

Handleiding "Werken met RMK"

Auteurs: ing. A.T. Haselhoff en ir. M.H. Nijboer (Tauf bv)

Ter introductie

Het doel van de handleiding "Werken met RMK" is om de gebruiker te ondersteunen bij het invoeren van de noodzakelijke gegevens in het RMK-model. Met behulp van de handleiding "Werken met RMK" dient bewerkstelligd te worden dat de gebruikers van het RMK-model op vergelijkbare wijze tot hun invoer komen.

De handleiding bestaat uit vier onderdelen:

- Risicoreductie.
- Milieuverdienste.
- Kosten.
- Voorbeeldcases.

Voor de eerste drie onderdelen worden per onderdeel de verschillende voor het RMK-model belangrijke aspecten toegelicht.

De toelichting is gegeven in de volgende indeling:

- Wat is de definitie van het aspect?
- Hoe dient dit aspect te worden ingevuld binnen het RMK-model?
- Wat zijn belangrijke aandachtspunten bij het invullen van dit aspect?

De voorbeeldcases zijn onderverdeeld in meerdere boxen, waarin de volgende onderdelen aan de orde komen:

- de wijze van toepassen van RMK;
- de werkwijze per onderdeel;
- de bespreking van de resultaten.

Het verdient aanbeveling om alvorens te starten met de invoer van de spreadsheets eerst de boxen 1a en 1b te bestuderen.

Het streven is om de handleiding aan de hand van praktijkgegevens steeds bij te stellen.

Risicoreductie

R1 Humaan	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Risicoverloop<input type="checkbox"/> Stoffen<input type="checkbox"/> Gebruiksscenario<input type="checkbox"/> Risico-indices<input type="checkbox"/> Oppervlakte blootstellingsscenario
R2 Ecologie	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Risicoverloop<input type="checkbox"/> Stoffen<input type="checkbox"/> Gebruiksscenario<input type="checkbox"/> Risico-indices<input type="checkbox"/> Oppervlakte blootstellingsscenario
R3 Overige gevoelige objecten	

R1 Humaan

Risicoverloop

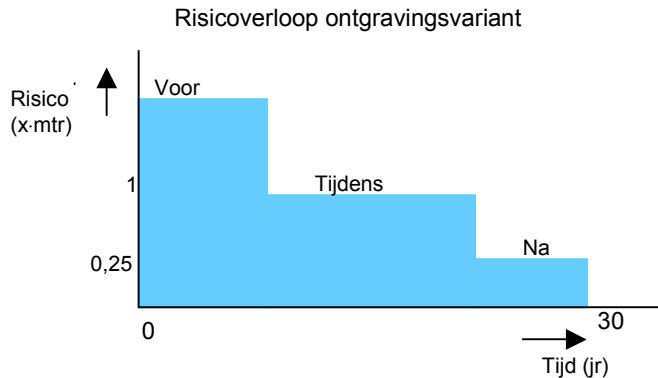
Definitie

Risicoverloop (humaan): het verloop van de humane blootstelling als gevolg van de saneringsmaatregelen van de bodemverontreiniging tegen de tijd. Uitgedrukt in jaren.

Werkwijze

Er dient een inschatting van het risicoverloop van de humane risico's over 30 jaar te worden gemaakt. Hierbij is het van belang de ijkpunten goed te kiezen. Belangrijke punten zijn de concentraties voor, tijdens en na het saneren.

Voorbeelden van curven met daarin het risicoverloop zijn:



Aandachtspunten

- Het inschatten van het risicoverloop is van wezenlijk belang voor de RMK-beoordeling en dient derhalve zorgvuldig te gebeuren.

Eigen opmerkingen

Stoffen

Definitie

Stoffen: stoffen die leiden tot humaan risico. Uitgedrukt in stofnamen.

Werkwijze

Selecteer de relevante stoffen. Onder relevant wordt verstaan:

- Niet-vluchtige en vluchtige verontreinigingen in de contactzone.
- Vluchtige verontreinigingen.
- Het is aan te raden om voor de invoer een minimaal blootstellingsniveau van 0,1 MTR aan te houden. Of het blootstellingsniveau boven deze grens ligt, kan worden bepaald op basis van expert judgement of door middel van berekeningen.

Aandachtspunten

- Houd rekening met toxische afbraakproducten. Dit kan door het invoeren van de risico-indices van de afbraakproducten.

Eigen opmerkingen

Gebruiksscenario (humaan)

Definitie

Gebruiksscenario: de functie van de locatie voor en na de sanering. Uitgedrukt in default-functieomschrijving.

Werkwijze

Selecteer één of meerdere van onderstaande gebruiksscenario's. Mogelijke gebruiksscenario's binnen RMK worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel. Gebruiksscenario's met bijbehorende blootstellingsscenario's.

Gebruiksscenario
<ul style="list-style-type: none">• Wonen met moestuin (VNG)• Wonen met tuin (standaard) (VNG)• Wonen zonder tuin (VNG)• Utiliteitsbouw (VNG)• Winkels (met bovenwoning)• Winkelcentrum• Kantoorcomplex• Industrierrein• Sportvelden en speelweiden• Braakliggende terreinen• Kamperen• Kleedkamers en clubhuizen (VNG)• Zomerhuisjes (VNG)• Sportaccommodatie en voorzieningen• Scholen• Ziekenhuizen• Culturele centra en theater• Parken en plantsoenen• Perken tussen woningen• Wegen en bruggen• Spoorwegen• Parkeervoorzieningen• Trottoirs, paden en bermen• Verlichting en andere voorzieningen

Aandachtspunten

- Het is mogelijk dat op een locatie meerdere gebruiken gewenst zijn. Deze dienen dan allemaal te worden beschouwd.
- Verschillende saneringsvarianten kunnen andere gewenste gebruiken hebben. Deze dienen dan per variant te worden beschouwd. Voor verdere uitleg wordt verwezen naar box 2c van de Voorbeeldcases.
- Bij varianten in het geval van 'standaardaanpak' dient rekening te worden gehouden met de bodemgebruikswaarden gerelateerd aan de gebruiksvormen: wonen met volkstuin, wonen met tuin, wonen zonder tuin, industrie, openbaar groen en recreatie.

Eigen opmerkingen

Risico-indices

Definitie

Risico-indices: de concentratie aan verontreinigingen gedeeld door het MTR-niveau (maximaal toelaatbaar risico), uitgaande van levenslange blootstelling (64 jaar volwassene en 6 jaar kind) .

Werkwijze

Ten behoeve van het onderdeel humane risicoreductie wordt met behulp van een blootstellingsmodel (C-soil, SUS) een locatiespecifiek MTR-niveau afgeleid. Dit MTR-niveau dient te zijn gebaseerd op basis van levenslange blootstelling voor, tijdens en na het saneren. De risico-index dient te worden bepaald voor alle risicokritische stoffen in de contactzone 0 - 1 m-mv en voor alle vluchtige verontreinigingen dieper dan 1 m-mv.

Aandachtspunten

- Het MTR voor vluchtige stoffen kan worden ingevuld door de TDI (toelaatbare dagelijkse inname) of door de TCL (toelaatbare concentratie lucht).
- Indien de risico's voor de saneringswerknemers relevant zijn, kunnen deze worden meegenomen in het onderdeel 'Overige gevoelige objecten'.
- Voor het bepalen van de risico-indices is deskundigheid op het gebied van risico's ten gevolge van bodemverontreiniging noodzakelijk.

Eigen opmerkingen

Oppervlakte blootstellingsscenario (humaan)

Definitie

Oppervlakte blootstellingsscenario (humaan): het oppervlak van de locatie waarin een bepaald (humaan) blootstellingsscenario geldt. Uitgedrukt in m².

Werkwijze

Het oppervlak van de locatie waar een blootstellingsscenario geldt, dient te worden bepaald. Dit gebeurt door te kijken naar de huidige en eventueel **toekomstige functies** op de locatie en het ruimtebeslag van deze functies. Aan de hand van dit oppervlak berekent het spreadsheet defaultwaarden voor het aantal blootgestelden.

Aandachtspunten

- Het is mogelijk om gemotiveerd af te wijken van de defaultwaarden voor het aantal blootgestelden.
- Op een locatie kunnen verschillende (humane) blootstellingsscenario's (of functies) aanwezig zijn. Voor verdere uitleg wordt verwezen naar de boxen 2a en 2b van de Voorbeeldcases.

Eigen opmerkingen

R2 Ecologie

Risicoverloop

Definitie

Risicoverloop (ecologie): het verloop van de blootstelling aan de ecologie als gevolg van de saneringsmaatregelen van de bodemverontreiniging tegen de tijd. Uitgedrukt in jaren.

Werkwijze

Er dient een inschatting van het risicoverloop van de ecologische risico's over 30 jaar te worden gemaakt. Hierbij is het van belang de ijkpunten goed te kiezen. Belangrijke punten zijn de concentraties voor, tijdens en na het saneren. Voorbeelden van curven met daarin het risicoverloop zijn vergelijkbaar met het risicoverloop humaan.

Aandachtspunten

- Het inschatten van het risicoverloop is van wezenlijk belang voor de RMK-beoordeling en dient derhalve zorgvuldig te worden ingeschat.

Eigen opmerkingen

Stoffen

Definitie

Stoffen: stoffen die leiden tot een ecologisch risico. Uitgedrukt in stofnamen.

Werkwijze

Selecteer de relevante stoffen. Onder relevant wordt verstaan:

- Verontreinigingen in de contactzone.
- Vluchtige verbindingen.
- Het is aan te raden om voor de invoer een minimaal blootstellingsniveau van 0,1 HC₅₀ aan te houden. Of het blootstellingsniveau boven deze grens ligt, kan worden bepaald op basis van expert judgement of door middel van berekeningen.

Aandachtspunten

Eigen opmerkingen

Gebruiksscenario (ecologie)

Definitie

Gebruiksscenario: het type gebied waarbinnen blootstelling aan de ecologie van de locatie relevant is.

Werkwijze

Selecteer één of meerdere gebiedstypes binnen RMK. Binnen RMK zijn de volgende gebiedstypes gedefinieerd:

- natuurgebied;
- landelijk gebied;
- stedelijk of industrieel gebied.

Aandachtspunten

- Er kan worden gekeken naar het huidige en gewenste gebruik (zie box 2c).
- Sluit zoveel mogelijk aan bij de invoer van het gebruikte blootstellingsmodel.

Eigen opmerkingen

Risico-indices

Definitie

Risico-indices: de concentratie aan verontreinigingen gedeeld door de HC₅₀ van de betreffende stof.

Werkwijze

Ten behoeve van het onderdeel ecologische risicoreductie wordt de concentratie grond voor, tijdens en na het saneren ingevuld. Het model deelt de grondconcentratie door de HC₅₀ van de betreffende stof.

Aandachtspunten

Eigen opmerkingen

Oppervlakte blootstellingsscenario (ecologie)

Definitie

Oppervlakte blootstellingsscenario: het oppervlak van de locatie waarin een bepaald blootstellingsscenario voor ecologie geldt. Uitgedrukt in m².

Werkwijze

Het oppervlak van de locatie waar een (ecologisch) blootstellingsscenario geldt, dient te worden bepaald. Dit gebeurt door te kijken naar de huidige en eventueel naar de **toekomstige functies** op de locatie en het ruimtebeslag van deze functies.

Aandachtspunten

- Op één locatie kunnen verschillende (ecologische) blootstellingsscenario's aanwezig zijn.

Eigen opmerkingen

R3 Overige gevoelige objecten

Overige gevoelige objecten

Definitie

Overige gevoelige objecten: overige objecten op de locatie die niet worden beschouwd bij ecologische en humane risico's waarvoor het blootstellingsverloop voor, tijdens of na de sanering van belang is (bijvoorbeeld saneringswerkers). Uitgedrukt in aantal en risico-index.

Werkwijze

Indien overige objecten worden meegenomen bij risicoreductie dienen de volgende parameters te worden bepaald: aantal objecten, risicoverloop in de tijd en risico-index. De risico-index is een verhoudingsgetal tussen de blootstelling en het MTR-niveau (maximaal toelaatbaar risico) voor het betreffende object. Bij saneringswerkers kan bijvoorbeeld de MAC-waarde worden gebruikt als MTR-niveau en kan de blootstelling in relatie tot deze MTR worden berekend met een programma als SOILDIG.

Aandachtspunten

- De aanpak van overige gevoelige objecten is vergelijkbaar met de aanpak voor ecologie en humane risico's.
- Voor de bepaling van de uitkomst bij overige objecten is een objectgerelateerd MTR-niveau nodig.
- Het aantal blootgestelde objecten dient hier onafhankelijk van het oppervlak te worden bepaald.

Eigen opmerkingen

Milieuverdienste

M1 <input type="checkbox"/> Verbetering grondkwaliteit <input type="checkbox"/> Relevante stoffen <input type="checkbox"/> Vrachtverloop
M2 <input type="checkbox"/> Verbetering grondwaterkwaliteit <input type="checkbox"/> Relevante stoffen <input type="checkbox"/> Vrachtverloop
M3 <input type="checkbox"/> Verlies aan grondvoorraad
M4 <input type="checkbox"/> Verlies aan grondwatervoorraad
M5 <input type="checkbox"/> Energieverbruik
M6 <input type="checkbox"/> Luchtemissies
M7 <input type="checkbox"/> Oppervlaktewaterverontreiniging

M1 Verbetering grondkwaliteit

M1 Verbetering grondkwaliteit

Definitie

Verbetering grondkwaliteit: de verbetering van de grondkwaliteit wordt binnen RMK uitgedrukt in vrachten en volumina over een tijdspanne van 30 jaar, het zogenaamde vrachtverloop.

Het vrachtverloop wordt uitgedrukt in kubels ($\text{mg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{jaar} / \text{kg}$) verontreiniging. Eén kubel is 1 m^3 die gedurende 1 jaar is verontreinigd met een gehalte gelijk aan de tussenwaarde $((S+1)/2)$. Er worden alleen stoffen met een concentratie groter dan de streefwaarde ingevoerd.

Werkwijze

Bereken eerst de vracht van de relevante verontreinigingen in de huidige situatie (alle relevante stoffen boven de streefwaarde) door het invullen van de juiste gegevens onder het tabblad huidige situatie.

Het vrachtverloop in de spreadsheet van een saneringsvariant kan worden bepaald door middel van het kladblok.

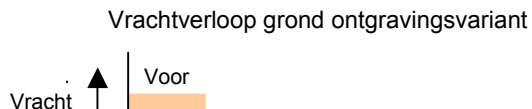
Bepaal eerst de verschillende relevante tijdsintervallen waarover de vracht wijzigt als gevolg van de saneringsmaatregelen en vul dit in.

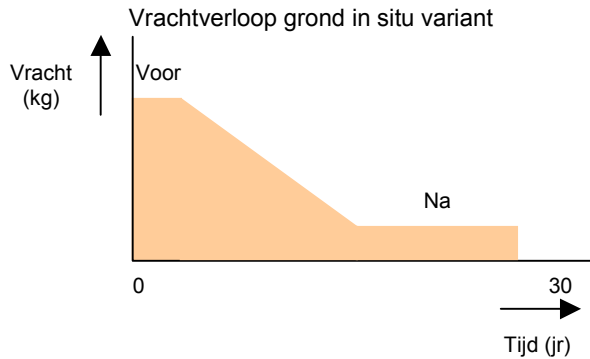
Voer daarna de gehalten en volumes in de bepalende jaren in en bepaal zo het vrachtverloop van de saneringsvariant over een periode van 30 jaar.

De berekende totaalvracht voor een stof wordt vervolgens ingevoerd bij de betreffende variant.

Des te groter de totaalvracht tijdens het vrachtverloop, des te minder vracht er wordt verwijderd en des te lager de score op Verbetering grondkwaliteit.

Voorbeelden van het vrachtverloop kunnen zijn:





Aandachtspunten

- Als dit aspect onderscheidend is tussen de verschillende varianten, kan worden gewerkt met verschillende scenario's van een saneringsvariant, bijvoorbeeld een worst- en best-case scenario naast de verwachte uitkomst van de vrachtverwijdering van een in-situ variant.
- Veelal is dit aspect van grote invloed op de uitkomst, dus een zorgvuldige behandeling door de explicitering van aannamen is een vereiste.

Eigen opmerkingen

M2 Verbetering grondwaterkwaliteit

M2 Verbetering grondwaterkwaliteit

Definitie

Verbetering grondwaterkwaliteit: de verbetering van de grondwaterkwaliteit wordt binnen RMK uitgedrukt in vrachten en volumina over een tijdsperiode van 30 jaar, het zogenaamde vrachtverloop.

Het vrachtverloop wordt uitgedrukt in kubels ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^3\cdot\text{jaar}/\text{kg}$) verontreinigd grondwater. Eén kubel is 1 m^3 die gedurende 1 jaar is verontreinigd met een concentratie gelijk aan de tussenwaarde $((S+I)/2)$. Er worden alleen stoffen met een concentratie groter dan de streefwaarde ingevoerd.

Werkwijze

Bereken eerst de vracht van de relevante verontreinigingen in het grondwater in de huidige situatie (alle relevante stoffen boven de streefwaarde) door het invullen van de juiste gegevens onder het tabblad huidige situatie.

Het vrachtverloop in de spreadsheet van een saneringsvariant kan worden bepaald door middel van het kladblok.

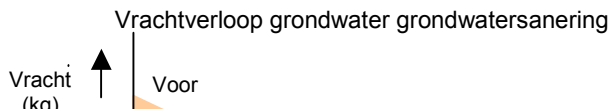
Bepaal eerst de verschillende relevante tijdsintervallen waarover de vracht wijzigt als gevolg van de saneringsmaatregelen en vul dit in.

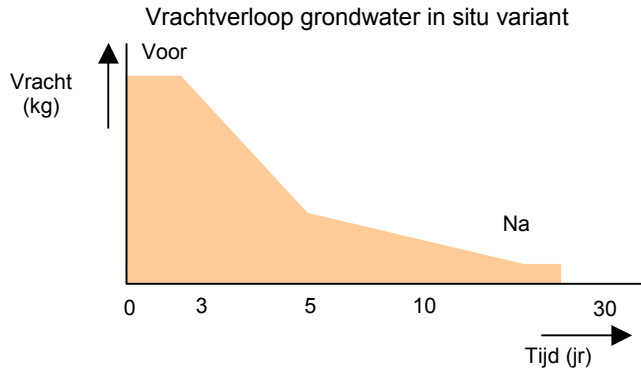
Voer daarna de concentraties en volumes in de bepalende jaren in en bepaal zo het vrachtverloop van de saneringsvariant over een periode van 30 jaar.

De berekende totaalvracht voor een stof wordt vervolgens in de spreadsheet ingevoerd bij de betreffende variant.

Des te groter de totaalvracht tijdens het vrachtverloop, des te minder vracht er wordt verwijderd en des te lager de score op Verbetering grondwaterkwaliteit.

Voorbeelden van vrachtverloop in het grondwater kunnen zijn:





Aandachtspunten

- Als dit aspect belangrijk en/of onzeker is, kan worden gewerkt met verschillende scenario's van een saneringsvariant, bijvoorbeeld een worst- en best-case scenario naast de verwachte uitkomst van de vrachtverwijdering van een in situ variant.
- Veelal is dit aspect van grote invloed op de uitkomst, dus een zorgvuldige behandeling door de explicitering van aannamen is vereist.
- Voor de berekening van het vrachtverloop van een verontreinigingspluim kan worden gekeken naar de ontwikkelde kennis binnen het NOBIS-project RESTRISK.

Eigen opmerkingen

M3 Verlies aan grondvoorraad

M3 Verlies aan grondvoorraad

Definitie

Verlies aan grondvoorraad: de hoeveelheid grond die tijdens het saneringsproces verloren gaat. Uitgedrukt in m³.

Werkwijze

Voor de bepaling van het verlies aan grond zijn de volgende parameters van belang: hoeveelheid aanvulgrond, hoeveelheid schone of hergebruikte grond (ook na reiniging). Het nettoverlies is dus:

$$V_{\text{verlies grondvoorraad}} = V_{\text{aanvulgrond}} - V_{\text{schone grond/hergebruikte grond}}$$

Aandachtspunten

- In het geval van een beheersvariant, waarbij een leeflaag wordt aangebracht, dient ook rekening te worden gehouden met de hoeveelheid (aanvul)grond die nodig is voor de leeflaag.
- Bij het verlies aan grond is het belangrijk om rekening te houden met het verlies door ex situ grondreinigingstechnieken. Bij thermische reiniging verdwijnt zowel de humus- als lutumfractie uit de grond. Bij extractieve reiniging verdwijnt de fractie kleiner dan 20 microgram uit de grond.
- De aantasting van de bodemtextuur en daaraan gerelateerde veranderingen in volume zijn niet significant te noemen en worden derhalve niet meegenomen bij de bepaling van verlies aan grond.

Eigen opmerkingen

M4 Verlies aan grondwatervoorraad

M4 Verlies aan grondwatervoorraad

Definitie

Verlies aan grondwatervoorraad: de hoeveelheid grondwater die tijdens het saneringsproces verloren gaat. Uitgedrukt in m³.

Werkwijze

Voor de bepaling van het verlies aan grondwatervoorraad zijn de volgende parameters van belang: hoeveelheid onttrokken grondwater, hoeveel geïnfiltreerd grondwater. Het nettoverlies is dus:

$$V_{\text{verlies grondwatervoorraad}} = V_{\text{onttrokken grondwater}} - V_{\text{geïnfiltreerd grondwater}}$$

Aandachtspunten

- Met verlies aan grondwatervoorraad wordt bedoeld al het grondwater dat door middel van onttrekking aan de grondwatervoorraad wordt onttrokken (en via het riool en het oppervlaktewater 'verdwijnt').

Eigen opmerkingen

M5 en M6 Energieverbruik en Luchtemissies

M5 en M6 Energieverbruik en luchtmissies

Definitie

Energieverbruik en luchtmissies: alle **energieverbruik** in de vorm van gas, elektra of diesel die wordt gebruikt bij de (sanerings)activiteiten en alle **luchtmissies** als gevolg van dit energiegebruik. Uitgedrukt in GJ en inwonerequivalenten.

Werkwijze

Aan de hand van een invulling van de volgende tabel wordt een inschatting gemaakt van het energieverbruik en luchtmissies. In de onderstaande tabel staan defaultwaarden voor de verschillende processen.

Saneringshandelingen	Eenheden
1 Hoeveelheid af te graven grond	ton (diesel)
2 Hoeveelheid af te voeren grond	ton (diesel)
<i>Afstand transport (afvoer grond)</i>	<i>km (diesel)</i>
3 Hoeveelheid aan te voeren grond	ton (diesel)
<i>Afstand transport (aanvoer grond)</i>	<i>km (diesel)</i>
4 Hoeveelheid in situ grondreiniging	ton (elektr.)
5 Hoeveelheid extratieve grondreiniging	ton (elektr.)
6 Hoeveelheid thermische grondreiniging	ton (elektr.)
7 Hoeveelheid overige grondreiniging	ton (elektr.)
8 Totale grondwateronttrekking	m ³ (elektr.)
<i>Opvoerhoogte pomp</i>	<i>m</i>
9 Totale grondwateronttrekking	m ³ (diesel)
<i>Opvoerhoogte pomp</i>	<i>m</i>
10 Hoeveelheid te reinigen water	m ³ (elektr.)
11 Hoeveel water naar RWZI	m ³ (elektr.)
12 Overige diesel	ton
13 Overige elektriciteit	<i>MJ</i>
	Totaal

A6 Energiegebruik GJ
A7 Luchtmissies inw.eq

Aandachtspunten

- Andere saneringsactiviteiten met een hoog energieverbruik kunnen zijn: elektroreclamatie en stoominjectie. Op basis van ervaringsgegevens kan het energieverbruik worden ingeschat.
- Een volledig beeld van al het energieverbruik van een sanering is vaak moeilijk te geven. Het is van belang om goed na te denken over onderscheidende energieverbruikende processen bij de verschillende saneringsvarianten.
- Indien bij een saneringsvariant grondwater wordt geïnfilteerd, dient rekening te worden gehouden met het hieraan gerelateerde energieverbruik. Dit energieverbruik kan op basis van ervaringsgegevens worden ingeschat.

Eigen opmerkingen

M7 Oppervlaktewaterverontreiniging

M7 Oppervlaktewaterverontreiniging

Definitie

Oppervlaktewaterverontreiniging: verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van oppervlakte-emissies ten gevolge van de sanering. Dit omvat de belasting van het oppervlaktewater als gevolg van verspreiding en lozing van verontreinigd grondwater. De oppervlaktewaterverontreiniging wordt uitgedrukt in kubels verontreiniging (uitgedrukt in m³). Eén kubel is 1 m³ die verontreinigd is met een concentratie gelijk aan de grenswaarde voor de betreffende stof.

De oppervlaktewateremissies worden genormeerd met de MTR uit de 4^e evaluatienota water en de VR uit de 3^e evaluatienota waterhuishouding.

Werkwijze

Voor de bepaling van de oppervlaktewateremissies dienen de relevante stoffen, die worden geloosd dan wel via natuurlijke lozing terechtkomen in het oppervlaktewater, in het model te worden ingevoerd met de bijbehorende concentraties.

Aandachtspunten

- Niet voor iedere stof is een grenswaarde voorhanden. Op dat moment is het mogelijk de grenswaarde te nemen van een stof die qua stoffeigenschappen vergelijkbaar is met de betreffende stof.
- Stoffen die accumuleren in planten of organismen zijn met name van belang bij oppervlaktewateremissies (b.v. de zware metalen).
- Een relevant project bij verspreiding naar oppervlaktewater is het NOBIS-project Natuurlijke Lozing oppervlaktewater (NLO).

Eigen opmerkingen

M8 Afvalvorming

M8 Afvalvorming

Definitie

Afvalvorming: al het materiaal (inclusief grond) dat ten gevolge van de (sanerings)activiteiten gestort dient te worden. Uitgedrukt in m³.

Werkwijze

Een inventarisatie van al het finaal afval ten gevolge van de saneringsactiviteiten. Veelal gaat het om:

- niet-herbruikbare (reinigbare) grond;
- afval ten gevolge van ex situ grondreiniging (restfractie);
- verbruikt actief kool of ontstaan zuiveringslib bij waterzuivering.

Aandachtspunten

- Een volledig beeld van al het finaal afval van een sanering is vaak moeilijk te geven. Het is van belang om goed na te denken over onderscheidende processen bij de verschillende saneringsvarianten.

Eigen opmerkingen

M9 Ruimtebeslag

M9 Ruimtebeslag

Definitie

Ruimtebeslag: de ruimte op de locatie die door sanering niet kan worden gebruikt voor de gewenste bestemming gedurende een bepaalde periode. Uitgedrukt in m² per jaar.

Werkwijze

Er dient te worden gekeken naar het ruimtebeslag van saneringsactiviteiten op de locatie. Dit ruimtebeslag kan bijvoorbeeld een gevolg zijn van:

- graafwerkzaamheden;
- aanwezigheid van een gronddepot op de locatie;
- waterzuiveringsinstallaties op de locatie.

Bij al deze vormen van ruimtebeslag dient ook te worden gekeken naar de tijdsduur van het ruimtebeslag.

Aandachtspunten

- Binnen ruimtebeslag wordt **alleen** het ruimtegebruik van de saneringsmaatregelen op de locatie meegenomen. Dus bijvoorbeeld niet het ruimtebeslag door niet-reinigbare grond op een stortplaats.

Eigen opmerkingen

Kosten

<input type="checkbox"/> K1 Hoge, lage en verwachte kosten
<input type="checkbox"/> K2 Stichtingskosten
<input type="checkbox"/> K3 Doorlopende kosten
<input type="checkbox"/> K4 Vervangingskosten
<input type="checkbox"/> K5 Overhead
<input type="checkbox"/> K6 Overige kosten
<input type="checkbox"/> K7 Gewenste overschrijdingskans
<input type="checkbox"/> K8 Disconteringsvoet

K1 Hoge, lage en verwachte kosten

K1 Hoge, lage en verwachte kosten

Definitie

Hoge, lage en verwachte kosten: de tijdsduur of kosten van een bepaalde activiteit. Uitgedrukt in duizenden guldens of jaar.

Werkwijze

Per kostenpost dient de verwachte tijdsduur en kosten (zonder discontering) te worden berekend. Voor de hoge en lage waarden wordt gekeken naar normale onzekerheden in bijvoorbeeld de raming van hoeveelheden, prijzen en tijdsduur van de sanering. Zo bestaat bijvoorbeeld bij een ontgraving van vervuilde grond vaak onzekerheid over de hoeveelheid grond die daadwerkelijk moet worden afgegraven of is bijvoorbeeld de tijdsduur van een grondwatersanering onzeker. Voor lage waarden wordt dan de tijdsduur of het bedrag genomen dat wordt verwacht als alles meezit. Voor de hoge waarden wordt het bedrag genomen als alles tegenzit. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de faalkans van een systeem.

Aandachtspunten

- Het is belangrijk om van elke kostenpost apart de lage, hoge en verwachte kosten te schatten en dus niet een vast percentage voor alle posten te nemen. Dit is namelijk niet in overeenstemming met de realiteit: sommige posten bevatten meer normale onzekerheden dan andere. Bij het niet invullen rekenen de spreadsheets met de waarde '0' en zijn de uitkomsten dus incorrect.
- Indien de faalkans van een systeem een belangrijke rol speelt, kan met scenario's worden gewerkt. Binnen NOBIS is, in het KFR-project, een systematiek ontwikkeld om deze faalkansen te kwantificeren.

Eigen opmerkingen

K2 Stichtingskosten

K2 Stichtingskosten

Definitie

Stichtingskosten: dit betreft voornamelijk eenmalige kosten die voorafgaand aan de sanering en bij de start van de sanering (investeringskosten) worden gemaakt.

Werkwijze

Binnen het RMK-model is het mogelijk de stichtingskosten uit te splitsen en de laagste, hoogste en verwachte kosten in te vullen. De werkwijze hiervoor wordt bij dit betreffende deel beschreven. Wat betreft de stichtingskosten sluit RMK aan bij de indeling zoals gemaakt is in de Wet Bodembescherming. In onderstaande tabel is de gehanteerde rubricering opgenomen.

A1	Projectvoorbereiding
A2	Vorbereiding
A3	Sloopwerken
A4	Herinrichting
A5	Grondwerken
A6	Verwerkingskosten
A7a	Bemaling grondwatersanering
A7b	Bemaling in situ sanering
A7c	Behandelingsinstallatie
A8	Afschermingsconstructies
A9	Controlesysteem
A10	Directievoering en milieukundige begeleiding
A11	Bijkomende kosten

Aandachtspunten

- Bij de inschatting van kosten is het belangrijk om een goede inschatting te maken van de financiële risico's.

K3 Doorlopende kosten

K3 Doorlopende kosten

Definitie

Doorlopende kosten: kosten die gedurende de looptijd van de sanering zullen worden gemaakt (exclusief vervangingskosten). Hieronder vallen de onderhoudskosten, instandhouden, kosten ten gevolge van energieverbruik en lozing op het riool.

Werkwijze

Binnen de RMK-spreadsheets is het mogelijk de doorlopende kosten uit te splitsen en de laagste, hoogste en verwachte kosten in te vullen. De werkwijze hiervoor wordt bij het betreffende deel beschreven. Wat betreft de indeling van de doorlopende kosten sluit RMK aan bij indeling van de Wet Bodembescherming. Hieronder is de gehanteerde rubricering weergegeven.

B1	Instandhouden voorzieningen
B2	Bijkomende kosten
B3	Nazorg

Aandachtspunten

Eigen opmerkingen

K4 Vervangingskosten

K4 Vervangingskosten

Definitie

Vervangingskosten: kosten die na enige tijd worden gemaakt om gehele (of aanzienlijke delen van) installaties of voorzieningen te vervangen.

Werkwijze

Binnen de RMK-spreadsheets is het mogelijk de vervangingskosten uit te splitsen en de laagste, hoogste en verwachte kosten in te vullen. De werkwijze hiervoor wordt bij dit betreffende deel beschreven. Hieronder is de gehanteerde rubricering weergegeven.

C1	Afschermingsconstructie
C2	Bemaling en zuiveringsinrichting

Aandachtspunten

- Pas op voor dubbeltelling van kosten tussen de vervangingskosten en de investeringskosten.
- Hieronder vallen ook de vervangingskosten van de geplaatste monitoringspeilbuizen.

Eigen opmerkingen

K5 Overhead

K5 Overhead

Definitie

Overhead: de som van de uitvoeringskosten en de algemene kosten.

Werkwijze

De totale uitvoeringskosten bestaan uit de instandhoudingskosten en de stichtingskosten (exclusief projectvoorbereiding, verwerkingskosten grond, directievoering, milieukundige begeleiding en bijkomende kosten). Binnen de RMK-spreadsheets is het mogelijk de overhead uit te splitsen en de laagste, hoogste en verwachte kosten in te vullen. De werkwijze hiervoor wordt bij dit betreffende deel beschreven.

Aandachtspunten

Eigen opmerkingen

K6 Overige kosten

K6 Overige kosten

Definitie

Overige kosten: omvatten alleen de kosten die gemoeid zijn met schadeloosstelling aan derden.

Werkwijze

Binnen de RMK-spreadsheets is het mogelijk deze overige kosten uit te splitsen en de laagste, hoogste en verwachte kosten in te vullen. De werkwijze hiervoor wordt bij dit betreffende deel beschreven.

Aandachtspunten

Eigen opmerkingen

K7 Gewenste overschrijdingskans

K7 Gewenste overschrijdingskans

Definitie

Gewenste overschrijdingskans: de kans dat het geraamde bedrag wordt overschreden. Uitgedrukt in %.

Werkwijze

De gewenste overschrijdingskans kan gezamenlijk met de opdrachtgever worden bepaald. Een overschrijdingskans van 16 % is in het algemeen een goede defaultwaarde.

Aandachtspunten

- Het meenemen van de gewenste overschrijdingskans is alleen relevant als per kostenpost naar de verwachte, lage en hoge kosten wordt gekeken.
- Voor de berekening van de totale kosten met een bepaalde overschrijdingskans wordt alleen rekening gehouden met normale onzekerheden. Normale onzekerheden hebben betrekking op onzekerheden in de raming van hoeveelheden, tijdsduur en prijzen van sanering. Er wordt dus geen rekening gehouden met de faalkans van een bepaald systeem, waardoor moet worden overgeschakeld op een ander systeem.
- Hoe lager de gewenste overschrijdingskans, dus hoe meer zekerheid, des te hoger de geraamde kosten uitkomen.

Eigen opmerkingen

K8 Disconteringsvoet

K8 Disconteringsvoet

Definitie

Disconteringsvoet: een maat voor de tijdswaarde van geld. Uitgedrukt in %.

Werkwijze

Binnen RMK is een standaarddisconteringsvoet van 5 % opgenomen. Afwijken van deze standaarddisconteringsvoet is goed mogelijk. Bij bedrijven wordt de disconteringsvoet door de markt bepaald. Afhankelijk van het financieel risico-profiel van de onderneming wordt een bepaald rendement geëist in de vorm van rente op vreemd vermogen en dividend/waardegroei van het eigen vermogen. Dit percentage ligt veelal hoger dan bij de overheid. Voor de overheid wordt jaarlijks een disconteringsvoet vastgesteld .

Aandachtspunten

- Een hogere disconteringsvoet leidt tot een lagere contante waarde voor kostenposten die later in de tijd liggen. Bij een hogere disconteringsvoet wordt het dus aantrekkelijker kosten in de tijd te spreiden.
- Kosten worden uiteindelijk uitgerekend naar netto contante waarde; bij projecten zijn veelal ook cashflows in een bepaald jaar van belang voor de financiering. Deze zijn onafhankelijk van de disconteringsvoet. Deze cashflows kunnen ook door de kostenmodule van RMK worden weergegeven.

Eigen opmerkingen

Voorbeeldcases

<input type="checkbox"/> Box 1a: Wijze van toepassen RMK
<input type="checkbox"/> Box 1b: Wijze van toepassen RMK op basis van onderscheidend vermogen
<input type="checkbox"/> Box 2a: Illustratie werkwijze bij risicoreductie
<input type="checkbox"/> Box 2b: Bespreking resultaten risicoreductie
<input type="checkbox"/> Box 2c: Gebruik risicoreductie bij op de toekomst gerichte saneringsvarianten
<input type="checkbox"/> Box 3a: Illustratie werkwijze bij milieuverdienste
<input type="checkbox"/> Box 3b: Bespreking resultaten milieuverdienste
<input type="checkbox"/> Box 4a: Illustratie werkwijze bij kosten
<input type="checkbox"/> Box 4b: Bespreking resultaten kosten
<input type="checkbox"/> Box 5a: Bespreking uitkomsten van RMK
<input type="checkbox"/> Box 5b: Voorbeelden van enkele andere gebruiks-

Box 1a: Wijze van toepassen RMK

Box 1a: Wijze van toepassen RMK

Doel

Toelichting op de afweging met betrekking tot het toepassen van R, M en K bij de voorbeeldcase.

Locatiebeschrijving

De locatie is een industriegebied met een oppervlakte van 25.000 m² in binnenstedelijk gebied. In de nabije omgeving liggen een NS-terrein en een woonwijk.

Verontreinigingssituatie en risico's

De verontreinigingssituatie kan als volgt worden omschreven:

- De grond op de locatie is verontreinigd met PAK, zware metalen, minerale olie en chloorhoudende oplosmiddelen. Er kunnen gebieden met hoge concentraties en meer diffuse gebieden worden onderscheiden.
- Het freatisch en dieper grondwater is verontreinigd met chloorhoudende oplosmiddelen en benzeen. CIS en VC zijn verticaal verspreid tot circa 20 m-mv. Daarnaast is verspreiding in oostelijke richting opgetreden. Een eerste inschatting van de verspreiding is dat er een jaarlijkse toename is van 60.000 m³.
- Op één plek is sprake van een drijf laag met minerale olie.

Op de locatie spelen de volgende risico's:

- op de locatie is sprake van actuele humane risico's ten gevolge van de chloorhoudende oplosmiddelen en aromaten;
- er is geen sprake van een actueel ecologisch risico.

Saneringsvarianten

Variant		Werkzaamheden			
		Grond		Grondwater	
		kern	rest	kern	pluim
1	Ontgraven en grondwater-sanering	Ontgraven	Ontgraven	Grondwatersanering	Grondwater-sanering

Toepassen van R, M en K

Per aspect (R, M en K) zal worden gekeken of toepassing gewenst is.

Risicoreductie

Risicoreductie kijkt naar de blootstelling ten gevolge van bodemverontreiniging op de locatie. In dit geval is sprake van humane risico's en zullen alle varianten een risicoreductie moeten bewerkstelligen. Aangezien het eindresultaat en de tijdsduur waarbinnen dit wordt bereikt voor de verschillende varianten in de contactzone en voor de aanpak van vluchtige stoffen verschillend is, is dit aspect relevant voor de beoordeling van de saneringsvarianten. (→ vervolg risicoreductie zie box 2a)

Milieuverdiensite

Milieuverdiensite bekijkt de milieukosten en opbrengsten van de sanering. Voor deze sanering is dit aspect relevant, aangezien bij de verschillende varianten sprake is van een verschillende vrachtverwijdering in de tijd (milieuopbrengst) en een verschil in de milieukosten (bijvoorbeeld gebruik van grondwater en energiegebruik). (→ vervolg milieuverdiensite zie box 3a)

Kosten

Kosten beschouwt alle uitgaven van de saneringsvarianten in de tijd. Dit aspect is relevant aangezien de kosten significant verschillen per variant. Bovendien zijn de onzekerheden in tijdsduur en kostenposten (bijvoorbeeld ten gevolge van de ontgraving) van de varianten verschillend. (→ vervolg kosten zie box 4a)

Conclusie

In dit geval is het dus relevant om zowel R, M als K mee te nemen.

Hoe moet worden omgegaan met de uitkomsten van R, M en K wordt (aan de hand van de voorbeeldcase) toegelicht in box 5a. In box 5b wordt ingegaan op enkele andere gebruiksmogelijkheden van RMK.

**Box 1b: Wijze van toepassen RMK op basis van
onderscheidend vermogen**

Box 1b: Wijze van toepassen RMK op basis van onderscheidend vermogen

Doel

Het aangeven van de mogelijkheden om voorafgaand aan een RMK-beoordeling te beslissen over het modulair toepassen van R, M en/of K.

Onderscheidende criteria

Voor het uitvoeren van een RMK-beoordeling kan eerst worden gekeken naar het onderscheidend vermogen van de verschillende aspecten. Hierdoor vindt alleen beoordeling plaats van de daadwerkelijk onderscheidende aspecten tussen de verschillende varianten. Onderstaand wordt een voorbeeld gegeven van een case, waarbij het niet relevant is om alle criteria mee te nemen.

Locatiebeschrijving en saneringsvarianten

De locatie is een voormalig industrieterrein, waarop thans een sporthal is gevestigd. De grond en het grondwater op de locatie zijn verontreinigd met minerale olie, BTEX en gechloreerde koolwaterstoffen. Op de locatie is sprake van humane risico's. In de volgende tabel worden de saneringsvarianten omschreven.

Variant		Werzaamheden			
		Grond		Grondwater	
		kern	rest	kern	pluim
1	Ontgraven kernen en grondwateronttrekking	Ontgraven	In situ	In situ	Grondwatersanering
2	Ontgraven kernen en bioscherm	Ontgraven	In situ	In situ	Bioscherm
3	Ontgraven kernen en natuurlijke afbraak	Ontgraven	In situ	In situ	Natuurlijke afbraak
4	Deelverwijdering	Ontgraven	Gedeelte ontgraven	In situ	Grondwatersanering

Toepassen van R, M en K

Milieuverdiensite

Milieuverdiensite bekijkt de milieukosten en opbrengsten van de sanering. In dit geval is milieuverdiensite relevant, omdat bij de verschillende varianten sprake is van een duidelijk verschil in milieukosten (verschil in aanpak van de pluim) en een verschil in de vrachtverwijdering in de tijd.

Kosten

Kosten beschouwt alle uitgaven van de saneringsvarianten in de tijd. Dit aspect is relevant, aangezien de kosten significant verschillen per variant. Bovendien zijn de onzekerheden in tijdsduur en kostenposten (met name ten gevolge van de aanpak van de pluim) voor de varianten verschillend.

Box 2a: Illustratie werkwijze bij risicoreductie

Box 2a: Illustratie werkwijze bij risicoreductie

Doel

Het illustreren van de werkwijze voor het verkrijgen van de invoer voor risicoreductie (aan de hand van de voorbeeldcase).

Risicoverloop

Om te kijken naar de risicoreductie is een schets van het verwachte risicoverloop in de tijd van belang. Hiervoor is het noodzakelijk om de blootgestelde objecten en het pad van de verontreiniging naar deze objecten vast te stellen. Voor de voorbeeldcase gaat het om mensen die gebruik maken van de locatie en mogelijk omwonenden. Er is geen sprake van ecologische risico's of overige gevoelige objecten. Voor de verschillende varianten geeft een eerste schets van het risicoverloop van de humane risico's het volgende beeld:

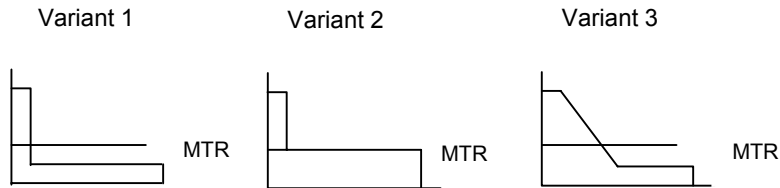


Fig. 2a. Risico (x-as) uitgezet tegen de tijd (y-as).

Na deze schets van het risicoverloop worden de volgende stappen genomen:

1. De huidige risico's worden (door een risicospecialist) door middel van een blootstellingsmodel berekend voor alle relevante stoffen bij een bepaald blootstellingsscenario('s). Hiervoor zijn de concentraties van de relevante stoffen in de contactzone (0 - 1 m-mv) en de concentraties vluchtige stoffen in het freatisch grondwater van belang.

Voor de voorbeeldcase is uitgegaan van blootstellingsscenario industrie over de hele oppervlakte van het terrein. Onderstaand zijn de uit de risicobeoordeling verkregen gegevens weergegeven:

- *Risico-indices: olie (benzine): 0.55; BTEX: 1.4 en trichlooretheen: 2.0.*

2. Aan de hand van het concentratieverloop van de verschillende varianten worden de risico's berekend in de tijd. Voor de invoer in de RMK-spreadsheet dienen de risico's tijdens en na de sanering te worden bepaald. Bij de invoer dient tevens de tijdsduurfasering te worden aangegeven (periode voor en periode tijdens sanering). Voor risicoreductie zijn sanerende ingrepen in de contactzone en het freatisch grondwater voor stoffen relevant.

In het geval van de voorbeeldcase worden er voor risicoreductie de volgende relevante ingrepen gedaan bij de verschillende varianten:

- **Variant 1**

Ontgraven en grondwatersanering: de grondverontreiniging wordt tot ongeveer 15 meter diepte door middel van graven en baggeren verwijderd.

- **Variant 2**

Beheersen (incl. leeflaag): op plaatsen waar overschrijding van de risicogrenswaarde plaatsvindt, wordt een leeflaag aangebracht. Daarnaast wordt onder bepaalde gebouwen een bodemluchtexttractiesysteem geplaatst om onacceptabele blootstelling te voorkomen.

- **Variant 3**

Hotspot + in situ: bij deze variant worden verscheidene hotspots tot 3 m-mv ontgraven. Het grondwater wordt gesaneerd door middel van een grondwateronttrekking.

Voor alle drie de varianten zijn de risico-indices tijdens en na de sanering bepaald bij hetzelfde blootstellingsscenario (industrie).

Op basis van bovenstaande informatie kan de risicoreductiemodule worden ingevuld. Indien sprake is van ecologische risico's en/of overige gevoelige objecten, kan voor de invoer een gelijke aanpak als voor humane risico's worden gehanteerd. In box 2b worden de resultaten besproken. Indien sprake is van verschillende toekomstige bestemmingen wordt verwezen naar de uitleg in box 2c.

Box 2b: Bespreking resultaten risicoreductie

Box 2b: Bespreking resultaten risicoreductie

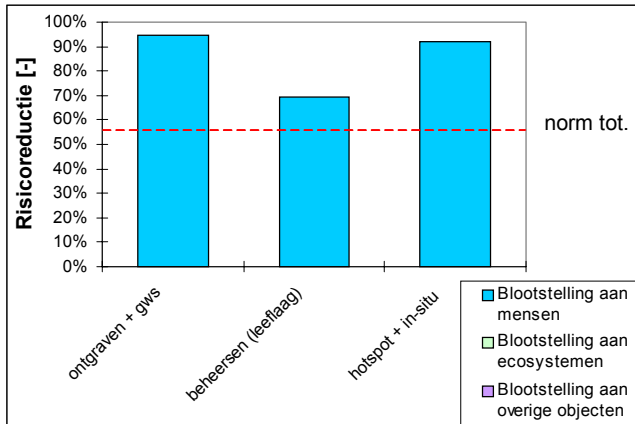
Doel

Het toelichten van de resultaten van de voorbeeldcase op risicoreductie.

Resultaten van de voorbeeldcase

Hieronder zijn de totaalresultaten, zoals deze in de Risicoreductie-spreadsheet worden gepresenteerd, weergegeven.

Prestatietabel Risicoreductie	Ontgraven + gws	Beheersen (leeftlaag)	Hotspot + in situ
Blootstelling aan mensen	95 %	70 %	90 %
Blootstelling aan ecosystemen	0 %	0 %	0 %
Blootstelling aan overige objecten	0 %	0 %	0 %
Totaal	95 %	70 %	90 %



Box 2c: Gebruik risicoreductie bij op de toekomst gerichte saneringsvarianten

Box 2c: Gebruik risicoreductie bij op de toekomst gerichte saneringsvarianten

Doel

Het illustreren hoe om te gaan met risicoreductie wanneer er sprake is van vergelijking van varianten met verschillende toekomstige bestemmingen.

Uitkomst van risicoreductie is gerelateerd aan gebruiksscenario's

De uitkomst van risicoreductie is afhankelijk van de keuze voor het toekomstig blootstellingsscenario. De keuze voor het toekomstig blootstellingsscenario en de manier waarop ermee wordt omgegaan binnen RMK bepaalt de uitkomst van het onderdeel risicoreductie. Zorgvuldigheid bij de keuze van het blootstellingscenario en rapportage van de uitgangspunten is van essentieel belang.

Voorbeeld

Voor een verontreinigde locatie zijn drie saneringsvarianten ontwikkeld met verschillende toekomstige bestemmingen. Vergelijk op het gebied van risicoreductie is gewenst. De gebruikte gebruiksscenario's voor de toekomstige bestemmingen zijn in de volgende tabel weergegeven.

Variant	Gebruikte gebruiksscenario's voor toekomstige bestemming bij de berekening van risicoreductie	
	Grafiek A	Grafiek B
1 Industrierrein	Industrierrein	Wonen met tuin
2 Parkeergarage	Industrierrein	Wonen met tuin
3 Wonen met tuin	Wonen met tuin	Wonen met tuin

Voor de varianten wordt de risicoreductie berekend met de volgende twee uitkomsten:

Grafiek A

Grafiek B

Risicoreductie

Risicoreductie

De uitkomsten kunnen als volgt worden verklaard:

Grafiek A

Bij deze grafiek scoort de variant 'parkeergarage' het beste, aangezien bij deze variant door de samenloop van de graafwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de parkeergarage extra verontreiniging dan tot het MTR-niveau in de contactzone wordt weggenomen. Bij de andere twee varianten wordt op basis van het MTR-niveau gesaneerd en ligt de risicoreductie dus lager.

Grafiek B

Bij deze grafiek scoort de variant 'wonen met tuin' het beste, aangezien het MTR-niveau 'wonen met tuin' de laagste concentratie met zich meebrengt in de contactzone en het freatisch grondwater. De andere varianten behalen niet het MTR-niveau 'wonen met tuin' en hebben dus een lagere risicoreductie.

Conclusie

De uitkomst van risicoreductie is sterk afhankelijk van het gebruikte blootstellingsscenario voor de toekomstige bestemming. Bij varianten met verschillende toekomstige bestemmingen dient bij de uitwerking van risicoreductie en de berekening van de uitkomst hierover expliciet te worden gerapporteerd.

Box 3a: Illustratie werkwijze bij milieuverdienste

Box 3a: Illustratie werkwijze bij milieuverdienste

Doel

Het illustreren van de werkwijze voor het verkrijgen van invoer voor milieuverdienste aan de hand van de voorbeeldcase.

Relevante aspecten

Bij milieuverdienste wordt gekeken naar de opbrengsten en kosten voor het milieu als gevolg van de verandering in het systeem ten gevolge van de sanering bekeken over een periode van 30 jaar. Hiervoor kan eerst worden gekeken naar de onderscheidende aspecten van de verschillende sanerende activiteiten.

In de volgende tabel worden de relevante en onderscheidende aspecten bij milieuverdienste aangegeven voor de voorbeeldcase.

Milieuverdienste-aspect	Variant ontgraven en grondwater-sanering	Variant beheersen (incl. leeflaag)	Variant hotspot + in situ (spotverwijdering, grondwatersanering en in situ maatregelen)
Verbetering grondkwaliteit	Ja, ontgraven	Ja, ten dele door leeflaag	Ja, gedeelte ontgraven en gedeelte in situ
Verbetering grondwaterkwaliteit	Ja, grondwatersanering	Ten dele door beheersing	Ja, zowel in situ als door onttrekking
Gebruikte grond	Ja, aanvulgrond	Ja, leeflaag	Ja, aanvulgrond
Gebruikt grondwater	Ja, onttrekking	Ja, onttrekking	Ja, onttrekking
Energiegebruik/luchtemissies	Ja, vele activiteiten	Ja, vele activiteiten	Ja, vele activiteiten
Oppervlaktewater-emissies	Nee, lozing riool	Nee, lozing riool	Nee, lozing riool
Finaal afval	Ja, t.g.v. waterzuivering en niet-reinigbare grond	Ja, waterzuivering	Ja, t.g.v. waterzuivering en niet-reinigbare grond
Ruimtebeslag	Ja, waterzuivering en grondsanering	Ja, waterzuivering en aanbrengen leeflaag	Ja, water- en luchtzuivering en grondsanering

Voor al deze relevante aspecten dienen dus de invoerparameters voor milieuverdiens te worden bepaald. Een nadere omschrijving van deze invoerparameters is te vinden in het tweede onderdeel van deze handleiding (Milieuverdiens te).

Box 3b: Bespreking resultaten milieuverdienste

Box 3b: Bespreking resultaten milieuverdienste

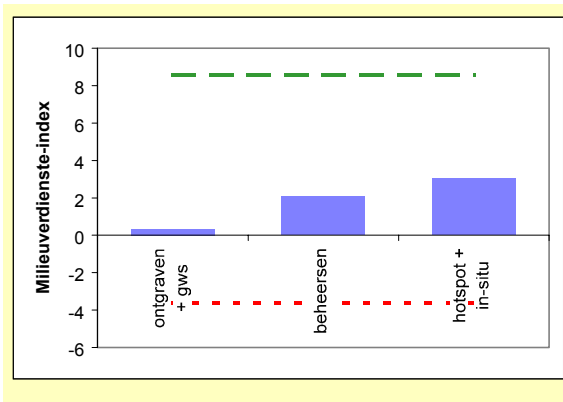
Doel

Het toelichten van de resultaten van de voorbeeldcase op milieuverdienste.

Resultaten van de voorbeeldcase

Hieronder zijn de totaalresultaten, zoals deze in de Milieuverdienste-spreadsheet worden gepresenteerd, weergegeven. Naast de scores van de verschillende varianten zijn tevens de scores voor een theoretisch maximum en een MF-referentievariant aangegeven. Het theoretisch maximum is de situatie waarbij grond en grondwater binnen een jaar schoon zijn zonder dat daar negatieve aspecten tegenover staan. De score voor de MF-referentievariant is de score voor een gestandaardiseerde multifunctionele sanering (ontgraving, grondwater-sanering).

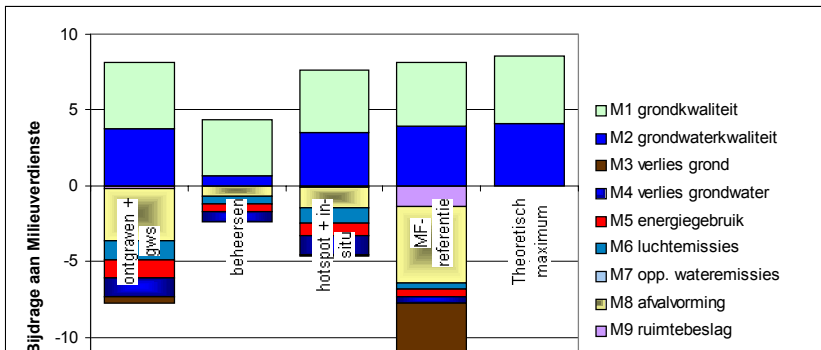
Milieuverdienste gewogen prestaties met default-gewichtenset	ontgraven + gws	beheersen	hotspot + in situ	MF-refe- rentie	Theoretisch maximum
M1 grondkwaliteit	4,3559059	3,744667	4,07378	4,21794	4,4399406
M2 grondwaterkwaliteit	3,7541587	0,647524	3,55146	3,93359	4,1406201
M3 verlies grond	-0,426178	-0,00296	-0,04735	-4,01416	0
M4 verlies grondwater	-1,279365	-0,611304	-1,27937	-0,40707	0
M5 energiegebruik	-1,193087	-0,489141	-0,8569	-0,47323	0
M6 luchtmissies	-1,291063	-0,57784	-0,99938	-0,43554	0
M7 opp. wateremissies	0	0	0	0	0
M8 afvalvorming	-3,4292	-0,638139	-1,36346	-5,03624	0
M9 ruimtebeslag	-0,165623	-0,016907	-0,05935	-1,404	0
M-index	0,3255476	2,0559	3,01943		
Theoretisch maximum	8,5805607	8,580561	8,58056	8,58056	8,5805607
Multifunctioneel ref.	-3,618713	-3,618713	-3,61871	-3,61871	-3,6187133



----- Theoretisch maximum

..... MF-referentie

In onderstaande grafiek wordt de score voor de afzonderlijke positieve en negatieve aspecten inzichtelijk gemaakt.



veel grondwater wordt onttrokken is ook het verlies aan grondwater groot. Het onttrekken van veel grondwater leidt tevens tot hoge (negatieve) scores op energieverbruik en luchtemissie.

Beheersvariant

De beheersvariant scoort ondanks de geringe milieubaten (slechte score op verbetering grondwaterkwaliteit) beter op milieuverdienste dan de ontgravingsvariant. Dit wordt veroorzaakt door de lage negatieve scores. De beheersvariant scoort wel slechter dan de hotspot-variant.

hotspot-variant

De hotspot-variant scoort hoog op de positieve aspecten, doordat bij deze variant relatief veel vracht wordt verwijderd. De variant heeft met name negatieve scores op afvalvorming, verlies grondwater, energieverbruik en luchtemissies. De oorzaak van deze negatieve scores ligt met name in de benodigde grondwateronttrekking en grondwaterzuivering. Doordat relatief weinig grond wordt ontgraven en afgevoerd, zijn de scores voor deze variant op afvalvorming, energieverbruik en luchtemissies in vergelijking met de ontgravingsvariant een stuk lager. Hierdoor scoort de hotspot-variant het best op milieuverdienste.

Box 4a: Illustratie werkwijze bij kosten

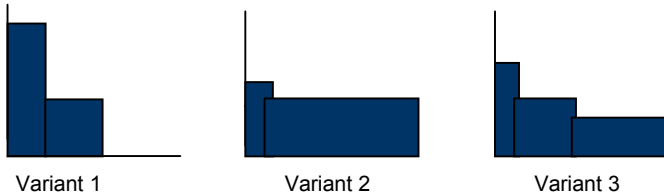
Box 4a: Illustratie werkwijze bij kosten

Doel

Het illustreren van de werkwijze voor het verkrijgen van invoer voor kosten bij de voorbeeldcase.

Kostenverloop en onzekerheden

Voor het invullen van de kostenmodule is het relevant om eerst het verwachte kostenverloop in de tijd van de verschillende saneringsvarianten te schetsen.



Daarnaast kunnen de belangrijkste onzekerheden in de verschillende kostenposten worden bekeken.

Kostenpost	Indicatie belangrijkste onzekerheden		
	Variant 1: ontgraven en grondwatersanering	Variant 2: beheersen (incl. leeflaag)	Variant 3: hotspot-verwijdering + in situ maatregelen
1. Stichtingskosten	- omvang ontgraving - bemaling	- omvang leeflaag	- omvang ontgraving
2. Doorlopende kosten	- tijdsduur grondwatersanering - tijdsduur grondwaterzuivering	- tijdsduur lucht- en grondwaterzuivering - tijdsduur bodemluchtexttractie	- tijdsduur lucht- en grondwaterzuivering - tijdsduur bodemluchtexttractie
3. Vervangingskosten	- tijdsduur grondwatersanering	- duur beheersing	- in situ en grondwatersanering
4. Overhead	- tijdsduur, omvang en	- tijdsduur uitvoer	- tijdsduur uitvoer

Box 4b: Bespreking resultaten kosten

Box 4b: Bespreking resultaten kosten

Doel

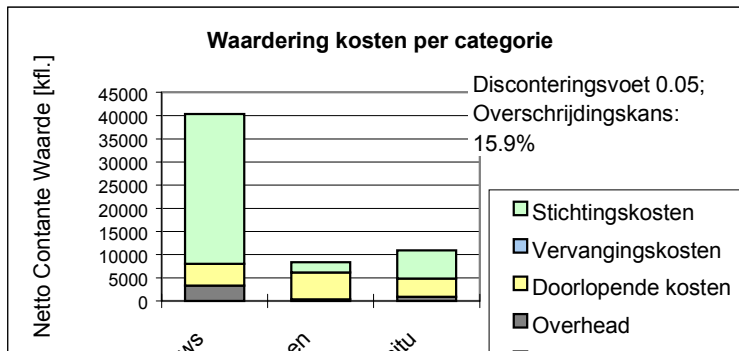
Het toelichten van de resultaten van de voorbeeldcase op kosten.

Resultaten van de voorbeeldcase

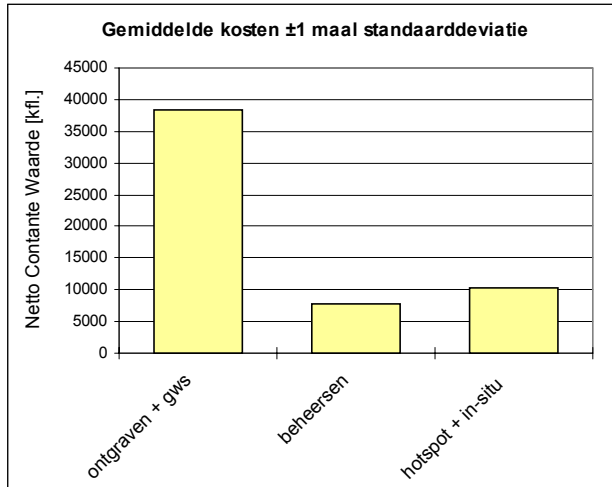
Hieronder zijn de totaalresultaten, zoals deze in de Kosten-spreadsheet worden gepresenteerd, weergegeven.

Overschrijdingskans = 15,9 %		k = 1,0	
Disconteringsvoet = 0,05			
Tabel gewaardeerde kosten (kfl.)	ontgraven + gws	beheersen	hotspot + in situ
Stichtingskosten	32326	2268	6085
Doorlopende kosten	4657	5821	3899
Vervangingskosten	0	0	0
Overhead	3381	20	950
Overige kosten	0	0	0
Totaal	40363	8409	10933

Grafiek gewaardeerde kosten



Grafiek totaalkosten



Ontgravingsvariant

De kosten voor de ontgravingsvariant zijn veruit het hoogst en worden voor het overgrote deel gevormd door stichtingskosten. De oorzaak van de hoge stichtingskosten is gelegen in de grote hoeveelheden verontreinigde grond die wordt ontgraven, afgevoerd, gereinigd en de hoeveelheden aanvulgrond die weer moeten worden aangevoerd. De grootste onzekerheden bij de inschatting van de kosten voor deze variant is gelegen in de ingeschatte tijdsduur voor de grondwatersanering.

Beheersvariant

De kosten voor de beheersvariant zijn het laagst en zijn met name opgebouwd uit de doorlopende kosten die worden gemaakt voor de langdurige onttrekking en zuivering van grondwater. Doordat geen grote hoeveelheden grond worden ontgraven zijn de stichtingskosten laag. Bij de berekening van de kosten voor

Box 5a: Bespreking uitkomsten van RMK

Box 5a: Bespreking uitkomsten van RMK

Doel

Het toelichten van de resultaten van R, M en K en hoe er mee kan worden omgegaan.

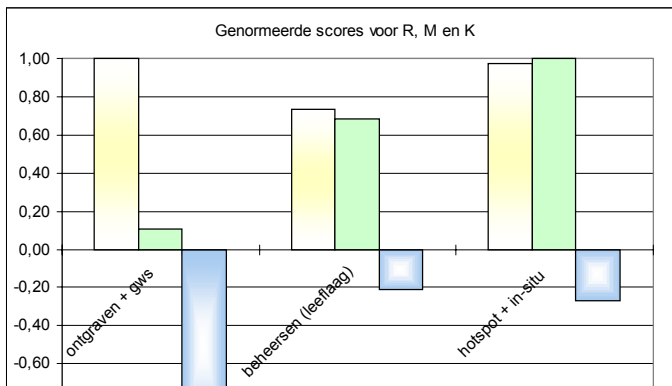
Resultaten van de voorbeeldcase

De resultaten van de voorbeeldcase voor R, M en K zijn ingelezen in de RMK-evaluatiespreadsheet. Hieronder zijn de totaalresultaten, zoals deze in de spreadsheet worden gepresenteerd, weergegeven.

Genormeerd op extremen

	ontgraven + gws	beheersen (leeflaag)	hotspot + in situ
Risicoreductie	1,00	0,73	0,97
Milieuverdienste	0,11	0,68	1,00
Kosten	-1,00	-0,21	-0,27

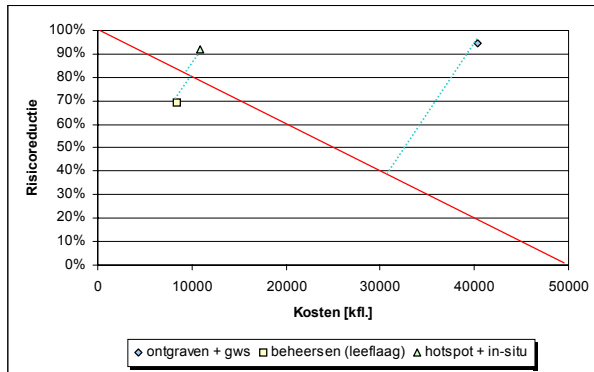
Scores R, M en K gerelateerd aan de hoogste score



In de onderstaande grafieken zijn de scores op risicoreductie respectievelijk milieuverdienste uitgezet tegen de kosten.

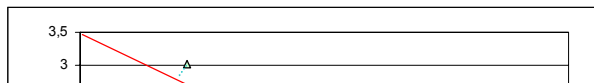
Grafiek risicoreductie

De punten in de grafiek geven de hoeveelheid risicoreductie per kfl. aan. De meest ideale situatie is het behalen van zoveel mogelijk risicoreductie tegen zo min mogelijk kosten. Door een lijn te trekken vanaf de 100 % risicoreductie naar de maximale kosten en vervolgens de positie van de verschillende varianten hierop te projecteren, is het mogelijk om deze ideale situatie te bepalen.



Grafiek milieuverdienste

De punten in de grafiek geven de hoeveelheid milieuverdienste per kfl. aan. De meest ideale situatie is het behalen van een zo hoog mogelijke score op milieuverdienste tegen zo min mogelijk kosten. Door een lijn te trekken vanaf de 100 % risicoreductie naar de maximale kosten en vervolgens de positie van de verschillende varianten hierop te projecteren, is het mogelijk om deze ideale situatie te bepalen.



Afhankelijk van het perspectief van de beslisser kan nu een variant worden gekozen. Hierbij wordt opgemerkt dat de ontgravingsvariant bij de keuze voor de uiteindelijke variant slechts in aanmerking komt indien risicoreductie als uitermate belangrijk wordt beschouwd.

Indien bij de afweging zwaar wordt gewogen aan milieuverdienste en risicoreductie zal de hotspot-variant de voorkeur hebben boven de andere varianten. Deze variant is tevens het meest kosteneffectief (voor zowel milieuverdienste als risicoreductie). Indien bij de keuze voor een variant met name de kosten erg bepalend zijn, zal de beheersvariant de voorkeur hebben.

Naast de scores op risicoreductie, milieuverdienste en kosten spelen bij de keuze voor een variant ook andere aspecten een rol. Hierbij kan worden gedacht aan de ruimtelijke ingreep die de ontgravingsvariant met zich meebrengt, de onzekerheden in met name de kwaliteit van de ondergrond die de in situ sanering met zich meebrengt of de nazorg waarmee bij een beheersvariant rekening dient te worden gehouden.

De opdrachtgever zal met behulp van de RMK-uitkomsten een verdere afweging tussen de varianten moeten maken om te komen tot de keuze voor de uiteindelijke saneringsvariant. Hierbij zullen door de opdrachtgever ook de andere voor de uiteindelijke keuze van belang zijnde aspecten worden meegenomen.

**Box 5b: Voorbeelden van enkele andere
gebruiksmogelijkheden van RMK**

Box 5b: Voorbeelden van enkele andere gebruiksmogelijkheden van RMK

Doel

Het aangeven van andere mogelijkheden van RMK naast het reguliere gebruik van RMK voor het afwegen van saneringsvarianten.

Doorgaan, stoppen of extensiveren met een grondwatersanering

Met behulp van de milieuverdienstemodule kan worden berekend of de milieuoopbrengsten van een grondwatersanering nog opwegen tegen de milieukosten van de sanering. Hierbij worden de vrachtverwijdering bij een grondwatersanering en het voorkomen van verspreiding afgewogen tegen milieukosten als het gebruik van grondwater en het energiegebruik. Bij deze berekening is het belangrijk om de verspreiding goed in te schatten. Het NOBIS-project RESTRISK levert hiervoor bouwstenen aan.

Bepaling van verwachte effectieve saneringsduur

Bij zowel in situ sanering als een grondwatersanering kan worden gekeken naar de verwachte effectieve saneringsduur op basis van het verwachte concentratieverloop. Ook hiervoor kan de milieuverdienstemodule worden gebruikt.

Verschillende functies vergelijken

Met behulp van de risicomodule en blootstellingsmodellen kan voor verschillende saneringsaanpakken worden gekeken naar de mogelijke functies van een locatie in de tijd. Op basis van deze functiemogelijkheden kan worden gekeken naar de opbrengsten van de locatie in relatie tot grond en vastgoed bij de verschillende functies. Als daarnaast de kosten voor het bereiken van de verschillende functies bekend zijn, kunnen de verschillende saneringsaanpakken worden vergeleken.

Variëren van kostenverloop en disconteringsvoet

De kostenmodule kan worden gebruikt om te kijken naar de totale kosten bij verschillende disconteringsvoeten.