

# Rønne Havn

Stenpude – vurdering af påvirkning på vandområder fra opgravning og klapning

## Rønne Havn A/S

Dato: 11. marts 2026

### Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Berørte kystvande</b> .....	<b>3</b>
2.1	Kystvandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm .....	3
2.2	Kystvandområde nr. 58 Bornholm, 12 sm.....	4
2.2.1.1	Opsummering af ændringer i tilstandsvurderinger for de to vandområder .....	4
<b>3</b>	<b>Havbundssediment i industribassinet</b> .....	<b>4</b>
3.1	Eventuelle ændringer/afvigelser fra tidligere vurderinger af uddybningsmaterialet .....	8
3.1.1	Miljøfarlige forurenende stoffer .....	8
3.1.2	Næringsstoffer .....	10
3.1.3	Sedimentsuspension og -aflejring .....	10
<b>4</b>	<b>Beregninger og vurderinger af påvirkninger</b> .....	<b>11</b>
4.1	Estimering af i forvejen forekommende koncentrationer i vandområdet .....	11
4.2	Frigivelse og spredning af MFS fra opgravningen.....	12
4.2.1	MFS i vand og biota .....	13
4.2.2	MFS i aflejret sediment .....	18
4.2.3	Samlet vurdering af opgravningen .....	18
4.3	Frigivelse og spredning af MFS fra klapningen .....	18
4.3.1	MFS i vand og biota .....	19
4.3.2	MFS i aflejret sediment .....	22
4.3.3	Samlet vurdering af klapningen .....	25
<b>5</b>	<b>Konklusion</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Referencer</b> .....	<b>26</b>

## 1 Baggrund

Rønne Havn ønsker at etablere en bundforstærkning i industribassinet og skal i den forbindelse opgrave op til 48.000 m<sup>3</sup> havbundssediment, der efterfølgende ønskes klappet på den nærmeste klappads. Metoden til opgravning og klappning er den samme som benyttet i havneudvidelsen Etape 4, der er beskrevet i Miljøkonsekvensrapporten og tilhørende klapanøgning ( Rønne Havn A/S, 2022; Rønne Havn A/S, 2023).

Rønne Havn har i dag tilladelse til klappning af op til 750.000 m<sup>3</sup> fra uddybningsarbejder i havnen. Uddybningsarbejder i forbindelse med etape 4 udvidelsen af havnen er afsluttede og af den samlede klaptilladelse er der klappet i alt ca. 650.000 m<sup>3</sup> (fastmål).

Uddybningsmængder ifm. etablering af bundforstærkningen i Industribassinet udgør op til 48.000 m<sup>3</sup>, og vil dermed kunne rummes indenfor klaptilladelsens samlede mængde. De miljømæssige påvirkninger fra opgravning og klappning af 750.000 m<sup>3</sup> fra uddybningsarbejder i havnen er behandlet i MKR for Etape 4 udvidelsen af Rønne Havn og i tilhørende klapanøgning.

Efter ansøgning og efterfølgende udstedelse af tilladelse til klappning af 750.000 m<sup>3</sup> uddybningsmaterialet i 2023, er grundlaget for vandområdeplanerne ændret som bl.a. vedrører de officielle tilstandsvurderinger og tilhørende bekendtgørelser. Ændringen skyldes, at vandområdeplan 3 (2021-2027) har været genbesøgt, og har været i høring i 2025. Den 18. december 2025 offentliggjorde Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø de opdaterede vandområdeplaner 2021-2027 efter genbesøget. Med offentliggørelsen udkom bl.a. en ny bekendtgørelse med miljøkvalitetskrav for miljøfarlige forurenende stoffer i overfladevand (BEK nr. 1668). Der er med denne bekendtgørelse både fastsat nye miljøkvalitetskrav, ændret (skærpet/lømpet) miljøkvalitetskrav for stoffer, der tidligere var fastsat miljøkvalitetskrav for, samt udgået miljøkvalitetskrav for visse stoffer.

NIRAS har i bilag 1 gennemgået analyseresultater af prøverne af havbundssediment fra Rønne Havn og forventede ændringer i administrationsgrundlag, der vedrører de forventede potentielle påvirkninger fra opgravning og klappning af sediment fra industribassinet. Bilaget er udarbejdet under høringen og dermed inden offentliggørelse af de endelige vandområdeplaner 2021-2027 og tilhørende bekendtgørelser, hvorfor de nyeste ændringer med offentliggørelsen ikke er opdaterede i bilaget. Bilaget belyser og redegør dog detaljeret for de målinger, der er foretaget i Rønne Havn i forbindelse med Etape 4, hvilket fortsat er gældende.

Da Rønne Havn ikke fuldt ud har udnyttet den gældende tilladelse til klappning af op til 750.000 m<sup>3</sup> fra uddybningsarbejder i havnen i forbindelse med etape 4 udvidelsen, har havnen søgt Miljøstyrelsen om en vilkårsændring bestående af en arealudvidelse for denne klaptilladelse, således projektområdet for etablering af stenpuden er indeholdt i tilladelsen og dermed de 48.000 m<sup>3</sup> uddybningsmateriale.

I det omfang, hvor sedimentet i Industribassinet ikke afviger fra uddybningsmaterialet fra etape 4 udvidelsen, vil de vurderinger, der er gennemført ifm. MKR af udvidelsen også gælde for uddybningsarbejderne i Industribassinet. Ses forhøjede stofkoncentrationer i Industribassinet ift. uddybningsområdet i etape 4, gennemføres der i nærværende notat nye beregninger og vurderinger af miljøpåvirkningen. Der gennemføres ligeledes nye beregninger og vurderinger i de tilfælde, hvor SGAV's genbesøg af vandplanerne har afstedkommet ændrede tilstandsvurderinger og/eller ændret miljøkvalitetskrav.

## 2 Berørte kystvande

Rønne Havn ligger i det målsatte kystvandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm, mens den klapplads, som ønskes benyttet til klappingen af 48.000 m<sup>3</sup> sediment fra industribassinet, ligger i det målsatte kystvandområde nr. 58 Bornholm, 12 sm. I det følgende gennemgås kystvandområdernes miljømål og tilstandsvurderingerne fra den oprindelige vandområdeplan 2021-2027 (VP3) for kystvandområderne sammenholdes med eventuelle ændringer fra den vedtagne genbesøgte vandområdeplan 2021-2027 (Vandplandata).

### 2.1 Kystvandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm

Kystvandområde nr. 56 ligger rundt om hele Bornholm og dækker et område på 211,38 km<sup>2</sup> indenfor 1-sømile grænsen og er omfattet af en målsætning om god økologisk tilstand og god kemisk tilstand.

I de oprindelige vandområdeplaner 2021-2027 (VP3) er den samlede økologiske tilstand for kystvandet ringe på grund af kvalitetselementerne rodfæstede planter og fytoplankton, som har ringe tilstand. Den økologiske tilstand for kvalitetselementerne bentiske invertebrater samt nationalt specifikke stoffer er god. Den kemiske tilstand for vandområdet er ikke-god. Dette skyldes overskridelser af miljøkvalitetskravet i blåmuslinger for metallerne bly og cadmium. Et samlet overblik over tilstanden for de økologiske kvalitetselementer og den kemiske tilstand kan ses i Tabel 2.1.

Efter genbesøget af vandområdeplaner 2021-2027 (VP3G) er den samlede økologiske tilstand for kystvandet ringe på grund af kvalitetselementet rodfæstede planter, der har ringe tilstand. Den økologiske tilstand for fytoplankton er moderat og for bentiske invertebrater er tilstanden god. Tilstanden for de nationalt specifikke stoffer er ikke-god grundet overskridelser af miljøkvalitetskravet for PCB i muslinger. Den kemiske tilstand er ligeledes ikke-god, hvilket skyldes overskridelser af miljøkvalitetskriteriet for cadmium i biota (Tabel 2.1).

I vandområdeplanerne 2021-2027 (VP3) er der opgjort et reduktionsbehov for kvælstof<sup>1</sup>, hvor indsatsbehovet er på 398,6 ton N/år for vandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm (Miljøministeriet, 2023). Efter genbesøget af vandområdeplanerne 2021-2027 (VP3G) er der ikke fastsat et indsatsbehov for kvælstof for vandområde nr. 56 Østersøen, Bornholm (Ministeriet for Grøn Trepert, 2024), da målbelastningen er højere end status- og baselinebelastningen for vandområdet.

---

<sup>1</sup> For store tilførsler af næringsstoffer vurderes at være den væsentligste årsag til den forringede tilstand i kystvande. Således er det primært kvælstof, der skal begrænses for at reducere mængden af alger og forbedre lysforhold i kystvande. Reduceret udledning af kvælstof og fosfor spiller en afgørende rolle i forhold til at nå i mål. Der er i vandområdeplanerne 2021-2027 opgjort et endeligt kvælstofindsatsbehov fordelt på oplandene til de marine vandområder (Miljøministeriet, 2023).

Tabel 2.1 Økologisk og kemisk tilstand for vandområde nr. 56, Østersøen, Bornholm jf. vandområdeplan 2021-2027 (VP3) og efter genbesøget af vandområdeplanerne 2021-2027 (VP3G).

Vandområde nr. 56	Rodfæstede planter	Bentiske invertebrater	Fytoplankton	Nationalt specifikke stoffer	Samlet økologisk tilstand	Kemisk tilstand
Tilstand (VP3)	Ringe	God	Ringe	God	Ringe	Ikke-god (Bly og cadmium)
Tilstand (VP3G)	Ringe	God	Moderat	Ikke-god (PCB sum)	Ringe	Ikke-god (Cadmium)

## 2.2 Kystvandområde nr. 58 Bornholm, 12 sm

Vandområde nr. 58, der ligger mellem 1- og 12-sømile grænsen, er en del af Danmarks territoriale farvand og dækker et område på 3.831,36 km<sup>2</sup>. Vandområdets afstand til kysten betyder, at det ikke er omfattet af målet om god økologisk tilstand, men kun målet om god kemisk tilstand (Miljøministeriet, 2017).

Den kemiske tilstand for vandområde nr. 58 Bornholm, 12 sm i VP3 er ikke-god. Den manglende målopfyldelse skyldes overskridelser af miljøkvalitetskriterierne for stofferne BDE<sup>2</sup> og kviksølv i fisk (skrubbe) samt bly og cadmium i blåmuslinger (Miljøstyrelsen, 2022).

Den kemiske tilstand for vandområde nr. 58 Bornholm, 12 sm er efter VP3G, er ikke-god. Den manglende målopfyldelse skyldes overskridelser af miljøkvalitetskriterierne for stofferne BDE, bly, cadmium, kviksølv og nikkel i biota, mens benz(a)pyren, DEHP og nikkel i sediment overskrider miljøkvalitetskravene for sediment

### 2.2.1.1 Opsummering af ændringer i tilstandsvurderinger for de to vandområder

**Kystvandområde nr. 56:** Fytoplankton er gået fra ringe tilstand til moderat tilstand. Der er ikke længere fastsat et indsatsbehov for kvælstof i vandområdet. PCB er nu tilføjet som værende årsag til manglende målopfyldelse for nationalt specifikke stoffer. Arsen og bly er udgået, mens cadmium fortsat bidrager til manglende målopfyldelse.

**Kystvandområde nr. 58:** Benz(a)pyren, DEHP og nikkel er nu tilføjet som værende årsag til manglende målopfyldelse for god kemisk tilstand, mens BDE, bly, cadmium og kviksølv fortsat bidrager til manglende målopfyldelse.

## 3 Havbundssediment i industribassinet

Der er udtaget sedimentprøver til analyse for miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) i Rønne Havns industribassin i 2025. Placering af prøvetagningsområderne kan ses af Figur 3.1. Prøverne er taget i oprensningsslaget i 30-50 cm dybde.

<sup>2</sup> Bromerede diphenylethere, også kendt som en del af bromerede flammehæmmere.



Figur 3.1: Prøvetagning i Rønne Havn industribassin med angivelse af delprøver i område A, B og C.

De målte koncentrationer fra industribassinet fremgår af Tabel 3.1, hvor der til sammenligning også fremgår målte koncentrationer af MFS fra uddybningsområdet fra Etape 4 udvidelsen af havnen. Hvert stof er vist med en gennemsnitlig koncentration og en minimum- og maksimumkoncentration. Dertil er de målte MFS sammenholdt med miljøkvalitetskrav (MKK) for sediment (BEK nr. 1668) i tabellen.

Tabel 3.1 Oversigt over sedimentanalyser fra Rønne Havns industribassin og de tidligere resultater fra uddybningsområdet fra Etape 4 udvidelsen. Alle værdier er sammenholdt med miljøkvalitetskravet (MKK) for sediment fra (BEK nr. 1668). De værdier, der overskrider MKK for sediment er markeret med rødt. \*Enkelte af MKK for sediment skal have inddraget fraktionen af organisk kulstof i sedimentstofferne, hvor der er benyttet en fraktion på 1.1% TOC, som er målt i industrihavnen. Gennemsnittet stammer fra prøverne fra uddybningsområdet i 2020, undtagen total kvælstof, total fosfor og PCB congen, der stammer fra prøverne i uddybningsområdet fra 2022.

Parameter	Enhed	A	B	C	Gennemsnit (min-maks) Uddybningsområdet	MKK sediment VP3G*
<b>Tørstofindhold</b>	%	80.0	77.8	72.2	81.8 (74.0-87.3)	-
<b>Glødetab af total prøve</b>	%	1.3	1.3	2.7	1.4 (0.5-3.3)	-
<b>Arsen, As</b>	mg/kg TS	5.4	6.2	8.3	3.07 (1.10-11.0)	-
<b>Bly, Pb</b>	mg/kg TS	6.6	6.2	11	5.61 (2.0-11.0)	163
<b>Cadmium, Cd</b>	mg/kg TS	<0.020	<0.020	0.20	0.05 (0.02-0.09)	3.8
<b>Chrom (total), Cr</b>	mg/kg TS	7.8	9.3	16	4.82 (2.0-12.0)	12.2 (chrom VI) <sup>1</sup>

<b>Kobber, Cu</b>	mg/kg TS	4.2	4.4	7.5	4.52 (0.8–14.0)	-
<b>Kviksølv, Hg</b>	mg/kg TS	<0.010	<0.010	0.021	0.03 (0.02–0.03)	-
<b>Nikkel, Ni</b>	mg/kg TS	5.0	5.1	8.2	4.74 (2.0–10.0)	16.8 <sup>1</sup>
<b>Zink, Zn</b>	mg/kg TS	25	44	49	24.27 (6.8–110.0)	-
<b>TOC</b>	% af TS	1.6	0.73	1.0	-	-
<b>Total kvælstof, N</b>	mg/kg	540	400	660	875 (382.7-1674.4)	-
<b>Total phosphor, P</b>	mg/kg TS	190	230	320	235.2 (119.6-550.1)	-
<b>Phenanthren</b>	mg/kg TS	0.040	<0.010	<0.010	0.0135 (0.012-0.015)	0.086*
<b>Antracen</b>	mg/kg TS	0.050	<0.010	<0.010	<0.010 (<0.010- <0.010)	0.0053*
<b>Fluoranthren</b>	mg/kg TS	0.31	0.014	0.012	0.027 (0.010-0.057)	0.767*
<b>Pyren</b>	mg/kg TS	0.73	0.016	0.019	0.028 (0.011-0.053)	0.092*
<b>Benz(a)anthra- cen</b>	mg/kg TS	0.12	<0.010	<0.010	<0.010 (<0.010<0.010)	0.007*
<b>Chrysen</b>	mg/kg TS	0.27	<0.010	<0.010	0.021 (0.011-0.029)	0.00508*
<b>Benz(a)pyren</b>	mg/kg TS	0.13	<0.010	<0.010	0.037 (0.031-0.042)	0.0015*
<b>Indeno(1,2,3- cd)pyren</b>	mg/kg TS	0.10	<0.010	<0.010	0.029 (0.011-0.044)	-
<b>Benz(ghi)pery- len</b>	mg/kg TS	0.17	0.020	0.021	0.031 (0.011-0.061)	-
<b>Sum af PAH'er 9 komp.</b>	mg/kg TS	1.9	i.p.	i.p.	0.18 (0.18–0.18)	-
<b>PCB congen 28</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.00024 (0.00016- 0.00038)	-
<b>PCB congen 52</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.00028 (0.00017- 0.00036)	-
<b>PCB congen 101</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	0.00010	0.00047 (0.00010- 0.00084)	-
<b>PCB congen 118</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.00064 (0.00016- 0.0014)	-
<b>PCB congen 138</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.0011(0.00031- 0.0026)	-
<b>PCB congen 153</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.0013 (0.00035- 0.0032)	-
<b>PCB congen 180</b>	mg/kg TS	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.00052 (0.00013- 0.0014)	-
<b>PCB, sum af 7 congener</b>	mg/kg TS	<0.00035	<0.00035	0.0001	0.0043 (0.0011-0.010)	-
<b>Tributyltin, TBT-Sn</b>	µg Sn/kg TS	<0.41	<0.41	<0.41	1.078 (0.44-1.60)	-
<b>TBT</b>	µg/kg TS	<1	<1	<1	2.64 (1.08–3.9)	0.29*

<b>PBDE 28</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0.0312 (<0.0278- <0.0312)	-
<b>PBDE 47</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0,0624 (<0,0556- <0,0624)	-
<b>PBDE 99</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0,125 (<0,111- <0,125)	-
<b>PBDE 100</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0,125 (<0,111- <0,125)	-
<b>PBDE 153</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0,187 (<0,167- <0,187)	-
<b>PBDE 154</b>	µg/kg TS	<0.050	<0.050	<0.050	<0,187 (<0,167- <0,187)	-
<b>PBDE, sum af PBDE 28, 47, 99, 100, 153 og 154</b>	µg/kg TS	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
<b>HBCD, Hexa- bromocy- clododecane</b>	µg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	Ikke målt tidligere	-
<b>DEHP</b>	mg/kg TS	0.29	0.073	0.062	Ikke målt tidligere	0.12*
<b>Vanadium</b>	mg/kg TS	19	16	30	Ikke målt tidligere	26.6
<b>1-Methylnaph- thalen</b>	mg/kg TS	<0,080	<0,080	<0,080	Ikke målt tidligere	0.01* (gælder for sum- men af methylnap- hthalen
<b>2-Methylnaph- thalen</b>	mg/kg TS	<0,080	<0,080	<0,080	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,8-Dimethyl- naphthalen</b>	mg/kg TS	<0,080	<0,080	<0,080	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,2-Dimethyl- naphthalen</b>	mg/kg TS	<0,080	<0,080	<0,080	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>2,6-/2,7- Dimethylnaph- thalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,160	<0,160	<0,160	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,7-/1,3-/1,6- Dimethylnaph- thalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,240	<0,240	<0,240	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,4-/2,3-/1,5- Dimethylnaph- thalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,240	<0,240	<0,240	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,3,7-Tri- methylnaph- thalen</b>	mg/kg TS	<0,080	<0,080	<0,080	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>1,4,6-/2,3,6- Trimethylnap- hthalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,160	<0,160	<0,160	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen
<b>2,3,5-/1,2,6- Trimethylnap- hthalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,160	<0,160	<0,160	Ikke målt tidligere	Se 1- methylnap- hthalen

<b>1,2,4-/2,4,5-/1,2,5-Trimethylnaphthalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,240	<0,240	<0,240	Ikke målt tidligere	Se 1-methylnaphthalen
<b>1,2,3-/1,4,5-Trimethylnaphthalen, sum</b>	mg/kg TS	<0,160	<0,160	<0,160	Ikke målt tidligere	Se 1-methylnaphthalen

<sup>1</sup>Miljøkvalitetskravet er tillagt den naturlige baggrundskoncentration. Den naturlige baggrundskoncentration for chrom og nikkel er i MST's datablad angivet til at være hhv. 3 og 10 mg/kg TS (10% percentil).

Det fremgår af Tabel 3.1, at tørstofprocent og glødetab i sedimentet i industribassinet og i materialet fra den gennemførte uddybning i Etape 4 er på samme niveau og dermed sammenligneligt. Det organiske indhold i havbundsedimenterne fremgår at være lavt (baseret på resultater fra glødetab og TOC).

Der er foretaget kornstørrelsesanalyser af sedimentet fra uddybningsområdet i Etape 4, der er benyttet til modellering af sedimentspredning til ansøgning om klaptilladelse i 2023. Ligeledes er der fra industribassinet foretaget kornstørrelsesanalyser af sedimentet. I forhold til typen af sediment, vurderes det at være samme typer havbundssediment, som uddybet i Etape 4, hvilket vil sige en blanding af juraler, jura-silt og jura sand.

Der er i industribassinet inkluderet flere stoffer, der ikke tidligere har været analyseret i havbundssedimentet i havnen. Disse stoffer er HBCD, DEHP, methylnaphthalener og vanadium, der indgår som Nationalt specifikke stoffer under Økologisk tilstand.

**3.1 Eventuelle ændringer/afvigelser fra tidligere vurderinger af uddybningsmaterialet**  
I det følgende gennemgås de afvigelser, der er konstateret mellem havbundssedimentet i industribassinet og det tidligere undersøgte uddybningsmateriale fra Etape 4. Samtidig inddrages relevante ændringer i administrationsgrundlag siden ansøgning og godkendelse til opgravning og klapping af 750.000 m<sup>3</sup> uddybningsmateriale med betydning for vurdering af påvirkning af opgravning og klapping af op til 48.000 m<sup>3</sup> havbundssediment fra industribassinet. Afsnittet er delt op i miljøfarlige forurenende stoffer, næringsstoffer og sedimentspredning for at dække de potentielle påvirkninger på kystvandområdernes kvalitetselementer, som aktiviteterne med opgravning og klapping kan medføre.

#### 3.1.1 Miljøfarlige forurenende stoffer

Miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) indgår under kemisk tilstand samt under nationalt specifikke stoffer for de kystnære kystvandområder beliggende 1 sømil fra basislinjen (kysten).

Som det ses af Tabel 3.1, er chrom påvist i en af prøverne fra industribassinet, også med en svagt forhøjet koncentration sammenlignet med uddybningen. I prøve A er der desuden målt koncentrationer af en række polyaromatiske kulbrinter (PAH) over MKK for sediment, herunder antracen, pyren, benz(a)antracen, chrysen og benz(a)pyren. Disse koncentrationer er cirka en faktor 10 højere end målt i uddybningsområdet. Der er ikke målt TBT (Tributyltin-cation) over detektionsgrænsen i sedimentprøverne fra industribassinet, og de præcise koncentrationer er derfor ukendte, men dog lavere end de målte koncentrationer i uddybningsområdet.

DEHP (Di(2-ethylhexyl)phthalat) er ikke tidligere analyseret i uddybningsmaterialet, men da der nu foreligger et MKK for stoffet i sediment (BEK nr. 1668), er det inkluderet i de aktuelle analyser fra industribassinet. Det fremgår at DEHP i prøve A overskrider MKK for sediment, mens de resterende prøver overholder MKK. Vanadium overskrider i prøve C, men overholder MKK for sediment i de to andre prøver.

HBCD og methylnaphthalener er ikke detekteret i nogle af prøverne (analyseresultater er under detektionsgrænsen). Der er intet MKK for sediment for HBCD. Det korrigerede (for organisk kulstof) MKK for sediment for methylnaphthalener er lavere end detektionsgrænserne for stofferne.

PCB og BDE-forbindelser er ikke detekteret i de udtagne prøver i industribassinet. For bly ses der ikke længere overskridelser i tilstandsvurderingerne for de to vandområder omkring Bornholm. De målte koncentrationer af bly i industribassinet fremgår at være på samme niveau som i uddybningsområdet, og tidligere vurderinger af påvirkninger fra opgravning og klappning af uddybningsmaterialet vurderes derfor at være dækkende for bly. Cadmiumkoncentrationerne i sedimentet ligger under MKK, hvilket også var tilfældet for uddybningsmaterialet, hvorfor tidligere vurderinger af miljøpåvirkning fortsat vurderes at være dækkende. For kviksølv findes der ikke et fastsat MKK for sediment, og de målte niveauer i industribassinet er lavere end i uddybningsområdet og er dermed dækket af de tidligere vurderinger.

Analyserne fra industribassinet viser, at der forekommer arsen i alle tre prøver med koncentrationer lidt højere end målt i uddybningsmaterialet fra Etape 4. Der er med udstedelsen af (BEK nr. 1668) ikke fastsat MKK for arsen i sediment. Der er dog fortsat en MKK for arsen i vand, hvorfor stoffet medtages i vurdering af miljøpåvirkningen af opgravning fra industribassinet.

I Tabel 3.2 fremgår en oversigt over de stoffer, der, som følge af enten forhøjede koncentration i Industribassinet ift. etape 4 uddybningsområdet eller ændrede miljøkvalitetskrav, behandles og vurderes videre i nærværende notat.

Tabel 3.2: Opsummering af miljøfarlige forurenende stoffer, der medtages og behandles videre i nærværende notat ift. vurdering af påvirkning på vandområderne fra opgravning og klappning af 48.000 m<sup>3</sup> sediment fra industribassinet.

Stof	Resultat i industribassinet	Sammenligning af koncentrationer målt i industribassinet med uddybningsområdet
<b>Arsen</b>	Påvist i alle tre prøver (intet MKK sediment)	Lidt højere end uddybningsområdet
<b>Chrom</b>	Påvist over MKK (sediment) i en prøve	Svagt forhøjet ift. uddybningsområdet
<b>Antracen (PAH)</b>	Over MKK (sediment) i prøve A	Ca. 10× højere end ved uddybningsområdet
<b>Pyren (PAH)</b>	Over MKK (sediment) i prøve A	Ca. 10× højere end ved uddybningsområdet
<b>Benz(a)anthracen (PAH)</b>	Over MKK (sediment) i prøve A	Ca. 10× højere end ved uddybningsområdet
<b>Chrysen (PAH)</b>	Over MKK (sediment) i prøve A	Ca. 10× højere end ved uddybningsområdet
<b>Benz(a)pyren (PAH)</b>	Over MKK (sediment) i prøve A	Ca. 10× højere end ved uddybningsområdet
<b>DEHP</b>	Prøve A: over MKK (sediment); øvrige prøver overholder MKK	Ikke målt tidligere
<b>Vanadium</b>	Prøve C: over MKK (sediment); øvrige prøver overholder MKK	Ikke målt tidligere
<b>Methylnaphthalener, sum</b>	Detektionsgrænser er højere end MKK for sediment.	Ikke målt tidligere

Stofferne vist i nedenstående Tabel 3.3 behandles derimod ikke yderligere i dette notat, da tidligere vurderinger af opgravning og klappning af 750.000 m<sup>3</sup> uddybningsmateriale fra uddybningsområdet vurderes

at være dækkende for påvirkningerne ved opgravning og klapping af 48.000 m<sup>3</sup> sediment fra industribassinet.

Tabel 3.3: Opsummering af miljøfarlige forurenende stoffer, der **ikke** behandles videre i nærværende notat, da tidligere vurderinger af uddybningsmateriale vurderes at være dækkende for sedimentet fra industribassinet.

Stof	Resultat i industribassinet	Sammenligning af koncentrationer målt i industribassinet med uddybningsområdet
PCB	Samtlige analyseresultater under DL. Intet MKK for sediment	Lavere end uddybningsområdet
Bly, nikkel og cadmium	Målinger under MKK.	Niveauer svarer til tidligere vurderinger
BDE (PBDE)	Samtlige analyseresultater under DL. Intet MKK for sediment	Tidligere under DL
Kviksølv	Ingen MKK for sediment	Niveauer svarer til tidligere vurderinger
TBT	Samtlige analyseresultater under DL	Lavere end uddybningsområdet
HBCD	Samtlige analyseresultater under DL. Intet MKK for sediment	Ikke målt tidligere

### 3.1.2 Næringsstoffer

Kvalitetsparameteren fytoplankton, der indgår under økologisk tilstand i de målsatte kystnære vandområder, vil kunne blive påvirket af frigivelse og spredning af næringsstoffer fra opgravnings- og klapaktiviteter. Tilstanden af fytoplankton i vandområde nr. 56 er gået fra ringe til moderat efter genbesøget af vandområdeplanerne 2021-2027, hvilket vil sige, at tilstanden er forbedret. Der er heller ikke længere et fastsat indsatsbehov for kvælstof i kystvandområdet. Det fremgår af Tabel 3.1 at de målte koncentrationer af fosfor og kvælstof er lavere i industribassinet end det målte i uddybningsområdet. Det vurderes derfor, at de tidligere vurderinger af opgravning og klapping af 750.000 m<sup>3</sup> uddybningsmateriale fra uddybningsområdet er dækkende for påvirkningerne ved opgravning og klapping af 48.000 m<sup>3</sup> sediment fra industribassinet, og uddybningsaktiviteterne vil således ikke forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse for fytoplankton i vandområde nr. 56.

### 3.1.3 Sedimentsuspension og -aflejring

Opgravning og klapping af havbundssediment kan medføre forøget suspenderet stof i vandfasen og give anledning til forøgede sedimentaflejringer. Dette kan potentielt påvirke kvalitetsparameterne bunddyr og rodfæstede planter, der indgår under økologisk tilstand i de målsatte kystnære vandområder. Tilstanden for de to kvalitetsparametre i vandområde nr. 56 har ikke ændret sig efter genbesøget, og der er fortsat ringe tilstand for rodfæstede planter og god tilstand for bunddyr (bentiske invertebrater).

Sedimenttypen fra industribassinet er vurderet at svare til de sedimenter, der blev uddybet under Etape 4, og består af en blanding af jurater, jurasilt og jurasand. Begge sedimenter har et lavt organisk indhold. Det vurderes, at påvirkningen fra den mindre mængde sediment, der ønskes opgravet og klappet fra industribassinet (48.000 m<sup>3</sup>), kan indeholdes i de tidligere beregninger og vurderinger af opgravning og klapping af 750.000 m<sup>3</sup> uddybningsmateriale fra Etape 4, og uddybningsaktiviteterne vil således ikke forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse for rodfæstede planter eller bunddyr i vandområde nr. 56.

## 4 Beregninger og vurderinger af påvirkninger

Industriebassinet, hvorfra havbundssedimentet skal opgraves, ligger i vandområde nr. 56, mens klappladsen ligger i vandområde nr. 58. I dette afsnit beregnes påvirkningen fra de udvalgte miljøfarlige forurenende stoffer i vandområderne (Tabel 3.2), som følge af frigivelse og spredning af stofferne under opgravningen og klappingen.

### 4.1 Estimering af i forvejen forekommende koncentrationer i vandområdet

Kemidata (Kemidata, 2026) er anvendt til indhentning af data til estimering af i forvejen forekommende koncentrationer (IFF konc.) omkring aktiviteterne med opgravning og klapping. Data er så vidt muligt indhentet omkring Bornholm (kystvandområde nr. 56 og 58), men i tilfælde af, at det ikke var muligt at finde data omkring Bornholm, så er data fra hele Danmark anvendt. Der er hentet IFF konc. for vand og sediment. Alle IFF konc. i sediment (undtagen chrysen) er fundet på baggrund af data fra stationer placeret syd for Rønne. Data for samtlige parametre målt i sediment (undtagen chrysen og DEHP) er hentet fra de to stationer 99100022 og 99100021. For DEHP i sediment er data hentet fra de to stationer 99100012 og 99150003. For chrysen i sediment har det ikke været muligt at finde data fra omkring Bornholm, hvorfor data er hentet fra hele landet.

Ligeledes er data for vandfasen for samtlige stofparametre hentet fra hele landet, idet målinger af MFS i vandfasen i kystvande er begrænset. For stoffer, hvor målinger ligger under detektionsgrænsen, er den metode, der bruges i HELCOM anvendt (HELCOM, 2021a) (HELCOM, 2021b) til at estimere den gennemsnitlige IFF konc. i vand. Den tilgang, som HELCOM beskriver, er baseret på EU's IED-vejledningsdokument for målinger udført på vandprøver indsamlet fra recipienten. Resultater under detektionsgrænsen eller kvantificeringsgrænsen indgår i beregningen af middelkoncentrationer baseret på følgende formel:

$$\text{Estimat} = (100 \% - A) \cdot \text{LOD}$$

hvor A repræsenterer andelen af prøver under LOD (detektionsgrænsen). I tilfælde, hvor der ikke observeres nogen koncentrationer over detektionsgrænsen i nogen af målingerne, vil middelværdien derfor blive beregnet som nul. Dette er også beskrevet inden for HELCOM-rammen, som angiver, at resultater under kvantificeringsgrænsen rapporteres som nul, og at antallet af prøver under kvantificeringsgrænsen specificeres.

Antal målinger af MFS i sedimentet fra kemidata er dog så begrænset, at hvor samtlige målinger af hvert stof i sediment er under detektionsgrænsen, er stoffets IFF konc. kun sat til det halve af den benyttede detektionsgrænse, for ikke at underestimere forekomsten af stofferne i sediment. Særligt PAH'erne (herunder methylnaphthalener) har stor bindingsevne til sedimentpartikler og vil sandsynligvis være til stede i sedimentet, dog i koncentrationer lavere end detektionsgrænsen.

Der er ikke forskel på de estimerede i forvejen forekommende miljøfarlige stofkoncentrationer (hverken for vand eller sediment) i de to vandområder nr. 56 og 58, da datagrundlaget fra NOVANA er relativt begrænset for disse stofparametre.

Miljøkvalitetskravene for sediment afhænger for nogle organiske miljøfarlige forurenende stoffer af det organiske indhold i sedimentet (målt som TOC= Total Organic Carbon). Sedimentet i industriebassinet er målt til at have et TOC indhold på 1.1% TS, mens området omkring klappladsen ud fra NOVANA data er målt til at have et TOC på 2.4% TS. Af den årsag er de korrigerede miljøkvalitetskrav i sediment for hhv. industriebassinet og klappladsen forskellige, da MKK afhænger af sedimentets organiske indhold.

I forvejen forekommende koncentrationer i vandområde nr. 56 og 58 samt de benyttede miljøkvalitetskrav fremgår af Tabel 4.1.

Tabel 4.1: I forvejen forekommende koncentrationer i vandområde nr. 56 og 58 samt de benyttede miljøkvalitetskrav i vand og sediment for marine vande. Røde værdier angiver overskridelser af miljøkvalitetskravet. \* angiver at den naturlige baggrundskoncentration for stoffet er lagt til MKK.

Parameter	IFFK vand (µg/l)	IFFK sediment (mg/kg TS)	MKK generel vand (µg/l)	MKK max vand (µg/l)	MKK sediment klapplads (mg/kg TS)	MKK sediment industribassin (mg/kg TS)
Arsen	1.74	0.965	1.2*	1.7*	-	-
Chrom	0.31	2.15	2.6*	85	12.2	12.2
Vanadium	1.95	3.05	4.3	57.8	26.60	26.60
Antracen	0.00034	0.00025	0.1	0.1	0.012	0.005
Pyren	0.00023	0.0015	0.0023	0.0400	0.20	0.09
Benz(a)anthracen	0	0.00075	0.0005	0.0100	0.015	0.007
Chrysen	0	0.15	0.0014	0.0014	0.011	0.005
Benz(a)pyren	0	0.00105	0.00017	0.02700	0.0034	0.0016
DEHP	0.28	0.043	1.3	-	0.26	0.12
Methylnaphthalener, sum	0.01	0.00525	0.12	2.00	0.012	0.005

#### 4.2 Frigivelse og spredning af MFS fra opgravningen

De udvalgte stoffer fra industribassinet til videre vurdering omfatter arsen, chrom, vanadium, pyren, benz(a)anthracen, chrysen og methylnaphthalener, der alle indgår under Nationalt specifikke stoffer, der indgår som en del af miljømålet om at opnå god økologisk tilstand. Antracen, benz(a)pyren og DEHP er EU-prioriterede stoffer, og indgår i den kemiske tilstandsvurdering.

I dette afsnit foretages beregninger af frigivelse, spredning og fortyndingsbehov for overholdelse af miljøkvalitetskrav af de udvalgte stoffer.

I Tabel 4.2 fremgår de mængder og parametre, der benyttes til beregningerne af sedimentspild og spredning af miljøfarlige forurenende stoffer. Der er benyttet samme graverate på 5.000 m<sup>3</sup>/døgn og spildrate på 3.21 %, som i tidligere MKR (Rønne Havn A/S, 2023).

Tabel 4.2: Parametre benyttet til beregninger af opgravningen.

Opgravet sediment total (m <sup>3</sup> )	50000
Opgravet pr. døgn (m <sup>3</sup> )	5000
Opgravet sediment våd densitet (kg/m <sup>3</sup> )	1200
Tørstof indhold = 76.7 %	0.767
Spild pr døgn (m <sup>3</sup> ) under opgravning til vandmiljøet = 3.21 %	160.5
Vanddybde industribassin (m)	11
<b>Spildt fra opgravning pr døgn:</b>	
Våd sediment mængde (kg)	192600
Tør sediment mængde (kg)	147724.2
Porevand mængde (l)	44875.8

#### 4.2.1 MFS i vand og biota

For metallerne arsen, chrom og vanadium gælder miljøkvalitetskravet i vandfasen for den opløste fraktion af stofferne (BEK nr. 1668), og der er derfor udført beregninger af koncentrationer af sedimentets porevand for disse to stoffer og fortyndingsbehovet under opgravningen for overholdelse af MKK. Til beregning af porevandskoncentrationen i sedimentet i industribassinet, anvendes fordelingskoefficienten (kd-værdi), der er en ligevægtskonstant mellem fast stof og vand i sediment for det specifikke stof. Kd-værdier for arsen og chrom er hentet fra ECHA (European Chemicals Agency, 2026).

Da den i forvejen forekommende koncentration af arsen i vandfasen i vandområdet allerede overskrider det generelle MKK, benyttes en mulig koncentrationsstigning i stedet som en grænse til beregning af fortyndingsbehovet. Koncentrationsstigningen er her defineret som en stigning af den i forvejen forekommende koncentration på sidste betydende ciffer i stoffets miljøkvalitetskrav.

For PAH'erne og DEHP gælder miljøkvalitetskravene i vandfasen for det totale indhold, dvs. også det stof, der måtte sidde på partikler i given situation. For disse stoffer er beregninger derfor foretaget for hele den mængde MFS, der spildes med sedimentet.

I Tabel 4.3 fremgår den gennemsnitlige MFS-koncentration målt i industribassinet for de udvalgte stoffer. Målinger er foretaget i det øverste lag sediment (30-50 cm), men anvendes som et estimat for mængderne af MFS i hele opgravningsmaterialet. Dette vurderes at være en konservativ betragtning for koncentrationen af MFS, eftersom der i de dybere lag, der skal opgraves, forventes at være et fravær af menneskeskabt forurening og dermed lavere koncentrationsniveauer.

Alle beregninger af spildt stof og fortyndingsbehov for overholdelse af miljøkvalitetskrav i vandfasen er foretaget pr. døgn med en graverate på 5.000 m<sup>3</sup>/døgn (Tabel 4.3).

I Tabel 4.4 ses de beregnede fortyndingsbehov omkring opgravningen for at overholde miljøkvalitetskravene.

Vandudskiftningen i og omkring Rønne Havn bestemmes af et samspil mellem vind, bølger, strømforhold og de fysiske strukturer omkring havnen. Tidligere gennemførte analyser af havneudvidelsen viser, at området generelt er præget af høj vandudveksling, men at lokale forhold tæt på havnen kan skabe områder med reduceret udskiftning (NIRAS, 2016).

I beregningerne er det antaget, at spildet fra de 5.000 m<sup>3</sup> sker momentant og ikke kontinuerligt over døgnet 24 timer. Derudover antages det, at der sker en daglig vandudskiftning i bassinet. Begge antagelser er forenkede, men vurderes samlet set at opveje hinanden.

Tabel 4.3: Den gennemsnitlige MFS-koncentration målt i bundsediment i industribassinet. Ved målinger under detektionsgrænsen (DL), er disse sat som det halve af DL. Beregnet porevandskoncentration for arsen, chrom og vanadium i sediment og mængde spildt MFS (g) pr. døgn under opgravningen. Rød markering angiver koncentrationer, der overskrider det gældende MKK.

Parameter	MFS opgravet materiale mg/kg TS	Porevandskoncentration (µg/l)	Spildt MFS pr. døgn (g)
Arsen	6.63	4.92	-
Chrom	11.03	0.09	-

Vanadium	21.7	0.189	-
Antracen	0.02	-	3.0
Pyren	0.26	-	37.7
Benz(a)anthracen	0.04	-	6.4
Chrysen	0.09	-	13.8
Benz(a)pyren	0.05	-	6.9
DEHP	0.14	-	20.9
Methylnaphthalener, sum	0.073	-	10.8

Det fremgår af tabellen, at sedimentets porevandskoncentrationen af chrom og vanadium overholder miljøkvalitetskravene, og der er derfor ikke et fortyndingsbehov for de to stoffer.

Koncentrationen i sedimentets porevand for arsen overskrider miljøkvalitetskravet i marint vand, og fortyndingsbehovet i området omkring opgravningen er beregnet ved følgende formel:

#### **Porevandsberegning:**

$$V_{IFF} = \frac{V_{porewater} \times (C_{porewater} - EQS)}{EQS - C_{IFF}}$$

Hvor:

$V_{IFF}$  er det nødvendige volumen ( $m^3$ )

$V_{porewater}$  er volumen af porevandet i  $5000 m^3$  sediment ( $m^3$ )

$C_{porewater}$  er porevandskoncentrationen ( $\mu g/l$ )

$C_{IFF}$  er den i forvejen forekommende koncentration i vandområdet

EQS er miljøkvalitetskravet i vand

Resultaterne fremgår af Tabel 4.3 og Tabel 4.4.

For PAH'erne og DEHP er beregningen af spildt stof og fortyndingsbehov foretaget ud fra den totale mængde stof, der spildes pr. døgn via følgende beregning:

#### **Partikelbundet stof beregning:**

$$V_{IFF} = \text{Spildt stof pr. døgn} / (EQS - C_{IFF})$$

Dertil er der indregnet en bassindybde på 11 meter til beregning af arealer.

Resultaterne fremgår af Tabel 4.3 og Tabel 4.4.

Tabel 4.4: De beregnede fortyndingsbehov (liter, areal og radius) for overholdelse af MKK generel og MKK maks i vandfasen.

Parameter	Nødvendigt fortyndingsvolumen (L) MKK generel	Nødvendigt areal ( $m^2$ ) MKK generel	Radius fra opgravningen (m)	Nødvendigt fortyndingsvolumen (L) MKK max	Nødvendigt areal ( $m^2$ ) MKK max	Radius fra opgravningen (m)

<b>Arsen</b>	-	2387.3	27.6	-	2387.3	27.6
<b>Chrom</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Vanadium</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Antracen</b>	2.96E+07	2695.0	29.3	2.96E+07	2695.0	29.3
<b>Pyren</b>	1.82E+10	1657859.3	726.4	9.47E+08	86117.5	165.6
<b>Benz(a)anthracen</b>	1.28E+10	1163887.6	608.7	6.40E+08	58194.4	136.1
<b>Chrysen</b>	9.85E+09	895298.2	533.8	9.85E+09	895298.2	533.8
<b>Benz(a)pyren</b>	4.06E+10	3686521.9	1083.3	2.55E+08	23211.4	86.0
<b>DEHP</b>	2.04E+07	1858.9	24.3	-	-	-
<b>Methylnaphthalener, sum</b>	9.65E+07	8,769.8	52.8	5.44E+06	494.3	12.5

Til illustration af det nødvendige fortyndingsbehov er beregningerne præsenteret som radius af en cirkel, idet dette giver et rumligt billede af det nødvendige fortyndingsvolumen samt en enkel sammenstilling med begrebet blandingszoner. I virkeligheden vil sedimentets spredning være mere kompleks og mindre regelmæssig end en cirkulær udbredelse, både som følge af de hydrodynamiske forhold og især på grund af industribassinets udformning. Den beregnede og illustrerede udbredelse nedenfor skal derfor alene opfattes som en forenklet og konservativ repræsentation.

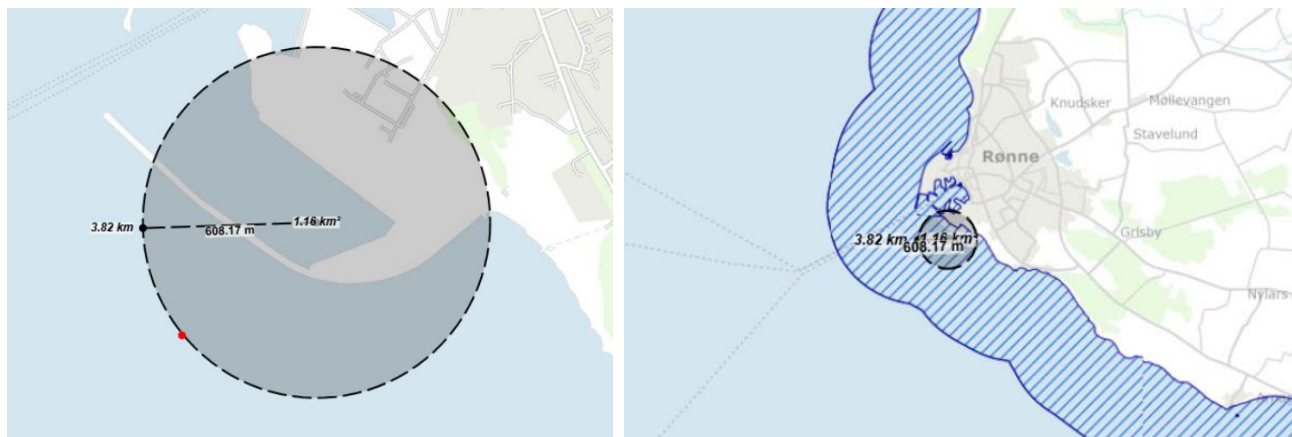
I en afstand af 30 meter (radius) er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for DEHP og antracen. For arsen er der ingen koncentrationsstigning ud over 30 meter. Et område med radius på 30 meter ser ud som på Figur 4.1.



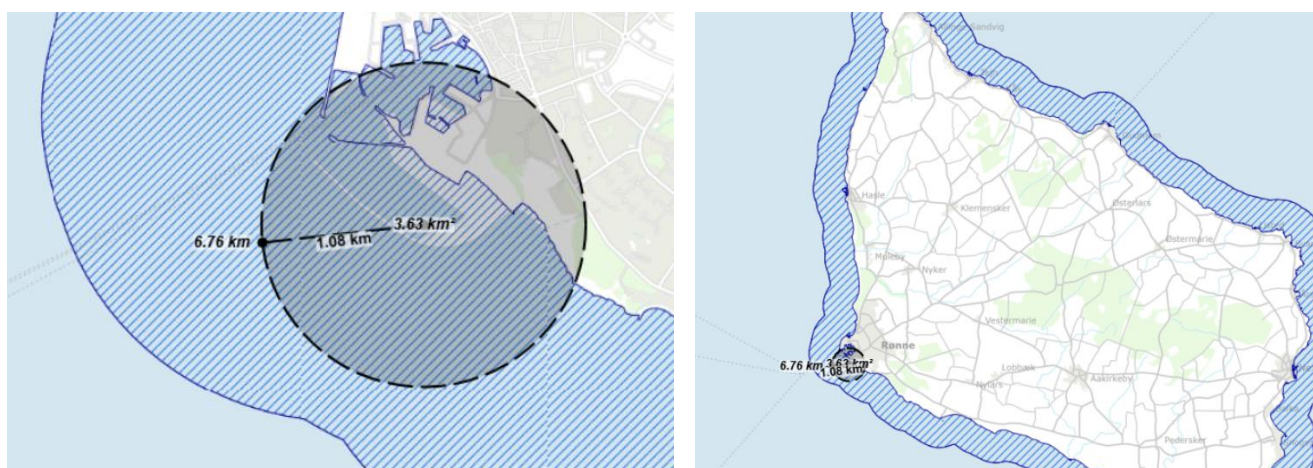
Figur 4.1: Tegnet cirkel med radius på 30 meter i industribassinet. I en afstand af 30 m er der overholdelse af de generelle MKK for arsen og antracen.

I en afstand af ca. 52 meter (radius) er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for Methylnaphthalener, sum.

I en afstand af ca. 600 meter er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for benz(a)anthracen og chrysen (se Figur 4.2). Pyren og benz(a)pyren overholder det generelle miljøkvalitetskrav i en afstand af ca. hhv. 725 m og 1085 m (se Figur 4.3).



Figur 4.2: Tegnet cirkel med radius på ca. 600 meter omkring industribassinet. I en afstand af ca. 600 meter overholdes det generelle miljøkvalitetskrav for benz(a)anthracen og chrysen. Kortudsnit af samme område og cirkel er vist i to forskellige målestoksforhold. Blå skravering angiver afgrænsningen af vandområde nr. 56.



Figur 4.3: Tegnet cirkel med radius på ca. 1085 meter omkring industribassinet. Benz(a)pyren overholder det generelle miljøkvalitetskrav i en afstand af ca. 1085 m. Kortudsnit af samme område og cirkel er vist i to forskellige målestoksforhold. Blå skravering angiver afgrænsningen af vandområde nr. 56.

Som det fremgår af resultaterne og de illustrerede arealer, er det for arsen, DEHP og antracen et yderst begrænset fortyndingsbehov, som er opfyldt allerede indenfor selve industribassinet. For de resterende stoffer, hvilket vil sige PAH'erne, er fortyndingsbehovet større, men dog stadig yderst begrænset i forhold til hele vandområdet.

Opgravningen gennemføres udelukkende inden for havnens dækkende værker, som i den vejledende registrering er udpeget som aktivitetszone, og hvor der ikke foretages repræsentativ overvågning af vandområdets tilstand. Vurderingen af tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse vedrører derfor alene opgravningens eventuelle påvirkning af vandområderne uden for havnen.

Opgravningen forventes at vare 4-6 uger. Det generelle miljøkvalitetskrav skal være overholdt som et gennemsnit over et år. Kort tid efter gravearbejdets ophør (og dermed frigivelse af stof fra sedimentet) vurderes koncentrationerne i vandfasen i vandområdet omkring industribassinet at være tilbage på niveau med de i forvejen forekommende koncentrationer som inden opgravningen opstartede. Det vil derfor være en kortvarig periode (sandsynligvis under en – to måneder), hvor opgravningen medfører en overskridelse af det generelle MKK i en mindre del af vandområdet.

Jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om udledning af miljøfarlige forurenende stoffer, FAQ 33<sup>3</sup>, antages det, at overholdelse af miljøkvalitetskrav sikrer overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota ift. sekundær forgiftning og humant konsum.

De beregnede fortyndingsbehov for overholdelse af maksimumkoncentrationen ses at være mindre end for overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav. Her sker ikke overskridelse af maksimumkoncentrationen for benz(a)pyren i en afstand af ca. 85 m. For chrysen er maksimumkoncentrationen identisk med det generelle MKK, hvorfor fortyndingsbehovet er det samme og opfyldt i en afstand af ca. 533 m (se Figur 4.2). For benz(a)anthracen og pyren er fortyndingsbehovet opfyldt i en afstand af ca. 165 m (se Figur 4.4). I en afstand af ca. hhv. 12,5 meter og 30 m (radius) er der overholdelse af maksimumkoncentrationen for hhv. Methylnaphthalener, sum og antracen.



Figur 4.4: Tegnet cirkel med radius på ca. 165 meter i industribassinet. I en afstand af ca. 165 meter overholdes det generelle miljøkvalitetskrav for *benz(a)anthracen og pyren*. Blå skravering angiver afgrænsningen af vandområde nr. 56.

Fortyndingsbehovet for overholdelse af maksimumkoncentrationer er dermed yderligere begrænset til den umiddelbare nærhed af opgravningen for størstedelen af stofferne. Stofkoncentrationerne i vandfasen i vandområdet omkring industribassinet vurderes at fortyndes ned på niveau med de i forvejen forekommende koncentrationer kort efter opgravningens ophør.

<sup>3</sup> [Miljøfarlige forurenende stoffer - FAQ](#)

#### 4.2.2 MFS i aflejret sediment

Det er forudsat, at 3,21% af det opgravede sediment spildes til vandområdet ( Rønne Havn A/S, 2022). Der er tidligere foretaget modellering af sedimentaflejring fra uddybningen i havnen ( Rønne Havn A/S, 2022), hvoraf det fremgår, at sedimentaflejringerne fra de modellerede 750.000 m<sup>3</sup> havbundssediment hovedsageligt aflejres indenfor havnens dækkendeværker, mens spredningen udtrykt som suspenderet stof i vandfasen er meget begrænset udenfor havnen. Den samme tendens, blot i endnu mindre udstrækning, vurderes at gøre sig gældende for opgravningen af 48.000 m<sup>3</sup> sediment i industribassinet, hvor sedimentaflejring med miljøfarlige forurenende stoffer i overvejende grad vil forblive indenfor havnens værker. Størstedelen af sedimentet fra industribassinet forventes at have lavere koncentrationer af MFS end de målte i overfladesedimentet, da en stor andel af det opgravede sediment vil være dybereliggende, uforurenede sediment. Det sediment, der spredes ud af havnen, fremgår af modelleringen at være begrænset, og vil derfor blive fortyndet i så høj grad, at der ikke vurderes at ske en forøgelse af koncentrationen af miljøfarlige forurenende stoffer i sedimentet udenfor havnens arealer.

Vandområde nr. 56 er i manglende målopfyldelse pga. overskridelser af cadmium og PCB i biota, og ingen af disse stoffer er målt i koncentrationer i sedimentet i industribassinet over MKK for sediment eller over detektionsgrænsen (PCB). Der er ikke fastsat MKK for PCB i sediment.

#### 4.2.3 Samlet vurdering af opgravningen

Det vurderes samlet, at frigivelse og spredning af de undersøgte miljøfarlige forurenende stoffer fra opgravningen i industribassinet alene giver anledning til en kortvarig og geografisk begrænset overskridelse af MKK for vand, som vil ophøre kort tid efter gravearbejdets afslutning. Denne påvirkning vurderes ikke at medføre overskridelse af MKK for biota i vandområdet. Eventuelle ændringer i koncentrationerne af MFS i det omkringliggende sediment, som følge af opgravningen og spredning af sediment fra projektområdet, vil overvejende ske inden for havnens værker, da det meste sediment vil aflejres her, mens potentielle aflejring udenfor havnen vil være minimale og vurderes ikke at overskride MKK for sediment eller medføre koncentrationsstigninger af stofferne.

Vurderingen af tilstandsforringelse gælder for det berørte vandområde nr. 56 som helhed. Opgravningen finder udelukkende sted inden for havnens dækkende værker, som i den vejledende registrering er udpeget som aktivitetszone, og hvor der ikke gennemføres repræsentativ overvågning af vandområdets tilstand. Det er derfor alene opgravningens eventuelle påvirkning af vandområdet uden for havnen, der er relevant i forhold til vurderingen af tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse.

Påvirkningen af de enkelte stoffer uden for selve havneområdet vurderes at være kortvarige og geografisk begrænsede til området umiddelbart udenfor de dækkende værker. Det vurderes således, at graveaktiviteterne ikke vil medføre vedvarende eller forøgede koncentrationsstigninger i repræsentative målepunkter i vandområde nr. 56 og dermed ikke give anledning til tilstandsforringelse eller hindre målopfyldelse.

Det konkluderes samlet, at graveaktiviteter i forbindelse med etablering af stenpude i Industribassinet ikke medfører forringelse af tilstanden for nationalt specifikke stoffer, fytoplankton, rodfæstede planter og bunddyr eller af den kemiske tilstand. Opgravningen vurderes heller ikke at forhindre målopfyldelsen om god økologisk og god kemisk tilstand.

#### 4.3 Frigivelse og spredning af MFS fra klappingen

Klappladsen, der ønskes benyttet, ligger i vandområde nr. 58. De i forvejen forekommende koncentrationer i vandområde nr. 56 og 58 samt de benyttede miljøkvalitetskrav i vand og sediment for marine vande ses i Tabel 4.1.

### 4.3.1 MFS i vand og biota

Til at vurdere påvirkning på vandfasen og biota fra klapningen, er der benyttet samme beregningsmetode, som for under opgravningen, hvilket er beskrevet i afsnit 4.2

I Tabel 4.5 fremgår de mængder og parametre, der benyttes til beregningerne af sedimentspild og spredning af miljøfarlige forurenende stoffer fra klapningen. Der er benyttet samme graverate på 5.000 m<sup>3</sup>/døgn og spildrate på 5 %, som i tidligere MKR (Rønne Havn A/S, 2023).

Tabel 4.5: Parametre benyttet til beregninger af klapningen.

<b>Klappet sediment total (m<sup>3</sup>)</b>	50000
<b>Klappet pr. døgn (m<sup>3</sup>)</b>	5000
<b>Opgravet/klappet sediment våd densitet (kg/m<sup>3</sup>)</b>	1200
<b>Tørstof indhold = 76.7 %</b>	0.767
<b>Spild pr døgn (m<sup>3</sup>) fra klapning til vandmiljøet = 5 %</b>	250
<b>Vanddybde klapplads (m)</b>	30
<b><u>Spild fra klapning pr døgn:</u></b>	
Våd sediment mængde (kg)	300000
Tør sediment mængde (kg)	230100
Porevand mængde (l)	69900

Af Tabel 4.6 fremgår den gennemsnitlige MFS-koncentration målt i industribassinet for de udvalgte stoffer. Målinger er foretaget i det øverste lag sediment, men anvendes som et estimat for indholdet af MFS i al klapmaterialet. Dette vurderes at være en konservativ betragtning for koncentrationen af MFS, eftersom der i de dybere uddybningslag forventes at være et fravær af menneskeskabt forurening og dermed lavere koncentrationsniveauer end de målte.

I Tabel 4.7 ses de beregnede fortyndingsbehov omkring klappladsen for overholdelse af miljøkvalitetskravene.

Vandudskiftningen i og omkring Rønne Havn bestemmes af et samspil mellem vind, bølger, strømforhold og de fysiske strukturer omkring havnen. Tidligere gennemførte analyser af havneudvidelsen viser, at området generelt er præget af høj vandudveksling, men at lokale forhold tæt på havnen kan skabe områder med reduceret udskiftning (NIRAS, 2016).

I beregningerne er det antaget, at den daglige klappning af de 5.000 m<sup>3</sup> sker momentant og ikke fordelt over døgnets 24 timer. Derudover antages det, at der sker én daglig vandudskiftning omkring klappladsen. Begge antagelser er forenklede, men vurderes samlet at udgøre en konservativ betragtning for påvirkningerne, da der sandsynligvis er en højere vandudskiftning og da klappningen foregår flere gange i døgnnet med mindre mængder.

Tabel 4.6: Den gennemsnitlige MFS-koncentration målt i industribassinet. Ved målinger under detektionsgrænsen (DL), er disse sat som det halve af DL. Beregnet porevandskoncentration for arsen, chrom og vanadium i sediment og mængde spildt MFS (g) pr. døgn under klapningen. Rød markering angiver koncentrationer, der overskrider det gældende MKK.

Parameter	MFS opgravet materiale mg/kg TS	Porevandskoncentration (µg/l)	Spildt MFS pr. døgn (g)
Arsen	6.63	4.92	-
Chrom	11.03	0.09	-
Vanadium	21.7	0.189	-
Antracen	0.02	-	4.6
Pyren	0.26	-	58.7
Benz(a)anthracen	0.04	-	10.0
Chrysen	0.09	-	21.5
Benz(a)pyren	0.05	-	10.7
DEHP	0.14	-	32.6
Methylnaphthalener, sum	0.073	-	16.9

Tabel 4.7: Det beregnede fortyndingsbehov (liter, areal og radius) for overholdelse af MKK generel og MKK maks i vandfasen omkring klappladsen.

Parameter	Nødvendigt fortyndingsvolumen (L) MKK generel	Nødvendigt areal (m <sup>2</sup> ) MKK generel	Radius fra klapningen (m)	Nødvendigt fortyndingsvolumen (L) MKK max	Nødvendigt areal (m <sup>2</sup> ) MKK max	Radius fra klapningen (m)
Arsen	-	1363.4	20.833	-	1363.4	20.8
Chrom	-	-	-	-	-	-
Vanadium	-	-	-	-	-	-
Antracen	4.62E+07	1539.2	22.1	4.62E+07	1539.2	22.1
Pyren	2.84E+10	946856.3	549.0	1.48E+09	49184.4	125.1
Benz(a)anthracen	1.99E+10	664733.3	460.0	9.97E+08	33236.7	102.9
Chrysen	1.53E+10	511333.3	403.4	1.53E+10	511333.3	403.4
Benz(a)pyren	6.32E+10	2105490.2	818.7	3.98E+08	13256.8	65.0
DEHP	3.19E+07	1061.7	18.4	-	-	-
Methylnaphthalener, sum	1.50E+08	5008.7	39.9	8.47E+06	282.3	9.5

Til illustration af det nødvendige fortyndingsbehov er beregningerne præsenteret som radius af en cirkel, idet dette giver en enkel sammenstilling med begrebet blandingszoner. I virkeligheden vil sedimentets spredning være mere kompleks og mindre regelmæssig end en cirkulær udbredelse, som følge af de hydrodynamiske forhold og sedimentets karakteristika. Den beregnede og illustrerede udbredelse nedenfor skal derfor alene opfattes som en forenklet og konservativ repræsentation.

Klappladsens radius er ca. 550 m.

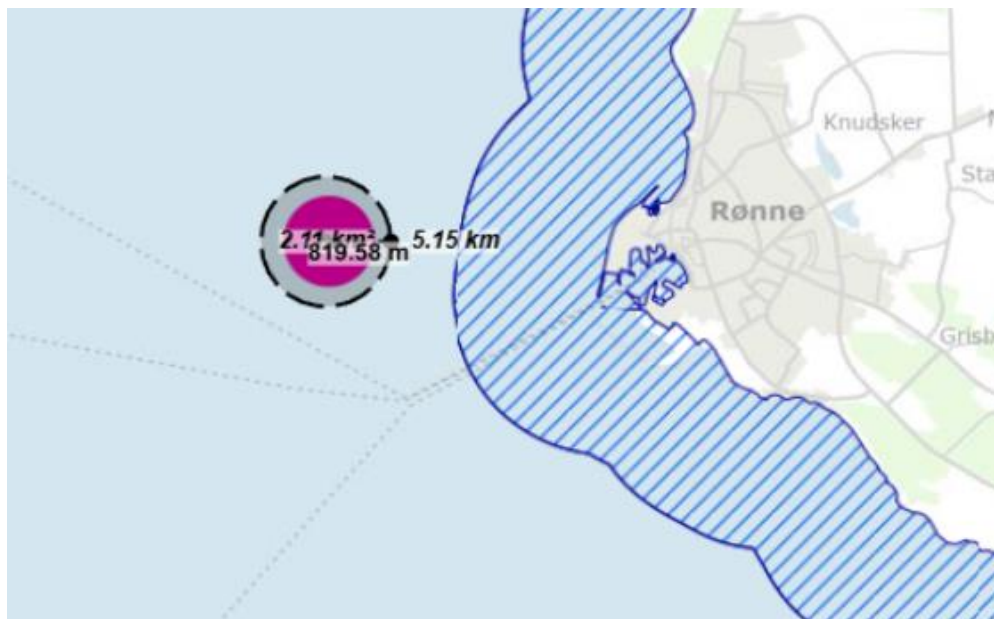
I en afstand af ca. 22 meter er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for DEHP og antracen.

I en afstand af ca. 40 meter er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for Methylnaphthalener, sum.

For arsen er der ingen koncentrationsstigning i en afstand af ca. 21 meter.

I en afstand af ca. 550 meter er der overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav for benz(a)anthracen, chrysen og pyren (se Figur 4.2), hvilket svarer til klapplassen størrelse.

Benz(a)pyren overholder det generelle miljøkvalitetskrav i en afstand af ca. 820 m (se Figur 4.5).



Figur 4.5: Tegnet cirkel med radius på ca. 820 meter omkring klapplassen. Benz(a)pyren overholder det generelle miljøkvalitetskrav i en afstand af ca. 820 m. Blå skravering angiver afgrænsningen af vandområde nr. 56.

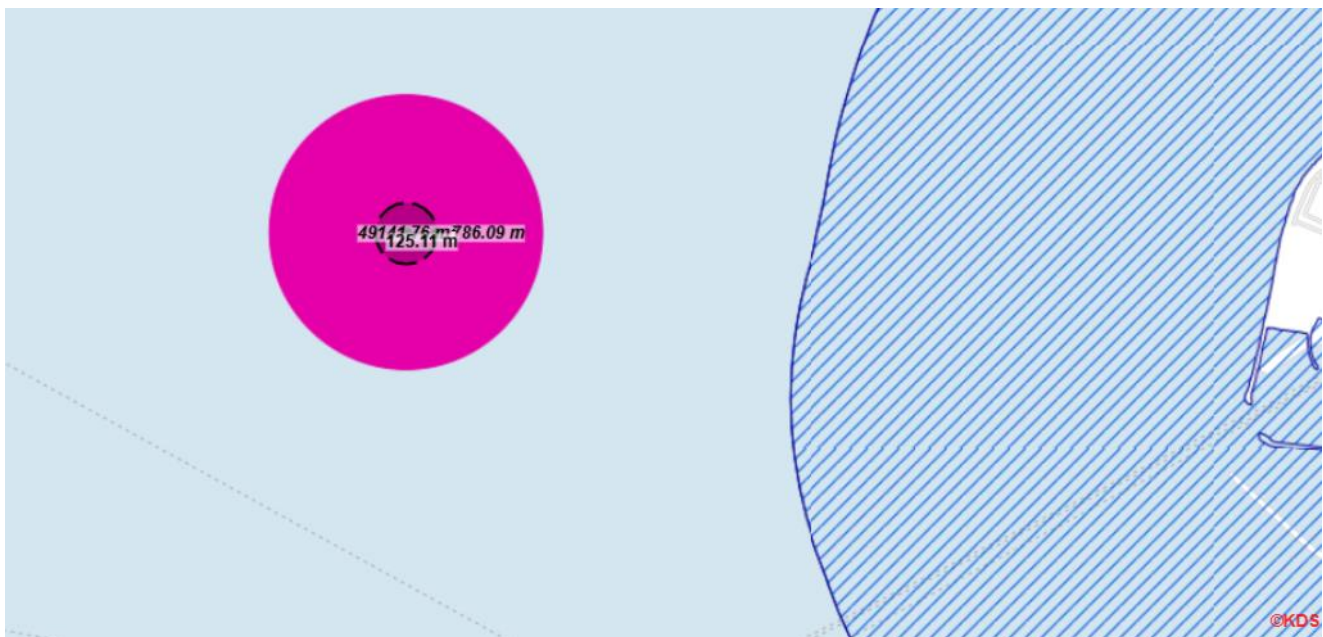
Som det fremgår af resultaterne og de illustrerede arealer, er der for arsen, DEHP og antracen et yderst begrænset fortyndingsbehov, som er opfyldt allerede indenfor ca. 25 meter. For de resterende stoffer, hvilket vil sige PAH'erne, er fortyndingsbehovet større (op til 820 m), men dog stadig yderst begrænset i forhold til klapplassen og hele vandområdets størrelse.

Klapningen forventes at vare 4-6 uger. Det generelle miljøkvalitetskrav skal være overholdt som et gennemsnit over et år. Kort tid efter klappingens ophør (og dermed udledningen af stof) vurderes koncentrationerne i vandfasen i vandområdet omkring klapplassen at være tilbage på niveau med de i forvejen forekommende koncentrationer som inden klappingen opstartede. Det vil derfor være en kortvarig periode (sandsynligvis under en-to måneder), hvor klappingen medfører en overskridelse af det generelle MKK i en mindre del af vandområde nr. 58. Klappingen vurderes ikke at påvirke vandområde nr. 56.

Jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om udledning af miljøfarlige forurenende stoffer, FAQ 33<sup>4</sup>, antages det, at overholdelse af miljøkvalitetskrav sikrer overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota ift. sekundær forgiftning og humant konsum. Dette vurderes at være overholdt med klapningen.

De beregnede fortyndingsbehov for overholdelse af maksimumkoncentrationen ses at være mindre end de beregnede fortyndingsbehov for overholdelse af det generelle miljøkvalitetskrav. Her overholdes methylnaphthalener, sum i en afstand af ca. 10 meter og benz(a)pyren i en afstand af ca. 65 m.

For chrysen er maksimumkoncentrationen identisk med det generelle MKK, hvorfor fortyndingsbehovet er det samme, dvs. en afstand af ca. 403 m. For de resterende stoffer er fortyndingsbehovet opfyldt i en afstand af ca. 125 m.



Figur 4.6: Tegnet cirkel med radius på ca. 125 meter på klapplassen. I en afstand af ca. 125 meter er der overholdelse af maksimum koncentrationen for benz(a)anthracen og pyren. Blå skravering angiver afgrænsningen af vandområde nr. 56.

Fortyndingsbehovet for overholdelse af maksimumkoncentrationer er dermed for størstedelen af stofferne endnu mere begrænset til den umiddelbare nærhed af klappningen og klapplassen. Stofkoncentrationerne i vandfasen i vandområdet omkring klapplassen vurderes at fortyndes ned på niveau med de i forvejen forekommende koncentrationer kort efter klappingens ophør, grundet de store vandmasser og vandudskiftningen i området.

#### 4.3.2 MFS i aflejret sediment

I vandområde nr. 58 gælder kun miljømålet om at opnå god kemisk tilstand. Vurdering af sedimentets påvirkning med MFS fra klappningen fokuserer derfor alene på de udvalgte stoffer, der er EU-prioriterede og indgår i tilstandsvurderingen af kemisk tilstand, hvilket i dette tilfælde vil sige antracen, benz(a)pyren og DEHP.

<sup>4</sup> [Miljøfarlige forurenende stoffer - FAQ](#)

Det fremgår af tidligere modelresultater fra klappning af uddybningsmaterialet fra Etape 4, at det er yderst begrænsede sedimentaflejringer, der vil spredes ind i vandområde nr. 56.

Beregningen af den resulterende koncentration af de miljøfarlige forurenende stoffer i sedimentet omkring klapplassen er baseret på en række forudsætninger, der tilsammen skal sikre et gennemsnitligt og konservativt estimat af klappingens påvirkning af havbundssediment med MFS. Den tidligere modellering af uddybningsmaterialet fra Etape 4 er anvendt til estimering af nogle af disse forudsætninger, da disse vurderes relevante at bruge for at opnå en så stedspecifik vurdering, som muligt.

Der er foretaget en analyse af den tidligere modellering af uddybningsmaterialet fra Etape 4, hvor det fremgår, at for begge simulerede perioder (hhv. sommer og vinter) gælder følgende ved slutningen af klappingen:

- **79,8 %** af sedimentet forbliver inden for klapplassen (område med en radius på 550 m) 1 måned efter arbejdets ophør.
- **91,9 %** af sedimentet forbliver inden for en cirkel med en radius på 600 m 1 måned efter arbejdets ophør.
- **4,4 %** af sedimentet ligger i området mellem 600 m og 1.000 m radius.
- **2,6 %** går tabt uden for modelområdet / som følge af modellens forenklinger.

Det er således en mindre andel (20,2 %) af klappmaterialet, der aflejres udenfor klapplassens udlagte areal. Det fremgår endvidere af resultaterne, at af dette materiale vil en stor del aflejres indenfor en afstand af 50 m til klapplassens afgrænsning og det dermed kun er ca. 8 % af klappmaterialet, der føres længere væk fra klapplassen

I de følgende beregninger tages der udgangspunkt i, at 20,2 % af det klappede materiale fra industribasinet vil sprede sig udenfor klapplassen. Det er udelukkende materialet, der spredes udenfor klapplassen, som tages i betragtning i de følgende beregninger og vurderinger, idet det formodes, at selve klapplasserne må betragtes som påvirkningszoner, hvor der ikke foregår repræsentativ overvågning af vandområder.

I den tidligere modellering fremgik det, at sedimentaflejringer og aflejringer af MFS ville ske på et areal på op til ca. 12 km<sup>2</sup> (Rønne Havn A/S, 2023). I nærværende beregninger afgrænses det påvirkede havbundsområde derfor til 12 km<sup>2</sup> omkring klapplassen. Vandområde nr. 58 har et areal på 3831 km<sup>2</sup>, og det afgrænsede areal udgør omkring 0,3 % af hele vandområdet.

Det forudsættes, at 20,2 % af det klappede materiale, svarende til et volumen på 10250 m<sup>3</sup>, efter aflejring udenfor klapplassen, opblandes homogent i det øverste sedimentlag inden for et afgrænset havbundsområde på 12 km<sup>2</sup> omkring klapplassen. Opblandingen antages at finde sted i en blandingsdybde på 5 cm, svarende til den biologisk og fysisk aktive del af overfladesedimentet (DTU, 2024) (Solan et al., 2019). Det fremgår af overvågningsdata fra (Kemidata, 2026), at vandområdets tørstofindhold og organiske indhold er meget sammenlignet med det, der er målt i klappmaterialet. Det forudsættes derfor, at sedimenterne har sammenlignelig karakteristisk i den videre beregning.

Beregningen er gennemført som en volumenbaseret massebalance, hvor stofindholdet i klapmaterialet og i det eksisterende sediment blandes og fordeles jævnt over det samlede sedimentvolumen efter klappning. Beregningen repræsenterer en stationær situation efter fuld opblanding af alt klapmaterialet i overfladesedimentet.

Beregningen af den resulterende koncentration af MFS i sedimentet efter klappning er foretaget efter følgende formel:

$$C_{ny} = \frac{C_{klap} \cdot V_{klap} + C_{bag} \cdot V_{eks}}{V_{total}}$$

Hvor:

$C_{klap}$  = koncentration i klapmaterialet (fx mg/kg TS)

$C_{bag}$  = baggrundskoncentration i havbundssedimentet

$C_{ny}$  = resulterende koncentration efter blanding

$V_{total} = V_{eks} + V_{klap}$

$V_{eks}$  = Volumen af det afgrænset areal (5 cm dybde i et område på 12 km<sup>2</sup>)

$V_{klap}$  = Volumen af klapmateriale

Tabel 4.8: Koncentration af MFS i klapmaterialet, den i forvejen forekommende koncentration i området omkring klapplassen, miljøkvalitetskrav for sediment i området (korrigeret ift. TOC indholdet) og den resulterende MFS koncentration i sedimentet i de beregnet 12 km<sup>2</sup> udenfor klapplassen.

Parameter	MFS opgravet materiale mg/kg TS	IFFK sediment klapplass (mg/kg TS)	MKK stedspecifik sediment omkring klapplass	Resulterende koncentration i sediment
<b>Antracen</b>	0.0200	0.00025	0.012	0.0006
<b>Benz(a)pyren</b>	0.047	0.00105	0.0034	0.0018
<b>DEHP</b>	0.1417	0.043	0.26	0.0447

De resulterende koncentrationer af antracen, benz(a)pyren og DEHP er vist i Tabel 4.8, hvor det fremgår, at MKK for sediment for alle tre stoffer er overholdt i sedimentet inden for det beregnede område i de øverste 5 cm havbundssediment. Der skal til de 5 cm lægges 0,085 cm fra selve klapmaterialet, det vurderes dog at være uden betydning for resultatet og vurderingen.

Det klappede materiale vil ikke forblive fuldstændigt statisk på klapplassen. Det må forventes, at både det materiale, der indledningsvis aflejres inden for klapplassens afgrænsning, og det materiale, der allerede under klappningen spredes uden for klapplassen, i varierende, men overvejende begrænset grad, vil være i bevægelse som følge af naturlige hydrodynamiske processer. Over tid kan dette medføre en gradvis yderligere spredning af mindre mængder sediment til større dele af det omkringliggende vandområde.

Det vurderes, at den mængde sediment, der efterfølgende kan blive mobiliseret og spredt over længere tid, vil være forholdsvis lille og ikke føre til afvigelser af de beregnede resulterende stofkoncentrationer i vandområdet. De gennemførte beregninger er desuden baseret på en forholdsvis konservativ tilgang,

idet den højeste beregnede spredningsandel på 20,2 % er lagt til grund. I beregningerne er der f.eks. ikke indregnet, at størstedelen af klapmaterialet aflejres indenfor en afstand af 50 m fra klappladsens afgrænsning og dermed at kun 8,1 % af materialet vurderes at sprede sig længere væk fra klappladsen. Dertil anses beregningerne ydermere konservative, idet størstedelen af det klappede sediment forventes at have lavere koncentrationer af MFS end de målte i overfladesedimentet (30-50 cm), da en stor andel af det opgravede sediment i industribassinet vil være dybereliggende, uforurenede sediment.

Der er foretaget en enkelt måling fra 2022 af både benz(a)pyren og DEHP i sediment på station nr. 99100013, der ligger i den nordøstlige del af vandområde nr. 58 (nord for Svaneke) og på modsatte side af Bornholm ift. området omkring klappladsen. Her er der målt overskridelser af det stedspecifikke MKK for sediment (dvs. korrigeret for TOC), og de indgår derfor i tilstandsvurderingerne i det vedtagne genbesøg som værende i ikke-god kemisk tilstand i vandområdet. Til estimeringen af vandområdets i forvejen forekommende koncentrationer til nærværende vurdering af påvirkning fra klappning, er der imidlertid benyttet målinger tættere på klappladsen, dvs. tilgængelige målinger udtaget sydvest for Bornholm i 2025. Her overholder de målte koncentrationer de stedspecifikke MKK for sediment. Det fremgår af resultaterne af aflejret MFS fra klappningen, at der fortsat vil være en overholdelse af MKK for sediment for de tre beregnede stoffer i det geografiske område (12 km<sup>2</sup>), der vurderes at kunne blive påvirket fra klappningen. Der vurderes ikke at være risiko for at klappningen medfører koncentrationsstigninger på station nr. 99100013 eller i andre repræsentative målepunkter, der måtte ligge tættere på området omkring klappladsen.

#### 4.3.3 Samlet vurdering af klappningen

Vurderingen af tilstandsforringelse gælder for det berørte vandområde nr. 58 som helhed. Da klappningens påvirkning overvejende sker indenfor klappladsen, som må betragtes som værende en påvirkningszone, hvor der ikke sker en repræsentativ overvågning af vandområdet, vurderes det at være klappningens påvirkning af vandområdet uden for klappladsen, som er afgørende for spørgsmålet om forringelse af tilstanden eller hindring af målopfyldelse.

Det vurderes samlet, at frigivelse og spredning af de undersøgte miljøfarlige forurenende stoffer fra klappningen alene giver anledning til en kortvarig og geografisk begrænset overskridelse af MKK for vand, som vil ophøre kort tid efter klappningens afslutning. Denne påvirkning vurderes ikke at medføre overskridelse af MKK for biota i vandområde nr. 58.

Tidligere modellering viser, at kun en begrænset andel af klapmaterialet aflejres uden for klappladsen, og beregninger viser, at de resulterende koncentrationer af antracen, benz(a)pyren og DEHP i det påvirkede havbundssediment overholder de stedspecifikke miljøkvalitetskrav og vurderes samtidig ikke at udgøre en risiko for koncentrationsstigninger af stofferne i repræsentative målepunkter i vandområdet.

Der vurderes derfor ikke at være risiko for, at klappningen medfører forringelse af den kemiske tilstand i vandområdet eller hindrer opfyldelse af miljømålet om god kemisk tilstand i vandområde nr. 58.

## 5 Konklusion

Det konkluderes, at hverken opgravningen eller klappningen medfører en forringelse af den økologiske eller kemiske tilstand i kystvandområde nr. 56 og 58. Aktiviteterne vurderes heller ikke at forhindre målopfyldelsen af målet om god økologisk og god kemisk tilstand i de to kystvandområder.

## 6 Referencer

- Rønne Havn A/S. (2022). Miljøkonsekvensrapport. Miljøvurdering RHE3&4. BEK nr. 1668. (u.d.). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Udgivet den 18. december 2025. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø.
- DTU. (2024). Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6 Anna Rindorf, Esther Beukhof, Josefine Egekvist, Jeppe Olsen, Jonathan Stounberg og Grete E. Dinesen DTU Aqua-rapport nr. 461-2024 .
- European Chemicals Agency. (2026). Hentet fra <https://echa.europa.eu/da/>
- HELCOM. (2021a). Background report on an update of HELCOM work on hazardous substances in the Baltic Sea.
- HELCOM. (2021b). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on the General Principles of Monitoring.
- Kemidata. (2026). Hentet fra <https://kemidata.miljoeportal.dk/>
- Miljøministeriet. (2017). *Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning*.
- Miljøministeriet. (2023). Vandområdeplanerne 2021-2027.
- Miljøstyrelsen. (2022). <https://vandplandata.dk/vp3endelig2022/vandomraade>.
- Ministeriet for Grøn Trepert. (2024). Hentet fra [https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/2c56ad50-5079-4e24-bcd6-71103e26d141/Udkast%20til%20vandomr%C3%A5deplaner%202021-2027%20\(genbes%C3%B8g\).pdf](https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/2c56ad50-5079-4e24-bcd6-71103e26d141/Udkast%20til%20vandomr%C3%A5deplaner%202021-2027%20(genbes%C3%B8g).pdf)
- NIRAS. (2016). Bilag 16 Påvirkninger af hydrauliske, kystmorfologiske og marine forhold. Udvidelse af Rønne Havn.
- Rønne Havn A/S. (2023). Rønne Havn – etape 4, ansøgning om klaptilladelse og nyttiggørelse.
- Solan et al. (2019). Worldwide measurements of bioturbation intensity, ventilation rate, and the mixing depth of marine sediments. *Nature*.
- Vandplandata. (u.d.). [https://vandplandata.dk/vp3\\_2endelig2025/vandomraade](https://vandplandata.dk/vp3_2endelig2025/vandomraade). Styrelsen for grøn arealomlægning og vandmiljø.