

# Betydning af miljøfarlige stoffer for kvalitet af sedimentmateriale i forbindelse med sandcapping i kystnære områder

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 26. juni 2018

Forfatter:  
Jakob Strand  
Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

Rekvirent:  
Miljøstyrelsen

Antal sider: 12

Faglig kommentering:  
Martin M. Larsen

Kvalitetssikring, centret:  
Poul Nordemann Jensen



**AARHUS  
UNIVERSITET**

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

1. Indledning	3
2. Beskrivelse af tilgængeligt klapmateriale i Danmark	5
3. Sammenligning af vurderingskriterier og baggrunds niveauer for klapmaterialer med miljøkvalitetskrav for sediment i danske vandområder og målte niveauer for miljøfarlige stoffer i sediment i danske farvande	7
4. Konklusioner	11
5. Referencer	12

# 1. Indledning

Dette notat skal ses som et bidrag til en vurdering af, om miljøfarlige stoffer kan have betydning for sedimentkvalitet af klapmateriale, der ønskes brugt for sandcapping i kystnære områder i Danmark. Formålet med en sådan sandcapping er i denne sammenhæng angivet som muligheden for at øge potentialet for at genetablere ålegræs på fjordbundsarealer, som er dækket af blødt mudder, som forhindrer ålegræsset i at få fodfæste. Hypotesen er, at et tyndt lag sandet sediment vil kunne stabilisere muddret, så ålegræs bedre kan få fodfæste og så resuspension nedsættes.

Der er behov for at vide, om der er potentiale for at fremskaffe nok sandet sediment af tilstrækkelig god kvalitet fra oprensning af sejlrender m.v. Sediment til et sådant formål skal være karakteriseret ved intet eller ubetydeligt indhold af miljøfarlige stoffer. Potentielt kan indholdet af miljøfarlige stoffer have betydning for sedimentkvaliteten ved at udgøre en risiko for følsomme grupper af bundlevende dyr og planter i økosystemet. Dette tages også med i betragtning, når miljøfarlige stoffers betydning for miljøtilstanden for danske vandområder foretages ved at sammenholde måledata med de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav (MKK) for miljøfarlige stoffer, som fremgår af liste over prioriterede stoffer i regi af vandrammedirektivet. Disse MKK-værdier indgår i bekendtgørelse nr. 1625, hvor det foreskrives, at koncentrationerne ikke må overstige MKK for at opnå god miljøtilstand (MFVM 2017a), og disse indgår derfor også i de danske vandområdeplaner for perioden 2015-2021 som kriterier i vurderinger af, om kystvande er i god kemisk tilstand. Af bekendtgørelse 1625 fremgår det, at der i første omgang skal tages udgangspunkt i rækken af miljøkvalitetskrav, der er fastsat af EU for de pågældende stoffer i vand eller biota (dvs. EQS-værdier), eller, hvis der ikke er fastsat sådanne miljøkvalitetskrav for den undersøgte matrice, fx for sediment, kan der fastsættes et miljøkvalitetskrav, som mindst giver samme beskyttelsesniveau som miljøkvalitetskravene fastsat af EU. Til understøtning af dette er der i bekendtgørelse 1625 medtaget nationalt fastsatte MKK for indholdet af 14 forskellige miljøfarlige stoffer i sediment.

Indholdet af miljøfarlige stoffer indgår også som et væsentligt element i vurderingen af, hvordan klapmaterialer kan håndteres fra sag til sag. Klapmateriale, som er optaget fra sejlrender og havne, og hvor indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet vurderes at være af mindre betydning eller ikke i overkoncentration sammenlignet med aktionsniveauerne beskrevet i klapvejledningen (MST 2005), kan i dag klappes på udpegede klappladser placeret på forskellige udpegede steder i de danske farvande eller anvendes af Kystdirektoratet til sandfodring med det formål at beskytte kyster mod erosion. Praksis med klappning på klappladser, der oftest er placeret i mere strømfyldte områder, eller med sandfodring medfører, at klapmaterialet i reglen spredes over et større område, og at det meste med tiden transporteres helt væk fra stedet, hvor det blev lagt ud. Dette er dermed ikke helt sammenligneligt med formålet med sandcapping, hvor man ønsker, at det klappede sediment bliver liggende i et lokalt afgrænset område, så det kan stabilisere sedimentet og forbedre levevilkårene for ålegræs. Dermed kan der være andre forhold omkring sedimentkvaliteten, der skal tages med i betragtning for klapmateriale anvendt til sandcapping sammenlignet med de normale situationer med klappning eller sandfodring ved kyster. Sediments indhold af miljøfarlige stoffer i forhold til

de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for kystnære områder kan være af betydning, da MKK for de miljøfarlige stoffer i sediment adskiller sig fra de nedre aktionsniveau i klapvejledningen. Der er blandt andet fastsat MKK for en række stoffer, der ikke indgår på listen over miljøfarlige stoffer, der skal tages højde for i de normale vurderinger af klapmaterialer i Danmark.

Det skal desuden bemærkes, at der i praksis ved sandcapping godt kan være tilfælde, hvor de biologiske kvalitetslementer, fx hvis de er koblet til forholdene for ålegræs, kan blive forbedret, mens sedimentkvaliteten ikke overholder målsætningen for god miljøtilstand defineret ved MKK. Dette kan bl.a. skyldes, at de pågældende MKK-værdier kan være fastsat til beskyttelse af andre følsomme organismer end lige netop ålegræs, og at der i fastsættelsen af MKK tages udgangspunkt i nogle generelle principper for risikovurderinger af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet, som er beskrevet i EU's Technical Guidance Document (EU 2011).

## 2. Beskrivelse af tilgængeligt klapmateriale i Danmark

Til brug for en vurdering af mængder, kvalitet og tilgængelighed af sedimentmateriale, der potentielt kan anvendes til sandcapping, tages der udgangspunkt i Miljøstyrelsens opgørelse for 2015 over klapmateriale fra sejltreder og havne opdelt på hhv. øst og vest for Lillebælt (MST 2015).

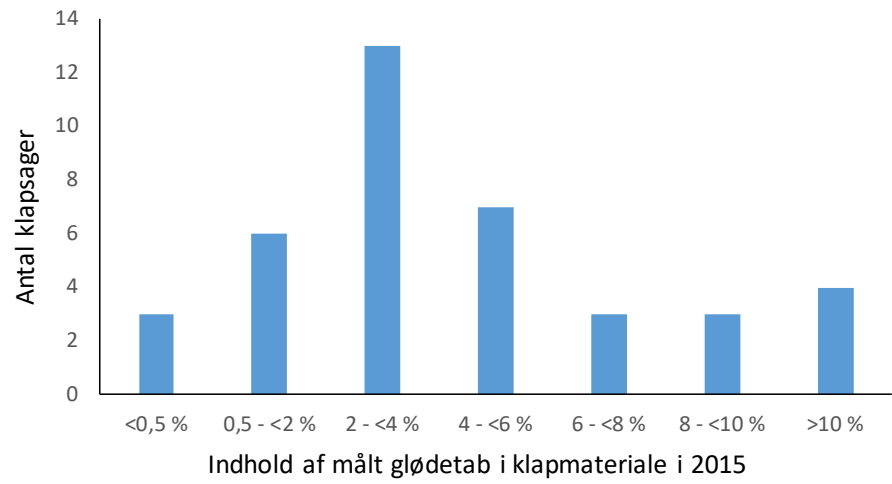
I Miljøstyrelsen oversigt over klapmaterialer fra 2015 anses sedimentmateriale opgravet i sejltreder uden for havne og uddybninger i områder med intakt havbund i de fleste tilfælde som værende ubetydeligt forurenede med et indhold af miljøfarlige stoffer på baggrundsniveau. Derfor foreligger der i databasen ikke egentlige analysedata for det specifikke indhold af miljøfarlige stoffer i disse sedimentmaterialer. Til gengæld opgives der for disse sedimenter nogle baggrundskoncentrationer for miljøfarlige stoffer i sedimentet, som er fremkommet på baggrund af nogle statistiske analyser på NOVANA-data beskrevet af Carstensen (2015). Tilsvarende fremgår det af Miljøstyrelsens database for klapmaterialer i 2015, at for flere havne er indholdet af miljøfarlige stoffer målt til at være på et tilstrækkeligt lavt niveau, så sedimentet kan klappes, og de er derfor også medtaget i opgørelsen over klapmaterialer i 2015. Derimod indgår de målte koncentrationer for havnesedimenter, hvor det målte indhold af miljøfarlige stoffer var for høje til, at klappning kunne tillades, ikke af denne opgørelse.

I 2015 blev der i Østdanmark (dvs. øst for Lillebælt) i 39 sager givet tilladelse til at klappe i alt 915.619 tons svarende til 727.600 m<sup>3</sup> sedimentmateriale fordelt på 171.935 tons fra sejltreder og 743.684 tons fra havne (MST 2015). 84 % af dette klapmateriale blev vurderet til at have et indhold af miljøfarlige stoffer svarende til baggrundsniveau, hvorfor egentlige måledata ikke fremgår af databasen. Dette omfatter bl.a. nogle større opgravninger, der blev udført ved Bogense havn og marina og Vordingborg vesthavn.

I Vestdanmark (dvs. vest for Lillebælt) blev der i 2015 givet tilladelse fordelt på 49 sager til at klappe i alt 1.948.346 tons svarende til 1.705.343 m<sup>3</sup> sedimentmateriale (MST 2015). For 81 % af dette sedimentmateriale (opgjort som tons) blev indholdet af miljøfarlige stoffer vurderet til at være på baggrundsniveau. Klapmateriale fra Esbjerg havn og sejltrede udgjorde 54 % af det sedimentet, der vurderes at være ubetydeligt belastet med miljøfarlige stoffer.

Med hensyn til oplysninger i databasen om indholdet af organisk materiale i det pågældende klapmateriale, foreligger der for klapmaterialer kun egentlige måledata for indholdet af glødetab for i alt 39 tilfælde i 2015, hvor der også blev givet tilladelse til klappning i både Øst- og Vestdanmark. Indholdet af glødetab i disse klapmaterialer er mellem 0,1 % og 13,6 % med en medianværdi på 3,8 %, se figur 1. Derved har hovedparten af disse klapmaterialer et glødetabsindhold, der er højere end et glødetab på <0,65 %, der er anvendt til at beskrive sedimenttypen "marint sand" (Fobian 2000). Dette tyder på, at de fleste klapmaterialer i et større eller mindre omfang også kan indeholde en fraktion bestående af finkornet og organisk materiale. Derved kan det også have betydning for det samlede indhold af miljøfarlige stoffer, da disse ofte i højere grad er associeret til den finkornede og organiske fraktion af sedimentet. Dette kan dermed i denne sammenhæng også have indflydelse på sedimentkvaliteten i forbindelse med sandcapping.

**Figur 1.** Sager, hvor der i klap-databasen er oplyst om indholdet af glødetab i klapmaterialer, hvor der er givet tilladelse til klapping i 2015. N = 39.



### **3. Sammenligning af vurderingskriterier og baggrundsniveauer for klapmaterialer med miljøkvalitetskrav for sediment i danske vandområder og målte niveauer for miljøfarlige stoffer i sediment i danske farvande**

I *tabel 1* er der lavet en sammenstilling af vurderingskriterier for sediment ved hhv. de nedre og øvre aktionsniveauer i klapvejledningen (MST 2005), miljøkvalitetskrav (MKK) i bekendtgørelse 1625 (MFVM 2017a), OSPARs vurderingskriterier (OSPAR 2009) for baggrundskoncentrationer (BAC) og effekt-koncentrationer (EAC/ERL) samt vurderede baggrundsniveauer anført for klapmaterialer fra sejlrønder i 2015 (MST 2015). Desuden er der også medtaget målte værdier fra overvågning af sediment for perioden 2007-2012 i NOVANA-programmet (Boutrup m.fl. 2015). Det skal bemærkes, at alle NOVANA-data for de organiske miljøfarlige stoffer er rapporteret som normaliseret til sedimentindhold på 2,5 % organisk materiale målt som TOC.

Af tabellen ses, at der ikke er et fuldstændigt overlap i hvilke typer af miljøfarlige stoffer (dvs. metaller og organiske stoffer), der er udviklet vurderingskriterier for i regi af hhv. klapvejledningen, de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav og OSPARs vurderingskriterier BAC og EAC/ERL. Umiddelbart er der en forholdsvis god overensstemmelse i værdierne for de nedre aktionsniveauer for klapmaterialer og OSPAR BAC-værdier. Derimod er værdierne for flere af de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav (MKK) ikke umiddelbart sammenlignelige med vurderingskriterierne i hhv. klapvejledningen og udviklet af OSPAR i de tilfælde, hvor der er overlap mellem dem. MKK er væsentligt højere for bly, cadmium og naphthalen, mens MKK er lavere for antracen. Da MKK er udviklet på baggrund af risikovurderingsmetoder med inddragelse af data fra økotoksikologiske undersøgelser, kunne det formodes, at de ville være forholdsvis sammenlignelige med OSPARs EAC-/ERL-værdier og eventuelt de øvre aktionsniveauer for klapmaterialer. Der er dog også udviklet MKK for flere andre stoffer, herunder nonylphenoler, octylphenoler og metylnaphthalener, som ikke er omfattet af de andre vurderingskriterier.

**Tabel 1.** Vurderingskriterier for sediment ved hhv. de nedre og øvre aktionsniveauer i klapvejledningen (MST 2005), miljøkvalitetskrav (MKK) i bekendtgørelse 1625 (MFVM 2017a), OSPARs vurderingskriterier for baggrundskoncentrationer (BAC) og effektkoncentrationer (EAC/ERL) samt dels vurderede baggrundsniveauer anført for klapmaterialer fra sejltreder i 2015 (MST 2015) og målte værdier fra overvågning af sediment for perioden 2007-2012 i NOVANA-programmet (Boutrup m.fl. 2015). Det skal bemærkes, at OSPAR BAC og EAC-/ERL-værdier samt NOVANA-data for de organiske miljøfarlige stoffer er rapporteret som normaliseret til sedimentindhold på 2,5 % organisk materiale målt som TOC (Total Organic Carbon), se <sup>a)</sup>.

		Klapvejledning (2005)		BEK. 1625	OSPAR (2009)		MST klap-database	NOVANA sedimentdata 2007-2012		
		Nedre aktionsniveau	Øvre aktionsniveau	Miljøkvalitetskrav (MKK)	BAC	EAC/ERL	Baggrundskonc.	Median værdi	10 % percentil	90 % percentil
Arsen	mg/kg TS	20	60		25		4.0	8.0	4.9	14.1
Bly	mg/kg TS	40	200	163	38	47	7.9	21.5	12.9	43
Cadmium	mg/kg TS	0.4	2.5	3.8	0.31	1.2	0.09	0.28	0.08	0.94
Krom	mg/kg TS	50	270		81	81	14	41	26.3	66
Kobber	mg/kg TS	20	90 (200 kg/år)		27	34	3.4	14.6	7.0	30.7
Kviksølv	mg/kg TS	0.25	1		0.07	0.25	0.02	0.05	0.02	0.15
Nikkel	mg/kg TS	30	60		36		4.3	17.4	10.4	25.3
Zink	mg/kg TS	130	500		122	150	17.9	67	41	136
TBT	µg/kg TS	7	200 (1 kg/år)				3	2.0 <sup>a)</sup>	<DL	13.8
PCB, sum af 7	µg/kg TS	20	200				0 <sup>b)</sup>	1.0 <sup>a)</sup>	0.02 <sup>a)</sup>	5.7 <sup>a)</sup>
PAH, sum af 9	mg/kg TS	3	30				0 <sup>b)</sup>	0.56 <sup>a)</sup>	0.18 <sup>a)</sup>	1.6 <sup>a)</sup>
Antracen	µg/kg TS			4.8	5 <sup>a)</sup>	85 <sup>a)</sup>		15 <sup>a)</sup>	<DL	77 <sup>a)</sup>
Naphthalen	µg/kg TS			138	8 <sup>a)</sup>	160 <sup>a)</sup>		13 <sup>a)</sup>	4 <sup>a)</sup>	41 <sup>a)</sup>
Methylnaphthalener, sum	µg/kg TS			478 * f <sub>OC</sub>				55 <sup>a)</sup>	10 <sup>a)</sup>	154 <sup>a)</sup>
Nonylphenoler, sum	µg/kg TS			2500 * f <sub>OC</sub>				91 <sup>a)</sup>	6 <sup>a)</sup>	1115 <sup>a)</sup>
Octylphenol	µg/kg TS			3930 * f <sub>OC</sub>				<DL	<DL	<DL

<sup>a)</sup> NOVANA-data for de organiske miljøfarlige stoffer er opgivet efter normaliseret til et indhold på 2,5 % TOC i sedimentet og tilsvarende for OSPAR BAC og EAC-/ERL-værdier.

<sup>b)</sup> Angivet som 0 i databasen i stedet for mindre end detektionsgrænsen (<DL).

\* f<sub>OC</sub>: er fraktionen af organisk stof (målt som organisk carbon) i sedimentet.



Når de anvendte baggrundsniveauer for indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialer angivet i klapdatabasen (anført som det øvre 95 % konfidensinterval) sammenholdes med målte værdier for sediment analyseret som en del af NOVANA-overvågningen i 2007-2012 fra opgørelsen i Boutrup m.fl. (2015) ses det, at de er forholdsvist sammenlignelige med værdierne for 10 % percentiler for disse NOVANA-data. Dvs. at 90 % af NOVANA-data er over de i klapdatabasen anvendte baggrundskoncentrationer, selvom NOVANA-overvågningen har fokus på repræsentative områder i både kystnære og åbne farvande. Her skal det dog også tages med i betragtningen, at der anføres en proxyværdi på 0,98 % for indholdet af organisk materiale for klapmaterialerne målt som glødetab, mens de i *tabel 1* angivne NOVANA-data er normaliseret til et organisk indhold på 2,5 % målt som TOC (Total Organic Carbon) i henhold til anbefalinger fra OSPAR, som beskrevet i Larsen m.fl. (2013).

I henhold til Hansen (2016) ligger ratioen mellem glødetab og TOC typisk mellem 3 og 4 for sediment fra danske farvande, og dermed svarer proxyværdien for glødetab på 0,98 %, som er koblet til de anvendte baggrundskoncentrationer, til et TOC-indhold på mindre end 0,3 % i sediment. Hvis der justeres for dette, bliver de anførte baggrundskoncentrationer for miljøfarlige stoffer i klapmaterialer i bedre overensstemmelse med de i tabellen opgjorte NOVANA-data. At der stadig er nogen forskel, kan tilskrives dels forskelle i den statistiske datahåndtering, dels i inddragelse af data. De i klapdatabasen anførte baggrundskoncentrationer er udregnet som 95 % konfidensinterval på data for NOVANA-perioden 1998-2014 (Carstensen 2015), mens de i *tabel 1* anførte øvre niveauer for NOVANA-data er opgjort som 90 % percentil for de TOC normaliserede data fra perioden 2007-2012.

Af *tabel 1* kan det også ses, at kun omkring 10 % af de målte værdier for sediment i NOVANA-programmet 2007-2012 overskrider det nedre aktionsniveau for nogle af de pågældende stoffer (bly, kobber, krom, zink og TBT), der indgår i vurderingen af klapmaterialers sedimentkvalitet. For antracen, methylnaphthalener og nonylphenoler er der dog væsentligt flere tilfælde, hvor NOVANA-resultaterne overskrider de respektive MKK-værdier. For de to sidstnævnte stoffer skal der justeres for indholdet af organisk materiale ( $f_{OC}$ ) i sedimentet, dvs. at MKK-værdier skal divideres med faktor 40 for at være sammenlignet med de opgivne NOVANA-data, som er normaliseret til 2,5 % TOC. Dermed overskrider mere end 50 % af NOVANA-dataene MKK-værdierne for de nævnte tre stofgrupper, dvs. medianværdierne er højere end MKK. Det kan derfor ikke udelukkes, at der kan være tilsvarende udbredte overskridelser af MKK i klapmaterialer, der anvendes til klapning og potentielt kan anvendes til sandcapping. Tilsvarende kan dog også være gældende for det mudrede sediment, som allerede måtte forekomme i de områder, hvor sandcapping ønskes udført.

Det skal hertil bemærkes at der ikke siden 2016 i NOVANA-programmet er blevet analyseret for PAH'er, herunder antracen og methylnaphthalener, i sediment fra danske farvande, men kun i muslinger. Derved vil der fremover opstå et videnshul i forhold til, hvordan udviklingen vil være for disse stoffer sammenlignet med MKK for sediment. Kun nonylphenoler vil i de kommende år sammen med octylphenol og phthalater blive analyseret i sediment som en del af NOVANA-programmet.

Yderligere skal det også bemærkes, at der i bekendtgørelse 1625 er fastsat MKK for flere andre stoffer i sedimenter fra andet overfladevand (dvs. også

kystvande), hhv. ethinyløstradiol, TCPP, MTBE, triazol, sølv, bor og vanadium. Da disse stoffer ikke har indgået i den marine del af NOVANAs måleprogram, må dette forhold derfor vurderes i anden sammenhæng.

Generelt bør dog alle typer af miljøfarlige stoffer, også selvom der ikke er fastsat MKK-værdier for indholdet af disse i sediment, inddrages i en faglig vurdering af, om de kan optræde i så store koncentrationer i forbindelse med brug af klapmateriale til sandcapping, at det kan udgøre en risiko for, at et vandområde ikke kan opnå målopfyldelse i henhold til havmiljøloven (MFVM 2017b) og lov om vandplanlægning (MFVM 2017c). I den sammenhæng vil det være en fordel, hvis der kunne blive udarbejdet en liste med flere nationalt fastsatte MKK for sediment, så den også omfattede andre relevante prioriterede miljøfarlige stoffer end dem, der p.t. er medtaget i bekendtgørelse 1625, herunder også alle de stoffer som er nævnt i klapvejledningen.

## 4. Konklusioner

Sandcapping, anvendt til at stabilisere sedimentet for at ålegræs kan få fodfæste, adskiller sig fra normal klappning eller sandfodring ved, at materialet bliver udlagt på stedet for at opnå god (bedre) miljøtilstand. Derfor bør kravene til sediment, der anvendes til dette formål, være, at indholdet af miljøfarlige stoffer også overholder de nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav (MKK), som indgår som miljømål for miljøtilstanden i kystnære områder, fx hvis disse er lavere end klappbekendtgørelsens nedre aktionsniveauer.

Baseret på en gennemgang af en opgørelse over sedimentmaterialet godkendt til klappning i 2015 fremgår det, at betydelige mængder af opgravede havbundsmaterialer potentielt kan gøres tilgængeligt for sandcappingsprojekter i både Øst- og Vestdanmark. En væsentlig andel af dette sediment anvendes dog også til bl.a. sandfodring på erosionseksponerede kyster.

I hovedparten af sedimenter, opgravet i sejlrender og uddybninger i områder med intakt havbund, er indholdet af miljøfarlige stoffer blevet vurderet at være på et generelt baggrundsniveau. Der foreligger dog i de fleste tilfælde ikke egentlige måledata for sådanne typer af klappmaterialer i databasen. I databasen foreligger der dog også måledata for nogle havne, hvor indholdet af miljøfarlige stoffer er vurderet at være tilstrækkeligt lavt til at klappning kunne tillades.

For stofferne antracen, methylnaphthalener og nonylphenoler overstiger de målte værdier for indholdet i sediment fra både kystnære og åbne farvande tilvejebragt i regi af NOVANA-programmet i mange tilfælde MKK for de pågældende stoffer, og det kan derfor også formodes at være gældende for klappmaterialer, der potentielt kan bruges til sandcapping. Oplysninger om indholdet af disse stoffer indgår dog ikke rutinemæssigt i vurderinger af kvaliteten af klappmaterialer. For at dække dette videnshul anbefales det derfor, at disse stoffer også fremover medtages i miljøvurderingerne, og at dette bør understøttes af et måleprogram, såfremt at klappmaterialer ønskes anvendt til sandcapping i kystnære områder. I den forbindelse skal man også være opmærksom på, at det gælder generelt for de miljøfarlige stoffer, også selvom der ikke er fastsat MKK-værdier for indholdet af disse i sediment, at der bør foretages en faglig vurdering af, om de kan optræde i så store koncentrationer i sandcappingmateriale, at de udgør en risiko for, at et vandområde ikke kan få målopfyldelse.

## 5. Referencer

Boutrup, S., Holm, A.G., Bjerring, R., Johansson, L.S., Strand, J., Thorling, L., Brüsch, W., Erntsen, V., Ellermann, T. & Bossi, R. 2015. Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 242 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 142.  
[www.dce2.au.dk/pub/SR142.pdf](http://www.dce2.au.dk/pub/SR142.pdf)

Carstensen, J. 2015. Calculating background data for harmful substances in marine sediments. Short internal note from DCE, Aarhus University, Denmark, August, 21st 2015, 7 pp.

EU. 2011. Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 27, 203 s.

Fobian, A. 2000. Kornfordelingen i nogle danske jordarter. Geologisk Tidsskrift, hæfte 3, s. 1-32.

Hansen, J.W. (red.) 2016: Marine områder 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 148 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 208.  
<http://dce2.au.dk/pub/SR208.pdf>

Larsen, M.M., Strand, J., Boutrup, S. 2013. Notat om "Udredning af metode til databehandling og datavurdering af miljøfarlige stoffer i vand, sediment og biota fra vandløb, søer og kystvande". Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 12. december 2013, 34 s.  
[http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2014/Notat\\_MFS\\_databehandling\\_131212.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2014/Notat_MFS_databehandling_131212.pdf)

MFVM. 2017a. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. BEK nr 1625 af 19/12/2017 fra Miljø- og Fødevareministeriet.

MFVM. 2017b. Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet, LBK nr 1033 af 04/09/2017 fra Miljø- og Fødevareministeriet.

MFVM. 2017c. Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning, LBK nr 126 af 26/01/2017 fra Miljø- og Fødevareministeriet.

MST. 2005. Vejledning om dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 8 2005.

MST. 2015. Dataudtræk fra Miljøstyrelsens database over klapmaterialer i Danmark opdelt på øst og vest for Lillebælt i 2015.

OSPAR. 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010, Agreement number: 2009-2.