

Region Syddanmark

Marts 2011

KÆRGÅRD PLANTAGE UNDERSØGELSE AF GRUBE 3-6



RAMBOLL

COWI


Region Syddanmark

INDLEDNING OG BAGGRUND

Dette notat beskriver resultaterne af undersøgelser af grube 3-6 i Kærgård Plantage. Undersøgelserne er udført i perioden oktober 2010 til marts 2011. Resultaterne er sammenholdt med viden fra tidligere undersøgelser af Kærgård Plantage, herunder den mere detaljerede viden af forureningsforholdene i grube 1 og 2.

Baggrund

Region Syddanmark har i 2007-2008 gennemført en bortgravning af kraftig forurenede jord ned til ca. 3,5 meters dybde i grube 1 og 2. Herudover er Regionerne i gang med at gennemføre teknologudvikling, afprøvning, design og valg af metode for indsats over for den kraftige forurening, som er beliggende under grundvandsspejlet i grube 1 og 2.

I forbindelse med oprensningen i grube 1 og 2 er der udført detaljerede undersøgelser, som viser, at der foruden kendte forureningskomponenter som kulbrinter, opløsningsmidler, barbiturater og sulfonamider også findes betydelige mængder cyanid, kviksølv og andre metaller. Da viden omkring deponerede stoffer i de øvrige gruber 3 til 6 udelukkende er baseret på tidligere begrænsede undersøgelser og ingen analyser for cyanid, kviksølv eller andre metaller, har Region Syddanmark valgt, at der skal skaffes mere viden for at vurdere forureningssituationen her. Formålet med de gennemførte undersøgelser vedr. grube 3-6 har været at tilvejebringe bedre viden omkring 1) afgrænsning af gruberne, 2) forureningssammensætning, fordeling, koncentrationer og mængder i de enkelte gruber samt 3) foretage risikovurdering af de enkelte grubers forureningsbidrag til havmiljø, grundvand og luften.



Figur 1: Grubernes placering.

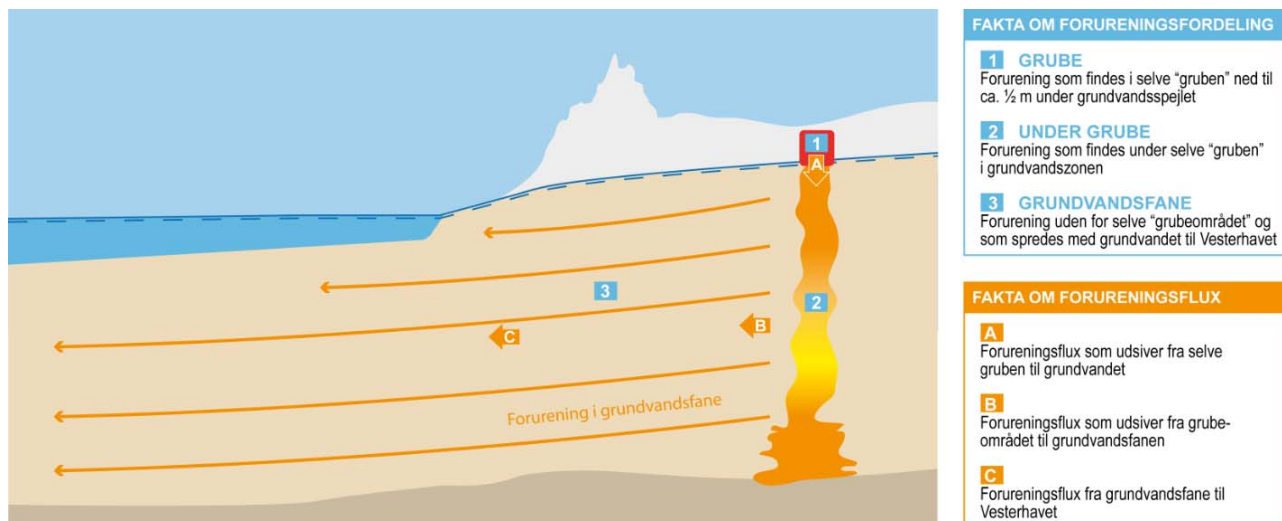
I perioden 1956 til 1973 deponerede det daværende Grindstedværk store mængder stærkt kemikalieholdigt spildevand direkte ude i klitterne i Kærgård Plantage. Spildevandet stammede fra værkets produktion af vitaminer og lægemidler og indeholdte store mængder kemikalier såsom klorerede opløsningsmidler, medicinske restprodukter, kviksølv og andre tungmetaller. I alt er der deponeret 280.000 m³ kemikalieholdigt spildevand i seks gruber i Kærgård Plantage. Placering af de seks gruber fremgår af figur 1. Med tiden er en del af kemikalierne blevet spredt fra gruberne til jord og grundvand og ført ud i Vesterhavet. Det førte blandt andet til totalt badeforbud på stranden ud for plantagen i 1964.

Figur 2 viser en principskitse af forureningen i Kærgård Plantage. Følgende definitioner er gennemgående i dette notat:

- **Område 1:** Forurening som findes i selve "gruben" ned til ca. ½ m under grundvandspejlet
- **Område 2:** Forurening som findes "under gruben" i grundvandszonen
- **Område 3:** Forurening i grundvandsfane. Forureningen findes uden for "grubeområdet" og forureningen spredes til Vesterhavet

Den mængde af forurening, som siver ud af gruberne og mod havet (fluxe), er beregnet 3 steder henholdsvis:

- **Flux A:** Den mængde af forurening, som udsiver til grundvandet fra selve gruben (område 1)
- **Flux B:** Den samlede mængde af forurening, som spredes til grundvandsfanen fra grubeområdet (fra område 1 og 2)
- **Flux C:** Den mængde af forurening, som siver ud til havet



Figur 2: Principskitse af forureningsforholdene i Kærgård Plantage.

Tabel 1 viser den samlede forureningsmængde af udvalgte stoffer i hele Kærgård Plantage. Mængderne er opdelt i henholdsvis grubeområdet (område 1 og 2 på figur 2) og i faneområdet (område 3 på figur 2). Data er baseret på både tidligere undersøgelser /2/ og nye undersøgelser udført i 2010-2011 /1/. Overordnet er der tale om meget store forureningsmængder. Det fremgår, at klorerede opløsningsmidler og sulfonamider er de stofgrupper, der forekommer i de største mængder.

Til sammenligning vil der på en typisk forurennet lokalitet (fx et renseri), som er forurennet med klorerede opløsningsmidler, være i størrelsesorden 100 kg af klorerede opløsningsmidler. På Kærgård Plantage vurderes det, at der er minimum 215.000 kg af klorerede opløsningsmidler dvs. en faktor 2.000 mere end på en typisk forurennet lokalitet.

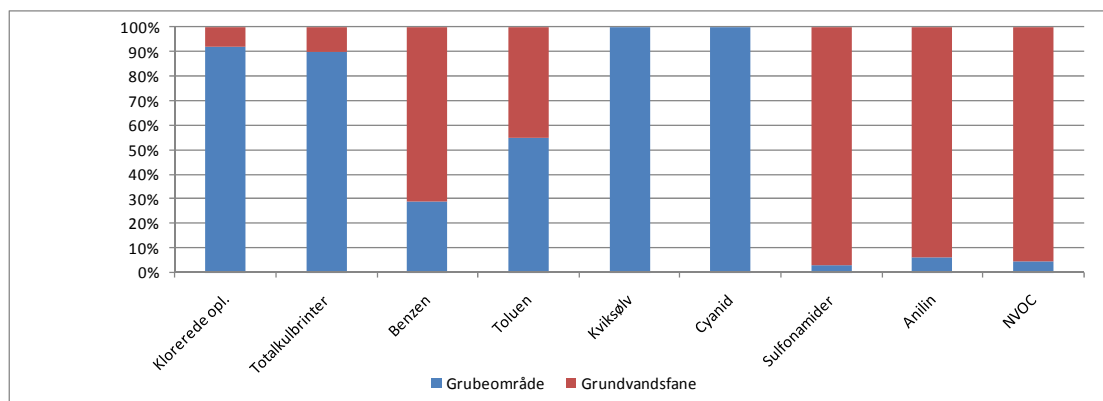
Tabel 1: Samlede forureningsmængder i Kærgård Plantage fordelt med forurening i grubeområde samt i grundvandsfane. Data fra /1 og 3/

	Grubeområde [#]	Grundvandsfane [*]	Samlet
	kg	Kg	kg
Klorerede opl.	197.000	17.500	215.000
Totalkulbrinter	157.000	17.400	175.000
Benzen	1.970	4.830	6.800
Toluen	12.500	10.200	22.700
Kviksølv	2.350	0	2.400
Cyanid	3.370	0	3.400
Sulfonamider	6.880	214.000	221.000
Anilin	400	6.270	6.700
NVOC	76.000	1.510.000	1.600.000

#: Svarende til område 1 og 2 på figur 2

*: Svarende til område 3 på figur 2

Figur 3 viser den procentvise fordeling af forureningskomponenterne fra tabel 1. Det ses, at de klorerede opløsningsmidler, kulbrinter, cyanid og kviksølv (samt andre tungmetaller) primært findes i og under selve gruberne. Derimod er de vandopløselige stoffer som sulfonamider og anilin udvasket fra grubeområdet og findes spredt i et meget stort område i grundvandsfanen.



Figur 3: Fordeling af forurening i grubeområde og grundvandsfane. Bemærk at forureningen i grubeområdet omfatter både forurening i selve gruberne samt under grundvandspejlet. Opgørelsen er baseret på den samlede forureningsmængde før afgravning af grube 1 og 2.

De nye undersøgelser af grube 3-6 har fokuseret på at undersøge forureningsforholdene i selve gruberne (område 1). Herudover har undersøgelsen været rettet mod at undersøge og beregne den forureningsmængde, som strømmer fra gruberne mod havet (Flux A, B og C på figur 2).

RESULTAT AF UNDERSØGELSERNE

I det følgende gennemgås de væsentligste resultater af undersøgelsen.

Grubernes størrelse

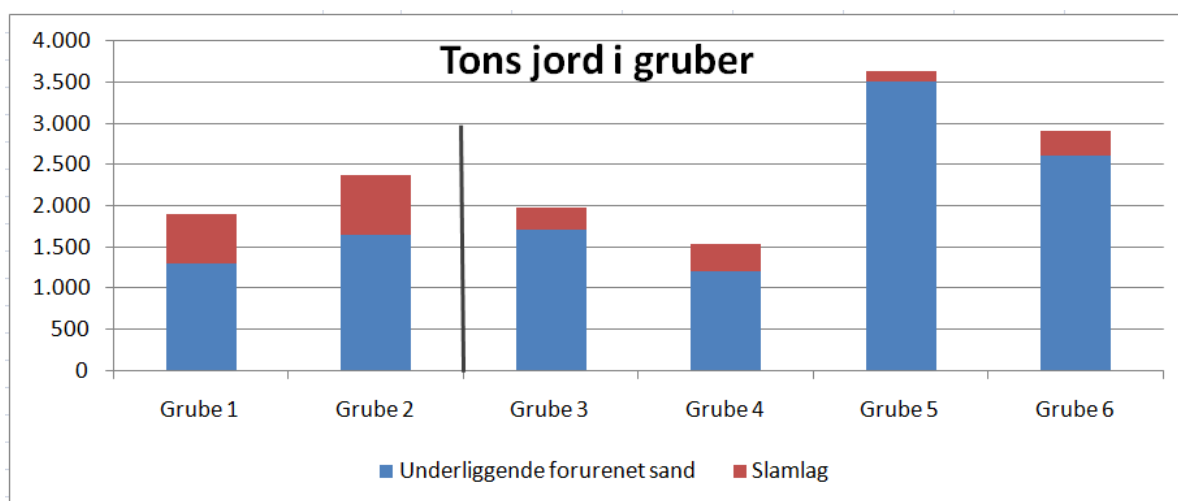
Tabel 2 og figur 4 viser størrelsen af de enkelte gruber. Den angivne jordmængde omfatter kraftigt forurenet jord ned til ca. ½ m under grundvandsspejlet, svarende til den jordmængde som kan afgraves. Jordmængderne er opdelt i slamlag og det underliggende sand. Det er generelt slamlaget, som indeholder mest forurening. Grube 3-6 er afgrænset ved en indledende geofysisk kortlægning, etablering af borerer samt ved brug af flyfotos. Grube 1-2 blev bortgravet i 2007-2008.

Det fremgår af tabel 2, at grube 1-4 er nogenlunde lige store, mens grube 5 og 6 er næsten dobbelt så store både mht. areal og jordmængde. Mængde af slamlaget er størst i grube 1 og 2. Selvom grube 5 og 6 er de største, skal det bemærkes, at forureningsgraden i disse 2 gruber er væsentligt lavere sammenholdt med grube 1-4.

Tabel 2: Oplysning af areal og mængde af kraftigt forurenet jord i selve gruberne.

	Enhed	Grube 1	Grube 2	Grube 3	Grube 4	Grube 5	Grube 6
Areal	m ²	470	700	1.010	1.090	1.530	1.560
Slamlag	Tons	600*	725*	280	330	140	310
Sandlag	Tons	1.294*	1.646*	1.700	1.200	3.500	2.600
Samlet vægt	Tons	1.894	2.371	1.980	1.530	3.640	2.910

*: Afgravet i 2007-2008



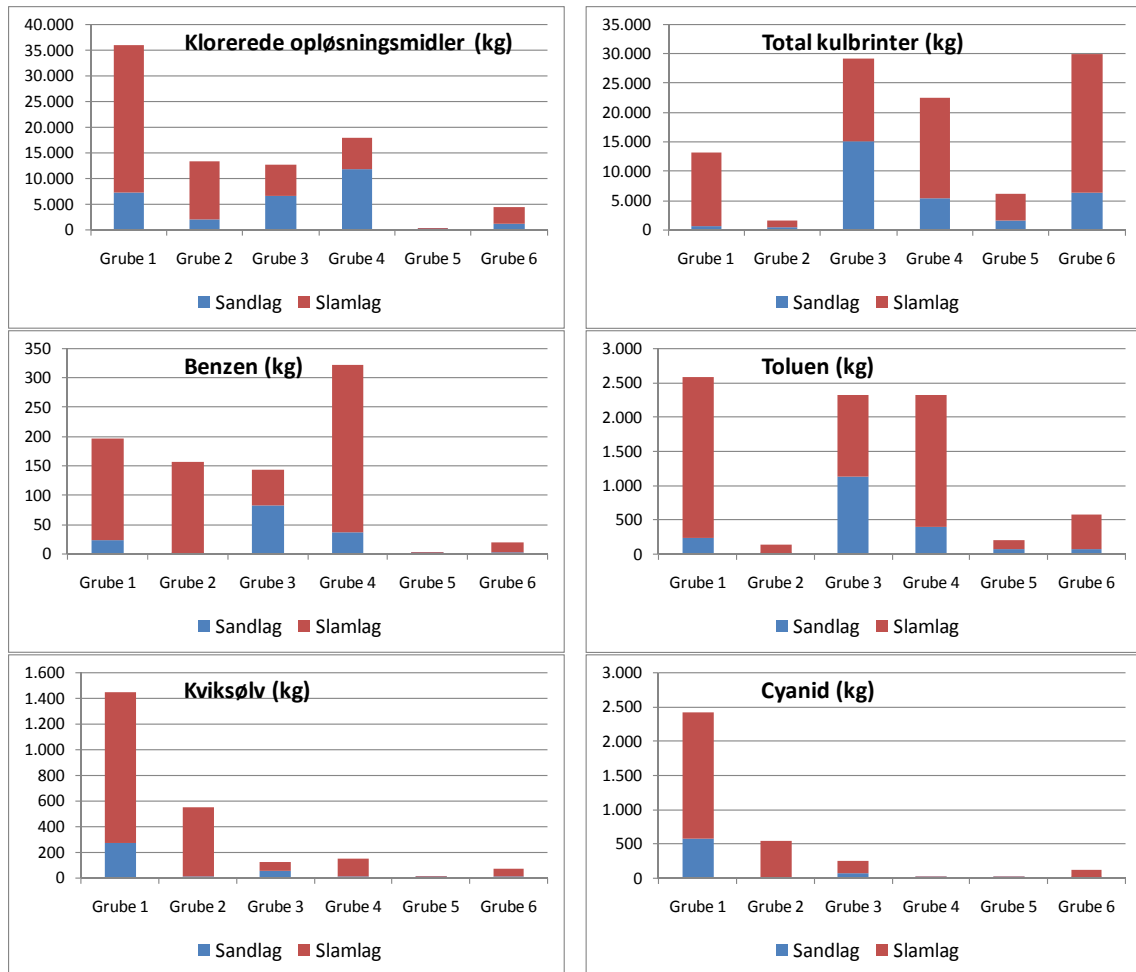
Figur 4: Opgørelse af jordmængder i de enkelte gruber. Omfatter kraftigt forurenet jord ned til ca. ½ m under grundvandsspejlet, svarende til den jordmængde, som kan afgraves.

Opgørelse af forureningsmængder

Forureningsmængde i selve gruberne (område 1 på figur 2):

Figur 5 viser forureningsmængden for udvalgte stoffer i grube 1-6. Det skal bemærkes, at forureningen i grube 1 og 2 allerede er afgraved.

Generelt ses den største forureningsmængder i grube 1-4, mens grube 5 indeholder mindre mængder forurening. Grube 6 har et stort indhold af total kulbrinter, men mængden af de øvrige komponenter ligger lavere end for grube 1-4. For kviksølv, cyanid og kulbrinter ses det, at den væsentligste forureningsmængde er knyttet til slamlaget, selvom slamlaget kun udgør en mindre del af den samlede jordmængde.

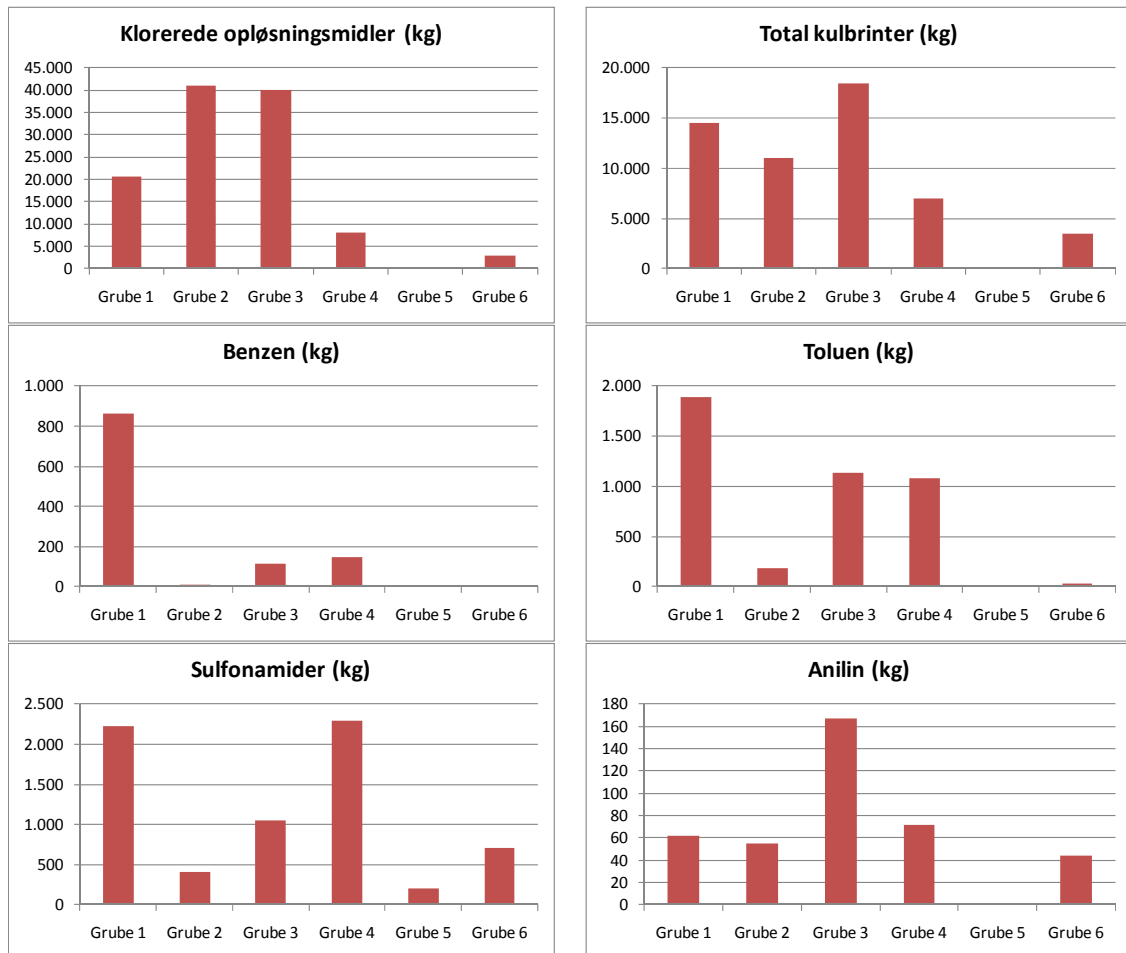


Figur 5: Forureningsmængder i gruberne for udvalgte stoffer opdelt i slamlag og det underliggende sandlag

Forureningsmængder under grube 1-6 (område 2 på figur 2)

Figur 6 viser forureningsmængde for udvalgte stoffer under grube 1-6. Data er fra de tidligere undersøgelser i 2006 /1/.

Generelt ses den klart største forureningsmængde i grube 1-4. Det bemærkes, at mængderne angivet for klørede opløsningsmidler er minimumsmængder. For klørede opløsningsmidler ses en betydelig forureningsmængde under grube 3, svarende til mængden under grube 2.



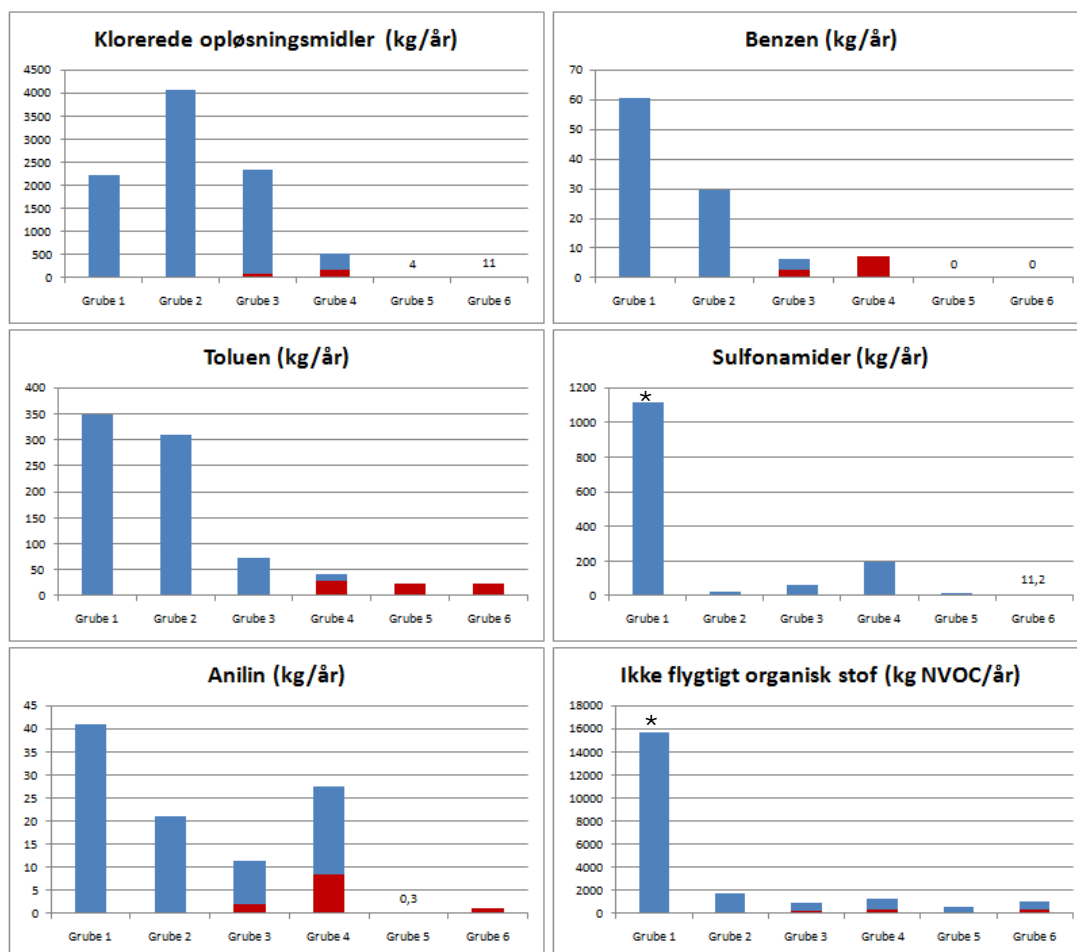
Figur 6: Forureningsmængde lige under gruberne (område 2).

UDSIVENDE FORURENINGSMÆNGDER FRA GRUBERNE

Mængde af forurening som strømmer ud af gruberne (Flux A og B på figur 2)

De beregnede forureningsmængder, som strømmer ud fra grubeområdet, er vist på figur 7. Den helt dominerende stofgruppe er de klorerede opløsningsmidler og NVOC¹. Det fremgår overordnet, at grube 1-4 bidrager med den største forureningsmængde. Mængden af NVOC er af samme størrelsesorden fra alle gruber bortset fra grube 1, som har en markant højere forureningsstrømning. For de klorerede opløsningsmidler ses det, at forureningsmængden fra grube 3 er af samme størrelsesorden som for grube 1 og 2.

Det fremgår af figuren, at den væsentligste forureningsmængde fra grube 3-6 typisk kommer fra område 2 (under grundvandsspejlet). Den store forureningsmængde af klorerede opløsningsmidler fra grube 3 vurderes således primært at komme fra forurening under grundvandsspejlet. Det bemærkes, at data for grube 1 og 2 er fra 2006 fra før gruberne blev afgraved. De angivne mængder vil derfor være overestimeret.



*: Beregnet ud fra få måledata og kan derfor være overestimeret. Desuden indgår forurening fra de opstrøms gruber (grube 5 og 6) som strømmer under grube 1.

Figur 7: Mængde af forurening som strømmer fra grubeområdet til grundvandet. For grube 3-6 er den mængde, som udsiver fra selve gruben til det øverste grundvand, indtegnet med rødtbrunt svarende til flux A på figur 2. Mængden af klorerede opløsningsmidler vurderes at være maksimale mængder.

¹ NVOC (ikke-flygtigt organisk kulstof) er en samleparameter for organiske komponenter og giver på Kærgård Plantage et godt overblik over den organiske forurening. I grundvandsprøver fra Kærgård Plantage findes hovedparten af den organiske forurening i NVOC-gruppen, dvs. sulfonamider, barbiturater, phenoler, pyridin, aniliner, organiske syrer og vandopløselige opløsningsmidler. De flygtige komponenter som (klorerede opløsningsmidler og BTEX'er) vil ikke være repræsenteret ved denne måling.

Forureningsmængder fra grubeområderne til Vesterhavet (Flux C på figur 2)

Tabel 3 og figur 8 viser forureningsmængder, som transporteres til Vesterhavet fra grube 3-6 (beregnet ved klitfoden). Disse data er fremkommet på baggrund af modelberegninger udført med et computerprogram, hvori der er medtaget evt. nedbrydning af forureningskomponenterne under transporten fra grubeområdet til havet. Det bemærkes, at der ikke er udført beregninger for grube 1 og 2. Andel af NVOC, der strømmer til havet, er sandsynligvis overestimeret, idet der ikke findes viden om nedbrydningsforhold for denne samleparameter af forskellige organiske stoffer.

Til sammenligning er vist den samlede strømning af forurening fra hele Kærgård Plantage ved klitfoden. Disse data er baseret på målinger i 2006 og således før afgravning af grube 1 og 2. Det bemærkes, at data er fra klitfoden.

Beregningerne viser, at der fra grube 3 og 4 sker en stor tilførsel til Vesterhavet af klorerede opløsningsmidler også set i forhold til den samlede belastning med klorerede opløsningsmidler. Det bemærkes, at den resterende andel af klorerede opløsningsmidler primært kommer fra grube 1 og 2. For de øvrige stoffer ses det, at kun en mindre andel af den samlede forureningsstrømning ved klitfoden kommer fra grube 3-6.

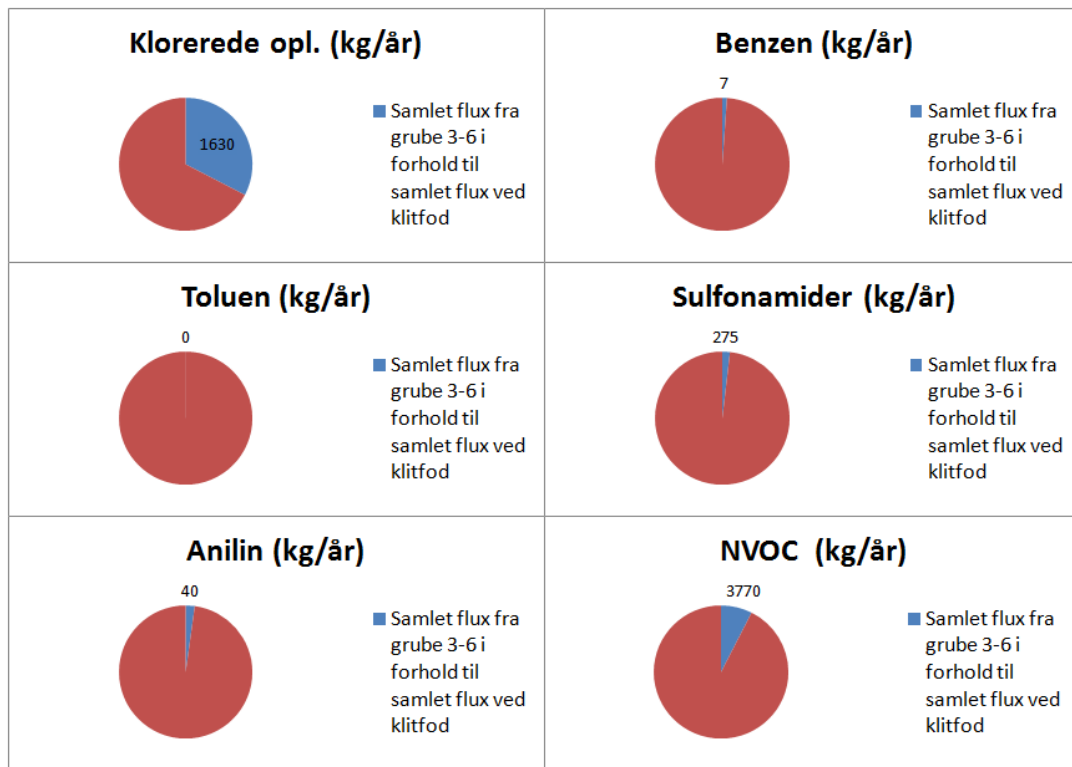
Tabel 3: Beregnede mængder af forurening som strømmer til Vesterhavet. Beregningerne er foretaget ved klitfod for at kunne sammenligne med beregninger i /1/.

Stof	Mængde af forurening som strømmer til havet fra grube 3-6 beregnet med stoftransportmodel (kg/år) ^α					Samlet flux ved klitfod (kg/år)
	Grube 3	Grube 4	Grube 5	Grube 6	I alt	
Tetrachlorethylen	8	0	0	0	8	37
Trichlorethylen	35	1	0	0	36	224
cis-Dichlorethylen	832	178	1	2	1.013	3.355
Vinylchlorid	413	156	2	3	574	1.391
Sum#	1.287	335	3	6	1.631	5.007
Benzen	4	3	0,0	0	7	620
Toluen	0,1	0,0	0,0	0	0,1	2.040
Sulfonamider	64	188	12	11	275	15.000
Anilin	12	27	0,3	1	40	1.850
NVOC*	940	1.217	588	1.024	3.770	50.000

#: Sum af de klorerede opløsningsmidler: Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, cis-Dichlorethylen og Vinylchlorid

*: Sandsynligvis overestimeret idet der ikke er medregnet nedbrydning ved strømning i grundvandsfanen

α: Beregnet ved klitfod



Figur 8: Andel af udvalgte forureningskomponenter fra grube 3-6 som siver ud til Vesterhavet sammenholdt med den samlede forureningsudsivning. Beregninger er foretaget ved klitfoden.

Beregnet koncentration i grundvand som udsiver til Vesterhavet

Tabel 4 viser beregnede forureningskoncentrationer på forstranden fra grube 3-6. Til sammenligning er angivet vandkvalitetskriterier for havmiljøet. Det bemærkes, at der ikke er lavet beregninger for grube 1 og 2.

Af tabellen fremgår det, at de markant største koncentrationer kommer fra grube 3 og 4. Den største overskridelse af vandkvalitetskriteriet ses for vinylchlorid og anilin.

Tabel 4: Beregnede koncentrationer på forstranden fra grube 3-6.

Stof	Enhed	Grube 3	Grube 4	Grube 5	Grube 6	Vandkvalitetskriterium #
Tetrachlorethylen	µg/l	76	1	0	0	10
Trichlorethylen	µg/l	331	8	0	0	10
Cis-dichlorethylen	µg/l	7.773	1.464	7	15	6,8
Vinylchlorid	µg/l	3.637	1.251	11	22	0,05 [□]
Benzen	µg/l	29	23	0	0	10
Toluen	µg/l	1	0	0	0	74
Sulfonamider, sum	µg/l	532	1.408	78	69	4,6 *
Anilin	µg/l	95	207	2	6	0,2

kvalitetskriterier for havmiljøet

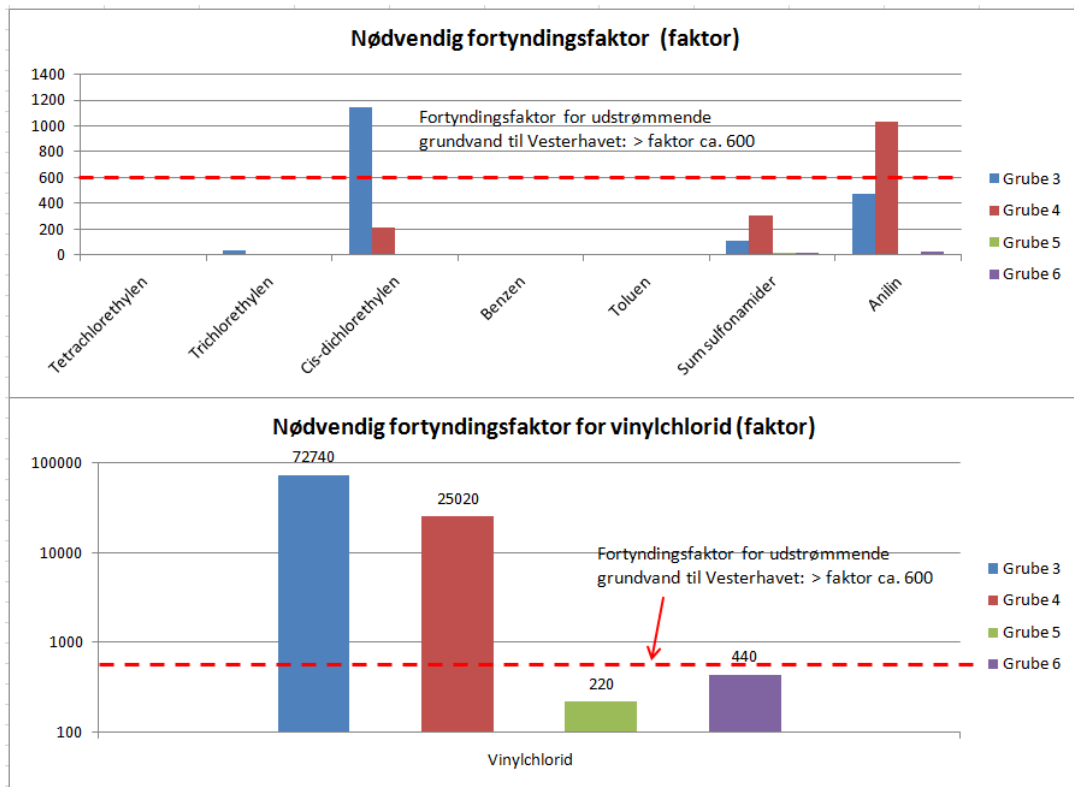
[□]: Kriteriet var i /3/ på 200 µg/l, men er efterfølgende nedsat markant

* ekskl. sulfaniisyre

Beregninger i 2006 viste, at fortyndingen af det forurenede grundvand, som siver ud til havet, er mindst en faktor ca. 600 (tæt på kysten ved en situation uden bølger og med tidevandsstrømme) /2/. Til sammenligning viser figur 8 den nødvendige fortyndings-faktor, der kan sikre, at forureningskoncentrationen i det udsivende grundvand til havet (efter fortynding med havvand) er under vandkvalitetskriteriet.

Af figur 9 ses det, at der kræves en fortyndingsfaktor på op til 73.000/25.000 gange for vinylchlorid og faktor 475/1.000 for anilin i grube 3 og 4. På baggrund af beregningerne vurderes det, at der med stor sandsynlighed vil ske overskridelse af vandkvalitetskriterierne i havet for vinyl-

klorid fra grube 3 og 4. Herudover vil der evt. også ske overskridelse af kriterierne for anilin for grube 4 og cis-dichlorethylen fra grube 3.



Figur 9: Beregning af fortyndingsfaktor, der kan sikre, at forureningskoncentration i det udsivende grundvand til Vesterhavet er under vandkvalitetskriteriet. Beregningerne er udført for den værste tænkelige situation dvs. tæt på kysten og en situation uden bølger og med tidevandsstrømme. /11/

Økotoxikologiske undersøgelser

De udførte økotoxikologiske undersøgelser viste, at vand fra samtlige 6 gruber kan karakteriseres som stærkt toksisk. Der kan ikke umiddelbart peges på enkeltstoffer eller stofgrupper, som skulle gøre en grube mere toksisk end en anden.

RISIKOVURDERING

På baggrund af de udførte undersøgelser kan risikoen ved forureningen i grube 3-6 opsummeres:

Risiko ved ophold på og omkring gruberne:

Der kan være risiko for indånding af luft med flygtige forureningskomponenter fra grube 3 – 6. Ophold ved gruberne frarådes generelt. Dette er i overensstemmelse med en nuværende skiltning i området.

Risiko ved ophold på stranden:

Det vurderes, at forureningen fra grube 3 og 4 kan udgøre en risiko ved ophold på strand. Forureningen fra grube 5 og 6 vurderes umiddelbart ikke at udgøre en risiko for ophold på stranden pga. den store afstand til havet samt den relativt lille forureningsbelastning fra gruberne.

Grundvand:

Da der ingen grundvandsinteresser er ved Kærgård Plantage og grundvandet strømmer mod Vesterhavet, udgør forureningen ingen risiko over for eksisterende eller fremtidig vandindvinding.

Risiko ved badning i havet:

Der kan være risiko ved kontakt og indtagelse af forurenede vand fra grube 3-4. Forureningen fra grube 5 og 6 vurderes umiddelbart ikke at udgøre en risiko for badning pga. den store afstand til havet samt den relativt lille forureningsbelastning fra gruberne. Dette er i overensstemmelse med den nuværende skiltning.

Havmiljø:

Der sker en stor tilførsel af forureningskomponenter til havmiljøet fra grube 3 og 4. Det vurderes, at forurening med vinylchlorid fra grube 3 og 4 samt anilin fra grube 3 kan medføre overskridelse af vandkvalitetskriterierne i havet. Det kan ikke udelukkes, at grube 5 og 6 kan udgøre en risiko, men dette er mere usikkert.

EFFEKT AF OPRENSNING AF GRUBE 3-6

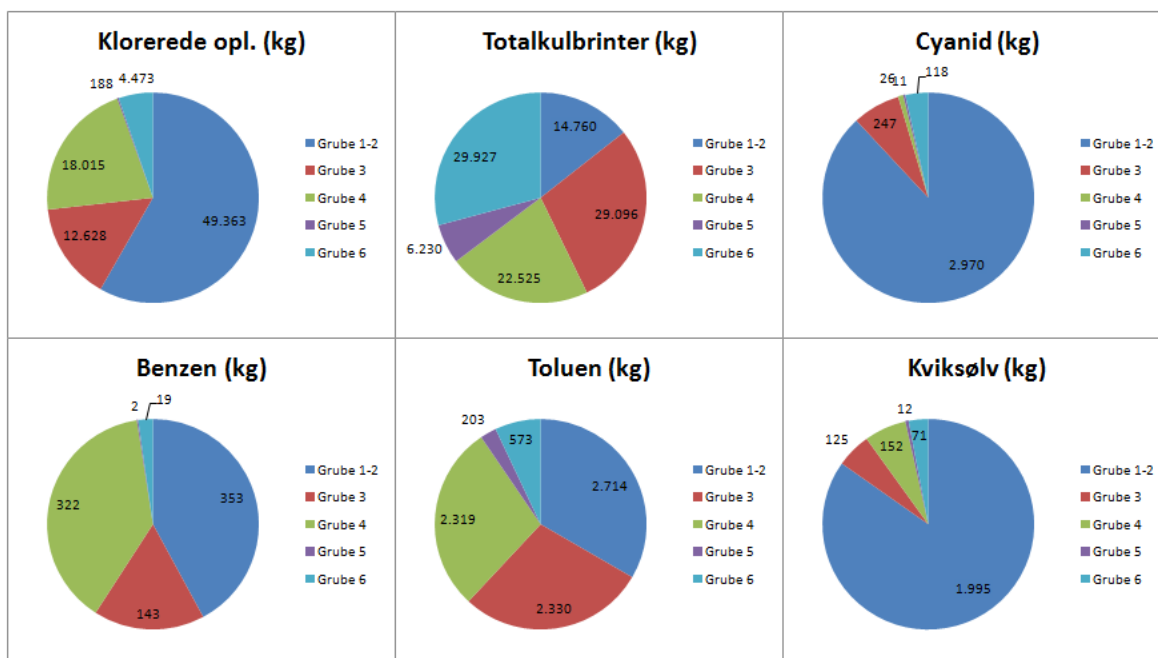
Der findes flere muligheder for at oprense forureningen fra grube 3-6. Følgende scenarier kan principielt foretages for hver grube:

- Scenarie 1: Oprensning af selve gruben (område 1)
- Scenarie 2: Oprensning under gruben (område 2)

I det følgende gennemgås effekten af scenarie 1 og 2. Formålet er at vise hvilken oprensning som umiddelbart vil give de største reduktioner i forureningsmængden.

Afgravning af gruberne (scenarie 1)

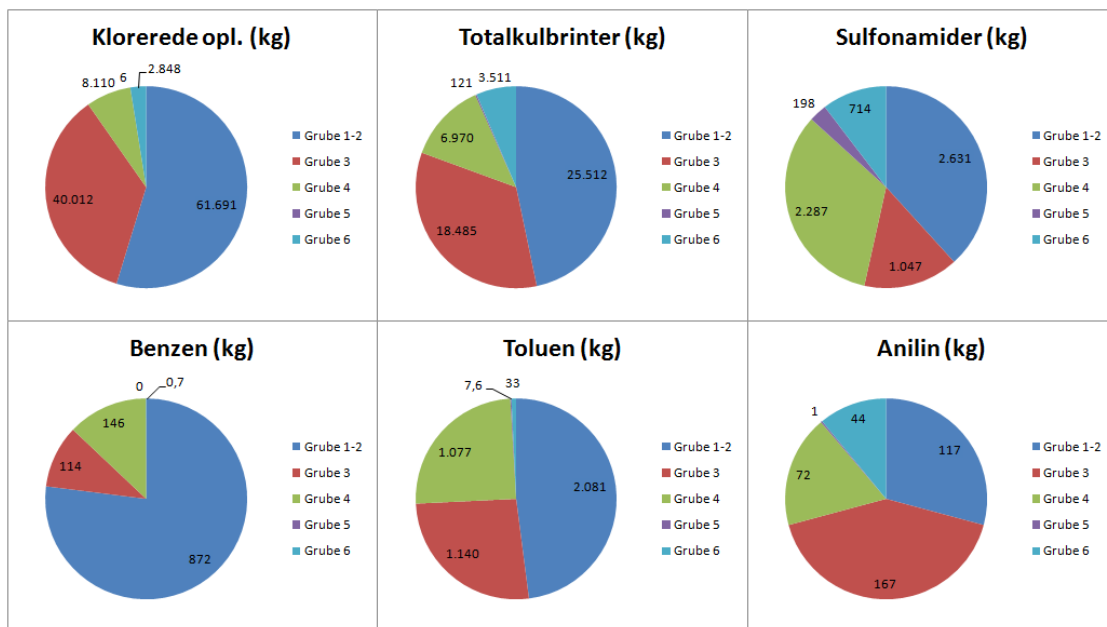
Figur 10 viser den mængde af forurening, som vil blive fjernet ved en afgravning af de enkelte gruber til 0,5 m under grundvandsspejlet (område 1 på figur 2). Den angivne forureningsfjernelse er sammenholdt med den samlede mængde i alle 6 gruber for område 1. Det bemærkes, at grube 1 og 2 allerede er afgravet. Det fremgår af figuren, at den største mængde af cyanid og kviksølv allerede er fjernet med afgravningen i grube 1 og 2. For de klorerede opløsningsmidler, benzen og toluen ses det, at en opgravning af grube 3 og 4 sammen med den allerede fjernede forurening i grube 1 og 2 vil medføre, at mere end 90 % af den samlede forurening i område 1 vil blive oprenset. For totalkulbrinter ses også en stor forureningsmængde i grube 6. Generelt vil en oprensning af grube 5 ikke medføre nogen væsentlig forureningsfjernelse.



Figur 10: Scenarie 1. Fjernelse af forureningsmængder ved graveløsning til ca. 0,5 m under grundvandsspejlet, svarende til fjernelse af område 1, i de enkelte gruber.

Oprensning under gruberne (scenarie 2)

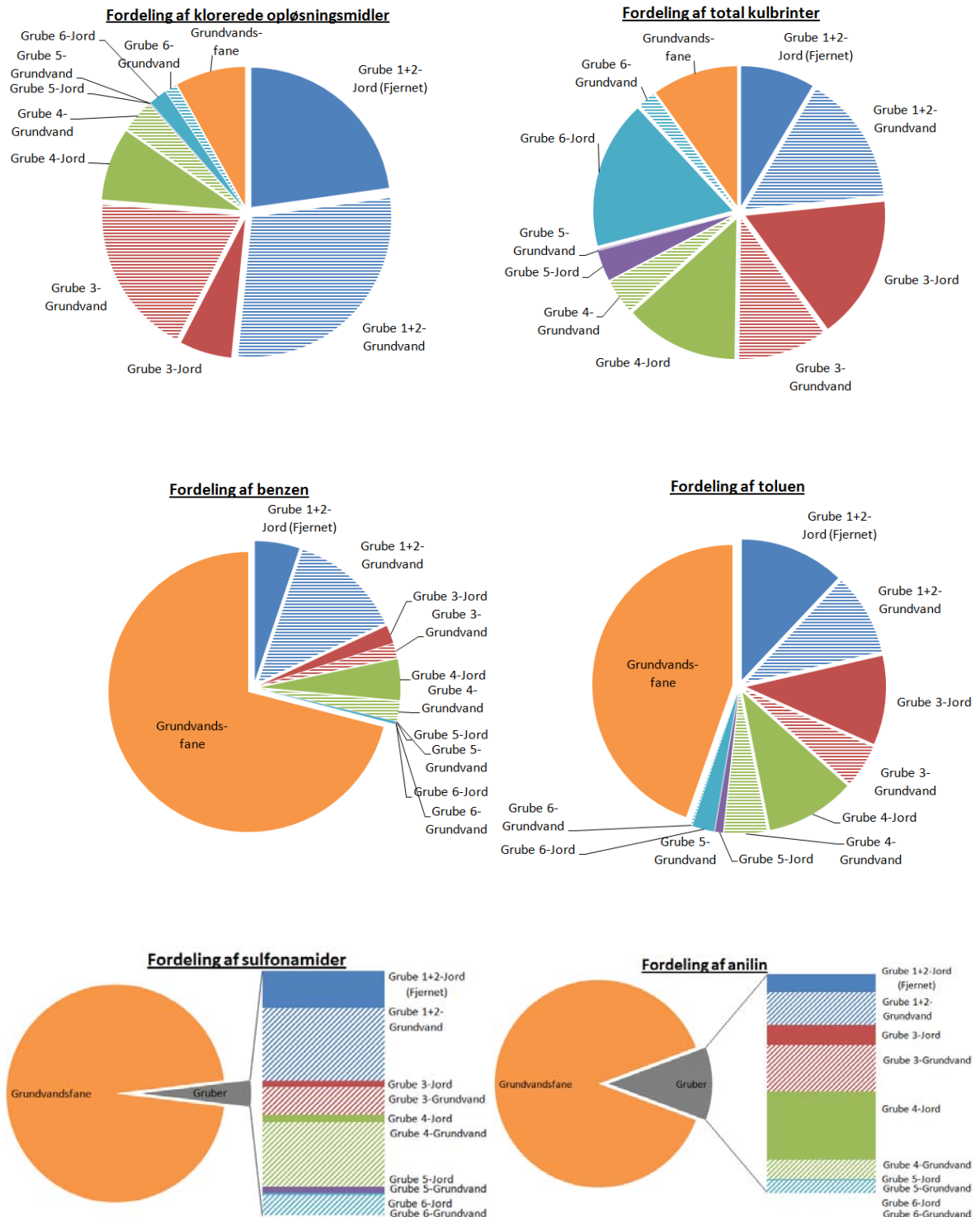
Figur 11 viser mængden af forurening, som vil fjernes ved oprensning under grundvandsspejlet (område 2 på figur 2) ved de enkelte gruber. Det fremgår, at en oprensning under grube 3 vil medføre en stor forureningsfjernelse af klorerede opløsningsmidler, totalkulbrinter, anilin og toluen. En oprensning under grube 4 vil også medføre en væsentlig forureningsfjernelse af de fleste komponenter. Generelt vil en oprensning af grube 5 ikke medføre nogen væsentlig forureningsfjernelse.



Figur 11: Scenarie 2. Fjernelse af forureningsmængder ved oprensning under grundvandsspejlet, svarende til fjernelse af område 2, i de enkelte gruber.

Effekt af oprensning set ud fra den samlede forurening i Kærgård Plantage

Figur 11 viser fordelingen af den samlede mængde af klorerede opløsningsmidler, totalkulbrinter, benzen, toluen, sulfonamider og anilin i hele Kærgård Plantage. Figuren er opdelt i område 1, 2 og 3 jf. figur 2. Formålet med figuren er at vise hvilken forureningsmængde som kan fjernes ved afværgescenarie 1 og 2.



Note: Mængde af sulfonamider i grube 3-6 er for selve slamlaget.

Figur 11: Den totale forureningsmængde i Kærgård Plantage fordelt på gruberne (område 1, fuldfarvet), under gruberne (område 2, skraveret) og i grundvandsfanen (område 3). Betegnelsen "Jord" svarer til område 1 på figur 2 og betegnelsen "Grundvand" svarer til område 2.

Af figur 11 kan følgende sammenfattes:

- Klorerede opløsningsmidler: Hovedparten af de klorerede opløsningsmidler findes i grubeområdet og her især ved grube 1-4. Ca. ¼ af forureningen er allerede fjernet med afgravning af grube 1 og 2. Det bemærkes, at en yderligere afgravning af de resterende gruber kun vil medføre en mindre reduktion i udsivning af forureningsmængder mod havet. Hvis udsivningen af klorerede opløsningsmidler skal reduceres væsentligt, skal der derfor også ske en oprensning af område 2 under gruberne (grube 3 og 4).
- Kulbrinter: Som for de klorerede opløsningsmidler findes langt hovedparten af forureningen med kulbrinter i grubeområdet og her især over grundvandspejlet. Det betyder, at en afgravning af gruberne vil medføre en stor reduktion af den samlede forureningsmængde af total-kulbrinter.
- Benzen: Den væsentligste forureningsmængde er udvasket fra gruberne og findes i dag i grundvandsfanen. Af den benzenmængde som findes ved gruberne findes den overvejende mængde under grube 1 og 2.
- Toluen: Som for benzen er en stor mængde af toluen allerede udvasket fra gruberne og findes nu i grundvandsfanen (ca. 45 %). Den resterende mængde findes nogenlunde ligeligt fordelt ved grube 1-4 (især over grundvandspejlet).
- Sulfonamider: Langt den største del af sulfonamiderne er i dag udvasket fra gruberne og findes i grundvandsfanen (>95 %). En oprensning af grubeområdet (scenarie 1 og 2) vil derfor ikke have den store effekt, set i forhold til den samlede udsivning til Vesterhavet med sulfonamider.
- Anilin: Som for sulfonamider er langt den største del af anilin udvasket fra gruberne og findes i grundvandsfanen (ca. 90 %). En oprensning af grubeområdet (scenarie 1 og 2) vil ikke have den store effekt, set i forhold til den samlede udsivning til Vesterhavet med anilin.

For cyanid og kviksølv og en række andre tungmetaller vil en opgravning af de resterende gruber medføre en markant fjernelse af den samlede forureningsmængde (>90 %).

LITTERATUR

- /1/ Undersøgelse af grube 3-6, marts 2011. Region Syddanmark. Rapport udarbejdet af Rambøll A/S, COWI A/S, Danmarks Tekniske Universitet og GeoSyntec Consultants.
- /2/ Arbejdsgruppen vedrørende Kærgård Plantage: Delrapport nr. 11. Beregning af fortynding i kystzonen ved Kærgård Plantage i forhold til placering af udsivningen. Rapport udarbejdet af DHI - Vand og Miljø, nov. 2006.
- /3/ Arbejdsgruppen vedrørende Kærgård Plantage: Delrapport nr. 1. Jord- og grundvandsforurening ved Kærgård Plantage. Rapport udarbejdet for Ribe Amt af COWI A/S, nov. 2006.