

TNO-rapport
NITG 01-158-A

Van in-situ bodemkwaliteit naar ex-situ partij- kwaliteit

De (pre)kwalificatie van grond onderzocht

Datum

Augustus 2001

Auteur(s)

F.P.J. Lamé TNO-NITG
G.B. Derksen TNO-TPD

Terrein University College Utrecht
Kriekenpitplein 18 en 25
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor
onderzoeksovereenkomsten aan TNO', dan
wel de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 2000 TNO

Projectnummer

005.40252

Opdrachtgever

Service Centrum Grond (SCG)
Dr. A. Honders
Postbus 19
3990 DA Houten

Goedgekeurd



Dr. T. Bosma TNO-NITG
Projectleider



F.P.J. Lamé

Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO
is gevestigd in Delft en Utrecht en heeft nevenvestigingen Nuenen en
Zwolle.

Het instituut is het centrale geowetenschappelijke informatie-
en onderzoeksinstituut van Nederland, ten behoeve van het
duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de
ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Samenvatting

In opdracht van de NV Service Centrum Grond (SCG) heeft TNO een statistische analyse uitgevoerd van een door het SCG opgebouwd gegevensbestand. Het gegevensbestand omvat gegevens van partijen grond die bij bodemsaneringen zijn vrijgekomen. Voor die partijen is de kwaliteit op twee momenten vastgesteld, te weten:

- in-situ op basis van gegevens uit het bodemonderzoek en
- ex-situ op basis van partijkeuringen.

De kwaliteit is daarbij zowel beschikbaar in de zin van de gehalten van de meest voorkomende verontreinigende stoffen, als in de zin van de kwalificatie van de bestemming van de grond die hierop is gebaseerd. Met betrekking tot de bestemming gaat het om hergebruik, verschillende reinigingstechnieken en storten.

Opgemerkt wordt dat bij het in-situ onderzoek de beschikbare gegevens zijn verzameld voor het karakteriseren van de aanwezige bodemverontreiniging en dus niet direct waren bedoeld voor het kwalificeren van partijen af te voeren grond. Voor deze laatste doelstelling worden de resultaten echter wel ook toegepast.

Doelstelling van het onderzoek is het kwantificeren van een effect dat in het veld al lang kwalitatief bekend was, namelijk dat de kwaliteit van de ex-situ partijen grond meestal beter is dan op basis van de in-situ bodemonderzoeksgegevens wordt voorspeld. Dit verschil in kwaliteit leidt geregeld tot een verschil tussen de verwachte verwerkingsmogelijkheden op basis van het in-situ onderzoek en de verwerkingsmogelijkheden zoals die worden vastgesteld op basis van een ex-situ partijkeuring.

Vanuit de wettelijke taak van het SCG (het beoordelen of beoogde stortgrond daadwerkelijk moet worden gestort) dient het SCG zorg te dragen voor een kwalitatief goede besluitvorming. Het voornoemde effect is voor het SCG een reden om zorgen te hebben over de kwaliteit van de besluitvorming wat aanleiding vormde tot de uitvoering van dit onderzoek. Daarnaast geldt ook dat er milieuhygiënische en financiële 'winst' te behalen valt door bijvoorbeeld hergebruiksgrond niet te storten, door grond niet onnodig te reinigen of door te voorkomen dat een verkeerde reinigingstechniek wordt ingezet.

De gegevens zijn zowel onderzocht op basis van de in de partijen aangetroffen gehalten als op basis van de daarop gebaseerde kwalificatie. De conclusies van deze vergelijkingen zijn:

Gehalten en hoeveelheden:

- Er wordt gemiddeld circa 10% meer grond ontgraven dan op basis van de in-situ gegevens wordt geraamd. Dit gebeurt echter niet op een systematische wijze: er zijn zowel sterk positieve (meer grond vrijgekomen) als sterk negatieve (minder grond vrijgekomen) uitschieters.

- In algemene zin geldt dat de gemiddelde gehalten in-situ hoger zijn dan ex-situ.
- De relatie tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten is erg variabel. Dit betekent dat er op basis van de in-situ kwaliteit geen goede voorspelling kan worden gedaan voor de ex-situ kwaliteit. Al helemaal niet omdat voor een *individuele* meting de betrouwbaarheid in de relatie tussen in-situ kwaliteit en ex-situ kwaliteit nog vele malen lager is dan voor het totaal aan gegevens.
- Wanneer het verschil tussen de in-situ en ex-situ aangetroffen gehalten voor alle stoffen gezamenlijk wordt bekeken, gaat het slechts om een beperkt verschil. Althans, wanneer het verschil wordt beoordeeld op basis van de mediaan van de verdeling van verschillen. Zou het verschil tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten worden beoordeeld op basis van het gemiddelde dan lijkt er wel sprake te zijn van een groot verschil. De reden hiervoor is dat de verdeling van het verschil tussen de in-situ en ex-site gehalten sterk scheef is. Relatief komen er veel (extreem) hoge waarden voor die het gemiddelde sterk beïnvloeden. Dat betekent dus dat voor een individuele waarneming aan een individuele stof het verschil tussen het in-situ en ex-situ aangetroffen gehalte groot kan zijn.

Kwalificatie en verwerking:

- Zeer frequent blijkt de in-situ kwalificatie niet overeen te stemmen met de ex-situ kwalificatie.
- De grootte van het totale 'verschil in kwalificatie' tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie is afhankelijk van de wijze waarop het verschil in kwalificatie wordt beoordeeld. Meerdere beoordelingskaders zijn mogelijk omdat er sprake is van:
 - partijen grond (aantallen) of hoeveelheden grond (tonnen)
 - afwijkingen ten opzichte van de geplande bestemming of afwijkingen ten opzichte van het totaal aantal 'grondstromen' in het gegevensbestand
 - een beoordeling ten opzichte van elke individueel verschil in kwalificatie of ten opzichte van het totaal
- Wordt het verschil in kwalificatie echter beoordeeld op basis van het totaal dan bedraagt het verschil in kwalificatie circa 23% wanneer dit wordt uitgedrukt ten opzichte van de oorspronkelijke bestemming en circa 34% wanneer dit wordt uitgedrukt ten opzichte van alle bestemmingen (waarbij relevant om op te merken dat deze percentages niet één op één vergelijkbaar zijn).

Gegeven het geconstateerde verschil in kwalificatie wordt geconcludeerd dat deze van een dergelijke grootte is dat dit consequenties moet hebben voor de wijze waarop de bestemming van bij bodemsanering vrijkomende grond wordt bepaald. Pre-kwalificatie op basis van de beschikbare in-situ informatie blijft zinvol en noodzakelijk, maar geeft onvoldoende inzicht in de werkelijke kwaliteit van de grond. Daarom zou alle bij sanering vrijkomende grond ex-situ door middel van een partijkeuring moeten worden onderzocht.

In meer algemene zin wordt bovendien geconstateerd dat het voortbrengingsproces van (ernstig) verontreinigde grond moet worden voorzien van inhoudelijke en procedurele waarborgen om correcte verwerking van de grond te garanderen.

Inhoud

1	Inleiding.....	1
	1.1 Aanleiding.....	1
	1.2 Probleemstelling	2
	1.3 Doelstelling.....	5
	1.4 Doorsnede van mogelijke grondstromen.....	6
2	Onderzoek gegevensbestand.....	8
	2.1 Uitwerking van de werkwijze	8
	2.2 Beschikbare gegevensbestand.....	8
	2.3 Gegevens Gasfabriek Rotterdam Kralingen	12
3	Statistische analyse van het gegevensbestand.....	14
	3.1 Gehalten.....	14
	3.2 Kwalificatie	20
	3.3 Waarborgen in het voortbrengingsproces.....	22
4	Conclusies.....	24
5	Referenties.....	27

Lijst van figuren

Figuur 1	Van in-situ gekwalificeerde grond naar ex-situ gekwalificeerde grond: de aanleiding zijn de geconstateerde verschuivingen in kwaliteit, maar het gegevensbestand betreft een (deels) andere verzameling partijen.	7
Figuur 2	Kwalificatie van de partijen op basis van de in-situ en ex-situ gegevens	9
Figuur 3	In-situ kwalificatie op basis van het gehele gegevensbestand.....	10
Figuur 4	Ex-situ kwalificatie op basis van het totale gegevensbestand.....	11
Figuur 5	Vershil in kwalificatie voor de thermisch te reinigen grond.....	11
Figuur 6	Relatie tussen de in-situ waarnemingen en de ex-situ waarnemingen voor koper, relatief uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100) en voor gehalten kleiner dan 20 maal de streefwaarde.	15
Figuur 7	Relatie tussen de in-situ waarnemingen die de interventiewaarde overschrijden en de ex-situ waarnemingen voor minerale olie. Alle gehalten relatief ten opzichte van de interventiewaarde (=100) uitgedrukt.	17
Figuur 8	Verdeling van het verschil van in-situ gehalte en ex-situ gehalte ((in-situ) - (ex-situ)). Links de totale verdeling, rechts 'ingezoomd' op het merendeel van de waarnemingen. Weergegeven voor alle waarnemingen (linker box-plot; uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100)) en de waarnemingen waarvoor in-situ de interventiewaarde wordt overschreden (rechter box-plot; uitgedrukt ten opzichte van de interventiewaarde(=100)).	18
Figuur 9	Aard van het onderzoek op basis waarvan de in-situ kwalificatie is uitgevoerd.....	4
Figuur 10	Aantal waarnemingen voor de in-situ kwalificatie per type bodemonderzoek.....	5
Figuur 11	Aantal waarnemingen op basis waarvan de in-situ kwalificatie heeft plaatsgevonden.....	5
Figuur 12	Tonnage van de in-situ gekwalificeerde partijen.....	6
Figuur 13	Tonnage van de ex-situ gekwalificeerde partijen.....	6
Figuur 14	Aantal ton grond waarvoor één monster representatief moet worden geacht bij de verschillende typen onderzoek.....	7
Figuur 15	Relatie tussen de grootte van de partijen zoals die bij in-situ kwalificatie zijn geschat en zoals deze bij de ex-situ partijkeuring zijn onderzocht.....	8
Figuur 16	Vershil in partijgrootte tussen de in-situ schatting en ex-situ bepaling.....	9

Lijst van tabellen

Tabel 1	Grondstromen die in het gegevensbestand aanwezig zijn op basis van de in-situ kwalificatie	7
Tabel 2	Correlatie tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen uitgedrukt als r^2 voor alle stoffen.....	16
Tabel 3	Correlatie tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen uitgedrukt als r^2 voor de stoffen waarvoor de in-situ waarde groter is dan de interventiewaarde.	17
Tabel 4	Statistische kengetallen met betrekking tot het verschil tussen de in-situ gevonden gehalten en de ex-situ gevonden gehalten ((in-situ) - (ex-situ)). Voor alle waarnemingen relatief ten opzichte van de streefwaarde uitgedrukt (hier: streefwaarde = 1), voor de in-situ waarden groter dan de interventiewaarde relatief ten opzichte van de interventiewaarde uitgedrukt (hier: interventiewaarde = 1).....	19
Tabel 5	Gewogen gemiddelde verschil in het in-situ en ex-situ gemeten gehalte, gewogen op basis van de partijgrootte. Gehalten uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100) en afgerond op twee significante cijfers.	19
Tabel 6	Vergelijking van de kwalificatie op basis van het aantal partijen.....	21
Tabel 7	Vergelijking van de kwalificatie op basis van het tonnage	21
Tabel 8	Totaal verschil in kwalificatie uitgedrukt in aantal partijen en tonnen grond. De waarden in procenten zijn uitgedrukt in twee significante cijfers.	22
Tabel 9	Bodemsaneringsprojecten waarvan de gegevens in het gegevensbestand zijn opgenomen (totale gegevensbestand)	1
Tabel 10	Aard van de informatie in het gegevensbestand.....	3
Tabel 11	Kengetallen van het gegevensbestand (totale gegevensbestand)	4

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Bij het SCG is een gegevensbestand beschikbaar waarin gegevens zijn opgenomen met betrekking tot bij bodemsanering vrijgekomen partijen grond die ter reiniging zijn aangeboden. Het betreft partijen die in de bodem zijn onderzocht en waarvan op basis van bodemonderzoek de kwaliteit is geschat; de zogenaamde pre-kwalificatie. Van deze partijen is de kwaliteit voorafgaand aan reiniging eveneens bepaald op basis van de door het SCG gehanteerde onderzoeksstrategie uit BRL 9308. Dit betekent dat van elke partij op twee momenten de kwaliteit is bepaald te weten:

- in-situ op basis van gegevens uit het bodemonderzoek en
- ex-situ op basis van partijkeuringen.

In beide gevallen is het *gemiddelde* gehalte van de bodem / grond bepaald. Dit maakt het (in potentie) mogelijk om een vergelijking te maken tussen de in- en ex-situ karakterisering van partijen.

Het onderzoek moet een effect kwantificeren dat in het veld al lang kwalitatief bekend is, namelijk dat de kwaliteit van de ex-situ partijen grond meestal beter is dan op basis van de in-situ bodemonderzoeksgegevens wordt voorspeld. Vanuit de wettelijke taak van het SCG (het beoordelen of beoogde stortgrond daadwerkelijk moet worden gestort) dient het SCG zorg te dragen voor een kwalitatief goede besluitvorming. Het voornoemde effect vormt voor het SCG op zijn minst aanleiding om zorgen te hebben over de kwaliteit van de besluitvorming waarin het SCG een (wettelijke) rol vervult. Indien daarom uit het onderzoek in kwantitatieve zin blijkt dat er sprake is van een wezenlijk 'verschil in kwalificatie', dan vormt dit voor het SCG aanleiding de toetsing van partijen ex-situ verplicht te stellen, althans voor zover dit binnen de wettelijke taak van het SCG valt.

Daarnaast is het dan wenselijk de uitkomsten van dit onderzoek verder extern uit te dragen, op basis waarvan de resultaten ook consequenties kunnen hebben voor de werkwijze die buiten de wettelijke taak van het SCG vallen.

Omdat voor de beoogd reinigbare grond zowel in-situ als ex-situ kwaliteitsgegevens beschikbaar zijn, is het gegevensbestand met deze informatie gebruikt. Voor te storten grond wordt tot op heden in de regel namelijk geen ex-situ partijkeuring uitgevoerd. Voor die grond geeft het hier uitgevoerde onderzoek dus alleen afgeleide informatie. Dat betekent dat redenerend vanuit de wettelijke taak van het SCG nog een zekere 'vertaalslag' noodzakelijk is tussen de resultaten van dit onderzoek en de betekenis hiervan voor beoogde stortgrond.

Het rapport gaat over het verschil in kwaliteit van partijen grond zoals dat wordt vastgesteld bij:

- Het op basis van bodemonderzoeksgegevens pre-kwalificeren van de grond: de in-situ kwalificatie.
- Het op basis van een partijkeuring met 2 x 50 grepen kwalificeren van de reeds ontgraven grond: de ex-situ kwalificatie.

In beide gevallen wordt een schatting van de gemiddelde kwaliteit van de partij grond gedaan. Aan het geconstateerde verschil in kwaliteit kunnen vele oorzaken ten grondslag liggen, zie ook paragraaf 1.2. De onderliggende oorzaken spelen echter geen directe rol in de definitie van het verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie.

Naast een verschil voortkomend uit wijzigingen in de gehalten van de in de grond aanwezige stoffen, kan een verschil in kwalificatie ook direct of indirect voortkomen uit een verschil in de fysische parameters van de partij. Directe verschillen in kwalificatie kunnen bijvoorbeeld worden veroorzaakt doordat de grond veel kleiiger blijkt te zijn dan op basis van het bodemonderzoek werd aangenomen. Indirecte verschillen in kwalificatie kunnen voorkomen doordat bij een ander lutum en organisch stofgehalte de streef- en interventiewaarde wijzigen, waardoor een verontreiniging alsnog ernstig of juist net niet meer ernstig is.

Dat betekent dat bij de feitelijke kwalificatie van een partij grond de reinigingscriteria zoals die door het SCG worden gehanteerd van belang zijn. Hoewel een dergelijke beoordeling in dit onderzoek niet heeft plaatsgevonden - de partijen zijn reeds gekwalificeerd tijdens de sanering - zijn deze reinigingscriteria opgenomen in bijlage D.

1.2 Probleemstelling

Bij de in-situ karakterisering van grond bij bodemsaneringsprojecten wordt een zeker bodemvolume gekarakteriseerd op basis van een aantal boringen. Door de gegevens van een groot aantal bodemsanerungen te verzamelen kan hiermee een gegevensbestand worden opgebouwd. Door vele oorzaken is dit echter geen consistent gegevensbestand. Inconsistenties kunnen onder meer voortkomen uit:

- Het gaat om verschillende vormen van bodemonderzoek, in potentie van beperkt verkennend onderzoek tot en met zeer gedetailleerd nader onderzoek.
- De boringen op basis waarvan een zeker bodemvolume wordt gekarakteriseerd zullen niet altijd daadwerkelijk binnen het betreffende bodemvolume vallen.
- Niet in alle boringen / monsters zijn dezelfde stoffen geanalyseerd.
- Er zijn analyseresultaten beschikbaar die zijn verkregen op zowel mengmonsters als individuele monsters en het aantal grepen / monsters waaruit mengmonsters zijn samengesteld kan variëren. Bovendien is deze informatie in het gegevensbestand niet beschikbaar.
- Onderzochte monsters kunnen afkomstig zijn van verschillende dieptes en een verschillende laagdikte representeren.
- Het aantal waarnemingen per bodemvolume kan variëren.

- De totale meetfout bij de in-situ karakterisering (monsterneming, monster-voorbehandeling en analyse) zal variëren.
- Etc.

Ook met betrekking tot de schatting van het gehalte in de partij kunnen, met name bij de in-situ situatie, vraagtekens worden geplaatst. Naast een aantal van de hiervoor vastgestelde oorzaken voor inconsistenties geldt ook dat er tijdens het bodemonderzoek veelal preferent onderzoek plaatsvindt aan de meest verontreinigde plaatsen. Dit levert dus een overschatting van de kwaliteit (in de zin van ernstiger verontreinigd) van de grond op dan waarvan gemiddeld feitelijk sprake is.

Nadat de bodem ten behoeve van de sanering voldoende is gekarakteriseerd moet deze worden ontgraven (althans in de gevallen waar het onderhavige gegevensbestand betrekking op heeft). De ontgravingsgrenzen zullen in de praktijk nooit (exact) overeenkomen met de “partijgrenzen” zoals die op basis van het bodemonderzoek zijn gedefinieerd en op basis waarvan de kwaliteit van de partij is geschat. Ook hiervoor kunnen vele oorzaken bestaan, zoals:

- Wijziging van de geplande ontgravingsgrenzen op basis van visuele waarnemingen tijdens de ontgraving.
- Het 'voor de zekerheid' maar wat verder graven (al of niet ingegeven door de (civiel)technische noodzaak om snel na ontgraving een put weer te moeten opvullen).
- Instructie van kraanmachinist (verloren gaan van informatie met betrekking tot de exact gewenste ontgraving).
- Voorkomen van verschillende grondsoorten.
- Aanwezigheid van puin en fundamenteën in de bodem.
- Etc.

Na de ontgraving is de monsternemingsinspanning ten behoeve van het karakteriseren van de partij een vast gegeven. De omvang van de partij is (in een aantal situaties) na ontgraving echter nog steeds aan onzekerheden onderhevig. Dit kan worden veroorzaakt door:

- Het onderzoeken van deelpartijen die gezamenlijk overeenkomen met het in de bodem gekarakteriseerde bodemvolume; met andere woorden: het in de bodem gekarakteriseerde volume wordt in meerdere deelpartijen (eventueel met verschillende volumes) onderzocht.
- Tijdens de ontgraving worden delen van de saneringlocatie die dezelfde kwalificatie hebben door elkaar heen ontgraven, waardoor de identiteit van de oorspronkelijk in-situ gekarakteriseerde partij(en) verloren gaat (treedt veel op bij de grotere saneringslocaties).
- De wijze van opslag van de deelpartijen (partijvoet overlappend).
- De schatting van de partijgrootte in de ex-situ situatie, waarbij het wezenlijk lastiger is de omvang te schatten dan in de in-situ situatie.

- De totale meetfout bij de ex-situ karakterisering (monsterneming, monster-voorbehandeling en analyse) zal variëren.
- Etc.

Een laatste verschil in kwalificatie kan nog zijn ontstaan doordat er sprake is van een relatief lange periode tussen het onderzoek en de daadwerkelijke sanering. In die periode:

- Kunnen reinigingstechnieken zijn verbeterd;
- Kan het toetsingskader zijn gewijzigd;
- Kan voor een andere saneringsvariant zijn gekozen.

Dat betekent dat enige jaren eerder vastgestelde kwalificatie inmiddels anders kan zijn, zonder dat er sprake is van een feitelijk kwaliteitsverschil van de grond. Dit punt zal met name gelden voor de grotere saneringen waarvoor het tijdstraject tussen onderzoek en daadwerkelijke sanering meestal langer is dan voor relatief kleine saneringen.

Voor het gehele gegevensbestand geldt tenslotte dat er bij het opstellen van het gegevensbestand een selectie heeft plaatsgevonden van de in het gegevensbestand op te nemen saneringsprojecten. In twijfelgevallen, met name wanneer er onduidelijkheden waren over de te leggen koppeling tussen de in-situ en ex-situ gedefiniëerde partijen, is een project niet in het gegevensbestand opgenomen.

Voorgaande betekent dat er op een groot aantal punten vraagtekens kunnen worden gezet bij de vraag of de op basis van de in-situ gegevens gekwalificeerde partij dezelfde partij is als de ex-situ partij. Vraagtekens dus bij de identiteit van de partij (en daarmee per definitie aan de kwaliteit van die partij) zowel als vraagtekens bij de kwaliteit van de partij op zich.

Deze diversiteit aan omstandigheden kan een grote variatie tussen de in- en ex-situ gegevens veroorzaken. Aan de andere kant is dit wel een gegeven voor waar men mee te maken heeft binnen de huidige geaccepteerde werkwijze bij bodemsanering.

Hoewel met het voorgaande reeds een groot aantal mogelijke oorzaken voor het verschil tussen de in-situ en ex-situ kwalificatie is opgenomen, is deze lijst geenszins compleet. Wel zijn de vermoedelijk belangrijkste factoren weergegeven. Het is op basis van de beschikbare informatie niet mogelijk om na te gaan welke oorzaken voor een bepaald geval bepalend zijn. Feitelijk zal het überhaupt niet mogelijk zijn een dergelijk verband te leggen omdat alle genoemde factoren 'door elkaar heen lopen' en per sanering of zelfs partij zullen variëren. Dientengevolge moet niet worden getracht het verschil tussen de in-situ en ex-situ kwaliteit en kwalificatie te verklaren op één of meer specifieke factoren.

Opgemerkt wordt dat de situatie zoals deze in het gegevensbestand van SCG aanwezig is naar zich nu laat aanzien zal gaan wijzigen. Hiervoor zijn meerdere redenen aan te voeren:

- Met de inwerkingtreding van het Bouwstoffenbesluit en de definitie van de wijze van toetsing van schone grond is een trend gezet in de richting van het in-situ op basis van 2 maal 50 grepen karakteriseren van de kwaliteit van partijen grond. Deze trend wordt inmiddels inhoudelijk ondersteund door NEN 5740 en de VKB protocollen voor het uitvoeren van onderzoek in het kader van het Bouwstoffenbesluit. Daarmee lijkt een wezenlijke verbetering mogelijk van de in-situ kwaliteitsbepaling. Gelijktijdig dient hierbij wel te worden opgemerkt dat deze ontwikkeling in het kader van bodemsaneringsactiviteiten minder direct voor de hand ligt.
- Het voornemen om in het kader van de wettelijke taak van het SCG (het toetsen van beoogde stortgrond) de ex-situ kwalificatie van partijen grond verplicht te stellen. Waarmee op zich een eventuele 'verschil' tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie niet wordt voorkomen, maar waarmee wel wordt voorkomen dat de bestemming van de grond alleen wordt bepaald op basis van de in-situ kwalificatie (en, zoals uit dit rapport zal blijken, daarmee geregeld onjuist zal zijn).
- Het streven van het SCG om naast de eisen die zullen worden gesteld vanuit de wettelijke taak in algemene zin te streven naar een toenemend kwaliteitsbesef met betrekking tot grond en de, met name communicatieve, activiteiten die vanuit dat streven (zullen) worden ontplooid.

Het onderhavige project kwantificeert daarmee de uitgangssituatie. Verbeteringen ten opzichte van die uitgangssituatie kunnen derhalve worden bereikt door een beter in-situ onderzoek, zowel als het verplicht dan wel vrijwillig ex-situ onderzoeken van de partijen grond die bij de sanering vrijkomen.

Kwantitatieve kennis over de uitgangssituatie draagt naar verwachting bij aan de acceptatie van de daarmee gepaard gaande vergrootte onderzoeksinspanning.

Hoewel het onderzoek daar verder niet op is gericht, moet in de toekomst wel rekening worden gehouden met de consequenties die voortkomen uit de aanwezigheid van asbest in partijen grond. Ongeacht de gehalten aan verontreinigende stoffen zal dit vaak leiden tot het moeten storten van de grond. Ook dit zal effect hebben op de totale hoeveelheid te storten grond.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het in dit rapport weergegeven onderzoek is vast te stellen met welke betrouwbaarheid op basis van de huidige werkwijze bij bodemonderzoek / bodemsanering de kwaliteit van een partij kan worden gekarakteriseerd. Dit betekent dat inzicht wordt verkregen in hoeverre de in-situ bepaalde kwaliteit van een partij grond maatgevend is voor de werkelijke kwaliteit van die partij grond na

ontgraving. Hierbij is sprake van een tweedeling ten aanzien van de definitie van de kwaliteit. Deze kan namelijk worden uitgedrukt in de gemiddelde gehalten van een partij, zowel als in de kwalificatie van die partij.

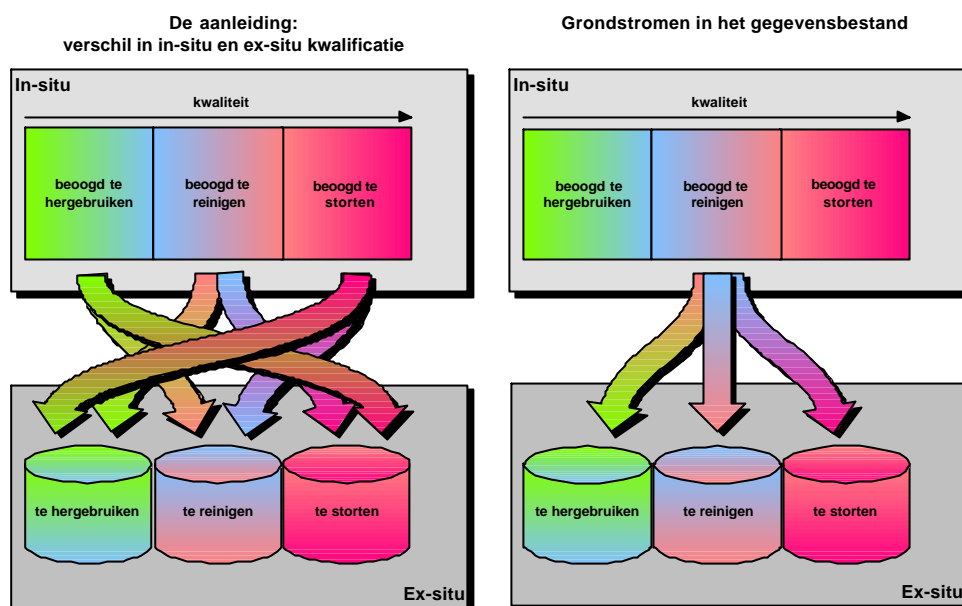
Wanneer het om de gemiddelde gehalten gaat moet worden vastgesteld in hoeverre het in-situ bepaalde gemiddelde gehalte een goede schatter is voor het ex-situ bepaalde gemiddelde gehalte. Wanneer het gaat om de kwalificatie moet worden bepaald in hoeverre de in-situ bepaalde bestemming een goede schatter is voor de ex-situ bepaalde bestemming.

Het onderzoek dient in kwantitatieve zin invulling te geven aan de relatie tussen de in-situ bepaalde kwaliteit en bestemming en de ex-situ bepaalde kwaliteit en bestemming.

1.4 Doorsnede van mogelijke grondstromen

Het beschikbare gegevensbestand omvat een beperkte doorsnede van mogelijke klassen van grond zoals weergegeven in Figuur 1. De figuur betreft een schematisering van de werkelijkheid die meer varianten kent. Een aantal 'grondstromen' wordt niet bij het SCG aangemeld en hierop is dus op basis van het beschikbare gegevensbestand geen zicht. Overigens betekent dat niet dat dergelijke inzichten in Nederland geheel ontbreken, maar het gaat dan om 'ervaring met', zonder dat het verschil in kwalificatie kan worden gekwantificeerd. Duidelijk is wel dat er op dit moment in Nederland geen inzicht bestaat in de juistheid van in-situ als beoogd te storten gekwalificeerde grond.

In alle gevallen betreft het grond die is vrijgekomen bij bodemsanering. In principe omvat het gegevensbestand daarvan alleen de 'beoogd reinigbare' grond, maar met een dergelijke omschrijving wordt het gegevensbestand eveneens onvolledig weergegeven. Er zijn namelijk ook gegevens in het bestand aanwezig die betrekking hebben op voor hergebruik of storten gekwalificeerde partijen. Daarmee is het lastig een eenduidige omschrijving van de aard van het gegevensbestand te geven. Wel is duidelijk dat het om een beperkte deeldoorsnede van alle mogelijke 'grondstromen' gaat, hetgeen betekent dat de uitkomsten van het onderzoek niet zonder meer één op één mogen worden vertaald naar *alle* grondstromen.



Figuur 1 Van in-situ gekwalificeerde grond naar ex-situ gekwalificeerde grond: de aanleiding zijn de geconstateerde verschuivingen in kwaliteit, maar het gegevensbestand betreft een (deels) andere verzameling partijen.

Bij bodemsanering kunnen dus een aantal verschillende grondstromen worden onderscheiden die slechts ten dele onderdeel uitmaken van het gegevensbestand. Op basis van de gehanteerde kwalificatie zijn de verschillende stromen benoemd in Tabel 1 waarbij is aangegeven of de betreffende stroom (in principe) onderdeel uitmaakt van het gegevensbestand. Het gaat hierbij om een principe omdat in incidentele gevallen afwijkingen kunnen optreden.

Tabel 1 Grondstromen die in het gegevensbestand aanwezig zijn op basis van de in-situ kwalificatie

In-situ kwalificatie	Ex-situ kwalificatie	In principe in gegevensbestand
Herbruikgrond (schoon of licht verontreinigd)	Herbruikgrond	Nee
	Te reinigen	Nee
	Te storten	Nee
Te reinigen (licht of ernstig verontreinigd)	Herbruikgrond	Ja
	Te reinigen	Ja
	Te storten	Ja
Te storten (ernstig verontreinigd)	Herbruikgrond	Nee
	Te reinigen	Nee
	Te storten	Nee

2 Onderzoek gegevensbestand

2.1 Uitwerking van de werkwijze

Aan de doelstelling van het project - het kwantificeren van het verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie - wordt inhoud gegeven door te onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om op basis van de in-situ gegevens voorspellingen te doen over de *werkelijke* kwaliteit van de ex-situ partijen.

Dat betekent dat een aanname moet worden gedaan met betrekking tot wat deze *werkelijke* kwaliteit is. Op basis van eerder onderzoek [1, 2] naar de bij de ex-situ gehanteerde onderzoeksinspanning (2 x 50 grepen van circa 180 gram), wordt verondersteld dat de ex-situ bepaalde kwaliteit overeenkomt met de werkelijke kwaliteit. Gegeven de resultaten van het eerdere onderzoek is deze veronderstelling in de meeste gevallen terecht. Deze aanname heeft zowel betrekking op de beoordeling op basis van het gehalte als de beoordeling op basis van de bestemming (kwalificatie). Hoewel deze aanname noodzakelijk is om tot uitspraken te komen, moet men zich realiseren dat het ook bij de ex-situ partijkeuring om een *schatting* van de werkelijke kwaliteit gaat. Er zal dus ook bij de ex-situ partijkeuring nog een (naar verwachting klein) verschil bestaan tussen de bepaalde kwaliteit en de werkelijke kwaliteit. Reden om de uiteindelijke resultaten niet als exacte waarden te interpreteren, maar als maat voor de orde van grootte waarin er sprake is van een verschil in kwalificatie.

Op voorhand lijkt het onwaarschijnlijk dat het mogelijk is om een modelmatige vertaalslag van in-situ naar ex-situ (of desgewenst vise versa) te maken. Door te onderzoeken in welke mate de in-situ gegevens een voorspeller zijn voor de ex-situ kwaliteit wordt de problematiek van het niet-vertaalbaar zijn van de in-situ bodem gegevens naar ex-situ grond kwaliteit inzichtelijk gemaakt.

2.2 Beschikbare gegevensbestand

In deze paragraaf wordt op basis van een beperkt aantal kenmerken een omschrijving van het gebruikte gegevensbestand gegeven. Een meer uitgebreide omschrijving, waarbij veel meer kenmerken (statistisch) zijn geanalyseerd is opgenomen in Bijlage A.

Het gegevensbestand is, na overleg over de aard en structuur, opgebouwd door het SCG. Het bevat gegevens met betrekking tot de in-situ en ex-situ karakterisering en de daarop gebaseerde kwalificatie van partijen grond. De gegevens zijn afkomstig van een groot aantal bodemsaneringsprojecten in de periode januari 1997 tot januari 2001. Bij deze bodemsaneringsprojecten heeft het SCG de betrokken overheden ondersteund bij het laten reinigen van de op basis van de in-situ kwalificatie als 'beoogd reinigbaar' gekwalificeerde grond. In Bijlage A is onder meer een lijst op-

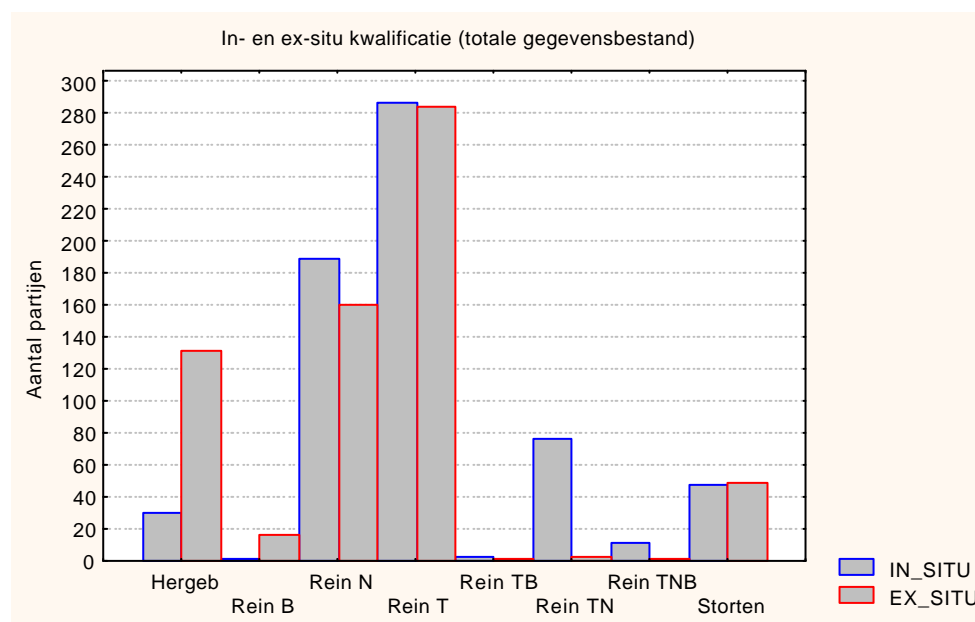
genomen van de 119 bodemsaneringsprojecten die in het gegevensbestand zijn opgenomen.

De datum van januari 1997 is als begin datum genomen omdat vanaf die datum de monsterneming in depot standaard is uitgevoerd op basis van 2 x 50 grepen en bij de analyses ook standaard monstervoorbehandeling is uitgevoerd. De depotkeuringen in de periode die door het gegevensbestand wordt omvat zijn daarmee hetzelfde en van een dergelijk kwaliteitsniveau dat mag worden aangenomen dat de ex-situ (depot)keuring een goede schatting oplevert van de werkelijke kwaliteit van de partijen.

In Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 is een overzicht opgenomen van de kwalificatie van de (deel)partijen op basis van het totale gegevensbestand. Hierbij worden de volgende afkortingen gebruikt:

- Rein T = Reinigen Thermisch
- Rein N = Reinigen Extractief
- Rein B = Reinigen Biologisch
- Rein TN = Reinigen Thermisch of Extractief
- Hergeb = Hergebruik
- Storten = Storten
- Rein TNB = Reinigen Thermisch, Extractief of Biologisch
- Rein TB = Reinigen Thermisch of Biologisch

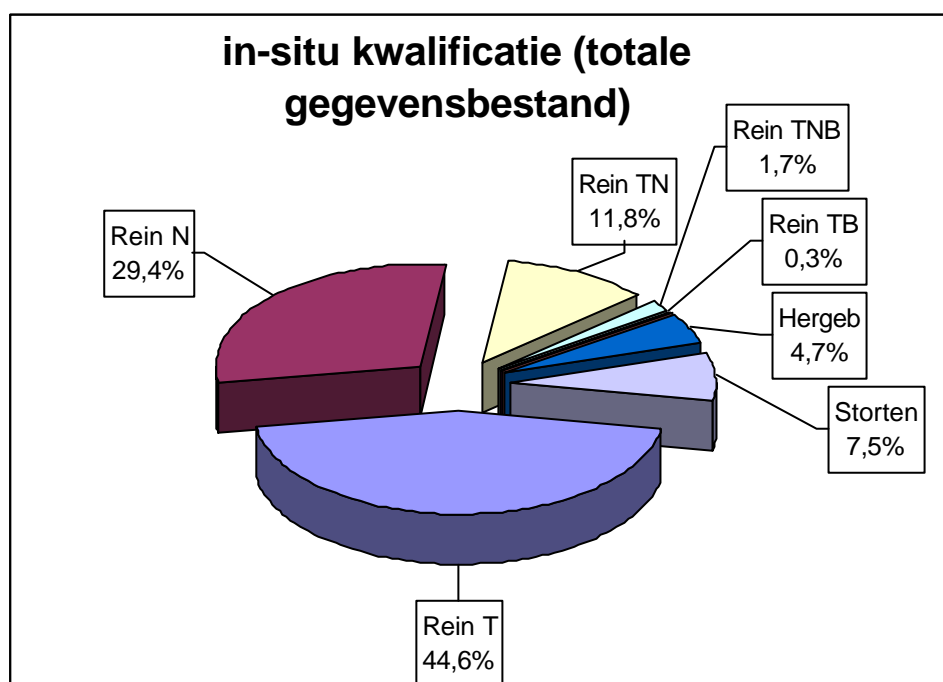
In de figuur zijn de partijen gedefinieerd op basis van het ex-situ uitgevoerde onderzoek: wat ex-situ een individueel onderzochte partij is, maakt in-situ vaak onderdeel uit van een grotere in-situ gekwalificeerde partij. Ex-situ is er sprake van 643 partijen, terwijl er in-situ 189 partijen zijn onderzocht.



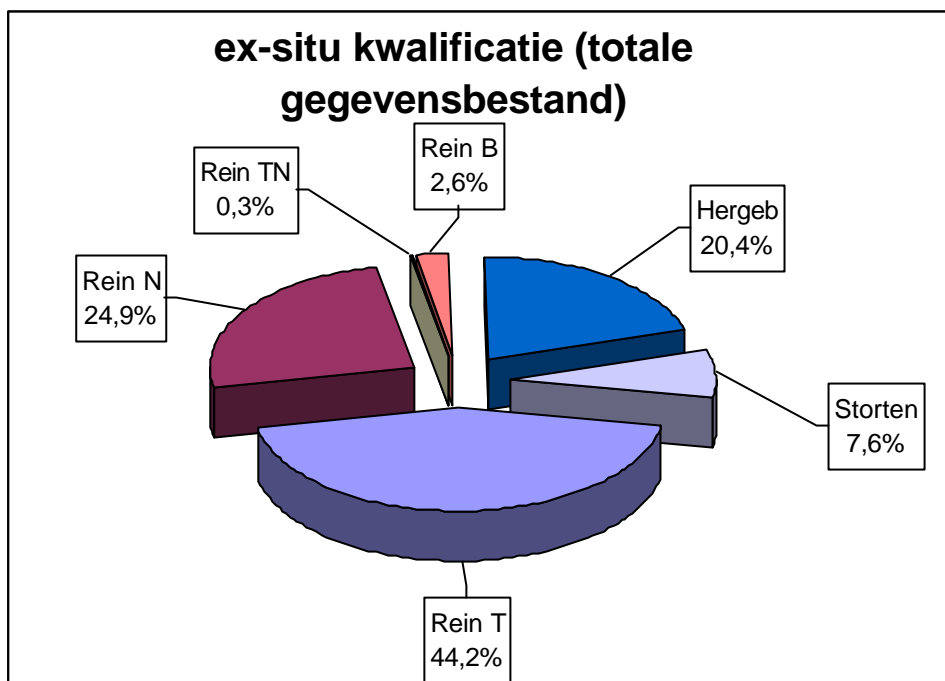
Figuur 2 Kwalificatie van de partijen op basis van de in-situ en ex-situ gegevens

Zoals blijkt uit de kwalificatie van de in-situ partijen in Figuur 2 en Figuur 3, is het overgrote merendeel van de partijen (88%) daadwerkelijk beoogd reinigbare grond. Bij ex-situ kwalificatie blijkt echter, zie Figuur 2 en Figuur 4, dat het percentage partijen dat daadwerkelijk moet (of kan) worden gereinigd wezenlijk lager ligt (72%). Hierop wordt bij de analyse van de gegevens nader ingegaan, zie hoofdstuk 3.

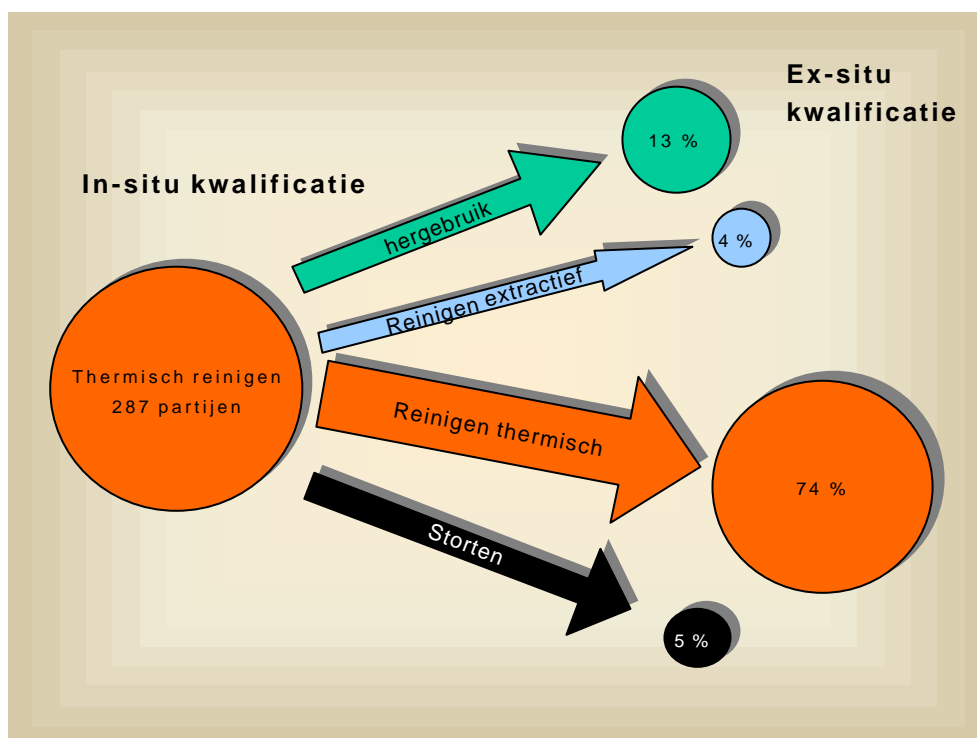
Overigens is het van belang om op te merken dat alleen het aantal (of het percentage van de) partijen nog niets zegt over een eventueel verschil in kwalificatie. Het kan immers ook om andere partijen gaan, waarbij in- en ex-situ toevalligerwijs evenveel partijen in een 'categorie' vallen. Zo is het aandeel van de in- en ex-situ kwalificatie 'reinen thermisch' vrijwel even groot, maar zoals blijkt uit Figuur 5 is er wel degelijk sprake van verschillen: circa een kwart van de in-situ als thermisch te reinigen partijen krijgt na ex-situ kwalificatie een andere bestemming. In bijlage C zijn voor de verschillende kwalificaties figuren opgenomen waarin de wijzigingen in bestemming zijn weergegeven.



Figuur 3 In-situ kwalificatie op basis van het gehele gegevensbestand



Figuur 4 Ex-situ kwalificatie op basis van het totale gegevensbestand



Figuur 5 Verschil in kwalificatie voor de thermisch te reinigen grond

Niet alleen vanuit het oogpunt van de kwalificatie - en de daar aan ten grondslag liggende gehalten - is er sprake van verschillen tussen de in-situ gegevens en de ex-situ gegevens. Ook in de hoeveelheid grond is er sprake van wezenlijke verschil-

len. In Bijlage A wordt dit nader geanalyseerd. Geconstateerd wordt onder meer dat:

- Er over het algemeen ex-situ meer grond wordt aangeboden dan op basis van de in-situ ramingen werd verwacht.
- Over het gehele gegevensbestand heen dit een verschil betreft van ruim 47.000 ton, oftewel 10,8% van de geraamde hoeveelheid vrijkomende grond.
- De verschillen tussen in-situ raming en ex-situ aangeboden hoeveelheden in het gegevensbestand variëren van ruim 10.000 ton minder tot ruim 17.000 ton meer.

Al met al kan alleen op basis van dit kwantitatieve verschil reeds worden vastgesteld dat er sprake moet zijn van een verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Puur en alleen omdat er sprake is van een verschil in 'identiteit' tussen de geraamde en werkelijk ontgraven partijen.

2.3 Gegevens Gasfabriek Rotterdam Kralingen

De gegevens van de sanering van de voormalige gasfabriek in Rotterdam Kralingen vormen een bijzonder deel van het gegevensbestand. Voor deze partijen geldt dat er feitelijk geen sprake is van in-situ gekwalificeerde partijen. Wel is op basis van de bodemkwaliteitsinformatie uit het nader onderzoek een pre-kwalificatie toegekend. Feitelijk is deze pre-kwalificatie toegekend aan de reeds ex-situ opgeslagen grond, echter voordat deze door middel van een partijkeuring is onderzocht en opnieuw is gekwalificeerd.

De op deze wijze uitgevoerde pre-kwalificatie kan niet één op één worden gereleëteerd aan partijen grond in de bodem. De reden hiervoor is dat tijdens de sanering gelijktijdig op verschillende delen van de totale locatie ontgravingen hebben plaatsgevonden. Voor zover dit grond van eenzelfde verwachte kwaliteit betrof zijn deze in depot samengevoegd. Overigens is het daarmee niet per definitie zo dat elke partij van verschillende plaatsen op de saneringslocatie afkomstig is, maar is dit een werkwijze die gedurende de gehele sanering frequent is opgetreden. De complexiteit van de grondstromen maakt het daardoor onmogelijk om alsnog de in-situ gegevens te koppelen aan de betreffende partijen. Hierover is d.d. 13 februari 2001 nader overleg gevoerd tussen medewerkers van het Ingenieursbureau van de Gemeente Rotterdam, SCG en TNO. Daarbij is geconcludeerd dat het niet mogelijk is deze gegevens alsnog aan het gegevensbestand toe te voegen. Gegeven het aandeel in het totale gegevensbestand valt dit te betreuren.

Voor de gegevens van Kralingen is het daarom alleen mogelijk om een vergelijking van de gegevens op basis van de kwalificatie uit te voeren. In Bijlage C is de mate waarin de pre-kwalificatie op basis van de in-situ informatie afwijkt van de ex-situ kwalificatie op basis van de partijkeuringen grafisch weergegeven. Deze blijkt, ondanks de andere werkwijze, in grote lijnen overeen te komen met het verschil in kwalificatie voor alle partijen (inclusief Kralingen).

Het is belangrijk om op te merken dat de werkwijze zoals gehanteerd bij de sanering van de gasfabriek in Rotterdam Kralingen niet op zichzelf staat: voor omvangrijke en complexe saneringen is deze werkwijze eerder regel dan uitzondering. De oorzaak hiervoor is dat enerzijds de saneringswerkzaamheden door moeten gaan, terwijl anderzijds tal van factoren er voor kunnen zorgen dat lokaal tijdelijk moet worden gestopt met de ontgraving. Op basis waarvan dan wordt uitgeweken naar een ander deel van de saneringslocatie waar (weer) wel kan worden doorgewerkt.

Voor de opbouw van het gegevensbestand betekent dit dat de partijgrootte voor in- en ex-situ kwalificatie gelijk is omdat beide beoordelingen ex-situ hebben plaatsgevonden. De in-situ beoordeling op basis van de oorsprong van de grondstro(o)m(en) die in de betreffende partij terecht zijn gekomen en de ex-situ kwalificatie op basis van de normale partijtoetsing zoals die ook voor alle overige partijen is uitgevoerd.

3 Statistische analyse van het gegevensbestand

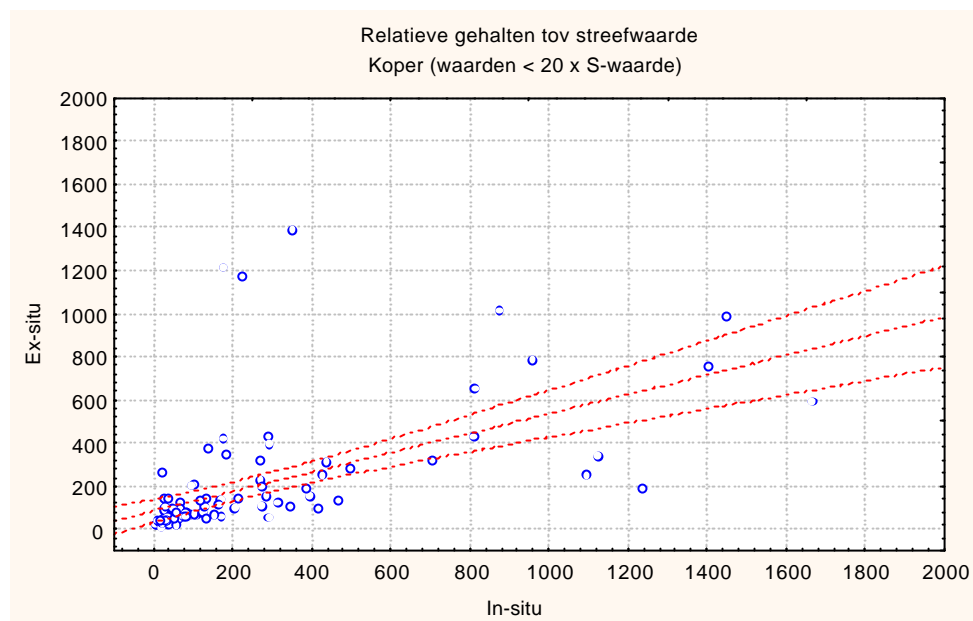
3.1 Gehalten

Door middel van een statistische analyse van het gegevensbestand wordt gekeken in hoeverre de in-situ gegevens / kwalificatie een goede schatter is voor de ex-situ aangetroffen gehalten en de daarop gebaseerde kwalificatie. Zoals aangegeven in paragraaf 2.1 wordt daarbij verondersteld dat de ex-situ gehalten / kwalificatie een zodanig goede schatter van de werkelijke gehalten / bestemming is, dat deze als *werkelijke* gehalten / kwalificatie kan worden beschouwd. In deze paragraaf wordt een analyse uitgevoerd op basis van de in- en ex-situ aangetroffen gehalten. In paragraaf 3.2 wordt ingegaan op de kwalificatie.

In deze paragraaf is geen gebruik gemaakt van de gegevens van de voormalige gasfabriek in Rotterdam Kralingen omdat hiervoor in het gegevensbestand geen in-situ gehalten beschikbaar zijn. Zie ook paragraaf 2.3.

In deze paragraaf wordt uitgegaan van *relatieve* gehalten. Dit zijn de gehalten uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde of de interventiewaarde voor de standaard bodem. Onafhankelijk van de stof geldt dat de streefwaarde (of interventiewaarde) voor de standaard bodem gelijk is gesteld aan 100: bij een waarde van 100 komt het gehalte dus overeen met de streefwaarde (of interventiewaarde).

De relatie tussen de in-situ gemeten gehalten en de ex-situ gemeten wordt voor alle stoffen weergegeven in Bijlage B. Voor één stof is deze relatie weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 Relatie tussen de in-situ waarnemingen en de ex-situ waarnemingen voor koper, relatief uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100) en voor gehalten kleiner dan 20 maal de streefwaarde.

In de figuur is de lijn getrokken die de relatie tussen de in- en ex-situ waarden op basis van de gegevens zo goed mogelijk omschrijft. Rondom die lijn is door twee andere lijnen het 95% betrouwbaarheidsinterval van de berekende relatie tussen de in- en ex-situ waarden weergegeven.

Zoals blijkt uit Figuur 6 wordt de helling van de regressielijn in sterke mate bepaald door een beperkt aantal hoge waarnemingen. Ten gevolge van dit beperkte aantal hoge waarden is de door de regressielijn weergegeven relatie onzeker. Dat betekent dat de berekende relatie te onbetrouwbaar is om de relatie tussen in-situ en ex-situ waarnemingen te bepalen.

Voor een individuele waarneming geldt dit nog in veel sterkere mate, hetgeen ook blijkt uit de figuur omdat veel waarden ver van de regressielijn liggen. Wanneer voor de individuele waarnemingen het 95% betrouwbaarheidsinterval zou worden berekend, komt dit zo ver van de regressielijn af te liggen dat feitelijk (vrijwel) elk willekeurig gehalte mogelijk is. Met andere woorden: op basis van een individuele in-situ waarneming is het niet mogelijk om een schatting te doen van het 'werkelijke' gehalte.

In hoeverre een aantal punten overeenkomen met een (al of niet lineaire) functie kan ook worden vastgesteld door middel van regressie-analyse. De (bekende) maat om vast te stellen in hoeverre de waarnemingen overeenkomen met de functie is r^2 . Dit is een maat voor de afstand van de waarnemingen tot de functie. De waarde van r^2 kan variëren van 0 tot 1, waarbij er alleen sprake is van een goede 'fit' indien r^2 tenminste groter is dan 0,9. Voor de verschillende stoffen is de waarde van r^2 tussen de in-situ en ex-situ gegevens weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Correlatie tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen uitgedrukt als r^2 voor alle stoffen

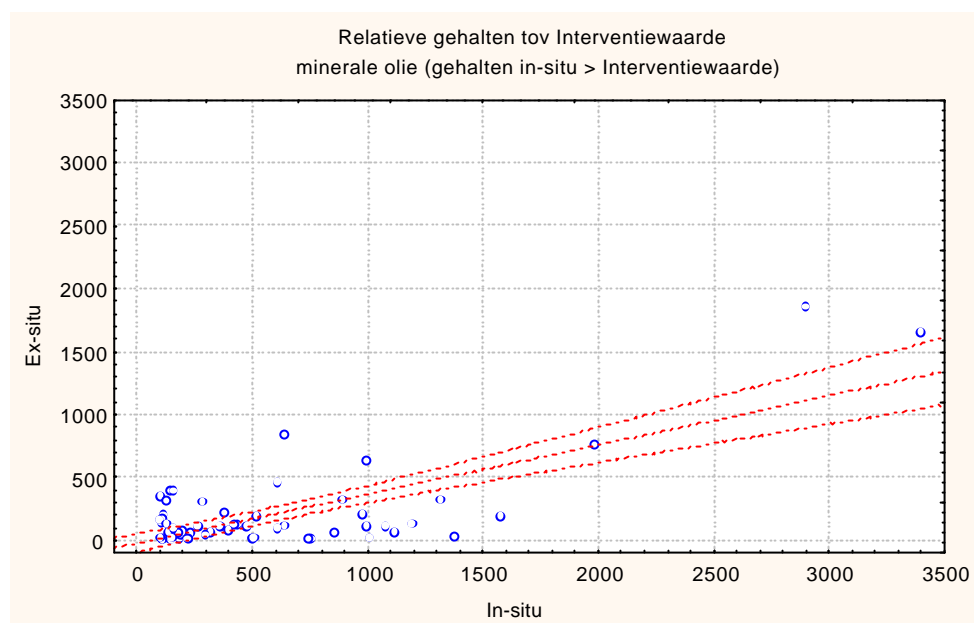
	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	PAK	EOX	olie
r^2	0,45	0,31	0,73	0,43	0,31	0,84	0,64	0,67	0,93	0,16	0,59

Zoals ook blijkt uit Tabel 2 wordt alleen voor som-PAK een goede correlatie tussen de in-situ en ex-situ gegevens gevonden. Wanneer echter in Bijlage B naar de figuur voor de som-PAK wordt gekeken, wordt duidelijk dat deze relatief goede 'fit' vooral wordt bepaald door één extreme waarde. Wordt deze weggelaten uit het gegevensbestand dan is r^2 voor som-PAK gelijk aan 0,32.

In de relatie tussen de in-situ en ex-situ gegevens speelt mogelijk mee dat de reden om te saneren alleen voortkomt uit waarden groter dan de interventiewaarde (de saneringsparameter). Gehalten onder de interventiewaarde kunnen daardoor een 'storende' invloed op de relatie hebben. Om die reden is ook nog de relatie onderzocht tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen voor gehalten waarbij de in-situ waarde de interventiewaarde overschrijdt.

Niet voor alle stoffen is deze relatie weer te geven omdat er voor een aantal stoffen in het (in-situ) gegevensbestand te weinig overschrijdingen van de interventiewaarde optreden (kwik, arseen, nikkel, chroom)¹. Als illustratie is in Figuur 7 de relatie voor minerale olie weergegeven. Voor alle andere stoffen waarvoor voldoende waarnemingen beschikbaar zijn, zijn de figuren weergegeven in Bijlage B.

¹ Gegeven de eerder reeds geconstateerde onzekerheid tussen het in-situ en ex-situ waargenomen gehalte, geldt ook hier dat er ex-situ overschrijdingen van de interventiewaarde worden aangetroffen die niet zijn gekoppeld aan in-situ overschrijdingen van de interventiewaarde. Deze waarden zijn hier echter niet meegenomen omdat deze in principe geen aanleiding geven tot het saneren van de grond.



Figuur 7 Relatie tussen de in-situ waarnemingen die de interventiewaarde overschrijden en de ex-situ waarnemingen voor minerale olie. Alle gehalten relatief ten opzichte van de interventiewaarde (=100) uitgedrukt.

In lijn met de conclusie die kon worden getrokken wanneer naar alle waarnemingen voor een stof wordt gekeken, geldt ook voor de waarnemingen die in-situ de interventiewaarde overschrijden, dat er geen zinvolle relatie kan worden gevonden tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten.

In Tabel 3 is de correlatie tussen de in-situ en ex-situ gegevens weergegeven uitgedrukt als r^2 . Indien er te weinig gegevens zijn is het niet mogelijk om een zinvolle r^2 te berekenen en is deze dus weggelaten.

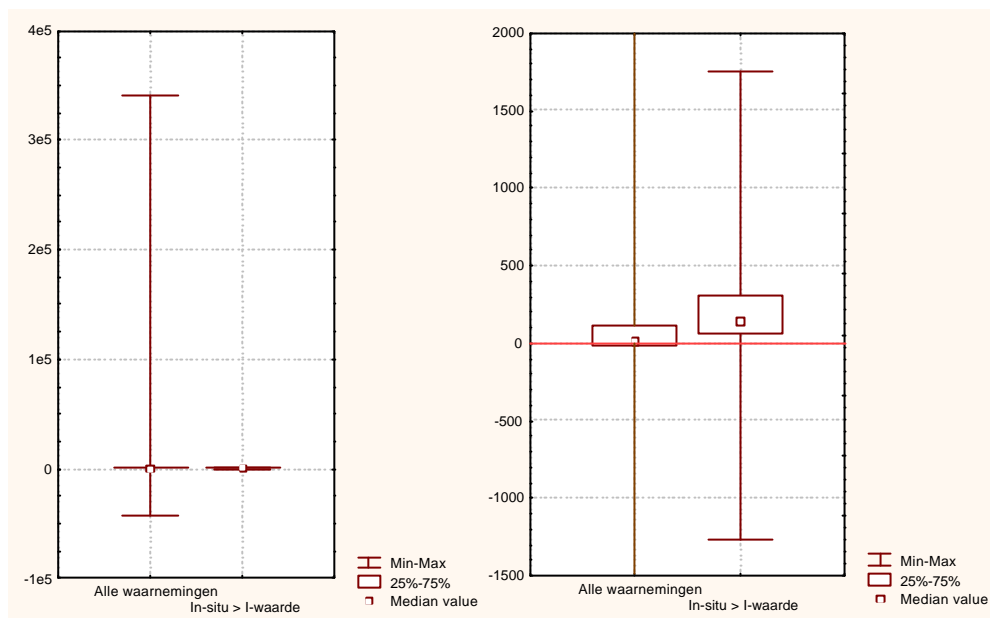
Tabel 3 Correlatie tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen uitgedrukt als r^2 voor de stoffen waarvoor de in-situ waarde groter is dan de interventiewaarde.

	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	PAK	EOX	olie
r^2	-	0,40	0,84	0,07	-	0,80	-	0,46	0,05	0,02	0,56

Uit Tabel 3 blijkt ook dat er geen wezenlijke correlatie tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen bestaat.

Opvallend in Figuur 6 en Figuur 7, zowel als de figuren in Bijlage B, is dat de in-situ gevonden gehalten (in de figuren relatief ten opzichte van de streef- of interventiewaarde weergegeven) meestal hoger zijn dan de ex-situ gevonden gehalten. Dit is weergegeven in Figuur 8. Daarbij is links in de figuur het gehele bereik van het verschil ((in-situ) - (ex-situ)) weergegeven, terwijl rechts alleen een deel van het bereik is weergegeven. De beide zowel links als rechts weergegeven boxplots zijn voor alle waarnemingen (linker boxplot) of alleen voor dat deel van de waarnemingen waarbij in-situ de interventiewaarde wordt overschreden.

Voor waarden kleiner dan 0 geldt dat de in-situ gehalten lager waren dan de ex-situ gehalten.



Figuur 8 Verdeling van het verschil van in-situ gehalte en ex-situ gehalte ((in-situ) - (ex-situ)). Links de totale verdeling, rechts 'ingezoomd' op het merendeel van de waarnemingen. Weergegeven voor alle waarnemingen (linker box-plot; uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100)) en de waarnemingen waarvoor in-situ de interventiewaarde wordt overschreden (rechter box-plot; uitgedrukt ten opzichte van de interventiewaarde (=100)).

Het lijkt er op dat de gehalten in-situ over het algemeen (wezenlijk) hoger zijn dan de gehalten ex-situ. Enkele statistische kengetallen die dit weergeven zijn opgenomen in Tabel 4. Voor alle waarnemingen van alle stoffen geldt, wanneer deze relatief ten opzichte van de streefwaarde worden uitgedrukt, dat de in-situ gehalten gemiddeld bijna een factor 7 hoger liggen dan de ex-situ gehalten. Dit lijkt erg veel, maar wordt in sterke mate bepaald doordat er een aantal extreme verschillen voorkomen. Op basis van de mediaan is dit echter slechts een factor 0,14, op basis waarvan wordt geconcludeerd dat het overall verschil tussen de in-situ en ex-situ waarnemingen beperkt is. Dit neemt niet weg dat er voor individuele waarnemingen wel hele grote verschillen kunnen optreden.

Tabel 4 Statistische kengetallen met betrekking tot het verschil tussen de in-situ gevonden gehalten en de ex-situ gevonden gehalten ((in-situ) - (ex-situ)). Voor alle waarnemingen relatief ten opzichte van de streefwaarde uitgedrukt (hier: streefwaarde = 1), voor de in-situ waarden groter dan de interventiewaarde relatief ten opzichte van de interventiewaarde uitgedrukt (hier: interventiewaarde = 1).

	Aantal waarnemingen	Gemiddelde	95% betrouwbaarheidsinterval van gemiddelde		Mediaan	Minimum	Maximum	Standaarddeviatie
			ondergrens	bovengrens				
Alle waarnemingen	1080	6,98	0,56	13,40	0,14	-423,4	3400	107,4
Stoffen in-situ > I-waarde	154	2,21	1,61	2,81	1,46	-12,7	17,5	3,74

Bij de in Tabel 4 gekwantificeerde verschillen is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende stoffen. Dit onderscheid is wel gemaakt in Tabel 5. Daarbij is per stof een op basis van de partijgrootte gewogen gemiddelde voor de in-situ en ex-situ bepaling opgenomen. Dit is alleen gedaan voor de partijen waarbij zowel in-situ als ex-situ het tonnage, de betreffende stof, en het lutum en humus gehalte bekend waren; hetgeen een deeldoorsnede van het gehele bestand is. Ook in deze tabel zijn de gegevens weer relatief ten opzichte van de streefwaarde weergegeven. Voor bijvoorbeeld nikkel betekent dit dat het verschil circa 86% ten opzichte van de streefwaarde bedraagt, overeenkomend met circa 30 mg/kg nikkel. Ex-situ wordt er dus gemiddeld 30 mg/kg *minder* nikkel aangetroffen dan in-situ.

Tabel 5 Gewogen gemiddelde verschil in het in-situ en ex-situ gemeten gehalte, gewogen op basis van de partijgrootte. Gehalten uitgedrukt ten opzichte van de streefwaarde (=100) en afgerond op twee significante cijfers.

stof	In-situ	Ex-situ	Vershil (% van Streefwaarde)	Vershil (mg/kg)
Cr	85	79	6,1	6,1
Ni	170	87	86	30
Cu	540	420	120	44
Zn	490	300	180	260
As	57	48	8,8	2,5
Cd	350	260	94	0,75
Hg	620	870	-240	-0,73
Pb	330	210	120	100
Pak	4400	2800	1600	16
EOX	590	890	-300	-0,90
Olie	2400	1100	1300	670

Opvallend in Tabel 5 is dat voor twee stoffen, te weten kwik en EOX, er ex-situ meer wordt gevonden dan in-situ. Hiervoor is geen verklaring beschikbaar. Dit in tegenstelling tot de algemene tendens dat er ex-situ minder wordt gevonden dan in-situ. Dit 'verduunningseffect' kan vooral worden verklaard doordat er in de praktijk voor de zekerheid meer wordt ontgraven dan strikt genomen noodzakelijk zou zijn en doordat er in-situ vooral onderzoek naar de meest verontreinigde plekken wordt

gedaan. Zie verder ook paragraaf 1.2 voor andere redenen voor het geconstateerde verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Het betreft overigens een vanuit het oogpunt van de saneringsdoelstelling correcte werkwijze.

Tenslotte kan worden opgemerkt dat ook met betrekking tot de fysische parameters er soms grote verschillen optreden tussen de in-situ en ex-situ gemeten gehalten (zie ook de figuren in Bijlage B). Ook dit heeft effect op de kwalificatie omdat de streef- en interventiewaarden hierdoor wijzigen.

3.2 Kwalificatie

In paragraaf 3.1 is een nadere statistische analyse gegeven van de gehalten zoals deze in de in-situ en ex-situ partijen zijn aangetroffen. In deze paragraaf zal worden gekeken naar het daarvan afgeleide kenmerk, namelijk de kwalificatie.

In paragraaf 3.1 konden de gegevens van de voormalige gasfabriek in Rotterdam Kralingen niet worden meegenomen wegens het ontbreken van de in-situ gegevens. In deze paragraaf kunnen deze gegevens wel worden meegenomen bij de analyse omdat de 'in-situ' kwalificatie wel bekend is; zie ook paragraaf 2.3.

De volgende kwalificaties worden gehanteerd:

- Reinigen Thermisch
- Reinigen Extractief
- Reinigen Thermisch of Extractief
- Reinigen Thermisch, Extractief of Biologisch (alleen in in-situ gegevens)
- Reinigen Thermisch of Biologisch (alleen in in-situ gegevens)
- Reinigen Biologisch (alleen in ex-situ gegevens)
- Hergebruik
- Storten

De kwalificatie kan zowel worden uitgedrukt ten opzichte van het aantal partijen als ten opzichte van het tonnage. Beide benaderingen worden hieronder weergegeven: het aantal partijen in Tabel 6 en het tonnage in Tabel 7.

In Tabel 6 en Tabel 7 zijn de (in potentie) juiste kwalificaties (ex-situ is in overeenstemming met in-situ) gearceerd weergegeven.

Tabel 6 *Vergelijking van de kwalificatie op basis van het aantal partijen*

In-situ	Ex-situ						Totaal
	Hergebruik	Reinigen N	Reinigen T	Reinigen TN	Reinigen B	Storten	
Hergebruik	13	10	5	0	0	2	30
Reinigen N	56	106	8	0	0	19	189
Reinigen T	38	12	211	2	10	14	287
Reinigen TN	10	28	38	0	0	0	76
Reinigen TB	0	1	0	0	1	0	2
Reinigen TNB	4	2	0	0	5	0	11
Storten	10	1	22	0	1	14	48
Totaal	131	160	284	2	17	49	643

Tabel 7 *Vergelijking van de kwalificatie op basis van het tonnage*

In-situ	Ex-situ						Totaal
	Hergebruik	Reinigen N	Reinigen T	Reinigen TN	Reinigen B	Storten	
Hergebruik	14825	7790	6946	0	0	581	30142
Reinigen N	59337	105427	10721	0	0	19983	195468
Reinigen T	35536	15689	245640	2568	11930	14916	326279
Reinigen TN	7067	31835	39698	0	0	0	78600
Reinigen TB	0	1919	0	0	630	0	2549
Reinigen TNB	3673	1699	0	0	3893	0	9265
Storten	9170	1125	31941	0	1150	11656	55042
Totaal	129608	165484	334946	2568	17603	47136	697345

Het is op basis van beide tabellen duidelijk dat er sprake is van een behoorlijke verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Het mag duidelijk zijn dat dit verschil in kwalificatie zowel grote milieuhygiënische als financiële consequenties heeft.

Op basis van Tabel 6 en Tabel 7 kan het totale verschil in kwalificatie worden bepaald. Daarbij wordt uitgegaan van alle niet-gearceerde 'grondstromen' in de beide tabellen. Het resultaat van deze beoordeling is weergegeven in Tabel 8. De waarden in procenten zijn daarbij uitgedrukt met twee significante cijfers. Een nauwkeuriger schatting is feitelijk niet mogelijk ten gevolge van met name de aanname dat het gemiddelde zoals bepaald met de ex-situ partijkeuring overeenkomt met het werkelijke gemiddelde.

Tabel 8 Totaal verschil in kwalificatie uitgedrukt in aantal partijen en tonnen grond. De waarden in procenten zijn uitgedrukt in twee significante cijfers.

Aard van het verschil in kwalificatie	Partijen			Tonnen		
	aantal	% van geschatte bestemming	% van totaal	aantal	% van geschatte bestemming	% van totaal
Hergebruik ⇒ reinigen	15	50%	2,3%	14.736	49%	2,1%
Hergebruik ⇒ storten	2	6,7%	0,3%	581	1,9%	0,1%
Reinigen ⇒ hergebruik	108	19%	17%	105.613	17%	15%
Verkeerde reinigingstechniek	31	5,5%	4,8%	40.259	6,6%	5,8%
Reinigen ⇒ storten	33	5,8%	5,1%	34.899	5,7%	5,0%
Storten ⇒ hergebruik	10	21%	1,5%	9.170	17%	1,3%
Storten ⇒ reinigen	24	50%	3,7%	34.216	62%	4,9%
Totaal ¹⁾	223	23%	35%	239.474	23%	34%

1) Bij het totaal dient er ten opzichte van het percentage van de geschatte bestemming rekening mee te worden gehouden dat dit meerdere bestemmingen betreft, daarom is bij het percentage van de geschatte bestemming het gemiddelde verschil in kwalificatie weergegeven in plaats van het totaal.

Zoals blijkt uit Tabel 8 is er ten opzichte van de oorspronkelijk geraamde bestemming sprake van een grote mate van verschil in kwalificatie (circa 23%), zowel uitgedrukt in het aantal partijen als in het aantal ton grond dat daarmee gemoeid is. Ten opzichte van de totale grondstromen is er eveneens sprake van een grote mate van verschil in kwalificatie (circa 34%) (waarbij relevant om op te merken dat deze percentages niet één op één vergelijkbaar zijn, het betreft respectievelijk een gemiddeld percentage en een gesommeerd percentage).

3.3 Waarborgen in het voortbrengingsproces

Zoals blijkt uit de gegevens in de voorgaande paragraaf is er sprake van een aantal wezenlijke verschillen tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Hieraan kunnen een groot aantal oorzaken aan ten grondslag liggen, zoals ook opgenomen in paragraaf 1.2. Het is niet de doelstelling van dit rapport om kanttekeningen te plaatsen bij het bodemonderzoek dat ten grondslag ligt aan een sanering en de tijdens de sanering gehanteerde werkwijze. Wel worden op basis van het geconstateerde verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie vraagtekens geplaatst bij het bepalen van de bestemming van de grond op basis van de in-situ kwalificatie. Niet in alle gevallen zijn deze vraagtekens echter zonder meer terecht.

Stel dat tijdens een sanering vanuit de saneringsdoelstelling om de verontreiniging te verwijderen meer grond wordt ontgraven dan strikt genomen noodzakelijk zou hoeven zijn. Een dergelijke werkwijze is vanuit de saneringsdoelstelling terecht; zeker in situaties waarin door grillige verspreidingspatronen de echte omvang van de verontreiniging niet of slechts moeizaam is vast te stellen. De op voorhand als ernstig verontreinigd gekwalificeerde grond zal door deze werkwijze worden 'ver-

dund' met licht of zelfs niet verontreinigde grond. Ex-situ betekent dat een betere kwaliteit en mogelijk dus een wijziging in de bestemming van de grond. Dit kan te meer voorkomen omdat de ex-situ kwalificatie er op is gericht een goede schatting van de gemiddelde kwaliteit van de partij grond te verkrijgen. Heterogeniteit binnen die partij wordt daardoor zo goed mogelijk uitgemiddeld.

Het lijkt echter ongewenst om in deze gevallen de ex-situ kwaliteit volledig bepalend te laten zijn voor de (eind)bestemming van de grond. Dat zou immers betekenen dat een geval van bodemverontreiniging alleen maar wordt 'uitgesmeerd' en verplaatst. In algemene zin lijkt het daarom noodzakelijk om het totale voortbrengingsproces van de grond te voorzien van de nodige waarborgen. Daarmee zou moeten worden voorkomen dat door opmenging van (ernstig) verontreinigde grond onjuiste beslissingen worden genomen.

Voorgaande stelt dus een kanttekening bij het verschil dat in dit rapport wordt geconstateerd tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Deze kanttekening is van belang, maar is niet dekkend voor het volledige verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie. Hoewel dit niet kan worden gekwantificeerd zijn er zo veel verschillende factoren die aanleiding geven tot een verschil, dat er altijd meer factoren een rol zullen spelen dan alleen het 'verduunningseffect'. De noodzakelijk geachte waarborgen in het voortbrengingsproces moeten dan ook zowel een inhoudelijk als een procedureel karakter hebben.

4 Conclusies

In dit rapport zijn de resultaten van een statistische analyse weergegeven die is uitgevoerd op een door het SCG opgebouwd gegevensbestand. Het gegevensbestand omvat gegevens van saneringslocaties waarvan zowel in-situ op basis van bodemonderzoek, als ex-situ op basis van partijkeuringen is vastgesteld wat de kwaliteit van de (te) ontgraven grond is.

De gegevens zijn zowel statistisch geanalyseerd op basis van de in de partijen aangetroffen gehalten als op basis van de daarop gebaseerde kwalificatie. De conclusies van deze vergelijkingen zijn:

Gehalten en hoeveelheden:

- Er wordt gemiddeld circa 10% meer grond ontgraven dan op basis van de in-situ gegevens was geraamd. Dit gebeurt echter niet op een systematische wijze: er zijn zowel sterk positieve (meer grond vrijgekomen) als sterk negatieve (minder grond vrijgekomen) uitschieters.
- In algemene zin geldt dat de gemiddelde gehalten in-situ hoger zijn dan ex-situ.
- De relatie tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten is erg variabel, hetgeen betekent dat er op basis van de in-situ kwaliteit geen goede voorspelling kan worden gedaan voor de ex-situ kwaliteit. Al helemaal niet omdat voor een *individuele* meting de betrouwbaarheid in de relatie tussen in-situ kwaliteit en ex-situ kwaliteit nog vele malen lager is dan voor het totaal aan gegevens.
- Wanneer het verschil tussen de in-situ en ex-situ aangetroffen gehalten voor alle stoffen gezamenlijk wordt bekeken, gaat het slechts om een beperkt verschil. Althans, wanneer het verschil wordt beoordeeld op basis van de mediaan van de verdeling van verschillen. Zou het verschil tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten worden beoordeeld op basis van het gemiddelde dan lijkt er wel sprake te zijn van een groot verschil. De reden hiervoor is dat de verdeling van het verschil tussen de in-situ en ex-site gehalten sterk scheef is. Relatief komen er veel (extreem) hoge waarden voor die het gemiddelde sterk beïnvloeden. Dat betekent dus dat voor een individuele waarneming aan een individuele stof het verschil tussen het in-situ en ex-situ aangetroffen gehalte groot kan zijn.

Kwalificatie en verwerking:

- Zeer frequent blijkt de in-situ kwalificatie niet overeen te stemmen met de ex-situ kwalificatie.
- De grootte van het totale verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie is afhankelijk van de wijze waarop het verschil in kwalificatie wordt beoordeeld. Meerdere beoordelingskaders zijn mogelijk omdat er sprake is van:
 - Partijen grond (aantallen) of hoeveelheden grond (tonnen);

- Afwijkingen ten opzichte van de geplande bestemming of afwijkingen ten opzichte van het totaal aantal 'grondstromen' in het gegevensbestand;
- Een beoordeling ten opzichte van elke individueel verschil in kwalificatie of ten opzichte van het totaal.
- Wordt het verschil in kwalificatie echter beoordeeld op basis van het totaal dan bedraagt het verschil in kwalificatie circa 23% wanneer dit wordt uitgedrukt ten opzichte van de oorspronkelijke bestemming en circa 34% wanneer dit wordt uitgedrukt ten opzichte van alle bestemmingen (waarbij relevant om op te merken dat deze percentages niet één op één vergelijkbaar zijn).

Aan het verschil in kwalificatie ligt in algemene termen het verschil in doelstelling waarmee / waarvoor de analysesresultaten beschikbaar zijn gekomen ten grondslag. De in-situ gegevens zijn verzameld voor het karakteriseren van de aanwezige bodemverontreiniging en waren dus niet direct bedoeld voor het kwalificeren van partijen af te voeren grond. Voor deze laatste doelstelling worden de resultaten echter wel ook toegepast. Tal van technische en procesmatige aanleidingen dragen er aan bij dat het geconstateerde verschil in kwalificatie ontstaat.

Gegeven het geconstateerde verschil in kwalificatie wordt geconcludeerd dat deze van een dergelijke grootte is dat dit consequenties moet hebben voor de wijze waarop de bestemming van bij bodemsanering vrijkomende grond wordt bepaald. Pre-kwalificatie op basis van de beschikbare in-situ informatie blijft zinvol en noodzakelijk, maar geeft onvoldoende inzicht in de werkelijke kwaliteit van de af te voeren grond. Daarom zou alle bij sanering vrijkomende grond ex-situ door middel van een partijkeuring moeten worden onderzocht. Nadrukkelijk dient hierbij te worden opgemerkt dat deze aanbeveling *alleen* betrekking heeft op de kwalificatie van de grond. Dat betekent dat er dus geen uitspraken worden gedaan over het aan de sanering ten grondslag liggende onderzoek en de saneringspraktijk zelf.

Een deel van het geconstateerde verschil tussen de in-situ en ex-situ kwalificatie heeft betrekking op grond die op basis van de saneringsdoelstelling moet worden gereinigd of gestort. Tengevolge van het geconstateerde verschil tussen de in-situ kwalificatie en de ex-situ kwalificatie kan het voorkomen dat die grond bijvoorbeeld geschikt is voor hergebruik. Tal van oorzaken kunnen hier aan ten grondslag liggen, waaronder een 'verdunningseffect' omdat wordt gewerkt met een 'veilige' ontgravingsgrens. Het lijkt echter ongewenst om dergelijke grond dan toch maar op basis van de ex-situ getoetste gemiddelde kwaliteit voor hergebruik in aanmerking te laten komen. Geconstateerd wordt dat dit tot nu toe wel gebeurt.

In algemene zin kan daarom worden geconstateerd dat het wenselijk is om de totale procesgang van de grond te bewaken, om ongewenst hergebruik van deels ernstig verontreinigde grond te voorkomen. Hiervoor zijn zowel inhoudelijke als procedurele waarborgen rondom het voortbrengingsproces van (ernstig) verontreinigde

grond noodzakelijk. Een en ander dient beleidsmatig nader te worden bediscussieerd.

5 Referenties

- [1] Validatie van de monsternemingsstrategie voor het toetsen van grond conform de BRL 9308. Statistische analyse van het SCG/CHG gegevensbestand; TNO rapportnummer NITG 00-71-B; april 2000.
- [2] Heterogeniteit van ernstig verontreinigde grond op de schaal van de individuele grepen. Aanvullend onderzoek ten behoeve van een BRL voor ernstig verontreinigde grond. TNO rapportnummer NITG 01-093-A, mei 2001

Bijlage A Nadere beschrijving van het gegevensbestand

In deze bijlage wordt door middel van een aantal tabellen en figuren inzicht gegeven in de informatie die is opgenomen in het gegevensbestand. De informatie is aanvullend op de gegevens die reeds in paragraaf 2.2 zijn opgenomen.

Tabel 9 Bodemsaneringsprojecten waarvan de gegevens in het gegevensbestand zijn opgenomen (totale gegevensbestand)

Project-nummer SCG	Projectnaam	Project-nummer SCG	Projectnaam
2798	1 ^o /2 ^e Kloostersteeg Wageningen	1460	Laarstraat 48 Goor
4690	AHG Fokkerstraat Assen	4558	Langerak 2 Vleuten De Meern
2988	Albert Joachimikade Goes	3417	M van Hennebergweg 61 Den Haag
3574	Antoniuslaan H. Ido Ambacht	2987	Maarten Trompstraat Vught
1798	Assemblagedok Lemmer	3314	Markt 2 Oosterland
3950	Axelsestraat 95 Terneuzen	894	Moezelstraat Assen
4115	Bergerstraat Nattenhoven	4330	Mr vd Bruggenstraat Waalwijk
725	Biezelingestraat 70-72 Kapelle	2756	Nautilusstraat 136 Tilburg
917	Blankensteinweg Meppel II	4390	Nieuwstraat Leidschendam
823	Boxtelseweg 57 Liempde	4017	Noordstraat 49 Hoek
3565	Bultsweg 90-92 Glanerbrug	2550	Noordzijdehaven Bergen op Zoom
5145	Burg vd Schansstraat Andel	1690	NZ Voorburgwal 41-43 Amsterdam
3137	Cluster Cloeck Amsterdam	3908	Ootmarsumsestraat 51 Oldenzaal
4642	Cupido West-Terschelling	4326	Ophoven 90a Sittard
4054	De Holle Bilt 6 De Bilt	4461	Otterstraat 54 Utrecht
2086	Deurningerstraat Enschede	2773	Oude Kerkstraat Borne
3518	Domaniale Kerkrade	3910	Oude Torenstraat 23 Hilversum
3624	Dorpsstraat 38 De Wijk	5141	Parallelweg 4 Beek en Donk
4667	Dorpstraat 4-10 Lieshout	3158	Perikweg 13 Enschede
3037	Drain. Gasf. Kralingen 4 R'dam	2530	Prov. Weg N278 Witterm
4013	Duinroosstraat Den Helder	1479	Raadhuisstraat 16 Breda
4518	E3-terrein Zaandam	4062	Reigersweg Apeldoorn
119	Energieweg Roden	4221	Remu-terrein Utrecht
1817	Enschedesestraat Hengelo	2630	Rijksweg 110 Dorst
463	Europaplein Waalwijk	2367	RIO Heiligestraat 93 Tiel
3702	f. van Eedenlaan 13 Hilversum	2780	Schoolstraat Hoogeveen
3802	Gaaiperstraat IJzendijke	3198	Sluytersveld e.o. Almelo
4171	Ganzestraat Heinkenszand	492	Somers Scheepsbouw Roermond
3895	Gasf Kralingen WE 11 Rotterdam	3162	Stationsstraat 109 Waalwijk
4175	Gasf Kralingen WE 12 Rotterdam	3498	Stationstraat Geleen
2789	Gasf. Kralingen (3) Rotterdam	4434	Stationsweg 6 Hulst
3231	Gasf. Kralingen 5 WE 3+7 R'dam	2443	Strijbeekseweg Nieuw-Ginneken
4619	Gasf. Kralingen WE 6/5b R'dam	4131	Terlin-terrein Weesp
4291	Gasf. Kralingen WE 8 Rotterdam	3149	Tidorestraat Amsterdam
555	Gasfabr./EBI-Terrein Enkhuizen	243	Transelectron Uden
1490	Gasfabriek Den Helder	3778	V.Heijst Schiereiland Den Haag

Bijlage A

Project-nummer SCG	Projectnaam	Project-nummer SCG	Projectnaam
1166	Gasfabriek Kerkstraat Oostzaan	491	Vatenspoelerij Steenwijk
4472	Gasfabriek Middelburg fase 2	3070	Veerdam Papendrecht
1329	Gasfabriek Oranjebastion	4487	VINEX Emmen
4570	Gasfabriek Sappemeer	1851	Vinex Koningsstraat Hilversum
3015	Gasfabriek Werkendam	3283	Vinkhoek da Costakade 163
525	Gasfabriek Winterswijk	3091	Voormalige Gasfabriek Woerden
1102	Gasfabriekstraat Brummen	3818	Vossenbeltweg 11 Hengelo
885	Gasstraat/Kanaalstraat Lisse	177	Vuilstort Lemmerweg Oost Sneek
3425	Gasthuisstraat Hilversum	4341	W de Geeststraat 28 Leeuwarden
4043	Ged. Proostwetering Utrecht	926	Waaigat Enkhuizen
2577	Heer en Beekstraat Rosmalen	3809	Waterkant 61 Ens
1381	Hendo Parkstraat 121 Sappemeer	1127	Wepewe Wijchen
4081	Hogendijk Zaandam	4261	Westduinpark Den Haag
2667	Hoofdstraat West 92 Uithuizen	4415	Westlandsestraat 40 Den Haag
613	Houthandel Janssen Huissen	3534	Weststraat 21 Dreischor
3598	Huygensstraat5-8 Den Haag	2815	Weverstraat Gemert
3563	Huygensweg 24 Schijndel	4161	Wierselaan 133 Nieuwegein
2726	Industrieweg 15 Roermond	883	Wijk 7 Schoonebeek
919	Installatieweg Dronten	2423	Willibrordusstr. Loon op Zand
3661	Jacob Catsstraat 2 Grijskerk	5005	Woonwagencentrum Roderesch
3569	Kanaalzone Raalte	573	Yzergieterij Industria Tegelen
1954	Keizersstraat 28 Amsterdam	3288	Zandeweg 9 Oudenbosch
860	Kerkenveld	2906	Zuiderdiep Valthermond
3286	Kruisstraat 5 Zweeloo		

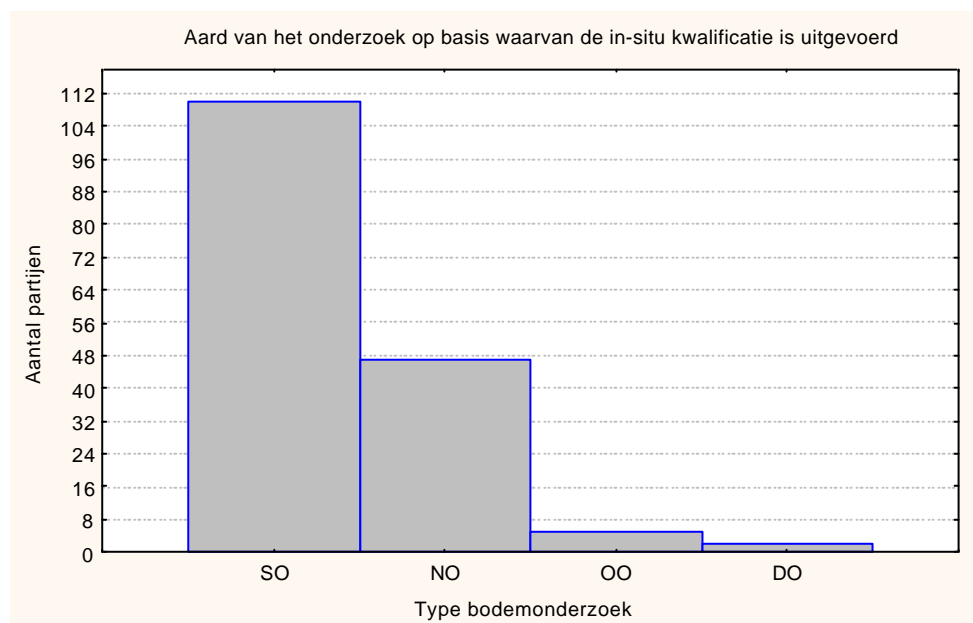
Tabel 10 Aard van de informatie in het gegevensbestand

Kengetal	Omschrijving
<i>Algemene partijgegevens</i>	
Project	SCG projectcode, individueel nummer per opgenomen bodemsaneringsproject
Projectnaam	Omschrijving van het betreffende bodemsaneringsproject
<i>In-situ partijgegevens</i>	
Onderzoek	Aard van het uitgevoerde bodemonderzoek op basis waarvan de in-situ kwalificatie heeft plaatsgevonden
Nan	Aantal analyses waarop de in-situ kwalificatie is gebaseerd
Partij	SCG partijcode, nummer per opgenomen ex-situ partij. In veel gevallen is een in-situ onderzochte partij ex-situ opgesplitst in meerdere deelpartijen. In dat geval heeft de indeling in het gegevensbestand plaatsgevonden per ex-situ partij (leidend tot herhaling van de gegevens voor de totale in-situ partij voor elk van deze ex-situ partijen)
Tonnage	De hoeveelheid grond die is aangemeld op basis van de in-situ kwalificatie
Kwaliteitsgegevens van de partij	Opgenomen zijn gegevens voor: Fysische kenmerken: humus, lutum, fractie < 63 µm, vocht gehalte Metalen: chroom, nikkel, koper, zink, arseen, cadmium, kwik, lood Anorganische verbindingen: cyanide Organische verbindingen: som-PAK (10), EOX, minerale olie
Kwalificatie	Aard van de beoogde behandeling van de grond op basis van de in-situ gegevens
<i>Ex-situ partijgegevens</i>	
Partij	SCG partijcode, nummer per opgenomen ex-situ partij
RPA / TPA	Nummer van de partij voor verwerker (Reinigers partij (RPA) of TOP partij (TPA))
Dpartij	Nummer per getoetste deelpartij: toegekend op de individueel onderzochte deelpartijen. Opgemerkt wordt dat niet aan elke deelpartij een eigen deelpartijnummer is toegekend
IR / IT	Code voor de aard van de partij: IR: inkeuring reinigerspartij; IT: inkeuring TOP partij
Lijst#	Nummer van de analyselijst waarop de analyseresultaten zijn gerapporteerd
Her	Of er een heranalyse heeft plaatsgevonden bij de inkeuring. Indien dit het geval is, is het analyseresultaat van deze herkeuring in het gegevensbestand opgenomen
Tonnage	De hoeveelheid grond die bij de ex-situ keuring is onderzocht
Kwaliteitsgegevens van de partij	Opgenomen zijn gegevens voor: Fysische kenmerken: humus, lutum, fractie < 63 µm, vocht gehalte Metalen: chroom, nikkel, koper, zink, arseen, cadmium, kwik, lood Anorganische verbindingen: cyanide Organische verbindingen: som-PAK (10), EOX, minerale olie
Kwalificatie	Aard van de beoogde behandeling van de grond op basis van de ex-situ gegevens
<i>Uitkeuring partijgegevens (kwaliteit van de partij na reiniging)</i>	
Partij	SCG partijcode, nummer per opgenomen ex-situ partij
RPA	Nummer van de partij voor verwerker (Reinigers partij (RPA)) (TOP partijen worden niet meer herkeurd dus hiervoor zijn geen gegevens opgenomen)
Kwaliteitsgegevens van de partij	Opgenomen zijn gegevens voor: Kenmerken: humus, lutum, fractie < 63 µm, vocht gehalte Metalen: chroom, nikkel, koper, zink, arseen, cadmium, kwik, lood Anorganische verbindingen: cyanide Organische verbindingen: som-PAK (10), EOX, minerale olie
Kwalificatie	Aard van de beoogde behandeling van de grond op basis van de ex-situ gegevens

Tabel 11 Kengetallen van het gegevensbestand (totale gegevensbestand)

Kenmerk	Aantal
Totaal aantal bodemsaneringsprojecten	119
Aantal in-situ gekwalificeerde partijen	189
Aantal ex-situ gekwalificeerde partijen	643
Aantal ex-situ partijen waarvoor geen in-situ kwalificatie beschikbaar is	137
Totale hoeveelheid in-situ gekwalificeerde grond	438.851 ton
Totale hoeveelheid ex-situ gekwalificeerde grond	697.345 ton
Totale hoeveelheid ex-situ partijen waarvoor geen in-situ kwalificatie beschikbaar is	211.008 ton

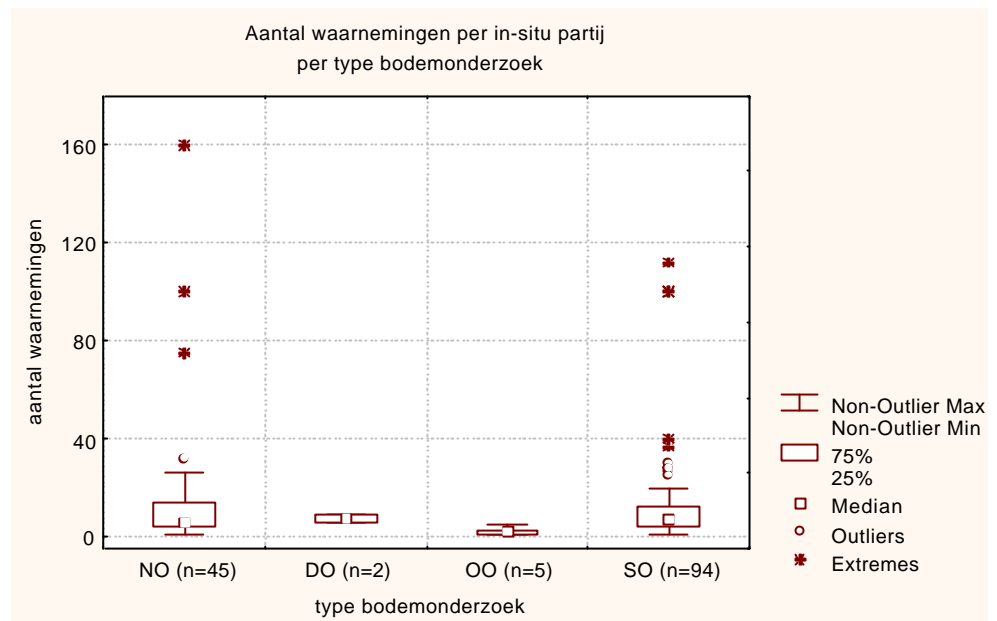
In het gegevensbestand zit een groot aantal partijen van de gasfabriek Rotterdam Kralingen: totaal 137 partijen en 211.008 ton grond. Voor deze partijen zijn geen bijbehorende in-situ gehalten bekend, maar is op de saneringslocatie wel een 'in-situ' kwalificatie gegeven voorafgaand aan de uitvoering van een partijkeuring ten behoeve van de ex-situ kwalificatie (zie ook paragraaf 2.3).



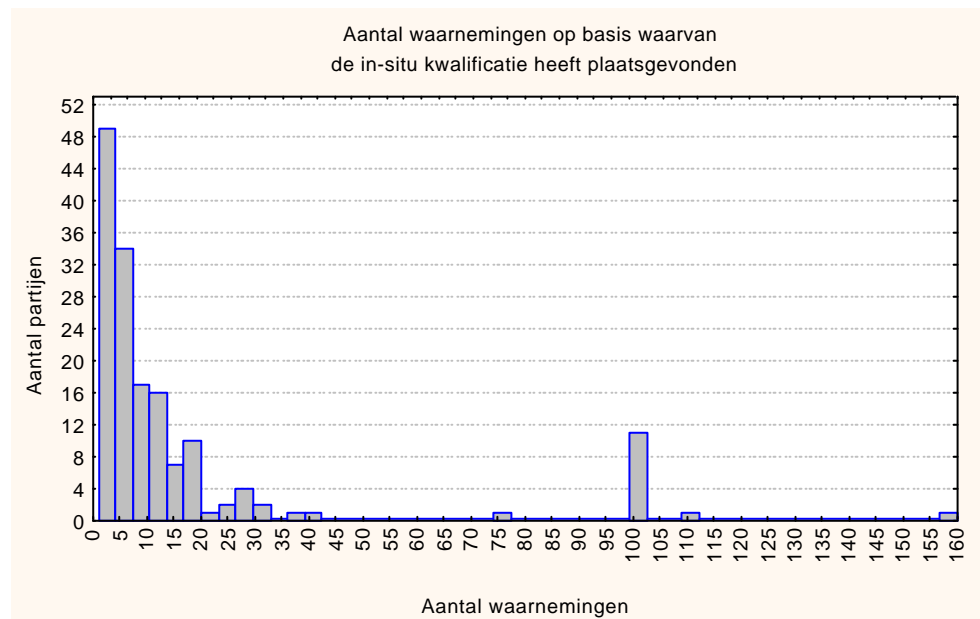
Figuur 9 Aard van het onderzoek op basis waarvan de in-situ kwalificatie is uitgevoerd

In Figuur 9 is de volgende codering gehanteerd:

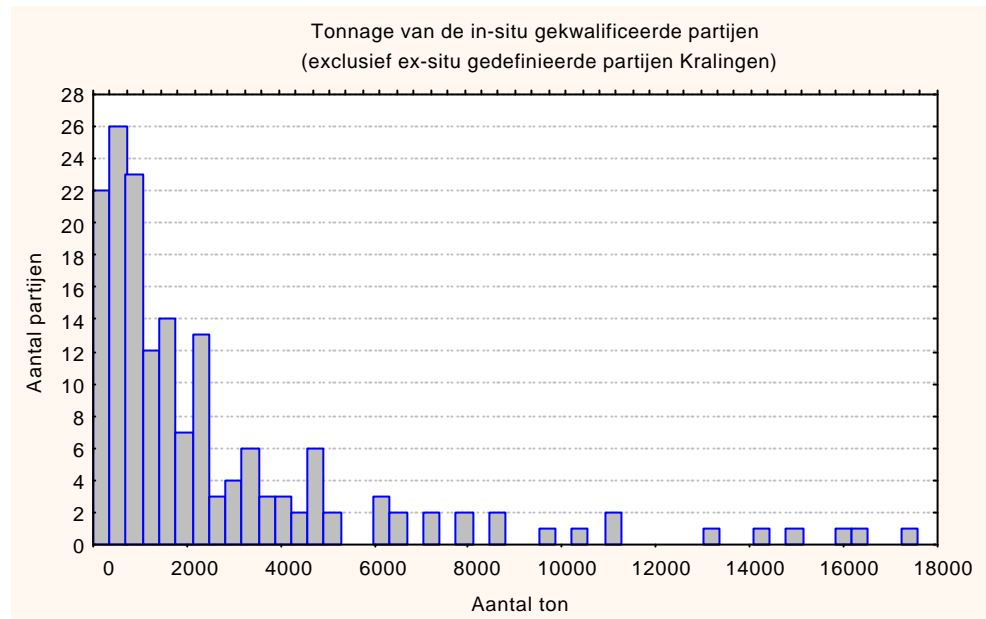
- SO = Saneringsonderzoek
- NO = Nader onderzoek
- OO = Oriënterend onderzoek
- DO = Depot onderzoek



Figuur 10 Aantal waarnemingen voor de in-situ kwalificatie per type bodemonderzoek

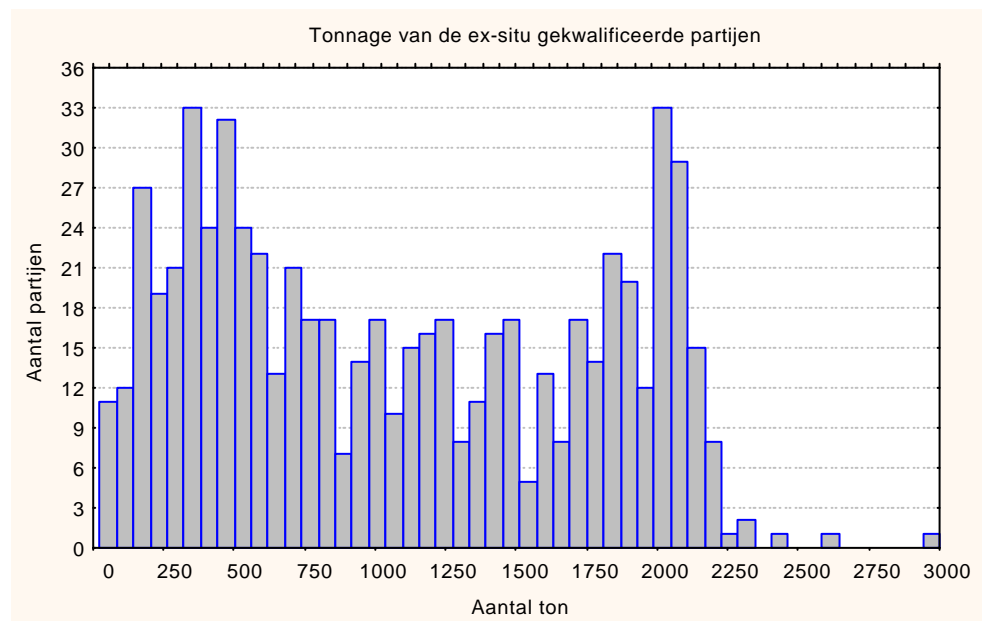


Figuur 11 Aantal waarnemingen op basis waarvan de in-situ kwalificatie heeft plaatsgevonden



Figuur 12 Tonnage van de in-situ gekwalificeerde partijen

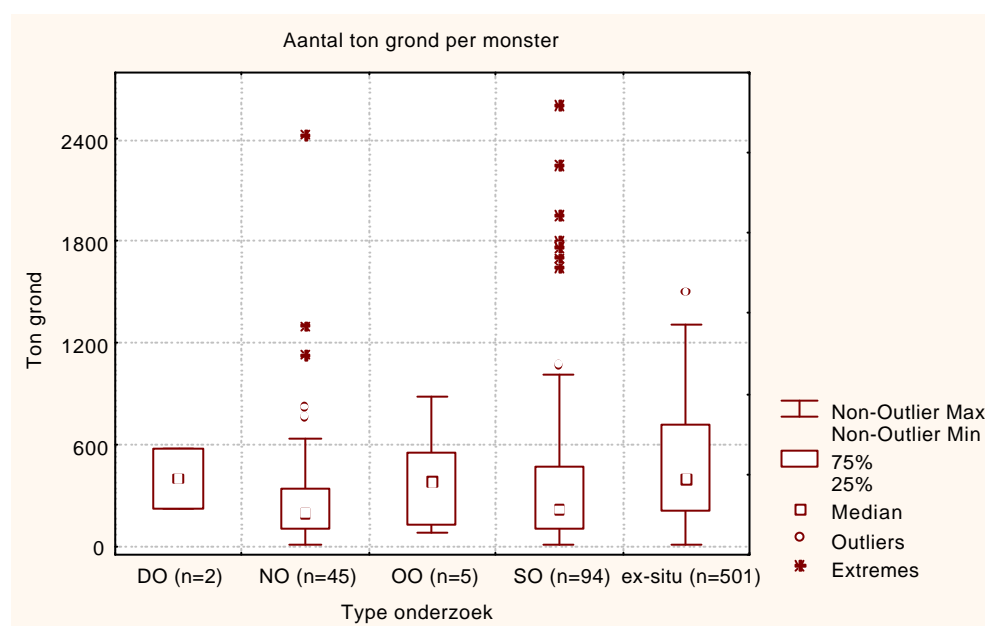
In Figuur 12 is het tonnage van de in-situ gekwalificeerde partijen weergegeven. Hierbij zijn de partijen van de gasfabriek in Rotterdam Kralingen (137 partijen) buiten beschouwing gelaten omdat hiervoor alleen ex-situ informatie beschikbaar is (zie ook paragraaf 2.3). De in het gegevensbestand opgenomen in-situ partijen (zonder kwaliteitsinformatie) komen daardoor ten onrechte één op één overeen met de ex-situ partijen.



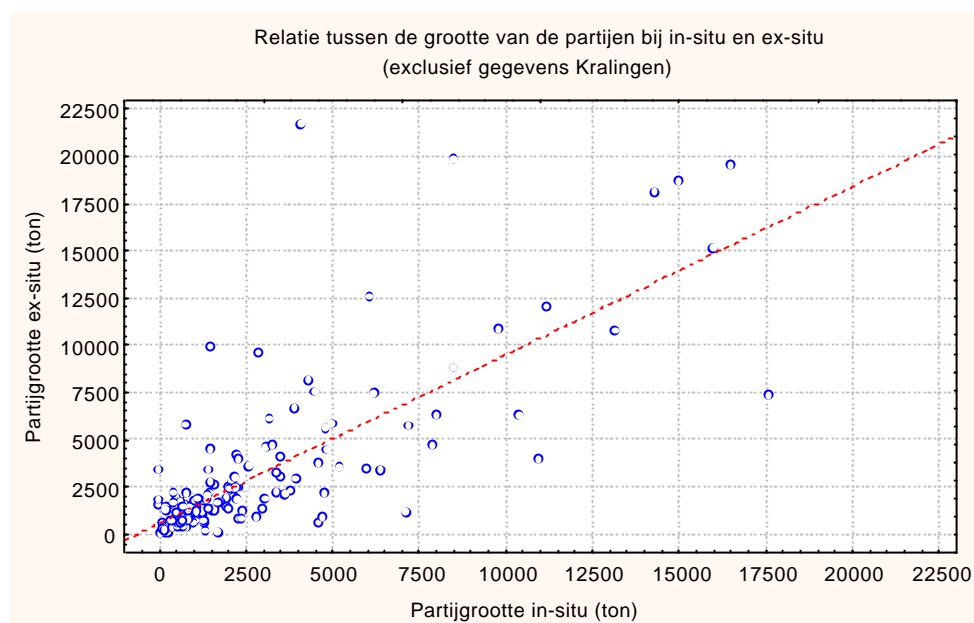
Figuur 13 Tonnage van de ex-situ gekwalificeerde partijen

Er is in Figuur 13 sprake van een suggestie van een twee-toppige verdeling in de partijgrootte bij de ex-situ beoordeling. Deze suggestie kan overeenstemmen met de praktijk en kan dan worden verklaard door:

- Enerzijds een toetsing op basis van bijvoorbeeld dagproducties, leidend tot relatief kleine partijen (vanuit de wens de opslagkosten te minimaliseren).
- Anderzijds een toetsing op basis van partijen van (zo goed mogelijk) 2.000 ton om aan te sluiten op de maximale partijgrootte zoals deze in het kader van de handhavingsprotocollen van het Bouwstoffenbesluit wordt gehanteerd (en met het oogmerk de keuringskosten te minimaliseren).



Figuur 14 Aantal ton grond waarvoor één monster representatief moet worden geacht bij de verschillende typen onderzoek



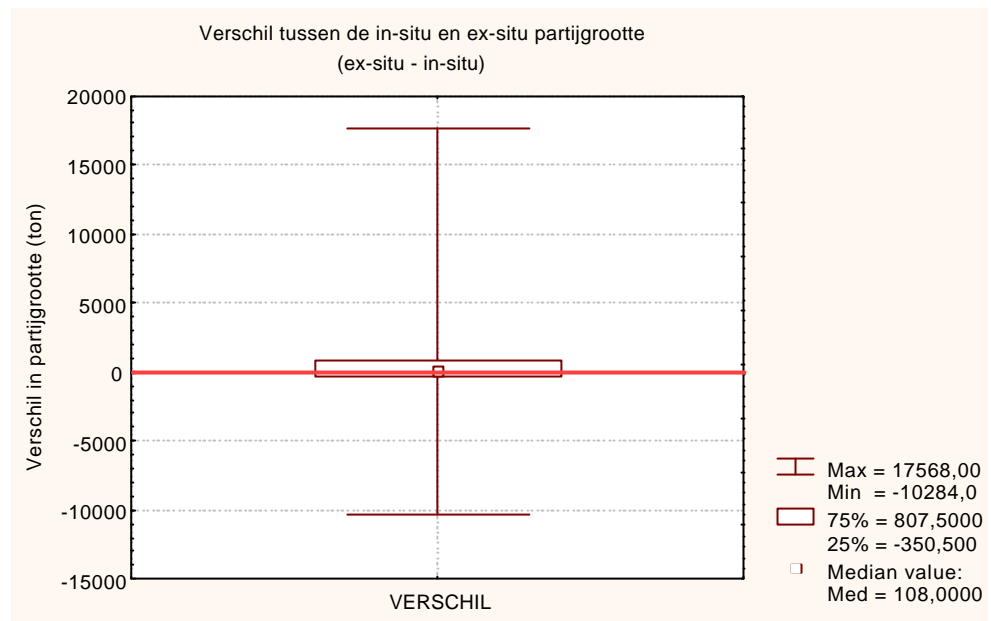
Figuur 15 Relatie tussen de grootte van de partijen zoals die bij in-situ kwalificatie zijn geschat en zoals deze bij de ex-situ partijkeuring zijn onderzocht

In Figuur 15 is voor de partijen in het gegevensbestand weergegeven in hoeverre de partijen zoals geschat bij de in-situ kwalificatie overeenkomen - althans in tonnage - met de partijen bij de ex-situ kwalificatie. De lijn in de figuur geeft daarbij de gemiddeld beste schatting voor die relatie weer. Zoals blijkt uit Figuur 15 is er in algemene zin sprake van een onderschatting bij de in-situ kwalificatie. Met andere woorden: er wordt meer ontgraven dan oorspronkelijk geraamd. Het verschil in tonnage komt ook tot uitdrukking op basis van het totale tonnage in het gegevensbestand: er wordt in-situ geraamd dat er 438.851 ton zal vrijkomen, terwijl er ex-situ 486.337 daadwerkelijk is vrijgekomen. Dat is 10,8% meer dan oorspronkelijk was geraamd. Overigens moet bij het tonnage worden opgemerkt dat dit zowel in-situ als ex-situ schattingen betreffen. Gegeven de depotvorming die er in de ex-situ situatie optreedt zal in dit geval de schatting ex-situ over het algemeen slechter van kwaliteit zijn dan de in-situ schatting.

Zoals ook blijkt uit Figuur 15 is er in een aantal gevallen sprake van zeer sterke verschillen tussen de in-situ geraamde partijgrootte en de ex-situ vastgestelde partijgrootte, zowel veel grotere als veel kleinere partijen komen voor. Dit is weergegeven in Figuur 16. De twee meest extreme gevallen zijn:

- 10.284 ton *minder* vrijgekomen (ex-situ) dan geraamd (in-situ)
- 17.568 ton *meer* vrijgekomen (ex-situ) dan geraamd (in-situ)

Het gegeven dat de grootste afwijking optreedt in relatie tot het vrijkomen van meer grond (ex-situ) dan geraamd op basis van de in-situ gegevens, ligt in lijn met de algemene trend in het gegevensbestand dat er meer grond bij sanering vrijkomt dan was geraamd.



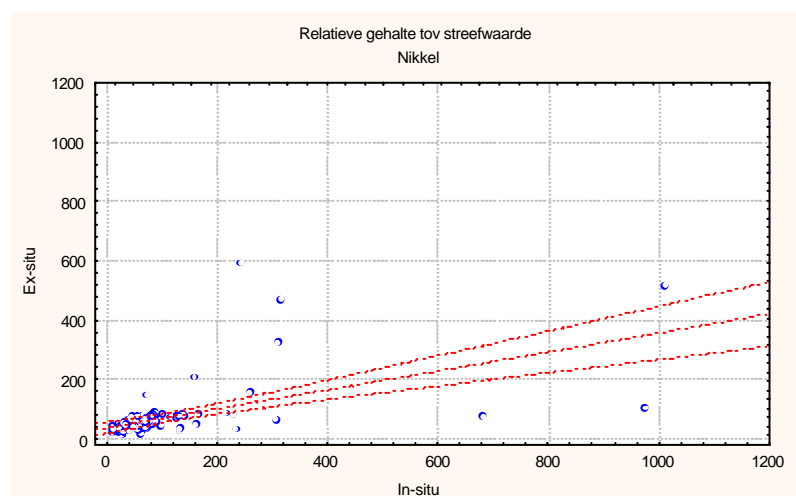
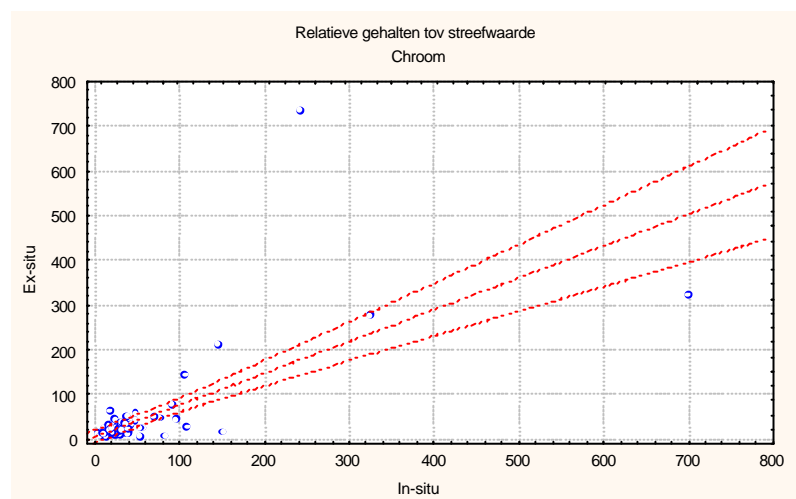
Figuur 16 *Vershil in partijgrootte tussen de in-situ schatting en ex-situ bepaling*

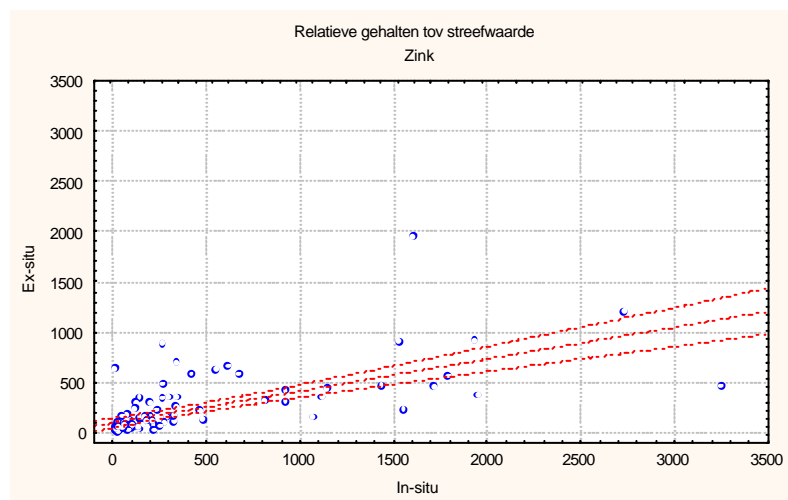
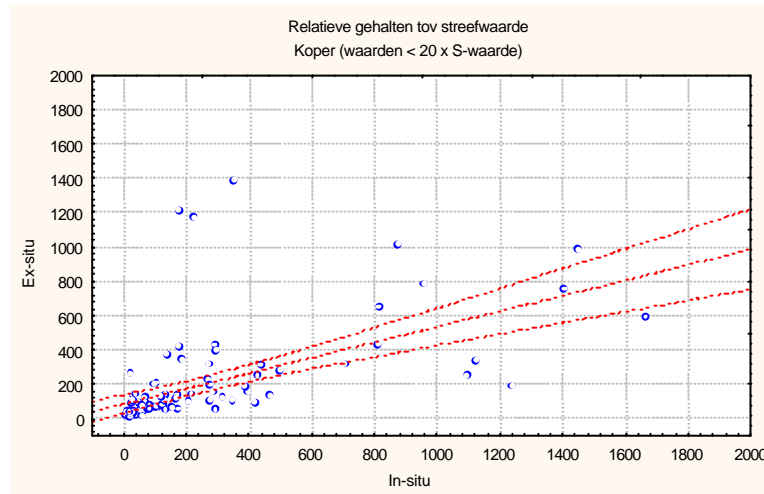
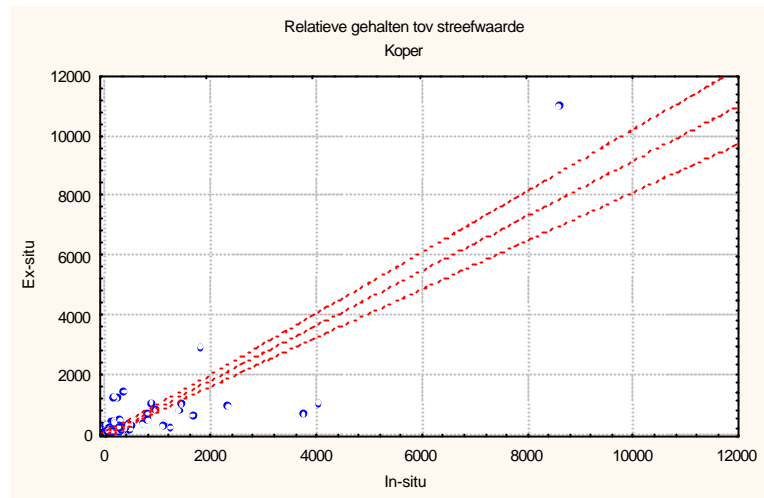
Bijlage B Relatie tussen de in-situ gehalten en de ex-situ gehalten

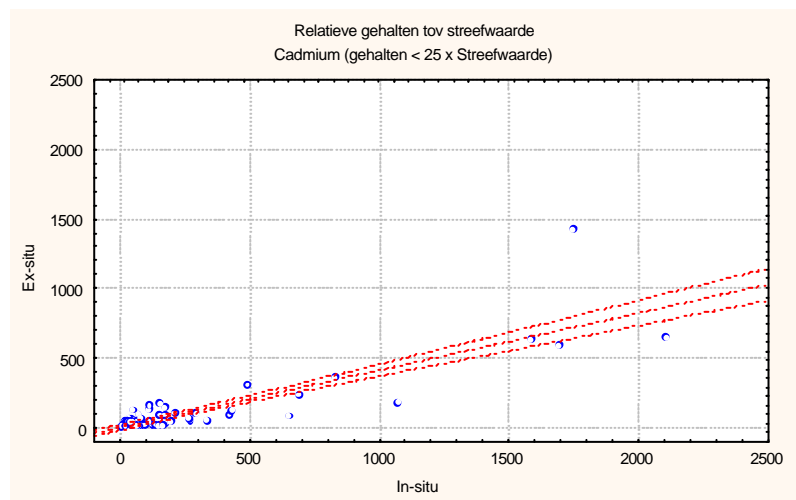
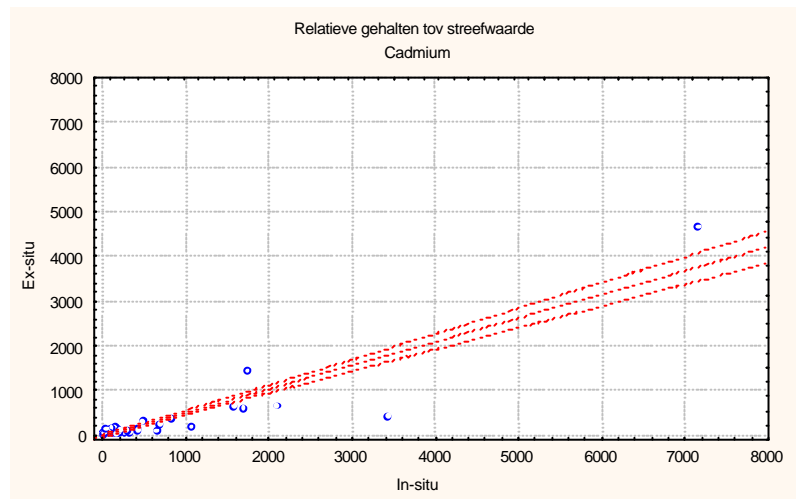
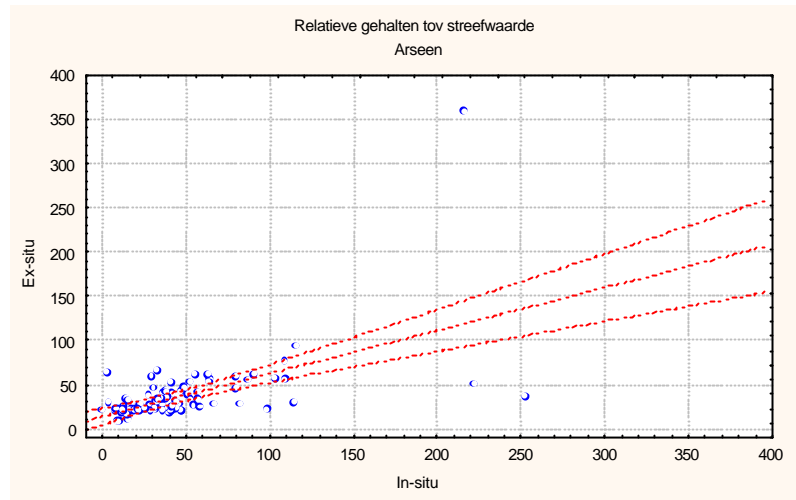
B1 Alle gehalten

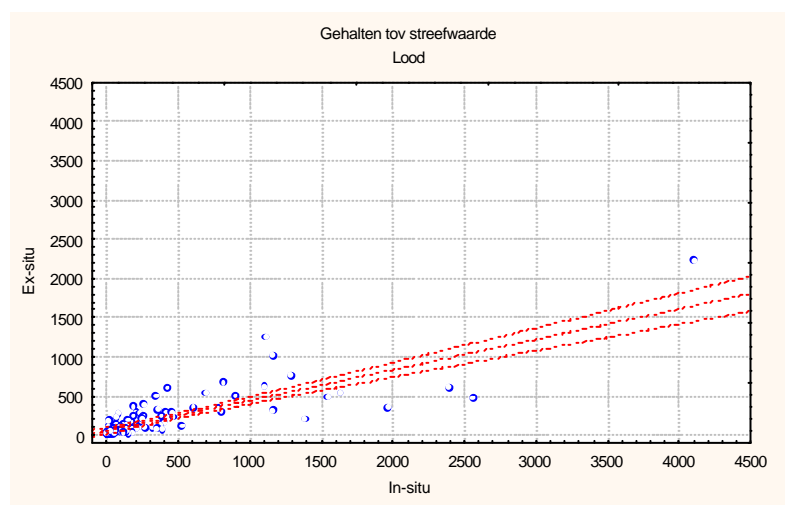
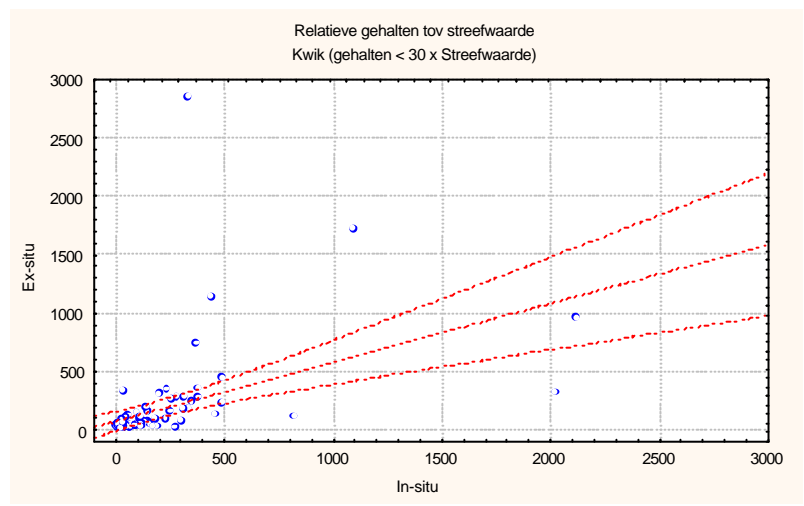
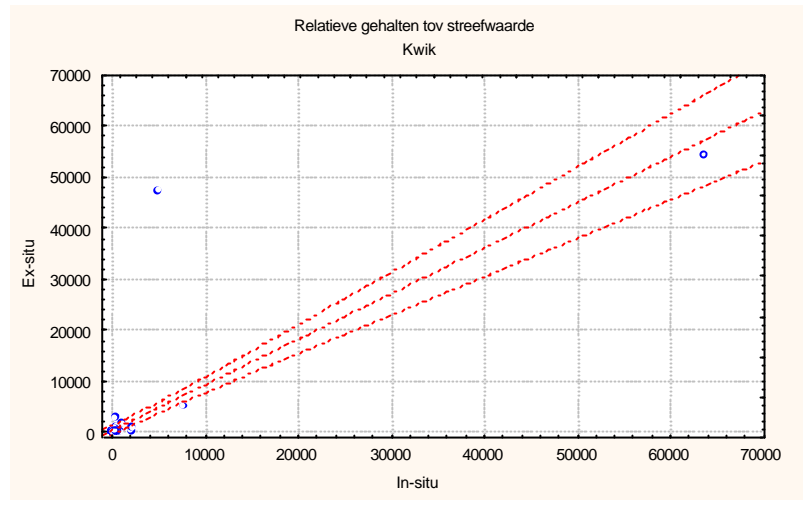
In deze paragraaf is voor alle stoffen de relatie weergegeven tussen de in-situ waarnemingen en de ex-situ waarnemingen. Voor een aantal stoffen is, in verband met één of meer extreme waarden, ook nog een figuur opgenomen voor een deel van het in het gegevensbestand aanwezig concentratiebereik. In alle figuren zijn de gehalten relatief ten opzichte van de streefwaarden weergegeven (streefwaarde = 100).

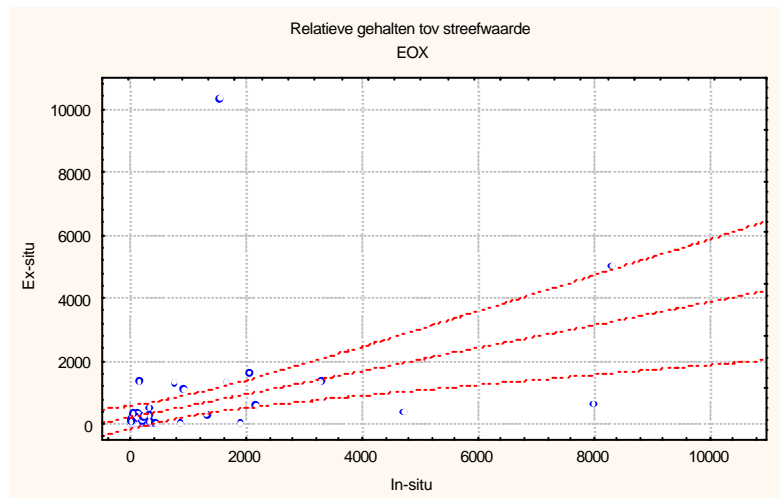
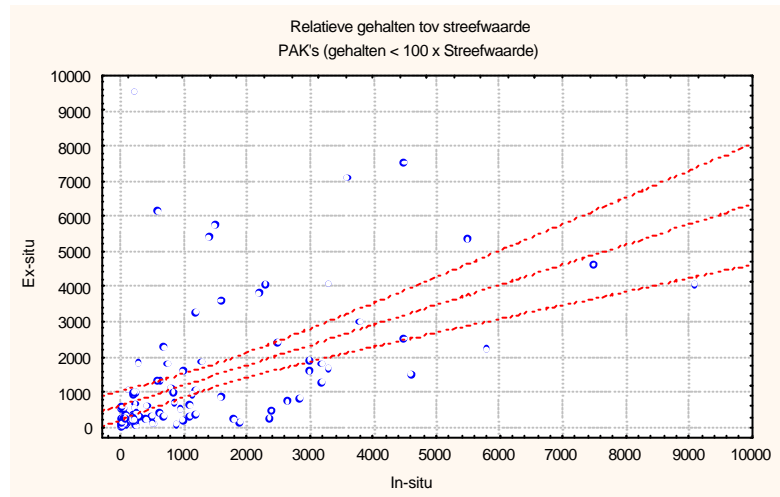
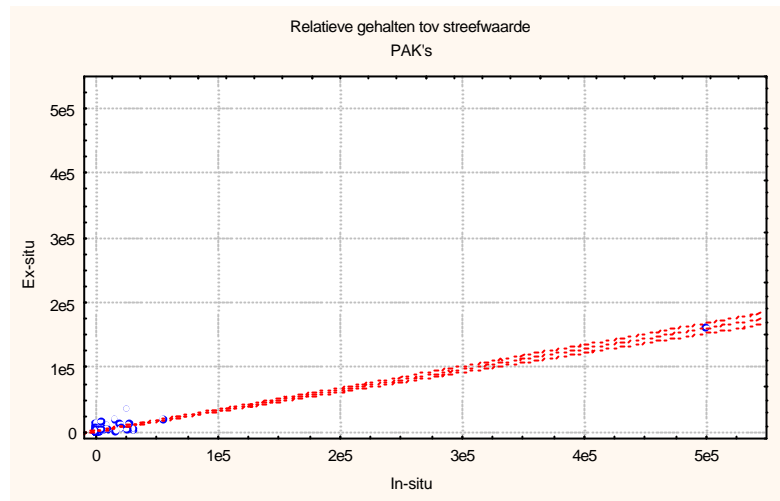
Tevens zijn de relaties tussen de in-situ en ex-situ gegevens weergegeven voor de in het gegevensbestand opgenomen fysische parameters, te weten: lutum, humus, fractie < 63 μm (= slibgehalte) en het vochtgehalte.

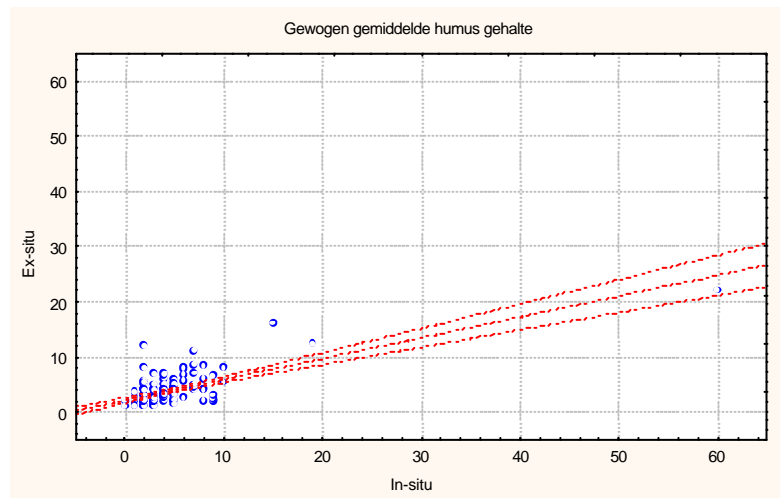
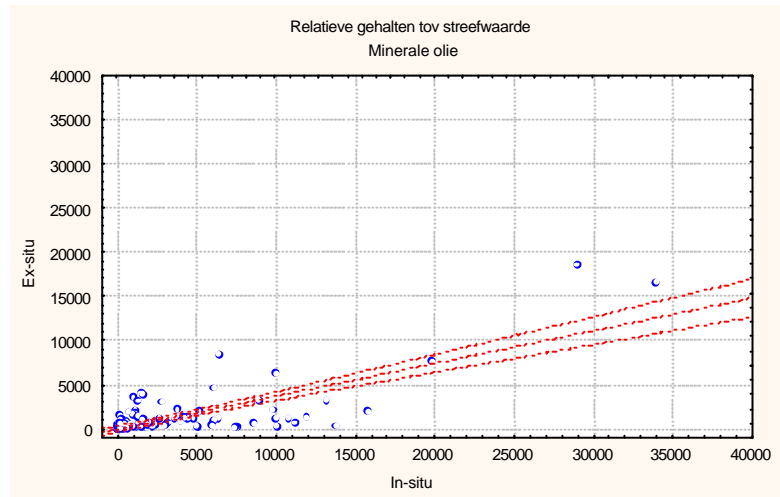
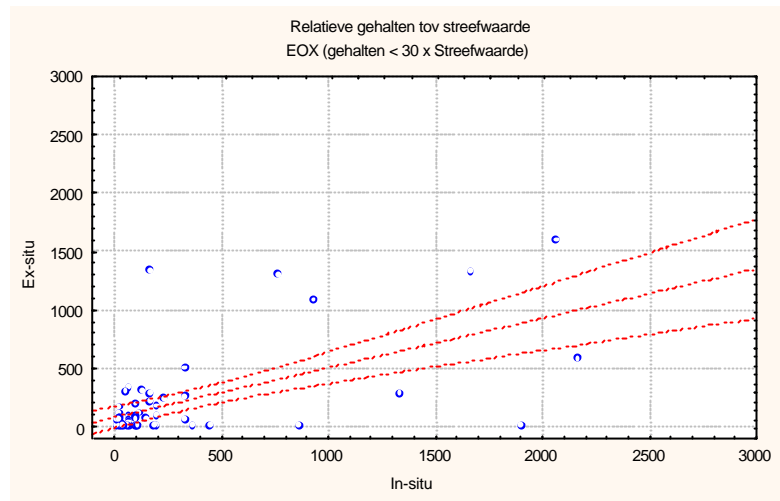


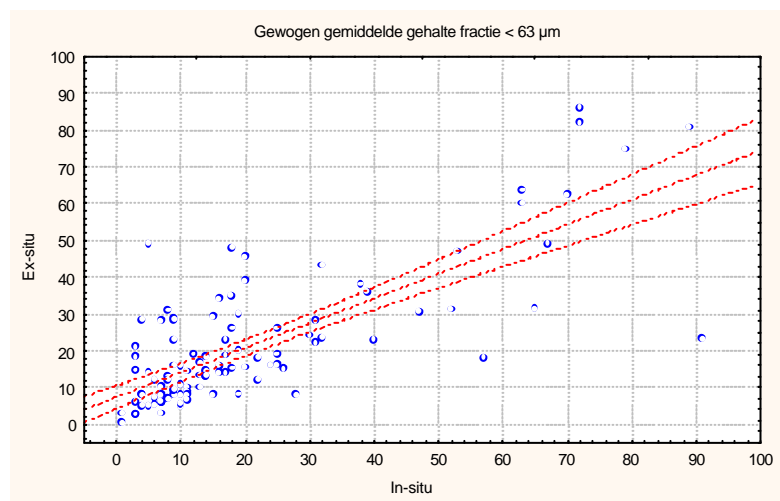
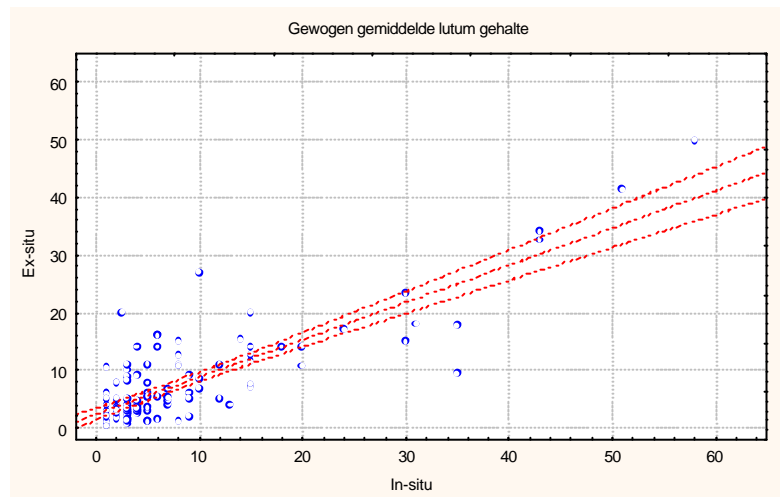
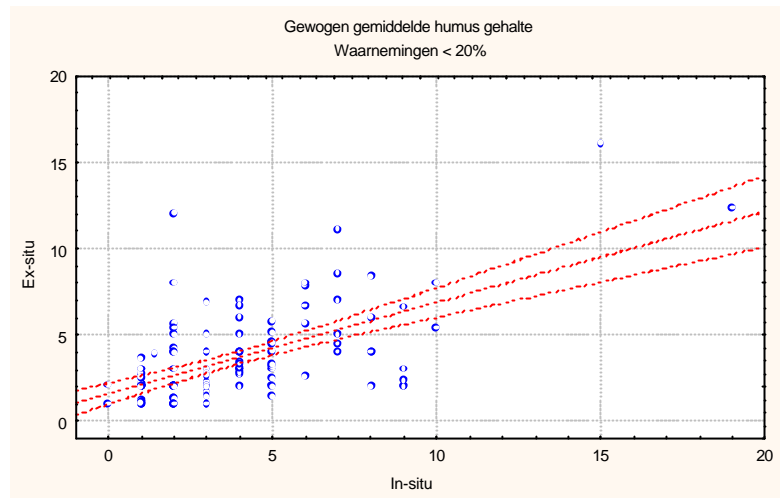


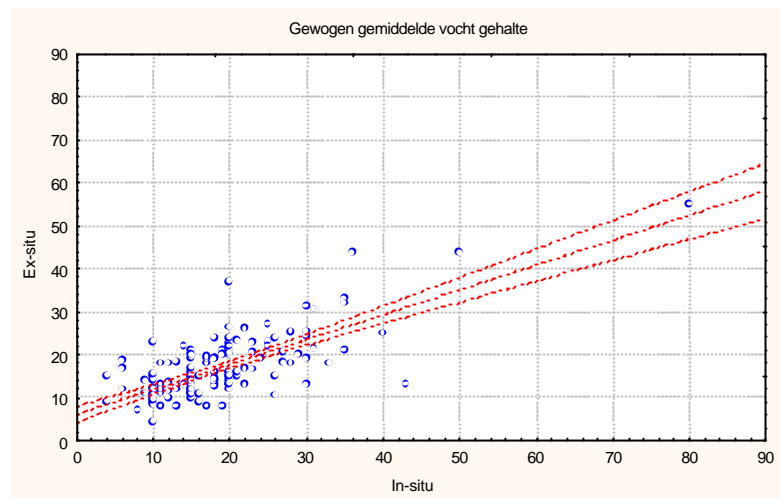






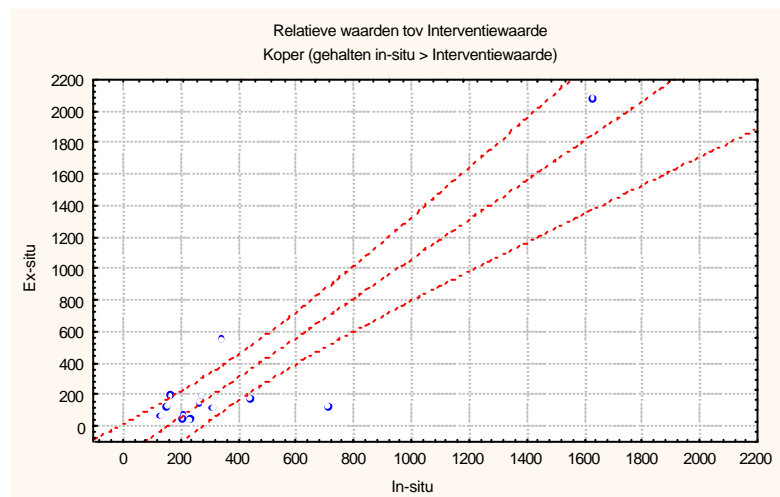


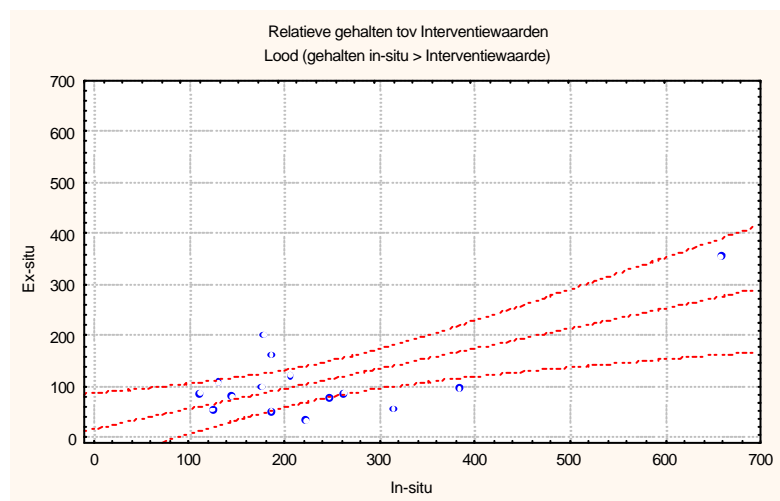
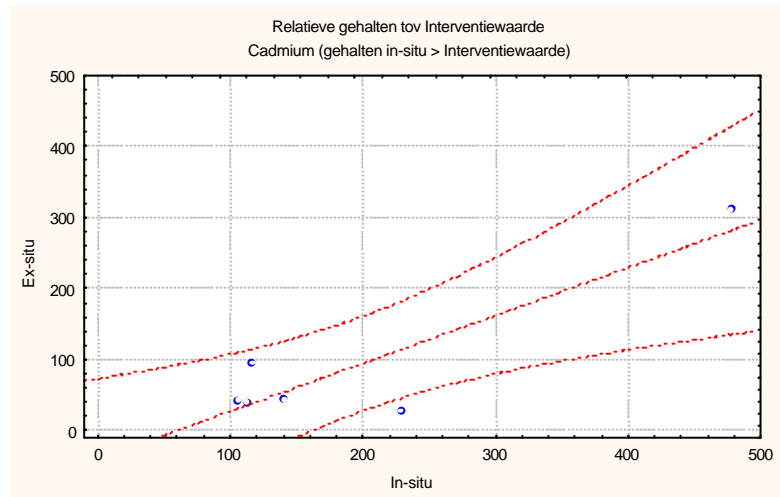
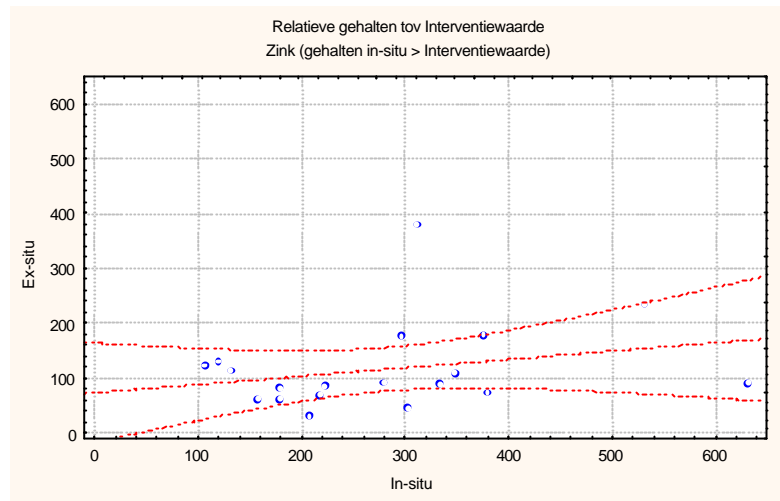


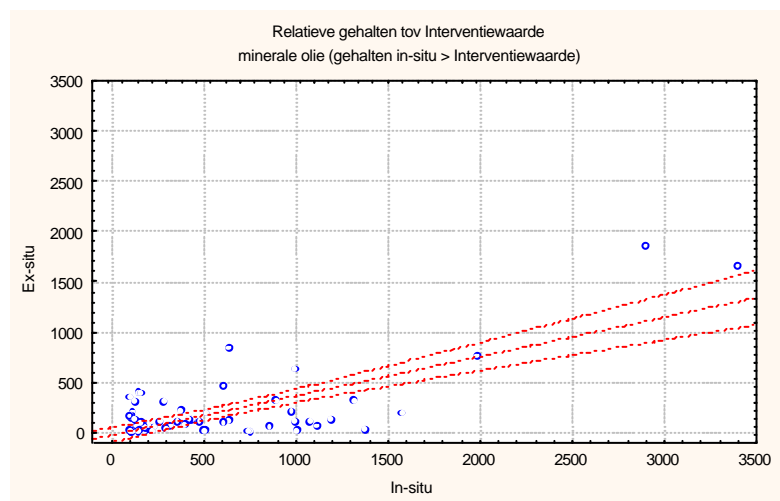
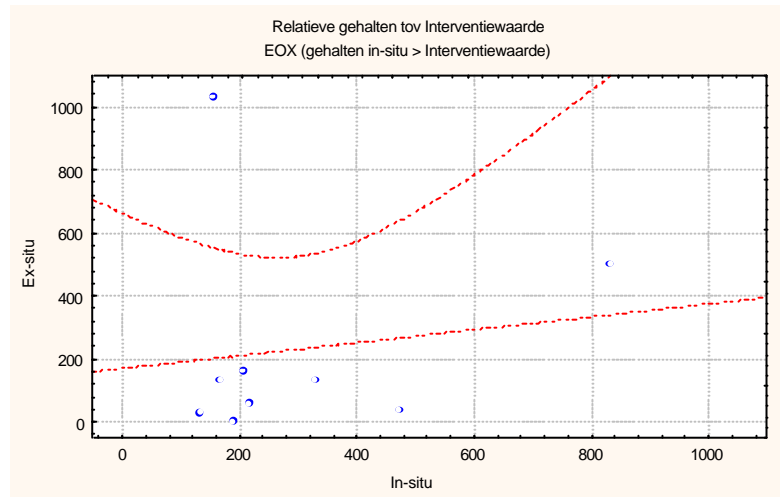
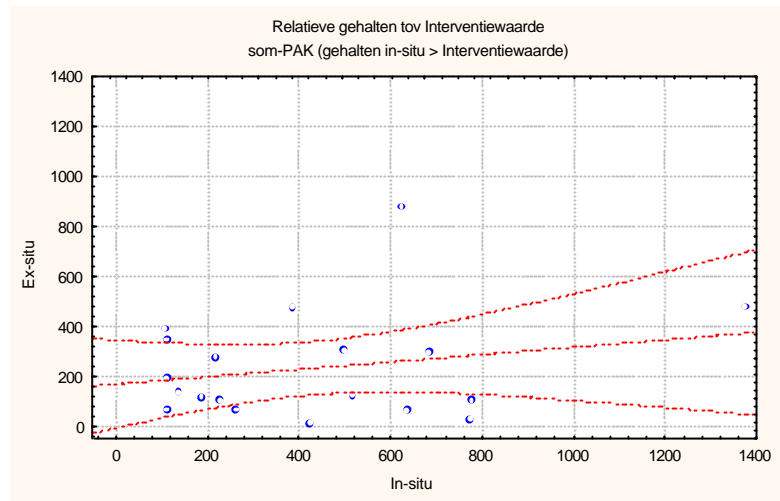


B2 In-situ gehalten boven de interventiewaarde

In deze paragraaf is voor de stoffen waarvoor in het gegevensbestand voldoende waarnemingen beschikbaar waren, de relatie weergegeven tussen de in-situ aangetroffen gehalten en de ex-situ aangetroffen gehalten. Alleen wanneer in de in-situ meting de interventiewaarde wordt overschreden zijn de in- en ex-situ gehalten weergegeven. Alle waarden zijn relatief ten opzichte van de interventiewaarden uitgedrukt (interventiewaarde = 100).



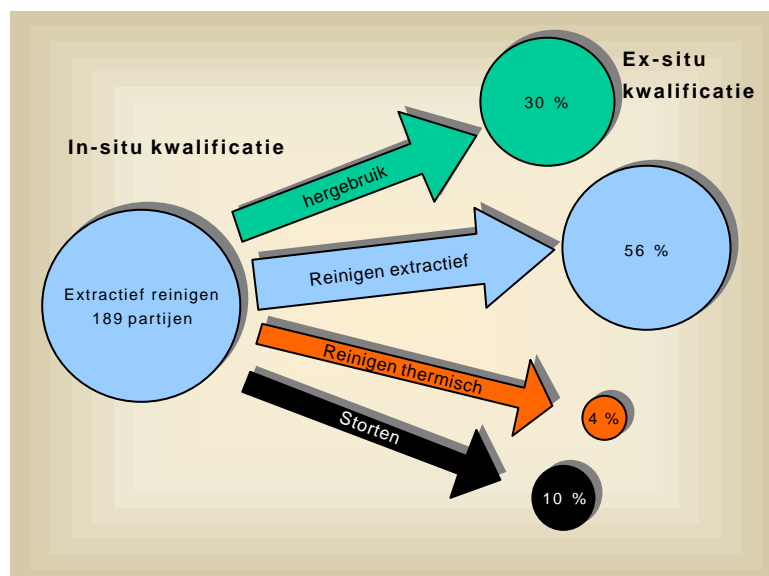
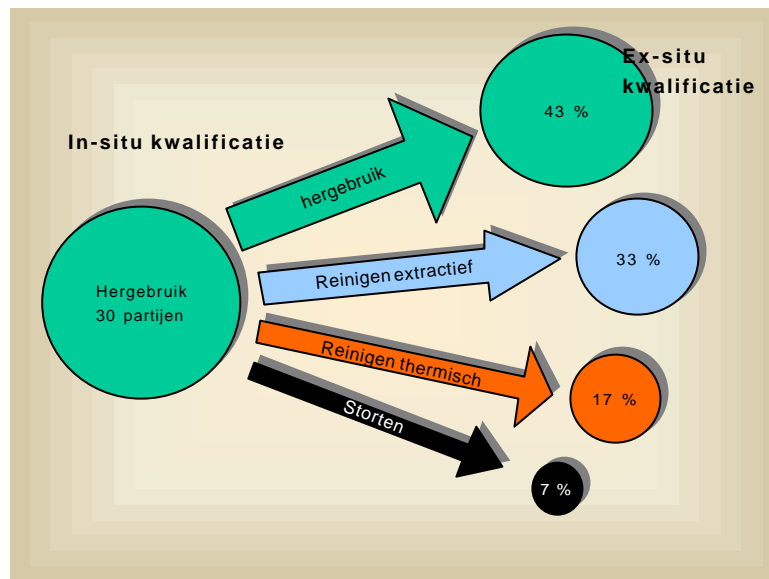


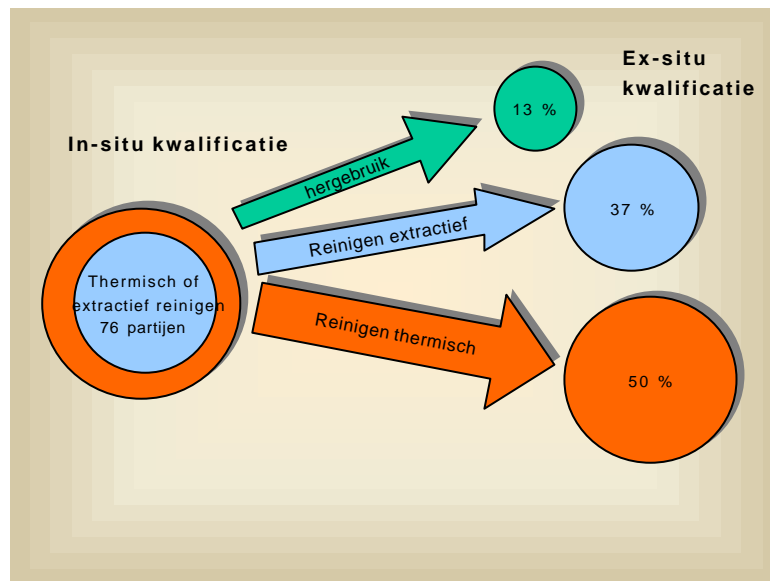
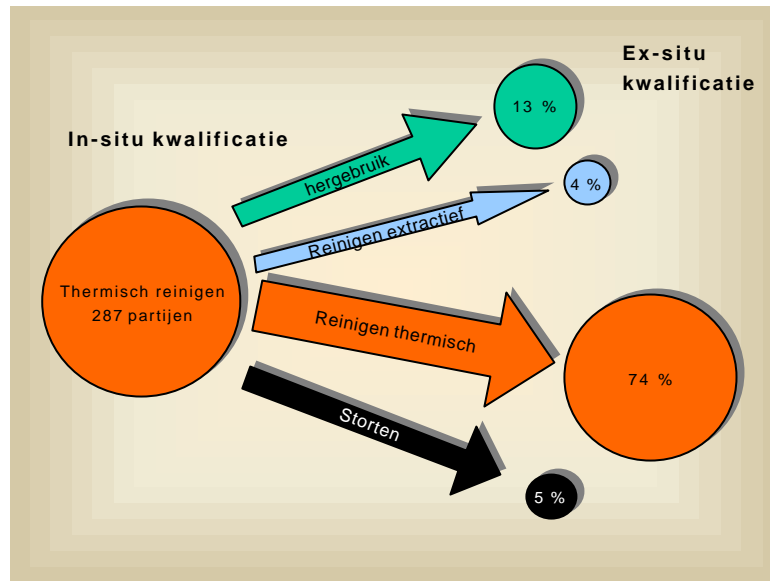


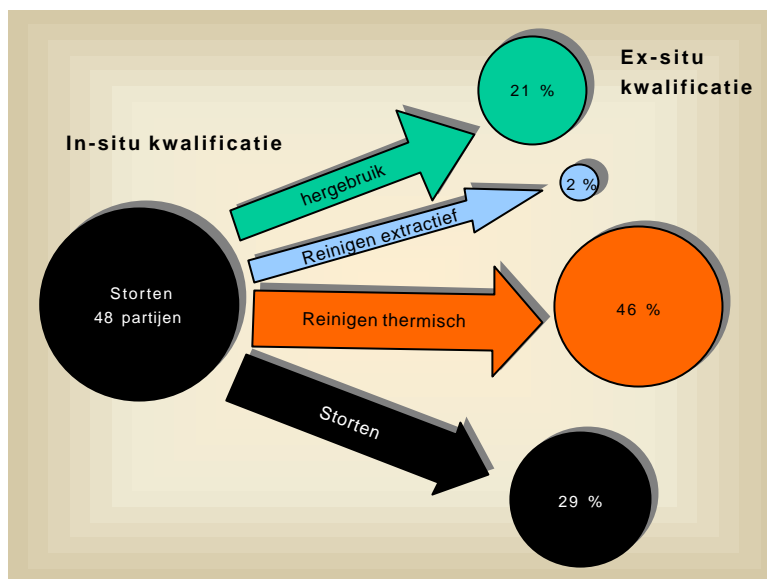
Bijlage C Verschil in kwalificatie bij in-situ en ex-situ beoordeling

C1 Alle partijen

Het verschil in kwalificatie is in de volgende figuren grafisch weergegeven voor alle in het onderzoek betrokken partijen (inclusief de partijen afkomstig van de voormalige gasfabriek in Rotterdam Kralingen, zie ook C2).

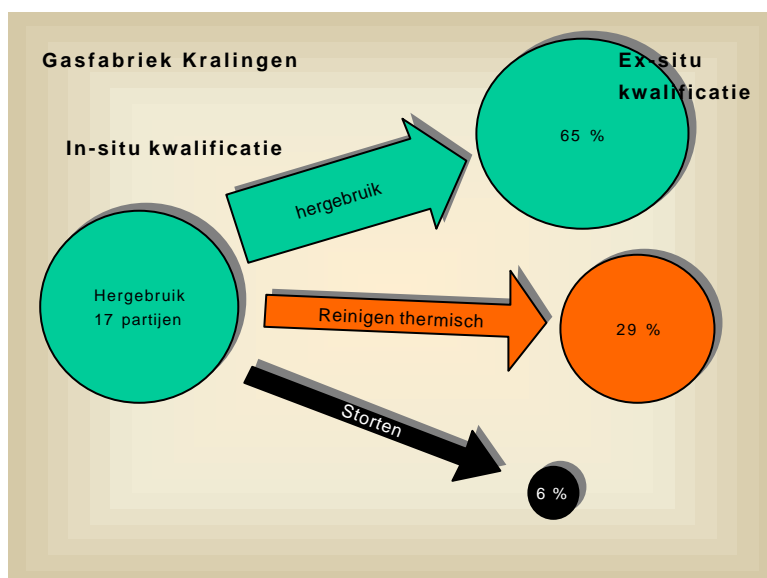


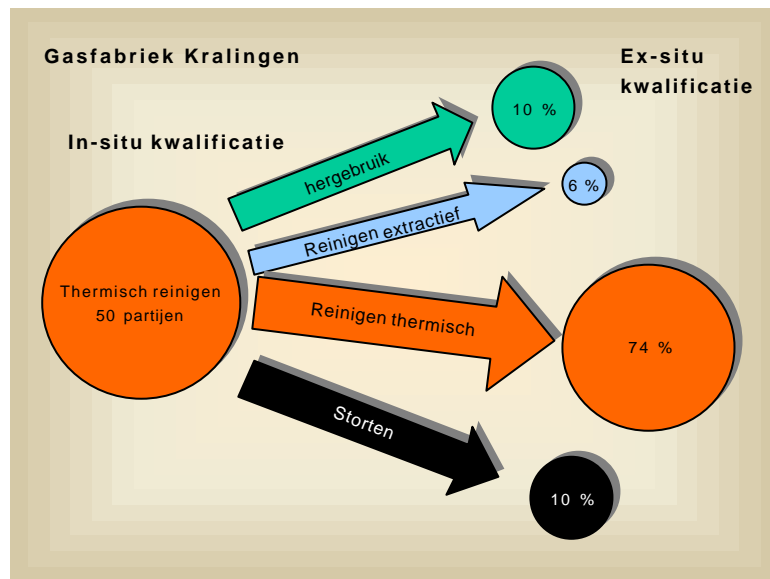
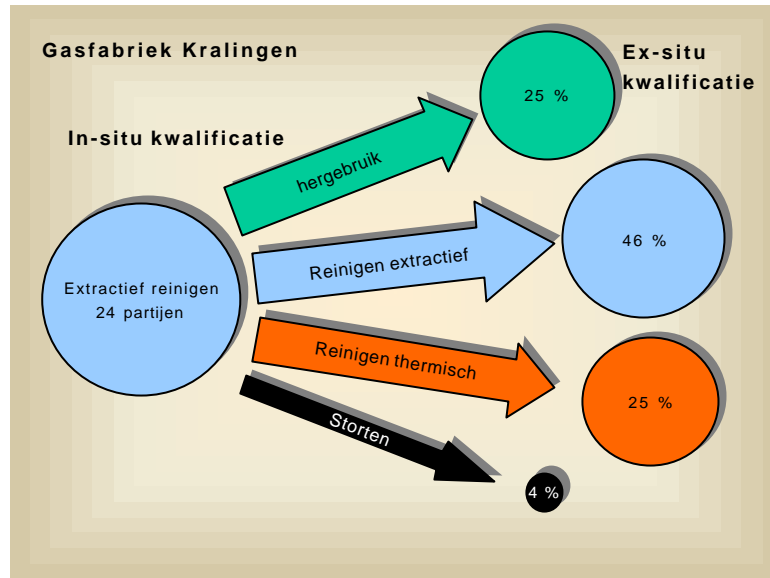


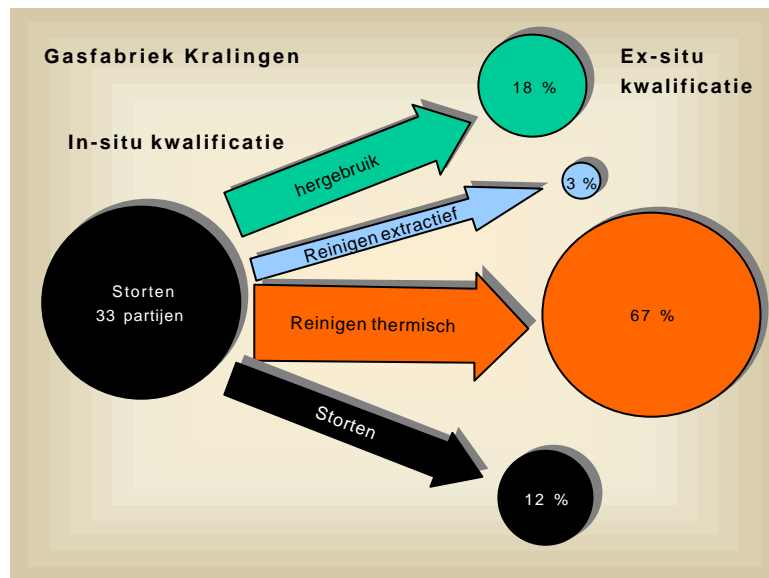
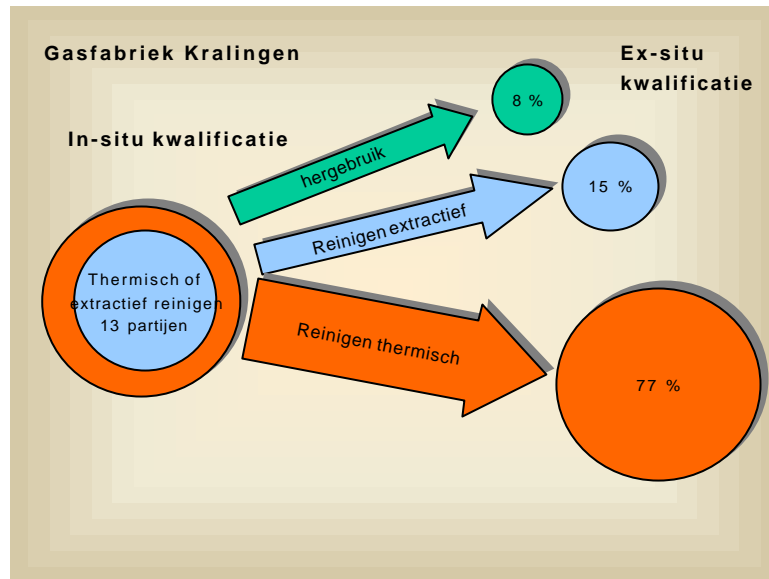


C2 Partijen gasfabriek Kralingen

In de volgende figuren is het verschil in kwalificatie weergegeven voor alleen de partijen die zijn vrijgekomen bij de sanering van de voormalige gasfabriek in Rotterdam Kralingen.







Bijlage D Toetsingscriteria Service Centrum Grond “Regeling beoordeling reinigbaarheid grond bodemsanering 2000”

D1 Formele status

Het toetsingskader van het Service Centrum Grond (SCG) is vastgelegd in de ministeriële “Regeling beoordeling reinigbaarheid grond bodemsanering 2000”, waarin regels zijn gegeven voor de beoordeling van de reinigbaarheid van grond die afkomstig is van bodemsanering. Deze regeling is per 1 juli 2000 in werking getreden en vervangt formeel de ministeriële “Regeling beoordeling reinigbaarheid grond bodemsanering” van 29 december 1994.

De regeling berust op artikel 23, derde lid, en artikel 24 van de Wet bodembescherming (Wbb), maar speelt ook een rol in het kader van het Besluit stortverbod afvalstoffen (Bsa) en de Wet belastingen op milieugrondslag (Wbm). De beoordeling van de reinigbaarheid van grond in het kader van deze regelingen geschiedt door het Service Centrum Grond.

In bovengenoemde regeling zijn zowel technische als economische toetsingscriteria opgenomen voor ontgraven of te ontgraven grond. Beide criteria zijn afhankelijk van de fysische en chemische samenstelling van de grond. Ofwel niet alleen de aanwezigheid en concentratie van verontreinigingen zijn bepalend voor de reinigbaarheid van grond, maar ook de fysische eigenschappen van de grond. Of een combinatie van beide.

D2 Toetsingscriteria

Globaal kan worden gesteld dat grond uitsluitend verontreinigd met organische verontreinigingen thermisch reinigbaar is mits de concentratie van metalen na thermische reiniging beneden de grenswaarden blijft. Grond uitsluitend verontreinigd met (lagere) concentraties organische verontreinigingen is mogelijk ook biologisch reinigbaar.

Grond verontreinigd met anorganische verontreinigingen (metalen) of een ‘cocktail’ van an- en organische verontreinigingen is extractief reinigbaar mits het slibgehalte (fractie < 32 à 63 µm) van de grond lager is dan 20 % min. stof.

In de periode 1 januari 1997 t/m 1 juli 2001 is een financiële bovengrens gehanteerd van f 250,- per ton exclusief BTW voor het reinigen van ernstig verontreinigde grond. Voor niet ernstig verontreinigde grond is een financiële bovengrens gehanteerd van f 100,- per ton exclusief BTW. Voor grond met anorganische verontreinigingen of een ‘cocktail’ van an- en organische verontreinigingen en slibgehalten boven de 20 % min. stof worden de reinigingskosten afgewogen tegen de storttarieven. Deze grond is reinigbaar mits reinigen goedkoper is dan storten.

D3 Aanleiding tot aanpassing

De aanpassingen van de regeling in 2000 was al aangekondigd in de nota “Grond grondig bekeken” en betreft de uitwerking van actiepunten 7 uit deze nota. Een aantal ontwikkelingen was aanleiding tot het vaststellen van een nieuwe regeling. De reinigingsbranche is uitgegroeid tot een volwassen bedrijfstak, waardoor onder andere de prijzen van reiniging zijn gedaald. Daarnaast heeft de regelgeving zich ontwikkeld. Het Bsa en de Wbm vervullen inmiddels een belangrijke rol bij de sturing van de reiniging van verontreinigde grond. Het Bouwstoffenbesluit, inclusief de vrijstellingsregeling grondverzet, biedt nieuwe mogelijkheden voor een milieuhygiënisch verantwoorde toepassing van licht verontreinigde en gereinigde grond. Met de nieuwe regeling wordt de sturing van de reiniging van verontreinigde grond vereenvoudigd en wordt aangesloten op de stand van de reinigingstechnieken en de ontwikkeling van andere regelgeving. Daarnaast zijn in de nieuwe regeling het experiment met de brede advisering en het tijdelijk vervallen van de 20% residugrens (bestaande praktijk sinds april 1997) geformaliseerd.

D4 De voornaamste wijzigingen

D4.1 Meervoudige advisering in het kader van de Wbb

Er is nu vastgelegd dat het SCG in het kader van de Wbb meervoudig adviseert, dat wil zeggen dat het SCG aan het bevoegd gezag een reinigingsadvies geeft waarbij alle mogelijkheden van reiniging worden aangegeven. Daarbij wordt ook ingegaan op het reinigingsrendement, hetgeen wil zeggen: tot welk niveau wordt gereinigd, met welke methode en tegen welke kosten. De meervoudige advisering vervangt de oorspronkelijke advisering, waarbij het reinigen tot streefwaardenkwaliteit als beleidslijn centraal stond. Hiermee is tegemoetgekomen aan de praktijkervaring dat reiniging tot een andere, maar ook milieuhygiënisch verantwoorde categorie eveneens doelmatig is, zowel qua prijs als qua toepasbaarheid van de gereinigde grond. Het reinigen tot schone grond blijft beleidsmatig de voorkeur behouden. Het SCG geeft in zijn meervoudig advies aan welke van de mogelijke reinigingsmethoden in het betrokken geval de beleidsmatige voorkeur heeft.

D4.2 Afstemming op het Bouwstoffenbesluit en de Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering

De beoordeling van de reinigbaarheid van verontreinigde grond tot schone grond of een herbruikbaar product is aangepast aan de eisen van het Bouwstoffenbesluit inclusief de Vrijstellingsregeling samenstellings- en immissiewaarden. Deze vrijstellingsregeling bevat een aantal wijzigingen van de in het Bouwstoffenbesluit gehanteerde waarden (met name samenstellingswaarden voor schone grond), onder meer als uitvloeisel van het project Evaluatie hantering streefwaarden (HANS).

Voorts houdt de nieuwe regeling rekening met de Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering die juli 2000 is verschenen. Bij de beoordeling van de reinigbaarheid van verontreinigde grond zal het SCG ook rekening houden met een aantal stoffen – en de daarbij behorende waarden – die niet aan het Bouwstoffenbesluit maar aan deze circulaire zijn ontleend.

Het project HANS heeft ook geleid tot de introductie van een nieuwe toetsingsregel voor schone grond, als gevolg waarvan een beperkte overschrijding van de samenstellingswaarden voor schone grond wordt geaccepteerd. Deze toetsingsregel is ook in de nieuwe regeling vastgelegd.

D4.3 Te beoordelen categorieën verontreinigde grond

De nieuwe regeling bevat, in tegenstelling tot de nu ingetrokken regeling, geen reinigingscriteria voor herbruikbare licht verontreinigde grond. Een groot deel van deze grond kan worden hergebruikt, zonder dat daarvoor reiniging noodzakelijk is, en zal bovendien in de nabije toekomst niet meer mogen worden gestort. Voor de niet herbruikbare licht verontreinigde grond en voor ernstig verontreinigde grond zijn uiteraard wel reinigbaarheidscriteria in de regeling opgenomen.

D4.4 Herziening van de criteria voor reinigbaarheid per juli 2000

De criteria voor de reinigbaarheid van verontreinigde grond zijn geactualiseerd. De financiële bovengrens voor het reinigen van ernstig verontreinigde grond is, in lijn met de prijsontwikkeling in de reinigingsbranche, verlaagd van *f* 250,- per ton exclusief BTW tot *f* 160,- per ton exclusief BTW. Verder is vastgelegd dat, bij gebrek aan reinigingsmogelijkheden met een residu van minder dan 20%, ook reinigingsmogelijkheden met een residu van meer dan 20% kunnen worden beoordeeld. Bij de introductie van de meervoudige advisering was de 20%-residugrens overigens al voorlopig opgeheven. Voor reinigingsmogelijkheden met meer dan 20% residu is nu bovendien een afzonderlijke, lagere financiële bovengrens ingevoerd van *f* 90,- per ton exclusief BTW.

