

SKAGEN HAVN

BILAG A

Anlægsbeskrivelse og Screening af Miljøeffekter af Projektændring for Fase 3 udvidelse af Skagen Havn

ADRESSE

COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF

+45 56 40 00 00

FAX

+45 56 40 99 99

WWW

cowi.dk

PROJEKTNR.

A029103

DOKUMENTNR.

A029103-TN-24

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

8. maj 2019

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

ERP

KONTROLLERET

CRJ, LBPE, CQN

GODKENDT

CQN

INDHOLD

1	SAMMENFATNING OG KONKLUSION	3
2	BAGGRUND	4
3	PROJEKTÆNDRING	6
3.1	UDDYBNINGSMATERIALETS BESKAFFENHED	8
4	SCREENING AF MILJØEFFEKTER	13
4.1	Direkte effekter af ekstra uddybning	13
4.2	Effekter af sedimentspredning under uddybning	13
4.3	Rekolonisering af bundfauna i havnebassinene	19
4.4	Rekolonisering af algevegetation på havnemolerne	19
5	REFERENCER	20

1 SAMMENFATNING OG KONKLUSION

Skagen Havn er ved at blive udvidet. Udvidelsen foregår i tre etaper. Etape 1 blev realiseret i 2007 og Etape 2 i 2015.

Der er udarbejdet en VVM-Redegørelse og miljøvurdering af Plangrundlaget for Etape 3 udvidelsen og Trafik- og Bygge- og Boligstyrelsen har pr 21. januar 2018 udstedt tilladelse til anlæg af Etape 3 udvidelsen.

Dette notat indeholder en anlægsbeskrivelse og en miljøscreening af en projektændring, der omfatter yderligere uddybning indenfor havnens dækkende værker, til brug for ansøgning til Trafik- og Bygge- og Boligstyrelsen om tilladelse til at ændre det godkendte projekt.

Den godkendte Etape 3 udvidelse omfatter bl.a. uddybning af havnebassiner og sejlrende af i alt 2,4 mio. m³ sand, der nyttiggøres til opfyldning af nyt havneareal.

Skagen Havn ønsker, at der uddybes yderligere i forhold til det godkendte niveau, hvilket er begrundet i:

- > At der i VVM'en ikke blev taget hensyn til, at entreprenørerne rutinemæssigt overkompenserer uddybninger med ca. 30 cm for at kunne overholde anførte vanddybder.
- > At Havnen ønsker at udskyde behovet for fremtidig vedligeholdelses oprensning af havnebassinerne. Det har bl.a. den fordel, at behovet for udpegning af områder, hvor de oprensede materialer skal klappes/bypasses til i fremtiden udsættes, da der i forbindelse med havneudvidelsen vil være plads til materialet i den planlagte opfyldning.

Den ekstra uddybning påregnes at skulle foregå indenfor havnens eksisterende dækværker.

Den ekstra uddybning omfatter 400.000 m³ fint sand, der påregnes anvendt til opfyldning af landareal for det nye havneanlæg. Ansøgning om nyttiggørelse af det opgravede materiale er indsendt til Miljøstyrelsen.

Det er vurderet, at de miljømæssige effekter af den yderligere uddybning vil være begrænsede. Det er således vurderet og modelleret (vha. MIKE 21 modellen):

- > At uddybningsmaterialet ikke vil have været eksponeret til forurenende stoffer fra menneskelig aktivitet ved Skagen, idet det er beliggende 2,5-3 m under det eksisterende havbunds niveau.
- > At den ekstra uddybning vil komme til at foregå i en havbund, hvor der i forvejen er afgravet et lag på mindst 1-2 meters tykkelse og som derfor vil være uden bundfauna (bortset fra organismer, der måtte have koloniseret området i den korte periode, der forløber inden den ekstra udgravning finder sted). Den ekstra uddybning vil således ikke forårsage væsentlig yderligere påvirkning af bundfaunaen i havnen. Det vurderes, at de uddybede

havnebassiner vil blive koloniseret af bundfaunaorganismer efter 1-2 års forløb.

- > At sediment, der spildes under uddybning stort set ikke vil spredes udenfor havnens eksisterende dækværker. Kun ved uddybning nær havnemundingen vil sedimentet kunne spredes til et lille område umiddelbart udenfor ydermolerne til et område med sandbund som i forvejen vil være påvirket af uddybning af indsejlingen. De vigtige opvækstpladser for fladfisk på det lave vand ved Skagen og andre marine organismer og habitater udfor havnen vil således ikke blive påvirket af den ekstra uddybning. Badestrandene ved Skagen vil heller ikke påvirkes af spildt sediment.
- > At koncentrationerne af spildt sediment i vandsøjlen og sedimentationsraterne af spildt sediment inde i havnebassinerne vil være i en størrelsesorden, der påvirker, og i visse tilfælde potentielt vil være dødelige for bundfaunaorganismer. Isoleret set betyder disse potentielle effekter imidlertid ikke noget, idet bundfaunaen i forvejen stort set vil være udryddet alligevel, da de vil blive suget op af sandsugeren og ikke overleve.
- > At det ikke kan udelukkes, at alger, der vokser på havnemolerne inde i havnen, vil blive påvirket af skygning fra suspenderet sediment under uddybningsarbejderne, hvis arbejderne foregår i planternes vækstsæson i april-september. Eventuelt påvirkede algebevoksninger vil imidlertid blive genetableret kort tid efter arbejdets ophør.

2 BAGGRUND

Skagen Havn er ved at blive udvidet. Udvidelsen foregår i tre faser (jf. Figur 1) Fase 1 blev realiseret i 2007 og Fase 2 i 2015.

Der er udarbejdet en VVM-Redegørelse og miljøvurdering af Plangrundlaget for Fase 3 havneudvidelsen (COWI 2018) og Trafik- og Bygge- og Boligstyrelsen har pr. 21. januar 2018 udstedt tilladelse til anlæg af Fase 3 havneudvidelsen.



Figur 1 Etapevis udvidelse af Skagen Havn.

Dette notat indeholder en beskrivelse af en projektændring i form af ekstra uddybning i forhold til det godkendte projekt og en screening af de miljømæssige effekter af denne uddybning.

Den godkendte Fase 3 udvidelse omfatter bl.a.:

- > Etablering af ca. 19 ha havneareal ved opfyldning.
- > Uddybning af bassin foran den nye kaj beliggende delvis i Østhavnen og i det gamle forhavnsbassin delvis uden for havnen til 10m vanddybde (område A på Figur 2).
- > Uddybning af bassin foran den nye kaj i svajebassinet, der blev etableret i Fase 2 udvidelsen, til 13 m vanddybde (område B på Figur 2).
- > Uddybning af havne- og svajebassin, der blev etableret i Fase 2 udvidelsen, til henholdsvis 13 og 14 m vanddybde, for at øge anvendelsen af Fase 2 udvidelsen (område C og D på Figur 2).
- > Uddybning af indsejling uden for havnen til 16 m vanddybde, dels for at øge anvendelsen af Fase 2 udvidelsen, dels for skabe bedre bølgedæmpning i havnebassinet, der blev etableret under Fase 2 udvidelsen (område E på Figur 2).

Miljøstyrelsen har pr. 5. februar 2018 udstedt tilladelse til at nyttiggøre 2,4 mio. m³ uddybningsmateriale til opfyldning af det nye havneareal.



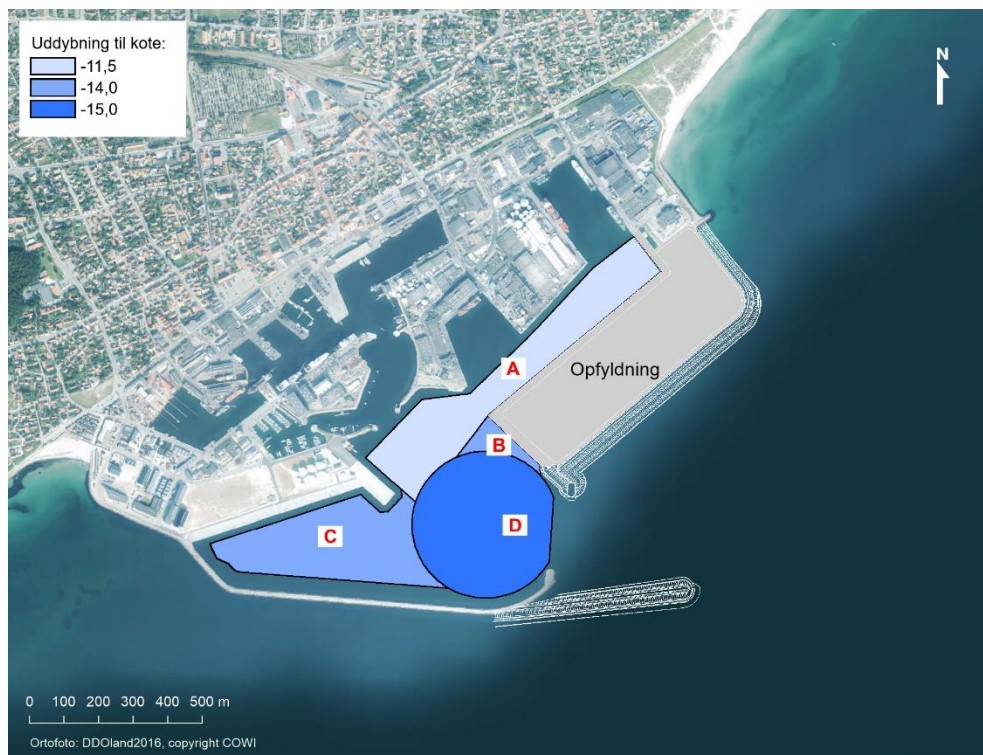
Figur 2 Opfyldnings- og uddybningsarbejder i forbindelse med Etape 3 udvidelsen af Skagen Havn. Uddybningsarbejderne er vist med forskellige nuancer af blå farve, der angiver uddybningsdybden (COWI 2018).

3 PROJEKTÆNDRING

Skagen Havn ønsker, at der uddybes yderligere i forhold til det godkendte niveau, hvilket er begrundet i:

- > At der i VVM'en ikke blev taget hensyn til, at entreprenørerne rutinemæssigt overkompenserer uddybninger med ca. 30 cm for at kunne overholde anførte vanddybder.
- > At Havnen ønsker at udskyde behovet for fremtidig vedligeholdelsesoprensning af havnebassinerne. Det har bl.a. den fordel, at behovet for udpegning af områder, hvor de oprensede materialer skal klappes/bypasses til i fremtiden udsættes, da der i forbindelse med havneudvidelsen vil være plads til materialet i den planlagte opfyldning.

Den ekstra uddybning påregnes at skulle foregå indenfor havnens eksisterende dækværker (områderne A, B, C og D på Figur 3).



Figur 3 Områder hvor der ønskes yderligere uddybning i forhold til det godkendte Etape 3 udvidelsen af Skagen Havn. Uddyb

Der vil være tale om yderligere opgravning af 400.000 m³ sediment. (se Tabel 1).

Det påregnes at de 400.000 m³ anvendes til opfyldning af landareal for det nye havneanlæg. Ansøgning om nyttiggørelse af det opgravede materiale er indsendt til Miljøstyrelsen.

Uddybningsarbejderne forudsættes at foregå med sandsuger med eget lastrum (Hopper Suction Dredger). Før uddybningerne påbegyndes, vil der være etableret i spunsvægge/stenkastninger omkring opfyldningsområdet for at minimere spredning af indpumpet sediment. Det optagne materiale pumpes direkte fra sandsugeren ind i og/eller splittes i opfyldningsområdet.

Tabel 1 Godkendte vanddybder, vanddybder efter ekstra uddybning og ekstraud-dybningsmængder i de forskellige områder (jf. Figur 3).

Uddybnings område	Godkendt Vanddybde fra tidligere VVM (m)	Vanddybde efter ekstra uddybning (m)	Ekstra uddybningsmængde (m ³)
A	10	11,5	180.000
B	13	13,5	20.000
C	13	14,0	100.000
D	14	15,0	100.000
Ialt			400.000

3.1 UDDYBNINGSMATERIALETS BESKAFFENHED

3.1.1 Sedimentsammensætning

I forbindelse med udarbejdelse af projektforslag og af VVM-redegørelsen for Etape 2 og Etape 3 af havneudvidelsen, blev der gennemført geotekniske boringer på otte positioner beliggende i de påtænkte uddybningsområder (boringerne B321, B322, B323, B324, B113, B114, B115, B116 på Figur 4).



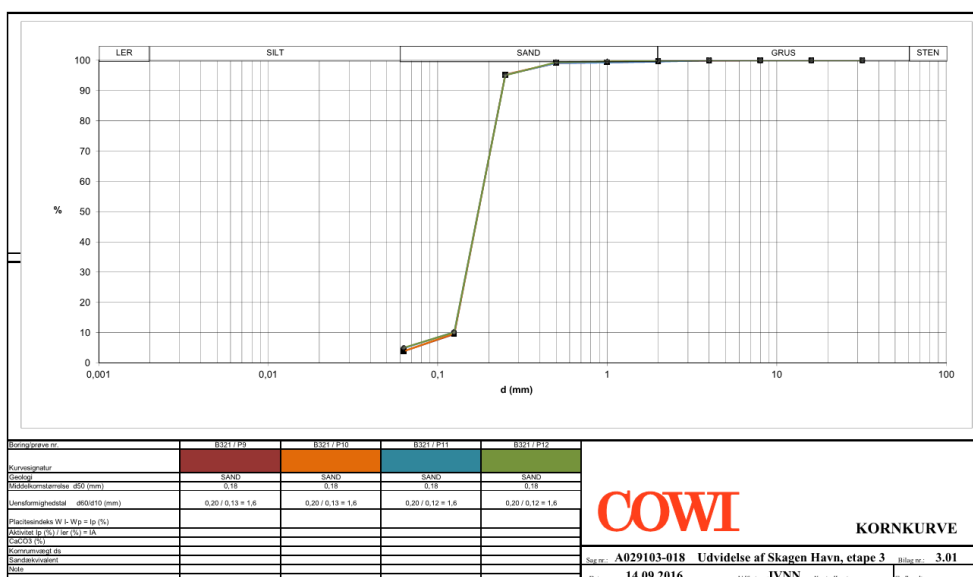
Figur 4 Beliggenhed af positioner, hvor der er udført geotekniske boringer i projektområdet.

Sedimentsammensætningen i de lag, der påtænkes yderligere uddybet, fremgår af Tabel 2 og eksempler på kornkurver er vist i Figur 5 til Figur 7.

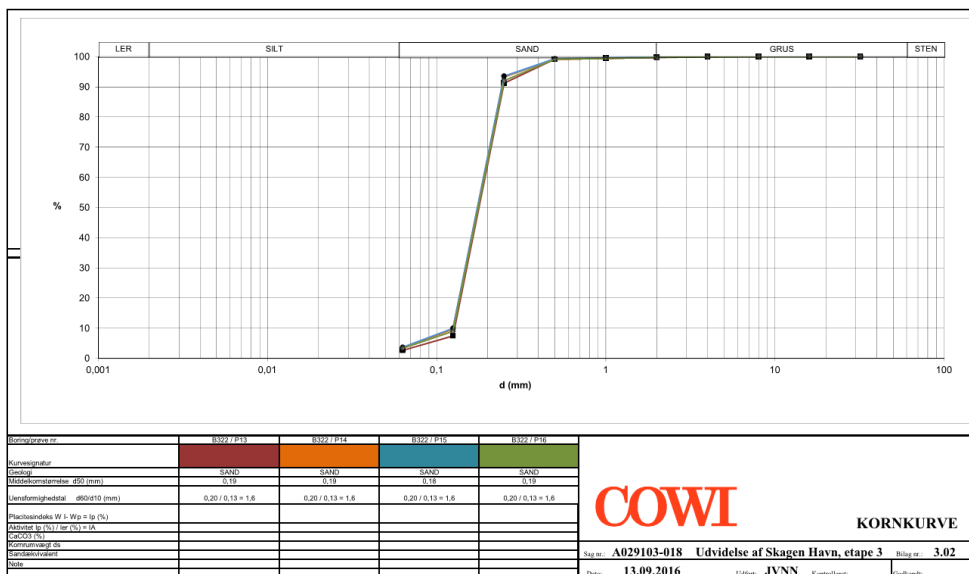
Som det fremgår, består materialet af finkornet sand. Materialet vil desuden ikke have været eksponeret til forurenende stoffer fra menneskelig aktivitet ved Skagen, idet det ligger 2,5-3 m under den eksisterende havbund.

Tabel 2 Sedimentsammensætning i uddybningslagene for de ekstra uddybninger baseret på resultaterne af analyse af borekerner fra de påtænkte uddybningsområder (COWI 2018).

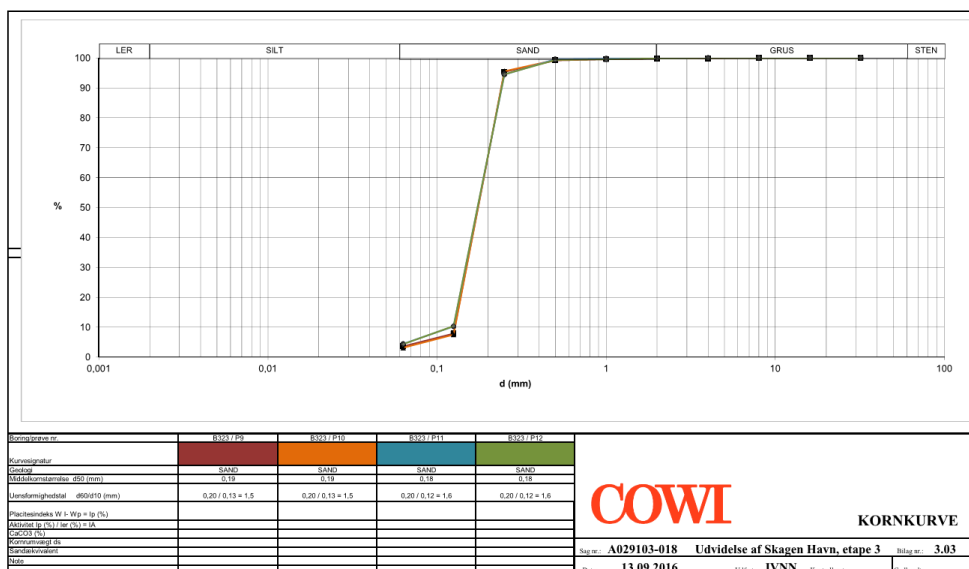
Om-råde	Boring	Uddybnings lag	Sediment-tykkelse	Sediment-sammensætning	Middel-kornstørrelse d ₅₀ (mm)
A	B321	Kote - 10 m til Kote -11,5 m	1,5 m	Fint sand	0,18
	B322	Kote - 10 m til Kote -11,5 m	1,5 m	Fint sand	0,18-0,19
	B323	Kote - 10 m til Kote -11,5 m	1,5 m	Fint sand	0,18-0,19
	B324	Kote - 10 m til Kote -11,5 m	1,5 m	Fint sand	0,19
C	B113	Kote - 13 m til Kote -14 m	1,0 m	Fint sand	0,20
	B114	Kote - 13 m til Kote -14 m	1,0 m	Fint sand	0,19
D	B115	Kote - 14 m til Kote -15 m	1,0 m	Fint sand	0,18
	B116	Kote -14 m til Kote a-15 m	1,0 m	Fint sand	0,18



Figur 5 Kornkurver fra geoteknisk boring B321 fra kote -10m til - 11,5 m.



Figur 6 Kornkurver fra geoteknisk boring B322 fra kote -10m til - 11,5 m.



Figur 7 Kornkurver fra geoteknisk boring B323 fra kote -10m til - 11,5 m.

3.1.2 Materialets forureningsgrad

Uddybningsmaterialet vil ikke have været eksponeret til forurenende stoffer fra menneskelig aktivitet ved Skagen, idet det er beliggende 2,5-3 m under den eksisterende havbund. På baggrund af dette og målinger af miljøfremmede stoffer i sedimentet i område A vurderes, at materialet vil overholde Miljøstyrelsens Jor-kvalitetskriterier (Miljøstyrelsen 2015) og Klappvejledningens kriterier (By- og Landskabsstyrelsen 2008).

Dette uddybes i det følgende.

Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier

Miljøstyrelsen 2015 definerer Jordkvalitetskriteriet som " en værdi, der skal sikre, at den fri og mest følsomme anvendelse af jorden er sundhedsmæssig forsvarlig. Den fri og mest følsomme anvendelse er f.eks i forbindelse med private haver, børnehaver og legepladser. Her tages især hensyn til den direkte eksponering af småbørn"

Kriterierne i Klapvejledningen

Klapvejledningen opererer med to aktionsniveauer (nedre og øvre) og tre klasser A, B og C som følger:

- > Hvis koncentrationerne i havbundsmaterialet ligger under det nedre aktionsniveau (Klasse A) kan det altid klappes.
- > Hvis materialet overstiger det øvre aktionsniveau (Klasse C), skal det som udgangspunkt deponeres på land.
- > Havbundsmateriale, der indeholder koncentrationer imellem disse to niveauer (klasse B), kan som udgangspunkt klappes på eksisterende klappladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet.

Vurdering af forureningsgraden

I hver af de ovennævnte borer B321, B322, B323 og B324 blev der udtaget prøver i tre forskellige dybder i borekernen til analyse af 34 forskellige miljøfremmede stoffer. Data fra de dybeste lag af disse kerner, hvor der blev udtaget prøver til analyse blev sammenlignet med jordkvalitetskriterierne og klapvejledningens kriterier. Resultaterne fremgår af Tabel 3, hvor prøverne er opstillet med stigende udtagningsdybde.

Det fremgår:

- > At koncentrationerne af de analyserede stoffer generelt falder markant med stigende dybde i sedimentet.
- > At koncentrationerne af alle analyserede stoffer er markant lavere end jordkvalitetskriterierne i samtlige prøver og vil derfor uden videre kunne anvendes til opfyld.
- > At koncentrationerne af de analyserede stoffer, med undtagelse af tributyltin i 0,5 m dybde (boring B322), ligger under det nedre aktionsniveau (Klasse A).

Da optagningsmaterialet ligger dybere i sedimentet i forhold til disse prøver vurderes det, at materialet i område A vil overholde Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier og være mindre end klapvejledningens Nedre klasse A. Materialet vil derfor uden videre kunne anvendes til opfyld, ligesom det uden videre ville kunne klappes.

Sedimentoverfladen i område A har været eksponeret til menneskelig påvirkning i mange år, hvorimod sedimentoverfladen i områderne B, C og D kun har været eksponeret siden 2015. Det vurderes derfor, at materialet i disse områder overholder både jordkvalitets- og klappningskriterierne.

Tabel 3 Målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i 0,5-2,5 m dybde i sedimentet det gamle havnebassin (B321, B322, B323, B324) sammenlignet med klapvejledningens aktionsniveauer og Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.

Stof	B322	B321	B323	B324	Aktionsniveau		Jordkvalitetskriterier
					Nedre Klasse A	Øvre Klasse C	
Dybde i sedimentet hvor prøven er udtaget	0,5 m	1,5 m	1,6 m	2,5 m			
Arsen (As) (mg/kg ts)	1,3	0,51	<0,50	<0,5	20	60	20
Bly (Pb) (mg/kg ts)	6,5	1,6	1,2	3,3	40	200	40
Cadmium (Cd) (mg/kg ts)	0,12	<0,02	<0,02	<0,02	0,4	2,5	0,5
Chrom (Cr) (mg/kg ts)	5,7	2,3	2,5	1,8	50	270	20 (CrIV) 500 (CrIII+VI)
Kobber (Cu) (mg/kg ts)	7,8	1,9	1,2	<1	20	90	500
Kviksølv (Hg) (mg/kg ts)	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,25	1	1
Nikkel (Ni) (mg/kg ts)	3,5	1,2	0,99	0,75	30	60	30
Zink (Zn) (mg/kg ts)	47	10	8,8	19	130	500	500
Sum PAH 16(EPA) (mg/kg ts) ¹⁾	2,9	0,065	0,027	0,13	3 ²⁾	30 ²⁾	
Sum PAH ³⁾	1,4	<0,02	< 0,013	0,06			4
PCB (mg/kg ts) ⁴⁾	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	20 ⁵⁾	200 ⁵⁾	
Tributyltin (TBT-Sn) (µg/kg ts)	32	6,7	6,4	1,7	7	200	1000

1) Sum af 16 PAHer (Naphthalen, acenaphthylen, acenaphthen, fluoren, phenanthren, anthracen, fluoranthen, pyren, benzo(a)anthracen, chrysen/triphenylen, benzo (b+j+k)fluoranthren, benzo(a)pyren, indeno (1,2,3-cd)pyren, dibenzo(g,h,i)perylene

2) Aktionniveauerne omfatter summen af de følgende 9 PAHer Anthracen, benz(a)anthracen, benz(g,h,i)perylene, benz(a)pyren, chrysen, fluoranthen, indeno (1,2,3-cd)pyren, pyren og phenanthren

3) Summen af PAH i forhold til miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier er baseret på summen af tjærekomponenterne benzo(a)pyren, benzo (b+j+k)fluoranthren, dibenzo(a,h)anthracen, fluoranthen, indeno (1,2,3-cd)pyren

4) 10 forskellige PCBer er målt. Alle målinger var <0,005 (mg/kg/ts)

5) Summen af følgende 7 PCBer: 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180

4 SCREENING AF MILJØEFFEKTER

I det følgende screenes potentielle miljøeffekterne af den ekstra uddybning. Følgende effekter er vurderet:

- > Direkte effekter i havnebassinerne af ekstra uddybning.
- > Indirekte effekter af spredning af sediment, der spildes under uddybning.

4.1 Direkte effekter af ekstra uddybning

Den ekstra uddybning vil komme til at foregå i en havbund, hvor der i forvejen er afgravet et lag på mindst 1-2 meters tykkelse, og som derfor vil være uden bundfauna (bortset eventuelt fra organismer, der måtte have koloniseret området i den korte periode, der forløber inden den ekstra udgravning finder sted).

Den ekstra uddybning vil således ikke forårsage væsentlig yderligere påvirkning af bundfaunaen i havnen. Når uddybningerne er tilendebragt, vil de uddybede havnebassiner blive koloniseret af bundfaunaorganismer, som beskrevet i afsnit 4.4 nedenfor.

4.2 Effekter af sedimentspredning under uddybning

4.2.1 Potentielle effekter der vurderes

Under uddybning vil der uundgåeligt spildes materiale, der spredes med strømmen. Grov kornet materiale som f.eks. sand vil sedimentere i umiddelbar nærhed af sandsugeren, mens finkornet materiale som silt og ler vil spredes i større afstand fra sandsugeren før det sedimenterer. Opslemmet og bundfældet materiale kan potentielt påvirke marine dyr og planter på forskellig måde. Følgende potentielle effekter af sedimentspredningen er vurderet:

- > Effekter af forhøjede partikkelkoncentrationer på organismer i de frie vandmasser.
- > Effekter på bundvegetation af skygning fra sedimentfaner og sedimenteret materiale.
- > Effekter på bundfauna og fisk af sediment, der bundfælder.
- > Effekter af synlige sedimentfaner på nærliggende badestrande.

4.2.2 Metode

I forbindelse med udarbejdelsen af VVM-Redegørelsen for Etape 3 udvidelsen, er spredning og sedimentation af materiale der spildes under uddybningsarbejderne modelleret vha. den hydrodynamiske model MIKE 21 (COWI 2018). Der er bl.a. modelleret spild i de punkter, der er vist på Figur 8. Disse modelresultater er relevante for den ekstra uddybning, idet modelpunkterne ligger i de relevante områder og idet sedimentsammensætningen af de modellerede udgravnings-

dybder er sammenlignelig med sedimentsammensætningen i den ekstra uddybning (fint sand).



Figur 8 Modellerede spildkilder (COWI 2018).

4.2.3 Effektvurdering

Figur 9 til Figur 12 viser modellerede øjebliksbilleder af koncentrationen af spildt suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkterne A, B, C and D.

Figur 13 viser modellerede middelkoncentrationer af suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkterne A og B

Figur 14 til Figur 16 viser modellerede nettosedimentationsrater af spildt sediment under uddybning i punkterne A, B, C and D.

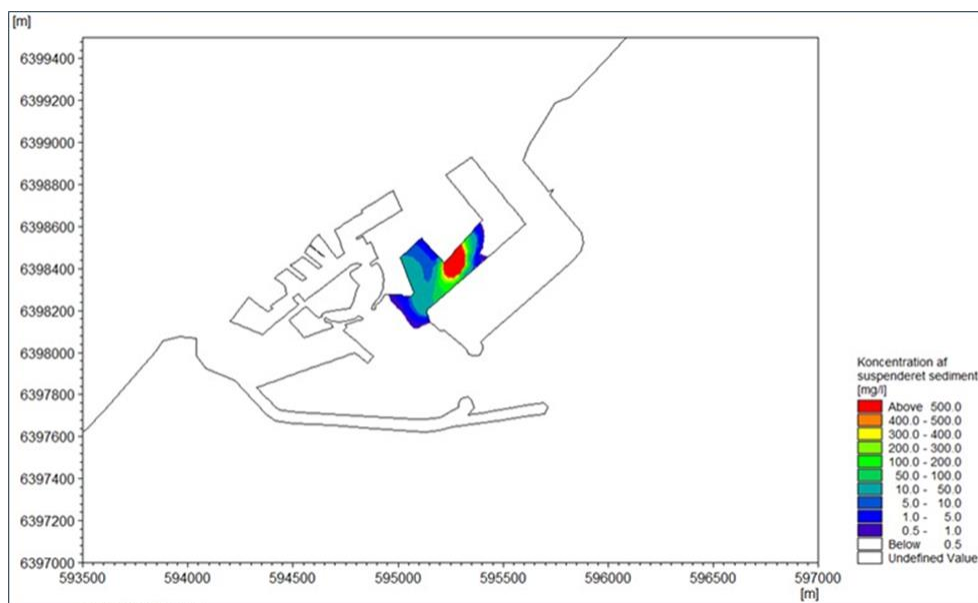
Det ses, at sedimentet stort set ikke vil spredes udenfor havneområdet. Kun ved uddybning i område D vil sedimentet kunne spredes til et lille område umiddelbart udenfor molerne til et område med sandbund, som i forvejen vil være påvirket af uddybning af indsejlingen (område E Figur 2). De vigtige opvækstpladser for fladfisk på det lave vand ved Skagen og andre marine organismer og habitater udfor havnen, vil således ikke blive påvirket af den ekstra uddybning. Baderstrandene ved Skagen vil heller ikke påvirkes af uklart vand, forårsaget af spildt sediment, der kunne genere badegæster.

Koncentrationerne af spildt sediment i vandsøjlen og sedimentationsraterne af spildt sediment vil være i en størrelsesorden, der påvirker og i visse tilfælde potentielt vil være dødelige for bundfaunaorganismer. Sedimentationsrater, der overstiger 2,2 -> 15,6 kg/m²/dag vil være dødelige for forskellige arter af

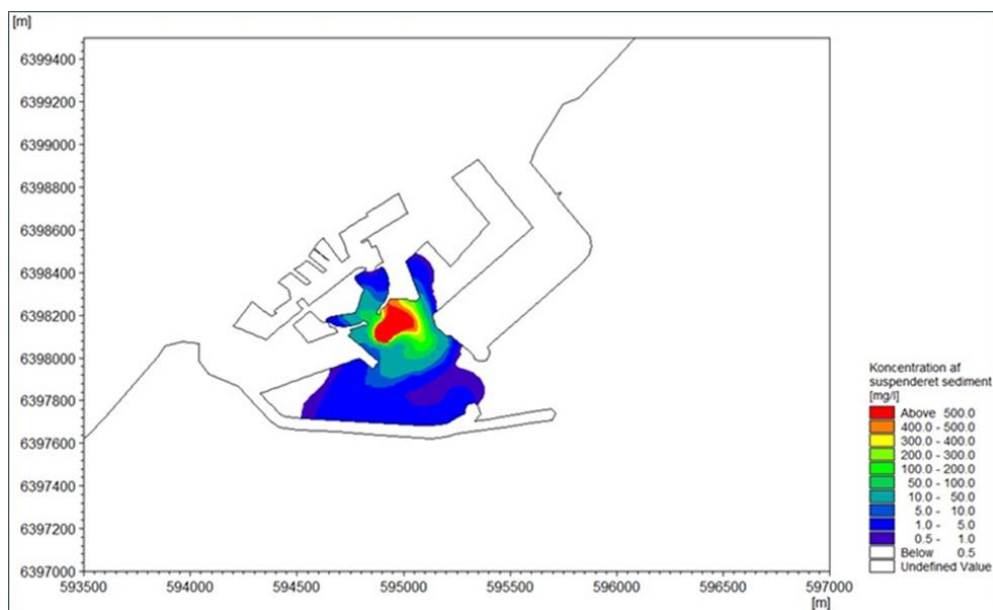
bunddyr, der optræder ved Skagen (Essink 1996, COWI 2018). Af Figur 14, Figur 15 og Figur 16 ses, at der vil optræde sedimentationsrater, der er dødelige for bundfaunaorganismer. Isoleret set betyder disse potentielle effekter ikke noget, idet bundfaunaen i forvejen stort set vil være udryddet alligevel, fordi de vil blive suget op af sandsugeren og ikke overleve.

Efter arbejdets ophør vil havbunden i havnebassinerne på koloniseret af bundfaunaorganismer (se afsnit 4.4).

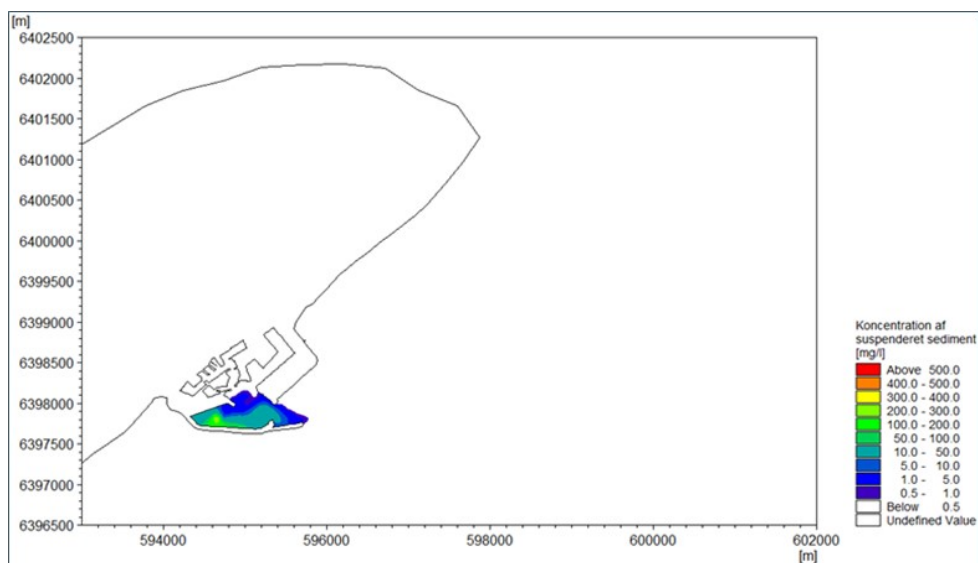
Det kan ikke udelukkes, at alger på havnemolerne inde i havnen vil blive påvirket af skygning fra suspenderet sediment under uddybningsarbejderne, hvis arbejderne foregår i planternes vækstsæson i april-september. Eventuelt påvirkede algebevoksninger vil imidlertid blive genetableret efter arbejdets ophør (jf. afsnit 4.5).



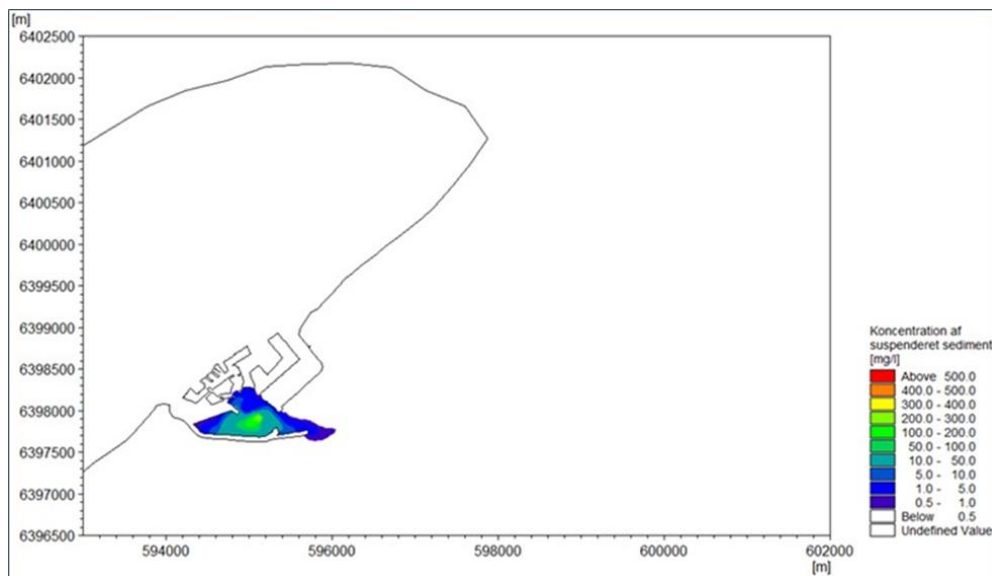
Figur 9 Modelleret øjeblikbillede af koncentrationen af spildt suspenderet sediment i vandsøjlen under uddybning i punkt A (Figur 8).



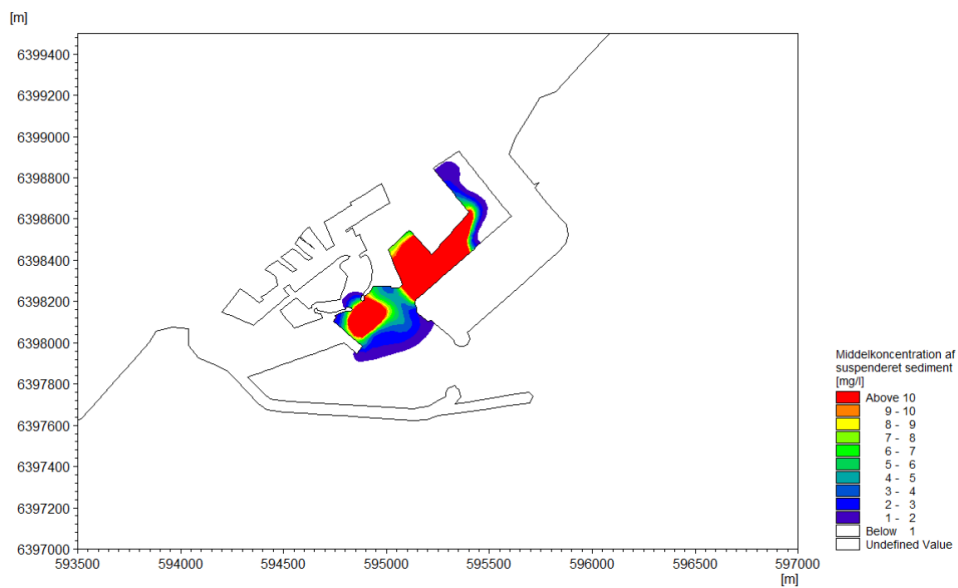
Figur 10 Modelleret øjebliksbillede af koncentrationen af suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkt B (Figur 8).



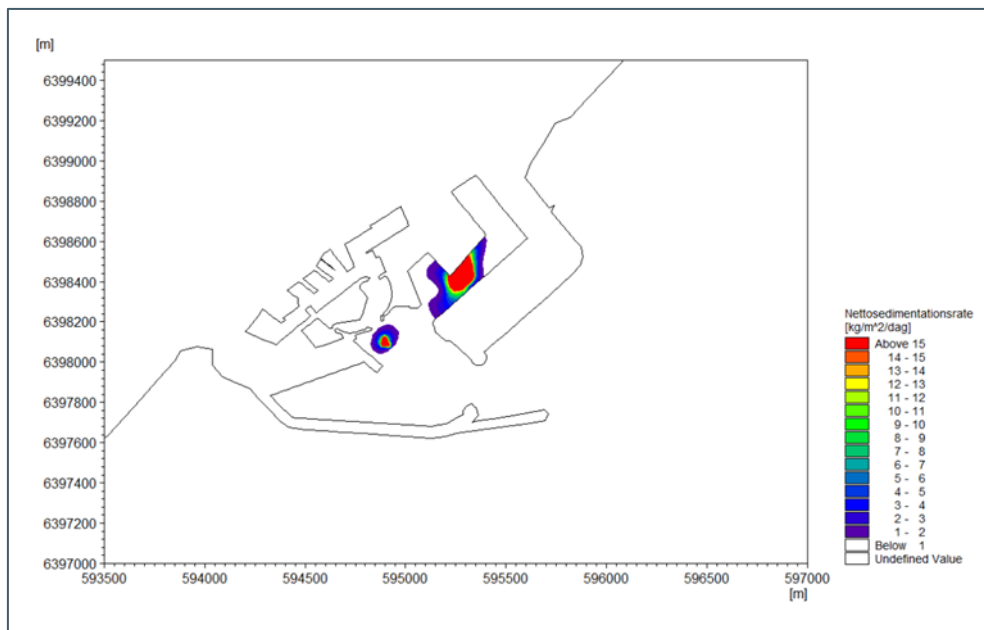
Figur 11 Modelleret øjebliksbillede af koncentrationen af suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkt C (Figur 8).



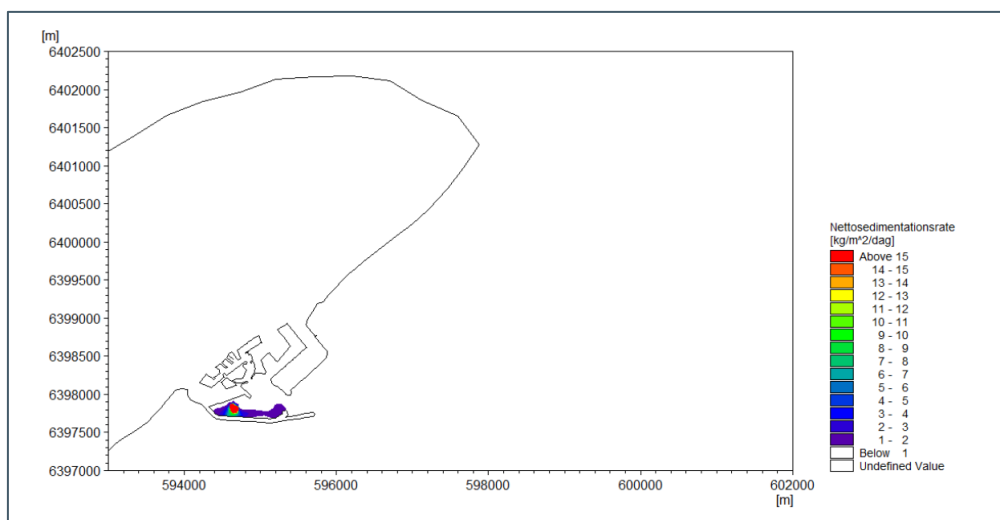
Figur 12 Modelleret øjebliksbillede af koncentrationen af suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkt D.



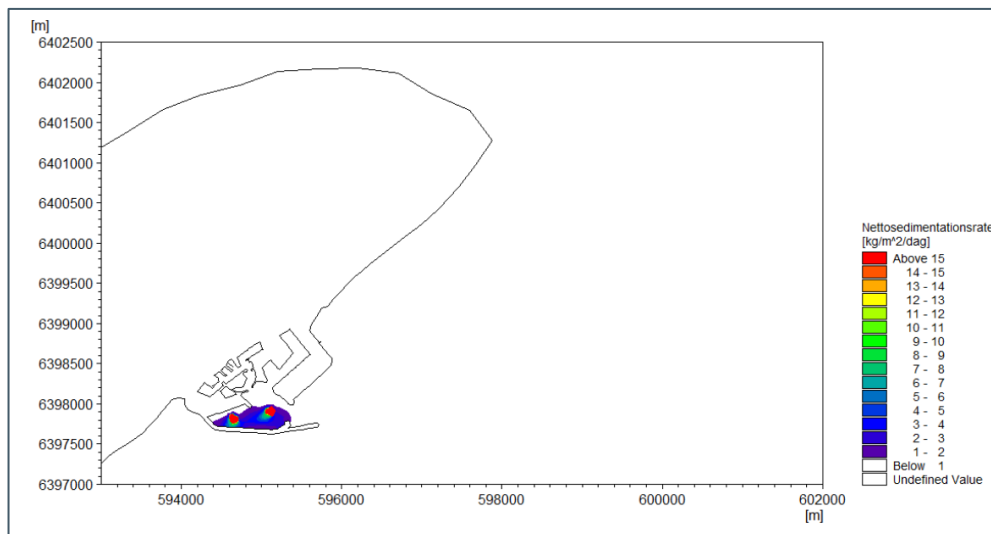
Figur 13 Modelleret middelkoncentration af suspenderet stof i vandsøjlen under uddybning i punkt A og B (Figur 8).



Figur 14 Modelleret netto sedimentationsrate (kg/m²/dag) af sediment spildt under uddybning i punkterne A og B (Figur 8).



Figur 15 Modelleret netto sedimentationsrate (kg/m²/dag) af sediment spildt under uddybning i punkt C (Figur 8).



Figur 16 Modelleret netto sedimentationsrate ($\text{kg/m}^2/\text{dag}$) af sediment spildt under uddybning i punkterne C og D (Figur 8).

4.3 Rekolonisering af bundfauna i havnebassinerne

Når uddybningsarbejderne er ophørt, vil havbunden i havnebassinerne gradvist blive koloniseret af bundfaunaorganismer. Baseret på erfaringer fra en lang række både danske og udenlandske undersøgelser af effekter af gravearbejder i marine områder forventes det, at der efter 1 – 2 år forløb uden udgravninger og andre forstyrrelser vil være etableret et stabilt bundfaunasamfund (Kjørboe og Møhlenberg 1982, COWI/DHI Joint Venture 2001).

4.4 Rekolonisering af algevegetation på havnemolerne

Det kan som nævnt ikke udelukkes, at algebevoksninger på molerne inde i havnen vil blive skygget af sedimentfaner, hvis uddybningsarbejderne foregår i vækstsæsonen. Hvis uddybningsarbejderne finder sted udenfor algernes vækstsæson i oktober –marts vil algerne ikke påvirkes.

Påvirkede algebevoksninger, vil imidlertid reetablere sig forholdsvis kort tid efter uddybningsarbejdets ophør. Eksperimenter har således påvist følgende reetableringstider for arter, der er almindelige på molerne i Skagen Havn (Fehmern Sund og Bælt 2013):

- > Sukkertang og blæretang, der er flerårige med levetider på hhv. 2-3 år og 5-6 år, kan reetablere sig forholdsvis hurtigt. For sukkertangs vedkommende i løbet af 6 måneder;
- > Ribbeblad, der er flerårige med levetider på 4-10 år, kan reetablere sig i løbet af ca. 60 dage;
- > De forskellige trådalger, der er enårige, kan reetablere sig meget hurtigt, idet de fleste har flere generationer på et år.

5 REFERENCER

By-og Landskabsstyrelsen (2008). Vejledning fr By-og Landskabsstyrelsen. Dumpning af optaget havbundsmateriale –klapning. Vejledning nr. 9702 af 20/10/2008.

COWI (2018). Etape 3 udvidelse af Skagen Havn. VVM-redegørelse, miljøvurdering af plangrundlaget og Natura 2000 væsentlighedsvurdering.

COWI/DHI Joint Venture (2001). The Great Belt Link. The monitoring programme 1987-2000. Report to Storebælt. Sund og Bælt.

Essink (1996). Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos. Eine Übersicht der Niederländischen Untersuchungen. In: Baggern und Verklappen im Küstenbereich. Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Beiträge zum Workshop am 15.11 1995 in Hamburg. Mitteilungen Nr. 11. Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz. Berlin.

Femern, Sund og Bælt. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora. Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. Report No. E2TR0021 Volume I.

Kjørboe T. & F. Møhlenberg (1982). Sletter havet sporene? En biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, fredningsstyrelsen 1982.

Miljøstyrelsen (2015). Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand.