2-tetrachlorethan er ikke blevet påvist i en eneste af de 463 målinger, der er foretaget af stoffet, hvorfor der heller ikke er foretaget fugacitetsberegninger for denne. Da metaller antages at være ikke-vandopløselige, er der for disse (bly, cadmium, kobber og zink) ikke foretaget fugacitetsberegninger. Der er ligeledes ikke foretaget fugacitetsberegninger for *sum-stoffer* (sum af 7 PAH'er).

Dette efterlader følgende fire stoffer, som der foretaget fugacitetsberegninger på: 1,2-dichlorobenzon, methylenchlorid, 1,2,4-trimethylbenzen, 1,3,5-trimethylbenzen.

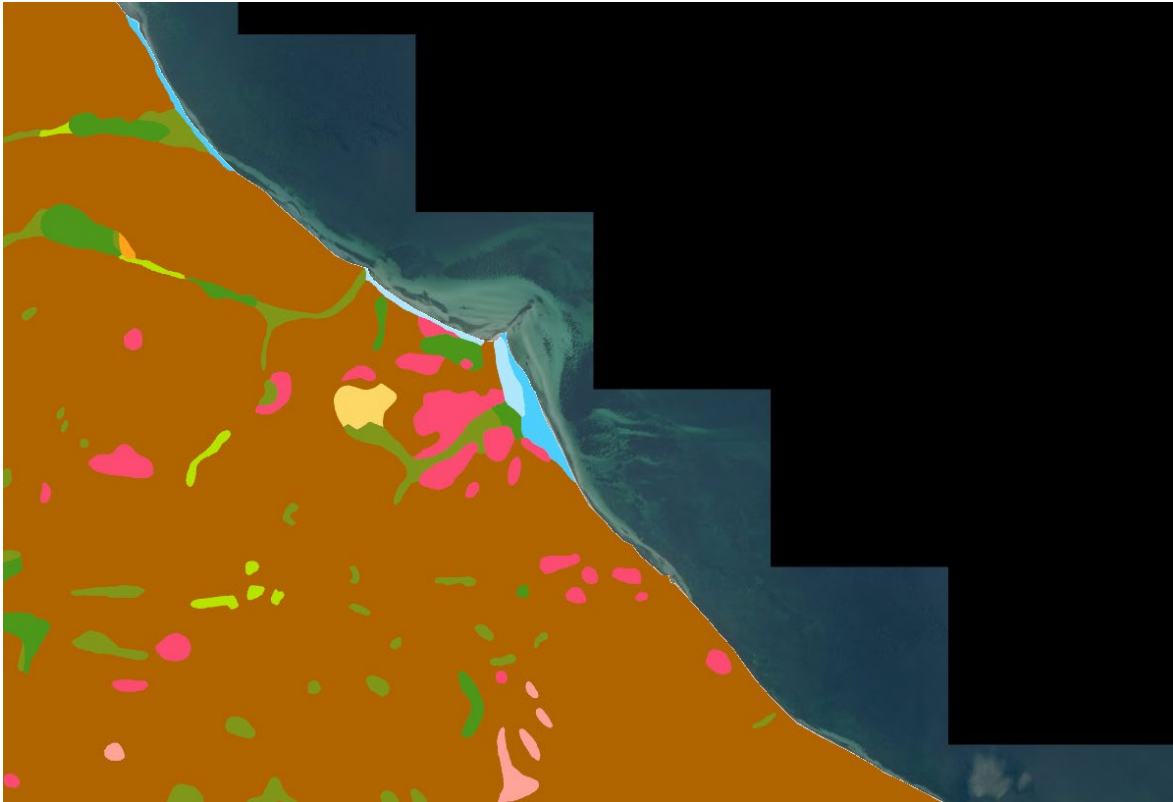
Fugacitetsberegninger er lavet vha. JAGG 2.1.

For kemiske data for de fire stoffer er PubChem-databasen anvendt, med oplysninger om molmasse, damptryk, vandopløselighed og logK_{ow} /12//13//14//15/. Anvendte data er vist i Tabel 2-13.

Tabel 2-13 Kemiske data for fugacitetsberegning i JAGG 2.1.

	Enheden	1,2-dichlorobenzon	Methylenchlorid	1,2,4-trimethylbenzen	1,3,5-trimethylbenzen
CAS-nr		95-50-1	75-09-2	95-63-6	108-67-8
Molmasse	g/mol	147	84,93	120,19	120,19
Damptryk	Pa	181	58.660	300	331
Vandopløselighed	Mg/l	156	13.000	57	48,2
Log K _{ow}	-	3,43	1,25	3,63	3,42
Kilde		/13/	/12/	/14/	/15/

Pba. Den generelle geologi omkring Himmark Strand (overvejende moræneler, se Figur 2-2), er fugacitetsberegninger lavet for JAGG-jordarten *ler*, med en bulk-massefylde på 1,62 kg/l og et indhold af organisk stof på 0,1%.



Figur 2-2 Geologi omkring Himmarn Strand (Fra /16/)

Beregning udføres for :		1,2-dichlorobenzen	Methylen Chlorid	1,2,4-trimethylbenzen	1,3,5-trimethylbenzen	
Målt konc. i jorden	C_t	0,00146	0,04142	0,14752	0,04788	mg/kg TS
Beregnet poreluftskonc.	C_L	0,530564952	32,90056628	187,4391898	77,5245019	mg/m ³
Beregnet vandskoncentration	C_V	0,007707145	0,212701145	0,73412827	0,232710499	mg/l

Figur 2-3 Resultater fra fugacitetsberegninger i JAGG (screenshot).

Fugacitetsberegningerne viser, at der på baggrund af målte jordkoncentrationer vil kunne forventes vandkoncentrationer af 1,2-dichlorobenzen, methylene chlorid, 1,2,4-trimethylbenzen og 1,3,5-trimethylbenzen på hhv. 7,7 µg/l, 212,7 µg/l, 734,1 µg/l og 232,7 µg/l. Resultater fra fugacitetsberegninger er indsat i tabellerne med gennemsnitsberegninger i afsnit 2.8.

3 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 1668 af 08/12/2025)
- /2/ PNEC værdi fra NORMAN Ecotoxicology Database. Stof søges frem med CAS-nummer. <https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php>.
- /3/ Miljøstyrelsens forslag til kvalitetskriterier (FAQ 14). Datablad for respektive stoffer. <https://mst.dk/er-hverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>.
- /4/ TermoFisher. Safety Data Sheet for Toulene-d8. <https://www.fishersci.pt/store/msds?partNumber=11954371&productDescription=100ML+Toluene-d8%2C+for+NMR%2C+99.5+atom+%25+D%2C+Acro-Seal&countryCode=PT&language=en>
- /5/ European Union. 2011. [Dioxin and Dioxin-like PCBs EQS dossier](https://circabc.europa.eu/d/a/work-space/SpacesStore/f0d90906-c361-4af1-82b1-d2e52f826c14/Dioxins%2520%2526%2520PCBDL%2520EQS%2520dossier%25202011.pdf). <https://circabc.europa.eu/d/a/work-space/SpacesStore/f0d90906-c361-4af1-82b1-d2e52f826c14/Dioxins%2520%2526%2520PCBDL%2520EQS%2520dossier%25202011.pdf>
- /6/ ECHA. Dossier for dichloromethane; methylene chloride. <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15182/6/1>.
- /7/ ECHA. Dossier for o-cresol. <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/14924/6/1>.
- /8/ ECHA. Dossier for m-cresol. <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/14110/4/8>.
- /9/ ECHA. Dossier for p-cresol. <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15980>.
- /10/ ECHA. Dossier for Acetone. <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15460/6/1>.
- /11/ Det Norske Miljødirektorat (2014). Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m241/m241.pdf>
- /12/ Methylene Chlorid på PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methylene-Chloride>. Tilgået 13/03-2025.
- /13/ 1,2-dichlorobenzon på PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1,2-Dichlorobenzene>. Tilgået 13/03-2025.
- /14/ 1,2,4-trimethylbenzen på PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1,2,4-Trimethylbenzene>. Tilgået 13/03-2025.
- /15/ 1,3,5-trimethylbenzen på PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Mesitylene>. Tilgået 13/03-2025.
- /16/ Danmarks Miljøportal. Arealinformation. <https://danmarksarealinformation.miljoportal.dk/>.
- /17/ Miljøstyrelsen. Grænseværdier for PFAS i miljøet. https://mst.dk/media/x14n2bsd/graensevaerdier-ved-miljoestyrelsen_05-11-2024.pdf

**BILAG 1
GENNEMSNITSVÆRDIER FOR HAVVANDSPRØVER**

Tabel 3-1 Gennemsnitsværdier for chlorerede stoffer og nedbrydningsprodukter i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Chlorerede stoffer og nedbrydningsprodukter	1,1,1,2-tetrachloroethan	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,88
	1,1,1-trichlorethan	36	0	i.p.	2,1	-
	1,1,2,2-tetrachlorethan	i.a.	i.a.	i.a.	7	-
	1,1,2-trichloroethan	i.a.	i.a.	i.a.	-	2,2
	1,1-dichlorethan	36	0	i.p.	3,6	-
	1,1-dichlorethen	36	8,333	0,02	0,68	-
	1,2,3-trichlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,4
	1,2,4-trichlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,4
	1,2-dichlorethan	12	0	i.p.	-	10
	1,2-dichlorethan-d4	i.a.	i.a.	i.a.	Se 1,2-Dichloroethan. Ikke info på d4.	
	1,2-dichlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,37
	1,3-dichlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	10
	1,4-dichlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	2
	1-chloronaphthalen	i.a.	i.a.	i.a.	0,54	-
	2-chloronaphthalen	i.a.	i.a.	i.a.	0,54	-
	Carbon tetrachlorid	12	0	i.p.	-	12
	Chlorethan	12	0	i.p.	-	5,8
	Chlorobenzon	i.a.	i.a.	i.a.	-	3,2
	Chloromethan	24	0	i.p.	-	20
	cis-1,2-dichlorethen	36	94,44	7,64	0,68	-
	Methylen chlorid	i.a.	i.a.	i.a.	-	31
	Tetrachlorethen	36	83,33	0,27	10	-
	Tetrachlormethan	24	0	i.p.	12	-
	trans-1,2-dichlorethen	36	50	0,03	0,68	-
	Trichlorethen	36	86,11	1,03	10	-
	Trichlormethan (chloroform)	36	0	i.p.	2,5	-
Vinylchlorid	36	94,44	1,10	0,05	-	

Tabel 3-2 Gennemsnitsværdier for kulbrinter i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Kulbrinter	1,2,4-trimethylbenzen	i.a.	i.a.	i.a.	0	120
	1,3,5-trimethylbenzen	i.a.	i.a.	i.a.	0	101
	Sum (C6H6-C35)	36	5,556	10,75	Ikke fund af MKK eller andet	

Tabel 3-3 Gennemsnitsværdier for PFAS i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
PFAS	6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	10	0	i.p.	0,0044	-
	PFBA (Perfluorbutansyre)	10	30	0,00081	0,0044	-
	PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	10	0	i.p.	0,0044	-
	PFDA (Perfluordekansyre)	10	0	i.p.	0,0044	-
	PFDODA (Perfluordodekansyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-
	PFDODS (Perfluordodekansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
	PFDS (Perfluordekansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-
	PFHpA (Perfluorheptansyre)	10	10	0,00026	0,0044	-
	PFHpS (Perfluorheptansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-
	PFHxA (Perfluorhexansyre)	10	10	0,00011	0,0044	-
	PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	10	10	0,00041	0,0044	-
	PFNA (Perfluornonansyre)	10	10	0,00049	0,0044	-
	PFNS (Perfluornonansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
	PFOA (Perfluoroktansyre)	10	40	0,00161	0,0044	-
	PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	10	40	0,00292	0,00013	-
	PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	10	0	i.p.	-	-
	PFPeA (Perfluorpentansyre)	10	10	0,00012	0,0044	-
	PFPeS (Perfluorpentansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-
	PFTTrDA (Perfluortridekansyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-
	PFTTrDS (Perfluortridekansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
PFUnDA (Perfluorundecansyre)	i.a.	i.a.	i.a.	0,0044	-	
PFUnDS (Perfluorundecansulfonsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	
Sum af 4 PFAS (PFHxS, PFNA, PFOA, PFOS)	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	
Sum af påviste PFAS, 22 stoffer	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	
Sum PFAS-12	10	50	0,01354	-	-	

Tabel 3-4 Gennemsnitsværdier for metaller i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Metaller	Arsen (As)	10	100	2,95	1,6	-
	Arsen (As) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	1,6	-
	Barium (Ba)	20	100	183,40	55,8	-
	Barium (Ba) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	55,8	-
	Bly (Pb)	i.a.	i.a.	i.a.	1,3	-
	Bly (Pb) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	1,3	-
	Cadmium (Cd)	i.a.	i.a.	i.a.	0,2	-
	Cadmium (Cd) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	0,2	-
	Chrom (Cr)	i.a.	i.a.	i.a.	3,4	-
	Chrom (Cr) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	3,4	-
	Kobber (Cu)	i.a.	i.a.	i.a.	1,5	-
	Kobber (Cu) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	1,5	-

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
	Kobolt (Co)	10	100	1,44	1,78	-
	Kviksølv (Hg) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	Molybdæn (Mo)	i.a.	i.a.	i.a.	16,7	-
	Molybdæn (Mo) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	16,7	-
	Nikkel (Ni)	10	100	2,10	8,6	-
	Nikkel (Ni) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	8,6	-
	Selen (Se) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	0,58	-
	Sølv (Ag)	10	20	0,02	0,21	-
	Zink (Zn)	i.a.	i.a.	i.a.	8,8	-
	Zink (Zn) feltfiltreret	i.a.	i.a.	i.a.	8,8	-

Tabel 3-5 Gennemsnitsværdier for BTEX i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
BTEX	Benzen	36	0	i.p.	8	-
	BTEX (sum)	36	33,3	0,077	Ikke fund af MKK eller andet.	
	C10-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet.	
	C9-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet.	
	d8-Toluen	i.a.	i.a.	i.a.	Se Toluen. Ikke info på D8 toluen	
	Ethylbenzen	36	25	0,010	2	-
	m+p-xylen	36	16,67	0,005	1	-
	o-xylen	36	16,67	0,005	1	-
	Sum af xylener	36	25	0,077	1	-
	Toluen	36	16,67	0,006	7,4	-

Tabel 3-6 Gennemsnitsværdier for dioxiner i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med fed rød.

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Dioxiner	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,4,7,8-hexaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,4,7,8-hexaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,6,7,8-hexaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,6,7,8-hexaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,7,8,9-hexaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,7,8,9-hexaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,7,8-pentaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	1,2,3,7,8-pentaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	2,3,4,6,7,8-hexaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	2,3,4,7,8-pentaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	2,3,7,8-tetraCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
	2,3,7,8-tetraCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. LOQ	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	I-TEQ (NATO/CCMS) ekskl. LOQ	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	OctaCDD	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	OctaCDF	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,9E-09
	WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	

Tabel 3-7 Gennemsnitsværdier for chlorerede phenoler i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Chlorerede phenoler	2,3,4,6-tetrachlorphenol	10	10	0,02	-	0,1
	2,4,6-trichlorphenol	10	0	i.p.	1	-
	2,4-dichlorphenol	10	80	0,15	0,2	-
	2,6-dichlorphenol	10	0	i.p.	0,34	-
	4-chlor-2-methylphenol	10	0	i.p.	-	0,26
	6-chlor-2-methylphenol	10	0	i.p.	-	0,23
	Pentachlorphenol	10	10	0,03	0,4	-

Tabel 3-8 Gennemsnitsværdier for PAH'er i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
PAH'er	Acenaphthen	10	30	0,02	0,15	-
	Acenaphthylen	10	0	i.p.	0,13	-
	Anthracen	10	0	i.p.	0,1	-
	Benz(a)anthracen	10	0	i.p.	0,0005	-
	Benzo(a)pyren	10	0	i.p.	0,00017	-
	Benzo(b+j+k)fluoranthen	10	10	0,0031	0,00017	-
	Benzo(g,h,i)perylene	10	0	i.p.	0,00017	-
	Chrysen/Triphenylen	10	10	0,0018	0,0014	-
	Dibenz(a,h)anthracen	10	0	i.p.	0,00014	-
	Fluoranthen	10	10	0,0011	0,0063	-
	Fluoren	10	50	0,0817	0,23	-
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	10	0	i.p.	0,00017	-
	Naphthalen	36	0	i.p.	2	-
	Phenanthren	10	40	0,0529	0,94	-
	Pyren	10	0	i.p.	0,0023	-
	Sum af 16 PAH'er (EPA)	10	70	1,7540	Se Benzo(a)pyren	
Sum af 7 PAH'er	i.a.	i.a.	i.a.	Se Benzo(a)pyren		

Tabel 3-9 Gennemsnitsværdier for pesticider i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Pesticider	2,6-DCPP (2-(2,6-dichlorphenoxy-propionsyre))	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,52
	2,6-dichlorbenzoesyre	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,66
	4-CPP	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,1
	4-nitrophenol	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,5
	AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	i.a.	i.a.	i.a.	-	150
	Atrazin	i.a.	i.a.	i.a.	0,6	-
	Atrazin, 2-hydroxy-	i.a.	i.a.	i.a.	-	1
	Atrazin, deisopropyl-2-hydroxy-	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	Atrazin, desethyl-	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,026
	Atrazin, desethyl-2-hydroxy-	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,067
	Atrazin, desethyl-desisopropyl-	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	Atrazin, desisopropyl-	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,039
	Atrazin, didealkyl-hydroxy-	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,88
	BAM (2,6-dichlorbenzamid)	i.a.	i.a.	i.a.	7,8	-
	Bentazon	i.a.	i.a.	i.a.	45	-
	Desethyl-terbutylazin	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,025
	Dichlobenil	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,19
	Dichlorprop (2,4-DP)	i.a.	i.a.	i.a.	3,4	-
	Diuron	i.a.	i.a.	i.a.	0,2	-
	Ethylenthiourea (ETU)	i.a.	i.a.	i.a.	-	20
	Glyphosat	i.a.	i.a.	i.a.	26,6	-
	Hexazinon	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,056
	MCPA	i.a.	i.a.	i.a.	-	3,2
	Mechlorprop (MCP)	i.a.	i.a.	i.a.	1,8	-
	Metalaxyl CGA 108906	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,2
	Metalaxyl CGA 62826	i.a.	i.a.	i.a.	-	1,05
	Metalaxyl-M	i.a.	i.a.	i.a.	-	2
	Metribuzin	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,056
	Metribuzin-desamino	i.a.	i.a.	i.a.	-	3,21
	Metribuzin-desamino-diketo	i.a.	i.a.	i.a.	Ikke fund af MKK eller andet	
	Metribuzin-diketo	i.a.	i.a.	i.a.	-	4,89
	Simazin	i.a.	i.a.	i.a.	1	-
Simazin, 2-hydroxy-	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,018	

Tabel 3-10 Gennemsnitsværdier for phenoler i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Phenoler	2,3-dimethylphenol	10	20	0,01	0,032	-
	2,4-dimethylphenol	10	20	0,01	0,032	-
	2,5-dimethylphenol	10	30	0,04	0,032	-
	2,6-dimethylphenol	10	20	0,01	0,032	-
	2-methylphenol	10	60	0,06	10	-
	3,4-dimethylphenol	10	20	0,01	0,032	-
	3,5-dimethylphenol	10	40	0,11	0,032	-
	3-methylphenol	10	60	0,07	10	-
	4-methylphenol	10	100	1,33	10	-
	Phenol	10	70	0,37	0,77	-

Tabel 3-11 Gennemsnitsværdier for stofgruppe 'Andet' i havvandsprøver. Overskridelse af MKK/PNEC er markeret med **fed rød.**

	Stofnavn	Antal prøver	>LOD (%)	Gennemsnit (µg/l)	MKK (µg/l)	PNEC (µg/l)
Andet	2-butanon	i.a.	i.a.	i.a.	-	55800
	Acetone	i.a.	i.a.	i.a.	-	1060
	Ammonium (NH ₄)	10	100	2.378	Ikke fund af MKK eller andet	
	Cyanid, total	i.a.	i.a.	i.a.	-	2,48
	Ethyl Acetat	i.a.	i.a.	i.a.	-	24
	Methyl Acetat	i.a.	i.a.	i.a.	-	12
	p-Bromofluorobenzen	i.a.	i.a.	i.a.	-	0,45
	Styrene*	i.a.	i.a.	i.a.	-	14

**BILAG 2
RPF-VÆRDIER FOR OMREGNING TIL PFOA-ÆKV**

Tabel 3-12 RPF-værdier for PFAS til omregning til PFOA-ækv. Fra /17/.

Akronym	CAS-nr.	RPF-interval	Relativ Potens Faktor (RPF)
PFBA	375-22-4	-	0,05
PFPeA	2706-90-3	0,01 - 0,05	0,03
PFHxA	307-24-4	-	0,01
PFHpA	375-85-9	0,01 - 1	0,505
PFOA	335-67-1	-	1
PFNA	375-95-1	-	10
PFDA	335-76-2	4 - 10	7
PFUnA	2058-94-8	-	4
PFDoDA	307-55-1	-	3
PFTTrDA	72629-94-8	0,3 - 3	1,65
PFTeDA	376-06-7	-	0,3
PFHxDA	67905-19-5	-	0,02
PFODA	16517-11-6	-	0,02
PFBS	375-73-5	-	0,001
PFPeS	2706-91-4	0,001 - 0,6	0,3005
PFHxS	355-46-4	-	0,6
PFHpS	375-92-8	0,6 - 2	1,3
PFOS	1763-23-1	-	2
PFDS	335-77-3	-	2
6:2 FTOH	647-42-7	-	0,02
8:2 FTOH	678-39-7	-	0,04
HFPO-DA	13252-13-6	-	0,06
ADONA	919005-14-4	-	0,03
C604	1190931-27-1	-	0,06

BILAG 3 TENDENS SEDIMENTOPHOBNING

De nedstående stoffer er vurderet til potentielt at kunne ophobes i sediment ved udledning fra rensesanlæg. Tendensen er baseret på de angivne BCF/Log Kow/Kd – værdier.

	Stof	BCF	Log Kow	Kd	Kilde
	Arsen	100-200			/1/
	Barium			3,5	/2/
Metaller	Bly total			457,1	/3/
	Cadmium total	115,116 - 5000			/4/
	Chrom total	-	-	-	-
	Kobber	>100			/5/
	Nikkel	240			/6/
	Zink	128			/7/
	Selen	3,2-900			/8/
	Sølv	4,8-18700			/9/
	Chlorerede phenoler	2,3,4,6 tetrachlorphenol		4,45	
Pentachlorphenol			3,62-4,05		/11/
PAH	Acenaphthen		3,92		/12/
	Acenaphthylen		3,62		/13/
	Anthracen		4,68		/14/
	Benz(a)anthracen		5,91		/15/
	Benzo(a)pyren		6,13		/16/
	Benzo(b+j+k)fluoranthren		5,78 og 6,11		/17/
	Benzo(g,h,i)perylene		6,63		/18/
	Chrysen/ Triphenylen		5,81		/19/
	Dibenz(a,h)anthracen		6,5		/20/
	Fluoranthren		5,2		/21/
	Fluoren		4,22		/22/
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	12000			/23/
	Naphthalen		3,34		/24/
	Phenanthren		4,57		/25/
	Pyren		4,98		/26/
Phenoler	1,2 dichlorbenzen	260			/27/

4 References

- /1/ <https://mst.dk/media/0ykhnlvd/arsen-7440-38-2.pdf>
 /2/ <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/19625/5/5/2>
 /3/ <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/16063/5/1>
 /4/ https://mst.dk/media/0arpkzga/cadmium_7440-43-9.pdf
 /5/ <https://mst.dk/media/ndfj3p0c/kobber-7440-50-8.pdf>
 /6/ <https://mst.dk/media/og2nhrd0/nikkel-7440-02-0.pdf>

- /7/ <https://mst.dk/media/yy0n2cxd/zink-7440-66-6.pdf>
- /8/ <https://mst.dk/media/pdbjyd0k/selen-7782-49-2.pdf>
- /9/ <https://mst.dk/media/tjacocik/soelv-7440-22-4.pdf>
- /10/ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6028#section=LogP>
- /11/ <https://mst.dk/media/qh5fzbt/2-4-6-trichlorphenol-88-06-2.pdf>
- /12/ <https://mst.dk/media/mcqp2vbx/acenaphthen-83-32-9.pdf>
- /13/ <https://mst.dk/media/msid1525/acenaphthylen-208-96-8.pdf>
- /14/ <https://mst.dk/media/tpog1or/anthracen-120-12-7.pdf>
- /15/ <https://mst.dk/media/cszeghkr/benz-a-anthracen-56-55-3.pdf>
- /16/ <https://mst.dk/media/pzzipwd5/benz-a-pyren-50-32-8.pdf>
- /17/ <https://mst.dk/media/1f2j2gqd/benz-g-h-i-perylen-191-24-2-og-inden-1-2-3-cd-pyren-193-39-5.pdf>
- /18/ <https://mst.dk/media/1f2j2gqd/benz-g-h-i-perylen-191-24-2-og-inden-1-2-3-cd-pyren-193-39-5.pdf>
- /19/ <https://mst.dk/media/dfrhgy00/chrysen-218-01-9.pdf>
- /20/ <https://mst.dk/media/vnch1aou/dibenz-a-h-anthracen-53-70-3.pdf>
- /21/ <https://mst.dk/media/glxhtnp2/fluoranthen-206-44-0.pdf>
- /22/ <https://mst.dk/media/3tmnytzy/fluoren-86-73-7.pdf>
- /23/ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/9131#section=ICSC-Environmental-Data>
- /24/ <https://mst.dk/media/sd5actdx/naphtalen-91-20-3.pdf>
- /25/ <https://mst.dk/media/o25axlrq/phenanthren-85-01-8.pdf>
- /26/ <https://mst.dk/media/uz5kuccw/129-00-00-pyren.pdf>
- /27/ <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/13734/5/4/1>