



**Videncenter
for Jordforurening**

Afværgekatalog og projekteringsparametre

Brugervejledning

Februar 2010

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	Indledning	3
2.	Baggrund og projektbeskrivelse	4
3.	Vision, formål og målgruppe	7
4.	Det elektroniske katalog	9
4.1	Grundelementer i kataloget.....	9
4.2	Beskrivelse af grundelementerne i kataloget	11

1. Indledning

Dette webbaserede katalog består af to selvstændige projekter som begge er udført for Videncenter for Jordforurening:

- Afværgekatalog Teknik og Administration Nr. 4 2007
- Projekteringsparametre for afværge

De to projekter er udviklet hver for sig og er koblet sammen i det webbaserede ”Afværgekatalog og Projekteringsparametre”, som frit kan anvendes på Videncenter for Jordforurenings hjemmeside **www.jordforurening.info**.

Afværgekataloget ”Afværgekatalog Teknik og Administration Nr. 4 2007” er udviklet i 2007 af rådgivningsfirmaet Orbicon. Afværgekataloget er både udkommet i papirform og som webbaseret katalog.

Projekteringsparameterprojektet er udført i 2009 og har været ledet af Videncenter for Jordforurening (VJ), med repræsentation af de 5 regioner Region Hovedstaden, Region Sjælland, Region Syddanmark, Region Midtjylland, Region Nordjylland og Oliebranchens Miljøpulje (OM) i en styregruppe. Rambøll har haft den overordnede projektledelse for projektet, mens 8 rådgivende firmaer Orbicon, DMR, DGE, COWI, Krüger, Grontmij-Carl Bro, NIRAS og GEO har deltaget som specialister og forfattere ved udvælgelse og beskrivelse af projekteringsparametrene. Projektet er udelukkende udkommet elektronisk som en tilføjelse til den webbaserede del af Afværgekataloget. Tilføjelsen betyder at der direkte fra Afværgekataloget er adgang til data fra Projekteringsparameterkataloget.

Nærværende brugervejledning giver en kort beskrivelse af baggrund, vision og formål med kataloget og giver endvidere en kort beskrivelse af indhold samt vejledning i brug af det webbaserede katalog ”Afværgekatalog og Projekteringsparametre”.

2. Baggrund og projektbeskrivelse

Forureningsundersøgelser er traditionelt fokuseret på afklaring af en grunds forureningsmæssige historie og risiko, og der er derfor i et normalt undersøgelsesforløb et naturligt bagudrettet fokus. Som konsekvens af dette fokus vil der sjældent i undersøgelsesforløbet blive indtænkt en mulig fremtidig afværgeforanstaltning.

For at kunne foretage de rigtige prioriteringer af grunde i forhold til risiko og afværge og de rigtige beslutninger omkring valg af afværgemetode, skal der på beslutnings- eller prioriteringstidspunktet være tilstrækkelig viden om chancen for succes ved den/de valgte afværgemetoder. For bestemmelse af det skal der foreligge en række meget specifikke kemiske, biologiske og fysiske data - kendt som projekteringsparametre.

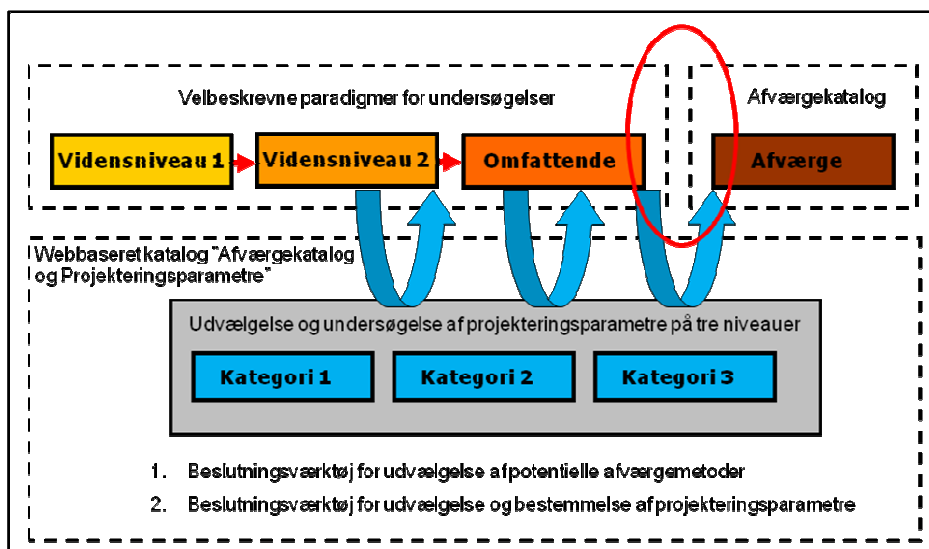
Hvis projekteringsparametrene ikke er indsamlet, når sagen overgår fra undersøgelsesfasen til afværgefasen, vil det ofte være nødvendigt at gennemføre supplerende undersøgelser, alene med det formål at indsamle disse projekteringsparametre for at kunne foretage en kvalificeret udvælgelse af den bedst egnede afværgemetode samt bestemme de dimensioneringsgivende forhold. Såfremt de relevante projekteringsparametre ikke indsamles risikeres det, at prioriteringer udføres på et utilstrækkeligt grundlag, og at der iværksættes arbejde med en uhensigtsmæssig afværgemetode, der ikke har mulighed for at kunne opfylde målsætningen for afværge.

Det er derfor vigtigt at tænke potentielle afværgeløsninger og undersøgelsen af relevante projekteringsparametre ind på et tidligere tidspunkt i undersøgelsesforløbet - fra opstart af undersøgelse til implementeret afværge. Dette vil i de fleste tilfælde optimere undersøgelsesforløbet, forbedre prioriteringsgrundlaget og potentielt skære et led af sagsbehandlingen, og hermed betyde en økonomisk besparelse for bygherren.

I omstående figur 2.1 er det overordnet vist, hvordan det webbaserede Afværge og Projekteringsparameterkatalog kan anvendes til indtænkning af afværge i

"Projekteringsparametre" er i kataloget defineret som fysiske, biologiske eller kemiske parametre, der grundlæggende skal kunne måles i en defineret enhed (SI-enhed) eller en størrelsesorden. Bestemmelse af projekteringsparametre bruges til afklaring af, hvilken form for afværgemetoder der er mulig, og giver væsentlige oplysninger, der bruges til dimensionering af afværgemetoderne. Projekteringsparametrene bestemmes normalt ikke automatisk i et traditionelt undersøgelsesforløb.

undersøgelsesfasen, og dermed sikre en bedre kobling mellem undersøgelsesfasen og afværgefasen.



Figur 2.1 Brug af det webbaserede katalog for indsamling af projekteringsparametre i et undersøgelsesforløb med fokus på at opnå en bedre kobling mellem undersøgelsesfasen og afværgefasen

I kataloget er der udarbejdet en oversigt over afværgemetoder, beslutningsmatrix for screening/valg af afværgemetoder samt overordnede beskrivelser af de gængse afværgemetoder. Ved anvendelse af afværgekataloget kan der foretages en hurtig screening af potentielle afværgemetoder i forhold til den pågældende forureningslokalitet. Med baggrund i de potentielle afværgemetoder kan der efterfølgende foretages en udpegning af kritiske projekteringsparametre i forhold til at afklare de valgte afværgemetoders chance for succes i forhold til den aktuelle forureningssituation.

I kataloget er der udarbejdet en beskrivelse af indsamlingen af projekteringsparametre i op til tre forskellige kategorier (kategori 1, 2 og 3), hvilket giver mulighed for, at projekteringsparametrene kan bestemmes inden for en rimelig tid og økonomi og med en simpel teknologi tidligt i undersøgelsesforløbet, samt at projekteringsparametrene i løbet af undersøgelsesforløbet kan bestemmes mere detaljeret og præcist, efterhånden som data fremkommer og valg af afværgemetode kan kvalificeres. Gradueringen af projekteringsparametrene er foretaget med baggrund i omfang, økonomi samt krav til kompetence og specialudstyr som vist i tabel 4.1. En projekteringsparameterundersøgelse på kategori 1 er en simpel måling eller test der typisk vil kunne udføres samtidigt med almindeligt feltarbejde i en forureningsundersøgelse, mens en kategori 2 undersøgelse er en mere omfattende test, og endelig er en kategori 3 undersøgelse en avanceret undersøgelse, der kræver særligt udstyr og specialkompetence.

Tabel 4.1 Opdeling af bestemmelse af en projekteringsparameter i tre kategorier

Kategori for Projekteringsparameter	Økonomi	Beskrivelse
1	< 5.000 kr.	De simple test, der kan udføres som en del af almindeligt feltarbejde under en forureningsundersøgelse
2	5.000 - 30.000 kr.	En test der kræver særligt udstyr, kompetence og måske 1-2 dages feltarbejde
3	> 30.000 kr.	Den avancerede test eller pilotoprensning der kræver tid, avanceret udstyr og stor kompetence

Om en undersøgelse af en projekteringsparameter hører til i en kategori 1, 2 eller 3, baseres alene på udførelsen af én undersøgelse af den pågældende projekteringsparameter, og ikke summen af flere af de samme undersøgelser af den pågældende projekteringsparameter. I de tilfælde hvor projekteringsparametrene inden for en kategori kan bestemmes med mere end en undersøgelsesmetodik, er der i kataloget kun foretaget en beskrivelse af den undersøgelsesmetodik, der vurderes bedst egnet eller alternativt er billigst at udføre.

Formålet med at angive bestemmelsen af projekteringsparametrene i tre kategorier er, at give mulighed for at den kan bestemmes på et simpelt niveau inden for en rimelig tid og økonomi tidligt i undersøgelsesforløbet, samt at parametrene løbende kan bestemmes mere detaljeret og præcist (kategori 2 og 3), såfremt der ønskes en mere præcis bestemmelse af parametrene i forhold til undersøgelsen samt ved vurdering af potentielle afværgeløsninger. Det er ikke alle projekteringsparametre, der kan bestemmes i tre kategorier. For disse projekteringsparametre er der derfor kun angivet en beskrivelse af parameteren i en eller to kategorier.

Bestemmelsen af projekteringsparametrene tidligt i undersøgelsesforløbet giver mulighed for at målrette forureningsundersøgelsen frem mod en eller flere afværgemetoder samt at afskrive afværgemetoder efterhånden som det vurderes, at de ikke vil kunne opfylde målsætningen med afværgen. Mange af projekteringsparametrene vil endvidere kunne underbygge risikovurderingerne i undersøgelsesfasen, og dermed øge kvaliteten af undersøgelserne.

Foruden en tidligere indsamling af projekteringsparametre er det vigtigt, at parametrene indsamles efter en almindeligt anerkendt *de facto* dansk standard baseret på branchens "best practice", idet metoden for bestemmelse af projekteringsparametre skal kunne accepteres og anvendes af myndigheder, rådgivere og entreprenører.

3. Vision, formål og målgruppe

Visionen med kataloget er:

At tilvejebringe et tilstrækkeligt beslutningsgrundlag for planlægning og udbud af undersøgelser med henblik på udvælgelse og etablering af optimale afværgeløsninger

Formål med kataloget er:

- at afværge tænkes ind i undersøgelsesforløbet ved screening for potentielle afværgemetoder og undersøgelse af projekteringsparametre
- at tilvejebringe en dansk "best practice" for bestemmelse af projekteringsparametre til udvælgelse og projektering af afværgeløsninger
- at bestemmelse af projekteringsparametre i højere grad udføres allerede som en del af undersøgelsesfasen
- at højne sandsynligheden for succes på den enkelte afværgesag
- at forbedre grundlaget for en korrekt prisbaseret prioritering af afværgeløsninger
- at forbedre muligheden for overdragelse af en undersøgelse-/afværgesag i hele projektforløbet både mellem rådgivere og internt mellem myndighedernes sagsbehandlere

Kataloget henvender sig til følgende målgrupper:

- Medarbejdere i regionerne, der beskæftiger sig med indledende og videregående forureningsundersøgelser, afværge af forurening og prioritering
- Rådgivere og entreprenører
- Professionelle aktører, der optræder som bygherre inden for forurenede jord og grundvand som f.eks. store virksomheder, developere, olieselskaber etc.

En sagsbehandler skal med det elektroniske katalog løbende kunne afklare muligheder for anvendelse af potentielle afværgemetoder ved at foretage en mere kvalificeret afværgescreening, samt ved at bestemme de projekteringsparametre, der er afgørende for om metoderne kan give succes på den enkelte lokalitet. Sagsbehandleren har endvidere med kataloget sikret sig, at de indsamlede data lever op til branchens best practice, hvilket vil betyde, at skift mellem rådgivere og fra rådgiver til entreprenør, ikke automatisk udløser krav om supplerende

undersøgelser. De indsamlede projekteringsparametre kan løbende anvendes til udelukkelse af afværgemetoder, således at fokus tidligt i undersøgelsesforløbet kan rettes mod de afværgemetoder, der med størst sandsynlighed vil kunne sikre opfyldelse af målet med afværgen.

For rådgivere og entreprenører er kataloget et opslagsværk og en reference for god kvalitet i det udførte arbejde, mens kataloget for den professionelle bygherre sikrer kvalitet og sammenhæng, i det arbejde bygherren får udført.

Kataloget er ikke en endelig facitliste for hvilke afværgemetoder, der skal vælges, eller hvordan og hvornår de forskellige projekteringsparametre skal bestemmes, men derimod et godt udgangspunkt for kvalificeret udvælgelse af afværgemetoder samt en best practise bestemmelse af de enkelte projekteringsparametre. Mht. projekteringsparametre er det således helt op til brugeren af kataloget at udbygge beskrivelser og arbejdssedler, såfremt brugeren ønsker en endnu mere detaljeret bestemmelse af den pågældende projekteringsparameter.

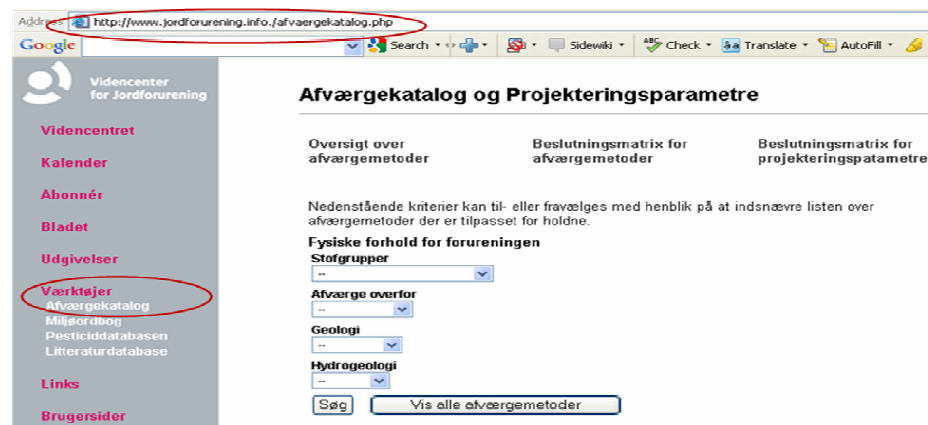
Alle arbejdssedler er udarbejdet i et åbent filformat (Excel), så brugeren har mulighed for at tilpasse dem og anvende dem elektronisk. Det er endvidere helt op til brugeren at afgøre hvornår i undersøgelsesfasen de relevante projekteringsparametre skal bestemmes og på hvilket niveau (kategori 1, 2 eller 3), da det vil være forskelligt fra sag til sag. Det skal i den forbindelse nævnes, at projekteringsparametrene i nogle tilfælde bestemmes bedst i en egentlig testfase, som udføres i perioden mellem undersøgelsesfasen og afværgefasen.

4. Det elektroniske katalog

Kataloget er udelukkende afrapporteret elektronisk og kan frit anvendes på Videncenter for Jordforurenings hjemmeside:

www.jordforurening.info.

Kataloget ligger under ”Værktøjer” og derunder Afværgekatalog, se nedenstående screendump.



Figur 4.1 Screenshot med visning af adgang til det elektroniske katalog - afværgekatalog og projekteringsparametre

Det er valgt at udgive kataloget elektronisk for at gøre materialet let tilgængeligt for alle interesserede brugere. Den elektroniske afrapporteringsform giver endvidere mulighed for løbende at opdatere materialet i nye versioner. Opdateringen af kataloget kan ske i form af udbygning af matrixerne med nye afværgetoder og projekteringsparametre. Den nuværende version kan endvidere udbygges med metodebeskrivelser og arbejdsedler for flere parametre.

Den aktuelle version af matrixer og dokumenter i kataloget er på hjemmesiden angivet med en ”senest opdateret dato”. Der kan således forekomme opdateringer af dele af kataloget uden at hele kataloget opdateres.

4.1 Grundelementer i kataloget

Kataloget består overordnet af følgende grundelementer, som på figur 4.2 er indrammet i en rød kasse og angivet med et nummer 1-8:

- 3 matrixer - oversigt og beslutningsmatrixer (figur 4.2 – nr.1, 2 og 3)
 - Matrix indeholdende oversigt over afværgetoder (figur 4.2 – nr.1)
 - Beslutningsmatrix for afværgetoder (figur 4.2 – nr.2)
 - Beslutningsmatrix for projekteringsparametre (figur 4.2 – nr.3)

- Screeningsmodul for valg af afværgemetoder og relevante projekteringsparametre (figur 4.2 – nr.4)
- Beskrivelser af de enkelte afværgemetoder (figur 4.2 – nr.5 og 6)
- Metodebeskrivelser og arbejdssedler for bestemmelse af udvalgte projekteringsparametre (figur 4.2 – nr.7 og 8)

Opbygningen af det elektroniske katalog er vist i figur 4.2, og er efterfølgende uddybet.

Afværgekatalog og Projekteringsparametre

Oversigt over afværgemetoder **1**

Beslutningsmatrix for afværgemetoder **2**

Beslutningsmatrix for projekteringsparametre **3**

Nedenstående kriterier kan til- eller fravælges med henblik på at indsnævre listen over afværgemetoder der er tilpasset for holdne.

Fysiske forhold for forureningen **4**

Stofgrupper

Afværge overfor

Geologi

Hydrogeologi

Relevante Projekteringsparametre **7**
25 projekteringsparametre fundet.

	Kategori		
	1	2	3
✓ = arbejdseddelt			
Nedbrydningsrate, mættet zone		✓	✓
Retardation (R)	✓	✓	✓
Hydraulisk konduktivitet	✓	✓	✓ 8
Permeabilitet umættet zone	✓	✓	✓
Jordens naturlige vandindhold	✓	✓	✓
Carbonatsystemet og geokemi	✓	✓	✓
Strømningsfordeling i mættet zone		✓	✓
Suspenderet stof	x		
Forekomst af fri fase (DNAPL eller LNAPL undersøgelse af omfang)	x	x	
Jordens indhold af organisk materiale	✓		
Redoxforhold mættet zone	✓	✓	✓
Redoxforhold umættet zone	✓		
Nedbrydningsrate, umættet zone	✓	✓	✓
Strømninghastighed af fri fase	x	x	x
Fysiske egenskaber af fri fase	x	x	
Kornstørrelse	x	x	
Influensradius for donor/oxideringsmiddel		x	x
NOD		x	
Frigivelse af metaller mm.		x	x
Jordens styrke	✓	✓	✓

Mulige afværgemetoder **5**
16 anbefalede metoder.

Check boks for at få vist projekteringsparametre

- ☒ Airsparging
- ☒ Dampstripping og vakuumeekstraktion
- ☒ Flerfase ekstraktion/Bioslurping **6**
- ☐ Flushing
- ☐ In-well Aerator
- ☐ Indeslutning
- ☒ Kemisk Oxidation
- ☐ Naturlig nedbrydning
- ☒ Opgravning - opboring, ekstern jordbehandling
- ☒ Oppumpning og on-site vandbehandling

Figur 4.2 Opbygning af elektronisk afværgekatalog og projekteringsparametre

4.2 Beskrivelse af grundelementerne i kataloget

Opbygningen af det elektroniske katalog er overordnet vist i figur 4.2 og er her uddybet med en beskrivelse af de enkelte grundelementer.

Oversigt og beslutningsmatricer (figur 4.2 – nr.1, 2 og 3)

Der er i kataloget 3 matricer:

- en oversigtsmatrix
- en beslutningsmatrix for valg af afværgemetode
- en beslutningsmatrix for kobling af projekteringsparametre og afværgemetode

De enkelte matricer er beskrevet i det følgende.

Oversigtsmatrix indeholdende oversigt over afværgemetoder (figur 4.2 – nr.1)

Matricen (figur 4.3) giver en oversigt over de mest gængse afværgemetoder, der i dag anvendes i Danmark til afskæring eller oprensning af forurening i porøluft, jord og grundvand. Afværgemetoderne er i matrix opdelt efter, om den pågældende metode er baseret på en fysisk, kemisk eller biologisk afværge af forureningen.

Oversigt over afværgeteknikker ved jord- og grundvandsforureninger																
Kategori	Fysiske							Kemiske				Biologiske				
Type	Fjernelse af jord	Indeslutning	Frakturering	Ventilation	Oppumpning	Strøpning	Termisk	Oxidation	Reduktion	Flushing	Sorption	Naturlig nedbrydning	Stimuleret biologisk nedbrydning	Bakterie/svampe-tilsætning	Phyto-remediering	
Teknikker	Opgravning og ex situ behandling	Spuns	Anvendes kombineret med andre teknikker	Rum-ventilation	Oppumpning og on site behandling	Airsparging	Dampstripping	Permanganat	Reaktiv væg med jern (0)	Forceret udvaskning med opløsningsmidler for at øge opløseligheden	Reaktiv væg med sorptionsmateriale	Aerob nedbrydning	Reduktion	Optagelse i planter		
				Ventilation under gulv				Persulfat								
	Opboring og ex situ behandling	Bentonit-slurry		Passiv ventilation	Dual phase extraction/Bioslurping		In-well aeration	Varmeledning og vakuume-kstraktion				Fenton	Ozon		Anaerob nedbrydning	Oxidation
				Vakuumentilation												
														Nedsættelse af udvaskning		



Videncenter
for Jordforurening

Figur 4.3 Matrix med oversigt over afværgemetoder

Med baggrund i oversigten er det således muligt hurtigt at få et godt overblik over de mest gængse afværgemetoder, deres funktionalitet og grundprincipperne for deres anvendelse.

Beslutningsmatrix for afværgeteknikker (figur 4.2 – nr.2)

I beslutningsmatrix (figur 4.4) er afværgeteknikkerne opdelt i forhold til om de har til formål at foretage en afværge overfor forureningskilde, forureningsfane eller indeklime. Dernæst er der angivet, i forhold til hvilke stofgrupper de enkelte metoder kan anvendes. Der er i matrix angivet 8 typiske forureningstyper, og der er herudover for enkelte metoder angivet yderligere forureningskomponenter som den pågældende metode kan håndtere. I matrix er der angivet hvor de enkelte metoder har deres primære (optimale) anvendelse i forhold til geologi og hydrogeologi, idet geologien er opdelt i tre undergrupper (sand/grus, ler/silt og kalk), mens der mht. hydrogeologien er opdelt i to undergrupper (umættet og mættet zone). Endelig er de enkelte metoder vurderet i forhold til oprensningsperiode (kort, mellem og lang), anlægsudgifter (lave, mellem og høje), driftsudgifter (lave, mellem og høje) og erfaringsniveau (lavt, mellem og højt). Det skal dog her nævnes, at oprensningsperioder og udgifter er vurderet på baggrund af en generel betragtning, da disse forhold kan variere helt afhængigt af den enkelte forureningssag.

	Teknik	Forureningsstoffer						Geologi	Hydrogeologi	Oprensningsperiode 2)	Anlægsudgifter	Driftsudgifter	Erfaringsniveau
		PAH	Trængselstoffer	Frekventer	Chlorerede	Tungt metaller	Andre						
Kilde	Fjernelse af jord							Sand/grus, ler/silt	Umættet zone	Kort	Mellem	Ingen	Højt
	Indeslutning							Sand/grus, ler/silt	Umættet zone	Kort	Høje	Ingen	Mellem
	Frakturering i kombination med andre teknikker						1)	Ler/silt, kalk	Umættet og mættet zone	1)	Høje 3)	Høje 3)	Lavt 3)
	Passiv ventilation							Sand/grus, kalk	Umættet	Lang	Lave	Lave	Lavt
	Vakuumventilation							Sand/grus	Umættet zone	Mellem	Mellem	Mellem	Højt
	Oppumpning						MTBE	Sand/grus, kalk	Mættet zone	Lang	Lave	Mellem	Højt
	Dual Phase Extraction/Biosurping						Lettene fraktioner af olie- og benzinprodukter (UNAPL)	Sand, silt og mættet zone	Lang	Mellem	Mellem	Mellem	Lavt
	Airsparging						Løst gasolie	Sand/grus	Mættet zone (hvis mættet)	Mellem	Mellem-høje	Mellem	Højt
	In-well Aerator						Lettene fraktioner af olie- og benzinprodukter (UNAPL)	Sand/grus	Mættet zone	Mellem	Lave	Mellem	Lavt
	Dampsparging						Løst og tung gasolie, creosot, tjære, olieprodukter samt PCB og kviksølv	Sand/grus	Umættet og mættet zone	Kort	Høje	Høje	Mellem
	Varmeledning						Løst og tung gasolie, creosot samt tjære og olieprodukter	Sand/grus, ler/silt	Umættet zone	Kort	Høje	Høje	Lave
	Kemisk oxidation							Sand/grus	Umættet og mættet zone	Kort	Høje	Mellem	Mellem
	Flushing							Sand/grus	Mættet zone	Kort	Lave	Lave	Lavt
	Oppumpning						MTBE	Sand/grus	Mættet zone	Lang	Lave	Mellem	Højt
Fane	Reaktiv væg med jern (0)						Reduktion af hexavalent chrom	Sand/grus	Mættet zone	Lang	Høje	Lave	Mellem
	Reaktiv væg med sorbentmateriale							Sand/grus	Mættet zone	Lang	Høje	Mellem	Lavt
	Naturlig nedbrydning						MTBE	Sand/grus, ler/silt	Umættet og mættet zone	Lang	Lave	Lave	Mellem
	Stimuleret biologisk nedbrydning-oxidation						MTBE	Sand/grus	Umættet og mættet zone	Mellem	Lave-mellem	Lave-mellem	Højt
	Stimuleret biologisk nedbrydning-reduktion							Sand/grus, kalk	Mættet zone	Mellem	Lave-mellem	Lave-mellem	Mellem
	Tilbæretning af bakterier eller svampe							Sand/grus	Umættet og mættet zone	Mellem	Lave-mellem	Lave-mellem	Lavt
	Phytorensning						MTBE, cyander	Sand/grus, ler/silt	Umættet og mættet zone	Lang	Mellem	Lave	Mellem
	Rumventilation							Sand/grus	Umættet zone	Lang	Lave	Lave	Højt
	Ventilation under gulv									Mellem	Lave	Lave	Højt

Figur 4.4 Beslutningsmatrix for screening af potentielle afværgeteknikker

Med baggrund i ovenstående beslutningsmatrix er det således muligt at foretage en afværgescreening for udvælgelse af potentielle afværgeteknikker i forhold til afværgebehandling af en konkret forureningssituation.

I beslutningsmatrix (figur 4.5) er der angivet de 30 projekteringsparametre, der er vurderet som afgørende projekteringsparametre for de 22 beskrevne afværgemetoder i kataloget.

I matricen er der angivet måleenhed for projekteringsparameteren, hvilke afværgemetoder projekteringsparameteren er relevant overfor, samt hvilke kategorier projekteringsparameteren kan bestemmes i (kategori 1, 2 og 3). Der er endvidere foretaget en vurdering af projekteringsparameterens væsentlighed i forhold til den enkelte afværgemethode i form af en klassificering af, om den udgør en essentiel projekteringsparameter (bør bestemmes), eller om den er en sekundær projekteringsparameter (kan med fordel bestemmes).

Under afværgemetoden ”oppumpning” er der angivet om projekteringsparameteren er relevant overfor pumpedelen (P- pump) eller for behandlingsdelen (T-treat) af afværgemetoden.

For 13 af de 30 projekteringsparametre er der udarbejdet metodebeskrivelser og arbejdsedler. For de resterende 17 projekteringsparametre er der foretaget en kort beskrivelse (definition og angivelse af relevant litteratur) for hver projekteringsparameter.

Nederst under selve matricen er der angivet vigtige specifikke kommentarer til både afværgeteknikker og parametre.

[illegible]

Figur 4.5 Beslutningsmatrix med angivelse af kobling mellem afværgemetoder og projekteringsparametre

Med baggrund i ovenstående beslutningsmatrix er det således muligt at foretage en screening for udvælgelse af de potentielle projekteringsparametre, der kan være relevante at undersøge før udvælgelse og projektering af afværgeløsninger på en lokalitet.

Screeningsmodul for valg af afværgemetoder og relevante projekteringsparametre (figur 4.2 – nr.4, 5, 6, 7 og 8)

I modulet markeret med nr. 4 i figur 4.2 kan der ved angivelse af følgende oplysninger i forhold til den pågældende forureningssituation foretages en automatisk screening for udvælgelse af potentielle afværgemetoder:

- stofgruppe
- afværge overfor
- geologi
- hydrogeologi

Ved valg af ovenstående oplysninger og derefter et tryk på feltet "søg" fremkommer potentielle afværgemetoder i forhold til afværge af den angivne forureningssituation.

På dette niveau skal manuelt foretages en vurdering af de foreslåede afværgemetoder. Ved at markere et flueben udfor de udvalgte afværgemetoder vises i højre side relevante projekteringsparametre i forhold til de pågældende metoder. Ved markering af flere afværgemetoder fremkommer summen af de relevante projekteringsparametre.

Med baggrund i screeningsmodulet er det således muligt at foretage en screening for udvælgelse af potentielle afværgemetoder og de projekteringsparametre, der er relevante at undersøge før endelig udvælgelse og projektering af afværgemetode.

I figur 4.2 fremkommer der med den viste screening (vist i felt nr.4) 16 potentielle afværgemetoder (som vist i felt nr.5).

Afværgemetoder, beskrivelser (figur 4.2 – nr.6)

Ved at trykke på teksten for en af de mulige afværgemetoder fremkommer der et nyt skærbillede indeholdende følgende overordnede emner for den valgte afværgemetode:

- Teknisk beskrivelse inkl. figur med illustration af afværgeprincip
- Væsentlige parametre
- Checkliste
- Relevante projekteringsparametre
- Referencer
- Stofgrupper (hvor metoden er relevant)
- Afværge overfor (hvor metoden er relevant)
- Geologi (hvor metoden er relevant)
- Hydrogeologi (hvor metoden er relevant)

I figur 4.2 kan der eksempelvis trykkes på metoden ”flerfase ekstraktion/Bioslurping” (markeret med felt nr.6), og herefter vil der fremkomme ovenstående beskrivelse af metoden.

Projekteringsparametre, metodebeskrivelser og arbejdsedler (figur 4.2 – nr.7 og 8)

Ved at trykke på teksten for en af de mulige projekteringsparametre fremkommer der et nyt skærbillede, som vist i omstående figur 4.6. med parameteren ”Hydraulisk konduktivitet” som eksempel.

Projekteringsparameter

Hydraulisk konduktivitet

Metodebeskrivelse 
1

	Arbejdsseddel
 Kategori 1	
 Kategori 2	
 Kategori 3	

2

Relevant for disse afværgemetoder:
3

Airsparging

Indeslutning

Frakturering i kombination med andre teknikker

Oppumpning og on site vandbehandling

Flerfase ekstraktion/Bioslurping

In-well Aerater

Dampstripping og vakuume ekstraktion

Varmeledning og vakuume ekstraktion

Kemisk Oxidation

Flushing

Reaktiv væg med Jern (0)

Reaktiv væg med sorbentmateriale

Naturlig nedbrydning

Stimuleret biologisk nedbrydning - oxidation

Stimuleret biologisk nedbrydning - reduktion

Tilsætning af bakterier eller svampe (bioaugmentering)

Phytooprensning

Opgravning - opboring, ekstern jordbehandling

 Essentiel projekteringsparameter - bør bestemmes
 Sekundær projekteringsparameter - kan med fordel bestemmes

Figur 4.6 Opbygning af katalog mht. projekteringsparameter – metodebeskrivelse og arbejdssedler, her vist for projekteringsparameteren "Hydraulisk konduktivitet"

I dette skærmbillede kan der åbnes en metodebeskrivelse for bestemmelse af den pågældende parameter ved at klikke på metodebeskrivelsen (i figur 4.6 vist som felt nr.1).

For hver projekteringsparameter er der udarbejdet en *metodebeskrivelse* og en *arbejdsseddel*, der beskriver, hvorledes parameteren kan bestemmes. Hvor parameteren kan bestemmes i flere *kategorier* er der udarbejdet metodebeskrivelser og arbejdssedler for hver kategori (tryk på flueben for den ønskede arbejdsseddel i kategori 1, 2 eller 3). Metodebeskrivelser og arbejdssedler er udformet, så de direkte kan anvendes af teknikere i felten, uden at dette forudsætter specialviden inden for afværge.

Metodebeskrivelserne indeholder de nødvendige beskrivelser og arbejdstegninger for korrekt måling af projekteringsparameteren, og der er angivet vejledning i indsamling og håndtering af data. Arbejdssedlerne er udformet, så de i logisk form sikrer registrering af relevante data.

For de enkelte projekteringsparametre skal metodebeskrivelser og arbejdssedler anvendes som selvstændige dokumenter, da der kan forekomme symboler, der har forskellig betydning på tværs af de forskellige projekteringsparametre.