

Ref.nr. : 87-044  
Dossiernr. : 8727-16725  
Datum : augustus 1990

Titel  
EEN METHODIEK VOOR DE BEPALING VAN HET  
RISICO VAN BODEMVERONTREINIGING  
DOOR BEDRIJVEN  
DEELRAPPORT 1: HANDLEIDING

Auteur(s):  
Ir. C.L. van Deelen

Trefwoord(en):  
- bodemverontreiniging  
- nijverheid  
- risico

In opdracht van:  
Ministerie VROM  
Hoofdafdeling Bodem  
Postbus 450  
2260 MB LEIDSCHENDAM





## INHOUD DEELRAPPORT 1 (HANDLEIDING)

PAGINA

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| SAMENVATTING VAN DE METHODIEK                                              | 4  |
| VERKLARING VAN BEGRIPPEN                                                   | 5  |
| 1. LEIDRAAD VOOR DE METHODIEK                                              | 6  |
| 1.1 Algemeen                                                               | 6  |
| 1.2 Opbouw van de methodiek                                                | 7  |
| 2. ONDERVERDELING IN UNITS                                                 | 15 |
| 2.1 Algemeen                                                               | 15 |
| 2.2 Uitvoering                                                             | 15 |
| 3. BEPALING STOFcategorieën EN BODEMBEDREIGENDE FACTOREN                   | 18 |
| 3.1 Algemeen                                                               | 18 |
| 3.2 Uitvoering                                                             | 18 |
| 3.2.1 Bepaling stofcategorieën                                             | 18 |
| 3.2.2 Bepaling bodembedreigende factoren                                   | 19 |
| 4. SYSTEEMBESCHRIJVING EN BEPALING ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN               | 23 |
| 4.1 Algemeen                                                               | 23 |
| 4.2 Uitvoering                                                             | 23 |
| 4.2.1 Systeembeschrijving                                                  | 23 |
| 4.2.2 Bepaling ongewenste gebeurtenissen                                   | 24 |
| 5. BEPALING FREQUENTIE EN BRONSTERKTE VAN ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN        | 27 |
| 5.1 Algemeen                                                               | 27 |
| 5.2 Uitvoering                                                             | 27 |
| 6. BEPALING RISICOFactoren BODEM                                           | 30 |
| 6.1 Algemeen                                                               | 30 |
| 6.2 Uitvoering                                                             | 30 |
| 6.2.1 Risico-factor in relatie tot de afgelegde weg (B <sub>1</sub> )      | 30 |
| 6.2.2 Risico-factor in relatie tot de bodemsamenstelling (B <sub>2</sub> ) | 33 |
| 6.2.3 Risico-factor bodem                                                  | 34 |
| 6.3 Handleiding                                                            | 34 |

| INHOUD (VERVOLG)                                                                                     | <u>PAGINA</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 7. PRESENTATIE EN BESCHOUWING VAN DE RESULTATEN                                                      | 39            |
| 7.1 Algemeen                                                                                         | 39            |
| 7.2 De voorbeeldanalyse                                                                              | 40            |
| REFERENTIES                                                                                          | 44            |
| BIJLAGEN                                                                                             |               |
| 1. Indeling van bodembedreigende stoffen in stofcategorieën                                          |               |
| 2. Nadere omschrijving bodembedreigende factoren                                                     |               |
| 3. Vragenlijst ten behoeve van het opstellen van<br>systeembeschrijvingen                            |               |
| 4. Identificatie van ongewenste gebeurtenissen                                                       |               |
| 5. Werkformulieren voor de bepaling van frequenties en<br>bronsterkten van ongewenste gebeurtenissen |               |
| 6. Toelichting bij het werkformulier voor de bepaling van<br>frequenties en bronsterkten             |               |
| 7. Klasse-indeling stortgoed                                                                         |               |
| 8. Voorbeeldanalyse autotankstation                                                                  |               |
| 9. Het opstellen van een "bodemrisico-curve"                                                         |               |

## SUMMARY OF THE METHODOLOGY

Within the framework of the development of a soil conservation policy with regard to commercial and industrial activities, the Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment has commissioned TNO to examine whether it is possible to gain a clear insight into the risks of soil contamination associated with those activities. This examination has led to the present methodology.

With this methodology it is possible to establish the extend to which parts of a plant or establishment contribute to contamination of the soil. An insight is also gained into the effect of several measures which could be taken to reduce the risk of soil contamination. Finally the methodology makes it possible to compare the risk of soil contamination from different industrial activities. The location of the plant or establishment is also taken into account here.

The methodology developed is described in the report entitled "Methodology for assessing the risk of soil contamination by industrial activities which consists of 2 parts:

- Part 1: Manual
- Part 2: Basis

In Part 2 the criteria basic data, boundary conditions, source literature, etc. are given that have been used in developing the methodology. The 2 reports are arranged in such a way that sections with identical numbers in both parts supplement each other. To prepare a "soil risk" document, only the Manual needs to be used in principle. This also presents the results of applying the methodology to a petrol station.

## SAMENVATTING VAN DE METHODIEK

In het kader van de ontwikkeling van het bodembeschermingsbeleid ten aanzien van bedrijfsmatige en industriële activiteiten is door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer aan TNO opdracht gegeven om te onderzoeken of het mogelijk is om op een eenduidige wijze inzicht te verkrijgen in de risico's van die activiteiten voor verontreiniging van de bodem. Dit onderzoek heeft geresulteerd in de thans voorliggende methodiek.

Met de ontwikkelde methodiek kan worden vastgesteld in welke mate de onderdelen van een installatie of inrichting bijdragen tot verontreiniging van de bodem. Tevens wordt inzicht verkregen in het effect van een aantal maatregelen die getroffen kunnen worden teneinde het risico van bodemverontreiniging te reduceren. Tenslotte maakt de methodiek het mogelijk de mate waarin een industriële activiteit bodembedreigend is te vergelijken met installaties of inrichtingen in dezelfde of een andere bedrijfstak. Hierbij wordt rekening gehouden met de lokatie van de installatie of inrichting.

De ontwikkelde methodiek wordt beschreven in de voorliggende rapportage getiteld "Een methodiek voor de bepaling van het risico van bodemverontreiniging door bedrijven", bestaande uit 2 deelrapporten:

- Deelrapport 1 : Handleiding
- Deelrapport 2 : Onderbouwing

In het onderbouwende rapport wordt nader ingegaan op de criteria, basisgegevens, randvoorwaarden, literatuurbronnen etc. zie zijn toegepast bij het ontwikkelen van de methodiek. De indeling van de deelrapporten is zodanig dat de gelijkgenummerde hoofdstukken in beide deelrapporten elkaar aanvullen. Bij het opstellen van een "bodemrisico"-document hoeft in principe slechts gebruik te worden gemaakt van de handleiding. Hierin worden tevens resultaten gepresenteerd van toepassing van de methodiek op een autotankstation.



## VERKLARING VAN BEGRIPPEN

Bodembedreigende factor: In het bedrijf voorkomende omstandigheid, die aanleiding kan geven tot bodemverontreiniging.

Bodemrisico-document: Uiteindelijke resultaat (in rapportvorm) van toepassing van de methodiek op een bedrijfsmatige of industriële activiteit.

Bronsterkte: Vrijgekomen hoeveelheid bodembedreigend materiaal.

Correctiefactor: Factor waarmee de bronsterkte en frequentie van het vrijkomen van bodembedreigend materiaal wordt bijgesteld, teneinde een representatief beeld te krijgen van de lokale situatie met betrekking tot bodemverontreiniging.

Frequentie: Het aantal malen per jaar dat sprake is van vrijkomen van bodembedreigend materiaal.

Ongewenste gebeurtenis: Voorval waarbij bodembedreigend materiaal vrijkomt.

Risicofactoren: Grootheden die een indicatie geven van het relatieve volume verontreinigde bodem/grondwater respectievelijk de doorlatendheid van de bodem.

Stofcategorie: Groep stoffen met bepaalde gezamenlijke kenmerken.

Systeembeschrijving: Beschrijving, opgesteld aan de hand van een standaardvragenlijst, die nader inzicht verschaft over een bodembedreigende factor.

Unit: Kleinere eenheid binnen een industriële of bedrijfsmatige activiteit.

Verwachtingswaarde: Maat voor de hoeveelheid bodembedreigende stof die jaarlijks de bodem binnendringt.

Voorbeeldanalyse: Toepassing van deze methodiek op een autotankstation.

Werkformulier: Standaardformulier ter bepaling van de frequentie en bronsterkte van een ongewenste gebeurtenis.

## 1. LEIDRAAD VOOR DE METHODIEK

### 1.1 Algemeen

Industriële activiteiten dragen in belangrijke mate bij tot verontreiniging van de bodem. Zo blijkt uit de tot nu toe beschikbare gegevens van de bodemsanerinsoperatie dat bij 64% van de verontreinigde lokaties de oorzaken van de bodemverontreiniging zijn terug te voeren op lekkages en morsingen en de opslag van verontreinigde stoffen en materialen. Gesteld kan worden dat deze oorzaken in het algemeen te koppelen zijn aan activiteiten op bedrijfsterreinen. Ter vergelijking: in 34% van de gevallen is de verontreiniging opgetreden door het storten en lozen van stoffen en het ophogen van terreinen en het dempen van plassen en sloten met verontreinigde materialen.

Bodemverontreiniging door industriële activiteiten kan plaatsvinden tijdens alle stadia van het fabricage-proces, dat wil zeggen opslag, overslag, vervoer en produktie.

Bij elk van de hierboven genoemde stadia kan bodemverontreiniging optreden tengevolge van het vrijkomen van stoffen als onderdeel van normale bedrijfsvoering, met inbegrip van in- en uitgebruikname, onderhoud, schoonmaken enz. Hierbij valt onder meer te denken aan:

- \* lekverliezen (afsluiters, pompen, draaiende apparatuur enz.);
- \* Morsen tijdens handelingen (overslag, omzetten van leidingen, monsternamen enz.);
- \* activiteiten in open atmosfeer (opslag stortgoed, schoonspuiten van warmtewisselaars op de bodem enz.).

Anderzijds veroorzaakt het optreden van calamiteiten een zeker risico voor de bodem. Voorbeelden hiervan zijn onder andere:

- \* falen van omhullingen (corrosie, mechanische beschadiging enz.);
- \* losschieten van slangen;
- \* overvullen van opslagvaten.

Tenslotte vormt het storten en lozen van stoffen op de bodem een belangrijke bron van bodemverontreiniging. Dit kan zowel deel uitmaken van de normale bedrijfsvoering, als op incidentele basis plaatsvinden.



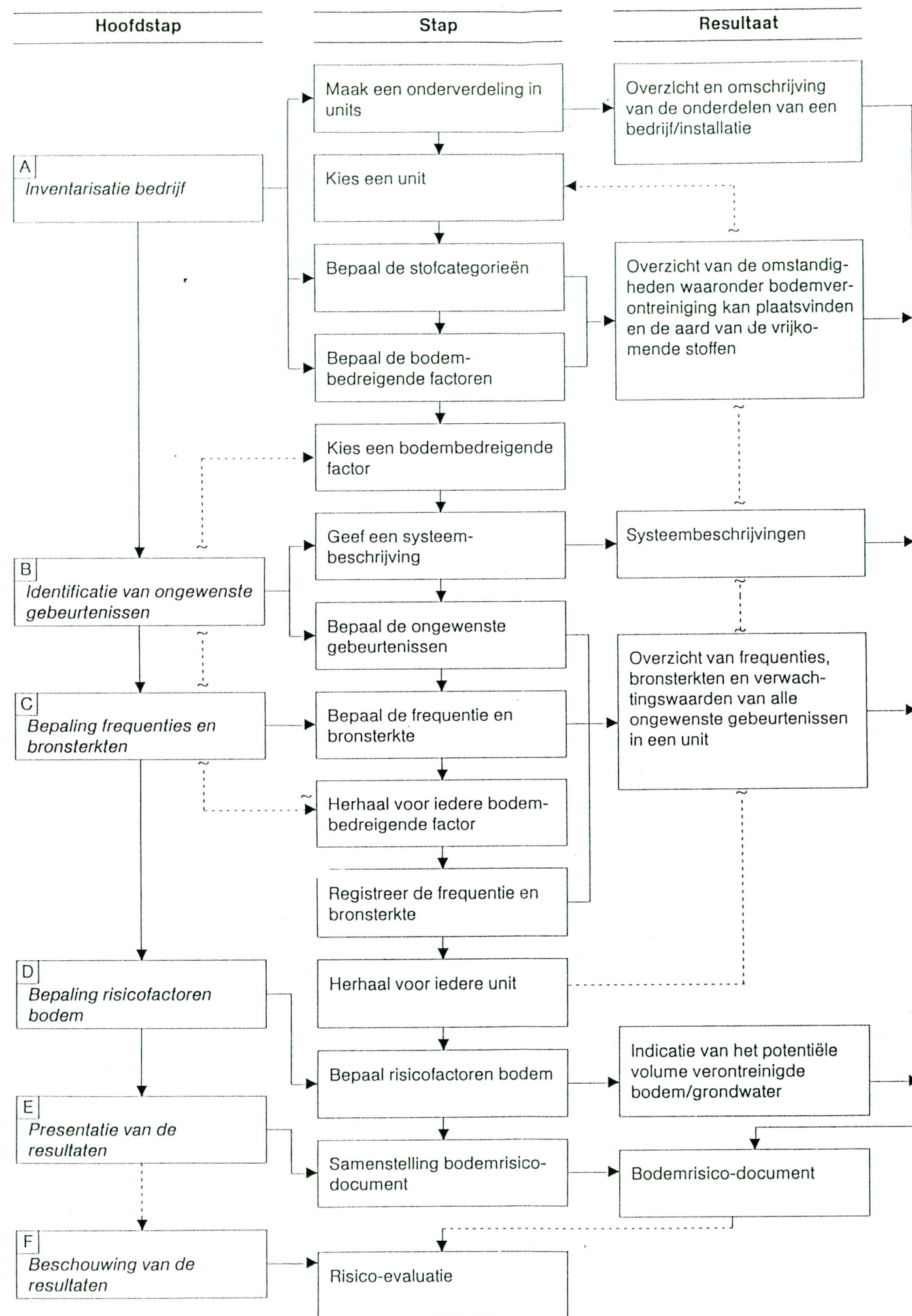


Fig. 1.1: Schematische weergave van de methodiek

Gezien het bovenstaande is in opdracht van het Ministerie van VROM in het kader van de ontwikkeling van het bodembeschermingsbeleid ten aanzien van bedrijfsmatige en industriële activiteiten door de afdeling Industriële Veiligheid van TNO een methodiek ontwikkeld waarmee het risico van bodemverontreiniging door deze activiteiten kan worden ingeschat.

De methodiek is zo ontwikkeld dat de bepaling van het risico van bodemverontreiniging kan worden uitgevoerd door de eigenaar of beheerder van een installatie of inrichting. Daarnaast kunnen overheden de methodiek gebruiken ten behoeve van de karakterisering en vergelijking van bedrijfsprocessen. De met behulp van de methodiek verkregen resultaten worden vastgelegd in een "bodemrisico"-document. Het bodemrisico-document biedt aan betrokkenen inzicht in de risico's van bodemverontreiniging door industriële activiteiten en in de aandachtspunten voor bodembeschermende maatregelen. Onder betrokkenen worden in dit verband verstaan het bedrijf zelf, de overheid, verzekeringsmaatschappijen enz.

De ontwikkelde methodiek wordt beschreven in de voorliggende rapportage getiteld "Een methodiek voor de bepaling van het risico van bodemverontreiniging door bedrijven", bestaande uit 2 deelrapporten:

- Deelrapport 1: Handleiding
- Deelrapport 2: Onderbouwing

In het onderbouwende rapport wordt nader ingegaan op de criteria, basisgegevens, randvoorwaarden, literatuurbronnen etc. die zijn toegepast bij het ontwikkelen van de methodiek. De indeling van de deelrapporten is zodanig dat hoofdstukken met gelijke hoofdstuknummers in beide deelrapporten elkaar aanvullen; zo wordt bijvoorbeeld in hoofdstuk 3 van de onderbouwing nader ingegaan op hetzelfde hoofdstuk in de handleiding. Voor het opstellen van een bodemrisico-document hoeft in principe slechts gebruik te worden gemaakt van de voor U liggende handleiding.

## 1.2 Opbouw van de methodiek

De doelstelling van de methodiek is vanuit een breed scala van stoffen, handelingen, activiteiten, procesapparatuur etc. in te sluizen naar de potentiële probleempunten binnen een bedrijf met betrekking tot bodemverontreiniging en de risico's hiervan nader te kwantificeren. Om bovenstaande doelstelling te bereiken is een methodiek ontwikkeld, bestaande uit



6 hoofdstappen. De hoofdstappen, alsmede de belangrijkste elementen ervan, worden schematisch weergegeven in Figuur 1.1. Een meer gedetailleerd schematisch overzicht kan worden aangetroffen in Figuur 1.2 <sup>1)</sup>, waarin de volgende informatie is opgenomen:

- de stappen waaruit de methodiek is opgebouwd;
  - de grondslagen en gegevens die gebruikt moeten worden;
  - een verwijzing naar het hoofdstuk in de handleiding en onderbouwing waarin een nadere toelichting wordt gegeven bij de betreffende stap;
  - het resultaat van de betreffende stap;
  - een visualisering van de wijze waarop het resultaat wordt gepresenteerd.
- De 6 hoofdstappen worden in het onderstaande nader omschreven.

#### A. Inventarisatie bedrijf

Teneinde het risico van bodemverontreiniging door een industriële activiteit te kunnen vaststellen, is het noodzakelijk te inventariseren hoe een bedrijf is opgebouwd, welke stoffen erin omgaan en wat de omstandigheden zijn waaronder bodemverontreiniging kan optreden.

In verband met de omvang en complexiteit van sommige industriële activiteiten vindt bij de inventarisatie in eerste instantie een onderverdeling van het bedrijf plaats in kleinere eenheden die procesmatig, organisatorisch en/of geografisch gezien bij elkaar horen. In de methodiek worden deze kleinere eenheden aangeduid als units. De onderverdeling van het bedrijf in units <sup>2)</sup> wordt beschreven in Hoofdstuk 2.

Voor iedere unit wordt vervolgens nagegaan welke van de hierin voorkomende stoffen als bodembedreigend dienen te worden aangemerkt. Dit gebeurt aan de hand van de zwarte en grijze lijst van stoffen uit het Voorlopig Indicatief Meerjarenprogramma Bodem 1984-1988. In principe komt het erop neer dat vrijwel iedere chemische verbinding als bodembedreigend moet worden beschouwd. Wel is het zo dat een bodembedreigende stof alleen dan in de me-

---

1) Figuur 1.2 bevindt zich na de referentielijst op pag. 44.

2) Voor een verklaring van de cursief gedrukte woorden, zie de begrippenlijst op pag. 5



thodiek hoeft te worden meegenomen, indien het jaarlijks verbruik dan wel de opgeslagen hoeveelheid in een unit hoger is dan een bepaalde hoeveelheid.

De in een unit voorkomende bodembedreigende stoffen worden nu op grond van het voorkomen op de zwarte of grijze lijst, alsmede de elektrische lading ingedeeld in stofcategorieën. In de methodiek worden 6 verschillende stofcategorieën onderscheiden:

| Stofcategorie | Lijst | Elektrische lading | Voorbeeldstoffen         |
|---------------|-------|--------------------|--------------------------|
| 1             | zwart | positief           | kwik, cadmium, lood      |
| 2             | zwart | negatief           | cyaniden                 |
| 3             | zwart | neutraal           | olieprodukten/pesticiden |
| 4             | grijs | positief           | zink, koper, nikkel      |
| 5             | grijs | negatief           | sulfaten, nitraten       |
| 6             | grijs | neutraal           | alcoholen, detergentia   |

Het resultaat van de inventarisatie van stoffen is dat een overzicht wordt verkregen van de in een unit voorkomende stofcategorieën. Voor iedere stofcategorie wordt vervolgens vastgesteld onder welke omstandigheden bodemverontreiniging zou kunnen optreden in de unit. In de methodiek zijn in totaal 19 dergelijke omstandigheden gedefinieerd; dit zijn de zogenaamde *bodembedreigende factoren*. Deze factoren zijn alle onder te brengen in een viertal hoofdgroepen: opslag, handelingen/procesvoering, apparatuur en afvalstromen.

De bepaling van de stofcategorieën en bodembedreigende factoren in een unit wordt beschreven in Hoofdstuk 3.

#### B. Identificatie van ongewenste gebeurtenissen

De inventariserende fase van de methodiek verschaft een overzicht van de omstandigheden waaronder bodemverontreiniging in principe kan plaatsvinden in de verschillende onderdelen van een bedrijf alsmede de aard van de hierbij vrijkomende stoffen. In de identificerende fase worden de geregistreerde bodembedreigende factoren nader belicht, zodat een duidelijk beeld wordt verkregen van de omstandigheden waaronder bodembedreigende stoffen daadwerkelijk kunnen vrijkomen.

Daartoe dient in eerste instantie een *systeembeschrijving* te worden gegeven die nadere informatie verschaft omtrent de betreffende bodembedreigende

factor (bijvoorbeeld de wijze waarop overslag plaatsvindt, de bestemming van afvalprodukten, de wanddikte en diameter van een pijpleiding, de frequentie van onderhoud- en reparatiewerkzaamheden enzovoort). Bovendien moet de systeembeschrijving inzicht verschaffen in de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld aard van de ondergrond) en de maatregelen die worden getroffen ter voorkoming van bodemverontreiniging.

In de methodiek is ervoor gekozen de systeembeschrijving te laten plaatsvinden aan de hand van een standaard-vragenlijst. Daarbij is voor iedere bodembedreigende factor zo'n standaard-vragenlijst ontwikkeld (zie bijlage 4). Per stofcategorie behoeven slechts die vragenlijsten te worden doorlopen, waarvoor een bodembedreigende factor is geregistreerd.

Voor elk van de bodembedreigende factoren is vastgesteld op welke wijze bodemverontreiniging daadwerkelijk kan plaatsvinden; dit zijn de zogenaamde *ongewenste gebeurtenissen*. Hiervan zijn er in totaal 38 gedefinieerd. Elk van de bodembedreigende factoren is gekoppeld aan minimaal één, maar meestal meerdere van deze "standaard" gebeurtenissen. Zo zijn bijvoorbeeld bij de bodembedreigende factor "overslag vloeistof" 5 ongewenste gebeurtenissen te onderscheiden, namelijk overvullen, morsen bij gieten, falen/lekage van een tijdelijke verbinding, lekkage tengevolge van foutief aan- of loskoppelen en morsen bij loskoppelen. Bij andere bodembedreigende factoren is slechts sprake van één ongewenste gebeurtenis, bijvoorbeeld "overslag vaste stof" met als ongewenste gebeurtenis verwaaien/morsen.

Aan de hand van de systeembeschrijving kan nu worden vastgesteld welke van de 38 ongewenste gebeurtenissen van toepassing zijn voor de betreffende bodembedreigende factor.

De wijze waarop de systeembeschrijving dient te worden uitgevoerd en de bepaling van de ongewenste gebeurtenissen worden beschreven in Hoofdstuk 4.

### C. Bepaling frequenties en bronsterkten

In een volgende stap van de methodiek dient van iedere geïdentificeerde ongewenste gebeurtenis te worden vastgesteld met welke *frequentie* deze plaatsvindt en wat de hoeveelheid materiaal is die vrijkomt (*bronsterkte*). De frequentie en bronsterkte worden bepaald door per ongewenste gebeurtenis een *werkformulier* in te vullen. Op het werkformulier dient informatie te worden verschaft betreffende parameters die direct van invloed zijn op de



frequentie en bronsterkte van een ongewenste gebeurtenis. Hierbij valt onder meer te denken aan de inhoud van een tank, het vloeistofdebiet door een leiding, het gehalte bodembedreigende stof in een mengsel enzovoort. Met behulp van een bij de betreffende ongewenste gebeurtenis specifiek behorende rekenrelatie kunnen de frequentie en bronsterkte direct uit de ingevulde parameters worden afgeleid.

Voor het merendeel der ongewenste gebeurtenissen zijn in de methodiek correctiefactoren vastgesteld, die van invloed zijn op de frequentie en bronsterkte. Hiermee wordt bereikt dat een zo representatief mogelijk beeld wordt verkregen van de lokale situatie met betrekking tot bodemverontreiniging. Voorbeelden van correctiefactoren zijn onder meer de ouderdom van apparatuur, aard van de ondergrond etc.

De frequentie en bronsterkte van iedere ongewenste gebeurtenis moeten, gecorrigeerd voor de lokale situatie, worden opgenomen in tabellen. In deze tabellen dient tevens de verwachtingswaarde van het risico met betrekking tot bodemverontreiniging te worden aangegeven. De verwachtingswaarde wordt verkregen door vermenigvuldiging van de frequentie en bronsterkte van een ongewenste gebeurtenis en is als zodanig een maat voor de hoeveelheid bodembedreigende stof die jaarlijks de bodem zal binnendringen.

De bepaling van de frequentie en bronsterkte wordt beschreven in Hoofdstuk 5 van de rapportage.

#### D. Bepaling risicofactoren bodem

De mate waarin een bedrijf bodembedreigend is wordt voor een belangrijk deel bepaald door de aard van de bodembedreigende factoren en de omvang waarin deze aanwezig zijn. De lokatie waar het bedrijf gevestigd is speelt echter eveneens een grote rol bij de bepaling van het risico. Immers, wanneer een bedrijf is gevestigd op een bodem met een hoge doorlatendheid zal een eventuele verontreiniging zich met een relatief hoge snelheid in de bodem verspreiden. Een voorbeeld van een bodem met een hoge doorlatendheid is zandgrond.

Het volume bodem en grondwater dat verontreinigd kan worden door een lozing van een bepaalde omvang wordt niet alleen bepaald door de doorlatendheid van de bodem, maar tevens door de potentiële afstand die een verontreiniging kan afleggen. In de methodiek wordt het potentieel verontreinigde



volume afhankelijk gesteld van de aard van het geohydrologische systeem en de afstand tussen het punt van lozing en het dichtstbijzijnde primaire oppervlaktewaterstelsel. In de praktijk komt het er veelal op neer dat het verontreinigde volume groot zal zijn in een infiltratiegebied en klein in een kwelgebied. Een infiltratiegebied wordt in het algemeen gekarakteriseerd door een lage grondwaterstand, een kwelgebied door een hoge grondwaterstand.

Zowel voor het potentieel te verontreinigen volume (grond)water als de doorlatendheid van de bodem zijn in de methodiek *risicofactoren* vastgesteld. De bepaling van deze risicofactoren voor een lokatie wordt beschreven in hoofdstuk 6.

#### E. Presentatie van de resultaten

In de handleiding van de methodiek wordt in ieder hoofdstuk aangegeven welke informatie moet worden verschaft en hoe deze dient te worden bewerkt en gepresenteerd. De resultaten van de toepassing van de methodiek worden samenvattend weergegeven in een *bodemrisico-document*. In het onderstaande wordt in het kort aangegeven welke informatie in het bodemrisico-document kan worden aangetroffen:

- overzicht (in tabelvorm) en beschrijving van de in een bedrijf voorkomende units;
- per unit een overzicht van de aanwezige bodembedreigende stoffen en indeling hiervan in stofcategorieën;
- per unit een overzicht van de hierin voorkomende bodembedreigende factoren naar stofcategorie;
- systeembeschrijving waarin gedetailleerde informatie wordt verschaft betreffende alle geregistreerde bodembedreigende factoren;
- per ongewenste gebeurtenis een werkformulier waarop de frequentie en bronsterkte van die ongewenste gebeurtenis is afgeleid;
- tabellen met frequenties, bronsterkten en verwachtingswaarden van alle ongewenste gebeurtenissen;
- bepaling van de risicofactoren.

#### F. Beschouwing van de resultaten

Voor het opstellen van een bodemrisicodocument wordt ook verwezen naar Bijlage 8 van dit deelrapport waarin een voorbeeld is opgenomen van de toepassing van de methodiek op een autotankstation. Deze voorbeeldanalyse dient ter ondersteuning bij het opstellen van het bodemrisico-document. Er wordt met nadruk op gewezen dat het hier een voorbeeld betreft dat vooral betrekking heeft op de verwerking van gegevens volgens deze methodiek, waarbij niet in alle opzichten wordt voldaan aan de eisen die worden gesteld aan een bodemrisico-document. Met name de systeembeschrijvingen van de onderdelen van het tankstation zijn met opzet zo summier mogelijk gehouden, teneinde de omvang van de voorbeeldanalyse te beperken.

De in het bodemrisico-document verschaft informatie geeft als zodanig een goed inzicht in het risico van bodemverontreiniging door een bedrijf. Zo kan aan de hand van de systeembeschrijving reeds op kwalitatieve wijze inzicht worden verkregen in de mogelijke knelpunten met betrekking tot bodembedreiging.

De systeembeschrijving kan tevens als basis dienen bij het aanbrengen van wijzigingen in een installatie of inrichting, teneinde het risico van bodemverontreiniging te reduceren.

In de tabellen met overzichten van ongewenste gebeurtenissen worden verwachtingswaarden gepresenteerd die op eenvoudige wijze laten zien welke activiteiten binnen een bedrijf bepalend zijn voor het risico met betrekking tot bodemverontreiniging. Uit deze tabellen kan tevens een goed beeld worden verkregen van de ongewenste gebeurtenissen die relatief dikwijls voorkomen, respectievelijk waarbij relatief veel bodembedreigende stof vrijkomt. Eventuele risicoreducerende maatregelen kunnen hierop worden afgestemd.

De resultaten van de methodiek lenen zich bovendien goed voor een beschouwing aan de hand van een cumulatieve frequentie/bronsterkte-kromme. Met een dergelijke presentatievorm kan duidelijk zichtbaar worden gemaakt of het risico met betrekking tot bodemverontreiniging wordt bepaald door combinatie van grote bronsterkte/lage frequentie dan wel kleine bronsterkte/hoge frequentie.

Een dergelijke presentatievorm wordt dikwijls toegepast in risico-analytische studies op het gebied van de externe veiligheid.

Hoewel de beschouwing van de resultaten feitelijk geen deel uitmaakt van de methodiek, wordt hieraan in hoofdstuk 7 toch enige aandacht besteed, omdat het een logische vervolgstap is na het opstellen van een bodemrisicodocument.



## 2. ONDERVERDELING IN UNITS

### 2.1 Algemeen

De onderverdeling van het bedrijf of de installatie vindt plaats teneinde de methodiek te kunnen toepassen op onderdelen die procesmatig, organisatorisch en/of geografisch als een eenheid beschouwd kunnen worden.

### 2.2 Uitvoering

Indien een bedrijf of installatie bestaat uit verschillende, logisch op zichzelf staande onderdelen, dient een onderverdeling plaats te vinden in kleinere eenheden. In de methodiek worden deze kleinere eenheden aangeduid als units. De onderverdeling in units kan gemaakt worden aan de hand van de onderstaande criteria:

- Onderverdeling naar activiteit; in veel gevallen zal een onderscheid tussen opslag/overslag en verwerking voor de hand liggen, waarbij een verder onderscheid naar de aard van de procesvoering in veel gevallen zinvol is. Bij het maken van de onderverdeling kan een koppeling aan de produktstroom (input, verwerking, output) behulpzaam zijn.
- Onderverdeling naar lokatie; dit kan bijvoorbeeld een rol spelen indien er sprake is van een grote afstand tussen de onderdelen van een installatie, of indien bepaalde installatie-onderdelen een heel andere ondergrond hebben dan andere. Zo zal het in veel gevallen zinvol zijn onderscheid te maken tussen installatie-onderdelen binnen respectievelijk buiten een gebouw.
- Onderverdeling naar gebruikte stoffen; aangezien de methodiek wordt toegepast per stofcategorie (zie hoofdstuk 3), verdient het aanbeveling bij de onderverdeling rekening te houden met de aard van de stoffen die in een bedrijf/installatie worden gebruikt.

Een indeling op basis van bovenstaande criteria zal in de meeste gevallen mogelijk zijn. Waar dit niet het geval is, kunnen andere criteria worden aangehouden, bijvoorbeeld een indeling in organisatorische eenheden.

De methodiek voor het maken van een onderverdeling in units sluit aan bij de methode die wordt gevolgd bij het bepalen van de gevarenindex van een installatie [2]. Het grootste verschil bestaat hierin, dat in de laatstge-

noemde methodiek de onderverdeling verder wordt doorgevoerd, hetgeen resulteert in kleinere units. Zo wordt in [1] iedere tank, bunker of silo als een afzonderlijk installatie-onderdeel beschouwd. In de methodiek voor het opstellen van het bodemrisico-document kan worden volstaan met een onderverdeling in grotere units. Ter illustratie wordt verwezen naar de voorbeeldanalyse in Bijlage 8, waarbij het autotankstation wordt beschouwd als één unit.

Het is van belang dat alle onderdelen van een bedrijf of installatie worden ingedeeld in een unit. Speciale aandacht dient hierbij te worden besteed aan de pijpleidingen tussen verschillende units, utilities, tijdelijke opslag van goederen (bijvoorbeeld afvalprodukten), enzovoort.

De onderverdeling van het bedrijf of installatie dient op een overzichtelijke manier te worden gepresenteerd in Tabel 2.1 (zie ook Bijlage 8, Tabel 1), waarbij een schematische indeling op een plattegrond als uitgangspunt kan dienen. Indien dit van toepassing is moet in de Tabel worden aangegeven uit welke onderdelen de unit bestaat. Bovendien moet van elke unit op een apart vel een omschrijving worden gegeven, waarin de belangrijkste aspecten ervan worden belicht.

**Tabel 2.1**  
**Onderverdeling in units**

| Unit nr. | Naam | Onderdelen |
|----------|------|------------|
|          |      |            |



### 3. BEPALING STOF CATEGORIEËN EN BODEMBEDREIGENDE FACTOREN

#### 3.1 Algemeen

De doelstelling van het bepalen van de stofcategorieën en bodembedreigende factoren in de unit is dat een overzicht wordt verkregen bij welke handelingen, activiteiten en apparatuur sprake kan zijn van bodemverontreiniging en wat de aard van de stoffen is die hierbij vrijkomen.

#### 3.2 Uitvoering

##### 3.2.1 Bepaling stofcategorieën

In het Voorlopig indicatief meerjarenprogramma bodem 1984-1988 [1] is een voorlopige) lijst opgenomen van stoffen die bedreigend zijn voor de bodem. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen stoffen, die zo schadelijk zijn dat het brengen ervan op of in de bodem zoveel mogelijk moet worden voorkomen (zwarte lijst), en van stoffen, die slechts onder strikte voorwaarden op of in de bodem mogen worden gebracht (grijze lijst).

Het verspreidingsgedrag in de bodem wordt in belangrijke mate bepaald door de elektrische lading van een verbinding. Om die reden worden de stoffen behorende tot de zwarte of grijze lijst in de methodiek onderverdeeld in positief geladen deeltjes (kationen), negatief geladen deeltjes (anionen) en elektroneutrale stoffen (zoals veel organische verbindingen). In de methodiek worden in totaal 6 stofcategorieën onderscheiden, welke zijn aangegeven in Bijlage 1.

Van alle in de unit voorkomende stoffen behorende tot de zwarte of grijze lijst, of mengsels waarin deze voorkomen, dient nu met behulp van Bijlage 1 te worden vastgesteld tot welke stofcategorie zij behoren indien wordt voldaan aan de volgende criteria:

- de stof komt voor als respectievelijk maakt onderdeel uit van een vaste stof, dan wel een vloeistof met een kookpunt onder atmosferische omstandigheden boven de omgevingstemperatuur en
- het verbruik van de stof binnen de unit bedraagt meer dan 1000 kg/jaar of
- de hoeveelheid stof die zich tegelijkertijd binnen de unit bevindt bedraagt meer dan 100 kg.

In de praktijk zal men ervaren dat een indeling van stoffen in stofcategorieën op basis van Bijlage 1 niet altijd even eenvoudig is. Dit geldt met name voor hydroxiden en carbonaten van lichte (aard)alkali-metalen zoals natrium, kalium, calcium etc. en voor relatief onschadelijke organische stoffen zoals ethanol, azijnzuur etc. Veel van deze stoffen zullen een nadelige invloed hebben op de smaak en/of geur van drinkwater, en vallen derhalve onder de grijze lijst stoffen. Hierbij dienen anorganische stoffen van het bovengenoemde type te worden ingedeeld in categorie 5, en organische verbindingen in categorie 6.

Bij het vaststellen van de in de unit voorkomende bodembedreigende stoffen dienen grond- en hulpstoffen, energiedragers, eind-, tussen- en bijproducten, afvalstoffen enzovoort te worden meegenomen.

Het resultaat van deze stap in de methodiek is dat een overzicht wordt verkregen van de in een unit voorkomende stoffen, alsmede de stofcategorieën waartoe zij behoren. Het overzicht van voorkomende stoffen dient voor elke unit te worden gepresenteerd in Tabel 3.1 (zie ook Bijlage 8, Tabel 2).

### 3.2.2 Bepaling bodembedreigende factoren

In de methodiek is een aantal omstandigheden gedefinieerd, die in principe aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging. Dit zijn de zogenaamde bodembedreigende factoren. Deze factoren zijn alle onder te brengen in een viertal hoofdgroepen:

- Opslag,
- Handelingen/procesvoering,
- Apparatuur,
- Afvalstromen.

Een overzicht van de bodembedreigende factoren wordt gegeven in Tabel 3.2. In Bijlage 2 wordt van deze factoren een nadere omschrijving gegeven. Opgemerkt kan nog worden dat tussen een aantal bodembedreigende factoren een zekere afhankelijkheid bestaat. Zo zal er bij opslag in een (ondergrondse) tank altijd sprake zijn van overslag en veelal van pompen, flenzen of afsluiters.

Voor iedere stofcategorie kan nu in Tabel 3.2 door het plaatsen van een

kruisje worden aangegeven welke bodembedreigende factoren in de unit van toepassing zijn (zie voorbeeldanalyse in Bijlage 8, Tabel 3). Een kruisje geeft aan dat de betreffende factor aan een nadere analyse onderworpen dient te worden.



[illegible]

| Bodembedreigende factoren |                     |             |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---------------------|-------------|---|---|---|---|---|
| Afval                     | Vast                |             |   |   |   |   |   |
|                           | Vloeibaar           |             |   |   |   |   |   |
| Procesapparatuur          | Draaiende machine   |             |   |   |   |   |   |
|                           | Drukloze apparatuur |             |   |   |   |   |   |
|                           | Drukhouder          |             |   |   |   |   |   |
|                           | Pomp                |             |   |   |   |   |   |
|                           | Afsluiter           |             |   |   |   |   |   |
|                           | Flens               |             |   |   |   |   |   |
|                           | Leiding             |             |   |   |   |   |   |
| Handelingen/procesvoering | Procesvoering       |             |   |   |   |   |   |
|                           | Legen/drainen       |             |   |   |   |   |   |
|                           | Schoonmaken         |             |   |   |   |   |   |
|                           | Onderhoud/reparatie |             |   |   |   |   |   |
|                           | Monsternamen        |             |   |   |   |   |   |
|                           | Aan-/loskoppelen    |             |   |   |   |   |   |
|                           | Overslag            |             |   |   |   |   |   |
| Opslag                    | Vloeistoffen        |             |   |   |   |   |   |
|                           | Stukgoed            |             |   |   |   |   |   |
|                           | Stortgoed           |             |   |   |   |   |   |
| Stofcategorie             |                     | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|                           |                     |             |   |   |   |   |   |
| Unit: _____ (nr.)         |                     | Naam: _____ |   |   |   |   |   |

#### 4. SYSTEEMBESCHRIJVING EN BEPALING ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN

##### 4.1 Algemeen

De doelstelling van het opstellen van een systeembeschrijving is tweeledig. Enerzijds kan aan de hand van een systeembeschrijving reeds op kwalitatieve wijze inzicht worden verkregen in de mogelijke knelpunten met betrekking tot bodembedreiging binnen een bedrijf. Anderzijds dient de systeembeschrijving als uitgangspunt bij het identificeren van de ongewenste gebeurtenissen die daadwerkelijk kunnen leiden tot bodemverontreiniging, alsmede bij het kwantificeren van de frequentie waarmee de ongewenste gebeurtenissen plaatsvinden en de hoeveelheid bodembedreigende stof die daarbij vrijkomt.

##### 4.2 Uitvoering

###### 4.2.1 Systeembeschrijving

De in Tabel 3.1 geregistreeerde bodembedreigende factoren geven aan dat een stof, behorende tot de zwarte of grijze lijst, kan vrijkomen, echter nog niet de wijze waarop. Voor een identificatie van de omstandigheden waaronder een bodembedreigende stof daadwerkelijk vrijkomt worden de geïdentificeerde bodembedreigende factoren onderworpen aan een nadere analyse.

Daartoe dient in eerste instantie een systeembeschrijving te worden gegeven, die informatie verschaft omtrent de betreffende bodembedreigende factor (bijvoorbeeld de wijze waarop overslag plaatsvindt, de bestemming van afvalprodukten, de aard en frequentie van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden enzovoort). Bovendien moet de systeembeschrijving inzicht verschaffen in de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld aard van de ondergrond), alsmede de maatregelen die worden getroffen ter voorkoming van bodemverontreiniging.

Het opstellen van de systeembeschrijving dient te geschieden aan de hand van een vragenlijst, waarbij voor iedere bodembedreigende factor één vragenlijst is ontwikkeld. Per stofcategorie behoeven slechts die vragenlijsten te worden doorlopen, welke corresponderen met de in Tabel 3.2 geregistreeerde bodembedreigende factoren. De vragenlijsten zijn opgenomen in Bijlage 3.



In het geval dat een geregistreeerde bodembedreigende factor, naar het oordeel van de opsteller van het bodemrisico-document, onder geen enkele omstandigheid daadwerkelijk aanleiding kan geven tot bodemverontreiniging, dient dit duidelijk gemotiveerd te worden aangegeven in de systeembeschrijving. Een voorbeeld hiervan betreft de situatie waarin een activiteit plaatsvindt op de bovenverdiepingen van een gebouw en het niet voorstelbaar is dat stoffen de bodem zullen binnendringen bij morsen of lekkage. De procedure behoeft in dat geval voor de betreffende bodembedreigende activiteit niet verder te worden voortgezet.

#### 4.2.2 Bepaling ongewenste gebeurtenissen

Van de geregistreeerde bodembedreigende factoren dient vervolgens te worden vastgesteld welke ongewenste gebeurtenissen daadwerkelijk aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging. In totaal zijn in deze methodiek 38 ongewenste gebeurtenissen gedefinieerd. Identificatie van de ongewenste gebeurtenissen vindt plaats met behulp van de tabellen in Bijlage 4, welke als volgt zijn opgebouwd:

- In de meest linker kolom kan de betreffende bodembedreigende factor worden gevonden;
- De tweede kolom geeft een nadere specificatie van de bodembedreigende factoren. Zo wordt bij opslag van vloeistoffen onderscheid gemaakt tussen ondergrondse tank, bovengrondse tank, vat/fles/drum enzovoort en put/bassin;
- In de derde kolom wordt aangegeven welke ongewenste gebeurtenissen voor de beschouwde bodembedreigende factor van toepassing zijn. Bij een aantal ongewenste gebeurtenissen wordt in Bijlage 4, na de tabellen, een nadere toelichting gegeven; dit wordt aangeduid met behulp van een sterretje;
- aan elke ongewenste gebeurtenis wordt een nummer toegekend; dit staat vermeld in kolom 4;
- kolom 5 geeft voor een aantal ongewenste gebeurtenissen de mogelijke oorzaak van het vrijkomen van bodembedreigende stof aan.

Indien een ongewenste gebeurtenis behorende bij een bodembedreigende factor onder geen enkele omstandigheid kan plaatsvinden, dient dit duidelijk naar voren te komen in de systeembeschrijving. De procedure behoeft in dat geval voor de betreffende ongewenste gebeurtenis niet verder te worden voortge-

zet.

Alle ongewenste gebeurtenissen, die in de unit kunnen plaatsvinden, dienen in Tabel 4.1 te worden geregistreerd (zie ook Bijlage 8, Tabel 4). In hoofdstuk 5 zal worden aangegeven hoe van elk van de ongewenste gebeurtenissen kan worden vastgesteld wat de frequentie is waarmee zij plaatsvinden en welke hoeveelheid materiaal daarbij vrijkomt.

Tabel 4.1

## Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|-------------------------|---------------|------------------------|------|------|---------------------|------|
| Unit: _____             |               | nr.                    | W.F. | B    | f                   | V.W. |
| Naam: _____             |               |                        | Nr.  | (kg) | (jr <sup>-1</sup> ) |      |
| Bodembedreigende factor |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
| Nr.                     | Stofcategorie |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         | Nr.           | Ongewenste gebeurtenis |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
| Nr.                     | Stofcategorie |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         | Nr.           | Ongewenste gebeurtenis |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
| Nr.                     | Stofcategorie |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         | Nr.           | Ongewenste gebeurtenis |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |
|                         |               |                        |      |      |                     |      |



## 5. BEPALING FREQUENTIE EN BRONSTERKTE VAN ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN

### 5.1 Algemeen

De bepaling van de frequentie en bronsterkte vindt plaats teneinde een overzicht te krijgen hoe dikwijls de ongewenste gebeurtenissen op jaarbasis plaatsvinden en wat de hoeveelheid stof is die daarbij per keer vrijkomt.

### 5.2 Uitvoering

Bij het opstellen van het bodemrisico-document dient van elk van de geïdentificeerde ongewenste gebeurtenissen te worden vastgesteld met welke frequentie deze plaatsvindt en wat de hoeveelheid materiaal is die vrijkomt (bronsterkte).

Zoals reeds aangegeven in de inleiding kan het vrijkomen van bodemverontreinigende stoffen deel uitmaken van de normale procesvoering, dan wel het gevolg zijn van abnormale (proces-)omstandigheden of calamiteiten.

Met betrekking tot het vrijkomen van bodembedreigende stoffen tijdens normale bedrijfsvoering kan onderscheid worden gemaakt tussen continu vrijkomen (bijvoorbeeld verwaaien/uitregenen stortgoed, lekkage pomp) en periodiek vrijkomen. Laatstgenoemde zal met name een rol spelen bij handelingen (monsternamen, overslag enzovoort); de frequentie wordt in dit geval bepaald door het aantal malen dat een bodembedreigende activiteit plaatsvindt.

Met betrekking tot het vrijkomen van bodembedreigende stoffen tengevolge van abnormale (proces-)omstandigheden of calamiteiten is het noodzakelijk inzicht te krijgen in de waarschijnlijkheid waarmee dit kan gebeuren.

Bij het vaststellen van de frequentie en bronsterkte van ongewenste gebeurtenissen dient bovendien rekening te worden gehouden met lokale omstandigheden, welke van invloed zijn op het risico voor de bodem. Hierbij valt onder meer te denken aan:

- ouderdom van apparatuur;
- maatregelen ter voorkoming van bodemverontreiniging (technische voorzieningen, procedures enzovoort);
- aard van de ondergrond (onverhard, tegels, beton enzovoort).

**Ongewenste gebeurtenis nr. 15**  
**Procesvoering/handelingen: overvullen**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                  |                                           |  |                  |                          |
| Vul-/pompdebiet (Q) in l/s                               | 15.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>            | 15.2                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                        | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $Q \cdot S.G \cdot f$                                    |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                          | 15.3                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )            | 15.4                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )        | 15.5                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B \cdot C_1 \cdot C_2$ |                                           |  |                  |                          |
|                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                      |                                           |  |                  |                          |
| Aantal malen overslag (n) in jr <sup>-1</sup>            | 15.6                                      |  |                  |                          |
| Frequentie overvullen (f)                                | 15.7                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor overvulbeveiliging (C <sub>1</sub> )      | 15.8                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f \cdot C_1$             |                                           |  |                  |                          |
|                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

87-044/R.27/GVL

-28-

Voor een groot aantal ongewenste gebeurtenissen zijn correctiefactoren vastgesteld, die van invloed zijn op de frequentie respectievelijk bronsterkte, zodat een representatief beeld wordt verkregen van de lokale situatie met betrekking tot bodemverontreiniging.

Bij de bepaling van de frequentie en bronsterkte van ongewenste gebeurtenissen wordt volstaan met een indeling in categorieën. De breedte van de categorieën is zodanig dat tussen twee opeenvolgende categorieën telkens een factor 100 ligt. Zo zijn de bronsterktecategorieën gesteld op  $10^{-2}$ -1 kg,  $1 \cdot 10^2$  kg,  $10^2$ - $10^4$  kg enzovoort, en de frequentiecategorieën op  $10^{-8}$ - $10^{-6}$  jr<sup>-1</sup>,  $10^{-6}$ - $10^{-4}$  jr<sup>-1</sup> enzovoort.

Aan een ongewenste gebeurtenis wordt nu een frequentie en bronsterkte toegekend overeenkomend met het meetkundig gemiddelde van de uiterste waarden van de betreffende categorieën waarin zij vallen. Een ongewenste gebeurtenis met een bronsterkte vallend in de categorie  $10^2$ - $10^4$  kg krijgt derhalve een waarde van  $10^3$  toegekend.

De frequentie en bronsterkte van de geïdentificeerde ongewenste gebeurtenissen dient te worden bepaald aan de hand van werkformulieren, welke zijn opgenomen in Bijlage 5 van deze handleiding. Ter illustratie is op de uitklapbare pagina aan de linkerzijde een ingevuld werkformulier als voorbeeld opgenomen. De indeling van de formulieren is als volgt:

- In het vak linksboven wordt het nummer van de ongewenste gebeurtenis aangegeven, corresponderend met de nummering in Bijlage 4. In hetzelfde vak wordt een omschrijving gegeven van de ongewenste gebeurtenis.
- In de ruimte onder het bovengenoemde vak kunnen nadere bijzonderheden worden gegeven betreffende de ongewenste gebeurtenis (bijvoorbeeld welke opslagtank het betreft). Zie hiervoor ook de werkformulieren in de voorbeeldanalyse, Bijlage 8).
- Rechtsboven dient te worden aangegeven welke unit (nummer en omschrijving) en stofcategorie het betreft.
- In de meest linker kolom wordt een omschrijving gegeven van de parameters en correctiefactoren die van invloed zijn op de frequentie en bronsterkte van een ongewenste gebeurtenis.
- Een toelichting op de aard van de parameters en correctiefactoren en instructie voor de invulling ervan wordt gegeven in Bijlage 6. De tweede kolom verwijst naar het nummer van de paragraaf in Bijlage 6, waar de



toelichting wordt gegeven.

- In de derde en vierde kolom behoren de parameters en correctiefactoren te worden ingevuld.
- In de vijfde kolom worden de frequentie en bronsterkte vóór respectievelijk ná correctie ingevuld, welke kunnen worden afgeleid met behulp van bovengenoemde toelichting.

De frequentie en bronsterkte van iedere ongewenste gebeurtenis dient, gecorrigeerd voor de lokale situatie, te worden opgenomen in Tabel 4.1 (zie voorbeeldanalyse in Bijlage 8, Tabel 4). In deze tabellen moet van de ongewenste gebeurtenissen tevens de verwachtingswaarde van het risico met betrekking tot bodemverontreiniging worden aangegeven; deze geeft de hoeveelheid bodembedreigende stof aan die, gemiddeld genomen, de bodem jaarlijks zal binnendringen. De verwachtingswaarde wordt verkregen door vermenigvuldiging van de frequentie en de bronsterkte. Indien het vrijkomen van een bodembedreigende stof plaatsvindt op een (semi-)continue basis is de verwachtingswaarde gelijk aan de bronsterkte.



## 6. BEPALING RISICO-FACTOREN BODEM

### 6.1 Algemeen

Gegeven een emissie van een bepaalde omvang dient het risico van verspreiding van een verontreiniging in de bodem te worden vastgesteld. Daartoe wordt een risico-factor bepaald die een indicatie geeft van enerzijds het relatieve volume grondwater dat vanuit een bepaalde lokatie verontreinigd kan worden en anderzijds de kans op het gevaar van de veronderstelde verspreiding vanuit een bepaalde lokatie.

### 6.2 Uitvoering

Randvoorwaarden die van invloed zijn op de grootte van de risicofactor zijn de afgelegde weg die een verontreinigd waterdeeltje aflegt door het geohydrologisch systeem en het materiaal waaruit de bodem is opgebouwd. Voor beide randvoorwaarden worden risico-factoren bepaald (respectievelijk  $B_1$  en  $B_2$ ). Om het risico van de bodem met betrekking tot de verspreiding vast te stellen, dienen de afzonderlijke risicofactoren met elkaar te worden vermenigvuldigd.

Teneinde een juiste differentiatie te krijgen in de grootte van de risicofactoren  $B_1$  voor de verschillende geohydrologische omstandigheden wordt gewerkt met de uitgangswaarde voor de risicofactor ( $B_1^*$ ). Doordat er een kwadratisch verband bestaat tussen de omvang van een verontreiniging en de afgelegde weg van een verontreiniging binnen het geohydrologische systeem wordt de risicofactor  $B_1$  bepaald door het kwadraat van de uitgangswaarde  $B_1^*$  in formule:

$$B_1 = (B_1^*)^2$$

#### 6.2.1 Risicofactor in relatie tot de afgelegde weg ( $B_1$ )

Bij de bepaling van de risicofactor in relatie tot de afgelegde weg ( $B_1$ ), is Nederland onderverdeeld in een aantal gebieden, waarbij in elk gebied een andere aanpak vereist is. Deze gebieden zijn:

- A. Dat deel van Nederland dat niet valt onder B, C of D;
- B. De stuwwallen en duinen;

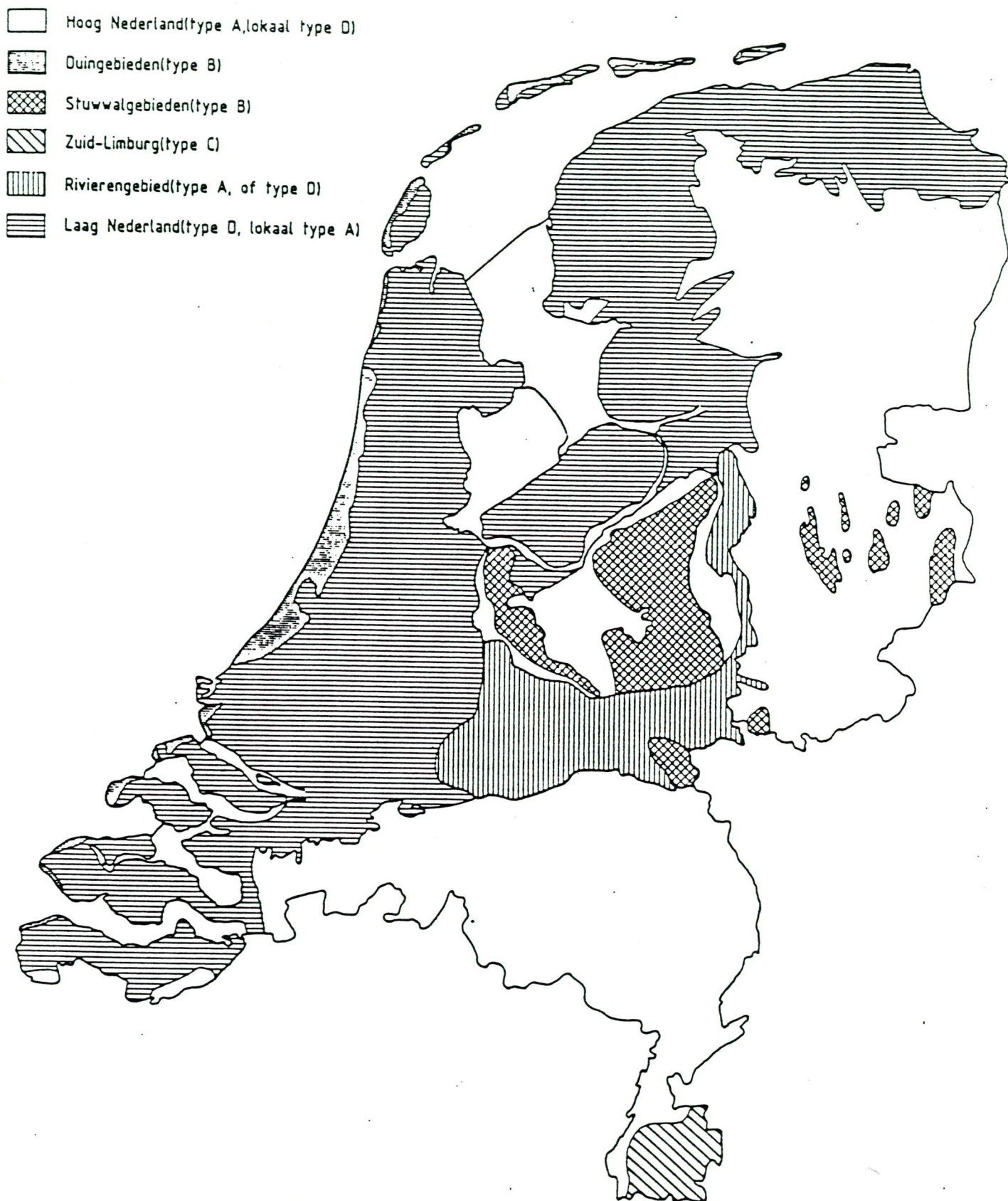
- C. Zuid-Limburg;
- D. Poldergebied.

De verschillende gebieden zijn sterk geschematiseerd weergegeven in figuur 6.1.

Teneinde de grenzen tussen de gebieden behorend tot type B en C met de gebieden onder A exacter aan te geven, worden de termen basishoogtelijn en dalgrens geïntroduceerd. De basishoogtelijn geeft per gebied behorend bij groep B de maaiveldhoogte van de gebiedsgrens weer in meters boven NAP. Onder de dalgrens wordt die hoogtelijn verstaan die de grens van een beekdal in Zuid-Limburg aangeeft en daarmee de grens tussen de gebieden genoemd onder C en A. Indien het maaiveld ter plaatse van de verontreinigingsbron hoger ligt dan de basishoogtelijn, respectievelijk de dalgrens (zie topografische kaart) moet gewerkt worden volgens de methode beschreven onder gebied B, respectievelijk gebied C. Is deze lager, dan moet gehandeld worden volgens gebied D. Is dit niet het geval, dan valt de lokatie in gebied A.

In de verschillende gebieden geldt de volgende aanpak:

- In gebied A wordt gebruik gemaakt van de grondwatertrappenkaart, uitgegeven door de Stichting Bodemkartering (Stiboka). Een grondwatertrap is zodanig geformuleerd, dat naarmate het nummer van de grondwatertrap hoger is, de grondwaterspiegel dieper onder het maaiveld is gelegen. Per lokatie wordt bekeken welke grondwatertrap van toepassing is. Vervolgens kan met behulp van tabel 6.1 de uitgangswaarde van de risicofactor ( $B_1^*$ ) en de risicofactor zelf ( $B_1$ ) worden bepaald. In die gebieden waarbinnen de grondwatertrap niet is gekarakteriseerd, dient door een deskundige een schatting te worden gemaakt van de grondwatertrap. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de expertise die beschikbaar is bij bijvoorbeeld de Stiboka of de Dienst Grondwaterverkenning TNO.



Figuur 6.1: Indeling van Nederland naar gebieden van type A, B, C, of D, ten behoeve van de berekening van risicofactor B1



- Binnen de gebieden genoemd onder B, die behoren tot grondwatertrap VII, biedt de grondwatertrappenkaart geen nadere differentiatie.  
Teneinde de grootschaligheid van dergelijke gebieden, en daarmee het gevaar in geval van een verontreiniging tot uitdrukking te brengen, wordt, per 250 meter afstand vanaf het infiltratiepunt tot aan de basishoogtelijn, de uitgangswaarde van de risico-factor ( $B_1^* = 5$ ) met 1 verhoogd. De gebieden die behoren tot type B, met de waarde van de in de berekening te gebruiken basishoogtelijn, zijn weergegeven in tabel 6.2. De waarde van de risico-factor ( $B_1$ ) in gebied B volgt dan weer uit kwadratering van de berekende uitgangswaarde ( $B_1^*$ ).
- Op analoge wijze wordt de risico-factor ( $B_1$ ) in gebied C afgeleid.  
Per 250 meter afstand tussen infiltratiepunt en dalgrens wordt de uitgangswaarde van de risicofactor ( $B_1^* = 5$ ) met 1 verhoogd. Ook hier volgt de waarde van de risicowaarde ( $B_1$ ) uit kwadratering van de berekende uitgangswaarde ( $B_1^*$ ).
- In gebied D kan de uitgangswaarde van de risico-factor bepaald worden met behulp van de formule:

$$B_1^* = 3 - \frac{2 \sum \frac{P_i - P}{A_i}}{\sum \left| \frac{P_i - P}{A_i} \right|}$$

waarin  $B_1^*$  = uitgangswaarde van de risicofactor,

$P_i$  = polderpeil in aanliggende polder i of peil van buitenmeren,

$P$  = polderpeil in de betreffende polder,

$A_i$  = afstand tussen infiltratiepunt en grens met aanliggende polder.

N.B. Indien binnen één polder verschillende polderpeilen gehandhaafd worden, spreekt men van meerdere grondwaterbeheerssystemen. Bij de berekening wordt dan gebruik gemaakt van het betreffende en de aanliggende beheerssystemen.

Kwadratering leidt weer tot de waarde voor de risico-factor ( $B_1$ ).

#### 6.2.2 Risicofactor in relatie tot de bodemsamenstelling ( $B_2$ )

De risicofactor  $B_2$  die de invloed van de bodemsamenstelling weergeeft, kan worden bepaald met behulp van tabel 6.3.

### 6.2.3 Risicofactor bodem

De risicofactor voor de bodem wordt bepaald uit het produkt van de risicofactor in relatie tot de afgelegde weg ( $B_1$ ) en de risicofactor in relatie tot de bodemsamenstelling ( $B_2$ ). In formule:

$$R = B_1 * B_2$$

### 6.3 Handleiding

- Voor het bepalen van de risico-factor bodem dient gebruik te worden gemaakt van Tabel 6.4.
- Bepaal in welk gebied de lokatie van de verontreinigingsbron ligt en kies dan uit één van de volgende methoden voor de berekening van risicofactor  $B_1$ .
- Bereken risicofactor  $B_1$ .

Gebied A: Bepaal de grootte van de grondwatertrap.

Leidt uit tabel 6.1 de grootte van de risicofactor  $B_1$  af.

Gebied B: Bepaal de afstand in meters tussen de lokatie van de verontreinigingsbron tot de basishoogtelijn.

Deel de gevonden afstand door 250 en rond de gevonden waarde naar boven af tot een geheel getal.

Tel bij de gevonden waarde 5 op. Dit resulteert in de uitgangswaarde voor de risicofactor ( $B_1^*$ ).

Kwadratering van de uitgangswaarde geeft de grootte van de risicofactor  $B_1$ .

Gebied C: Bepaal de afstand in meters tussen de lokatie van de verontreinigingsbron tot de dalgrens.

Voor de verdere berekening zie gebied B.

Gebied D: Schematiseer de polder waarin de verontreinigingsbron gelegen is tot een n-hoek.

Bepaal de polderpeilen in deze en de aangrenzende polders ( $P_i$ ).

Bepaal de afstanden van de lokatie van de verontreinigingsbron tot aan de zijden van de n-hoek (loodrecht gemeten).

Substitueer de waarden in de in hoofdstuk 6.2.1 genoemde formule. Dit geeft de uitgangswaarde voor de risicofactor ( $B_1^*$ ).

Bereken de risicofactor  $B_1$  door kwadratering van  $B_1^*$ .

- Bepaal met behulp van de bodemkaart de grondsoort ter plaatse van de verontreinigingsbron. Bepaal  $B_2$  met behulp van tabel 6.3.
- Bereken risicofactor  $R$  door vermenigvuldiging van  $B_1$  en  $B_2$ . In formule:

$$R = B_1 * B_2.$$

Tabel 6.1: Risico-factor  $B_1$  als functie van de grondwatertrap.

| Gt   | GHG<br>(cm) | GLG<br>(cm) | uitgangswaarde<br>risicofactor $B_1^*$ | $B_1$ |
|------|-------------|-------------|----------------------------------------|-------|
| I    | (< 20)      | < 50        | 1                                      | 1     |
| II   | (< 40)      | 50 - 80     |                                        |       |
| II*  |             |             |                                        |       |
| III  | < 40        | 80 - 120    |                                        |       |
| III* |             |             | 2                                      | 4     |
| IV   | > 40        | 80 - 120    |                                        |       |
| V    | < 40        | > 120       | 3                                      | 9     |
| V*   |             |             |                                        |       |
| VI   | 40 - 80     | > 120       | 4                                      | 16    |
| VII  | > 80        | > 120       | 5                                      | 25    |

Gt = Grondwatertrap

GLG = Gemiddelde Laagste Grondwaterstand

GHG = Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand

\* = droge deel van de betreffende grondwatertrap

 $B_1^*$  = uitgangswaarde risicofactor $B_1$  = risicofactor als functie van de grondwatertrap



Tabel 6.2: Waarden van de basishoogtelijnen voor de  
verschillende gebieden behorende tot type B.

| Stuwwal                                                    | basishoogtelijn |
|------------------------------------------------------------|-----------------|
| Veluwe                                                     | 20 m+NAP        |
| Utrechtse Heuvelrug                                        | 10 m+NAP        |
| Holterberg/Lemelerberg/<br>Friesenberg/Herikerberg-complex | 20 m+NAP        |
| Braamberg                                                  | 40 m+NAP        |
| Tankenbergr/Lonnekerberg                                   | 40 m+NAP        |
| Duinen                                                     | 5 m+NAP         |

Tabel 6.3: Risicofactor  $B_2$  als functie van het bodemmateriaal.

| Grondsoort                                     | Uitgangswaarde<br>risico-factor<br>afgeleid uit<br>verhoudingen<br>doorlaatfactor | $B_2$ |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Klei en veen                                   | 1                                                                                 | 1     |
| Leem/Keileem op minder dan<br>1,2 meter diepte | 9                                                                                 | 3     |
| Fijn zand                                      | 25                                                                                | 5     |
| Zand                                           | 100                                                                               | 10    |

**Tabel 6.4**  
**Bepaling risico-factor bodem**

| Type gebied (omcirkelen)                                                                                                                                                  | A | B | C | D |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <i>Gebied A</i><br>Grootte van de grondwatertrap (zie tabel 6.1)                                                                                                          |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <i>Gebied B</i><br>Afstand tot basishoogtelijn (m) (zie tabel 6.2)                                                                                                        |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <i>Gebied C</i><br>Afstand tot dalgrens (m)                                                                                                                               |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <i>Gebied D</i><br>Polderpeil in betreffende polder (m + NAP)<br>Polderpeil in laagste aanliggende polder (m + NAP)<br>Polderpeil in hoogste aanliggende polder (m + NAP) |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <b>Risico-factor <math>B_1</math></b>                                                                                                                                     |   |   |   |   | → |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <b>Grondsoort</b> _____                                                                                                                                                   |   |   |   |   | ↓ |
| <b>Risico-factor <math>B_2</math></b>                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| <b>Risico-factor bodem (<math>B_1 \cdot B_2</math>)</b>                                                                                                                   |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |



## 7. PRESENTATIE EN BESCHOUWING VAN DE RESULTATEN

### 7.1 Algemeen

In deze handleiding van de methodiek wordt in ieder hoofdstuk aangegeven welke informatie moet worden verschaft en hoe deze dient te worden gepresenteerd. In het onderstaande wordt in het kort aangegeven welke informatie in een bodemrisico-document kan worden aangetroffen.

- overzicht (in tabelvorm) en beschrijving van de in een bedrijf voorkomende units;
- per unit een overzicht van de aanwezige bodembedreigende stoffen en indeling hiervan in stofcategorieën;
- per unit een overzicht van de hierin voorkomende bodemdreigende factoren naar stofcategorie;
- systeembeschrijving waarin gedetailleerde informatie wordt verschaft betreffende alle geregistreeerde bodembedreigende factoren.
- overzicht van de ongewenste gebeurtenissen die in een unit daadwerkelijk aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging;
- tabellen met frequenties, bronsterkten en verwachtingswaarden van alle ongewenste gebeurtenissen;
- bepaling van de risicofactoren bodem.

De in het bodemrisico-document verschaft informatie geeft als zodanig een goed inzicht in het risico van bodemverontreiniging door een bedrijf. Zo kan aan de hand van de systeembeschrijving reeds op kwalitatieve wijze inzicht worden verkregen in de mogelijke knelpunten met betrekking tot bodembedreiging binnen een bedrijf.

De systeembeschrijving kan tevens als basis dienen bij het aanbrengen van wijzigingen in een installatie of inrichting, teneinde het risico van bodemverontreiniging te reduceren.

In de tabellen met overzichten van ongewenste gebeurtenissen worden verwachtingswaarden gepresenteerd die op eenvoudige wijze laten zien welke activiteiten binnen een bedrijf bepalend zijn voor het risico met betrekking tot bodemverontreiniging. Uit deze tabellen kan tevens een goed beeld worden verkregen van de ongewenste gebeurtenissen die relatief dikwijls voorkomen, respectievelijk waarbij relatief veel bodembedreigende stof vrijkomt. Eventuele risicoreducerende maatregelen kunnen hierop worden afgestemd.

De resultaten van de methodiek lenen zich bovendien goed voor een presentatie in een cumulatieve frequentie/bronsterkte-kromme. Met een dergelijke presentatie kan duidelijk zichtbaar worden gemaakt of het risico met betrekking tot bodemverontreiniging wordt bepaald door combinaties van grote bronsterkte/lage frequenties dan wel kleine bronsterkte/hoge frequenties. Een dergelijke presentatievorm wordt dikwijls toegepast in risico-analytische studies op het gebied van de externe veiligheid.

## 7.2 De voorbeeldanalyse

Het bovenstaande wordt nader geïllustreerd aan de hand van de voorbeeldanalyse van het autotankstation (zie Bijlage 8). In deze bijlage zijn de frequentie en bronsterkte van alle ongewenste gebeurtenissen, alsmede de verwachtingswaarden hiervan, weergegeven in Tabel 4. Een rangschikking van de ongewenste gebeurtenissen op basis van de verwachtingswaarde laat zien welke activiteiten bij het autotankstation bepalend zijn voor het risico voor de bodem (zie Tabel 7.1). Enige voorzichtigheid bij de interpretatie van een dergelijke ranglijst is echter wel geboden. De verwachtingswaarde wordt namelijk verkregen door vermenigvuldiging van frequentie en bronsterkte en zal door de categorisering van deze twee parameters een vrij grote mate van onzekerheid kennen. Een beschouwing over de onzekerheid van de resultaten wordt gegeven in Deelrapport 2.

Uit Tabel 4 in Bijlage 8 kan tevens een goed beeld worden verkregen van de ongewenste gebeurtenissen die relatief dikwijls voorkomen, respectievelijk waarbij relatief veel bodembedreigende stof vrijkomt (zie ook § 2.7 in Bijlage 8).

Tenslotte lenen de resultaten uit Tabel 4 in Bijlage 8 zich uitstekend voor een grafische weergave in een cumulatieve frequentie-/bronsterktekromme. Een dergelijke presentatie laat geen informatie verloren gaan. Meer specifiek: de invloed van combinaties van grote bronsterkte/lage frequenties respectievelijk kleine bronsterkten/hoge frequenties is duidelijk af te lezen. Een dergelijke presentatie leent zich uitstekend voor een vergelijking van verschillende units met betrekking tot het risico voor de bodem.

Een grafische weergave van de resultaten van de methodiek voor het auto-

tankstation wordt gepresenteerd in Figuur 7.1. In Bijlage 9 wordt toegelicht hoe een dergelijke bodemrisico-kromme tot stand komt.

Op basis van Figuur 7.1 en de verwachtingswaarde uit Tabel 4 in Bijlage 8 kan voor iedere bronsterktecategorie worden vastgesteld welke ongewenste gebeurtenissen bepalend zijn voor het risico van bodemverontreiniging bij het autotankstation:

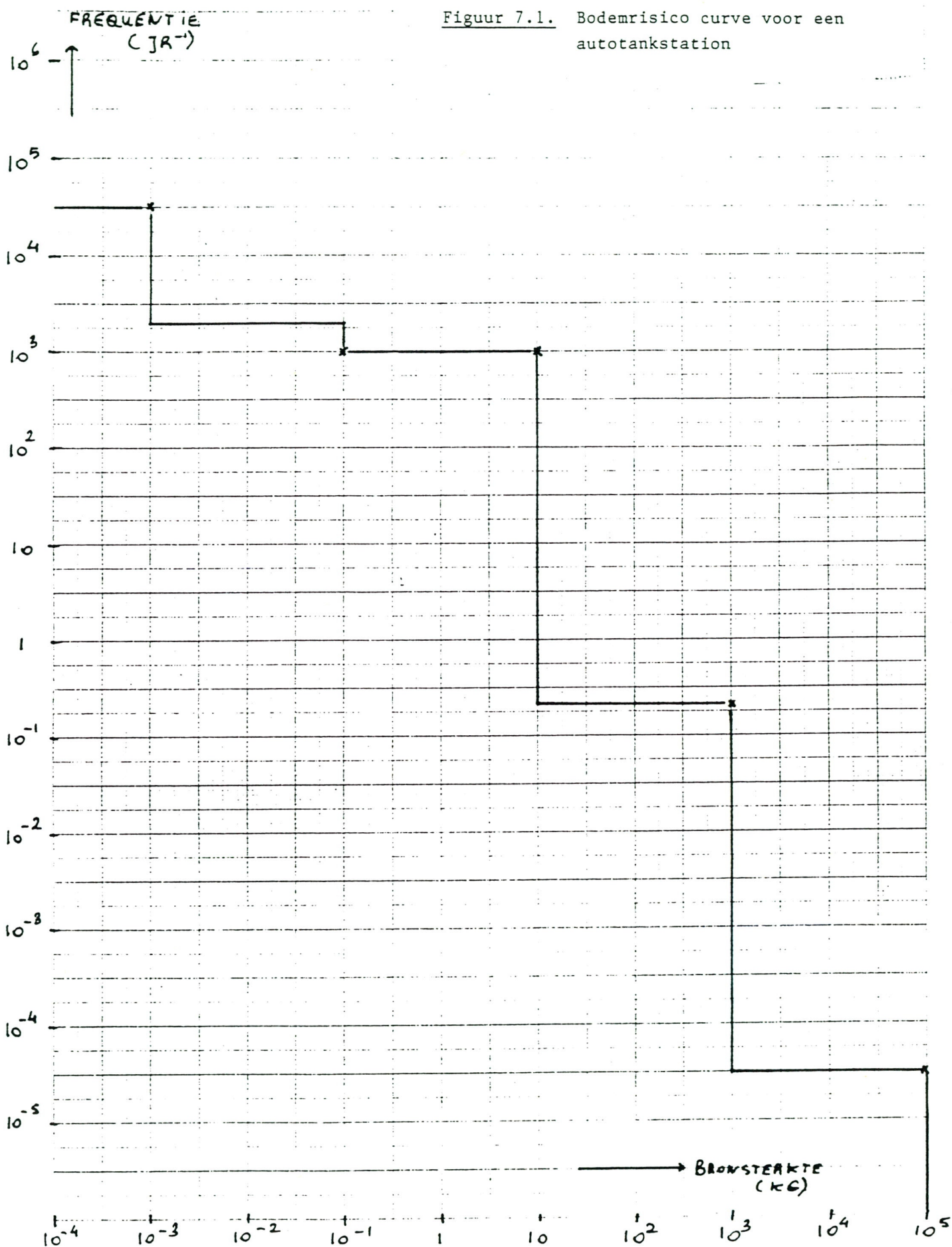
| <u>Bronsterktecategorie (tg)</u> | <u>Ongewenste gebeurtenis</u>                              |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| $10^5$                           | . Bezwijken ondergrondse tank 50 m <sup>3</sup>            |
|                                  | . Lekkage vulleidingen                                     |
| $10^3$                           | . Lekkage aan-loskoppelen bij overslag tankauto-opslagtank |
|                                  | . Overvullen opslagtank                                    |
| 10                               | . Overvullen, high speed pomp                              |
| $10^{-1}$                        | . Overvullen, normale pomp                                 |
| $10^{-3}$                        | . Lekkage normale afleverpomp                              |
|                                  | . Kleine lekkage afsluiters                                |

Bij het opstellen van de bodemrisico-curve zijn de (semi-)continue uitstromingen herleid tot een discreet aantal uitstromingen met een bronsterkte van  $10^{-3}$  kg. Ter illustratie, een (semi-)continue uitstroming met een bronsterkte van 10 kg/jr wordt herleid tot  $10^4$  kortdurende uitstromingen met een bronsterkte van  $10^{-3}$  kg.



Tabel 7.1. Overzicht van de ongewenste gebeurtenissen uit de voorbeeld-analyse autotankstation.

| <u>Ongewenste gebeurtenis</u>         |       | <u>Waarden met behulp van methodiek</u> |                    |                  |
|---------------------------------------|-------|-----------------------------------------|--------------------|------------------|
| <u>(nr. werkformulier in Bijl. 8)</u> |       | <u>Freq.</u>                            | <u>Bronsterkte</u> | <u>V.W.</u>      |
|                                       |       | <u>(jr<sup>-1</sup>)</u>                | <u>(kg)</u>        | <u>(kg/jr)</u>   |
| Overvullen, high speed pomp           | (17)  | 10 <sup>3</sup>                         | 10                 | 10 <sup>4</sup>  |
| Overvullen, normale pomp              | (13)  | 10 <sup>3</sup>                         | 10 <sup>-1</sup>   | 10 <sup>2</sup>  |
| Lekkage aan-/loskoppelen              | (11)  | 10 <sup>-1</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>2</sup>  |
| Lekkage aan-/loskoppelen              | (19)  | 10                                      | 10                 | 10 <sup>2</sup>  |
| Overvullen opslagtank                 | ( 9)  | 10 <sup>-1</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>2</sup>  |
| Lekkage bij normale afleverpomp       | (30)  | cont.                                   | 10                 | 10               |
| Kleine lekkage afsluiter              | (28)  | cont.                                   | 10                 | 10               |
| Lekkage "high speed" pomp             | (32)  | cont.                                   | 10                 | 10               |
| Lekkage aan-loskoppelen               | (15)  | 10                                      | 10 <sup>-1</sup>   | 1                |
| Morsen bij loskoppelen                | (16)  | 10 <sup>3</sup>                         | 10 <sup>-3</sup>   | 1                |
| Morsen bij loskoppelen                | (12)  | 10                                      | 10 <sup>-1</sup>   | 1                |
| Lekkage tank 50 m <sup>3</sup>        | (1/5) | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Falen afdichting normale pomp         | (31)  | 10 <sup>-1</sup>                        | 10                 | 1                |
| Morsen loskoppelen                    | (20)  | 10 <sup>3</sup>                         | 10 <sup>-3</sup>   | 1                |
| Lekkage vulleidingen                  | (21)  | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>5</sup>    | 1                |
| Falen afdichting normale pomp         | (33)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Lekkage zuigleiding                   | (23)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Lekkage tank 12 m <sup>3</sup>        | ( 3)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Bezwijken tank 50 m <sup>3</sup>      | (2/6) | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>5</sup>    | 1                |
| Falen tijdelijke verbinding           | (10)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Lekkage zuigleiding                   | (25)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Lekkage tank 3 m <sup>3</sup>         | ( 3)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Falen tijdelijke verbinding           | (18)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 1                |
| Lekkage flens                         | (27)  | cont.                                   | 10 <sup>-1</sup>   | 10 <sup>-1</sup> |
| Falen tijdelijke verbinding           | (14)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10                 | 10 <sup>-2</sup> |
| Lekkage/bezwijken afsluiter           | (29)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10                 | 10 <sup>-2</sup> |
| Bezwijken tank 12 m <sup>3</sup>      | ( 4)  | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |
| Bezwijken tank 3 m <sup>3</sup>       | ( 8)  | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |
| Bezwijken vulleiding                  | (22)  | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |
| Bezwijken zuigleiding                 | (24)  | 10 <sup>-3</sup>                        | 10                 | 10 <sup>-2</sup> |
| Bezwijken zuigleiding                 | (26)  | 10 <sup>-5</sup>                        | 10 <sup>3</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |



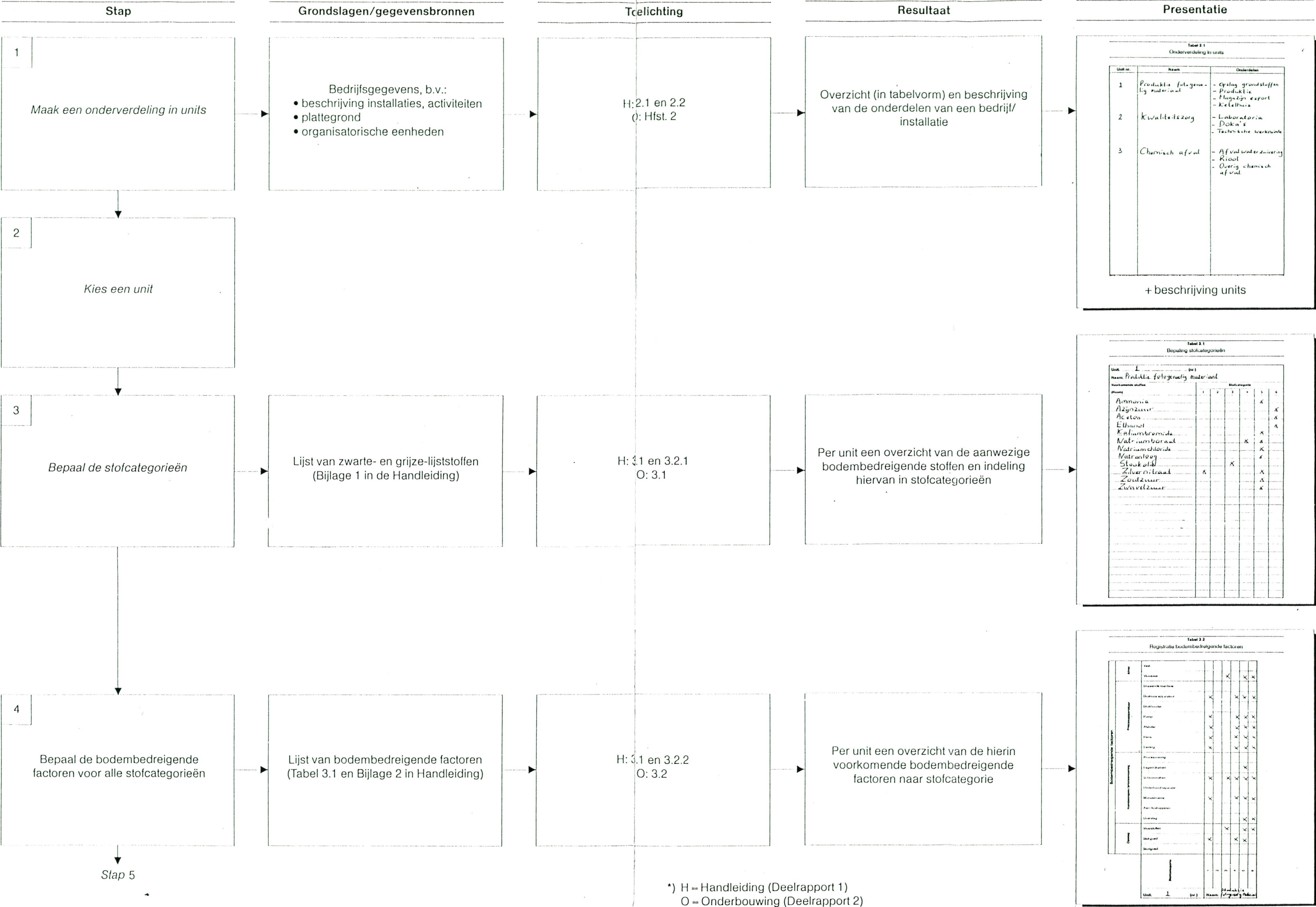
REFERENTIES

- [1] Arbeidsveiligheidsrapport; Leidraad voor het samenstellen, CP 3;  
Uitgave van het Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie  
van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; Voorburg; 3<sup>e</sup> druk, 1982.

pg 15 verwijst naar  
ref [2]  
niet aanwezig?

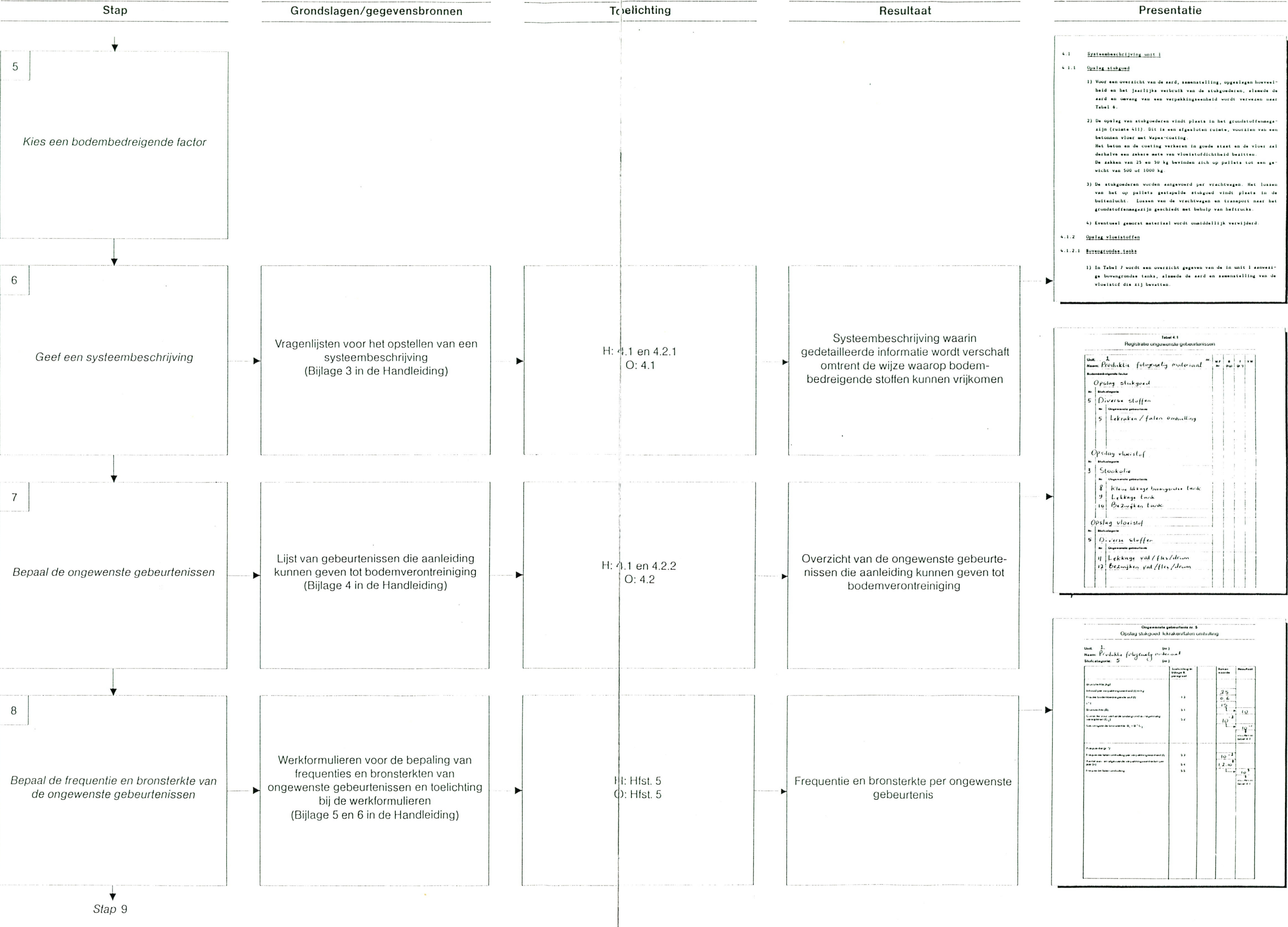


Figuur 1.2 Gedetailleerd schematische weergave van de methodiek



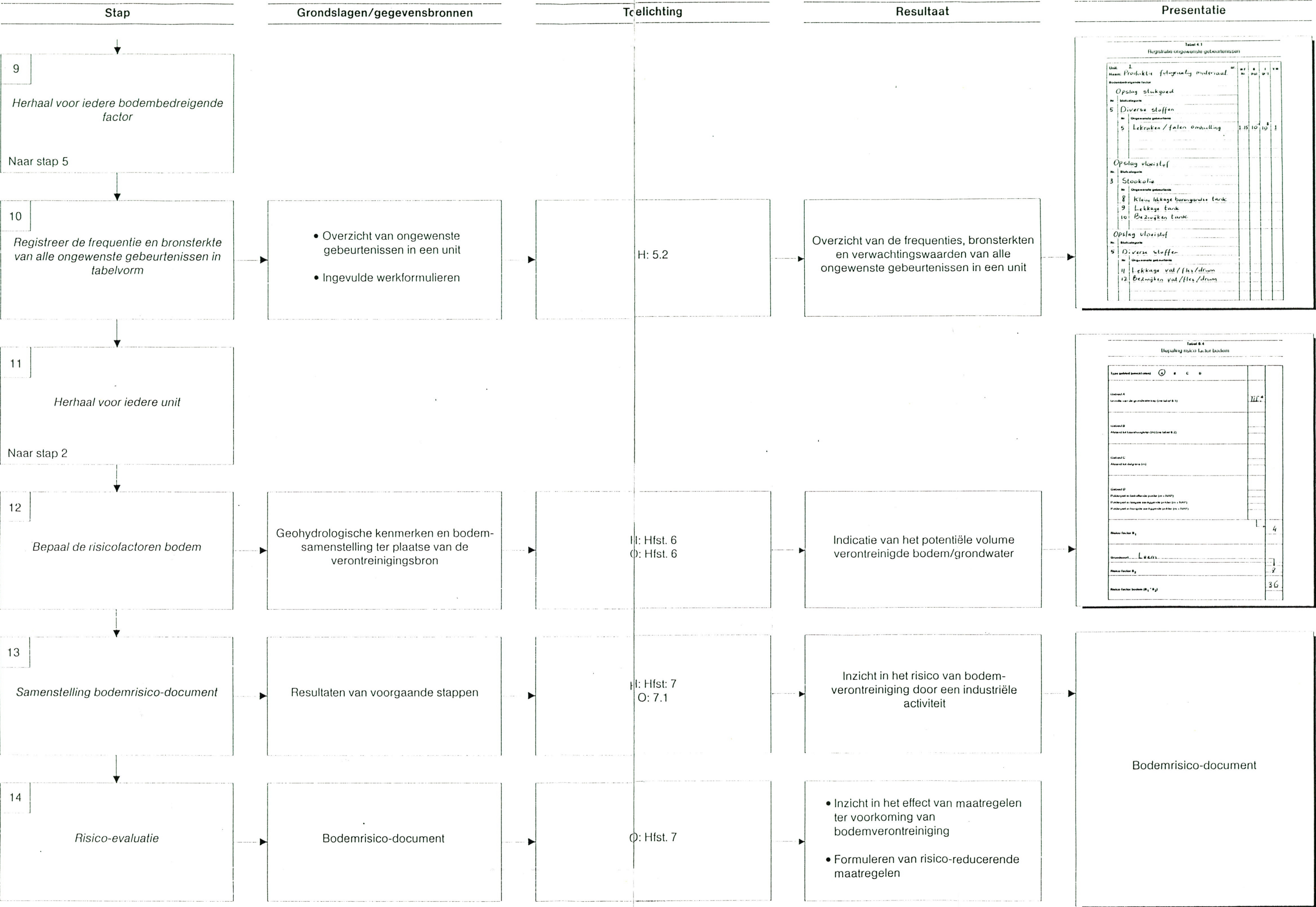
\*) H = Handleiding (Deelrapport 1)  
O = Onderbouwing (Deelrapport 2)

Figuur 1.2 (vervolg)





Figuur 1.2 (vervolg)





## **Bijlage 1**

# **INDELING VAN BODEMBEDREIGENDE STOFFEN IN STOFcategorieën**



**LIJST I. (zwarte lijst) Families en groepen stoffen.**

Lijst I omvat de afzonderlijke stoffen van onderstaande families en groepen stoffen, met uitzondering van die stoffen welke, gezien het geringe risico van toxiciteit, persistentie en (bio) accumulatie, niet geschikt worden geacht voor Lijst 1. Dergelijke stoffen, die gezien toxiciteit, persistentie en (bio)accumulatie geschikt zijn voor Lijst II moeten op die lijst worden opgenomen.

Stofcategorie  
nummer

- |                                                                                               |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Organische halogeenverbindingen en stoffen waaruit dergelijke verbindingen kunnen ontstaan | 3           |
| 2. Organische fosforverbindingen                                                              | 3           |
| 3. Organische tinverbindingen                                                                 | 3           |
| 4. Stoffen die een kankerverwekkende, mutagene of teratogene werking hebben                   | 3           |
| 5. Minerale oliën en koolwaterstoffen                                                         | 3           |
| 6. Cyaniden                                                                                   | 2           |
| 7. De volgende metalloïden en metalen, alsmede verbindingen daarvan:                          | 1           |
| - kwik                                                                                        | - beryllium |
| - cadmium                                                                                     | - uranium   |
| - lood                                                                                        | - thallium  |
| - arsenicum                                                                                   | - tellurium |
| - antimoon                                                                                    | - zilver    |
| - tin                                                                                         |             |

**LIJST II. (grijze lijst) Families en groepen van stoffen.**

Lijst II omvat afzonderlijke stoffen en categorieën stoffen van de onderstaande families en groepen stoffen die een schadelijke werking op de bodem, waarin begrepen het grondwater, zouden kunnen hebben, zij het niet zodanig dat zij op Lijst I opgenomen dienen te worden.

- |                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. De volgende metalloïden en metalen, alsmede verbindingen daarvan:                                                                                                                                                                          | 4          |
| - zink                                                                                                                                                                                                                                        | - borium   |
| - koper                                                                                                                                                                                                                                       | - vanadium |
| - nikkel                                                                                                                                                                                                                                      | - kobalt   |
| - chroom                                                                                                                                                                                                                                      | - barium   |
| - selenium                                                                                                                                                                                                                                    | - titaan   |
| - molybdeen                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| 2. Biociden en derivaten daarvan, die niet onder Lijst I vallen                                                                                                                                                                               | 6          |
| 3. Stoffen met een schadelijke werking op de smaak en/of geur van het grondwater, alsmede verbindingen waaruit dergelijke stoffen in het water kunnen ontstaan en die het water ongeschikt kunnen maken voor menselijke consumptie            | 6          |
| 4. Organische siliciumverbindingen die toxisch of persistent zijn en stoffen waaruit dergelijke verbindingen kunnen ontstaan, met uitzondering van die welke biologisch onschadelijk zijn of die snel worden omgezet in onschadelijke stoffen | 6          |
| 5. Anorganische fosforverbindingen en elementair fosfor                                                                                                                                                                                       | 5          |
| 6. Ammoniak, nitrieten en nitraten                                                                                                                                                                                                            | 5          |
| 7. Chloriden, bromiden, fluoriden                                                                                                                                                                                                             | 5          |
| 8. Sulfaten                                                                                                                                                                                                                                   | 5          |



## **Bijlage 2**

### **NADERE OMSCHRIJVING VAN BODEMBEDREIGENDE FACTOREN**



Opslag

- Stortgoed : Opslag van vaste stoffen, niet omgeven door een omhulling, in de open lucht, in een besloten ruimte (silo, bunker, etc.), of in een container
- Stukgoed : Opslag van vaste stoffen, omgeven door een omhulling (zak, baal, vat, etc.).
- Vloeistof : Opslag van vloeistoffen, met een kookpunt onder atmosferische omstandigheden boven de omgevingstemperatuur, in een ondergrondse of bovengrondse tank, vat, fles, put, bassin etc.

Handelingen/procesvoering

- Overslag : Vol-/leegmaken van een vat, tank, etc.
- Een lading in/uit een voertuig of schip brengen.
- Transport/verplaatsing binnen het bedrijfsterrein van stortgoed
- Aan-/loskoppelen : Het aanbrengen/wegnemen van een verbinding, slang, etc.
- Monstername : Het aftappen van een kleine hoeveelheid van een (vloei)stof, teneinde de kwaliteit ervan te bepalen.
- Onderhoud/reparatie : Het in goede staat houden respectievelijk brengen van machines, apparaten, etc.

- Schoonmaken : Het reinigen van apparaten, vaten, tanks, vloeren, etc.
- Legen/drainen : Het doen weglopen van resterende vloeistof uit procesapparatuur.
- Procesvoering : Vrijkomen van zwarte/grijze lijst stoffen als onderdeel van de procesvoering (bijvoorbeeld tectileren auto's).

#### Apparatuur

- Leiding : Buis of slang waardoor vloeistof wordt geleid.
- Flens : Opstaande kraag aan het einde van buizen om deze (met schroeven) aan elkaar te kunnen verbinden.
- Afsluiter : Toestel waarmee men een leiding kan openen of sluiten.
- Pomp : Werktuig voor het verplaatsen van vloeistof of slurry.
- Drukhouder : Afgesloten onderdeel van een installatie waarin, bij verhoogde druk, een fysische of chemische bewerking wordt uitgevoerd (reactie, scheiding, extractie enz.).
- Drukloze apparatuur : Drukloze onderdelen van een installatie (bad, bak, vat enz.).
- Draaiende machines : Machines/apparaten die bij het draaien, bewegen, roteren etc. smering behoeven.

Afvalstromen

Vloeibaar/vast : Hetgeen na een bewerking als overtollig overblijft.



## **Bijlage 3**

# **VRAGENLIJST TEN BEHOEVE VAN HET OPSTELLEN VAN SYSTEEMBESCHRIJVINGEN**

## 1. OPSLAG

### 1.1 Stortgoed

- 1) Welke materialen zijn opgeslagen als stortgoed, en wat is de samenstelling ervan? Denk hierbij ook aan vloeistof die eventueel in het stortgoed aanwezig is.
- 2) Tot welke klasse behoren de opgeslagen stoffen met betrekking tot stuifgevoeligheid en bevochtigbaarheid (zie Bijlage 8)?
- 3) Op welke wijze wordt het materiaal opgeslagen?
- 4) Wat is de (gemiddelde) omvang van de opslagplaats (grondoppervlak, hoogte)?
- 5) Wat is de aard van de ondergrond onder de opslagplaats en in de directe omgeving hiervan?
- 6) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat tijdens open opslag stofverspreiding plaatsvindt (bijvoorbeeld bevochtigen, afdekken enzovoort)? Indien bevochtiging plaatsvindt, wat is de hoeveelheid water die jaarlijks op de stortplaats wordt gespreid?.
- 7) Met welke frequentie wordt verwaaid materiaal verwijderd en op welke wijze?
- 8) Zijn er speciale voorzieningen getroffen voor de opvang en behandeling van percolatiewater?

### 1.2 Stukgoed

- 1) Welke stoffen zijn opgeslagen als stukgoed en wat is de samenstelling ervan?
- 2) Op welke wijze vindt de opslag plaats (bijvoorbeeld zak, baal, krat, vat enzovoort)?



- 3) Waar worden de goederen opgeslagen en wat is de aard van de ondergrond?
- 4) Wat is de (gemiddelde) omvang van de opslag (grondoppervlak, aantal en inhoud van de stukgoederen gespecificeerd per type opgeslagen stof)?
- 5) Op welke wijze vindt het laden en lossen plaats, alsmede het transport binnen het bedrijfsterrein?
- 6) Wat is de omvang van de aan- en afvoer van stukgoederen (aantal per jaar en inhoud gespecificeerd naar type stof)?
- 7) Met welke frequentie wordt gemorst materiaal verwijderd en op welke wijze?

### 1.3 Vloeistoffen

#### 1.3.1 Algemeen

- 1) Geen een omschrijving van de opgeslagen produkten met hun samenstelling en eigenschappen.
- 2) Op welke wijze vindt de opslag plaats en onder welke condities?
- 3) Waar worden de produkten opgeslagen?
- 4) Wat is de omvang van de opslag (aantal en inhoud van de tanks, vaten, bassins enzovoort, gespecificeerd naar type produkt)?

#### 1.3.2 Ondergrondse/ingeterpte tanks

- 1) Wat is de ouderdom van de tanks?
- 2) Van welk materiaal zijn de tanks vervaardigd? Zijn de tanks gebouwd volgens een code, norm of standaard? Denk hierbij aan materiaalkeuze, lasmethoden, sterkteberekeningen enzovoort.



- 3) Wat is de specifieke weerstand van de bodem ter plaatse van de tanks?
- 4) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat lekkage plaats vindt tengevolge van uitwendige of inwendige corrosie?
- 5) Zijn er voorzieningen met betrekking tot detectie van ondergrondse lekkage (bijvoorbeeld "groundwater monitoring")?
- 6) Zijn eventuele ingeterpte tanks omgeven door een ondoorlatende laag, dan wel een betonnen opvangbak met drainagesysteem?
- 7) Wat is de aard en frequentie van inspectie van de tanks en onderhoud-/schoonmaakprocedures?

#### 1.3.3 Bovengrondse tanks

- 1) Wat is de ouderdom van de tanks?  
Van welk materiaal zijn de tanks vervaardigd?
- 2) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat lekkage plaatsvindt tengevolge van inwendige of uitwendige corrosie?
- 3) Zijn de tanks geplaatst in een tankput? Zo ja, geef een omschrijving van de uitvoering van de tankput, de omwalling, de wijze van vloeistofafvoer enzovoort.
- 4) Zijn de tanks voorzien van "second-containment"?  
Zo ja, geef een omschrijving van de uitvoering ervan.
- 5) Wat is de aard van de ondergrond rondom de tanks? Zijn er eventueel tanks geplaatst in een vloeistofdichte opvangbak, of een tankput met vloeistofdichte ondergrond?
- 6) Zijn er voorzieningen met betrekking tot detectie van ondergrondse lekkage (detectiepijp, "groundwater monitoring" enzovoort)?

- 7) Welke voorschriften/procedures zijn er ten aanzien van het verwijderen van lekvloeistoffen?
- 8) Wat is de aard en de frequentie van inspectie van de tanks en onderhoud-/schoonmaakprocedures?

#### 1.3.4 Vaten, blikken, flessen etc.

- 1) Hoe is het opslagsysteem uitgevoerd (materiaal, inwendige coating, positie en uitvoering van openingen enzovoort)?
- 2) Hoe is de opslagplaats uitgevoerd (ondergrond, afvoergoten, drempels, roosters, enzovoort)?
- 3) Hoe is de opslagplaats ingedeeld? Wordt hierbij speciale aandacht besteed aan een goede bereikbaarheid van vaten/blikken/flessen etc?
- 4) Hoe worden de vaten/blikken/flessen etc. aan- en afgevoerd en met welke omvang (aantal per jaar en inhoud gespecificeerd per type stof)?
- 5) Zijn er voorschriften/procedures ten aanzien van het verwijderen van lekvloeistoffen?
- 6) Met welke frequentie worden de opslagsystemen geïnspecteerd en schoongemaakt en op welke wijze?

#### 1.3.5 Put/bassin

- 1) Hoe is het opslagsysteem uitgevoerd (materialen, wapening van het beton, aanwezigheid van folie-laag, enzovoort)?
- 2) Is het materiaal waaruit het opslagsysteem is vervaardigd bestand tegen de produkten die erin worden opgeslagen?
- 3) Wat is de frequentie en de aard van inspectie en onderhoud- en schoonmaakprocedures?

## 2.     HANDELINGEN/PROCESVOERING

### 2.1    Overslag

#### 2.1.1  Vloeistof

- 1)     Welke produkten zijn betrokken bij de overslag van vloeistoffen?  
Wat is de samenstelling van de betrokken vloeistoffen?
- 2)     Op welke wijze vindt de overslag plaats en met welke frequentie?
- 3)     Waar geschiedt de overslag (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 4)     Met welke snelheid vindt het vullen/leggen van vaten, tanks, transportmiddelen enzovoort plaats (uitgedrukt in l/sec)?
- 5)     Welke tijdelijke verbindingen worden gebruikt bij de overslag (bijvoorbeeld slang, trechter, enzovoort)? Hoe lang zijn deze in gebruik (uitgedrukt in uren/jaar)?
- 6)     Worden tijdens de overslag speciale voorzieningen getroffen om overvulling, morsen of lekkage te voorkomen? Denk hierbij zowel aan technische voorzieningen als aan procedures.
- 7)     Indien overslag gepaard gaat met aan-/loskoppelen van tijdelijke verbindingen dienen hier ook de vragen onder 2.2 te worden beantwoord.

#### 2.1.2  Stortgoed

- 1)     Welke stoffen worden overgeslagen en wat is de samenstelling ervan?
- 2)     Tot welke klasse behoren de overgeslagen stoffen met betrekking tot stuifgevoeligheid en bevochtigbaarheid (zie Bijlage 8)?
- 3)     Op welke wijze vinden laden, lossen en transport (op het terrein) van stortgoederen plaats?



- 4) Wat is de hoeveelheid stortgoed die jaarlijks wordt overgeslagen (gespecificeerd per type stof)?
- 5) Wat is de aard van de ondergrond bij de overslagplaats en in de directe omgeving hiervan?
- 6) Welke voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat tijdens de overslag stofverspreiding of morsen plaatsvindt (bijvoorbeeld bevochtigen, afdekken/ afzuigen, windschermen, geen overslag boven een bepaalde windsnelheid enzovoort)?
- 7) Met welke frequentie wordt verwaaid/gemorst materiaal verwijderd en op welke wijze?

#### 2.1.3 Stukgoed

- 1) Het overslaan van stukgoederen dient te worden behandeld in 1.2.
- 2) Het vullen of legen van zakken, balen, vaten enzovoort dient te worden behandeld in 2.1.2.

#### 2.2 Aan-/loskoppelen

- 1) Welke stoffen zijn betrokken bij het aan- en loskoppelen van verbindingen, slangen enzovoort en wat zijn de eigenschappen ervan?
- 2) Op welke wijze geschiedt het aan- en loskoppelen en met welke frequentie?
- 3) Waar geschiedt aan aan- en loskoppelen (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 4) Welke voorzieningen worden getroffen om lekkage of morsen te voorkomen? Denk hierbij zowel aan technische voorzieningen als aan procedures.

### 2.3 Monstername

- 1) Van welke produkten worden monsters genomen en wat zijn de eigenschappen ervan?
- 2) Wat is de frequentie van monstername en hoeveel produkt wordt bemonsterd?
- 3) Hoe worden de monsters genomen?
- 4) Waar geschiedt de bemonstering (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 5) Worden er speciale voorzieningen getroffen om lekkage of morsen te voorkomen (bijvoorbeeld lekbak)?

### 2.4 Onderhoud en reparatie

- 1) Geef een omschrijving van de aard van de onderhouds- en reparatiewerkzaamheden en de frequentie ervan.
- 2) Welke handelingen tijdens de onderhouds- en reparatiewerkzaamheden kunnen gepaard gaan met lekkage of morsen (bijvoorbeeld legen/drainen van apparatuur op de vloer of in het riool, plaatsen van steekflenzen, morsen van smeerolie enzovoort)? Wat is de hoeveelheid en aard van de stoffen die hierbij vrijkomt?
- 3) Worden er speciale voorzieningen getroffen om lekkage of morsen tijdens onderhouds- en reparatiewerkzaamheden te voorkomen? Denk hierbij aan technische voorzieningen, procedures, werkpermissies, enzovoort.
- 4) Waar geschieden de onderhouds- en reparatiewerkzaamheden (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?

## 2.5 Schoonmaken

- 1) Geef een omschrijving van de aard van de schoonmaakwerkzaamheden en de frequentie ervan. Denk hierbij aan het schoonmaken van vloeren, het spoelen/reinigen van apparatuur enzovoort.
- 2) Welke handelingen kunnen gepaard gaan met lekkage of morsen (bijvoorbeeld legen of drainen van apparatuur op de vloer of in het riool, schoonmaken apparaten, enzovoort)?
- 3) Waar geschieden de schoonmaakwerkzaamheden (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 4) Wat is de bestemming van eventueel afval? Denk hierbij aan vast of vloeibaar afval uit de installatie, spoel- en schrobwater (bijvoorbeeld van vloeren), enzovoort.
- 5) Wat zijn de hoeveelheden en samenstellingen van bovengenoemde afvalstromen (inclusief schoonmaakmiddel!)?
- 6) Welke voorzieningen worden getroffen om lekkage of morsen tijdens schoonmaakwerkzaamheden te voorkomen. Denk hierbij aan technische voorzieningen, procedures, werkpermissies, enzovoort.

## 2.6 Legen/drainen

- 1) Welke produkten worden gedraind en wat zijn de eigenschappen ervan?
- 2) Wat is de frequentie van drainen en hoeveel produkt wordt gedraind?
- 3) Wat is de bestemming van de gedrainde produkten?
- 4) Waar geschiedt het drainen (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?



## 2.7 Procesvoering

- 1) Zijn er in de procesvoering stappen die gepaard gaan met lekkage of morsen? Denk hierbij aan open procesvoering (bijvoorbeeld tectileren, verspanen, enzovoort), lekkage vanuit tijdelijk opgeslagen tussenprodukten, enzovoort. Zo ja, omschrijf de betreffende stappen, de wijze van vrijkomen, en de aard en samenstelling van de vrijkomende produkten.
- 2) Met welke frequentie vindt morsen/lekkage plaats, en wat is de vrijkomende hoeveelheid?
- 3) Waar vinden bovengenoemde processtappen plaats (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 4) Met welke frequentie wordt produkt, dat is vrijgekomen tengevolge van morsen/lekkage, verwijderd en op welke wijze?

## 3. APPARATUUR

### 3.1 Leidingen

- 1) Geef een specificatie van de leidingen in de unit (ondergronds/bovengronds, lengte, diameter, debiet, aard/samenstelling van produkten).
- 2) Wat is de (gemiddelde) ouderdom van de leidingen?
- 3) Wat is de aard van de ondergrond? Er kan worden volstaan met een globale indeling; bijvoorbeeld 50% van het leidingnet bevindt zich boven asfalt, 35% boven tegels en 15% boven een onverhard oppervlak.
- 4) Wat is de specifieke weerstand van de bodem (alleen voor ondergrondse leidingen)?

5) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat lekkage plaatsvindt tengevolge van inwendige of uitwendige corrosie?

6) Wat is de aard en frequentie van inspectie?

### 3.2 Flens/pakking

1) Geef een specificatie van de flenzen/pakkingen in de unit (aantal, type (pakking), diameter, vloeistofdebiet, bedrijfstijd, aard/samenstelling van produkten).

2) Wat is de aard van de ondergrond onder de flenzen/pakkingen? Er kan worden volstaan met een globale indeling (zie 3.1).

3) Zijn er speciale voorzieningen getroffen om te voorkomen dat materiaal in de bodem dringt (bijvoorbeeld lekbakken)?

4) Wat is het onderhouds-/vervangingsregime van de flenzen/pakkingen?

### 3.3 Afsluiters

1) Geef een specificatie van de afsluiters in de unit (aantal, type, diameter, vloeistofdebiet, bedrijfstijd, aard/samenstelling van produkten).

2) Wat is de aard van de ondergrond onder afsluiters? Er kan worden volstaan met een globale indeling (zie 3.1).

3) Zijn er speciale voorzieningen getroffen om te voorkomen dat materiaal in de bodem dringt (bijvoorbeeld lekbakken)?

4) Wat is het onderhouds-/vervangingsregime van de afsluiters?

### 3.4 Pompen

1) Geef een specificatie van de pompen in de unit (aantal, type pomp/afdichting, capaciteit, bedrijfstijd, aard/samenstelling van te verpompen produkten).

- 2) Waar zijn de pompen geplaatst en wat is de aard van de ondergrond?
- 3) Wat is het onderhouds-/vervangingsregime van (onderdelen van) de pompen?
- 4) Zijn er voorzieningen getroffen ter voorkoming van lekkage van de te verpompen produkten (bijvoorbeeld plaatsing in lekbak, "double seals" enzovoort)?

### 3.5 Drukhouders

- 1) Geef een specificatie van de aanwezige drukhouders (functie, procescondities, inhoud in  $m^3$ , ouderdom, aard en samenstelling van produkten).
- 2) Waar zijn de drukhouders geplaatst (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 3) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat lekkage plaatsvindt tengevolge van inwendige of uitwendige corrosie?
- 4) Zijn er speciale voorzieningen getroffen om te voorkomen dat materiaal in de bodem dringt (bijvoorbeeld lekbak, vloeistofdichte ondergrond, enzovoort)?
- 5) Wat is de aard en frequentie van inspectie- en onderhoud/schoonmaakprocedures?

### 3.6 Drukloze apparatuur

- 1) Geef een specificatie van de drukloze apparatuur in de unit (functie, inhoud in  $m^3$ , ouderdom, aard/samenstelling van produkten).
- 2) Waar is de drukloze apparatuur geplaatst (binnen/buiten, aard van de ondergrond, enzovoort)?



- 3) Van welk materiaal is de drukloze apparatuur vervaardigd? Worden er voorzieningen getroffen om te voorkomen dat lekkage plaatsvindt tengevolge van inwendige of uitwendige corrosie?
- 4) Zijn er speciale voorzieningen getroffen om te voorkomen dat materiaal in de bodem dringt (bijvoorbeeld lekbak, vloeistofdichte bodem, enzovoort)?
- 5) Wat is de aard en frequentie van onderhoud-/schoonmaakprocedures?

### 3.7 Draaiende machines

- 1) Geef een omschrijving van de aanwezige draaiende machines (aantal, type machine/smering, smeerolie-inhoud/-verbruik)?
- 2) Waar zijn de draaiende machines geplaatst (binnen/buiten, aard van de ondergrond)?
- 3) Wat is het onderhouds-/vervangingsregime van (onderdelen van) de draaiende machines?
- 4) Welke voorzieningen zijn getroffen om te voorkomen dat smeermiddel op de bodem komt (bijvoorbeeld lekbak)?

## 4. AFVALSTROMEN

### 4.1 Vloeibaar/vast

- 1) Wat is de oorsprong/samenstelling/hoeveelheid van alle afvalstromen? Denk hierbij aan normale operatie, in-/uitgebruikname, onderhoud/reparatie (zie ook 2.4), schoonmaken (zie ook 2.5).
- 2) Wat is de bestemming van de afvalstromen (opslag, zuiveringsinstallatie, riool, oppervlaktewater, bodem, afvalverwerking, transport naar elders enzovoort.)?

- 3) Indien het afval (tijdelijk) wordt opgeslagen op het terrein, op welke wijze geschiedt dit dan? Indien van toepassing dienen tevens de vragen onder 1. te worden beantwoord.
- 4) Wat is de verblijftijd van het afval op het terrein?
- 5) Wat is de aard van de ondergrond ter plaatse van afvalopslag?
- 6) Worden er speciale voorzieningen getroffen om het binnendringen van afvalprodukten in de bodem tegen te gaan?



**Bijlage 4**

**IDENTIFICATTIE VAN  
ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN**



| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid                  | Ongewenste gebeurtenis                     | Nr. | Oorzaak                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| Opslag Stortgoed        | Open opslag                                 | • penetreren in de bodem                   | 1   |                                                                             |
|                         |                                             | • percolatie (regen)water                  | 2   |                                                                             |
|                         |                                             | • verwaaien                                | 3*  |                                                                             |
|                         |                                             | • lekkage nat produkt                      | 4*  |                                                                             |
|                         | Opslag onder overkapping                    | • penetreren in de bodem                   | 1   |                                                                             |
|                         |                                             | • verwaaien                                | 3*  |                                                                             |
|                         |                                             | • lekkage nat produkt                      | 4*  |                                                                             |
|                         | Opslag in silo/bunker/<br>afgesloten ruimte | • penetreren in de bodem                   | 1   |                                                                             |
|                         |                                             | • lekkage nat produkt                      | 4*  |                                                                             |
|                         | Opslag container                            | • percolatie (regen)water                  | 2   |                                                                             |
|                         |                                             | • verwaaien                                | 3*  |                                                                             |
|                         |                                             | • lekkage nat produkt                      | 4*  |                                                                             |
| Opslag stukgoed         | Zak/baal/krat/vat etc.                      | • lekkage/falen omhulling                  | 5   | Mechanische beschadiging                                                    |
| Opslag vloeistof        | Ondergrondse/ingeterpte tank                | • lekkage tank<br>(inclusief appendages)   | 6   | - inwendige corrosie<br>- uitwendige corrosie<br>- mechanische beschadiging |
|                         |                                             | • bezwijken tank<br>(inclusief appendages) | 7   | (graafwerkzaamheden,<br>opdrijven/verzakken,<br>zwaar verkeer etc.          |

| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid   | Ongewenste gebeurtenis             | Nr. | Oorzaak                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opslag vloeistof        | Ondergrondse/ingeterpte tank |                                    | 6/7 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- te hoge/lage druk (explosie/falen veiligheidsklep etc.)</li> <li>- constructiefout</li> <li>- polymerisatie/stollen/bevriezen</li> </ul>                                                        |
|                         | Bovengrondse tank            | • kleine lekkage bovengrondse tank | 8   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- inwendige corrosie</li> <li>- uitwendige corrosie</li> </ul>                                                                                                                                    |
|                         |                              | • lekkage tank                     | 9   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- te hoge/lage druk (weerstand drijvend dak, explosie, falen veiligheidsklep etc.)</li> </ul>                                                                                                     |
|                         |                              | • bezwijken tank                   | 10  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- externe invloeden (brand, blikseminslag, wind, mechanische inslag, verzakking enz.)</li> <li>- constructiefout</li> <li>- reactie/bevriezen/stollen</li> </ul>                                  |
|                         | Vat/fles/drum etc.           | • lekkage                          | 11  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- corrosie</li> </ul>                                                                                                                                                                             |
|                         |                              | • bezwijken                        | 12  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- verkeerd bevestigen vuldop</li> <li>- externe invloeden (brand, zonnewarmte, mechanische beschadiging enz.)</li> <li>- te hoge druk (explosie, reactie)</li> <li>- stollen/bevriezen</li> </ul> |

| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid | Ongewenste gebeurtenis                                                                                                                                                                                                | Nr.                            | Oorzaak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opslag vloeistof        | Put/bassin                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekkage</li> <li>• bezwijken</li> </ul>                                                                                                                                      | 13<br>14                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- constructiefout</li> <li>- externe invloeden (verzakking, sterk wisselende grondwaterstand, ongedierte)</li> <li>- constructiemateriaal niet bestand tegen opgeslagen materiaal</li> <li>- mechanische beschadiging (scherp voorwerp, verkeer etc.)</li> </ul>                    |
| Overslag                | Vloeistof                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• overvullen</li> <li>• morsen</li> <li>• falen /lekkage tijdelijke verbinding</li> <li>• lekkage t.g.v. foutief aan-/loskoppelen</li> <li>• morsen bij loskoppelen</li> </ul> | 15<br>16*<br>17*<br>18*<br>19* | <ul style="list-style-type: none"> <li>- overlopen trechter</li> <li>- morsen bij gieten enz.</li> <li>- mechanische beschadiging</li> <li>- falen koppeling</li> <li>- foutief of niet aankoppelen</li> <li>- loskoppelen met geopende bodemafluiters</li> <li>- niet/onvolledig drainen tijdelijke verbinding</li> </ul> |



| Bodembedreigende factor         | Onderdeel of bijzonderheid | Ongewenste gebeurtenis                                   | Nr.             | Oorzaak                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Overslag                        | Vaste stof                 | • verwaaien/morsen                                       | 20 <sup>*</sup> | - verwaaien/morsen vanuit grijper, storttrechter, lichtbelader, continu mechanisch transport, overstortpunt etc.             |
| Aan-/loskoppelen                |                            | • lekkage t.g.v. foutief aan-/loskoppelen                | 18 <sup>*</sup> |                                                                                                                              |
|                                 |                            | • morsen bij loskoppelen                                 | 19 <sup>*</sup> |                                                                                                                              |
| Monstername                     |                            | • morsen bij monstername                                 | 21              | - overlopen monsterfles<br>- nalekken afsluiter                                                                              |
| Onderhoud/reparatie/schoonmaken |                            | • legen/drainen/storten op de bodem                      | 22 <sup>*</sup> | - legen/drainen apparaten<br>- spoelen                                                                                       |
|                                 |                            | • legen/drainen/afvoeren via het riool                   | 23 <sup>*</sup> | - schoonmaken apparaten (b.v. warmtewisselaar)                                                                               |
|                                 |                            | • morsen/lekkage tijdens onderhoud/reparatie/schoonmaken | 24              | - afvoer schrobwater (b.v. bij schoonmaken vloeren)<br>- plaatsen steekflens<br>- lekkage smeeroilie<br>- lekkende klep etc. |

| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid | Ongewenste gebeurtenis                 | Nr. | Oorzaak                                                                        |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| Legen/drainen           |                            | • legen/drainen op bodem               | 22  | } - legen/drainen apparaten                                                    |
|                         |                            | • legen/drainen in riool               | 23  |                                                                                |
| Procesvoering           |                            | • morsen/lekkage tijdens procesvoering | 25* |                                                                                |
|                         |                            |                                        |     | - morsen t.g.v. "open procesvoering" (b.v. tectileerbedrijf, scheepswerf etc.) |
|                         |                            |                                        |     | - lekkage bij verplaatsen natte materialen                                     |
|                         |                            |                                        |     | - lekkage bij tijdelijke opslag natte materialen                               |
| Leiding                 |                            | • lekkage                              | 26* | - inwendige corrosie                                                           |
|                         |                            | • bezwijken                            | 27* | - uitwendige corrosie                                                          |
|                         |                            |                                        |     | - te hoge/lage druk                                                            |
|                         |                            |                                        |     | - mechanische beschadiging                                                     |
|                         |                            |                                        |     | - constructiefout etc.                                                         |
| Flens/pakking           |                            | • lekkage                              | 28* | - foutieve bevestiging                                                         |
|                         |                            |                                        |     | - veroudering                                                                  |
|                         |                            |                                        |     | - aantasting door procesvloeistof etc.                                         |

| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid | Ongewenste gebeurtenis                                                                                          | Nr.        | Oorzaak                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afsluiter               |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine lekkage</li> <li>• lekkage/bezwijken</li> </ul>                 | 29*<br>30* | <ul style="list-style-type: none"> <li>- foutieve montage</li> <li>- veroudering</li> <li>- aantasting door procesvloeistof</li> <li>- mechanische beschadiging</li> <li>- vervuiling etc.</li> </ul> |
| Pomp                    |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekkage</li> <li>• falen afdichting/pakking</li> </ul>                 | 31<br>32   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nalatig onderhoud</li> <li>- veroudering</li> <li>- onvoldoende/geen smering etc.</li> </ul>                                                                 |
| Drukhouder              |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekkage</li> <li>• bezwijken</li> </ul>                                | 33<br>34   | } zie opslag vloeistof in bovengrondse tank                                                                                                                                                           |
| Drukloze apparatuur     |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekkage</li> <li>• bezwijken</li> </ul>                                | 35<br>36   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• corrosie</li> <li>• mechanische beschadiging</li> <li>• foutieve constructie</li> <li>• stollen/bevriezen etc.</li> </ul>                                    |
| Draaiende machine       |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lekkage smeermiddel</li> <li>• falen afdichting smeermiddel</li> </ul> | 37<br>38   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nalatig onderhoud</li> <li>- veroudering etc.</li> </ul>                                                                                                     |



| Bodembedreigende factor | Onderdeel of bijzonderheid           | Ongewenste gebeurtenis | Nr.  | Oorzaak |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|------|---------|
| Vloeibaar afval         |                                      | • storten op de bodem  | 22   |         |
|                         |                                      | • afvoer via riool     | 23   |         |
|                         | Opslag in tanks, vaten, put/bassin   | • zie opslag vloeistof | 6-14 |         |
|                         | Vast afval                           | • storten op de bodem  | 22   |         |
|                         |                                      | • zie opslag stortgoed | 1-4  |         |
|                         | Opslag als stortgoed of in container |                        |      |         |

## Toelichting bij ongewenste gebeurtenissen

- verwaaien stortgoed (ongewenste gebeurtenis 4) heeft niet in beschouwing te worden genomen indien de stuifgevoeligheid van het stortgoed in de klasse S5 valt. De stuifgevoeligheid van een groot aantal stoffen kan worden gevonden in Bijlage 7.
- lekkage van nat produkt dient als ongewenste gebeurtenis te worden opgenomen indien het stortgoed een vloeistof bevat die valt onder de zwarte/grijze-lijst stoffen. Lekkage van water vanuit stortgoed hoeft hier niet in beschouwing te worden genomen; dit valt onder percolatie van (regen)water.
- morsen tijdens overslag (ongewenste gebeurtenis 16) hoeft slechts in beschouwing te worden genomen indien sprake is van overslag waarbij geen gebruik wordt gemaakt van een leiding of slang (b.v. vullen via een trechter, gieter enz.).
- falen/lekkage van een tijdelijke verbinding is slechts van toepassing indien overslag geschiedt via een slang. Indien overslag geschiedt middels speciaal daarvoor bestemde pijpleidingen, dienen deze in beschouwing te worden genomen bij de bodembedreigende factor "leidingen".
- de ongewenste gebeurtenissen 18 en 19 zijn van toepassing indien gedurende de normale procesvoering sprake is van aan- of loskoppelen van leidingen, slangen etc.
- ongewenste gebeurtenis 20 is van toepassing voor stortgoederen die in de buitenlucht worden overgeslagen.
- de ongewenste gebeurtenissen 22 en 23 zijn van toepassing indien een bodembedreigende stof tijdens onderhoud/reparatie/schoonmaken of normale procesvoering op de bodem of in het riool wordt gebracht.

- ongewenste gebeurtenis 25 dient in beschouwing te worden genomen indien het vrijkomen van bodembedreigende stoffen intrinsiek deel uitmaakt van de bedrijfsvoering. Voorbeelden hiervan betreffen onder andere:
  - \* morsen ten gevolge van "open" procesvoering (b.v. textieleerbedrijf, scheepswerf)
  - \* lekken bij verplaatsen van natte materialen (b.v. galvaniseerbedrijf)
  - \* lekken bij tijdelijke opslag van natte materialen (b.v. nalekken van conserveermiddel bij impregneren van hout, of van snijolie vanuit metaal(afval) bij verspanen).
- de ongewenste gebeurtenissen 26 t/m 30 zijn van toepassing voor alle leidingen, met de daarin aanwezige flenzen en afsluiters, waardoor vloeistof stroomt, welke zwarte/grijze-lijst stoffen bevatten.



## **Bijlage 5**

# **WERKFORMULIEREN VOOR DE BEPALING VAN FREQUENTIES EN BRONSTERKTEN VAN ONGEWENSTE GEBEURTENISSEN**

# Ongewenste gebeurtenis nr. 1

## Opslag stortgoed: penetreren in de bodem

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                   | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                           |                                           |  |                  |                          |
| Grondoppervlak opslagplaats (A) in m <sup>2</sup> | 1.1                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G.) in kg/m <sup>3</sup>    | 1.2                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                 | 1.3                                       |  |                  |                          |
| A * S.G. * f                                      |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                   | 1.4                                       |  |                  |                          |
| Correctie voor verharde ondergrond (C)            | 1.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C$          |                                           |  |                  |                          |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (Jr<sup>-1</sup>)</i>               |                                           |  |                  | continu                  |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 2**  
**Percolatie van (regen)water**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                           | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                   |                                           |  |                  |                               |
| Grondoppervlak opslagplaats (A) in m <sup>2</sup>                         | 2.1                                       |  |                  |                               |
| Oplosbaarheid in water (O) in mg/l                                        | 2.2                                       |  |                  |                               |
| Bevochtiging opslagplaats (S) in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> jr        | 2.3                                       |  |                  |                               |
| $A * O * \left\{ 0,38 \cdot 10^{-3} + \frac{S}{2} \cdot 10^{-3} \right\}$ |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                                           | 2.4                                       |  | →                |                               |
| Correctie voor afdekken (C <sub>1</sub> )                                 | 2.5                                       |  |                  |                               |
| Correctie voor opvang en behandeling percolaat (C <sub>2</sub> )          | 2.6                                       |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$                          |                                           |  | →                |                               |
|                                                                           |                                           |  |                  | ↓<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                       |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                                                           |                                           |  |                  | ↓<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 3**  
Opslag stortgoed: verwaaien

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                           | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf | Klasse/<br>hoeveelheid | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                          |                                           |                        |                  |                          |
| Stuifgevoeligheid                                                         | 3.1                                       |                        |                  |                          |
| Verwaaide hoeveelheid (V) in g/m <sup>2</sup> .dag                        | 3.2                                       |                        |                  |                          |
| Grondoppervlak opslagplaats (A) in m <sup>2</sup>                         | 3.3                                       |                        |                  |                          |
| Tijdsduur opslag (t) in dagen/jaar                                        | 3.4                                       |                        |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                         | 1.3                                       |                        |                  |                          |
| A * t * f                                                                 |                                           |                        |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                           | 3.5                                       |                        |                  |                          |
| Correctie bevochtigen/afdekken (C <sub>1</sub> )                          | 3.6                                       |                        |                  |                          |
| Correctie regelmatig verwijderen en verharde ondergrond (C <sub>2</sub> ) | 3.7                                       |                        |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$                          |                                           |                        |                  |                          |
|                                                                           |                                           |                        |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                            |                                           |                        |                  | continu                  |
|                                                                           |                                           |                        |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 4**  
Opslag stortgoed: lekkage nat produkt

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                      | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>              |                                           |  |                  |                               |
| Hoeveelheid gelekt produkt (L) in kg | 4.1                                       |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)    | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $L \cdot f$                          |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte                          | 4.2                                       |  |                  |                               |
|                                      |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>  |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                      |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 5

## Opslag stukgoed: lekragen/falen omhulling

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                        | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud per verpakkingseenheid (I) in kg                                |                                           |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                      | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $I * f$                                                                |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                        | 5.1                                       |  |                  |                          |
| Correctie voor verharde ondergrond en regelmatig verwijderen ( $C_1$ ) | 5.2                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                             |                                           |  |                  |                          |
|                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (<math>jr^{-1}</math>)</i>                               |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie falen omhulling per verpakkingseenheid (f)                  | 5.3                                       |  |                  |                          |
| Aantal aan- en afgevoerde verpakkingseenheden per jaar (n)             | 5.4                                       |  |                  |                          |
| Frequentie falen omhulling                                             | 5.5                                       |  |                  |                          |
|                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



## Ongewenste gebeurtenis nr. 6

### Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                  |                                           |  |                  |                               |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                        | 6.7                                       |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                            | 6.1                                       |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                        | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $V * S.G * f$                                                                            |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                                                          | 6.2                                       |  |                  |                               |
| Correctie voor detectie ondergrondse lekkage (C <sub>1</sub> )                           |                                           |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                               |                                           |  |                  |                               |
|                                                                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                      |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage ondergrondse tank (f)                                                 | 6.4                                       |  |                  |                               |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                           | 6.5                                       |  |                  |                               |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en geen<br>kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                       |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1 * C_2$                                          |                                           |  |                  |                               |
|                                                                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 7

## Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                               |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>              | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>  | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)              | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                  |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                    | 7.1                                       |  |                  |                          |
|                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                 |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken ondergrondse tank (f)     |                                           |  |                  | 10 <sup>-5</sup>         |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1$      |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 8

## Opslag vloeistof: kleine lekkage bovengrondse tank

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                  |                                           |  |                  |                                                                |
| Gelekte hoeveelheid (L) in kg                                            | 8.1                                       |  |                  |                                                                |
| Correctie voor vloeistofdichte ondergrond of<br>detectiepijpen ( $C_1$ ) | 8.2                                       |  |                  |                                                                |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = L * C_1$                               |                                           |  |                  | <div>→</div> <div>▼</div> <div>invullen in<br/>tabel 4.1</div> |
| <i>Frequentie (<math>jr^{-1}</math>)</i>                                 |                                           |  |                  |                                                                |
| Frequentie lekkage (f)                                                   |                                           |  |                  | $10^{-3}$                                                      |
| Correctie leeftijd > 30 jaar ( $C_1$ )                                   | 6.5                                       |  |                  |                                                                |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1$                                |                                           |  |                  | <div>→</div> <div>▼</div> <div>invullen in<br/>tabel 4.1</div> |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 9**  
**Opslag vloeistof: lekkage bovengrondse tank**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                        | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                                |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                                      | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                          | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                      | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                                                          |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                        | 9.1                                       |  |                  |                          |
| Correctie voor tankput met omwalling en afvoer<br>lekvloeistof of second containment (C <sub>1</sub> ) | 9.2                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                             |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                                    |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage (f)                                                                                 |                                           |  |                  | 10 <sup>-5</sup>         |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                                         | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f * C_1$                                                               |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# **Ongewenste gebeurtenis nr. 10**

## **Opslag vloeistof: bezwijken bovengrondse tank**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                        | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                                |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                                      | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                          | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                      | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                                                          |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                        | 10.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor tankput met omwalling en afvoer<br>lekvloeistof of second containment (C <sub>1</sub> ) |                                           |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                             |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                                    |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken (f)                                                                               |                                           |  |                  | 10 <sup>-7</sup>         |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                                         | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f * C_1$                                                               |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 11**  
**Opslag vloeistof: lekkage vat/fles/drum**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                            | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                    |                                           |  |                  |                               |
| Inhoud vat/fles/drum (V) in l.                             | 6.7                                       |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>              | 6.1                                       |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                          | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $V * S.G * f$                                              |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                            | 11.1                                      |  |                  |                               |
| Correctie voor plaatsing in vloeistofdichte bak ( $C_1$ )  | 11.2                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                 |                                           |  |                  |                               |
|                                                            |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                        |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage vat/fles/drum (f)                       |                                           |  | 10 <sup>-3</sup> |                               |
| Aantal aan- en afgevoerde vaten/flessen/drums per jaar (n) | 11.3                                      |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage                                         | 11.4                                      |  |                  |                               |
|                                                            |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 12**  
Opslag vloeistof: bezwijken vat/fles/drum

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                              | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                      |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud vat/fles/drum (V) in l.                                               | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                            | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                                |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                              | 12.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor verharde ondergrond en verwijdering<br>lekvloeistof ( $C_1$ ) | 12.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                   |                                           |  |                  |                          |
|                                                                              |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                          |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken vat/fles/drum (f)                                       |                                           |  |                  |                          |
| Aantal aan- en afgevoerde vaten/flessen/drums per jaar<br>(n)                | 11.3                                      |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken                                                         | 11.4                                      |  |                  |                          |
|                                                                              |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 13**  
Opslag vloeistof: lekkage put/bassin

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                 | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                         |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud put/bassin (V) in m <sup>3</sup>                         | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                   | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                               | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                   |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                                     | 9.1                                       |  |                  |                          |
|                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                             |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie van lekkage (f)                                      | 13.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor folie-laag (C <sub>1</sub> )                     | 13.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie (f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub> ) |                                           |  |                  |                          |
|                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 14**  
Opslag vloeistof: bezwijken put/bassin

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                 | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                         |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud put/bassin (V) in m <sup>3</sup>                         | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                   | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                               | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                   |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                                     | 10.1                                      |  |                  |                          |
|                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                             |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie van bezwijken (f)                                    | 14.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )             | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie (f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub> ) |                                           |  |                  |                          |
|                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 15**  
**Procesvoering/handelingen: overvullen**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde     | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|----------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                             |                                           |  |                      |                          |
| Vul-/pompdebiet (Q) in l/s                          | 15.1                                      |  |                      |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>       | 15.2                                      |  |                      |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                   | 1.3                                       |  |                      |                          |
| $Q * S.G * f$                                       |                                           |  |                      |                          |
| Bronsterkte (B)                                     | 15.3                                      |  | <input type="text"/> |                          |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )       | 15.4                                      |  |                      |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )   | 15.5                                      |  |                      |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$    |                                           |  | <input type="text"/> |                          |
|                                                     |                                           |  |                      | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                 |                                           |  |                      |                          |
| Aantal malen overslag (n) in jr <sup>-1</sup>       | 15.6                                      |  |                      |                          |
| Frequentie overvullen (f)                           | 15.7                                      |  | <input type="text"/> |                          |
| Correctie voor overvulbeveiliging (C <sub>1</sub> ) | 15.8                                      |  |                      |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f * C_1$            |                                           |  | <input type="text"/> |                          |
|                                                     |                                           |  |                      | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 16

Handelingen/procesvoering: morsen bij overslag vloeistof (b.v. gieten)

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                 | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                         |                                           |  |                  |                          |
| Overgeslagen hoeveelheid per keer (V) in l.                                                     |                                           |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                   | 15.2                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                               | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                                                   |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                 | 16.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie opvang lekbak (C <sub>1</sub> ) of verharde ondergrond +<br>verwijdering lekvloeistof | 16.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                      |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                             |                                           |  |                  |                          |
| Aantal malen overslag per jaar (n)                                                              |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie morsen                                                                               | 16.3                                      |  |                  |                          |
|                                                                                                 |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 17

Handelingen/procesvoering: falen/lekkage tijdelijke verbinding

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                       |                                           |  |                  |                               |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s              | 17.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup> | 15.2                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)             | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $Q * S.G * f$                                 |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                               | 15.3                                      |  |                  |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak ( $C_1$ )     | 17.2                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$    |                                           |  |                  |                               |
|                                               |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>           |                                           |  |                  |                               |
| Overslagtijd (T) in uren/jaar                 | 17.3                                      |  |                  |                               |
| Frequentie falen/lekkage                      | 17.4                                      |  |                  |                               |
|                                               |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 18

## Handelingen/procesvoering: lekkage bij aan-/loskoppelen

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                   | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                           |                                           |  |                  |                          |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                  | 17.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>     | 15.2                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                 | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $Q * S.G * f$                                     |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                   | 15.3                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )     | 18.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> ) | 17.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = C_1 * C_2 * B$  |                                           |  |                  |                          |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>               |                                           |  |                  |                          |
| Aantal koppelingen per jaar (K)                   | 18.2                                      |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage bij koppelen                   | 18.3                                      |  |                  |                          |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 19

## Handelingen/procesvoering: morsen vloeistof bij loskoppelen

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                             |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud losslang tot eerste afsluiter (I) in l                                                       | 19.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                       | 15.2                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                   | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $I * S.G * f$                                                                                       |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                     | 19.2                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde ondergrond + verwijderen lekvloeistof (C <sub>1</sub> ) | 16.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                          |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                                 |                                           |  |                  |                          |
| Aantal malen loskoppelen per jaar (L)                                                               |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie morsen bij loskoppelen (f <sub>L</sub> )                                                 | 19.3                                      |  |                  |                          |
|                                                                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 20**  
**Overslag stortgoed: verwaaien**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                              | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf | Klasse | Reken-<br>waarde                                                                         | Resultaat                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                             |                                           |        |                                                                                          |                               |
| Stuifgevoeligheid                                                            | 3.1                                       |        |                                                                                          |                               |
| Hoeveelheid overgeslagen stof (G) in t/jr                                    | 20.1                                      |        |                                                                                          |                               |
| Bronsterkte (B)                                                              | 20.2                                      |        | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> |                               |
| Correctie maatregelen ter voorkoming stofverspreiding (C <sub>1</sub> )      | 20.3                                      |        |                                                                                          |                               |
| Correctie regelmatig verwijderen<br>en verharde ondergrond (C <sub>2</sub> ) | 3.7<br>3.7                                |        |                                                                                          |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$                             |                                           |        | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> |                               |
|                                                                              |                                           |        |                                                                                          | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                               |                                           |        |                                                                                          | semi-<br>continu              |
|                                                                              |                                           |        |                                                                                          | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



## Ongewenste gebeurtenis nr. 21

Handelingen/procesvoering: morsen bij monstername

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                        |                                           |  |                  |                               |
| Hoeveelheid monster (M) in l.                                                                  | 21.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                  | 15.2                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                              | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $M * S.G * f$                                                                                  |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                                                                | 21.2                                      |  | →                |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde<br>ondergrond + verwijderen lekvloeistof ( $C_1$ ) | 16.2                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                     |                                           |  | →                |                               |
|                                                                                                |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                            |                                           |  |                  |                               |
| Aantal monsters ( $A_M$ ) per jaar                                                             |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie morsen bij monstername                                                              | 21.3                                      |  | →                |                               |
|                                                                                                |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

## Ongewenste gebeurtenis nr. 22

Handelingen/procesvoering: legen/drainen/storten op de bodem

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                 | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                         |                                           |  |                  |                               |
| Hoeveelheid materiaal (V) in l.                 | 22.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>   | 22.2                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)               | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $V * S.G * f$                                   | 22.3                                      |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                 | 22.4                                      |  | →                |                               |
| Correctie voor maatregelen (C <sub>1</sub> )    | 22.5                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$      |                                           |  | →                |                               |
|                                                 |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>             |                                           |  |                  |                               |
| Aantal malen legen/drainen/storten (L) per jaar |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie                                      | 22.6                                      |  | →                |                               |
|                                                 |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

Ongewenste gebeurtenis nr. 23

Handelingen/procesvoering: legen/drainen/afvoeren via riool

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                              | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                             |                                           |  |                  |                          |
| Hoeveelheid afgevoerd materiaal (R) in kg/jr | 23.1                                      |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                  | 23.2                                      |  |                  |                          |
|                                              |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )               |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage/bezwijken riool           |                                           |  |                  | 10 <sup>-1</sup>         |
|                                              |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 24**  
**Handelingen/procesvoering: morsen/lekkage tijdens**  
**onderhoud/reparatie/schoonmaken**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                                | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                        |                                           |  |                  |                          |
| Hoeveelheid vrijkomend materiaal (V) in l.                                                     | 24.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                  | 24.2                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                              | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $V * S.G * f$                                                                                  |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                | 24.3                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde<br>ondergrond + verwijderen lekvloeistof ( $C_1$ ) | 16.2                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                     |                                           |  |                  |                          |
|                                                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                            |                                           |  |                  |                          |
| Kans op morsen/lekkage per keer                                                                | 24.4                                      |  |                  |                          |
| Aantal malen onderhoud/reparatie resp. schoonmaken<br>(O) per jaar                             |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie morsen/lekkage                                                                      | 24.5                                      |  |                  |                          |
|                                                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 25

Procesvoering/handelingen: morsen/lekkage tijdens procesvoering

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                         | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde     | Resultaat                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|----------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                 |                                           |  |                      |                               |
| Hoeveelheid gelekt/gemorst materiaal (L) in liters/jaar | 25.1                                      |  |                      |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>           | 25.2                                      |  |                      |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                       | 1.3                                       |  |                      |                               |
| $L * S.G * f$                                           |                                           |  |                      |                               |
| Bronsterkte (B)                                         | 25.3                                      |  | <input type="text"/> |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak ( $C_1$ )               | 25.4                                      |  |                      |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$              |                                           |  | <input type="text"/> |                               |
|                                                         |                                           |  |                      | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                     |                                           |  |                      |                               |
| Frequentie lekkage/morsen                               |                                           |  |                      | semi-<br>continu              |
|                                                         |                                           |  |                      | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 26**  
**Apparatuur: lekkage leiding**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                                  |                                           |  |                  |                               |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                              | 17.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                            | 26.1                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                        | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $Q * S.G * f$                                                                            |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                                                          | 26.2                                      |  | →                |                               |
| Correctie voor ondergrondse leiding (C <sub>1</sub> )                                    | 26.3                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                               |                                           |  | →                |                               |
|                                                                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                      |                                           |  |                  |                               |
| Lengte leiding (L) in m                                                                  |                                           |  |                  |                               |
| Diameter leiding (d) in cm                                                               | 26.4                                      |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage (f <sub>L</sub> )                                                     | 26.5                                      |  | →                |                               |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                      | 6.5                                       |  |                  |                               |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en géén<br>kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                       |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f_L * C_1 * C_2$                                        |                                           |  | →                |                               |
|                                                                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 27**  
**Apparatuur: bezwijken leiding**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                             |                                           |  |                  |                          |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                         | 17.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>       | 26.1                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                   | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $Q * S.G * f$                                       |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                     | 15.3                                      |  |                  |                          |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                 |                                           |  |                  |                          |
| Lengte leiding in m                                 |                                           |  |                  |                          |
| Diameter leiding in cm                              | 26.4                                      |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken (f <sub>B</sub> )              | 27.1                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f_B * C_1$         |                                           |  |                  |                          |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 28**  
**Apparatuur: lekkage flens/pakking**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>             |                                           |  |                  |                               |
| Aantal flenzen (n)                  |                                           |  |                  |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)         | 28.1                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)   | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $n * t * f$                         |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte                         | 28.2                                      |  |                  |                               |
|                                     |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i> |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage                  |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                     |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 29**  
**Apparatuur: kleine lekkage afsluiter**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                  |                                           |  |                  |                               |
| Aantal afsluiters (n)                    |                                           |  |                  |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)              | 28.1                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)        | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $n * t * f$                              |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte                              | 29.1                                      |  |                  |                               |
|                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (<math>jr^{-1}</math>)</i> |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage                       |                                           |  |                  | (semi-) continu               |
|                                          |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 30**  
**Apparatuur: lekkage/bezwijken afsluiter**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                       |                                           |  |                  |                          |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                   | 17.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup> | 26.1                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)             | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $Q * S.G * f$                                 |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                   | 26.2                                      |  |                  |                          |
|                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>           |                                           |  |                  |                          |
| Aantal afsluiters                             |                                           |  |                  |                          |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)                   | 30.1                                      |  |                  |                          |
| $n * t$                                       |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage/bezwijken                  | 30.2                                      |  |                  |                          |
|                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 31**  
**Apparatuur: lekkage pomp**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                  | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                 |                                           |  |                  |                               |
| Aantal pompen (n)                                |                                           |  |                  |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr           | 31.1                                      |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $n * t * f$                                      |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte (B)                                  | 31.2                                      |  | →                |                               |
| Correctie voor "double seal" ( $C_1$ )           | 31.3                                      |  |                  |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak ( $C_2$ )        | 31.4                                      |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$ |                                           |  | →                |                               |
|                                                  |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie ( $\text{jr}^{-1}$ )                  |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                                  |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 32

Apparatuur: falen afdichting/pakking pomp

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                       |                                           |  |                  |                          |
| Pompdebiet (Q) in l/s                         |                                           |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup> | 32.1                                      |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)             | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $Q * S.G * f$                                 |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                               | 15.3                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak ( $C_1$ )     | 31.4                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$    |                                           |  |                  |                          |
|                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>           |                                           |  |                  |                          |
| Aantal pompen (n)                             |                                           |  |                  |                          |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr        | 31.1                                      |  |                  |                          |
| $n * t$                                       |                                           |  |                  |                          |
| Faalfrequentie                                | 32.2                                      |  |                  |                          |
|                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 33**  
**Apparatuur: lekkage drukhouder**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                       |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud drukhouder (V) in m <sup>3</sup>                       | 33.1                                      |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                 | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                             | 1.3                                       |  |                  |                          |
| V * S.G * f                                                   |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte                                                   | 33.2                                      |  |                  |                          |
|                                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                           |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage (f)                                        |                                           |  |                  | 10 <sup>-3</sup>         |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub> |                                           |  |                  |                          |
|                                                               |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 34**  
**Apparatuur: bezwijken drukhouder**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                        |                                           |  |                  |                               |
| Inhoud drukhouder (V) in m <sup>3</sup>        | 33.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>  | 6.1                                       |  |                  |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)              | 1.3                                       |  |                  |                               |
| $V * S.G * f$                                  |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte                                    | 34.1                                      |  |                  |                               |
|                                                |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>            |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie bezwijken (f)                       |                                           |  |                  | 10 <sup>-5</sup>              |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  |                  |                               |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1$      |                                           |  |                  |                               |
|                                                |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 35

Apparatuur: lekkage drukloze apparatuur

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                   | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                  |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud bad/bak (I) in m <sup>3</sup>              | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>     | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                 | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $I * S.G * f$                                     |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                   | 33.2                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> ) | 35.1                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$        |                                           |  |                  |                          |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                    |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage                                | 35.2                                      |  |                  | 10 <sup>-1</sup>         |
|                                                   |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 36**

**Apparatuur: bezwijken drukloze apparatuur**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                             |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud bad/bak (I) in m <sup>3</sup>                | 6.7                                       |  |                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>       | 6.1                                       |  |                  |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                   | 1.3                                       |  |                  |                          |
| $I * S.G * f$                                       |                                           |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                     | 34.1                                      |  |                  |                          |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                 |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken (f <sub>B</sub> )              | 36.1                                      |  |                  | 10 <sup>-3</sup>         |
| Correctie voor leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f = f_B * C_1$            |                                           |  |                  |                          |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

Ongewenste gebeurtenis nr. 37

Apparatuur: lekkage smeermiddel bij draaiende machines

Unit: \_\_\_\_\_ (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                                | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                               |                                           |  |                  |                          |
| Jaarlijks smeerolieverbruik (S) in kg                          | 37.1                                      |  |                  |                          |
| Bronsterkte (B)                                                | 37.2                                      |  |                  |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> )              | 37.3                                      |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> |                                           |  |                  |                          |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                 |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage                                             |                                           |  |                  | continu                  |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 38**  
**Apparatuur: falen afdichting smeermiddel**

**Unit:** \_\_\_\_\_ (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** \_\_\_\_\_ (nr.)

|                                                           | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                   |                                           |  |                  |                               |
| Inhoud smeersysteem (l) in liter                          | 38.1                                      |  |                  |                               |
| Soortelijk gewicht smeermiddel (S.G) in kg/m <sup>3</sup> |                                           |  |                  |                               |
| $l * S.G$                                                 |                                           |  |                  |                               |
| Bronsterkte                                               | 38.2                                      |  |                  |                               |
|                                                           |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                       |                                           |  |                  |                               |
| Aantal draaiende machines (n)                             | 38.3                                      |  |                  |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jaar                  | 31.1                                      |  |                  |                               |
| $n * t$                                                   |                                           |  |                  |                               |
| Faalfrequentie                                            | 32.2                                      |  |                  |                               |
|                                                           |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



## **Bijlage 6**

# **TOELICHTING BIJ HET WERKFORMULIER VOOR DE BEPALING VAN FREQUENTIES EN BRONSTERKTEN**

Toelichting bij werkformulieren1. Opslag stortgoed: penetreren in de bodem

1.1 Grondoppervlak opslagplaats: hieronder wordt verstaan het maximale grondoppervlak dat de beschouwde opslagplaats kan innemen.

1.2 Het specifiek stortgewicht van het opgeslagen stortgoed kan worden verkregen uit Bijlage 7.

1.3 Onder de fractie bodembedreigende stof wordt verstaan het aandeel van zwarte/grijze lijst stoffen, behorende tot de beschouwde stofcategorie, uitgedrukt in % gew/100. De fractie bodembedreigende stof is derhalve gelegen tussen 0 en 1.

Zo bedraagt de fractie bodembedreigende stoffen behorende tot stofcategorie 3 (d.w.z. organische verbindingen, zwarte lijst) in benzine 1.0.

Voor een oplossing van 10% gew. NaCl en 5% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in water bedraagt de fractie bodembedreigende stof behorende tot stofcategorie 5 (in dit geval chloride en sulfaat):

$$\frac{35,5}{58,5} * 10/100 + \frac{96}{142} * 5/100 = 0,094.$$

1.4 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{ll} A * S.G. * f \leq 10^4 & : 10 \text{ kg} \\ 10^4 < A * S.G. * f \leq 10^6 & : 10^3 \text{ kg} \\ A * S.G. * f > 10^6 & : 10^5 \text{ kg} \end{array}$$

1.5 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor verharde ondergrond kan worden toegepast indien het stortgoed wordt opgeslagen op een vloer van tegels, beton, asfalt enzovoort.

2. Opslag stortgoed: percolatie van (regen)water

2.1 Grondoppervlak opslagplaats:

- Voor een open opslagplaats wordt hieronder verstaan het maximale oppervlak dat de opslagplaats kan innemen.



- Voor in de buitenlucht opgestelde containers kan het grondoppervlak worden verkregen uit  $A * n$ , waarin:

A: gemiddeld grondoppervlak van één container

n: aantal containers dat, gemiddeld genomen, tegelijkertijd in de buitenlucht is opgesteld.

- 2.2 Om de oplosbaarheid van een stofcategorie in water te bepalen dienen de oplosbaarheden (uitgedrukt in mg/l) van alle in het stortgoed voorkomende zwarte of grijze lijst stoffen, welke behoren tot de beschouwde stofcategorie, te worden gesommeerd. De oplosbaarheid dient te worden vastgesteld voor een watertemperatuur van ca. 15 °C.

Handboeken waarin gegevens kunnen worden gevonden omtrent de oplosbaarheid van een groot aantal stoffen in water zijn:

- Handbook of Chemistry and Physics, Ed. R.C. Weast, CRC Press.
- Chemical Engineer's Handbook, 5th edition, Ed. R.H. Perry and C.H. Chilton, McGraw-Hill Kogakusha Ltd.

In geval van opslag van steenkool kan de onderstaande samenstelling van percolatiewater worden gehanteerd:

Stofcategorie 1 : 1 mg/l

Stofcategorie 4 : 50 mg/l

Stofcategorie 5 : 40.000 mg/l

- 2.3 Indien bevochtiging plaatsvindt van het opgeslagen stortgoed dient hier te worden aangegeven hoeveel kubieke meter water daarvoor jaarlijks wordt gebruikt per m<sup>2</sup> opslagplaats.

- 2.4 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{aligned}
 A * 0 * \left\{ 0,38 \cdot 10^{-3} + \frac{s}{2} \cdot 10^{-3} \right\} &\leq 10^2 : 10 \text{ kg} \\
 10^2 < A * 0 * \left\{ 0,38 \cdot 10^{-3} + \frac{s}{2} \cdot 10^{-3} \right\} &\leq 10^4 : 10^3 \text{ kg} \\
 10^4 < A * 0 * \left\{ 0,38 \cdot 10^{-3} + \frac{s}{2} \cdot 10^{-3} \right\} &\leq 10^6 : 10^5 \text{ kg} \\
 A * 0 * \left\{ 0,38 \cdot 10^{-3} + \frac{s}{2} \cdot 10^{-3} \right\} &> 10^6 : 10^7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- 2.5 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor afdekken kan worden toegepast indien tenminste de bovenzijde van de stortplaats wordt afgedekt met een zeil of plastic folie, dan wel door toevoeging van een bindmiddel.
- 2.6 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor opvang en behandeling van percolaat kan worden toegepast indien:
- open opslag van stortgoed geschiedt op een gesloten ondergrond van beton, asfalt, bentoniet klei behandeld met een polymeer enzovoort òf
  - in de buitenlucht opgestelde containers worden geplaatst op een gesloten vloer van beton, asfalt enzovoort en bovendien
  - afvoer van percolatiewater plaatsvindt via een drainagesysteem met daaropvolgende behandeling van het percolaat.

### 3. Opslag stortgoed: verwaaien

3.1 De stuifgevoeligheid van het stortgoed kan worden verkregen uit Bijlage 7.

3.2 De verwaaide hoeveelheid per  $m^2$  opgeslagen stortgoed bedraagt voor:

Stortgoed met stuifgevoeligheid S 1,2 : 50 g/dag

Stortgoed met stuifgevoeligheid S 3,4 : 5 g/dag

3.3 Onder het grondoppervlak van een opslagplaats wordt verstaan:

- voor een open opslagplaats of opslag onder overkapping het gemiddelde oppervlak dat de opslagplaats inneemt;
- voor in de buitenlucht opgestelde containers kan het grondoppervlak worden verkregen uit  $A * n$ , waarin

A = gemiddeld grondoppervlak van één container

n = aantal containers dat, gemiddeld genomen, tegelijkertijd in de buitenlucht is opgesteld.



3.4 Onder de tijdsduur van opslag wordt verstaan het aantal dagen per jaar dat stortgoed wordt opgeslagen in de open lucht, onder een overkapping respectievelijk in containers.

3.5 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

|                           |                                  |          |    |
|---------------------------|----------------------------------|----------|----|
| Stuifgevoeligheid S 1,2 : | $A * t * f \leq 2.10^3$          | : 10     | kg |
| (sterk stuifgevoelig)     | $2.10^3 < A * t * f \leq 2.10^5$ | : $10^3$ | kg |
|                           | $2.10^5 < A * t * f \leq 2.10^7$ | : $10^5$ | kg |
|                           | $A * t * f > 2.10^7$             | : $10^7$ | kg |
| Stuifgevoeligheid S 3,4 : | $A * t * f \leq 2.10^4$          | : 10     | kg |
| (licht stuifgevoelig)     | $2.10^4 < A * t * f \leq 2.10^6$ | : $10^3$ | kg |
|                           | $A * t * f > 2.10^6$             | : $10^5$ | kg |

Van stoffen in klasse S5 is geen bodemverontreiniging te verwachten tengevolge van verwaaien.

3.6 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor bevochtigen/afdekken kan worden toegepast indien:

- regelmatige bevochtiging plaatsvindt van stortgoed door middel van besproeien òf
- de gehele storthoop inclusief de zijanten wordt afgedekt met behulp van een zeil of plastic folie, dan wel door toevoeging van een bindmiddel.

3.7 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor regelmatig verwijderen en verharde ondergrond kan worden toegepast indien

- verwaaid materiaal op regelmatige basis, doch ten minste eenmaal per maand wordt verwijderd van het terrein, en bovendien
- het bedrijfsterrein bestaat uit een verharde ondergrond van tegels, beton, asfalt, enzovoort.

#### 4. Opslag stortgoed: lekkage nat produkt

- 4.1 Indien bij het bedrijf gegevens beschikbaar zijn, waaruit kan worden afgeleid hoeveel vloeistof zich bevindt in het stortgoed (bijvoorbeeld massabalans), kan de gelekte hoeveelheid worden vastgesteld volgens:

$$L = 0.5 * V * S$$

L = gelekte hoeveelheid vloeistof in kg/jr

V = hoeveelheid vloeistof in stortgoed uitgedrukt in kg vloeistof/ton stortgoed

S = hoeveelheid stortgoed die jaarlijks wordt gestort op de opslagplaats respectievelijk in containers, uitgedrukt in ton/jaar.

Indien het gehalte vloeistof in stortgoed niet bekend is, dient de gelekte hoeveelheid te worden bepaald volgens:

$$L = 10 * S$$

- 4.2 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{ll} L * f \leq 100 & : \quad 10 \text{ kg} \\ 100 < L * f \leq 10^4 & : \quad 10^3 \text{ kg} \\ 10^4 < L * f \leq 10^6 & : \quad 10^5 \text{ kg} \end{array}$$

#### 5. Opslag stukgoed: lekragen/falen omhulling

- 5.1 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{ll} I * f \leq 10 & : \quad 10^{-1} \text{ kg} \\ 10 < I * f \leq 10^3 & : \quad 10 \text{ kg} \\ I * f > 10^5 & : \quad 10^3 \text{ kg} \end{array}$$

5.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor regelmatig verwijderen en verharde ondergrond kan worden toegepast indien:

- gemorst materiaal op regelmatige basis, doch ten minste eenmaal per maand wordt verwijderd, en bovendien
- de vloer ter plaatse van de opslag en overslag van stukgoederen bestaat uit een verharde ondergrond van tegels, beton, asfalt, enzovoort.

5.3 De faalfrequenties voor lekraken/falen van omhullingen van stukgoed per verpakkingseenheid zijn:

plastic/papieren zak :  $10^{-2}$   
 overige verpakkingen :  $10^{-3}$

5.4 Hier dient het totaal aantal verpakkingseenheden te worden ingevuld, dat jaarlijks:

- het bedrijfsterrein verlaat;
- op het bedrijfsterrein arriveert;
- bestemd is voor intern gebruik, dat wil zeggen produktie en/of verpakking van stukgoed en gebruik ervan binnen hetzelfde bedrijfsterrein.

5.5 De frequentie van lekraken/falen van de omhulling van stukgoed kan als volgt worden afgeleid:

|                      |   |                      |   |                     |
|----------------------|---|----------------------|---|---------------------|
| papieren/plastic zak | : | $n \leq 100$         | : | $10^{-1}/\text{jr}$ |
|                      |   | $100 < n \leq 10^4$  | : | $10^{-1}/\text{jr}$ |
|                      |   | $10^4 < n \leq 10^6$ | : | $10^{-3}/\text{jr}$ |
|                      |   | $n > 10^6$           | : | $10^{-5}/\text{jr}$ |

|                      |   |                      |   |                     |
|----------------------|---|----------------------|---|---------------------|
| overige verpakkingen | : | $n \leq 10$          | : | $10^{-3}/\text{jr}$ |
|                      |   | $10 < n \leq 10^3$   | : | $10^{-1}/\text{jr}$ |
|                      |   | $10^3 < n \leq 10^5$ | : | $10^{-1}/\text{jr}$ |
|                      |   | $10^5 < n \leq 10^7$ | : | $10^{-3}/\text{jr}$ |
|                      |   | $n > 10^7$           | : | $10^{-5}/\text{jr}$ |



## 6. Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse of ingeterpte tank

6.1 Hier dient te worden ingevuld het soortelijk gewicht van de vloeistof in tank, vat, fles, bassin, drukhouder, etc.

6.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{llll} \text{Drukloze opslag} & : & V * S.G. * f \leq 10^3 & : 10 \text{ kg} \\ & & 10^3 < V * S.G. * f \leq 10^5 & : 10^3 \text{ kg} \\ & & V * S.G. * f > 10^5 & : 10^5 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} \text{Opslag onder druk} & : & V * S.G. * f \leq 10^4 & : 10^3 \text{ kg} \\ & & 10^4 < V * S.G. * f \leq 10^6 & : 10^5 \text{ kg} \\ & & V * S.G. * f > 10^6 & : 10^7 \text{ kg} \end{array}$$

6.3 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor detectie van lekkage kan worden toegepast in de volgende gevallen:

- indien een ondergrondse tank is voorzien van een continu-werkend detectiesysteem, dat verontreiniging van het grondwater met de tankinhoud signaleert of,
- indien een ingeterpte tank omgeven is door een betonnen bak met drainagesysteem, dan wel de terp is voorzien van een ondoorlatende laag.

6.4 De frequentie van lekkage van een ondergrondse of ingeterpte tank kan als volgt worden vastgesteld:

| Drukloze opslag   | : | Type               | Faalfrequentie<br>(jr <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|---|--------------------|---------------------------------------|
|                   |   | Enkelwandig staal  | 10 <sup>-3</sup>                      |
|                   |   | Dubbelwandig staal | 10 <sup>-5</sup>                      |
|                   |   | Kunststof          | 10 <sup>-3</sup>                      |
| Opslag onder druk | : | Alle               | 10 <sup>-5</sup>                      |

- 6.5 Indien het beschouwde opslagsysteem/apparatuur ouder is dan 30 jaar moet een correctiefactor van  $10^2$  worden toegepast.
- 6.6 Een correctiefactor van  $10^2$  moet worden toegepast indien de tank/ondergrondse leiding is geplaatst in een bodem met een specifieke weerstand kleiner dan 50 Ohm.m en niet is voorzien van kathodische bescherming. Deze correctiefactor dient tevens te worden toegepast indien de tank/ondergrondse leiding is geplaatst in een bodem met een specifieke weerstand kleiner dan 50 Ohm.m en wel is voorzien van een kathodisch beschermingsysteem, maar geen jaarlijkse inspectie van het systeem door een (door het KIWA) erkend deskundige plaatsvindt.
- 6.7 Onder de inhoud van een opslagsysteem/apparaat wordt verstaan het volume van de daarin aanwezig vloeistof bij vulling tot de maximale vulgraad.

#### 7. Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse of ingeterpte tank

- 7.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll}
 V * S.G. * f \leq 10^4 : & 10^3 \text{ kg} \\
 10^4 < V * S.G. * f \leq 10^6 : & 10^5 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f > 10^6 : & 10^7 \text{ kg}
 \end{array}$$

#### 8. Opslag vloeistof: kleine lekkage bovengrondse tank

- 8.1 De bronsterkte tengevolge van lekkage via haarscheurtjes bedraagt voor:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Verticale, cilindrische tanks op een tankterp} & : 10^5 \text{ kg} \\
 \text{Overige bovengrondse tanks} & : 10^3 \text{ kg}
 \end{array}$$

- 8.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  voor vloeistofdichte ondergrond of detectiepijp kan worden toegepast indien:

- tanks, welke niet zijn geplaatst op een tankterp, zich bevinden in een put of bak met vloeistofdichte ondergrond;
- tanks zijn geplaatst op een tankterp, waarin detectiepijpen zijn aangebracht.

9. Opslag vloeistof: lekkage bovengrondse tank

9.1 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{aligned}
 V * S.G. * f &\leq 10^3 : & 10 \text{ kg} \\
 10^3 < V * S.G. * f &\leq 10^5 : & 10^3 \text{ kg} \\
 10^5 < V * S.G. * f &\leq 10^7 : & 10^5 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f &> 10^7 : & 10^7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

9.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien wordt voldaan aan één van de onderstaande voorwaarden:

- bovengrondse tanks zijn geplaatst in een tankput, welke is voorzien van een omwalling van voldoende hoogte om de tankinhoud te bevatten, alsmede vloeistofafvoer via een riool naar een olie-vanger of andere vloeistofscheider;
- bovengrondse tanks zijn voorzien van een "second-containment; hieronder wordt verstaan een (onderheide) wand en vloer van bijvoorbeeld gewapend beton, waarin de opslagtank staat opgesteld, waarbij de hoogte van de wand tenminste gelijk is aan de maximale vloeistofhoogte in de tank.

10. Opslag vloeistof: bezwijken bovengrondse tank

10.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{aligned}
 V * S.G. * f &\leq 10^4 : & 10^3 \text{ kg} \\
 10^4 < V * S.G. * f &\leq 10^6 : & 10^5 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f &> 10^6 : & 10^7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

11. Opslag vloeistof: lekkage vat/fles/drum enzovoort

11.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{aligned}
 V * S.G. * f &\leq 10^4 : & 10^{-1} \text{ kg} \\
 10^4 < V * S.G. * f &\leq 10^6 : & 10 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f &> 10^6 : & 10^3 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



11.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien de opslagplaats is voorzien van een vloeistofdichte bodem met opvang en afvoer van lekvloeistof. Hierbij zijn verschillende constructies mogelijk:

- een bodem die is omgeven door drempels;
- een hellende bodem met een afvoer- en opvanggoot in bijvoorbeeld het midden daarvan;
- een bodem die is voorzien van een rooster met daaronder een opvangbak.

In alle gevallen moet de vloer op afschot zijn gelegen in de richting van de afvoergoten.

11.3 Hier dient het totaal aantal vaten/flessen etc. te worden ingevuld, dat jaarlijks:

- het bedrijfsterrein verlaat;
- op het bedrijfsterrein arriveert;
- bestemd is voor intern gebruik, dat wil zeggen vullen van vaten/flessen etc. en gebruik ervan binnen hetzelfde bedrijfsterrein.

11.4 De frequentie van lekkage respectievelijk bezwijken kan als volgt worden vastgesteld:

|                      |   |                     |
|----------------------|---|---------------------|
| $n \leq 10$          | : | $10^{-3}/\text{jr}$ |
| $10 < n \leq 10^3$   | : | $10^{-1}/\text{jr}$ |
| $10^3 < n \leq 10^5$ | : | $10 / \text{jr}$    |
| $10^5 < n \leq 10^7$ | : | $10^3 / \text{jr}$  |
| $n > 10^7$           | : | $10^5 / \text{jr}$  |

12. Opslag vloeistof: bezwijken vat/fles/drum etc.

12.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

|                          |   |                   |
|--------------------------|---|-------------------|
| $V * S.G. * f \leq 10^5$ | : | $10 \text{ kg}$   |
| $V * S.G. * f > 10^5$    | : | $10^3 \text{ kg}$ |

12.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien het laad-/losterrein is voorzien van een gesloten verharde ondergrond van beton(platen), asfalt enz. en er bovendien adequate procedures/voorzieningen bestaan om te voorkomen dat vrijgekomen vloeistof in de bodem dringt. Onder adequate procedures/voorzieningen worden onder andere verstaan:

- schoonspuiten van de bodem met afvoer en opvang van gecontamineerd water;
- absorptie van lekvloeistoffen met behulp van bijvoorbeeld zaagsel.

### 13. Opslag vloeistof: lekkage put/bassin enzovoort

13.1 Voor de frequentie van lekkage dienen de onderstaande waarden te worden gehanteerd:

| Type opslag                        | Frequentie van<br>lekkage ( $\text{jr}^{-1}$ ) |
|------------------------------------|------------------------------------------------|
| Betonnen put/bassin                | $10^{-1}$                                      |
| Aarden wal zonder folie            | continu                                        |
| Aarden wal met folie               | $10^{-1}$                                      |
| Put/bassin met kunststof omhulling | $10^{-1}$                                      |

13.2 Indien een put/bassin is voorzien van een folielaag, welke voldoet aan de gestelde eisen in [1], kan een correctiefactor van  $10^{-2}$  worden toegepast.

N.B. Indien een aarden wal is voorzien van een folielaag, die voldoet aan de bovengenoemde eisen, moet een gecorrigeerde frequentie ( $f_c$ ) van  $10^{-2}/\text{jr}$  worden gehanteerd.

### 14. Opslag vloeistof: bezwijken put/bassin enzovoort

14.1 Voor de frequentie van bezwijken dienen de onderstaande waarden te worden gehanteerd:

| Type opslag                        | Frequentie van<br>bezwijken ( $\text{jr}^{-1}$ ) |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Betonnen put/bassin                | $10^{-5}$                                        |
| Aarden wal                         | $10^{-3}$                                        |
| Put/bassin met kunststof omhulling | $10^{-3}$                                        |

#### 15. Procesvoering/handelingen: overvullen

15.1 Onder het vul-/pompdebiet wordt verstaan de snelheid (uitgedrukt in liters vloeistof per seconde) waarmee het vullen respectievelijk legen van een tank, vat, fles, voertuig etc. geschiedt.

15.2 Hieronder wordt verstaan het soortelijk gewicht van de vloeistof die betrokken is bij een handeling (bijvoorbeeld overslag).

15.3 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll}
 Q * S.G. * f \leq 830 & : \quad 10 \text{ kg} \\
 830 < Q * S.G. * f \leq 83.000 & : \quad 10^3 \text{ kg} \\
 Q * S.G. * f > 83.000 & : \quad 10^5 \text{ kg}
 \end{array}$$

15.4 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien overslag op zodanige wijze geschiedt dat aanwezigheid op de overslagplaats een voorwaarde is voor het laten plaatsvinden ervan. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde zelfbedieningspomp op het autotankstation.

15.5 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan tevens worden toegepast indien de te vullen eenheid zich bevindt in een vloeistofdichte bak. De capaciteit van deze bak dient voldoende te zijn om het vul-/pompdebiet (zie 15.1) gedurende 2 minuten op te kunnen vangen.

15.6 Hieronder wordt verstaan het aantal malen per jaar dat vullen van een vat, tank, drum, voertuig etc. plaatsvindt.

15.7 Afhankelijk van het aantal malen overslag (n) per jaar (zie 15.6) en de wijze waarop het vullen geschiedt kan de frequentie van overvullen als volgt worden afgeleid:



- a) Vullen vindt plaats nadat de te lossen hoeveelheid is bepaald en ingesteld. Een voorbeeld hiervan is het vullen van een (ondergrondse) tank vanuit een tankauto. De frequentie van overvullen bedraagt in dit geval

$$\begin{array}{lll} n \leq 130 & : & 10^{-3}/\text{jr} \\ 130 < n \leq 1,3 \cdot 10^4 & : & 10^{-1}/\text{jr} \\ n > 1,3 \cdot 10^4 & : & 10 / \text{jr} \end{array}$$

- b) Vullen vindt plaats zonder vooraf instellen van de te verladen hoeveelheid, totdat een automatische afslag wordt aangesproken, hetgeen kan worden veroorzaakt door:

- het gewicht van de te vullen eenheid (bijvoorbeeld vat);
- de overgeslagen hoeveelheid;
- het vloeistofniveau in de te vullen eenheid

Vullen met behulp van automatische afslag vindt bijvoorbeeld plaats bij vatenvulinstallaties en de afleverzuil bij het autotankstation. In het laatstgenoemde geval berust de automatische afslag op detectie van het vloeistofniveau in de te vullen eenheid, waarbij geen positionering van de vulslang plaatsvindt (dat wil zeggen de vulopening van de slang kan zich op iedere willekeurige hoogte in de tank bevinden). Bij deze wijze van vullen kan de frequentie van overvullen als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{lll} n \leq 10^3 & : & 10 / \text{jr} \\ 10^3 < n \leq 10^5 & : & 10^3 / \text{jr} \\ n > 10^5 & : & 10^5 / \text{jr} \end{array}$$

Voor alle andere wijzen van vullen met automatische afslag zijn de faalfrequenties:

$$\begin{array}{lll} n \leq 10^4 & : & 10^{-1}/\text{jr} \\ 10^4 < n \leq 10^6 & : & 10 / \text{jr} \\ n > 10^6 & : & 10^3 / \text{jr} \end{array}$$

- c) Voor iedere andere wijze van overslag (bijvoorbeeld vullen vaten zonder automatische afslag, gieten, enzovoort) bedraagt de faalfrequentie:

$$\begin{array}{lll} n \leq 10^3 & : & 10 \text{ /jr} \\ 10^3 < n \leq 10^5 & : & 10^3 \text{ /jr} \\ n > 10^5 & : & 10^5 \text{ /jr} \end{array}$$

- 15.8 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast voor een overslagstelsel met overvulbeveiliging, indien deze geen deel uitmaakt van de automatisch afslag (zie 15.7).

#### 16. Handelingen/procesvoering: morsen

- 16.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} V * S.G. * f \leq 10^3 & : & 10^{-3} \text{ kg} \\ 10^3 < V * S.G. * f \leq 10^5 & : & 10^{-1} \text{ kg} \\ V * S.G. * f > 10^5 & : & 10 \text{ kg} \end{array}$$

- 16.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien de handeling plaatsvindt boven:

- een vloeistofdichte lekbak;
- een gesloten verharde ondergrond (beton, asfalt, enzovoort) en eventuele lekvloeistof onmiddellijk na een morsing wordt verwijderd (voor procedures/voorzieningen zie 12.2).

- 16.3 De frequentie van morsen kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} n \leq 10 & : & 10^{-1} \text{ /jr} \\ 10 < n \leq 10^3 & : & 10 \text{ /jr} \\ 10^3 < n \leq 10^5 & : & 10^3 \text{ /jr} \\ n > 10^5 & : & 10^5 \text{ /jr} \end{array}$$

## 17. Handelingen/procesvoering

17.1 Onder het pomp-(uitstroomdebiët) wordt verstaan de snelheid (uitgedrukt in liters per seconde) waarmee vloeistof door de slang, leiding etc. stroomt.

17.2 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien de tijdelijke verbinding (met inbegrip van koppelingen) is geplaatst in een vloeistofdichte bak. De capaciteit van deze bak dient voldoende te zijn om het pomp-/uitstroomdebiët (zie 17.1) gedurende 2 minuten te kunnen opvangen.

17.3 Onder de overslagtijd wordt verstaan het aantal uren per jaar dat vloeistof door de tijdelijke verbinding stroomt.

17.4 De frequentie van falen/lekkage kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} T \leq 25 & : & 10^{-5}/\text{jr} \\ 25 < T \leq 2500 & : & 10^{-3}/\text{jr} \\ T > 2500 & : & 10^{-1}/\text{jr} \end{array}$$

## 18. Handelingen/procesvoering: lekkage bij aan-/loskoppelen

18.1 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast, indien de afstand tussen de gekoppelde verbinding en de te bedienen afsluiter(s) voor het starten respectievelijk stopzetten van de vloeistofstroom minder dan 5 meter bedraagt. Bovendien wordt als eis gesteld dat zich tussen de koppelplaats en de afsluiter(s) geen obstakels bevinden en dat de afsluiter binnen 2 à 3 seconden gesloten kan worden (bijvoorbeeld snelafsluiter, dodemansafsluiter).

18.2 Onder een koppeling wordt verstaan 1 aankoppeling + 1 loskoppeling.

18.3 De frequentie van lekkage kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} K \leq 10 & : & 10^{-3}/\text{jr} \\ 10 < K \leq 10^3 & : & 10^{-1}/\text{jr} \\ 10^3 < K \leq 10^5 & : & 10 / \text{jr} \\ K > 10^5 & : & 10^3 / \text{jr} \end{array}$$



19. Handelingen/procesvoering: morsen bij loskoppelen

19.1 Hieronder wordt verstaan de inhoud van de losgekoppelde verbinding tot aan de eerste afsluiter.

19.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} I * S.G. * f \leq 10^3 & : & 10^{-3} \text{ kg} \\ 10^3 < I * S.G. * f \leq 10^5 & : & 10^{-1} \text{ kg} \\ I * S.G. * f > 10^5 & : & 10 \text{ kg} \end{array}$$

19.3 De frequentie van morsen kan, afhankelijk van het aantal malen per jaar (L) dat loskoppelen plaatsvindt, als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} L \leq 10 & : & 10^{-1} / \text{jr} \\ 10 < L \leq 10^3 & : & 10 / \text{jr} \\ 10^3 < L \leq 10^5 & : & 10^3 / \text{jr} \\ L > 10^5 & : & 10^5 / \text{jr} \end{array}$$

20. Handelingen/procesvoering: verwaaien stortgoed bij overslag

20.1 Hier dient de totale hoeveelheid stortgoed te worden ingevuld, die jaarlijks:

- het bedrijfsterrein verlaat;
- op het bedrijfsterrein arriveert;
- wordt verwijderd van storthopen ten behoeve van intern gebruik (bijvoorbeeld gebruik als grondstof in het productieproces, verpakking als stukgoed, enzovoort).

20.2 De bronsterkte kan, afhankelijk van de hoeveelheid overgeslagen stortgoed (G), als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{lll} \text{Stuifgevoeligheid S1,2} & G \leq 10^3 & : \quad 10 \text{ kg} \\ (\text{sterk stuifgevoelig}) & 10^3 < G \leq 10^5 & : \quad 10^3 \text{ kg} \\ & 10^5 < G \leq 10^7 & : \quad 10^5 \text{ kg} \\ & G > 10^7 & : \quad 10^7 \text{ kg} \end{array}$$

|                        |                      |   |        |    |
|------------------------|----------------------|---|--------|----|
| Stuifgevoeligheid S3,4 | $G \leq 10^4$        | : | 10     | kg |
| (licht stuifgevoelig)  | $10^4 < G \leq 10^6$ | : | $10^3$ | kg |
|                        | $G > 10^6$           | : | $10^5$ | kg |

De verspreiding van stortgoed tengevolge van verstuiwen/verwaaien kan op verschillende wijzen worden bestreden, afhankelijk van de wijze van overslag, het toegepaste type installatie en de aard van het stortgoed. Het voert te ver om een overzicht te geven van alle maatregelen ter voorkoming van verstuiwen/verwaaien van stortgoed. Gesteld wordt dat een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast, indien in alle opzichten wordt voldaan aan de voorschriften ten aanzien van het tegengaan van stofverspreiding, zoals opgenomen in het Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging [2].

## 21. Handelingen/procesvoering: morsen bij monsternamen

21.1 Hier dient te worden ingevuld de hoeveelheid monster die per keer wordt genomen.

21.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

|                                 |   |           |    |
|---------------------------------|---|-----------|----|
| $M * S.G. * f \leq 10^3$        | : | $10^{-3}$ | kg |
| $10^3 < M * S.G. * f \leq 10^5$ | : | $10^{-1}$ | kg |
| $M * S.G. * f > 10^5$           | : | 10        | kg |

21.3 Afhankelijk van het aantal malen per jaar ( $A_M$ ) dat een monster wordt genomen kan de frequentie van morsen als volgt wordt afgeleid:

|                        |   |           |     |
|------------------------|---|-----------|-----|
| $A_M \leq 10$          | : | $10^{-1}$ | /jr |
| $10 < A_M \leq 10^3$   | : | 10        | /jr |
| $10^3 < A_M \leq 10^5$ | : | $10^3$    | /jr |
| $A_M > 10^5$           | : | $10^5$    | /jr |

## 22. Handelingen/procesvoering: legen/drainen/storten op de bodem

22.1 Hieronder wordt verstaan de hoeveelheid vloeistof die per keer op de bodem wordt geleegd, gedraind of gestort. In het geval dat dit niet bekend is kan worden volstaan hier de totale hoeveelheid te vermelden die jaarlijks op de bodem wordt geleegd, gedraind of gestort. Voor vaste stoffen, zie 22.3.

22.2 In geval het een vloeistof betreft dient hier het soortelijk gewicht ervan te worden ingevuld.

22.3 Voor vaste stoffen dient hier de hoeveelheid vaste stof (in kg), vermenigvuldigd met de fractie bodembedreigende stof te worden ingevuld die per keer of jaarlijks op de bodem wordt geleege, gedraind of gestort (zie 22.1).

22.4 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll} V * S.G. * f \leq 10^3 : & 10^{-1} \text{ kg} \\ 10^3 < V * S.G. * f \leq 10^5 : & 10 \text{ kg} \\ V * S.G. * f > 10^5 : & 10^3 \text{ kg} \end{array}$$

22.5 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan in de volgende gevallen worden toegepast:

- \* de geleege/gedraine vloeistof wordt opgevangen in een vloeistofdichte bak.
- \* het legen/drainen van vloeistof-bevattende apparatuur geschiedt op een gesloten verharde ondergrond (bijvoorbeeld betonplaten, asfalt) en bovendien iedere maal na legen/drainen verwijdering van vloeistof plaatsvindt (zie hiervoor 12.2).
- \* vaste stoffen worden verzameld op een verharde ondergrond van tegels, beton, asfalt, enzovoort en bovendien regelmatige verwijdering (ten minste eenmaal per week) plaats vindt van het gestorte materiaal.

Voor het toepassen van de correctiefactor op in vast materiaal aanwezige bodembedreigende vloeistoffen worden dezelfde eisen gesteld als aan vloeistoffen.

22.6 Indien de onder 22.1 opgegeven waarde betrekking heeft op de hoeveelheid geleege/gedraind/gestort materiaal per keer, kan de frequentie als volgt worden vastgesteld:



$$\begin{array}{ll}
 L \leq 10^2 : & 10 \text{ /jr} \\
 10^2 < L \leq 10^4 : & 10^3 \text{ /jr} \\
 L > 10^4 : & 10^5 \text{ /jr}
 \end{array}$$

Indien onder 22.1 een jaarlijkse hoeveelheid is opgegeven, dient voor de frequentie te worden ingevuld semi-continu.

23. Handelingen/procesvoering: legen/drainen/afvoeren via het riool

23.1 Hieronder wordt verstaan de hoeveelheid van de beschouwde stofcategorie (in kg) die jaarlijks wordt afgevoerd via het riool.

23.2 De bronsterkte kan, afhankelijk van de hoeveelheid bodembedreigende stof (R in kg) die jaarlijks via het riool wordt afgevoerd, als volgt worden ingedeeld:

$$\begin{array}{ll}
 R \leq 10 : & 10^{-1} \text{ kg} \\
 10 < R \leq 10^3 : & 10 \text{ kg} \\
 10^3 < R \leq 10^5 : & 10^3 \text{ kg} \\
 R > 10^5 : & 10^5 \text{ kg}
 \end{array}$$

24. Handelingen/procesvoering: morsen/lekkage tijdens onderhoud/reparatie/schoonmaken

24.1 Op grond van de binnen het bedrijf bestaande ervaringsgegevens dient te worden aangegeven wat de hoeveelheid van een stof(categorie) is die (gemiddeld) vrijkomt bij onderhoud, reparatie of schoonmaken.

24.2 Hier dient het soortelijk gewicht van de vloeistof te worden ingevuld die vrijkomt bij onderhoud, reparatie, schoonmaken.

24.3 De bronsterkte kan als volgt worden afgeleid:

$$\begin{array}{ll}
 V * S.G. * f \leq 10^3 : & 10^{-1} \text{ kg} \\
 10^3 < V * S.G. * f \leq 10^5 : & 10 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f > 10^5 : & 10^3 \text{ kg}
 \end{array}$$

24.4 Op grond van binnen het bedrijf bestaande ervaringsgegevens dient te worden aangegeven wat de kans is op morsen/lekkage tijdens onderhoud/reparatie of schoonmaken. Daarbij kan worden volstaan met een indeling in de kanscategorieën  $10^{-2}$  -1 (met als gemiddelde  $10^{-1}$ ) en  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  (met als gemiddelde  $10^{-3}$ ).

24.5 De frequentie van morsen/lekkage kan, afhankelijk van het aantal malen onderhoud/reparatie of schoonmaken per jaar (0), als volgt worden vastgesteld:

|                           |             |                    |                     |                    |
|---------------------------|-------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| kans lekkage/morsen       | $0 \leq 10$ | :                  | $10^{-1}/\text{jr}$ |                    |
| $10^{-2}$ -1/werkzaamheid | :           | $10 < 0 \leq 10^3$ | :                   | $10 / \text{jr}$   |
|                           |             | $0 > 10^3$         | :                   | $10^3 / \text{jr}$ |

|                                     |             |                    |                     |                     |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| kans lekkage/morsen                 | $0 \leq 10$ | :                  | $10^{-3}/\text{jr}$ |                     |
| $10^{-4}$ - $10^{-2}$ /werkzaamheid | :           | $10 < 0 \leq 10^3$ | :                   | $10^{-1}/\text{jr}$ |
|                                     |             | $0 > 10^3$         | :                   | $10 / \text{jr}$    |

25. Handelingen/procesvoering: morsen/lekkage tijdens procesvoering

25.1 De hoeveelheid gemorste/gelekte vloeistof dient te worden bepaald aan de hand van binnen het bedrijf aanwezige ervaringsgegevens. Daarbij kan bijvoorbeeld een massabalans van de beschouwde bodembedreigende stof(categorie) als uitgangspunt dienen.

25.2 Hier dient het soortelijk gewicht van de gelekte/gemorste vloeistof te worden ingevuld.

25.3 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

|                                 |   |                   |
|---------------------------------|---|-------------------|
| $L * S.G. * f \leq 10^5$        | : | $10 \text{ kg}$   |
| $10^5 < L * S.G. * f \leq 10^7$ | : | $10^3 \text{ kg}$ |
| $L * S.G. * f > 10^7$           | : | $10^5 \text{ kg}$ |

25.4 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien eventuele lek-/morsvloeistof wordt opgevangen in een vloeistofdichte bak.

26. Apparatuur: lekkage leiding

26.1 Hier dient te worden ingevuld het soortelijk gewicht van de vloeistof die door de leiding stroomt.

26.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} Q * S.G. * f \leq 8300 & : & 10 \text{ kg} \\ 8300 < Q * S.G. * f \leq 830.000 & : & 10^3 \text{ kg} \\ Q * S.G. * f > 830.000 & : & 10^5 \text{ kg} \end{array}$$

26.3 Voor ondergrondse leidingen dient een correctiefactor van  $10^2$  te worden ingevuld.

26.4 Hieronder wordt verstaan de nominale pijpdiameter.

26.5 De frequentie van lekkage van een pijpleiding kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} d \leq 3'' (\sim 7,5 \text{ cm}) & L \leq 10 & : 10^{-5}/\text{jr} \\ & 10 < L \leq 10^3 & : 10^{-3}/\text{jr} \\ & L > 10^3 & : 10^{-1}/\text{jr} \\ \\ d \geq 3'' & L \leq 100 & : 10^{-5}/\text{jr} \\ & 100 < L \leq 10^4 & : 10^{-3}/\text{jr} \\ & L > 10^4 & : 10^{-1}/\text{jr} \end{array}$$

Indien voor een permanente verbinding een slang wordt gehanteerd dient gebruik te worden gemaakt van het werkformulier behorende bij ongewenste gebeurtenis nr. 17.

27. Apparatuur: bezwijken leiding

27.1 De frequentie van bezwijken kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll} d \leq 3'' (\sim 7,5 \text{ cm}) & L \leq 100 & : 10^{-5}/\text{jr} \\ & 10^2 < L \leq 10^4 & : 10^{-3}/\text{jr} \\ & L > 10^4 & : 10^{-1}/\text{jr} \end{array}$$



$$\begin{array}{lll}
 d > 3'' & L \leq 10 & : 10^{-7}/\text{jr} \\
 & 10 < L \leq 10^3 & : 10^{-5}/\text{jr} \\
 & L > 10^3 & : 10^{-3}/\text{jr}
 \end{array}$$

28. Apparatuur: lekkage flens/pakking

28.1 Hieronder wordt verstaan de (gemiddelde) fractie van het jaar dat de flenzen/pakkingen of afsluiters in bedrijf zijn. Indien een leiding bij uit bedrijf nemen niet wordt gedraind, dient hier een waarde van 1.0 te worden ingevuld.

28.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll}
 n * t * f \leq 10 & : & 10^{-1} \text{ kg} \\
 10 < n * t * f \leq 10^3 & : & 10 \text{ kg} \\
 n * t * f > 10^3 & : & 10^3 \text{ kg}
 \end{array}$$

29. Apparatuur: kleine lekkage afsluiter

29.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll}
 f * n * t \leq 1 & : & 10^{-1} \text{ kg} \\
 1 < f * n * t \leq 10^2 & : & 10 \text{ kg} \\
 10^2 < f * n * t \leq 10^4 & : & 10^3 \text{ kg} \\
 f * n * t > 10^4 & : & 10^5 \text{ kg}
 \end{array}$$

30. Apparatuur: lekkage/bezwijken afsluiter

30.1 Hieronder wordt verstaan de (gemiddelde) fractie van het jaar dat de afsluiters in bedrijf zijn.

30.2 De frequentie van lekkage/bezwijken kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{lll}
 n * t \leq 10 & : & 10^{-3}/\text{jr} \\
 10 < n * t \leq 10^3 & : & 10^{-1}/\text{jr} \\
 n * t > 10^3 & : & 10 / \text{jr}
 \end{array}$$

31. Apparatuur: lekkage pomp

31.1 Hier dient te worden aangegeven het gemiddelde aantal uren per jaar dat de pompen resp. draaiende machines in bedrijf zijn.

31.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll} n * t * f \leq 10^2 & : \quad 10^{-1} \text{ kg} \\ 10^2 < n * t * f \leq 10^4 & : \quad 10^1 \text{ kg} \\ n * t * f > 10^4 & : \quad 10^3 \text{ kg} \end{array}$$

31.3 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast voor pompen voorzien van een mechanische afdichting (met afdichtingsolie).

31.4 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast voor pompen die zijn geplaatst in een vloeistofdichte lekbak.

### 32. Apparatuur: falen afdichting/pakking pomp

32.1 Hieronder wordt verstaan het soortelijk gewicht van de verpompte vloeistof.

32.2 De faalfrequentie kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll} n * t \leq 200 & : \quad 10^{-3} \text{ jr}^{-1} \\ 200 < n * t \leq 2 \cdot 10^4 & : \quad 10^{-1} \text{ jr}^{-1} \\ n * t > 2 \cdot 10^4 & : \quad 10 \text{ jr}^{-1} \end{array}$$

### 33. Apparatuur: lekkage drukhouder

33.1 Hieronder wordt verstaan de normale vloeistofinhoud van een drukhouder (kolom, reactor, vat etc.).

33.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll} V * S.G. * f \leq 10^3 & : \quad 10 \text{ kg} \\ 10^3 < V * S.G. * f \leq 10^5 & : \quad 10^3 \text{ kg} \\ V * S.G. * f > 10^5 & : \quad 10^5 \text{ kg} \end{array}$$

34. Apparatuur: bezwijken drukhouder

34.1 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll}
 V * S.G. * f \leq 10^2 : & 10 \text{ kg} \\
 10^2 < V * S.G. * f \leq 10^4 : & 10^3 \text{ kg} \\
 V * S.G. * f > 10^4 : & 10^5 \text{ kg}
 \end{array}$$

35. Apparatuur: lekkage drukloze apparatuur

35.1 Een correctiefactor van  $10^{-2}$  kan worden toegepast indien een bad/bak etc. is geplaatst in een vloeistofdichte lekbak met voldoende capaciteit ten opzichte van hoeveelheid uitstromende vloeistof.

35.2 De frequentie van lekkage van drukloze apparatuur bedraagt  $10^{-1} \text{ jr}^{-1}$ .

36. Apparatuur: bezwijken drukloze apparatuur

36.1 De frequentie van bezwijken van drukloze apparatuur bedraagt  $10^{-3} \text{ jr}^{-1}$ .

37. Apparatuur: lekkage smeermiddel bij draaiende machines

37.1 Hieronder wordt verstaan de hoeveelheid smeerolie/-middel die jaarlijks in de draaiende machine(s) wordt verbruikt.

37.2 Afhankelijk van het smeerolieverbruik (S) kan de bronsterkte als volgt worden vastgesteld:

$$\begin{array}{ll}
 S \leq 2 & : 10^{-1} \text{ kg} \\
 2 < S \leq 200 & : 10 \text{ kg} \\
 S > 200 & : 10^3 \text{ kg}
 \end{array}$$

37.3 Indien de draaiende machine(s) is (zijn) geplaatst in een vloeistofdichte lekbak kan een correctiefactor van  $10^{-2}$  worden toegepast.

38. Apparatuur: falen afdichting smeermiddel

38.1 Hieronder wordt verstaan de (gemiddelde) inhoud van het smeersysteem van de beschouwde draaiende machine(s).

38.2 De bronsterkte kan als volgt worden vastgesteld:

$$I * S.G. \leq 10^5 : 10 \text{ kg}$$

$$I * S.G. > 10^5 : 10^3 \text{ kg}$$

38.3 Hieronder wordt verstaan het aantal draaiende machines met een eigen smeersysteem.

Referenties bij Bijlage 6

- [1] Protocollen voor het toepassen van afdichtingsfolies ten behoeve van bodembescherming, Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, 1984, Bestelnr. 250-154-39.
- [2] Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging, Deel 1 en 2, Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, juli 1984.



## **Bijlage 7**

### **KLASSE-INDELING STORTGOED**

**(Bron: Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging)**

| Produkt (groep)                    | Onderverdeling               | Klasse |    |    |    |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m³ | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen             |
|------------------------------------|------------------------------|--------|----|----|----|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                    |                              | S1     | S2 | S3 | S4 | S5 |                               |                                                             |                         |
| Abbrande (pyrietas)                |                              |        | •  |    |    |    | 1,7                           |                                                             | moeilijk te bevochtigen |
| Aluinaarde                         |                              | •      |    |    |    |    | 1,0                           |                                                             |                         |
| Bariet                             |                              |        |    | •  |    |    | 1,9                           |                                                             |                         |
| Bariet (gemalen)                   |                              | •      |    |    |    |    |                               |                                                             |                         |
| Bauxiet                            | China gecalcineerd           |        |    |    | •  |    | 1,28-2,5                      |                                                             |                         |
|                                    | gecalcineerd                 |        |    |    | •  |    |                               |                                                             |                         |
|                                    | Gove                         |        |    |    | •  |    | 1,8                           |                                                             |                         |
|                                    | Sherbro river                |        |    |    | •  |    | 1,6                           |                                                             |                         |
|                                    | Weipa                        |        |    |    | •  |    | 1,5                           |                                                             |                         |
| Bimskies                           |                              |        |    |    | •  |    | 0,9                           |                                                             |                         |
| Borax                              |                              |        |    | •  |    |    | 1,7-1,8<br>(0,85 poeder)      |                                                             |                         |
| Bruinsteen                         |                              |        | •  |    |    |    | 2,5-3                         |                                                             | licht giftig!           |
| Calcium Carbid                     |                              | •      |    |    |    |    | 1,28                          |                                                             |                         |
| Carborundum                        |                              |        |    |    |    | •  |                               |                                                             |                         |
| Cement                             |                              | •      |    |    |    |    | 1,2-2,0                       |                                                             |                         |
|                                    | klinkers                     |        |    |    | •  |    | 1,2-1,5                       |                                                             |                         |
| Cokes                              | steenkoolcokes               |        |    |    | •  |    | 0,35-0,6                      |                                                             |                         |
|                                    | petroleumcokes, grof         |        |    |    | •  |    | 0,8                           |                                                             |                         |
|                                    | petroleumcokes, fijn         |        | •  |    |    |    | 0,8                           |                                                             |                         |
|                                    | petroleumcokes, gecalcineerd | •      |    |    |    |    | 1,2                           |                                                             |                         |
|                                    | fluid cokes                  | •      |    |    |    |    |                               |                                                             | neemt geen vocht op     |
| Derivaten en aanverwante produkten | aardappelmeel                | •      |    |    |    |    | 0,65                          |                                                             |                         |
|                                    | aardappelschijfjes           |        |    | •  |    |    | 0,4                           |                                                             |                         |
|                                    | alfalfapellets               |        |    | •  |    |    | 0,6-0,65                      |                                                             |                         |
|                                    | amandelmeel                  |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |                         |
|                                    | appelpulppellets             |        |    | •  |    |    | 0,65                          |                                                             |                         |
|                                    | babassupellets               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |                         |
|                                    | babassuschroot               |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |                         |
|                                    | beendermeel                  | •      |    |    |    |    |                               |                                                             |                         |
|                                    | beenderschroot               |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |                         |
|                                    | bierbostelpellets            |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |                         |
|                                    | bladmeelpellets              |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |                         |
|                                    | boekweitmeel                 | •      |    |    |    |    |                               |                                                             |                         |
|                                    | corndistillergrainpellets    |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |                         |
|                                    | comdistillergrainmeel        |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |                         |
|                                    | cornobpellets                |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |                         |
|                                    | cornplantpellets             |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |                         |



| Produkt (groep)                               | Onderverdeling                  | Klasse |    |    |    |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m³ | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|--------|----|----|----|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
|                                               |                                 | S1     | S2 | S3 | S4 | S5 |                               |                                                             |             |
| Vervolg Derivaten en<br>aanverwante produkten | citruspellets                   |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | D.F.G. pellets (maiskiepellets) |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | gerstemeel                      |        | •  |    |    |    |                               |                                                             |             |
|                                               | gerstpellets                    |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | grondnoten                      |        |    | •  |    |    | 0,75                          |                                                             |             |
|                                               | grondnotenpellets               |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | grondnotenschroot               |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | guarbeanmealpellets             |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | guarbeanmeel                    |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | havermeel                       |        | •  |    |    |    |                               |                                                             |             |
|                                               | haverpellets                    |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | homineychoppellets              |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | homineychopmeel                 |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | katoenzaadpellets               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | katoenzaadschroot               |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | kapokzaadpellets                |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | kapokzaadschroot                |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | kardizaadschroot                |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | koffiepulppellets               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | kopra                           |        |    | •  |    |    | 0,45-0,5                      |                                                             |             |
|                                               | kopracakes                      |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | koprachips                      |        |    | •  |    |    | 0,35                          |                                                             |             |
|                                               | koprapellets                    |        |    | •  |    |    | 0,58                          |                                                             |             |
|                                               | kopraschroot                    |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | lijnzaadpellets                 |        |    | •  |    |    | 0,58                          |                                                             |             |
|                                               | lijnzaadschroot                 |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | lucernepellets                  |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | macojapellets                   |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | macojaschroot                   |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | macunameel                      |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | maisglutenpellets               |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | maisglutenmeel                  |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | maisglutenschilfers             |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                                               | maismeel                        |        | •  |    |    |    |                               |                                                             |             |
|                                               | maltsproutpellets               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | mangopellets                    |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | mangoschroot                    |        | •  |    |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | maniokpellets, hard             |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | maniokwortel                    |        |    | •  |    |    | 0,35                          |                                                             |             |
|                                               | mengvoederpellets               |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | millrunpellets                  |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | miloglutenpellets               |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | milomeel                        |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | moutkiempellets                 |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | negerzaadpellets                |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | negerzaadschroot                |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | olijfpulppellets                |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | olijfschroot                    |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | palmpitten                      |        |    | •  |    |    | 0,8                           |                                                             |             |
|                                               | palmpittenpellets               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | palmpittenschroot               |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | palmpittencakes                 |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | peanuthulppellets               |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | pine-applepellets               |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | pollardpellets                  |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                                               | raapzaadpellets                 |        |    | •  |    |    | 0,65                          |                                                             |             |
|                                               | raapzaadschroot                 |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | ricehulppellets                 |        |    | •  |    |    | 0,55                          |                                                             |             |
|                                               | ricehuskpellets                 |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                                               | ricebran                        |        | •  |    |    |    | 0,5                           |                                                             |             |

| Produkt (groep)        | Onderverdeling           | Klasse |                |    |    |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m <sup>3</sup> | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen       |
|------------------------|--------------------------|--------|----------------|----|----|----|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|
|                        |                          | S1     | S2             | S3 | S4 | S5 |                                           |                                                             |                   |
|                        | roggemeel                | •      |                |    |    |    |                                           |                                                             |                   |
|                        | roggepellets             |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | safflowerzaadpellets     |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | safflowerzaadschroot     |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | salseedextractionpellets |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | salseedschroot           | •      |                |    |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | sesamzaadpellets         |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | sesamzaadschroot         |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | solulacpellets           |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | sorghumzaadpellets       |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | sojapellets              |        |                | •  |    |    | 0,6                                       |                                                             |                   |
|                        | sojachips                |        |                | •  |    |    | 0,45                                      |                                                             |                   |
|                        | sojameel                 |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | sojaschroot              |        |                | •  |    |    |                                           |                                                             |                   |
|                        | spentgrainpellets        |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | suikerbietenpulppellets  |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | suikerrietpellets        |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | sweetpotatopellets       |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | tapiocachips             | •      |                |    |    |    | 0,3                                       |                                                             |                   |
|                        | tapiocabrokjes           | •      |                |    |    |    | 0,45                                      |                                                             |                   |
|                        | tapiocapellets, hard     |        |                | •  |    |    | 0,55-0,6                                  |                                                             |                   |
|                        | tapiocapellets, natives  | •      |                |    |    |    | 0,55-0,6                                  |                                                             |                   |
|                        | tarwemeel                | •      |                |    |    |    |                                           |                                                             |                   |
|                        | tarwepellets             |        |                | •  |    |    | 0,6                                       |                                                             |                   |
|                        | theepellets              |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | tucumschroot             |        |                | •  |    |    | 0,45                                      |                                                             |                   |
|                        | veevoederpellets         |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | zonnebloemzaadpellets    |        |                | •  |    |    | 0,55                                      |                                                             |                   |
|                        | zonnebloemzaadschroot    |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
| Dolomiet               | brokken                  |        |                |    |    | •  | 2,8-3                                     |                                                             |                   |
|                        | gemalen                  | •      |                |    |    |    |                                           |                                                             |                   |
| Erts                   | amarilerts, brokken      |        |                |    |    | •  |                                           |                                                             | 6                 |
|                        | chroomerts               |        |                | •  |    |    | 2,2-3,2                                   |                                                             |                   |
|                        | ijzererts                |        | zie ijzererts  |    |    |    |                                           |                                                             |                   |
|                        | kopererts                |        |                | •  |    |    | 3,0                                       |                                                             |                   |
|                        | looderts                 | •      |                |    |    |    | 2,2                                       |                                                             | licht giftig!     |
|                        | mangaanerts              |        |                | x  | o  |    | 2,2-2,6                                   | 2                                                           |                   |
|                        | tantalieterts            |        |                | •  |    |    | 3,8                                       |                                                             |                   |
|                        | titaanerts               |        | zie titaanerts |    |    |    |                                           |                                                             |                   |
|                        | zinkblende               |        |                | •  |    |    | 2,2-3,6                                   |                                                             |                   |
| Ferrochroom, brokken   |                          |        |                |    |    | •  | 3,8                                       |                                                             | niet bevochtigen! |
| Ferrofosfor, brokken   |                          |        |                |    |    | •  | 3,6                                       |                                                             | niet bevochtigen! |
| Ferromangaan, brokken  |                          |        |                |    |    | •  | 3,9                                       |                                                             | niet bevochtigen! |
| Ferrosilicium, brokken |                          |        |                |    |    | •  |                                           |                                                             | niet bevochtigen! |
| Fosfaat                |                          |        |                | •  |    |    | 1,5                                       | > 4                                                         |                   |
| Fosfaat                |                          | •      |                |    |    |    | 1,5                                       | tussen 1 en 4                                               |                   |
| Fosfaat                |                          | •      |                |    |    |    | 1,5                                       | < 1                                                         |                   |
| Gips                   |                          |        |                | •  |    |    | 1,8                                       |                                                             |                   |
| Glasafval              |                          |        |                |    |    | •  | 2,6                                       |                                                             |                   |
| Graan                  | boekweit                 |        |                | •  |    |    | 0,7                                       |                                                             |                   |
|                        | gerst                    |        |                | •  |    |    | 0,65                                      |                                                             |                   |
|                        | gort                     |        |                | •  |    |    | 0,45                                      |                                                             |                   |
|                        | haver                    |        |                | •  |    |    | 0,5                                       |                                                             |                   |
|                        | haverscreenings          |        |                | •  |    |    | 0,35                                      |                                                             |                   |
|                        | kaficorn                 |        |                | •  |    |    | 0,7                                       |                                                             |                   |



| Produkt (groep) | Onderverdeling              | Klasse |    |    |    |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m³ | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen |
|-----------------|-----------------------------|--------|----|----|----|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
|                 |                             | S1     | S2 | S3 | S4 | S5 |                               |                                                             |             |
| Vervolg Graan   | lijnzaadscreenings          |        |    | •  |    |    | 0,5                           |                                                             |             |
|                 | maïs                        |        |    | •  |    |    | 0,75                          |                                                             |             |
|                 | milocorn                    |        |    | •  |    |    | 0,75                          |                                                             |             |
|                 | mout                        |        |    | •  |    |    | 0,45                          |                                                             |             |
|                 | raapzaadscreenings          |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                 | ricehusk                    |        |    | •  |    |    | 0,4                           |                                                             |             |
|                 | rogge                       |        |    | •  |    |    | 0,7                           |                                                             |             |
|                 | rijst                       |        |    | •  |    |    | 0,8                           |                                                             |             |
|                 | sojagrits                   |        |    | •  |    |    | 0,6                           |                                                             |             |
|                 | sorghumzaad                 |        |    | •  |    |    | 0,75                          |                                                             |             |
|                 | tarwe                       |        |    | •  |    |    | 0,78                          |                                                             |             |
| Grind           |                             |        |    |    |    | •  | 1,5-2,1                       |                                                             |             |
| Hoogovenslakken |                             |        |    | •  |    |    | 1,1-1,5                       |                                                             |             |
| Huisvuil        |                             |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
| IJzererts       | Beeshoek, fijn ijzererts    |        | x  | o  |    |    | 2,88                          | 2                                                           |             |
|                 | Beeshoek, stuk ijzererts    |        | x  | o  |    |    | 2,88                          | 2                                                           |             |
|                 | Bomi Hill, stuk ijzererts   |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
|                 | Bong Range Pellets          |        | x  | o  |    |    | 2,40                          | 4                                                           |             |
|                 | Bong Range Concentraat      |        | o  | x  |    |    | 2,46                          | 5,5                                                         |             |
|                 | Braz. Nat. ijzererts        |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
|                 | Carol Lake Pellets          |        | x  | o  |    |    | 2,21                          | 1,5                                                         |             |
|                 | Carol Lake Concentraat      |        | o  | x  |    |    | 2,61                          | 3,5                                                         |             |
|                 | Cassinga, fijn ijzererts    |        |    | •  |    |    | 2,06                          | 5,3                                                         |             |
|                 | Cassinga, stuk ijzererts    |        | x  | o  |    |    | 2,25                          | 3,5                                                         |             |
|                 | Cassinga Pellets            |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
|                 | Cerro Bolivar ijzererts     |        |    | •  |    |    | 2,5                           | 9                                                           |             |
|                 | Coto Wagner ijzererts       |        |    |    | x  |    |                               |                                                             |             |
|                 | Dannemora ijzererts         |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
|                 | El Pao, fijn ijzererts      |        |    | •  |    |    | 2,45                          | 6                                                           |             |
|                 | Fabrica Pellets             |        | x  | o  |    |    | 2,22                          | 2                                                           |             |
|                 | Fabrica Sinter Feed         |        |    | •  |    |    | 2,70                          | 6                                                           |             |
|                 | Fabrica Special Pellet Ore  |        |    | •  |    |    | 2,40                          | 6                                                           |             |
|                 | F'Derik Ho                  |        |    | •  |    |    | 2,40                          | 1,5                                                         |             |
|                 | Fire Lake Pellets           |        | x  | o  |    |    | 2,32                          | 2                                                           |             |
|                 | Grängesberg ijzererts       |        |    | •  |    |    | 1,2-1,5                       |                                                             |             |
|                 | Hamersley, fijn ijzererts   |        | x  | o  |    |    | 2,46                          | 5                                                           |             |
|                 | Hamersley Pebble            |        | x  | o  |    |    | 2,74                          | 2,5                                                         |             |
|                 | Ilmeniet ijzererts          |        |    | •  |    |    | 2,79                          | 1                                                           |             |
|                 | Itabira Special Sinter Feed |        |    | •  |    |    | 2,82                          | 6                                                           |             |
|                 | Itabira Run of Mine         |        | x  | o  |    |    | 2,92                          | 2                                                           |             |
|                 | Kiruna B, fijn ijzererts    |        |    | •  |    |    | 3,17                          | 2                                                           |             |
|                 | Kiruna Pellets              |        | x  | o  |    |    | 2,28                          | 2                                                           |             |
|                 | Malmberg Pellets            |        |    | •  |    |    | 2,5                           |                                                             |             |
|                 | Manoriver Ho                |        |    | •  |    |    | 2,31                          | 9                                                           |             |
|                 | Menera, fijn ijzererts      |        |    | •  |    |    | 1,50                          | 19                                                          |             |
|                 | Mount Newman Pellets        |        |    | •  |    |    |                               |                                                             |             |
|                 | Migrolite                   |        |    | •  |    |    | 3,1                           |                                                             |             |
|                 | Mount Wright Concentraat    |        | o  | x  |    |    | 2,70                          | 3                                                           |             |
|                 | Nimba, fijn ijzererts       |        |    | •  |    |    | 2,70                          | 8                                                           |             |
|                 | Nimba ijzererts             |        |    | •  |    |    | 2,7                           |                                                             |             |
|                 | Pyriet ijzererts            |        |    | •  |    |    | 2,3-2,6                       |                                                             |             |
|                 | Robe River, fijn ijzererts  |        | x  | o  |    |    | 2,11                          | 6                                                           |             |
|                 | Samarco Pellets             |        | x  | o  |    |    | 2,21                          | 1                                                           |             |
|                 | Sishen, stuk ijzererts      |        | x  | o  |    |    | 2,82                          | 1,5                                                         |             |
|                 | Sishen, fijn ijzererts      |        | x  | o  |    |    | 2,65                          | 1,5                                                         |             |
|                 | Svappavaara ijzererts       |        |    | •  |    |    | 2,7                           |                                                             |             |
|                 | Svappavaara Pellets         |        |    | •  |    |    | 2,3                           |                                                             |             |
|                 | Sydvaranger Pellets         |        | x  | o  |    |    | 2,41                          | 1,5                                                         |             |
|                 | Tazadit, fijn ijzererts     |        | x  | o  |    |    | 2,58                          | 2                                                           |             |

| Produkt (groep)   | Onderverdeling                                                                                                                                                              | Klasse |    |    |    |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m <sup>3</sup>                                   | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----|----|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                             | S1     | S2 | S3 | S4 | S5 |                                                                             |                                                             |                         |
| Kalizout          |                                                                                                                                                                             |        |    |    |    | •  | 0,8-1,2                                                                     |                                                             |                         |
| Kalk              | brokken<br>gemalen                                                                                                                                                          |        | •  |    |    | •  | 2,8<br>0,7-1,0<br>(gebrand)                                                 |                                                             |                         |
| Klei              | bentoniet, brokken<br>bentoniet, gemalen<br>chamotte-klei, brokken<br>chamotte-klei, gemalen<br>kaoline(China)klei, brokken<br>kaoline(China)klei, gemalen                  |        | •  |    | •  |    | 0,82<br>0,82<br>1,5                                                         | 3-20                                                        |                         |
| Kolen             | bruinkool, briketten<br>poederkolen<br>kolen<br>kolen<br>anthraciet                                                                                                         |        | •  |    |    | •  |                                                                             |                                                             | Pas op: explosiegevaar! |
| Kunstmest         | ammonsulfaatsalpeter<br>diamfosfaat<br>dubbelsuperfosfaat, poeder<br>dubbelsuperfosfaat, korrels<br>kalkammon-salpeter<br>tripelsuperfosfaat, poeder<br>zwavelzure ammoniak |        | •  |    | •  |    | 1,0<br><br><br><br>0,85-1<br>1,0                                            |                                                             |                         |
| Kyaniet           |                                                                                                                                                                             |        |    |    | •  |    | 2,8                                                                         |                                                             |                         |
| Neveline          |                                                                                                                                                                             | •      |    |    |    |    | 2,5                                                                         |                                                             |                         |
| Olivin steen      |                                                                                                                                                                             |        |    |    | •  |    | 1,8                                                                         |                                                             |                         |
| Ongebluste kalk   |                                                                                                                                                                             | •      |    |    |    |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Peulvruchten      | bonen<br>erwten<br>guarsplit<br>linzen<br>lupinezaad<br>paardebonen<br>sojabonen<br>sojabeanhusk<br>sojascreenings<br>wikken                                                |        |    |    | •  |    | 0,75<br>0,75<br>0,58<br>0,75<br>0,75<br>0,75<br>0,75<br>0,3<br>0,55<br>0,75 |                                                             |                         |
| Piekijzer         |                                                                                                                                                                             |        |    |    |    | •  |                                                                             |                                                             |                         |
| Pyrietas          |                                                                                                                                                                             |        | •  |    |    |    |                                                                             |                                                             | moeilijk te bevochtigen |
| Polymeerprodukten | kunststofpoeders                                                                                                                                                            | •      |    |    |    |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Potas             |                                                                                                                                                                             |        |    | •  |    |    | 1,2                                                                         |                                                             |                         |
| Puimsteen         |                                                                                                                                                                             |        |    |    |    | •  |                                                                             |                                                             |                         |
| Roet              |                                                                                                                                                                             | •      |    |    |    |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Schroot, metaal   |                                                                                                                                                                             |        |    |    | •  |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Sillimaniet       |                                                                                                                                                                             |        |    |    |    | •  |                                                                             |                                                             |                         |
| Sintels, slakken  |                                                                                                                                                                             |        |    |    | •  |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Sintermagnesiet   |                                                                                                                                                                             |        |    | •  |    |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Soda              |                                                                                                                                                                             |        |    | •  |    |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Suiker            |                                                                                                                                                                             |        |    |    | •  |    |                                                                             |                                                             |                         |
| Talk              | gemalen<br>gebroken                                                                                                                                                         | •      |    |    | •  |    |                                                                             |                                                             |                         |

| Produkt (groep)                   | Onderverdeling                                                                                                                                                                                               | Klasse        |    |                                                                         |             |    | Stortgewicht<br>in 1000 kg/m³                                                                                | Gemiddeld vrij<br>vochtgehalte<br>in gew. % bij<br>aankomst | Opmerkingen                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|-------------------------------------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                                                                              | S1            | S2 | S3                                                                      | S4          | S5 |                                                                                                              |                                                             |                                               |
| Tapioca                           |                                                                                                                                                                                                              | zie Derivaten |    |                                                                         |             |    |                                                                                                              |                                                             |                                               |
| Titaan                            | ilmeniet<br>rutiel<br>rutielzand<br>rutielslakken                                                                                                                                                            |               |    |                                                                         |             | •  | 2,79                                                                                                         | 1                                                           |                                               |
| Toonaarde                         | zie Aluinaarde                                                                                                                                                                                               |               |    |                                                                         |             |    |                                                                                                              |                                                             |                                               |
| Ureum                             |                                                                                                                                                                                                              |               |    | •                                                                       |             |    | 0,8                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Vanadiumslakken                   |                                                                                                                                                                                                              |               | •  |                                                                         |             |    | 2,1                                                                                                          |                                                             | licht giftig (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |
| Veltspaat                         |                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                                                         |             | •  | 2,5-2,6                                                                                                      |                                                             |                                               |
| Vermiculiet                       | brokken<br>gemalen                                                                                                                                                                                           |               |    | •                                                                       |             |    | 0,7                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Vliegass                          |                                                                                                                                                                                                              |               | •  |                                                                         |             |    |                                                                                                              |                                                             |                                               |
| Vloespaat                         |                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                                                         |             | •  | 1,9                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Wolastonite                       |                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                                                         |             | •  | 1,9                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Wegenzout                         |                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                                                         |             | •  |                                                                                                              |                                                             |                                               |
| Zaden en aanverwante<br>Produkten | darizaad<br>kanariezaad<br>kardizaad<br>koolzaad<br>lijnzaad<br>maanzaad<br>milletzaad<br>mosterdzaad<br>negerzaad<br>paricumzaad<br>raapzaad<br>safflowerzaad<br>sesamzaad<br>tamarinzaad<br>zonnebloemzaad |               |    | •<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>• |             |    | 0,75<br>0,68<br>0,75<br>0,68<br>0,68<br>0,68<br>0,68<br>0,68<br>0,65<br>0,68<br>0,65<br>0,68<br>0,75<br>0,35 |                                                             |                                               |
| Zand                              | fijn zand<br>grof zand<br>Olivin zand<br>rutielzand<br>zilverzand<br>zirconzand                                                                                                                              |               | •  |                                                                         | •<br>•<br>• |    | 1,9                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Zwaarspaat                        |                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                                                         |             | •  | 1,9                                                                                                          |                                                             |                                               |
| Zwavel                            | grof<br>fijn                                                                                                                                                                                                 |               | •  |                                                                         | •           |    | 1,4                                                                                                          |                                                             |                                               |



## **Bijlage 8**

### **VOORBEELDANALYSE AUTOTANKSTATION**

## 1. INLEIDING

In deze Bijlage wordt het gebruik van de methodiek geïllustreerd door deze toe te passen op een autotankstation.

Een verdere onderverdeling van de installatie in units is in het geval van het autotankstation niet nodig, gezien de uniformiteit van zowel de activiteiten, de lokatie als de aard van de gebruikte stoffen (zie Hfdst. 2). De stoffen, behorende tot de zwarte of grijze lijst, welke in de installatie worden toegepast, zijn aangegeven in Tabel 2. Zij behoren alle tot stofcategorie 3, dat wil zeggen neutraal geladen stoffen van de zwarte lijst. Voor deze stofcategorie is in Tabel 3 aangegeven welke bodembedreigende factoren voor het autotankstation van toepassing zijn. De geregistreeerde factoren worden in het onderstaande nader beschouwd.

## 2. DE ANALYSE

### 2.1. Opslag vloeistof

#### Systeembeschrijving:

Opslag van vloeistoffen geschiedt in 6 ondergrondse tanks van enkelwandig staal, waarvan de volgende kunnen worden onderscheiden:

|                      | <u>Inhoud (m<sup>3</sup>)</u> |
|----------------------|-------------------------------|
| superbenzine tank 1  | 50                            |
| superbenzine tank 2  | 12                            |
| normale benzine tank | 12                            |
| dieselolie tank      | 50                            |
| stookolie tank       | 3                             |
| afgewerkte olie tank | 3                             |

De maximale vulgraad van de tanks bedraagt 98%.



De ouderdom van de tanks is 10 jaar (bouwjaar 1975). Vervaardiging en installatie van de tanks heeft plaatsgevonden overeenkomstig de richtlijnen van de "Leidraad 1969 voor de ondergrondse opslag van aardolieprodukten" [1].

De specifieke weerstand van de bodem varieert van 250 Ohm m op een diepte van 3,6 m tot 1000 Ohm m op een diepte van 0,5 m; kathodische bescherming is derhalve niet vereist.

Alle tanks zijn voorzien van een bekleding van asfaltbitumen, ter bescherming tegen uitwendige corrosie. Teneinde aantasting van de tanks door inwendige corrosie tegen te gaan, wordt vóór iedere vulling gepeild op water.

#### Bepaling ongewenste gebeurtenissen / frequenties / bronsterkten:

De ongewenste gebeurtenissen die aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging, kunnen worden bepaald met behulp van Bijlage 5. Voor de opslag in een ondergrondse tank zijn dit: lekkage en bezwijken van de tank.

De frequentie waarmee deze ongewenste gebeurtenissen plaatsvinden en de hoeveelheid bodembedreigende stof die hierbij vrijkomt, is bepaald met behulp van de werkformulieren 1 t/m 8.

De bronsterkten en frequenties van beide ongewenste gebeurtenissen zijn vervolgens gecorrigeerd voor de lokale situatie, voor iedere tank ingevuld in Tabel 4. In deze tabel wordt tevens van de ongewenste gebeurtenissen de verwachtingswaarde van het risico met betrekking tot bodemverontreiniging aangegeven.

## 2.2. Overslag vloeistof

### Systeembeschrijving:

De in Tabel 2 geregistreeerde bodembedreigende stoffen zijn alle betrokken bij overslag. Bij benzine en dieselolie kan onderscheid worden gemaakt tussen overslag van de tankauto naar de opslagtank en overslag van de opslagtank, via de afleverzuil, naar de autotank. In het geval van stookolie, welke wordt gebruikt als huisbrandolie, is slechts sprake van overslag van de tankauto naar de opslagtank.



De overslagroute van afgewerkte olie is net tegenovergesteld aan die van benzine en dieselolie, namelijk van de auto via de opslagtank naar de tankauto.

De totale overslag van benzine bedraagt circa  $1.7 \cdot 10^6$  liter per jaar, waarbij sprake is van circa 100 tankopvullingen. Het vullen van de opslagtanks geschiedt via de zogenaamde vrije uitlaat met behulp van een slang met een diameter van 4" en een lengte van circa 10 meter. De vulsnelheid bedraagt 20 l/s.

Overslag van de afleverzuil naar de autotank vindt circa 60.000 maal per jaar plaats (25 à 30 liter per auto), met een vulsnelheid van 35 l/min. De totale overslag van dieselolie bedraagt circa  $1.5 \cdot 10^6$  liter per jaar, waarbij sprake is van 100 tankopvullingen. De vulsnelheid bedraagt 20 l/s. Aflevering aan personenwagens geschiedt met een normale afleverpomp (vulsnelheid 35 l/min), en aan bedrijfswagens met een zogenaamde "high-speed" pomp (vulsnelheid 70 l/min). Overslag van de normale afleverpomp naar de autotank vindt circa 15.000 maal per jaar plaats (40 liter per auto) en van de "high-speed" pomp circa 6000 maal per jaar (150 liter per auto).

De frequentie van aflevering van stookolie bedraagt 2 à 3 maal per jaar. Het lossen vindt plaats via een slang met een diameter van  $2\frac{1}{2}$ " en een op de tankauto geïnstalleerde pomp, waarvan het debiet 5 l/s bedraagt.

Overslag van afgewerkte olie vindt slechts sporadisch plaats; sedert de ingebruikname van het tankstation in 1975 is de opslagtank voor afgewerkte olie ( $3 \text{ m}^3$ ) nog niet geleegd. De overslag van afgewerkte olie wordt daarom in deze voorbeeldanalyse verder buiten beschouwing gelaten.

#### Bepaling ongewenste gebeurtenissen / frequenties / bronsterkten:

Met behulp van Bijlage 5 kan worden vastgesteld dat bij de overslag in een autotankstation vier ongewenste gebeurtenissen aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging, namelijk: overvullen, falen/lekkage van een tijdelijke verbinding (in dit geval slang), lekkage ten gevolge van foutief aan-/loskoppelen, en morsen bij loskoppelen. De frequentie en bronsterkte van de ongewenste gebeurtenissen is bepaald met behulp van de werkformulieren 9 t/m 20, en ingevuld in Tabel 4. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen

overslag van alle olieprodukten vanuit de tankauto naar de opslagtank (werkformulieren 9 t/m 12), aflevering van benzine en dieselolie aan personenwagens via normale afleverpompen (werkformulieren 13 t/m 16), en aflevering van dieselolie aan bedrijfswagens via de zogenaamde "high-speed" pompen (werkformulieren 17 t/m 20).

Ten aanzien van het overvullen en lekkage bij aan-/loskoppelen wordt voor de overslag van de afleverzuil naar (bedrijfs-)auto's een correctiefactor van  $10^{-2}$  toegepast. Daarmee wordt rekening gehouden met het feit dat bij het vullen van de autotank in het algemeen iemand permanent aanwezig zal zijn, zodat uitstroming gedurende 2 minuten onwaarschijnlijk is.

### 2.3. Leidingen

#### Systeembeschrijving:

Lekkage van olieprodukten kan plaatsvinden vanuit de (ondergrondse) vul- en zuigleidingen. De vulleiding loopt van het vulpunt naar de ondergrondse tank; de zuigleiding van de tank naar de afleverzuil. Elke tank bezit één vulleiding; de benzine- en dieselolietank met een inhoud van 50 m<sup>3</sup> hebben elk 2 vulleidingen. De gemiddelde lengte van de vulleidingen bedraagt circa 10 meter, met een diameter van 4".

Het totale aantal zuigleidingen bedraagt 4 voor normale benzine, 2 voor superbenzine, 3 voor dieselolie (2 naar de normale pompen, 1 naar de "high-speed" pomp), en 1 voor stookolie met een gemiddelde lengte van circa 25 meter. De zuigleidingen hebben een diameter van 2".

De leidingen zijn voorzien van een uitwendige bekleding (van asfalbitumen). Gezien de hoge bodemweerstand (zie 2.1.) is kathodische bescherming niet vereist.

#### Bepaling ongewenste gebeurtenissen / frequenties / bronsterkten:

Met behulp van Bijlage 5 kan worden vastgesteld dat lekkage en bezwijken van leidingen aanleiding kunnen geven tot bodemverontreiniging. De frequentie en bronsterkte van de ongewenste gebeurtenissen is bepaald met behulp van de werkformulieren 21 t/m 26, en ingevuld in Tabel 4.

Daarbij is onderscheid gemaakt tussen vulleidingen van de ondergrondse tanks (werkformulieren 21 en 22), en zuigleidingen naar normale afleverpompen (werkformulieren 23 en 24), respectievelijk naar "high-speed" afleverpompen (werkformulieren 25 en 26).

#### 2.4. Flenzen en afsluiters

##### Systeembeschrijving:

In de installatie bevindt zich slechts een gering aantal flenzen, namelijk alleen bij de aansluiting van leidingwerk op de tanks. Het totaal aantal flenzen bedraagt 18. Bovendien is in elk van de zuigleidingen een terugslagklep geplaatst. Het totaal aantal afsluiters bedraagt 10.

##### Bepaling ongewenste gebeurtenissen / frequenties / bronsterkten:

De volgende ongewenste gebeurtenissen kunnen aanleiding geven tot bodemverontreiniging:

- lekkage flens
- kleine lekkage afsluiter
- lekkage/bezwijken afsluiter

De frequentie en bronsterkte van de ongewenste gebeurtenissen is bepaald met behulp van de werkformulieren 27 t/m 29, en ingevuld in Tabel 4.

#### 2.5. Pompen

##### Systeembeschrijving:

De navolgende afleverpompen kunnen worden onderscheiden:

|                         | <u>aantal</u> | <u>capaciteit (l/min)</u> |
|-------------------------|---------------|---------------------------|
| normale benzine         | 6             | 35                        |
| superbenzine            | 3             | 35                        |
| dieselolie              | 3             | 35                        |
| dieselolie (high-speed) | 2             | 70                        |



Omtrent de pomp voor transport van stookolie vanuit de opslagtank naar de verwarmingsinstallatie is geen informatie beschikbaar. Het risico van lekkage respectievelijk falen afdichting/pakking van deze pomp wordt derhalve in deze voorbeeldanalyse buiten beschouwing gelaten.

Bepaling ongewenste gebeurtenissen / frequenties / bronsterkten:  
-----

Bij een pomp kunnen lekkage en falen van de afdichting/pakking aanleiding geven tot bodemverontreiniging.

De frequentie en bronsterkte van de ongewenste gebeurtenissen is bepaald met behulp van de werkformulieren 30 t/m 33, en is ingevuld in Tabel 4.

## 2.6. Risicofactoren bodem

Voor de bepaling van het effect van de bodem voor het risico wordt gebruik gemaakt van de methodiek zoals beschreven in Hoofdstuk 6.

De risicofactor bodem is opgebouwd uit twee subfactoren, namelijk de afgelegde weg van een verontreinigd deeltje door het geohydrologisch systeem ( $B_1$ ) en het materiaal waaruit de bodem is opgebouwd ( $B_2$ ).

Het tankstation is gelegen op een stuwwal (Veluwe) en valt derhalve onder gebiedstype B. De kortste afstand tussen de lokatie van de potentiële verontreinigingsbron en de basishoogtelijn van 20 m voor de Veluwe bedraagt circa 3000 meter. Per 250 meter afstand dient de uitgangswaarde 5 (grondwatertrap VII) met 1 te worden verhoogd, zodat de uitgangswaarde voor de risicofactor  $5 + 3000/250 = 13$  bedraagt.

Voor het verkrijgen van de risicofactor  $B_1$  dient deze waarde te worden gekwadrateerd, zodat  $B_1 = 269$ .

De ondergrond ter plaatse van het tankstation bestaat uit grof zand; de risicofactor  $B_2$  bedraagt derhalve 10.

De risicofactor bodem wordt verkregen door vermenigvuldiging van de subfactoren, en bedraagt 2690.

## 2.7. Resultaat

Het overzicht van de ongewenste gebeurtenissen die kunnen leiden tot bodemverontreiniging is gepresenteerd in Tabel 4. Hieruit kan het volgende worden afgeleid:

- \* Ongewenste gebeurtenissen die het meest frequent voorkomen, betreffen overvullen van de autotank, morsen bij loskoppelen, lekkage van de afleverpompen, en lekkage van flenzen/afsluiters in leidingen.
- \* Ongewenste gebeurtenissen, waarbij de grootste hoeveelheid bodembesmettende stof in de grond dringt, betreffen het bezwijken van ondergrondse tanks met een inhoud van 50 m<sup>3</sup> en lekkage van de vulleiding.

## REFERENTIES

1. Leidraad 1969 voor de ondergrondse opslag van vloeibare aardolieprodukten, 3e druk, 1984.

-----  
DLN/MRK,

januari 1986

Tabel 1  
Onderverdeling in units

| Unit nr. | Naam            | Onderdelen                                                                                                               |
|----------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>1</u> | Autotankstation | <ul style="list-style-type: none"><li>- Ondergrondse opslagtanks</li><li>- Leidingwerk</li><li>- Afleverzuilen</li></ul> |



Tabel 2

## Bepaling stofcategorieën

[illegible]

Tabel 3

## Registratie bodembedreigende factoren

| Bodembedreigende factoren |                     | Stofcategorie        | 1                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|
|                           |                     |                      |                              |   |   |   |   |   |
| Afval                     | Vast                |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Vloeibaar           |                      |                              |   |   |   |   |   |
| Procesapparatuur          | Draaiende machine   |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Drukloze apparatuur |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Drukhouder          |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Pomp                |                      |                              |   | X |   |   |   |
|                           | Afsluiter           |                      |                              |   | X |   |   |   |
|                           | Flens               |                      |                              |   | X |   |   |   |
|                           | Leiding             |                      |                              |   | X |   |   |   |
| Handelingen/procesvoering | Procesvoering       |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Legen/drainen       |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Schoonmaken         |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Onderhoud/reparatie |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Monsternamen        |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Aan-/loskoppelen    |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Overslag            |                      |                              |   |   |   |   |   |
| Opslag                    | Vloeistoffen        |                      |                              |   | X |   |   |   |
|                           | Stukgoed            |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           | Stortgoed           |                      |                              |   |   |   |   |   |
|                           |                     | Unit: <u>1</u> (nr.) | Naam: <u>Autotankstation</u> |   |   |   |   |   |

Tabel 4

## Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|-----|--|------|-----------------|---------------------|------------------|
| Unit: 1                                                     |                        | nr. |  | W.F. | B               | f                   | V.W.             |
| Naam: Autotankstation                                       |                        |     |  | Nr.  | (kg)            | (jr <sup>-1</sup> ) |                  |
| Bodembedreigende factor                                     |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Opslag vloeistof (superbenzine, tank 50 m <sup>3</sup> )    |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Stofcategorie          |     |  |      |                 |                     |                  |
| 3                                                           | benzine                |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Ongewenste gebeurtenis |     |  |      |                 |                     |                  |
| 6                                                           | lekkage tank           |     |  | 1    | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>    | 1                |
| 7                                                           | bezwijken tank         |     |  | 2    | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>-5</sup>    | 1                |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Opslag vloeistof (superbenzine, tank 12 m <sup>3</sup> )    |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Stofcategorie          |     |  |      |                 |                     |                  |
| 3                                                           | benzine                |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Ongewenste gebeurtenis |     |  |      |                 |                     |                  |
| 6                                                           | lekkage tank           |     |  | 3    | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>    | 1                |
| 7                                                           | bezwijken tank         |     |  | 4    | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Opslag vloeistof (normaal benzine, tank 12 m <sup>3</sup> ) |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Stofcategorie          |     |  |      |                 |                     |                  |
| 3                                                           | benzine                |     |  |      |                 |                     |                  |
| Nr.                                                         | Ongewenste gebeurtenis |     |  |      |                 |                     |                  |
| 6                                                           | lekkage tank           |     |  | 3    | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>    | 1                |
| 7                                                           | bezwijken tank         |     |  | 4    | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>    | 10 <sup>-2</sup> |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |
|                                                             |                        |     |  |      |                 |                     |                  |



Tabel 4 (vervolg)  
Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
|--------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--|-------------|-----------------|--------------------------|------|
| Unit: <u>1</u>                                         |                 | nr.                    |  | W.F.<br>Nr. | B<br>(kg)       | f<br>(jr <sup>-1</sup> ) | V.V. |
| Naam: <u>Autotankstation</u>                           |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Bodembedreigende factor                                |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Opslag vloeistof (dieselolie, tank 50 m <sup>3</sup> ) |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Nr.                                                    | Stofcategorie   |                        |  |             |                 |                          |      |
| 3                                                      | dieselolie      |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | Nr.             | Ongewenste gebeurtenis |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | 6               | lekkage tank           |  | 5           | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>         | 1    |
|                                                        | 7               | bezwijken tank         |  | 6           | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 1    |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Opslag vloeistof (stookolie)                           |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Nr.                                                    | Stofcategorie   |                        |  |             |                 |                          |      |
| 3                                                      | Stookolie       |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | Nr.             | Ongewenste gebeurtenis |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | 6               | lekkage tank           |  | 7           | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>         | 1    |
|                                                        | 7               | bezwijken tank         |  | 8           | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 10   |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Opslag vloeistof (afgewerkte olie)                     |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
| Nr.                                                    | Stofcategorie   |                        |  |             |                 |                          |      |
| 3                                                      | Afgewerkte olie |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | Nr.             | Ongewenste gebeurtenis |  |             |                 |                          |      |
|                                                        | 6               | lekkage tank           |  | 7           | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>         | 1    |
|                                                        | 7               | bezwijken tank         |  | 8           | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 10   |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |
|                                                        |                 |                        |  |             |                 |                          |      |

Tabel 4 (vervolg)  
Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                                         |                     |                              |             |                  |                          |                  |
|-----------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Unit: <u>1</u>                          |                     | nr.                          | W.F.<br>Nr. | B<br>(kg)        | f<br>(jr <sup>-1</sup> ) | V.W.             |
| Naam: <u>Autotankstation</u>            |                     |                              |             |                  |                          |                  |
| Bodembedreigende factor                 |                     |                              |             |                  |                          |                  |
| Overslag (van tankauto naar opslagtank) |                     |                              |             |                  |                          |                  |
| Nr.                                     | Stofcategorie       |                              |             |                  |                          |                  |
| 3                                       | Olieprodukten       |                              |             |                  |                          |                  |
|                                         | Nr.                 | Ongewenste gebeurtenis       |             |                  |                          |                  |
|                                         | 15                  | Overvullen                   | 9           | 10 <sup>3</sup>  | 10 <sup>-1</sup>         | 10 <sup>2</sup>  |
|                                         | 17                  | falen tijdelijke verbinding  | 10          | 10 <sup>3</sup>  | 10 <sup>-3</sup>         | 1                |
|                                         | 18                  | lekkage bij aan-/loskoppelen | 11          | 10 <sup>3</sup>  | 10 <sup>-1</sup>         | 10 <sup>2</sup>  |
|                                         | 19                  | morsen bij loskoppelen       | 12          | 10 <sup>-1</sup> | 10                       | 1                |
| Overslag (normale afleverpomp)          |                     |                              |             |                  |                          |                  |
| Nr.                                     | Stofcategorie       |                              |             |                  |                          |                  |
| 3                                       | benzine /dieselolie |                              |             |                  |                          |                  |
|                                         | Nr.                 | Ongewenste gebeurtenis       |             |                  |                          |                  |
|                                         | 15                  | overvullen                   | 13          | 10 <sup>-1</sup> | 10 <sup>3</sup>          | 10 <sup>2</sup>  |
|                                         | 17                  | falen tijdelijke verbinding  | 14          | 10               | 10 <sup>-3</sup>         | 10 <sup>-2</sup> |
|                                         | 18                  | lekkage bij aan-/loskoppelen | 15          | 10 <sup>-1</sup> | 10                       | 1                |
|                                         | 19                  | morsen bij loskoppelen       | 16          | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>3</sup>          | 1                |
| Overslag (high-speed pomp)              |                     |                              |             |                  |                          |                  |
| Nr.                                     | Stofcategorie       |                              |             |                  |                          |                  |
| 3                                       | dieselolie          |                              |             |                  |                          |                  |
|                                         | Nr.                 | Ongewenste gebeurtenis       |             |                  |                          |                  |
|                                         | 15                  | Overvullen                   | 17          | 10               | 10 <sup>3</sup>          | 10 <sup>4</sup>  |
|                                         | 17                  | falen tijdelijke verbinding  | 18          | 10 <sup>3</sup>  | 10 <sup>-3</sup>         | 1                |
|                                         | 18                  | lekkage bij aan-/loskoppelen | 19          | 10               | 10                       | 10 <sup>2</sup>  |
|                                         | 19                  | morsen bij loskoppelen       | 20          | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>3</sup>          | 1                |



**Tabel 4 (vervolg)**  
Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
|----------------------------------------------------|----------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Unit: <u>1</u> nr.                                 |                            | W.F.<br>Nr. | B<br>(kg)       | f<br>(jr <sup>-1</sup> ) | V.W             |
| Naam: <u>Autotankstation</u>                       |                            |             |                 |                          |                 |
| Bodembedreigende factor                            |                            |             |                 |                          |                 |
| Leiding (vulleidingen)                             |                            |             |                 |                          |                 |
| Nr.                                                | Stofcategorie              |             |                 |                          |                 |
| 3                                                  | Olieprodukten              |             |                 |                          |                 |
|                                                    | Nr. Ongewenste gebeurtenis |             |                 |                          |                 |
| 26                                                 | lekkage leiding            | 21          | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 1               |
| 27                                                 | bezwijken leiding          | 22          | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 10 <sup>-</sup> |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
| Leiding (Zuigleidingen naar normale afleverpompen) |                            |             |                 |                          |                 |
| Nr.                                                | Stofcategorie              |             |                 |                          |                 |
| 3                                                  | benzine / diesel           |             |                 |                          |                 |
|                                                    | Nr. Ongewenste gebeurtenis |             |                 |                          |                 |
| 26                                                 | lekkage leiding            | 23          | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>         | 1               |
| 27                                                 | bezwijken leiding          | 24          | 10              | 10 <sup>-3</sup>         | 10 <sup>-</sup> |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
| Leiding (Zuigleidingen naar high-speed pompen)     |                            |             |                 |                          |                 |
| Nr.                                                | Stofcategorie              |             |                 |                          |                 |
| 3                                                  | dieselolie                 |             |                 |                          |                 |
|                                                    | Nr. Ongewenste gebeurtenis |             |                 |                          |                 |
| 26                                                 | lekkage leiding            | 25          | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-3</sup>         | 1               |
| 27                                                 | bezwijken leiding          | 26          | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>-5</sup>         | 10 <sup>-</sup> |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |
|                                                    |                            |             |                 |                          |                 |



Tabel 4 (vervolg)  
Registratie ongewenste gebeurtenissen

|                              |                               |             |                  |                         |                  |
|------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------|-------------------------|------------------|
| Unit: <u>1</u> _____ nr.     |                               | W.F.<br>Nr. | B<br>(kg)        | f<br>(j <sup>-1</sup> ) | V.W.             |
| Naam: <u>Autotankstation</u> |                               |             |                  |                         |                  |
| Bodembedreigende factor      |                               |             |                  |                         |                  |
| Flenzen & afsluiters         |                               |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Stofcategorie                 |             |                  |                         |                  |
| 3                            | Olieprodukten                 |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Ongewenste gebeurtenis        |             |                  |                         |                  |
| 28                           | lekkage flens/pakking         | 27          | 10 <sup>-1</sup> | (Semi-Cont.)            | 10 <sup>-1</sup> |
| 29                           | kleine lekkage afsluiter      | 28          | 10               | (Semi-Cont.)            | 10               |
| 30                           | lekkage/bedwijken afsluiter   | 29          | 10               | 10 <sup>-3</sup>        | 10 <sup>-2</sup> |
|                              |                               |             |                  |                         |                  |
| Pomp (normale afleverpompen) |                               |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Stofcategorie                 |             |                  |                         |                  |
| 3                            | benzine/diesel                |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Ongewenste gebeurtenis        |             |                  |                         |                  |
| 31                           | lekkage pomp                  | 30          | 10               | (Semi-Cont.)            | 10               |
| 32                           | falen afdichting/pakking pomp | 31          | 10               | 10 <sup>-1</sup>        | 1                |
|                              |                               |             |                  |                         |                  |
|                              |                               |             |                  |                         |                  |
| Pomp (high-speed pompen)     |                               |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Stofcategorie                 |             |                  |                         |                  |
| 3                            | dieselolie                    |             |                  |                         |                  |
| Nr.                          | Ongewenste gebeurtenis        |             |                  |                         |                  |
| 31                           | lekkage pomp                  | 32          | 10               | (Semi-Cont.)            | 10               |
| 32                           | falen afdichting/pakking pomp | 33          | 10 <sup>3</sup>  | 10 <sup>-3</sup>        | 1                |
|                              |                               |             |                  |                         |                  |
|                              |                               |             |                  |                         |                  |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 6

Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 1

| Superbenzine (tank 50 m <sup>3</sup> )                                                   | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                         |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                        | 6.7                                       |  | 49               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                            | 6.1                                       |  | 735              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                        | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| $V \cdot S.G \cdot f$                                                                    |                                           |  | $3,6 \cdot 10^4$ |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                          | 6.2                                       |  |                  | $10^3$                   |
| Correctie voor detectie ondergrondse lekkage (C <sub>1</sub> )                           |                                           |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B \cdot C_1$                                           |                                           |  |                  | $10^3$                   |
|                                                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                           |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage ondergrondse tank (f)                                                 | 6.4                                       |  | $10^{-3}$        |                          |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                           | 6.5                                       |  | -                |                          |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en geen<br>kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                       |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f \cdot C_1 \cdot C_2$                                  |                                           |  |                  | $10^{-3}$                |
|                                                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 7

Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 2

| Superbenzine (tank 50 m <sup>3</sup> )         | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                               |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>              | 6.7                                       |  | 49               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>  | 6.1                                       |  | 735              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)              | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| $V \cdot S.G \cdot f$                          |                                           |  | $3,6 \cdot 10^4$ |                          |
| Bronsterkte                                    | 7.1                                       |  |                  | $10^{-5}$                |
|                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                 |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken ondergrondse tank (f)     |                                           |  |                  | $10^{-5}$                |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  |                  |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f \cdot C_1$  |                                           |  |                  | $10^{-5}$                |
|                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 6**

**Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse/ingeterpte tank**

**Unit:** 1 (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** 3 (nr.)

Werkformulier 3

| Superbenzine en normaalbenzine<br>(12 m <sup>3</sup> )                                   | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                         |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                        | 6.7                                       |  | 11.75            |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                            | 6.1                                       |  | 735              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                        | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| $V * S.G * f$                                                                            |                                           |  | $8.6 \cdot 10^3$ |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                          | 6.2                                       |  | →                | $10^3$                   |
| Correctie voor detectie ondergrondse lekkage (C <sub>1</sub> )                           |                                           |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                               |                                           |  | →                | $10^3$                   |
|                                                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                           |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage ondergrondse tank (f)                                                 | 6.4                                       |  | $10^{-3}$        |                          |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                           | 6.5                                       |  | -                |                          |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en geen<br>kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                       |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1 * C_2$                                          |                                           |  | →                | $10^{-3}$                |
|                                                                                          |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 7

Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 4

| Superbenzine en normaalbenzine<br>(12 m <sup>3</sup> )        | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde    | Resultaat                |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|---------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                              |                                           |  |                     |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                             | 6.7                                       |  | 11.75               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                 | 6.1                                       |  | 735                 |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                             | 1.3                                       |  | 1.0                 |                          |
| V * S.G * f                                                   |                                           |  | 8.6.10 <sup>3</sup> |                          |
| Bronsterkte                                                   | 7.1                                       |  |                     | 10 <sup>3</sup>          |
|                                                               |                                           |  |                     | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                |                                           |  |                     |                          |
| Frequentie bezwijken ondergrondse tank (f)                    |                                           |  |                     | 10 <sup>-5</sup>         |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                | 6.5                                       |  | -                   |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub> |                                           |  |                     | 10 <sup>-5</sup>         |
|                                                               |                                           |  |                     | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 6

## Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 5

| Diesel tank (50 m <sup>3</sup> )                                                      | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                      |                                           |  |                  |                               |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                     | 6.7                                       |  | 49               |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                         | 6.1                                       |  | 850              |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                     | 1.3                                       |  | 1,0              |                               |
| $V * S.G * f$                                                                         |                                           |  | $4,2 \cdot 10^4$ |                               |
| Bronsterkte (B)                                                                       | 6.2                                       |  | →                | $10^3$                        |
| Correctie voor detectie ondergrondse lekkage (C <sub>1</sub> )                        |                                           |  | -                |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                            |                                           |  | →                | $10^3$                        |
|                                                                                       |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                        |                                           |  |                  |                               |
| Frequentie lekkage ondergrondse tank (f)                                              | 6.4                                       |  | $10^{-3}$        |                               |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                        | 6.5                                       |  | -                |                               |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en geen kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                       |  | -                |                               |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1 * C_2$                                       |                                           |  | →                | $10^{-3}$                     |
|                                                                                       |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 7

Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 6

| Dieseltank (50 m <sup>3</sup> )                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde      | Resultaat                                         |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|-----------------------|---------------------------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                              |                                           |  |                       |                                                   |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                             | 6.7                                       |  | 49                    |                                                   |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                 | 6.1                                       |  | 850                   |                                                   |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                             | 1.3                                       |  | 1.0                   |                                                   |
| V * S.G * f                                                   |                                           |  | 4,2 . 10 <sup>4</sup> |                                                   |
| Bronsterkte                                                   | 7.1                                       |  |                       | 10 <sup>5</sup><br>▼<br>invullen in<br>tabel 4.1  |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                |                                           |  |                       |                                                   |
| Frequentie bezwijken ondergrondse tank (f)                    |                                           |  |                       | 10 <sup>-5</sup>                                  |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                | 6.5                                       |  | -                     |                                                   |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub> |                                           |  |                       | 10 <sup>-5</sup><br>▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 6**

**Opslag vloeistof: lekkage ondergrondse/ingeterpte tank**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 7

| Stookolie - en afgewerkte olietank                                                    | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Reken-waarde     | Resultaat             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                      |                                     |  |                  |                       |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>                                                     | 6.7                                 |  | 3                |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                         | 6.1                                 |  | 900              |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                     | 1.3                                 |  | 1.0              |                       |
| $V * S.G * f$                                                                         |                                     |  | $2.7 \cdot 10^3$ |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                       | 6.2                                 |  | →                | $10^3$                |
| Correctie voor detectie ondergrondse lekkage (C <sub>1</sub> )                        |                                     |  | -                |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                            |                                     |  | →                | $10^3$                |
|                                                                                       |                                     |  |                  | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                        |                                     |  |                  |                       |
| Frequentie lekkage ondergrondse tank (f)                                              | 6.4                                 |  | $10^{-3}$        |                       |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                        | 6.5                                 |  | -                |                       |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en geen kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                 |  | -                |                       |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f * C_1 * C_2$                                       |                                     |  | →                | $10^{-3}$             |
|                                                                                       |                                     |  |                  | invullen in tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 7**

Opslag vloeistof: bezwijken ondergrondse/ingeterpte tank

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 8

| Stookolie- en afgewerkte olietank              | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                               |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud tank (V) in m <sup>3</sup>              | 6.7                                       |  | 3                |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>  | 6.1                                       |  | 900              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)              | 1.3                                       |  | 1,0              |                          |
| $V \cdot S.G \cdot f$                          |                                           |  | $2,7 \cdot 10^3$ |                          |
| Bronsterkte                                    | 7.1                                       |  |                  | $10^3$                   |
|                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                 |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie bezwijken ondergrondse tank (f)     |                                           |  |                  | $10^{-5}$                |
| Correctie leeftijd > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f \cdot C_1$  |                                           |  |                  | $10^{-5}$                |
|                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 15**

**Procesvoering/handelingen: overvullen**

**Unit:** 1 (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** 3 (nr.)

*Werkformulier g*

| <i>Overslag van tankauto naar opslagtank</i>        | <b>Toelichting in<br/>bijlage 6,<br/>paragraaf</b> |  | <b>Reken-<br/>waarde</b> | <b>Resultaat</b>                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                             |                                                    |  |                          |                                            |
| Vul-/pompdebiet (Q) in l/s                          | 15.1                                               |  | 20                       |                                            |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>       | 15.2                                               |  | 800                      |                                            |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                   | 1.3                                                |  | 1.0                      |                                            |
| $Q * S.G * f$                                       |                                                    |  | $1,6 \cdot 10^4$         |                                            |
| Bronsterkte (B)                                     | 15.3                                               |  |                          | $10^3$                                     |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )       | 15.4                                               |  | -                        |                                            |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )   | 15.5                                               |  | -                        |                                            |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$    |                                                    |  |                          | $10^3$<br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1    |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                 |                                                    |  |                          |                                            |
| Aantal malen overslag (n) in jr <sup>-1</sup>       | 15.6                                               |  | 200                      |                                            |
| Frequentie overvullen (f)                           | 15.7                                               |  |                          | $10^{-1}$                                  |
| Correctie voor overvulbeveiliging (C <sub>1</sub> ) | 15.8                                               |  | -                        |                                            |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f * C_1$            |                                                    |  |                          | $10^{-1}$<br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 17

Handelingen/procesvoering: falen/lekkage tijdelijke verbinding

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 10

| Overslag van tankauto<br>naar opslagtank          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                  |                                           |  |                  |                               |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                  | 17.1                                      |  | 20               |                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>     | 15.2                                      |  | 800              |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                 | 1.3                                       |  | 1,0              |                               |
| $Q * S.G * f$                                     |                                           |  | $1,6 \cdot 10^4$ |                               |
| Bronsterkte (B)                                   | 15.3                                      |  | →                | $10^3$                        |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> ) | 17.2                                      |  | -                |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$        |                                           |  | →                | $10^3$                        |
|                                                   |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                    |                                           |  |                  |                               |
| Overslagtijd (T) in uren/jaar                     | 17.3                                      |  | 45               |                               |
| Frequentie falen/lekkage                          | 17.4                                      |  | →                | $10^{-3}$                     |
|                                                   |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 18**

**Handelingen/procesvoering: lekkage bij aan-/loskoppelen**

**Unit:** 1 (nr.)

**Naam:** \_\_\_\_\_

**Stofcategorie:** 3 (nr.)

Werkformulier 11

| Overslag van tankauto naar opslagtank             | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde      | Resultaat             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                  |                                     |  |                  |                       |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                  | 17.1                                |  | 20               |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>     | 15.2                                |  | 800              |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                 | 1.3                                 |  | 1.0              |                       |
| $Q * S.G * f$                                     |                                     |  | $1.6 \cdot 10^4$ |                       |
| Bronsterkte (B)                                   | 15.3                                |  |                  | $10^3$                |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )     | 18.1                                |  | -                |                       |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> ) | 17.2                                |  | -                |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = C_1 * C_2 * B$  |                                     |  |                  | $10^3$                |
|                                                   |                                     |  |                  | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                    |                                     |  |                  |                       |
| Aantal koppelingen per jaar (K)                   | 18.2                                |  | 200              |                       |
| Frequentie lekkage bij koppelen                   | 18.3                                |  |                  | $10^{-1}$             |
|                                                   |                                     |  |                  | invullen in tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 19

Handelingen/procesvoering: morsen vloeistof bij loskoppelen

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 12

| Overslag van tankauto<br>naar opslagtank                                                               | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                                       |                                           |  |                  |                          |
| Inhoud losslang tot eerste afsluiter (l) in l                                                          | 19.1                                      |  | 80               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                          | 15.2                                      |  | 800              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                      | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| $I * S.G * f$                                                                                          |                                           |  | $6.4 \cdot 10^4$ |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                                        | 19.2                                      |  | →                | $10^{-1}$                |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde<br>ondergrond + verwijderen lekvloeistof (C <sub>1</sub> ) | 16.2                                      |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                             |                                           |  | →                | $10^{-1}$                |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                                         |                                           |  |                  |                          |
| Aantal malen loskoppelen per jaar (L)                                                                  |                                           |  | 200              |                          |
| Frequentie morsen bij loskoppelen (f <sub>L</sub> )                                                    | 19.3                                      |  | →                | 10                       |
|                                                                                                        |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 15**

**Procesvoering/handelingen: overvullen**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 13

| Overslag van afleverzuil<br>naar autotank (normale afleverpomp) | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde      | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|-----------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                |                                           |  |                       |                          |
| Vul-/pompdebiet (Q) in l/s                                      | 15.1                                      |  | 0,58                  |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                   | 15.2                                      |  | 800                   |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                               | 1.3                                       |  | 1,0                   |                          |
| $Q \cdot S.G \cdot f$                                           |                                           |  | 467                   |                          |
| Bronsterkte (B)                                                 | 15.3                                      |  | →                     | 10                       |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )                   | 15.4                                      |  | 10 <sup>-2</sup>      |                          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )               | 15.5                                      |  | -                     |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B \cdot C_1 \cdot C_2$        |                                           |  | →                     | 10 <sup>-1</sup>         |
|                                                                 |                                           |  |                       | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                  |                                           |  |                       |                          |
| Aantal malen overslag (n) in jr <sup>-1</sup>                   | 15.6                                      |  | 7,5 · 10 <sup>4</sup> |                          |
| Frequentie overvullen (f)                                       | 15.7                                      |  | →                     | 10 <sup>3</sup>          |
| Correctie voor overvulbeveiliging (C <sub>1</sub> )             | 15.8                                      |  | -                     |                          |
| Gecorrigeerde frequentie $f_c = f \cdot C_1$                    |                                           |  | →                     | 10 <sup>3</sup>          |
|                                                                 |                                           |  |                       | invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 17

Handelingen/procesvoering: falen/lekkage tijdelijke verbinding

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 14

| Overslag van afleverzuil naar autotank (noemal afleerpomp)     | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Reken-waarde | Resultaat             |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                               |                                     |  |              |                       |
| Pomp-/uitstroomdebiët (Q) in l/s                               | 17.1                                |  | 0,58         |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m³                              | 15.2                                |  | 800          |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                              | 1.3                                 |  | 1,0          |                       |
| Q * S.G * f                                                    |                                     |  | 467          |                       |
| Bronsterkte (B)                                                | 15.3                                |  | →            | 10                    |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> )              | 17.2                                |  | -            |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> |                                     |  | →            | 10                    |
|                                                                |                                     |  |              | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                 |                                     |  |              |                       |
| Overslagtijd (T) in uren/jaar                                  | 17.3                                |  | 1100         |                       |
| Frequentie falen/lekkage                                       | 17.4                                |  | →            | 10 <sup>-3</sup>      |
|                                                                |                                     |  |              | invullen in tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 18

Handelingen/procesvoering: lekkage bij aan-/loskoppelen

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 15

| Overslag van afleverzuil naar autotank (normale afleverpomp) | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Reken-waarde        | Resultaat             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                             |                                     |  |                     |                       |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                             | 17.1                                |  | 0,58                |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                | 15.2                                |  | 800                 |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                            | 1.3                                 |  | 1.0                 |                       |
| $Q * S.G * f$                                                |                                     |  | 464                 |                       |
| Bronsterkte (B)                                              | 15.3                                |  | →                   | 10                    |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )                | 18.1                                |  | 10 <sup>-2</sup>    |                       |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )            | 17.2                                |  | -                   |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = C_1 * C_2 * B$             |                                     |  | →                   | 10 <sup>-1</sup>      |
|                                                              |                                     |  |                     | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                               |                                     |  |                     |                       |
| Aantal koppelingen per jaar (K)                              | 18.2                                |  | 7.5.10 <sup>4</sup> |                       |
| Frequentie lekkage bij koppelen                              | 18.3                                |  | →                   | 10                    |
|                                                              |                                     |  |                     | invullen in tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 19

Handelingen/procesvoering: morsen vloeistof bij loskoppelen

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 16

| Overslag van afleverzuil naar autotank (normale afleverpomp)                                        | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Reken-waarde        | Resultaat             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                                    |                                     |  |                     |                       |
| Inhoud losslang tot eerste afsluiter (l) in l                                                       | 19.1                                |  | 21                  |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                       | 15.2                                |  | 800                 |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                   | 1.3                                 |  | 1,0                 |                       |
| $I * S.G * f$                                                                                       |                                     |  | 2800                |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                                     | 19.2                                |  |                     | 10 <sup>-3</sup>      |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde ondergrond + verwijderen lekvloeistof (C <sub>1</sub> ) | 16.2                                |  | -                   |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                          |                                     |  |                     | 10 <sup>-3</sup>      |
|                                                                                                     |                                     |  |                     | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                                      |                                     |  |                     |                       |
| Aantal malen loskoppelen per jaar (L)                                                               |                                     |  | 7,5.10 <sup>4</sup> |                       |
| Frequentie morsen bij loskoppelen (f <sub>L</sub> )                                                 | 19.3                                |  |                     | 10 <sup>3</sup>       |
|                                                                                                     |                                     |  |                     | invullen in tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 15**

**Procesvoering/handelingen: overvullen**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

*Werkformulier 17*

| Overslag van afleverzuil naar autotank (high-speed pomp)                        | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde       | Resultaat                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|-----------------------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                |                                     |  |                   |                                               |
| Vul-/pompdebiet (Q) in l/s                                                      | 15.1                                |  | 1,17              |                                               |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                   | 15.2                                |  | 850               |                                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                               | 1.3                                 |  | 1,0               |                                               |
| Q * S.G * f                                                                     |                                     |  | 995               |                                               |
| Bronsterkte (B)                                                                 | 15.3                                |  |                   | 10 <sup>3</sup>                               |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )                                   | 15.4                                |  | 10 <sup>-2</sup>  |                                               |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )                               | 15.5                                |  | -                 |                                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> * C <sub>2</sub> |                                     |  |                   | 10<br>↓<br>invullen in tabel 4.1              |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                  |                                     |  |                   |                                               |
| Aantal malen overslag (n) in jr <sup>-1</sup>                                   | 15.6                                |  | 6.10 <sup>3</sup> |                                               |
| Frequentie overvullen (f)                                                       | 15.7                                |  |                   | 10 <sup>3</sup>                               |
| Correctie voor overvulbeveiliging (C <sub>1</sub> )                             | 15.8                                |  | -                 |                                               |
| Gecorrigeerde frequentie f <sub>c</sub> = f * C <sub>1</sub>                    |                                     |  |                   | 10 <sup>3</sup><br>↓<br>invullen in tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 17

Handelingen/procesvoering: falen/lekkage tijdelijke verbinding

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 18

| Overslag van afleverzuil naar autotank (high-speed pomp)       | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde | Resultaat             |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                               |                                     |  |             |                       |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                               | 17.1                                |  | 1.17        |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                  | 15.2                                |  | 850         |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                              | 1.3                                 |  | 1.0         |                       |
| Q * S.G * f                                                    |                                     |  | 995         |                       |
| Bronsterkte (B)                                                | 15.3                                |  | →           | 10 <sup>3</sup>       |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> )              | 17.2                                |  | -           |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> |                                     |  | →           | 10 <sup>3</sup>       |
|                                                                |                                     |  |             | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                 |                                     |  |             |                       |
| Overslagtijd (T) in uren/jaar                                  | 17.3                                |  | 215         |                       |
| Frequentie falen/lekkage                                       | 17.4                                |  | →           | 10 <sup>-3</sup>      |
|                                                                |                                     |  |             | invullen in tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 18

Handelingen/procesvoering: lekkage bij aan-/loskoppelen

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 19

| Overslag van afleverzuil naar autotank (high-speed pomp)                        | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde       | Resultaat             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                |                                     |  |                   |                       |
| Pomp-/uitstroomdebiet (Q) in l/s                                                | 17.1                                |  | 1,17              |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                   | 15.2                                |  | 850               |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                               | 1.3                                 |  | 1,0               |                       |
| Q * S.G * f                                                                     |                                     |  | 995               |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                 | 15.3                                |  |                   | 10 <sup>3</sup>       |
| Correctie voor aanwezigheid (C <sub>1</sub> )                                   | 18.1                                |  | 10 <sup>-2</sup>  |                       |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )                               | 17.2                                |  | -                 |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = C <sub>1</sub> * C <sub>2</sub> * B |                                     |  |                   | 10                    |
|                                                                                 |                                     |  |                   | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                  |                                     |  |                   |                       |
| Aantal koppelingen per jaar (K)                                                 | 18.2                                |  | 6.10 <sup>3</sup> |                       |
| Frequentie lekkage bij koppelen                                                 | 18.3                                |  |                   | 10                    |
|                                                                                 |                                     |  |                   | invullen in tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 19

Handelingen/procesvoering: morsen vloeistof bij loskoppelen

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 20

| Overslag van afleverzuil naar autotank (high-speed pomp)                                            | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde    | Resultaat             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                                    |                                     |  |                |                       |
| Inhoud losslang tot eerste afsluiter (l) in l                                                       | 19.1                                |  | $< 1$          |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                                       | 15.2                                |  | 850            |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                                   | 1.3                                 |  | 1,0            |                       |
| $l * S.G * f$                                                                                       |                                     |  | $< 850$        |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                                     | 19.2                                |  | $\rightarrow$  | $10^{-3}$             |
| Correctie voor opvang in lekbak of verharde ondergrond + verwijderen lekvloeistof (C <sub>1</sub> ) | 16.2                                |  | -              |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                                          |                                     |  | $\rightarrow$  | $10^{-3}$             |
|                                                                                                     |                                     |  |                | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                                      |                                     |  |                |                       |
| Aantal malen loskoppelen per jaar (L)                                                               |                                     |  | $6 \cdot 10^3$ |                       |
| Frequentie morsen bij loskoppelen (f <sub>L</sub> )                                                 | 19.3                                |  | $\rightarrow$  | $10^3$                |
|                                                                                                     |                                     |  |                | invullen in tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 26**  
**Apparatuur: lekkage leiding**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 21

| Vulleidingen ondergrondse tanks                                                  | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                          |                                           |  |                  |                          |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                      | 17.1                                      |  | 20               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                    | 26.1                                      |  | 800              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                | 1.3                                       |  | 1,0              |                          |
| $Q * S.G * f$                                                                    |                                           |  | $1,6 \cdot 10^4$ |                          |
| Bronsterkte (B)                                                                  | 26.2                                      |  | →                | $10^3$                   |
| Correctie voor ondergrondse leiding ( $C_1$ )                                    | 26.3                                      |  | $10^2$           |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                       |                                           |  | →                | $10^5$                   |
|                                                                                  |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                              |                                           |  |                  |                          |
| Lengte leiding (L) in m                                                          |                                           |  | 80               |                          |
| Diameter leiding (d) in cm                                                       | 26.4                                      |  | 10               |                          |
| Frequentie lekkage ( $f_L$ )                                                     | 26.5                                      |  | →                | $10^{-5}$                |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar ( $C_1$ )                                      | 6.5                                       |  | -                |                          |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en géén<br>kathodische bescherming ( $C_2$ ) | 6.6                                       |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f_L * C_1 * C_2$                                |                                           |  | →                | $10^{-5}$                |
|                                                                                  |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 27**  
**Apparatuur: bezwijken leiding**

Unit: 1 (nr.)  
 Naam: \_\_\_\_\_  
 Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 22

| Vulleidingen ondergrondse tanks                     | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                    |                                           |  |                  |                          |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                         | 17.1                                      |  | 20               |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>       | 26.1                                      |  | 800              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                   | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| $Q \cdot S.G \cdot f$                               |                                           |  | $1.6 \cdot 10^4$ |                          |
| Bronsterkte (B)                                     | 15.3                                      |  |                  | $10^{-3}$                |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                      |                                           |  |                  |                          |
| Lengte leiding in m                                 |                                           |  | 80               |                          |
| Diameter leiding in cm                              | 26.4                                      |  | 10               |                          |
| Frequentie bezwijken (f <sub>B</sub> )              | 27.1                                      |  |                  | $10^{-5}$                |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> ) | 6.5                                       |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f_B \cdot C_1$     |                                           |  |                  | $10^{-5}$                |
|                                                     |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 26**  
**Apparatuur: lekkage leiding**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 23

| Zuigleidingen naar normale afleverpompen                                              | Toelichting in bijlage 6, paragraaf |  | Rekenwaarde        | Resultaat             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-----------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                                                               |                                     |  |                    |                       |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                           | 17.1                                |  | 0,58               |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                         | 26.1                                |  | 800                |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                     | 1.3                                 |  | 1,0                |                       |
| $Q * S.G * f$                                                                         |                                     |  | 467                |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                       | 26.2                                |  | → 10               |                       |
| Correctie voor ondergrondse leiding (C <sub>1</sub> )                                 | 26.3                                |  | 10 <sup>2</sup>    |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1$                                            |                                     |  | → 10 <sup>3</sup>  |                       |
|                                                                                       |                                     |  |                    | invullen in tabel 4.1 |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>                                                   |                                     |  |                    |                       |
| Lengte leiding (L) in m                                                               |                                     |  | 225                |                       |
| Diameter leiding (d) in cm                                                            | 26.4                                |  | 5                  |                       |
| Frequentie lekkage (f <sub>L</sub> )                                                  | 26.5                                |  | → 10 <sup>-3</sup> |                       |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                   | 6.5                                 |  | -                  |                       |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en géén kathodische bescherming (C <sub>2</sub> ) | 6.6                                 |  | -                  |                       |
| Gecorrigeerde frequentie: $f_c = f_L * C_1 * C_2$                                     |                                     |  | → 10 <sup>-3</sup> |                       |
|                                                                                       |                                     |  |                    | invullen in tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 27**  
**Apparatuur: bezwijken leiding**

Weekformulier 24

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

| Zuigleidingen naar normale afleverpompen                                   |      | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf | Reken-<br>waarde | Resultaat                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                           |      |                                           |                  |                                                   |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                | 17.1 |                                           | 0,58             |                                                   |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                              | 26.1 |                                           | 800              |                                                   |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                          | 1.3  |                                           | 1,0              |                                                   |
| Q * S.G * f                                                                |      |                                           | 467              |                                                   |
| Bronsterkte (B)                                                            | 15.3 |                                           |                  | 10<br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1               |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                             |      |                                           |                  |                                                   |
| Lengte leiding in m                                                        |      |                                           | 225              |                                                   |
| Diameter leiding in cm                                                     | 26.4 |                                           | 5                |                                                   |
| Frequentie bezwijken (f <sub>B</sub> )                                     | 27.1 |                                           |                  | 10 <sup>-3</sup>                                  |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                        | 6.5  |                                           | -                |                                                   |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f <sub>B</sub> * C <sub>1</sub> |      |                                           |                  | 10 <sup>-3</sup><br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 26**  
**Apparatuur: lekkage leiding**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 25

| Zuigleidingen naar "high-speed" afleverpompen                                               |      | Toelichting in bijlage 6, paragraaf | Reken-waarde    | Resultaat             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                            |      |                                     |                 |                       |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                                 | 17.1 |                                     | 1,17            |                       |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                                               | 26.1 |                                     | 850             |                       |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                                           | 1.3  |                                     | 1.0             |                       |
| Q * S.G * f                                                                                 |      |                                     | 995             |                       |
| Bronsterkte (B)                                                                             | 26.2 |                                     | →               | 10                    |
| Correctie voor ondergrondse leiding (C <sub>1</sub> )                                       | 26.3 |                                     | 10 <sup>2</sup> |                       |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub>                              |      |                                     | →               | 10 <sup>3</sup>       |
|                                                                                             |      |                                     |                 | invullen in tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                              |      |                                     |                 |                       |
| Lengte leiding (L) in m                                                                     |      |                                     | 25              |                       |
| Diameter leiding (d) in cm                                                                  | 26.4 |                                     | 5               |                       |
| Frequentie lekkage (f <sub>L</sub> )                                                        | 26.5 |                                     | →               | 10 <sup>-3</sup>      |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                                         | 6.5  |                                     | -               |                       |
| Correctie bodemweerstand < 50 Ohm m en géén kathodische bescherming (C <sub>2</sub> )       | 6.6  |                                     | -               |                       |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f <sub>L</sub> * C <sub>1</sub> * C <sub>2</sub> |      |                                     | →               | 10 <sup>-3</sup>      |
|                                                                                             |      |                                     |                 | invullen in tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 27**  
**Apparatuur: bezwijken leiding**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 26

| Zuigleidingen naar "high-speed" afleverpompen                              |      | Toelichting in bijlage 6, paragraaf | Rekenwaarde | Resultaat                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                           |      |                                     |             |                                                |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                                                | 17.1 |                                     | 1,17        |                                                |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                              | 26.1 |                                     | 850         |                                                |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                          | 1.3  |                                     | 1,0         |                                                |
| Q * S.G * f                                                                |      |                                     | 995         |                                                |
| Bronsterkte (B)                                                            | 15.3 |                                     |             | 10 <sup>3</sup><br>▼<br>invullen in tabel 4.1  |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                             |      |                                     |             |                                                |
| Lengte leiding in m                                                        |      |                                     | 25          |                                                |
| Diameter leiding in cm                                                     | 26.4 |                                     | 5           |                                                |
| Frequentie bezwijken (f <sub>B</sub> )                                     | 27.1 |                                     |             | 10 <sup>-5</sup>                               |
| Correctie voor ouderdom > 30 jaar (C <sub>1</sub> )                        | 6.5  |                                     | -           |                                                |
| Gecorrigeerde frequentie: f <sub>c</sub> = f <sub>B</sub> * C <sub>1</sub> |      |                                     |             | 10 <sup>-5</sup><br>▼<br>invullen in tabel 4.1 |



**Ongewenste gebeurtenis nr. 28**  
**Apparatuur: lekkage flens/pakking**

Unit: 1 (nr.)  
 Naam: \_\_\_\_\_  
 Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 27

| Flenzen in vul- en zuigleidingen  | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                                         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|---------------------------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                  |                                           |  |                  |                                                   |
| Aantal flenzen (n)                |                                           |  | 18               |                                                   |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)       | 28.1                                      |  | 0,1              |                                                   |
| Fractie bodembedreigende stof (f) | 1.3                                       |  | 1,0              |                                                   |
| $n * t * f$                       |                                           |  | 1,8              |                                                   |
| Bronsterkte                       | 28.2                                      |  |                  | $10^{-1}$<br>▼<br>invullen in<br>tabel 4.1        |
| Frequentie ( $jr^{-1}$ )          |                                           |  |                  |                                                   |
| Frequentie lekkage                |                                           |  |                  | semi-<br>continu<br>▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

Ongewenste gebeurtenis nr. 29  
Apparatuur: kleine lekkage afsluiter

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 28

| Terugslagklep in zuigleidingen    |      | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|-----------------------------------|------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                  |      |                                           |  |                  |                          |
| Aantal afsluiters (n)             |      |                                           |  | 10               |                          |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)       | 28.1 |                                           |  | 1.0              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f) | 1.3  |                                           |  | 1.0              |                          |
| $n \cdot t \cdot f$               |      |                                           |  | 10               |                          |
| Bronsterkte                       | 29.1 |                                           |  |                  | 10                       |
|                                   |      |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie ( $\text{jr}^{-1}$ )   |      |                                           |  |                  |                          |
| Frequentie lekkage                |      |                                           |  |                  | (semi-) continu          |
|                                   |      |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 30**

Apparatuur: lekkage/bezwijken afsluiter

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 2g

| Terugslagklep in zuigleidingen                |  | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                                         |
|-----------------------------------------------|--|-------------------------------------------|--|------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Bronsterkte (kg)</i>                       |  |                                           |  |                  |                                                   |
| Doorstroomdebiet (Q) in l/s                   |  | 17.1                                      |  | ca. 1            |                                                   |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup> |  | 26.1                                      |  | 800              |                                                   |
| Fractie bodembedreigende stof (f)             |  | 1.3                                       |  | 1.0              |                                                   |
| Q * S.G * f                                   |  |                                           |  | 800              |                                                   |
| Bronsterkte                                   |  | 26.2                                      |  |                  | 10<br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1               |
| <i>Frequentie (jr<sup>-1</sup>)</i>           |  |                                           |  |                  |                                                   |
| Aantal afsluiters                             |  |                                           |  | 10               |                                                   |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t)                   |  | 30.1                                      |  | 0.1              |                                                   |
| n * t                                         |  |                                           |  | 1.0              |                                                   |
| Frequentie lekkage/bezwijken                  |  | 30.2                                      |  |                  | 10 <sup>-3</sup><br>↓<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



Ongewenste gebeurtenis nr. 31  
Apparatuur: lekkage pomp

Unit: 1 (nr.)  
Naam: \_\_\_\_\_  
Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 30

| Normale afleverpompen                                                           | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                                                |                                           |  |                  |                               |
| Aantal pompen (n)                                                               |                                           |  | 12               |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr                                          | 31.1                                      |  | 100              |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                                               | 1.3                                       |  | 1.0              |                               |
| n * t * f                                                                       |                                           |  | 1200             |                               |
| Bronsterkte (B)                                                                 | 31.2                                      |  | →                | 10                            |
| Correctie voor "double seal" (C <sub>1</sub> )                                  | 31.3                                      |  | -                |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>2</sub> )                               | 31.4                                      |  | -                |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> * C <sub>2</sub> |                                           |  | →                | 10                            |
|                                                                                 |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                                  |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                                                                 |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |

# Ongewenste gebeurtenis nr. 32

Apparatuur: falen afdichting/pakking pomp

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 31

| Normale afleverpompen                                          | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                               |                                           |  |                  |                          |
| Pompdebiet (Q) in l/s                                          |                                           |  | 0,58             |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                  | 32.1                                      |  | 800              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                              | 1.3                                       |  | 1,0              |                          |
| Q * S.G * f                                                    |                                           |  | 467              |                          |
| Bronsterkte (B)                                                | 15.3                                      |  |                  | 10                       |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> )              | 31.4                                      |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> |                                           |  |                  | 10                       |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                 |                                           |  |                  |                          |
| Aantal pompen (n)                                              |                                           |  | 12               |                          |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr                         | 31.1                                      |  | 100              |                          |
| n * t                                                          |                                           |  | 1200             |                          |
| Faalfrequentie                                                 | 32.2                                      |  |                  | 10 <sup>-1</sup>         |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

**Ongewenste gebeurtenis nr. 31**  
**Apparatuur: lekkage pomp**

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 32

| "High-speed" pompen                              | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                 |                                           |  |                  |                               |
| Aantal pompen (n)                                |                                           |  | 2                |                               |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr           | 31.1                                      |  | 100              |                               |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                | 1.3                                       |  | 1,0              |                               |
| $n * t * f$                                      |                                           |  | 200              |                               |
| Bronsterkte (B)                                  | 31.2                                      |  | →                | 10                            |
| Correctie voor "double seal" ( $C_1$ )           | 31.3                                      |  | —                |                               |
| Correctie voor opvang in lekbak ( $C_2$ )        | 31.4                                      |  | —                |                               |
| Gecorrigeerde bronsterkte: $B_c = B * C_1 * C_2$ |                                           |  | →                | 10                            |
|                                                  |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie ( $jr^{-1}$ )                         |                                           |  |                  |                               |
|                                                  |                                           |  |                  | semi-<br>continu              |
|                                                  |                                           |  |                  | ▼<br>invullen in<br>tabel 4.1 |



# Ongewenste gebeurtenis nr. 32

Apparatuur: falen afdichting/pakking pomp

Unit: 1 (nr.)

Naam: \_\_\_\_\_

Stofcategorie: 3 (nr.)

Werkformulier 33

| "High-speed" pompen                                            | Toelichting in<br>bijlage 6,<br>paragraaf |  | Reken-<br>waarde | Resultaat                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|--------------------------|
| Bronsterkte (kg)                                               |                                           |  |                  |                          |
| Pompdebiet (Q) in l/s                                          |                                           |  | 1.17             |                          |
| Soortelijk gewicht (S.G) in kg/m <sup>3</sup>                  | 32.1                                      |  | 850              |                          |
| Fractie bodembedreigende stof (f)                              | 1.3                                       |  | 1.0              |                          |
| Q * S.G * f                                                    |                                           |  | 994              |                          |
| Bronsterkte (B)                                                | 15.3                                      |  | →                | 10 <sup>3</sup>          |
| Correctie voor opvang in lekbak (C <sub>1</sub> )              | 31.4                                      |  | -                |                          |
| Gecorrigeerde bronsterkte: B <sub>c</sub> = B * C <sub>1</sub> |                                           |  | →                | 10 <sup>3</sup>          |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |
| Frequentie (jr <sup>-1</sup> )                                 |                                           |  |                  |                          |
| Aantal pompen (n)                                              |                                           |  | 2                |                          |
| Gemiddelde bedrijfstijd (t) in uren/jr                         | 31.1                                      |  | 100              |                          |
| n * t                                                          |                                           |  | 200              |                          |
| Faalfrequentie                                                 | 32.2                                      |  | →                | 10 <sup>-3</sup>         |
|                                                                |                                           |  |                  | invullen in<br>tabel 4.1 |

## **Bijlage 9**

### **HET OPSTELLEN VAN EEN "BODEM RISICO CURVE"**



In deze bijlage wordt nader ingegaan op de wijze waarop een bodemrisico-curve kan worden opgesteld. Uitgangspunt bij het opstellen van een dergelijke curve is het overzicht van alle ongewenste gebeurtenissen die in een unit kunnen plaatsvinden, alsmede de frequenties, bronsterkten en verwachtingswaarden hiervan (zie bijvoorbeeld Tabel 4 in Bijlage 8). De ongewenste gebeurtenissen dienen in eerste instantie te worden gegroepeerd op grond van hun bronsterkte, dat wil zeggen alle ongewenste gebeurtenissen met een bronsterkte van bijvoorbeeld  $10^3$  kg komen in een categorie, zo ook die van 10 kg,  $10^{-1}$  kg enz. Een voorbeeld van een dergelijke groepering op grond van bronsterktecategorieën wordt voor het autotankstation gegeven in Tabel 1. Bij de groepering zijn de (semi-)coninue uitstromingen uit Tabel 4 in Bijlage 8 herleid tot een discreet aantal uitstromingen met een bronsterkte van  $10^{-3}$  kg. Ter illustratie, een (semi-)coninue uitstroming met een bronsterkte van 10 kg/jr wordt herleid tot  $10^4$  kortdurende uitstromingen met een bronsterkte van  $10^{-3}$  kg.

Voor het opstellen van een bodemrisico-curve wordt als volgt te werk gegaan. Allereerst worden de frequenties van alle ongewenste gebeurtenissen in een bronsterktecategorie gesommeerd. In het voorbeeld van het autotankstation levert dit bijvoorbeeld voor de bronsterktecategorie  $10^5$  kg een totale frequentie van  $3 * 10^{-5}$  jr $^{-1}$  op. In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de "totaal-frequenties" van de verschillende bronsterktecategorieën.

| Bronsterktecategorie<br>(kg) | "Totaal-frequenties"<br>(jr $^{-1}$ ) |
|------------------------------|---------------------------------------|
| $10^5$                       | $3 * 10^{-5}$                         |
| $10^3$                       | $2,1 * 10^{-1}$                       |
| 10                           | $10^3$                                |
| $10^{-1}$                    | $10^3$                                |
| $10^{-3}$                    | $3,1 * 10^4$                          |

Bovenstaande punten zijn weergegeven in fig. 1.

De bodemrisico-curve kan nu worden geconstrueerd door voor een bepaalde bronsterktecategorie de totaal-frequentie van de betreffende categorie en die van alle categorieën met een hogere bronsterkte te sommeren. Zo



bedraagt de gesommeerde frequentie voor een bronsterkte van  $10^{-1}$  kg in het geval van het autotankstation bijvoorbeeld:

$$3 * 10^{-5} + 2,1 * 10^{-1} + 10^3 + 10^3 \approx 2 * 10^3 \text{ jr}^{-1}$$

Tabel 1: Groepering van ongewenste gebeurtenissen naar bronsterktecategorie

|                                                | Werkformulier | Frequentie             |
|------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| <u>Bronsterktecategorie 10<sup>5</sup> kg</u>  |               |                        |
| Lekkage vulleidingen                           | 21            | 10 <sup>-5</sup>       |
| Bezwijken tank 50 m <sup>3</sup>               | 2             | 10 <sup>-5</sup>       |
| Bezwijken tank 50 m <sup>3</sup>               | 6             | 10 <sup>-5</sup>       |
| <u>Bronsterktecategorie 10<sup>3</sup> kg</u>  |               |                        |
| Lekkage aan-/loskoppelen                       | 11            | 10 <sup>-1</sup>       |
| Overvullen opslagtank                          | 9             | 10 <sup>-1</sup>       |
| Lekkage tank 50 m <sup>3</sup>                 | 1             | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage tank 50 m <sup>3</sup>                 | 5             | 10 <sup>-3</sup>       |
| Falen afdichting normale pomp                  | 33            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage zuigleiding                            | 23            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage tank 12 m <sup>3</sup> (2 stuks)       | 3             | 10 <sup>-3</sup> (2x!) |
| Falen tijdelijke verbinding                    | 10            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage zuigleiding                            | 25            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage tank 3 m <sup>3</sup> (2 stuks)        | 7             | 10 <sup>-3</sup> (2x!) |
| Falen tijdelijke verbinding                    | 18            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Bezwijken tank 12 m <sup>3</sup> (2 stuks)     | 4             | 10 <sup>-5</sup> (2x!) |
| Bezwijken tank 3 m <sup>3</sup> (2 stuks)      | 8             | 10 <sup>-5</sup> (2x!) |
| Bezwijken vulleiding                           | 22            | 10 <sup>-5</sup>       |
| Bezwijken zuigleiding                          | 26            | 10 <sup>-5</sup>       |
| <u>Bronsterktecategorie 10 kg</u>              |               |                        |
| Overvullen, high speed pomp                    | 17            | 10 <sup>3</sup>        |
| Lekkage aan-/loskoppelen                       | 19            | 10                     |
| Falen afdichting normale pomp                  | 31            | 10 <sup>-1</sup>       |
| Falen tijdelijke verbinding                    | 14            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage/bezwijken afsluiter                    | 29            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Bezwijken zuigleiding                          | 26            | 10 <sup>-3</sup>       |
| <u>Bronsterkte 10<sup>-1</sup> kg</u>          |               |                        |
| Overvullen, normale pomp                       | 13            | 10 <sup>3</sup>        |
| Lekkage aan-/loskoppelen                       | 15            | 10                     |
| Morsen bij loskoppelen                         | 12            | 10                     |
| <u>Bronsterktecategorie 10<sup>-3</sup> kg</u> |               |                        |
| Morsen bij loskoppelen                         | 16            | 10 <sup>3</sup>        |
| Lekkage bij normale afleverpomp                | 30            | 10 <sup>4</sup>        |
| Kleine lekkage afsluiter                       | 28            | 10 <sup>4</sup>        |
| Morsen loskoppelen                             | 20            | 10 <sup>-3</sup>       |
| Lekkage "high speed" pomp                      | 32            | 10 <sup>4</sup>        |
| Lekkage flens                                  | 27            | 10 <sup>2</sup>        |

Figuur 1. Bodemrisico-curve voor een autotankstation

