

Teknisk notat

Risici for grundvandsforurening ved råstofindvinding.

7. marts 2011
Projekt: 30.5403.14

Udarbejdet : Jakob Qvortrup Christensen, Anna Glarbo Tvedegaard de Vos
Kontrolleret : Anna Glarbo Tvedegaard de Vos, Jakob Qvortrup Christensen
Vedlagt : Risikovurderingsskema
Kopi til :

1 FORMÅL

I forbindelse med den regionale råstofplanlægning har Region Syddanmark ønsket at få beskrevet udvalgte miljøpåvirkninger fra råstofindvinding.

På grundlag af de diskussionspunkter der erfaringsmæssigt opstår ved råstofplanlægningen er der lagt vægt på følgende miljøforhold:

- Råstofindvindingens kvantitative påvirkning af grundvandet,
- Råstofindvindingens kvalitative påvirkning af grundvandet,
- Miljøpåvirkningen fra indvinding af vand til grusvask,
- Risiko for grundvandsforurening i forbindelse med råstofindvinding.

Dette notat omhandler risici for grundvandsforurening i forbindelse med råstofindvinding.

Råstofindvinding består af flere forskellige aktiviteter. Det er således i forbindelse med risikovurdering af råstofindvinding vigtigt at gøre sig klar over, hvilken delaktivitet der er tale om, hvor aktiviteten finder sted samt hvornår aktiviteten finder sted.

Risici overfor grundvandsforurening er tidligere behandlet indgående i /1/. Især i forbindelse med tilførsel af jord til såvel nye som eksisterende og tidligere råstofgrave. Det er bl.a. nævnt i /2/ side 39 at "Ny råstofgravning, eller udvidelse af eksisterende, og deponering af returjord bør normalt ikke finde sted indenfor områder med særlige drikkevandsinteresser".

Dette betyder dog ikke at råstofindvinding ikke må finde sted indenfor OSD, blot at der ikke må tilføres jord til arealerne. Dette er i dag reguleret via forbudet mod tilførsel af jord til såvel eksisterende som tidligere råstofgrave jf. jordforureningslovens § 52. Grundlaget for forbudet er endvidere beskrevet i Jordforureningsudvalgets betænkning /3/.

Dette notat behandler således risici for grundvandsforurening i forbindelse med selve råstofindvindingen. Dvs. det er selve indvindingen, oparbejdningen og transport af råstofferne som beskrives og risikovurderes.

For at kunne vurdere de enkelte delrisici er det valgt at anvende følgende 6 trins risikovurderingsmodel.

1. Beskrivelse af aktiviteten
2. Risici ved aktiviteten
3. Vurdering af sandsynlighed
4. Beskrivelse og vurdering af konsekvenser
5. Sammenligning med øvrige risici
6. Konklusiv risikovurdering

På grundlag af denne er der blive lavet en matrice hvor de enkelte risici vil blive beskrevet systematisk, Tabel 1.

	Beskrivelse af aktiviteten	Risici ved aktiviteten	Sandsynlighed	Beskrivelse og vurdering af konsekvenser	Sammenligning af risici	Konklusiv risikovurdering
Delrisiko 1						
Delrisiko 2						
Delrisiko 3						
Delrisiko 4						
Delrisiko 5						

Tabel 1: Matrice til risikovurdering.

Herefter er de betydende risici beskrevet nærmere, og der laves en konklusiv risikovurdering.

Afslutningsvist gives en række anbefalinger for minimering af risici.

2 RISICI OVERFOR GRUNDVANDSFORURENING VED RÅSTOFINDVINDING

Råstofindvinding omhandler en række aktiviteter, herunder indvinding, forarbejdning og intern transport og udlevering. Processerne er nærmere beskrevet i /4/.

Disse aktiviteter giver en række risici for påvirkning af jord og grundvand, herunder bl.a.:

- spild af drivmidler herunder diesel og olie fra såvel tanke, stationært som kørende materiel

- spild af hydraulikolie og lign. fra såvel stationært som kørende materiel
- spild i forbindelse med servicering af maskiner og udstyr
- overløb af overfladevand ned i graven
- brud på ledninger, især kloakledninger som følge af råstofindvindingen
- udslip af spildevand fra drift af graven, herunder lækage fra evt. samle-tank til opsamling af spildevand fra mandskabsrum
- tilførsel af jord/affald til råstofgraven
- oplag af materialer/produkter i graven som giver anledning til forurening
- indgravning i tidligere affaldsdepoter og
- anvendelse af kemiske flokkulerings-, tøj- og støvbekæmpningsmidler.

Risikomatrice er vedlagt som bilag 1.

3 ERFRINGER FRA KORTLÆGNING AF JORDFORURENINGER SAMT TILSYN

I forbindelse med nuværende og tidligere råstofgrave er der registreret en lang række kortlagte jordforureninger på såvel vidensniveau 1 og 2.

På grundlag af udtræk fra Region Syddanmarks JAR-database er disse gennemgået. De kortlagte forureninger i råstofgrave omfatter deponering af affald eller fyld eller er en følge af andet erhverv drevet fra råstofgraven. Der er kun få af kortlægningerne som er en følge af den egentlige råstofaktivitet.

I en lang række tilfælde har det dog været nødvendigt at indskærpe vilkår i indvindingstilladelser, idet der har været en mindre eller større risiko for forurening af jord og grundvand. Dette har især været ved opstilling af tanke tæt på graveskråninger med risiko for at tanken skrider ned i graven, opstilling af ældre tanke i graven og oplag af ældre materiel i graven. Disse erfaringer indgår i risikoanalysen og er nærmere beskrevet der.

I de senere år er der endvidere set en lang række tyverier af diesel fra tanke og materiel i råstofgrave. I lignende tilfælde med tyveri af diesel fra tanke på landbrugsejendomme er der dog set markante spild som har medført en forurening af jord og grundvand. Det samme kan der være risiko for ved tyveri af diesel i råstofgrave.

4 BETYDENDE RISICI FOR GRUNDVANDSFORURENING VED RÅSTOF-INDVINDING

På grundlag af risikovurderingen af delaktiviteter er der fundet følgende karakteristika for aktiviteter/hændelser som kan medføre en betydende risiko for forurening af jord og grundvand.

De beskrevne risici som er beskrevet kan deles op i risici som er forårsaget som følge af

- normal drift
 - uheld/ulykker
- og

- regelret aktivitet
- ulovlig aktivitet

De aktiviteter som kan udgøre en risiko overfor grundvandsforurening har som hovedregel enten delelementet uheld/ulykke eller ulovlig anvendelse.

Enkelte risici kan dog skyldes den normale og regelrette aktivitet. Herunder hører følgevirkningen af ændrede strømningsforhold på jordforureninger ved råstofindvinding under grundvandsspejl. Der foreligger dog en række forudsætninger, som skal være overholdt for at ændrede hydrologiske forhold ved jordforureninger reelt skal udgøre en risiko. Herunder skal jordforureningerne være til stede i umiddelbar nærhed af råstofindvindingen, for at råstofindvinding under grundvandsspejl kan påvirke hydrologien under og omkring forureningen. Endvidere skal jordforureningen være af en sådan karakter, at ændrede hydrologiske forhold vil kunne medføre en ændret nedsivning af forurening fra jordforureningen.

En skematisk oversigt over betydende risici for forurening af grundvandet i forbindelse med råstofindvinding er angivet i Tabel 2.

	Under råstofgravning	Sammenlignende risici
Spild i forbindelse med håndtering af drivmidler	Uheld, kan opdages hurtigt og må forventes afværget umiddelbart.	Håndtering af drivmidler i landbruget og ved bygge- og anlægsarbejder.
Lækage fra tanke og øvrige anlæg	Utilsigtet, opdages først ved flytning af tanke og anlæg.	Opbevaring af drivmidler i landbruget og ved bygge- og anlægsarbejder.
Spild i forbindelse med servicering af anlæg	Uheld, kan opdages hurtigt og må forventes afværget umiddelbart.	Anvendelse af maskiner ved bygge- og anlægsarbejder.
Lækage fra anlæg ved indvinding af råstoffer under grundvandsspejlet	Lækage, uheld, kan opdages hurtigt og må forventes afværget umiddelbart.	Anvendelse af maskiner ved oprensning af søer og vandløb.
Tyveri af drivmidler	Ulovlig, spild kan opdages indenfor kort tid og må forventes afværget umiddelbart efter at det er opdaget.	Opbevaring af drivmidler i landbruget og ved bygge- og anlægsarbejder.
Påvirkning af hydrologiske forhold ved jordforureninger i forbindelse med indvinding under grundvandsspejl	Hydrologiske forhold for nærtliggende jordforureninger kan blive påvirket, hvis der sker indvinding under grundvandsspejl.	Indvinding og bortledning af vand i forbindelse med byggeri- og anlægsprojekter.
Ulovlig deponering af jord og affald i råstofgraven	Ulovlig deponering, kan opdages ved tilsyn eller af ejer selv.	Ulovlig deponering af jord og affald.

Tabel 2 Betydende risici ved forurening af grundvandet i forbindelse med råstofindvinding og sammenligning med andre aktiviteter.

4.1 Uheld og ulykker

Uheld og ulykker omfatter f.eks. spild som følge af servicering af maskiner eller spild forårsaget af påkørsler. Disse spild er ikke en tilsigtede hændelser. Selv om hyppigheden af aktiviteten er høj, dvs. kørsel med maskiner og drift af materiel, er sandsynligheden for uheld og ulykker at betragte som lille. Mængden af drivmiddel og anden olie som vil kunne løbe ud, vil være under 3 m³.

At sandsynligheden for uheld og ulykker er lav, på trods af at den hyppigste aktivitet i graven er drift af kørende materiel skyldes til dels, at der er lille kompleksitet i aktiviteten. F.eks. er det kun i få tilfælde at der er mere end et par kørende enheder i graven samtidig. Desuden er hastigheden af det kørende materiel lav under drift af graven og materiellet er designet til de vilkår som findes i en råstofgrav.

I forbindelse med den normale drift kan der dog ses spild i form af lækager. Dette er dog heller ikke tilsigtet. Maskiner, der fungerer efter hensigten, lækker normalt ikke olie og kemikalier. Dog kan der ske lækage af drivmidler og andre olier som følge af dårlig vedligehold af maskinerne. Dårlig vedligeholdelse kan også give større risiko for ulykker. Størrelsen af en lækage vil afhænge af hvor længe der går inden man erkender at der er en lækage. I værste tilfælde kan der løbe en større mængde ud hvis lækagen ikke opdares, men i langt de fleste tilfælde vil en lækage blive opdaget indenfor kort tid bl.a. fordi materiellet vil forbruge mere drivmiddel end forventet.

Spild kan også forekomme ved servicering af materiel. Især spild som følge af servicering af stationært materiel i graven kan forekomme. Spildet vil dog være af mindre mængde op til 50 l. Udskiftning af motorolie og større grad af vedligeholdelsesarbejder på kørende materiel foretages som oftest på værksted og ikke i tilknytning til råstofgraven.

4.2 Ulovlige aktiviteter

En lang række ikke regelrette (ulovlige) aktiviteter kan medføre en risiko for forurening af jord og grundvand.

Herunder ses den ulovlige deponering af jord og affald fra såvel råstofvinduer som lodsejer, men også fra 3. part. Den tidligere praksis med at fylde affald i huller og lavninger er dog brudt, men der ses enkelte tilfælde. I de fleste tilfælde er der dog tale om bygnings- og blandet haveaffald, affaldstyper som generelt kun kan forårsage grundvandspåvirkning i mindre grad.

Tyveri af drivmidler ses desværre hyppigere og hyppigere fra såvel private ejendomme, køretøjer som fra materiel i råstofgrave. Da der i forbindelse med tyveriet anvendes ikke autoriseret materiel til at håndtere drivmidlet, samt at der med stor sandsynlighed ikke vises agtpågivenhed ved håndtering af drivmidlet er der stor risiko for spild. Den maksimale mængde spild vil dog være begrænset til størrelsen af den tank hvorfra tyveriet bliver foretaget. Tyveri og spild vil dog blive opdaget indenfor kort tid og herefter afværget.

Hvis der sker et spild er der pligt til at reagere på spildet, herunder at begrænse et yderligere tab af olie, men også sørge for at der efterfølgende bliver ryddet op. Det må forventes, at der er et ønske om at fjerne spild og sikre at der bliver ryddet op. Det kan dog ikke afvises at der i enkelte tilfælde ikke er ønske om at rydde op og at spild efterfølgende vil blive skjult. Det vurderes dog kun at være tilfældet yderst sjældent og betragtes således ikke som en risiko.

Det må derfor forventes at spild af drivmiddel mv. vil blive fjernet når det opdages.

5 RISIKO FOR FORURENING AF GRUNDVAND SOM FØLGE AF OLIE-SPILD

Ovenstående viser at spild op mod 3 m³ drivmiddel kan forekomme. Det vil dog kun dreje sig om fuldstændig tømning af f.eks. mobile tanke og tanke på visse stationære anlæg. Generelt vil spildet være mindre og spild op mod 1 m³ vurderes som sandsynlige.

Der er derfor foretaget en mere konkret vurdering af, hvad et spild eller lækage af 1 m³ drivmiddel eller anden olie vil betyde i forbindelse med en råstofindvinding.

Følgende forudsætninger ligger til grund for vurderingen:

- Den maksimale spildmængde ved akut spild vurderes at være i størrelsesordenen 1 m³, svarende til volumenet af en almindelig dieseltank. Mængdemæssigt svarer dette ligeledes til indholdet i en typisk villa-olietank.
- Risikoen vurderes i forhold til total-kulbrinter og ikke i forhold til eventuelle additiver.

5.1 Aktivitet

Diesel anvendes som brændstof og opbevares i tanke til såvel kørende som stationært materiel. Spild af diesel kan forekomme som akut spild ved uheld eller i forbindelse med påfyldning, eller ved lækage over en længere periode. Akut spild vurderes at medføre den største spildmængde, hvilket forventes at blive registreret og behandlet. En lækage derimod vil typisk bidrage med en forholdsvis lille mængde, men da der er en risiko for at mindre lækager ikke opdages, vil det over en længere periode kunne medføre en tiltagende spildmængde.

Hydraulikolie findes ligeledes i forbindelse med både kørende og stationært materiel. Spild vil ligeledes kunne forekomme akut i forbindelse med uheld og over længere tid ved lækage fra utætheder som følge af manglende vedligeholdelse.

5.2 Faktorer

5.2.1 Transportegenskaber

Både diesel og hydraulikolie hører til gruppen af tunge kulbrinter (diesel C14-C18, smøre-/hydraulikolie C19-C40). Sammenlignet med de lettere kulbrinter (eksempelvis i benzin), er de tungere kulbrinter karakteriseret ved lavere opløselighed, lavere damptryk, højere viskositet og højere octanol-vand fordelingskoefficient. I forhold til eksempelvis benzin er stofferne således mindre mobile i såvel den umættede zone som i den mættede zone.

I /5/ blev udbredelsen af forureningsfaner i grundvand som følge af forurening fra villaolietanke (gasolie) undersøgt for 14 forskellige sager. Ved undersøgelsen blev der fundet en maksimal fanelængde ved en koncentration på 9 µg/l (grundvandskvalitetskriteriet) på 48 m. Medianværdien for fanelængden lå på 13 m. De fysiske egenskaber gør, at dette er sammenligneligt med en forurening med kulbrintefractionen i diesel. Hydraulikolie udgøres af en tungere fraktion, og vurderes at være mindre mobil.

Da aktiviteten finder sted i en grusgrav forventes det, at den umættede zone er karakteriseret ved et højt indhold af sand, grus og sten. Kapillarkræfter og sorption vurderes at medføre nogen tilbageholdelse af specielt hydraulikolien, dog muliggør de geologiske karakteristika en væsentlig vertikal transport igennem den umættede zone.

Undersøgelsen i /5/ indikerede endvidere, at der kun sker en meget begrænset vertikal spredning til dybereliggende magasiner i forhold til den horisontale spredning i terrænnære magasiner. I forbindelse med råstofindvinding må det dog forventes, at de ellers dybereliggende magasiner i højere grad udsættes for en risiko.

5.2.2 Nedbrydning

Oliestoffer er overordnet set nedbrydelige under både aerobe og anaerobe forhold, om end nogle komponenter ikke nedbrydes eller nedbrydes langsomt under anaerobe forhold. Generelt forløber den hurtigste nedbrydning under aerobe forhold.

I den umættede zone vurderes der at være gode forhold for aerob nedbrydning. I grusgrave hvor der graves under grundvandsspejlet eller hvor grundvandsspejlet står terrænnært vurderes det ligeledes, at der er gode forhold for nedbrydning i grundvandet, da grundvandet forventes at være aerobt eller kun svagt reduceret. Nedbrydningen forudsætter dog, at der ikke er tilsat additiver.

5.2.3 Mængde og varighed

I tilfælde af større, akutte spil ved uheld eller i forbindelse med påfyldning forventes det at spildet registreres. Der vil således være mulighed for at reagere på uheldet og helt eller delvist opsamle spildet. Da påvirkningstiden således er relativt lav mindskes risikoen for forurening af grundvandet, da stofferne i kraft af deres fysiske egenskaber transporteres relativt langsomt.

I /5/ blev det forsøgt at korrelere produktmængden fra villaolietanke til fanelængden. Undersøgelsen viste, at en produktmængde <500 kg medførte kortere forureningsfaner som endvidere hurtigere blev reduceret sammenlignet med fanerne ved en produktmængde på >500 kg. Risikoen i forhold til grundvandet i form af en større udbredelse og et højere koncentrationsniveau vil således øges betydeligt, såfremt der ikke reageres på et akut spild, således at produktmængden mindskes.

Ved mindre lækager vil der være risiko for, at spildet forløber over en længere periode og således medfører et betydeligt spild. Da der er risiko for, at et spild af denne type ikke registreres, vil påvirkningen i kildeområde forløbe over lang tid sammenlignet med et akut spild, som håndteres med det samme.

5.2.4 Belægning

Ved placering af aktiviteten i en grusgrav forventes der ikke fast belægning på området. Der vil således være lille mulighed for tilbageholdelse af spild på overfladen.

Tanke til eksempelvis diesel kan opbevares i containere, hvilket reducerer risikoen i forbindelse med spild.

Der blev ikke fundet nogen sammenhæng imellem belægning og faneudbredelse ved forurening fra villaolietanke /5/. I tilfælde hvor der ikke er fast belægning vil der dog forekomme øget nedsivning af regnvand, hvilket vil medføre udvaskning af vandopløselige komponenter, som er tilbageholdt i den umættede zone. Udvasning begrænses af specielt hydraulikoliens forholdsvis lave opløselighed.

5.3 Samlet vurdering af olieforurening som følge af spild mv.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at spild af olieprodukter (diesel eller hydraulikolie) ved råstofgravning kun udgør en begrænset risiko i forhold til grundvandet. Aktivitetens placering sandsynliggør, at større spild vil opdages hurtigt, og spildet vil herefter så vidt muligt kunne opsamles. Baseret på erfaringer fra villatanksager /5/ vurderes et eventuelt spild at kunne medføre en forureningsfane (>9 µg/l) på maksimalt 50 m, imens den vertikale spredning til dybereliggende grundvand vurderes begrænset. Potentialet for nedbrydning i såvel umættet som mættet zone vurderes som godt.

6 KONKLUSIV RISIKOVURDERING

Den rene råstofaktivitet forventes kun at udgøre en begrænset risiko for forurening af grundvandet. Såfremt der sker en påvirkning vil der være tale om mindre mængder olie mv. og aktiviteten kan sammenlignes med den aktivitet der sker ved bygge- og anlægsarbejder samt ved landbrugets anvendelse af tunge maskiner. For gravning under grundvandsspejls kan aktiviteten sammenlignes med den aktivitet der sker ved oprensning af vandhuller, grøfter mv.

De spild som sker og som ikke vil blive opdaget, vil kun kunne påvirke grundvandet i begrænset omfang. Hvis der sammenlignes med spild og lækager fra villatanke forventes påvirkningen kun at være meget lokal.

At risikoen er begrænset skyldes til dels, at der er tale om en forholdsvis simpel aktivitet hvor det er kørsel og drift af maskiner som er den primære aktivitet. Anvendelsen af øvrige kemikalier så som kemiske tømidler mv. er forsvindende lille. Desuden er anlæg som tanke mv. synlig og spild må derfor forventes at blive opdaget umiddelbart.

Dette er dog forudsat af, at der reageres på uheld, dvs. at spild af drivmidler mv. opdages og oprensnes, og at der forventes en normal agtpågivenhed ved f.eks. vedligehold og servicering af maskiner. Endvidere er det forudsat at ulovlige aktiviteter som deponering af affald mv. ikke finder sted.

For at beskrive hvorledes risikoen for påvirkning af grundvandet minimeres, er der herunder givet en række anbefalinger, herunder bedst anvendelig teknologi (BAT).

7

MINIMERING AF RISIKO FOR GRUNDVANDSPÅVIRKNING OG ANVENDELSE AF BEDST ANVENDELIG TEKNOLOGI (BAT)

For at sikre at de forudsætninger der er beskrevet i risikovurderingen overholdes, og for at minimere risikoen for forurening af grundvandet ved råstofindvinding, er der her udarbejdet en række tiltag og anbefalinger som såvel kan foretages af tilsynsmyndigheden dvs. stilles som vilkår i en tilladelse og opmærksomhedspunkter ved tilsyn, samt tiltag som kan foretages af virksomheden som foretager råstofindvindingen.

Generelle tiltag ved vedligeholdelse af området mv.

- Ingen anvendelse af salt og kemiske tømidler i graven
- Ingen anvendelse af kemiske støvbekæmpningsmidler
- Ingen anvendelse af pesticider ved ukrudtsbekæmpelse i graven

Håndtering og oplagring af drivmidler.

- Stationære tanke skal være enten dobbeltvæggede eller placeret i container med 100 % opsamling. Tankene skal endvidere som minimum overholde kravene i den gældende olietankbekendtgørelse.
- Ved mobile tanke skal det sikres at tankene kan tåle at blive flyttet rundt og de skal kunne sikres mod påkørsel.

Der skal som minimum anvendes entreprenørtanke som er forstærket mod stød og som er beregnet til ujævnt underlag. Tankene skal endvidere som minimum overholde kravene i den gældende olietankbekendtgørelse. Alternativt kan der anvendes entreprenørtanke som er godkendt i henhold til bestemmelserne i den europæiske konvention om international transport af farligt gods ad vej (ADR).

Øvrige aktiviteter

- Opstilling af bom mv. foran indkørsel til råstofgraven, således at tilkørsel til graven besværliggøres. Dette er med til at sikre at 3. part ikke har så let adgang til graven. Bommen skal være af en sådan karakter at den ikke umiddelbart kan fjernes eller køres omkring.
- Ingen opstilling af skrot og udtaget materiel i graven.
- Ingen opbevaring af spildolie og andre kemikalier i graven.
- Ingen service af køretøjer i graven. Servicering af køretøjer kan foregå oven for graven og på dertil egnede pladser.
- Holde afstandskrav til tanke, anlæg ovenfor råstofgraven, således at der ikke sker nedskridning af disse i råstofgraven. Især ved vådgravning skal der sikres en passende sikkerhedsafstand.
- Regelmæssige myndighedstilsyn i forbindelse med råstofindvinding. Der gøres især opmærksom på følgende opmærksomhedspunkter:
 - Kontrol af spild omkring såvel mobile som stationære tanke, er der misfarvninger mv.
 - Kontrol af at tanke overholder reglerne i olietankbekendtgørelsen,
 - Kontrol af lækager/spild ved generatorer,
 - Kontrol af lækager/spild ved stationære anlæg
 - Kontrol af om der er oliefilm på f.eks. slambassin og på gravesøer
 - Kontrol af om der er tilført affald mv. til graven.
 - Kontrol af opbevaring af spildolie mv.
- Der kan godt være mobile tanke i graven såvel til påfyldning af kørende materiel som til påfyldning af stationært materiel. Det skal blot sikres at tankene er egnede. En af løsningerne er derfor at anvende ADR godkendte tanke eller lign.

Virksomhedens tiltag

- Uddannelse af medarbejdere mht. hvordan de skal reagere i tilfælde af spild.
- Driftsinstruks i forhold til spild.
- Opstille vedligeholdelsesprogram for maskiner og materiel. Maskiner, der fungerer efter hensigten, lækker normalt ikke olie og kemikalier.
- Løbende kontrol af olieforbrug og beholdning i olietanke.
- Ved servicering af stationært materiel i graven skal der udvises agtpågivenhed.
- Sikring mod tyveri af drivmiddel fra tanke og øvrige anlæg.

I forhold til tilsyn og egenkontrol i råstofgraven er en række af de enkelte punkter beskrevet i større detailniveau i /6/.

8

LITTERATUR

/1/ Råstofindvinding og vandindvinding. Råstofkontorets arealserie nr. 1. Miljøstyrelsen og Fredningsstyrelsen. 1980.

/2/ Udpegning af Områder med særlige drikkevandinteresser. Miljøstyrelsens vejledning nr. 4, 1995.

/3/ Betænkning om forurennet jord. Betænkning fra Miljøstyrelsen nr. 2 1996.

/4/ Teknologisk udvikling i grusbranchen. Råstofkontorets teknologiserie nr. 4. Fredningsstyrelsen 1981.

/5/ Erfaringsopsamling på udbredelsen af forureningsfaner i grundvand på villatanksager. Miljøprojekt Nr. 1309. 2009.

/6/ Håndbog i miljøstyring af jord- og grundvandsforurening. Miljøprojekt Nr. 867. 2003

9

BILAG

Bilag 1: Risikomatrice