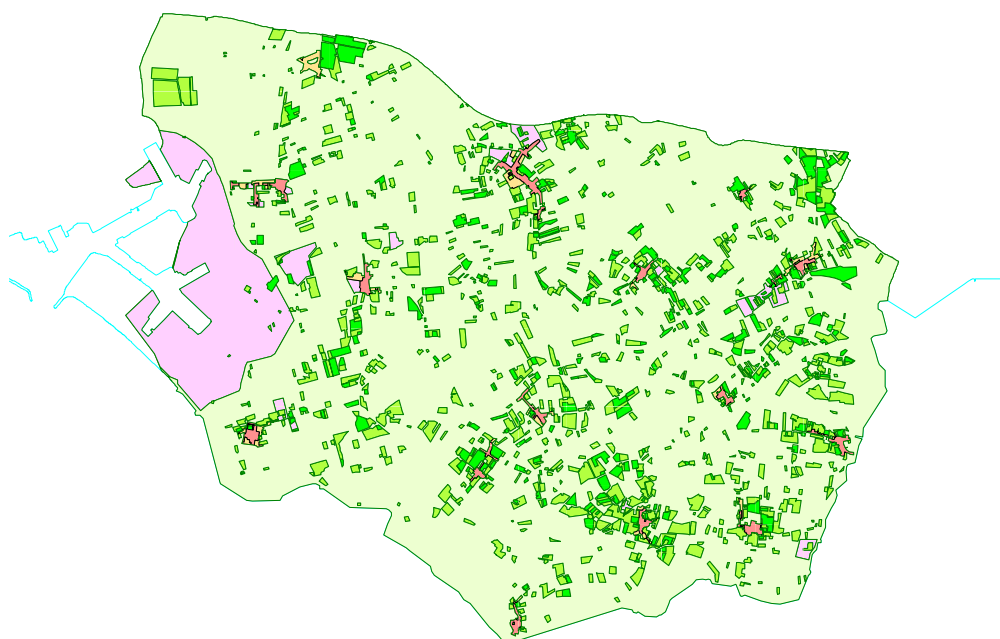


**Bodemkwaliteitskaart  
Gemeente Borsele**

**Eindrapport**



**Marmos Bodemmanagement**

Opdrachtgever: **Gemeente Borsele**  
Projectnummer: **P08-03**  
Datum: **6 oktober 2009**

## INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	1
1.1	Besluit bodemkwaliteit en bodemkwaliteitskaarten	1
1.2	Actualisatie bodemkwaliteitskaart gemeente Borsele	1
1.3	Relatie met eerdere bodemkwaliteitskaarten	2
2	Werkwijze	4
2.1	Algemene werkwijze	4
2.2	Wijzigingen ten opzichte van de interimrichtlijn bodemkwaliteitskaarten	5
2.3	Stoffenpakket	6
3.	Historische gegevens	7
3.1	Relevante historische thema's	7
3.2	Geologie en bodemopbouw	7
3.3	Ophooglagen	8
3.4	Recente inpolderingen	8
3.5	Ouderdom van woonwijken en bedrijfsterreinen	9
3.6	Voormalige boomgaarden	9
3.7	Beschermingsgebieden	10
4	Verantwoording dataset bodemanalyses	11
5	Zone-indeling en statistiek	14
5.1	Normering en klasse-indeling volgens Regeling bodemkwaliteit	14
5.2	Zones in de bodemkwaliteitskaart	16
5.3	Toelichting op de zones voor de NEN5740-parameters	19
5.4	Onderscheid in verschillende boomgaardperiodes	21
6	Risicoolbox	25
6.1	Gebiedsspecifiek beleid en de risicoolbox	25
6.2	Ecologische risico's volgens de risicoolbox	26
6.3	Humane risico's bestrijdingsmiddelen	26
6.4	Humane risico's voor NEN5740-parameters	29
6.5	Conclusie risicoolbox	33
7	Conclusie	35

## BIJLAGEN

Bijlage 1:	Begrenzing bodembeheergebied (schaal 1:50.000)
Bijlage 2:	Bodemopbouw (schaal 1:50.000)
Bijlage 3A:	Ouderdom en functie bebouwing (schaal 1:25.000)
Bijlage 3B:	Ouderdom en functie bebouwing (schaal 1:25.000)
Bijlage 3C:	Ouderdom en functie bebouwing (schaal 1:25.000)
Bijlage 3D:	Ouderdom en functie bebouwing (schaal 1:25.000)
Bijlage 4A:	Ligging voormalige boomgaarden (schaal 1:25.000)
Bijlage 4B:	Ligging voormalige boomgaarden (schaal 1:25.000)
Bijlage 4C:	Ligging voormalige boomgaarden (schaal 1:25.000)
Bijlage 4D:	Ligging voormalige boomgaarden (schaal 1:25.000)
Bijlage 5:	Beschermingsgebieden (schaal 1:25.000)
Bijlage 6:	Niet representatieve rapporten / analyses
Bijlage 7:	Normering Regeling bodemkwaliteit
Bijlage 8A:	Statistische kengetallen buitengebied
Bijlage 8B:	Statistische kengetallen zone woonwijken > 1960
Bijlage 8C:	Statistische kengetallen zone A: buitengebied en woonwijken > 1960
Bijlage 9:	Statistische kengetallen zone B: woonwijken 1900-1960
Bijlage 10:	Statistische kengetallen zone C: woonwijken < 1900
Bijlage 11A:	Statistische kengetallen bedrijfsterreinen 't Sloe
Bijlage 11B:	Statistische kengetallen overige bedrijfsterreinen
Bijlage 11C:	Statistische kengetallen zone D: Bedrijfsterreinen
Bijlage 12:	Statistische kengetallen bestrijdingsmiddelen voor verschillende boomgaardperiodes
Bijlage 13:	Percentielwaarden en betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde (zonder Bodemtypecorrectie)
Bijlage 14A:	Bodemkwaliteitskaart (schaal 1:25.000)
Bijlage 14B:	Bodemkwaliteitskaart (schaal 1:25.000)
Bijlage 14C:	Bodemkwaliteitskaart (schaal 1:25.000)
Bijlage 14D:	Bodemkwaliteitskaart (schaal 1:25.000)

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Marmos Bodemmanagement.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Besluit bodemkwaliteit en bodemkwaliteitskaarten

Op 1 januari 2008 zijn het Besluit bodemkwaliteit (lit. 1) en de bijbehorende Regeling bodemkwaliteit (lit. 2) in werking getreden. Deze vormen het nieuwe beleidskader voor hergebruik van bouwstoffen, grond en baggerspecie en vervangen onder andere het Bouwstoffenbesluit en de Vrijstellingsregeling grondverzet.

De onderdelen van het Besluit bodemkwaliteit en de Regeling bodemkwaliteit over het toepassen van grond en baggerspecie op de landbodem zijn van kracht met ingang van 1 juli 2008.

Een belangrijk instrument voor hergebruik van grond en bagger vormt de bodemkwaliteitskaart. In een bodemkwaliteitskaart wordt een bodembeheergebied ingedeeld in één of meer zones met een vergelijkbare milieuhygiënische bodemkwaliteit. Het gaat hierbij om de 'gemiddelde' kwaliteit van deze gebieden, afgezien van lokale verontreinigingen veroorzaakt door puntbronnen.

In een Nota bodembeheer<sup>1</sup> is beleidsmatig vastgelegd binnen en tussen welke zones vrij grondverzet mogelijk is en welke voorwaarden hierbij gelden. Met andere woorden, de bodemkwaliteitskaart vormt de technisch-inhoudelijke onderbouwing voor het grondstromenbeleid zoals dat wordt vastgelegd in de Nota bodembeheer.

### 1.2 Actualisatie bodemkwaliteitskaart gemeente Borsele

De gemeente Borsele heeft in november 2004 een bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan voor de gehele gemeente vastgesteld (lit. 3). Deze bodemkwaliteitskaart is opgesteld conform de interimrichtlijn bodemkwaliteitskaarten (lit. 4) op basis van de Vrijstellingsregeling grondverzet (lit. 5). Bij de bestuurlijke vaststelling is bepaald, dat voornoemde bodemkwaliteitskaart 5 jaar geldig is.

De gemeente Borsele heeft in het voorjaar van 2008 aan Marmos Bodemanagement opdracht gegeven om de bodemkwaliteitskaart en het bodembeheerplan van de gemeente te actualiseren. Voor u ligt het rapport met de geactualiseerde bodemkwaliteitskaart. Het grondstromenbeleid is opgenomen in een afzonderlijke Nota bodembeheer (lit. 6).

De bodemkwaliteitskaart en de Nota bodembeheer zijn gebaseerd op het Besluit bodemkwaliteit, de Regeling bodemkwaliteit en de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten (lit. 7).

De begrenzing van het bodembeheergebied is weergegeven in bijlage 1. De bodemkwaliteitskaart heeft alleen betrekking op de landbodem. Buitendijkse gebieden maken hiervan geen deel uit. Voor het toepassen van bagger op de landbodem maken ook de waterbodems binnen de gemeente Borsele deel uit van het bodembeheergebied, inclusief de binnen de gemeentegrenzen gelegen havens bij het Sloegebied.

---

<sup>1</sup> In het Besluit bodemkwaliteit wordt de term 'Nota bodembeheer' gehanteerd. In het verleden werd hiervoor de term 'bodembeheerplan' gebruikt. Beide termen zijn synoniem.

### 1.3 Relatie met eerdere bodemkwaliteitskaarten

Voor de gemeente Borsele zijn in het verleden de volgende bodemkwaliteitskaarten en bodembeheerplannen vastgesteld<sup>2</sup>:

- Bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan gemeente Borsele (lit. 3);
- Bodemkwaliteitskaart Beheergebied Zeeland Seaports (lit. 8);
- Bodemkwaliteitskaart wegbermen (lit. 9).

De twee laatstgenoemde kaarten zijn gemeentegrensoverschrijdend.

#### ***Bodemkwaliteitskaart gemeente Borsele***

De in november 2004 vastgestelde bodemkwaliteitskaart van de gemeente Borsele (lit. 3) wordt vervangen door deze nieuwe bodemkwaliteitskaart. Na bestuurlijke vaststelling van de nieuwe bodemkwaliteitskaart komt de bodemkwaliteitskaart uit 2004 te vervallen.

#### ***Bodemkwaliteitskaart Zeeland Seaports***

De bodemkwaliteitskaart van het beheergebied van Zeeland Seaports (lit. 8) beslaat een gedeelte van de gemeentes Terneuzen, Borsele en Vlissingen. In het bodembeheerplan van deze bodemkwaliteitskaart is grondverzet tussen de gemeentes aan weerszijden van de Westerschelde mogelijk gemaakt.

Voor de gemeente Borsele is in de bodemkwaliteitskaart van Zeeland Seaports vastgesteld, dat de zone 'Industrie 't Sloe' geen aanpassing behoeft. Dit gebied is opgenomen in onderhavige geactualiseerde bodemkwaliteitskaart.

Het gedeelte in de gemeente Terneuzen is in het najaar van 2008 vervangen door een nieuwe bodemkwaliteitskaart (lit. 10), opgesteld in een gezamenlijk project voor heel Zeeuwsch-Vlaanderen van de gemeentes Hulst, Terneuzen en Sluis.

Voor de gemeente Vlissingen blijft de bodemkwaliteitskaart van Zeeland Seaports ongewijzigd van kracht.

In de Nota bodembeheer van de gemeente Borsele (lit. 6) en de Nota bodembeheer van de drie gemeentes in Zeeuwsch-Vlaanderen (lit. 11) zijn de mogelijkheden voor grondverzet tussen deze gemeentes beschreven.

---

<sup>2</sup> Een BKK Spoorgebonden gronden is in ontwikkeling

### **Bodemkwaliteitskaart bermgronden**

Het Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft een bodemkwaliteitskaart en een bodembeheerplan opgesteld voor de wegbermen van alle wegen in heel Zeeland (lit. 9). Als definitie van bermgrond is daarbij de volgende definitie opgenomen:

*Bermgrond is de grond vanaf de rand van de wegverharding van de weg tot aan de insteek van de sloot of tot aan de voet van de dijk/grondwal of tot aan de kruin van de dijk (bij een dijk) tot 50 cm onder maaiveld. Indien er geen sloot aanwezig is, wordt hiervoor een arbitraire afstand van 10 meter aangehouden (6 meter voor gemeentelijke wegbermen) vanaf de rand van de wegverharding van de weg. Indien een fietspad langs de weg aanwezig is, is de wegberm het gedeelte vanaf de rand van het asfalt van de weg tot aan de rand van het asfalt van het fietspad en het gedeelte vanaf de rand van het asfalt tot aan de insteek van de sloot.*

De bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan van de wegbermen blijven ongewijzigd van kracht.

## 2. WERKWIJZE

### 2.1 Algemene werkwijze

De bodemkwaliteitskaart is opgesteld volgens de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten (lit. 7).

In een bodemkwaliteitskaart wordt een bodembeheergebied ingedeeld in één of meer zones met een milieuhygiënisch vergelijkbare algemene bodemkwaliteit. Gebieden met eenzelfde historie hebben in het algemeen een vergelijkbare diffuse bodemkwaliteit. Dit betekent dat de indeling in zones gebeurt op basis van algemene historische gegevens zoals bodemopbouw, (voormalig) landgebruik en ouderdom van woonwijken en bedrijfsterreinen.

Allereerst zijn de belangrijkste historische gegevens zoals ouderdom van woonwijken en de eventuele aanwezigheid van ophooglagen in kaart gebracht. In het Besluit bodemkwaliteit is de normering afhankelijk gesteld van de bodemfunctie (wonen, industrie of overig gebruik). Hiertoe dienen gemeentes deze functies weer te geven in een functiekaart. De kaartbijlagen met de bebouwingsgeschiedenis (bijlage 3A t/m 3D) vormen tevens de functiekaart.

Vervolgens zijn de analyseresultaten van de binnen de zones uitgevoerde bodemonderzoeken geanalyseerd. Deze gegevens zijn afkomstig uit het bodeminformatiesysteem van de gemeente Borsele (voorheen Strabis/Stragis, tegenwoordig Squit). De meetgegevens voor DDD, DDE en DDT afzonderlijk zijn nagezocht in de betreffende bodemrapporten, aangezien voor deze stoffen in het bodeminformatiesysteem alleen de som van de concentraties zijn ingevoerd.

Daarnaast zijn met ingang van 1 juli 2008 barium, kobalt, molybdeen en de som-PCB's toegevoegd aan het standaardpakket van NEN5740. Voor deze stoffen waren nog geen gegevens opgenomen in het bodeminformatiesysteem, aangezien deze stoffen tot dusverre niet standaard onderzocht werden. Voor deze stoffen zijn aanvullende gegevens verzameld. Deels zijn de gegevens afkomstig uit vanaf 1 juli 2008 door de gemeente ontvangen bodemonderzoeken. In aanvulling hierop heeft de gemeente veldonderzoek laten uitvoeren om over voldoende gegevens voor deze stoffen te beschikken.

Per zone zijn verschillende statistische kentallen berekend (gemiddelde, lognormaal gemiddelde en diverse percentielwaarden) voor verschillende stoffen. Op basis van deze berekeningen en het ruimtelijke patroon van de waarnemingen is de zone-indeling getoetst en zonodig bijgesteld. Er is gekeken welke analyseresultaten niet representatief zijn voor de algemene zonekwaliteit, zodat deze gegevens als uitbijters buiten de dataset van de zoneringsberekeningen zijn gelaten. De uiteindelijke indeling in zones is dus een combinatie van historische informatie en statistische bewerkingen.

Verschiedende deelgebieden met dezelfde kwaliteitsklasse en functie zijn samengevoegd tot zones. Strikt genomen dienen volgens de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten per niet aaneengesloten deelgebied minimaal 3 meetgegevens beschikbaar te zijn. In de zone-indeling speelt de ligging van voormalige boomgaarden een belangrijke rol. Deze voormalige boomgaarden beslaan geen grote aaneengesloten gebieden maar liggen verspreid over de gemeente, zodat de vereiste van 3 meetgegevens per deelgebied niet goed aansluit bij de situatie van de gemeente Borsele. Daarnaast is ervoor gekozen om een aantal kleine deelgebieden uit bebouwingsperiodes voor 1960 toch in zones samen te voegen, ook als er voor het betreffende deelgebied geen of weinig waarnemingen beschikbaar zijn.

## 2.2 Wijzigingen ten opzichte van de interimrichtlijn bodemkwaliteitskaarten

De aanpak voor het opstellen van een bodemkwaliteitskaart is in de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten niet wezenlijk anders dan in het verleden het geval was volgens de Interimrichtlijn bodemkwaliteitskaarten (lit. 4).

De belangrijkste wijziging vormt de nieuwe normering van stoffen. Met het in werking treden van het Besluit bodemkwaliteit zijn de streefwaarden vervangen door de Achtergrondwaarden. Daarnaast zijn de bodemfunctieklassen 'wonen' en 'industrie' geïntroduceerd, met bijbehorende maximale waarden. In de Regeling bodemkwaliteit zijn voor de Achtergrondwaarden en de 'Maximale waarden voor wonen' toetsingsregels opgenomen, waarbij een beperkt aantal stoffen in geringe mate de norm mag overschrijden.

De zones in de bodemkwaliteitskaart zijn getoetst aan deze generieke klasse-indeling. Hierbij is conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten uitgegaan van toetsing van het rekenkundig gemiddelde aan deze klassegrenzen, waarbij de verschillende percentielwaarden wel bij de interpretatie betrokken zijn.

Voor het berekenen van percentielwaarden bestaan in de literatuur verschillende formules. In de Regeling bodemkwaliteit is voor de 95-percentielwaarde voorgeschreven op welke wijze deze dient te worden berekend. Deze berekeningswijze is gehanteerd voor alle percentielwaarden.

Verder zijn de volgende aspecten nieuw in de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten:

- Er dient een kaartlaag te worden opgenomen met bekende verontreinigde en verdachte locaties. Hierbij kan worden volstaan met een lijst gebaseerd op het Landsdekkend Beeld Bodemkwaliteit (LDB).
- Er dient aandacht te worden besteed aan de actualiteit van de analysegegevens (zie hoofdstuk 4).
- Het dient bekend te zijn of er sprake is van mengmonsters of individuele monsters en in hoeverre er monstervoorbehandeling heeft plaatsgevonden (zie hoofdstuk 4).
- Naast het gemiddelde dienen tevens de betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde te worden vermeld (zie paragraaf 5.2).

De informatie over verdachte en verontreinigde locaties wordt bijgehouden in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem. Om deze reden is geen aparte lijst of kaart met deze locaties opgenomen in de rapportage van de bodemkwaliteitskaart. In plaats daarvan wordt verwezen naar het gemeentelijk bodeminformatiesysteem voor de meest actuele gegevens.

Op de overige punten wordt in de navolgende hoofdstukken ingegaan.



### 2.3 Stoffenpakket

In de Regeling bodemkwaliteit is vastgelegd, dat in een bodemkwaliteitskaart tenminste de stoffen worden opgenomen uit het standaardpakket uit de NEN5740. Met ingang van 1 juli 2008 is de samenstelling van het stoffenpakket uit de NEN5740 gewijzigd. Sindsdien zijn arseen, chroom en EOX niet meer opgenomen in het standaard stoffenpakket voor verkennend bodemonderzoek. Hiervoor zijn barium, kobalt, molybdeen en de som-PCB's in de plaats gekomen.

In bijlage M van de Regeling bodemkwaliteit is bepaald, dat bij wijziging van het standaardpakket uit NEN5740 gedurende 3 jaar vanaf deze wijziging voor nieuwe stoffen niet hoeft te worden voldaan aan het minimum van 20 analyses per zone. Daarnaast vindt nog een landelijke evaluatie plaats van de aanpassing van het stoffenpakket.

Deze bodemkwaliteitskaart is gebaseerd op de stoffen zoals opgenomen in het basispakket uit de NEN 5740, versie april 2000 (lit. 12), aangevuld met de stoffen die met ingang van 1 juli 2008 zijn toegevoegd aan het standaardpakket uit de NEN5740.

In aanvulling hierop is aandacht besteed aan DDD, DDE, DDT en drins, aangezien in de voorgaande bodemkwaliteitskaart een diffuse verontreiniging is vastgesteld met de som van drins en de som van DDD+DDE+DDT.

Er zijn geen aanwijzingen dat in de bodem van de gemeente Borsele diffuse verontreinigingen met andere stoffen voorkomen.

Bij monsters met analysegegevens voor DDD, DDE en DDT zijn in veel gevallen ook meetwaarden voor HCH ingevoerd in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem. Bij meer dan 90% van deze analyses is geen gehalte HCH boven de detectiegrens gemeten, zodat voor de bodemkwaliteitskaart verder geen aandacht is besteed aan HCH.

### 3 HISTORISCHE GEGEVENS

#### 3.1 Relevante historische thema's

Het historisch onderzoek ten behoeve van deze bodemkwaliteitskaart heeft zich primair gericht op de volgende (mogelijk) onderscheidende kernmerken:

- Aanwezigheid van ophooglagen (paragraaf 3.3).
- Inpolderingen na 1860 (paragraaf 3.4);
- Ouderdom van woonwijken en bedrijfsterreinen (paragraaf 3.5);
- Voormalige boomgaarden (paragraaf 3.6).

Paragraaf 3.2 over de geologie en bodemopbouw is overgenomen uit de voorgaande bodemkwaliteitskaart uit 2004 (lit. 3). De natuurlijke bodemopbouw blijkt overigens geen bepalende factor voor de zone-indeling.

De kaarten met voormalige boomgaarden (bijlage 4A t/m 4D) zijn gebaseerd op de GIS-bestanden zoals in het verleden samengesteld ten behoeve van de bodemkwaliteitskaart uit 2004.

In paragraaf 3.7 is aandacht besteed aan beschermingsgebieden binnen de gemeente Borsele.

#### 3.2 Geologie en bodemopbouw

##### *Holoceen (vanaf 10.000 jaar geleden)*

Aan het einde van de laatste IJstijd begon het jongste geologische tijdperk, het Holoceen. Het pakket holocene afzettingen is gemiddeld bijna 20 meter dik. De afzettingen behoren tot de Westland Formatie en omvatten ondermeer de Afzettingen van Calais, het Hollandveen en de Afzettingen van Duinkerke. De geologische ontwikkeling in het zuidwest zeeleigebied is in hoge mate bepaald door de relatieve zeespiegelstijging, in combinatie met de getijden. De getijdenamplitude in de zeearmen is groot, als gevolg van de vloedstroom. Daarnaast heeft de ligging van de mondingen van de grote rivieren (Rijn, Waal, Maas en Schelde) de morfologische ontwikkeling in sterke mate bepaald. De Afzettingen van Calais zijn onderin overwegend zandig en bovenin kleiiger. Na de vorming van de Afzettingen van Calais ontstond een nagenoeg afgesloten kustbarrière van strandwallen. Achter de strandwallen ontstond een groot veengebied (Hollandveen), waardoor de Schelde naar zee liep via de huidige Oosterschelde. Na circa 1000 voor Chr. werd de strandwal plaatselijk doorbroken waardoor het veengebied werd aangetast door inbraken van de zee. Een groot deel van het veen werd echter pas in de Vroege Middeleeuwen weggeslagen of vanuit kreken bedekt met klei. De Afzettingen van Duinkerke, die daarbij tot stand kwamen, liggen thans aan het oppervlak. De Schelde heeft tot zeer lang een loop gevolgd door de huidige Oosterschelde. Pas rond 1400 nam de Honte, de latere Westerschelde, in belang toe.

### **Situatie in de gemeente Borsele**

Het grondgebied van de gemeente Borsele wordt in het zuiden en oosten begrensd door de Westerschelde. Het holocene pakket bestaat uit de Afzettingen van Calais, het Hollandveen en de Afzettingen van Duinkerke. De vele kreken in het gebied hebben hoofdzakelijk lichte klei en zavel afgezet.

Het maaiveld ligt in de gemeente Borsele op een hoogte van NAP +2 tot 0 meter.

Bijlage 2 bevat een kaart met de bodemopbouw van de gemeente, gegeneraliseerd op basis van de bodemkaart van StiBoKa (zoals eerder opgenomen in bijlage 2A van de voorgaande bodemkwaliteitskaart), aangevuld met informatie over ophooglagen en recente inpolderingen.

### **3.3 Ophooglagen**

Een groot deel van het Sloegebied in de gemeentes Borsele en Vlissingen is opgespoten met zand dat vrijkwam bij de aanleg van de havens. Sommige delen zijn in het begin van de jaren '60 opgespoten. In de gemeente Vlissingen zijn delen van het industriegebied pas in 2003 opgespoten. De dikte van de ophooglaag ligt in het algemeen tussen 2 meter en 5 meter. Het opgehoogde gebied is apart aangegeven in bijlage 2.

De Total-raffinaderij ligt achter de vroegere zeedijk. Dit gebied is niet opgehoogd.

Afgezien van het Sloegebied komen in de gemeente Borsele geen grootschalige ophooglagen voor.

### **3.4 Recente inpolderingen**

In bijlage 2 is tevens aangegeven welke gebieden pas na 1860 zijn ingepolderd. Inpolderingen na 1860 kunnen licht verontreinigd zijn als gevolg van de afzetting van verontreinigd slib. Dit speelt in Zeeland met name voor inpolderingen langs de Westerschelde, waar verontreinigd Schelde-slib vanuit België is gesedimenteerd.

Het Sloegebied is aangelegd ter plaatse van de voormalige monding van het Sloe. De Quarlespolder in het westen van de gemeente is ingepolderd in 1949. Een tweede deel van de monding van het Sloe is ingepolderd in de jaren '60 bij de aanleg van het industrieterrein Sloegebied en vervolgens opgehoogd met zand.

Verder blijkt uit topografische kaarten, dat ten oosten van Ellewoutsdijk een strook van ca. anderhalve kilometer lang en enkele honderden meters breed tussen 1936 en 1960 is ingepolderd.

Afgezien van eventuele hogere concentraties in recente inpolderingen vormt de geomorfologie geen bepalende factor in de zonering.

### 3.5 Ouderdom van woonwijken en bedrijfsterreinen

Bijlage 3A t/m 3D toont de ouderdom van de verschillende wijken in de bebouwde kernen van de gemeente Borsele. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen woonwijken en bedrijfsterreinen.

Naarmate wijken ouder zijn, is er een grotere kans op diffuse verontreiniging als gevolg van menselijk handelen. Oude dorpskernen en stadscentra zijn in het algemeen diffuus verontreinigd met koper, lood, zink en PAK. Bij sloop en herbouw is de eerste bebouwing maatgevend. In wijken die na 1980 zijn aangelegd, wordt de diffuse bodemkwaliteit in het algemeen bepaald door het landgebruik vóór aanleg van desbetreffende wijk. Indien het gebied bij aanleg van de wijk is opgehoogd, bepaalt de aard van de ophooglaag de diffuse bodemkwaliteit.

De kaarten in bijlage 3A t/m 3D zijn in eerste instantie gebaseerd op de gegevens uit de voorgaande bodemkwaliteitskaart. Deze gegevens zijn nagelopen op basis van oude topografische kaarten uit verschillende jaargangen, die ook digitaal zijn ontsloten in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem. De gemeente heeft op basis van verschillende bestemmingsplannen aangegeven welke wijken recent zijn ontwikkeld en op welke plaatsen in de komende tien jaar woonwijken of bedrijfsterreinen worden ontwikkeld. Verder zijn voor de actuele situatie luchtfoto's geraadpleegd via Google Earth en de internetsite maps.live.com.

Dit heeft geleid tot een aantal aanpassingen van de bebouwingsgeschiedenis (en daarmee ook van de zonegrenzen) ten opzichte van de voorgaande bodemkwaliteitskaart uit 2004. In algemene zin is verspreide bebouwing langs de uitvalswegen van de verschillende kernen minder snel tot de woonwijken uit verschillende periodes gerekend dan in de voorgaande bodemkwaliteitskaart het geval was. Verder is de periode 1940-1960 apart onderscheiden.

### 3.6 Voormalige boomgaarden

Een specifiek aandachtspunt vormen (voormalige) boomgaarden. In (voormalige) boomgaarden worden regelmatig verhoogde concentraties DDT gemeten, soms zelfs tot boven de interventiewaarde. Oude boomgaarden zijn een bepalende factor in de voorgaande bodemkwaliteitskaart van de gemeente Borsele en in de bodemkwaliteitskaart van de overige gemeentes op Zuid-Beveland (lit. 13).

Uit historisch onderzoek naar de toepassingspraktijk van gewasbeschermingsmiddelen in de Zeeuwse fruitteelt (lit. 14) blijkt het volgende:

- DDT werd geïntroduceerd na de tweede wereldoorlog. De intensiteit van de toepassing van DDT was het hoogst in de periode 1950 – 1955. In de periode 1950 – 1955 werd in de fruitteelt twee keer zo veel DDT toegepast als in de periode 1955 – 1960. Vanaf 1960 daalde de toepassing van DDT verder. Als gevolg van de toepassing van DDT nam namelijk de fruitspint toe, doordat DDT ook 'nuttige' insecten en roofmijten doodde. Daarnaast kwamen andere middelen zoals azinfos-methyl op de markt, die een betere bescherming tegen bladrollers en fruitrot gaven. In 1973 werd de toepassing van DDT in Nederland verboden.
- Naar mate een boomgaard langer in gebruik is, is cumulatief meer DDT op de bodem terecht gekomen. Naast de periode van boomgaardbezetting is ook de duur van boomgaardbezetting van belang.
- Er is geen historisch onderscheid te maken in de mate van toepassing van DDT in appelboomgaarden danwel perenboomgaarden.

In verschillende onderzoeken is een verband tussen periode van boomgaardbezetting en DDT-concentraties bevestigd. Verder blijkt er een duidelijk verschil te bestaan tussen DDT-concentraties in het dieptetraject 0-30 cm-mv en het dieptetraject 30-50 cm-mv.

Bij het opstellen van een bodemkwaliteitskaart is een uitputtende inventarisatie van exacte start- en eindjaren van boomgaarden ondoenlijk. Wel geven de topografische kaarten uit verschillende periodes een aantal moment-opnames over de aanwezigheid van boomgaarden.

Op basis van de informatie uit topografische kaarten kunnen voormalige boomgaarden in verschillende klassen worden ingedeeld. Maatgevend is met name, of volgens de topografische kaart uit 1936 en/of de topografische kaart uit 1960<sup>3</sup> een boomgaard aanwezig was:

Boomgaardperiode	Boomgaard in 1936	Boomgaard in 1960	Boomgaard in 1970	Boomgaard in 1984
1: Boomgaard 1936	JA	NEE	Ja of nee	Ja of nee
2: Boomgaard in 1936 en 1960	JA	JA	Ja of nee	Ja of nee
3: Boomgaard 1960	NEE	JA	Ja of nee	Ja of nee
4: Boomgaard vanaf 1970	NEE	NEE	JA	Ja of nee
4b: Boomgaard vanaf 1984	NEE	NEE	NEE	JA
5: nooit boomgaard	NEE	NEE	NEE	NEE

Boomgaarden die na 1984 zijn aangelegd zijn buiten beschouwing gelaten.

In bijlage 4A t/m 4D zijn de voormalige boomgaarden van de gemeente Borsele op basis van oude topografische kaarten ingedeeld in bovenstaande categorieën.

### 3.7 Beschermingsgebieden

Bijlage 5 toont de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) en de Archeologische Monumentenkaart (AMK) voor de gemeente Borsele. Deze zijn gebaseerd op bestanden afkomstig van de website van de Rijksdienst voor archeologie, cultuurlandschap en monumenten ([www.racm.nl](http://www.racm.nl)). Voornoemde website is geraadpleegd op 31 juli 2008, zodat bijlage 5 een momentopname is van de op 31 juli 2008 bij de RACM aanwezige gegevens.

De IKAW geeft een verwachting weer in hoeverre er een relatief hoge of lage kans is op archeologische vondsten. De AMK toont de terreinen waar al archeologische vondsten zijn gedaan.

In de gemeente Borsele liggen geen waterwingebieden of grondwaterbeschermingsgebieden.

<sup>3</sup> Jaar van verkenning

## 4 VERANTWOORDING DATASET BODEMANALYSES

De gemeente Borsele administreert alle bij haar aanwezige bodemonderzoeken in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem Squit (voorheen Strabis / Stragis). Het project is gestart op basis van de dataset, zoals die op 2 juni 2008 in Squit was opgenomen (invoer tot en met rapportcode AA065401738).

In deze dataset zijn analyseresultaten ingevoerd voor de stoffen, die tot 1 juli 2008 onderdeel waren van het basispakket uit NEN5740, aangevuld met analyseresultaten voor de som van DDD+DDE+DDT, de som van drins en van HCH.

In het verleden was de normering gebaseerd op de som van DDD+DDE+DDT. In de normering uit de Regeling bodemkwaliteit en de Circulaire bodemsanering 2006 zoals gewijzigd op 1 oktober 2008 (lit. 15) wordt deze somparameter niet meer gebruikt. In plaats daarvan gelden tegenwoordig aparte normen voor DDD, DDE en DDT afzonderlijk.

Alle rapporten met relevante analyses op DDD, DDE en DDT zijn uit het archief van de gemeente Borsele gehaald om de afzonderlijke analyseresultaten voor DDD, DDE en DDT op te zoeken. Op basis van de digitale topografische kaarten is bepaald in welke boomgaardperiode het onderzoeksrapport ligt. Voorzover de rapportcontour binnen meerdere boomgaardperiodes ligt is in het rapport nagegaan op welke boomgaardperiode de analyses op DDD, DDE en DDT betrekking hebben. In enkele gevallen is besloten om mengmonsters niet mee te rekenen, wanneer het monster is samengesteld uit boringen die in verschillende boomgaardperiodes liggen.

Op basis van de hiervoor beschreven dataset is in augustus 2008 de eerste conceptrapportage opgesteld. Voornoemde dataset bevatte nog geen gegevens voor de nieuwe parameters die per 1 juli 2008 zijn toegevoegd aan het stoffenpakket van NEN5740. Sindsdien heeft de gemeente nieuwe bodemonderzoeken ingevoerd die tevens analyseresultaten voor barium, kobalt, molybdeen en PCB's bevatten. In april 2009 is een nieuwe export van de gegevens uit Squit gemaakt en zijn de berekeningen voor de NEN5740-parameters opnieuw uitgevoerd op basis van deze meest recente gegevens. Overigens leverde dit geen wijzigingen van zoneclassificaties op ten opzichte van de conceptrapportage uit augustus 2008. Voor de NEN5740-parameters (oud en nieuw stoffenpakket) is de uiteindelijke bodemkwaliteitskaart gebaseerd op de gegevens, zoals die op 7 april 2009 waren ingevoerd in Squit (invoer tot en met rapportcode AA065401933), aangevuld met de gegevens van de 'nieuwe' stoffen uit rapportcode AA065401949.

Op de dataset uit Squit is een aantal controles uitgevoerd. Naar aanleiding hiervan zijn ca. 20 bodemrapporten uit het archief gehaald om analysegegevens te controleren en eventueel te corrigeren cq. aan te vullen, de representativiteit van de gegevens voor de bodemkwaliteitskaart na te gaan of om bij rapporten die in twee zones liggen na te gaan op welke zone de monsters betrekking hebben.

Bijlage 6 bevat een overzicht van niet representatieve rapporten / analyses, die als zodanig niet zijn meegerekend in de bodemkwaliteitskaart. In beginsel zijn afwijkende, hogere concentraties alleen buiten de dataset gelaten voorzover deze kunnen worden verklaard door een lokaal afwijkende situatie. In veel gevallen betreft dit lokale oliecontaminaties. Daarnaast komen in het buitengebied bij erven van oude boerderijen vaak verhoogde gehalten metalen en PAK voor, die niet representatief zijn voor de gemiddelde bodemkwaliteit van het buitengebied.

In de dataset is specifiek gezocht naar monsteromschrijvingen zoals “puin”, “asfalt” of “slib”. Dergelijke omschrijvingen duiden op niet representatieve monsters die als zodanig buiten de dataset voor de zoneringsberekeningen zijn gelaten.

Daarnaast zijn analyseresultaten van de volgende onderzoekstypes<sup>4</sup> standaard buiten beschouwing gelaten (voorzover analysegegevens bij deze rapporten zijn ingevoerd):

- Saneringsonderzoeken (SO)
- saneringsplannen (SP)
- saneringsevaluaties (SE)

De dataset bevat 2124 monsters die alleen op minerale olie en niet op andere stoffen geanalyseerd zijn. Regelmatig betreft dit analyses van lokale olieverontreinigingen. In ieder geval betreft dit nagenoeg altijd analyses van monsters die zijn genomen op plaatsen die verdacht zijn voor verontreiniging met minerale olie. Om deze reden is ervoor gekozen om geen van deze 2124 monsters mee te nemen, ongeacht of het een mengmonster of separaat monster betreft en ongeacht de gemeten concentratie.

In de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten is o.a. opgenomen, dat *“duidelijk moet zijn of er sprake is van individueel geanalyseerde monsters of dat er sprake is van mengmonsters. In het laatste geval moet bekend zijn hoeveel grepen in dat mengmonster zijn samengevoegd en welk bodemvolume door het mengmonster wordt gerepresenteerd”*.

In het gemeentelijk BIS zijn zowel individuele monsters als mengmonsters ingevoerd. In het laatste geval is veelal ook aangegeven uit hoeveel deelmonsters dit mengmonster bestaat. Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart is geen onderscheid gemaakt in meetwaarden afkomstig van individuele monsters danwel mengmonsters, aangezien dit hooguit een verwaarloosbaar verschil op zou leveren. Wel is voor verschillende locaties besloten om individuele monsters als niet representatief te beschouwen, wanneer het een uitsplitsing van een eerder geanalyseerd mengmonster of de uitkartering van een lokale verontreiniging betreft. Wanneer deze wel worden meegerekend zouden de gegevens van een lokale verontreiniging de berekeningen onevenredig beïnvloeden.

Voor detailinformatie over de onderliggende onderzoeksgegevens, zoals samenstelling van mengmonsters en eventuele monstervoorbehandeling wordt verwezen naar de rapporten van de betreffende bodemonderzoeken (zoals aanwezig in het archief van de gemeente) en de in deze onderzoeken gehanteerde protocollen. Voor de statistische berekeningen is deze informatie verder niet relevant.

In het gemeentelijk BIS zijn bij veel onderzoeken geschatte waarden voor lutum en organische stof ingevoerd. In principe wordt in het BIS aangevinkt dat het een geschatte waarde betreft. Geschatte waarden voor lutum en organische stof zijn niet meegerekend voor het bepalen van de bodemtype-correctie.

Bij verschillende onderzoeken komen in het BIS dezelfde waarden voor lutum en organische stof bij meerdere monsters voor, zonder dat is aangevinkt dat het geschatte waarden betreft. In deze gevallen is aangenomen, dat een deel van de waarden voor lutum en organische stof geschatte waarden betreft. Dit betekent, dat wanneer in één bodemonderzoek meerdere keren dezelfde waarden voor lutum en

---

<sup>4</sup> Onderzoekstypes zoals ingevoerd in Squit

organische stof bij bovengrondmonsters zijn ingevoerd, deze waarden slechts 1 x zijn meegerekend. Hetzelfde geldt voor de ondergrond. Op deze wijze zijn voor 902 grondmonsters uit 166 bodemrapporten de ingevoerde lutum- en organische stof percentages buiten beschouwing gelaten.

Uiteindelijk is voor het stoffenpakket uit de NEN5740 de kwaliteit van de gezonde gebieden vastgesteld op basis van 2245 analyseresultaten van de bovengrond (0-0,5 m-mv) en 1761 analyseresultaten van de ondergrond (0,5-2,0 m-mv), afkomstig uit 904 bodemrapporten. Deze bodemrapporten hebben een verschillende ouderdom. Circa 45% van de onderzoeken is na 1-1-2003 gerapporteerd, ruim 80% van de onderzoeken is na 1-1-1998 gerapporteerd en circa 95% van deze onderzoeken is na 1-1-1994 gerapporteerd.

In een aantal gevallen zijn rapporten uit de lijst in bijlage 6 vanwege hun ouderdom als niet bruikbaar voor de bodemkwaliteitskaart beschouwd. Het gaat dan om rapporten met hoge detectiegrenzen (detectiegrenzen boven de achtergrondwaarde) en/of rapporten waar de monsters op basis van een toenmalig protocol over een dieptetraject van 0,0 – 1,5 m-mv zijn genomen.

Voor het overige is geen onderscheid gemaakt op basis van de ouderdom van gegevens. In de praktijk blijkt er bij bodemkwaliteitskaarten geen onderscheid te maken op basis van ouderdom van gegevens. Een uitzondering hierop betreft de situatie van recent opgehoogde gebieden waar de kwaliteit van het vroegere maaiveld afwijkt van het ophoogmateriaal. In dat geval is het van belang of het onderzoek is uitgevoerd vóór of na ophoging. Dergelijke situaties komen in de gemeente Borsele echter niet voor.

In Squit zijn alleen rapport- en locatiecontouren gedigitaliseerd. Er is geen exacte ligging van de meetpunten binnen het onderzoek ingetekend. Voor de coördinaten van de meetpunten is uitgegaan van het middelpunt van het betreffende bodemonderzoek. In het algemeen is dit voldoende nauwkeurig, omdat in het algemeen het hele bodemonderzoek binnen dezelfde zone ligt. Voor enkele onderzoeken die in meerdere zones bleken te liggen is op basis van het betreffende dossier nagegaan welke analyses op welke zone betrekking hebben (met name voor de boomgaardperiodes).



## 5 ZONE-INDELING EN STATISTIEK

### 5.1 Normering en klasse-indeling volgens Besluit bodemkwaliteit

#### *Introductie*

In het Besluit bodemkwaliteit zijn de streefwaarden vervangen door de landelijke Achtergrondwaarden. Deze gelden voortaan als toetsingskader om te bepalen of grond "schoon" is. Wettelijk gezien mogen geen strengere normen worden gesteld dan de achtergrondwaarden. Voor sommige stoffen zijn de achtergrondwaarden lager dan de streefwaarde, voor andere zijn ze juist hoger.

De achtergrondwaarden zijn in de Nota van Toelichting van het Besluit bodemkwaliteit omschreven als: *"Landelijk geldende waarden voor een multifunctionele bodemkwaliteit die de grens vormen aan wat in het dagelijks gebruik «schone grond en bagger» wordt genoemd."*

De achtergrondwaarden zijn gebaseerd op het AW2000-bestand: een landelijk bestand met 100 meetlocaties in natuur- en landbouwgebieden, waarin naar verwachting een niet meer dan normale diffuse achtergrond-belasting uit antropogene en natuurlijke bronnen aanwezig wordt geacht.

Daarmee zijn de achtergrondwaarden beleidsmatig anders geformuleerd dan de vroegere streefwaarden. De streefwaarden gingen uit van de gehalten zoals die in een onbelaste Nederlandse bodem van nature voorkomen. De achtergrondwaarden houden er rekening mee, dat de gehalten in de bodem in grote delen van Nederland diffuus beïnvloed zijn door menselijke activiteiten. Met name voor bestrijdingsmiddelen zoals DDD, DDE, DDT en drins heeft dit tot geleid tot hogere achtergrondwaarden dan de vroegere streefwaarde (zie verder paragraaf 5.4).

Het Besluit bodemkwaliteit relateert het beleid voor het toepassen van grond en bagger aan de functie van de bodem. Daartoe zijn de bodemfunctieklassen 'wonen' en 'industrie' geïntroduceerd, met bijbehorende maximale waarden. Deze maximale waarden voor de verschillende stoffen zijn samen met de achtergrondwaarden te vinden in bijlage B van de Regeling bodemkwaliteit.

Conform de Regeling bodemkwaliteit zijn de rekenkundig gemiddeldes van de verschillende zones in deze bodemkwaliteitskaart getoetst aan de Achtergrondwaarde,  $Max_{WONEN}$  en  $Max_{INDUSTRIE}$ . Op basis van deze toetsing zijn de zones ingedeeld in de kwaliteitsklasse 'achtergrondwaarde', 'wonen' of 'industrie' (danwel 'voldoet niet aan bodemkwaliteitsklasse industrie). Voor het samenvoegen van verschillende deelgebieden tot dezelfde zone is deze klasse-indeling ook bepalend.

### **Toetsingsregels**

In de Regeling bodemkwaliteit zijn voor de Achtergrondwaarden en de 'Maximale waarden voor wonen' ( $Max_{WONEN}$ ) toetsingsregels opgenomen, waarbij een beperkt aantal stoffen in geringe mate de norm mag overschrijden. Deze toetsingsregels zijn afhankelijk gesteld van het aantal geanalyseerde stoffen. Voor de 'Maximale waarde voor industrie' ( $Max_{INDUSTRIE}$ ) geldt geen toetsingsregel.

Toetsingsregel voor de achtergrondwaarde (bij 7 t/m 15 parameters)<sup>5</sup>:

*Maximaal 2 parameters mogen hoger zijn dan de Achtergrondwaarde, mits niet hoger dan 2 x Achtergrondwaarde en niet hoger dan  $Max_{WONEN}$*

Toetsingsregel voor  $Max_{WONEN}$  (bij 7 t/m 15 parameters):

*Maximaal 2 parameters mogen hoger zijn dan  $Max_{WONEN}$  mits niet hoger dan  $Max_{WONEN} +$  Achtergrondwaarde en niet hoger dan  $Max_{INDUSTRIE}$*

In bijlage 7 van dit rapport zijn de Achtergrondwaarde,  $Max_{WONEN}$  en  $Max_{INDUSTRIE}$  vermeld met de bovengrens van voornoemde toetsingsregels voor de in deze bodemkwaliteitskaart gehanteerde stoffen uit NEN5740 (lit. 12).

### **Generiek en gebiedsspecifiek beleid uit Besluit bodemkwaliteit**

Het Besluit bodemkwaliteit maakt voor het hergebruiksbeleid onderscheid tussen:

- Generiek beleid
- Gebiedsspecifiek beleid

In het Besluit bodemkwaliteit is het beleid voor het toepassen van grond en bagger afhankelijk gesteld van zowel de bodemkwaliteitsklasse als de bodemfunctieklasse van de ontvangende bodem. De strengste is daarbij (in het generieke beleid) maatgevend.

Voorbeeld 1:

Wanneer de bodemkwaliteit van een industrieterrein voldoet aan de achtergrondwaarde, dan geldt als toepassingseis dat de toe te passen grond ook aan de achtergrondwaarde dient te voldoen.

Voorbeeld 2:

Wanneer de bodemkwaliteit van een oud stadscentrum niet voldoet aan  $Max_{WONEN}$ , (maar bijv. wel aan  $Max_{INDUSTRIE}$ ), dan geldt als toepassingseis  $Max_{WONEN}$ .

Hierboven is de situatie beschreven zoals die geldt in het 'generieke beleid'. Binnen bepaalde grenzen en randvoorwaarden mogen gemeentes besluiten om hiervan af te wijken en voor een deel van hun grondgebied een strenger of juist minder streng beleid te voeren. De gemeenteraad stelt dan 'lokale maximale waarden' vast. In dat geval spreekt het Besluit bodemkwaliteit van 'gebiedsspecifiek beleid'.

---

<sup>5</sup> Voor nikkel geldt een afwijkende regel. Voor nikkel geldt als bovengrens van de toetsingsregel 2 x Achtergrondwaarde en niet de lagere  $Max_{WONEN}$

## 5.2 Zones in de bodemkwaliteitskaart

Het grondgebied van de gemeente Borsele is (op basis van statistische bewerkingen en interpretatie van het ruimtelijke patroon van waarnemingen) ingedeeld in een aantal zones. De indeling in zones is een combinatie van twee verschillende historische thema's:

- Ouderdom en functie van de bebouwing voor de NEN5740-parameters (metalen, PAK, minerale olie)
- Ligging van voormalige boomgaarden voor de bestrijdingsmiddelen (DDD, DDE, DDT, drins)

Voor de NEN5740-parameters bestaat de bodemkwaliteitskaart uit de volgende zones:

- A: Buitengebied en woonwijken > 1960, kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde
- B: Woonwijken 1900-1960, kwaliteitsklasse Wonen
- C: Woonwijken < 1900, bovengrond kwaliteitsklasse Industrie (ondergrond klasse Wonen)
- D: Bedrijfsterreinen, kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde

Binnen deze zones is een nader onderscheid te maken op basis van boomgaardperiodes:

- Boomgaard op topografische kaart uit 1936 EN 1960;
- Overige boomgaarden t/m 1970.
- Nooit boomgaard of alleen boomgaard na 1970.

De bodemkwaliteitskaart met de begrenzing van deze zones is opgenomen in bijlage 14A t/m 14D.

Op basis van de beschikbare analyseresultaten is voor deze zones een aantal statistische kengetallen berekend (diverse percentielwaarden, gemiddelde, lognormaal gemiddelde). De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 8 t/m 12. De kengetallen zijn apart berekend voor de bovengrond (0-0,5 m-mv) en voor de ondergrond (0,5-2,0 m-mv). Voor het berekenen van het gemiddelde en het lognormaal gemiddelde zijn meetwaarden lager dan de detectiegrens vervangen door 0,7 x detectiegrens.

De achtergrondwaarden en de maximale waarden voor wonen en industrie zijn voor veel stoffen afhankelijk van het bodemtype (percentages lutum en organische stof). Om de getallen gemakkelijk met elkaar te kunnen vergelijken, zijn alle statistische kentallen omgerekend naar standaardbodem (lutum=25%, humus=10%). Vermenigvuldiging van het kental met de waarde uit de kolom bodemtypecorrectie geeft het oorspronkelijke kengetal.

### **Nieuw stoffenpakket**

Voor de zones 'A Buitengebied + recente woonwijken' en 'C Oude kernen < 1900' zijn voldoende gegevens van het nieuwe stoffenpakket beschikbaar (minimaal 20 analyses per zone). In beide zones voldoen kobalt en molybdeen gemiddeld aan de Achtergrondwaarde.

In de twee andere zones zijn minder gegevens beschikbaar. Op basis van de beschikbare gegevens en de informatie uit eerdergenoemde zones voldoen kobalt en molybdeen ook in de zones 'B woonwijken 1900-1960' en 'D bedrijfsterreinen' gemiddeld aan de Achtergrondwaarde. Het valt niet te verwachten, dat in deze zones een diffuse verontreiniging met één van de nieuwe parameters voorkomt

Voor barium zijn per april 2009 alle toetsingsnormen tijdelijk opgeheven, tot er landelijk een nieuw onderzoek is uitgevoerd naar de afleiding van deze normen. In de bovengrond van de zone 'C Oude kernen < 1900' is het gemiddelde voor barium iets hoger dan de aanvankelijk in de Regeling bodemkwaliteit opgenomen Achtergrondwaarde. In de overige zones is het gemiddelde voor barium ruim onder de aanvankelijke achtergrondwaarde van 190 mg/kgds.

Voor de som van PCB's is in alle zones bij meer dan 80% van de waarnemingen geen gehalte boven de detectiegrens aangetoond. De Richtlijn bodemkwaliteitskaarten schrijft voor, dat voor het berekenen van het gemiddelde de waardes onder detectiegrens vervangen worden door 0,7 x detectiegrens.

Bij het gemiddelde humuspercentage van de verschillende zones is deze detectiegrens hoger dan de Achtergrondwaarde. Dit leidt ertoe, dat de berekening van het gemiddelde conform de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten een waarde oplevert die hoger is dan de Achtergrondwaarde. Aangezien voor de som van PCB's de  $Max_{WONEN}$  gelijk is aan de Achtergrondwaarde, betekent dit tevens een overschrijding van  $Max_{WONEN}$ , zonder dat daadwerkelijk sprake is van een diffuse verontreiniging met PCB's in deze zones. Aangezien overal meer dan 80% van de waarnemingen lager is dan de detectiegrens worden alle zones als niet diffuus verontreinigd met PCB's beschouwd.

Oppervlakte en aantal representatieve waarnemingen per zone (NEN5740-parameters):

Zone	Oppervlakte	Bovengrond (0-0,5 m-mv)		Ondergrond (0,5-2,0 m-mv)	
		Aantal	Per km <sup>2</sup>	Aantal	Per km <sup>2</sup>
A Buitengebied en woonwijken > 1960 kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde	129,02 km <sup>2</sup>	876	6,8 / km <sup>2</sup>	491	3,8 / km <sup>2</sup>
B Woonwijken 1900-1960 kwaliteitsklasse Wonen	0,772 km <sup>2</sup>	80	103,6 / km <sup>2</sup>	60	77,7 / km <sup>2</sup>
C Woonwijken < 1900 kwaliteitsklasse Industrie	1,45 km <sup>2</sup>	350	241,4 / km <sup>2</sup>	255	175,9 / km <sup>2</sup>
D Bedrijfsterreinen kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde	10,20 km <sup>2</sup>	513	50,3 / km <sup>2</sup>	334	32,7 / km <sup>2</sup>

Het aantal waarnemingen verschilt per parameter. In bovenstaande tabel is uitgegaan van het aantal waarnemingen voor PAK. In het algemeen zijn voor de metalen in de ondergrond meer gegevens beschikbaar dan voor PAK.

Oppervlakte en aantal representatieve waarnemingen per zone (bestrijdingsmiddelen):

Zone	Oppervlakte	Bovengrond (0-0,5 m-mv)		Ondergrond (0,5-2,0 m-mv)	
		Aantal	Per km <sup>2</sup>	Aantal	Per km <sup>2</sup>
Boomgaard in 1936 EN 1960 Bovengrond voldoet niet aan kwaliteitsklasse Industrie	1,80 km <sup>2</sup>	92	51,1 / km <sup>2</sup>	10	5,6 / km <sup>2</sup>
Overige boomgaarden t/m 1970 Bovengrond kwaliteitsklasse Industrie	20,02 km <sup>2</sup>	39	1,94 / km <sup>2</sup>	6	0,30 / km <sup>2</sup>
Nooit boomgaard (of alleen boomgaard na 1970) Kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde	119,62 km <sup>2</sup>	98	0,82 / km <sup>2</sup>	26	0,22 / km <sup>2</sup>

In bovenstaande tabel is uitgegaan van het aantal waarnemingen voor DDD, DDE en DDT afzonderlijk.

Oppervlakte van de gecombineerde zones:

Zone	Oppervlakte totaal	Oppervlakte Boomgaard in 1936 EN 1960	Oppervlakte Overige boomgaarden t/m 1970
A Buitengebied en woonwijken > 1960 kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde	129,02 km <sup>2</sup>	5,56 km <sup>2</sup>	13,35 km <sup>2</sup>
B Woonwijken 1900-1960 kwaliteitsklasse Wonen	0,772 km <sup>2</sup>	Nihil	0,06 km <sup>2</sup>
C Woonwijken < 1900 kwaliteitsklasse Industrie	1,45 km <sup>2</sup>	Nihil	Nihil
D Bedrijfsterreinen kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde	10,20 km <sup>2</sup>	0,15 km <sup>2</sup>	0,20 km <sup>2</sup>

#### **Betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde**

In de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten is vastgelegd, dat in een bodemkwaliteitskaart naast het gemiddelde tevens de betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde dienen te worden vermeld. Deze betrouwbaarheidsintervallen worden bepaald op basis van het gemiddelde en de standaarddeviatie.

Ter voldoening hieraan zijn in bijlage 13 het gemiddelde en de bovenzijde van het 80%-, 90%- en 95%-betrouwbaarheids-interval opgenomen voor de bovengrond.

De statistische betekenis van deze betrouwbaarheidsintervallen is beperkt. In de statistiek geldt als voorwaarde om gebruik te mogen maken van gemiddelde en standaardafwijking, dat de gegevens een normale verdeling moeten hebben. In het algemeen wordt hieraan niet voldaan. Er is eerder sprake van een lognormale verdeling. Dit blijkt ook uit de tabellen in bijlage 8 t/m 12. Het lognormaal gemiddelde ligt meestal dichter bij de mediaan dan het gewone rekenkundig gemiddelde. Vooral voor de kritische parameters die bepalend zijn voor de zone-indeling ligt het rekenkundig gemiddelde eerder in de buurt van de 75-percentielwaarde of 80-percentielwaarde.

Wanneer de gegevens normaal verdeeld zouden zijn, dan zouden de 80%-, 90% en 95%-betrouwbaarheidsintervallen ongeveer overeen moeten stemmen met respectievelijk de 80-percentielwaarde, de 90-percentielwaarde en de 95-percentielwaarde. Uit bijlage 14 blijkt, dat dit nauwelijks het geval is.

De percentielwaarden vormen een betere indicatie van de bandbreedte aan voorkomende concentraties dan de betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde, aangezien in het algemeen niet wordt voldaan aan de voorwaarde van een normale verdeling.

### 5.3 Toelichting op de zones voor de NEN5740-parameters

#### **Zone A: Buitengebied en woonwijken > 1960**

In de zone 'A: Buitengebied en woonwijken > 1960' is het buitengebied samengevoegd met alle woonwijken, die zijn aangelegd na 1960. Ook toekomstige woonwijken zijn opgenomen in deze zone. Enkele bedrijfsterreinen in Nieuwdorp en Heinkenszand waarvan de functie mogelijk zal wijzigen in woonwijk zijn vooralsnog in zone 'D Bedrijfsterreinen' ingedeeld.

De statistische kengetallen van deze zone zijn opgenomen in bijlage 8C. Deze zone voldoet aan de achtergrondwaarde. Dit geldt zowel voor de bovengrond als de ondergrond.

Zowel het buitengebied als de woonwijken na 1960 zoals weergegeven in bijlage 3A t/m 3D zijn ook apart doorgerekend om te verifiëren of deze gebieden terecht kunnen worden samengevoegd (bijlage 8A en 8B). Hierbij is tevens gecontroleerd of één of meer van deze deelgebieden een afwijkende bodemkwaliteit hebben, door het ruimtelijke patroon van de meetgegevens te bekijken. Hieruit bleek de bodemkwaliteit in de wijken na 1960 niet af te wijken van de bodemkwaliteit van het buitengebied, zodat deze terecht zijn samengevoegd.

In de kaartlaag met de bebouwingsgeschiedenis is een aantal correcties doorgevoerd ten opzichte van de voorgaande bodemkwaliteitskaart. In deze gevallen wijzigen ook de grenzen van de zones ten opzichte van de voorgaande bodemkwaliteitskaart.

De kritische parameter voor deze zone is PAK. Strikt genomen is het rekenkundig gemiddelde van PAK voor het buitengebied hoger dan de achtergrondwaarde (hoger dan 1,5 mg/kgds). Een kwart van de waarnemingen in het buitengebied is hoger dan de achtergrondwaarde. Het gemiddelde (en ook de 80-percentielwaarde) vallen echter binnen de toetsingsregel voor de achtergrondwaarde.

Veel onderzoeken in het buitengebied zijn uitgevoerd ter plaatse van oude bebouwing. De bodemkwaliteit ter plaatse van en rondom boerenerven is meer beïnvloed door menselijk handelen dan in de rest van het buitengebied. Verschillende onderzoeken met hoge meetwaarden voor PAK zijn niet meegerekend, doordat de meetgegevens als gevolg van bodemvreemde bijmengingen niet representatief zijn voor de gemiddelde bodemkwaliteit van het buitengebied.

Ten behoeve van de voorgaande bodemkwaliteitskaart is aanvullend onderzoek in het buitengebied uitgevoerd, waarbij de monsters op agrarische percelen en niet nabij bebouwing zijn genomen (rapportcode AA065400753 en AA065400756 in Squit). Wanneer deze gegevens apart worden doorgerekend dan zijn de statistische kengetallen voor PAK beduidend lager. Op basis van deze 59 metingen bedraagt het gemiddelde voor PAK in de bovengrond 0,185 mg/kgds en de 95-percentielwaarde 0,83 mg/kgds.

Op basis van het voorgaande is ervoor gekozen om het buitengebied in te delen in de kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde.

Er zijn nauwelijks gegevens beschikbaar voor de gebieden die in de 20<sup>e</sup> eeuw zijn ingepolderd. In de Quarlespolder is 1 analyse van de bovengrond en 1 analyse van de ondergrond beschikbaar. In het bovengrondmonster zijn voor arseen, kwik, lood en zink gehalten net boven de achtergrondwaarde gemeten. Vooralsnog zijn de recente polders echter bij de zone van het buitengebied gelaten, zolang er

onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om na te gaan of de bodemkwaliteit in de recente polders afwijkt.

### **Zone B: Woonwijken 1900-1960**

In de zone 'B: Woonwijken 1900-1960' zijn alle wijken en kernen samengevoegd die zijn aangelegd in de periode 1900-1960. De statistische kengetallen van deze zone zijn opgenomen in bijlage 9. De boven- en ondergrond van deze zone voldoen aan de maximale waarden voor de functie wonen ( $Max_{WONEN}$ ).

In eerste instantie zijn de woonwijken uit de periode 1900-1940 en de periode 1940-1960 apart doorgerekend. Voor eerstgenoemde periode zijn meer gegevens beschikbaar en de boven- en ondergrond voor de wijken uit de periode 1900-1940 worden ingedeeld in de bodemkwaliteitsklasse Wonen.

In totaal zijn er 22 niet aaneengesloten deelgebieden uit de bebouwingsperiode 1940-1960, gelegen in 13 verschillende dorpen. De helft van deze deelgebieden heeft een oppervlakte van minder dan 1 hectare en slechts 3 deelgebieden hebben een oppervlakte van meer dan 2 hectare. In veel van deze deelgebieden zijn geen analysegegevens beschikbaar. Op basis van de wel beschikbare gegevens van deze bebouwingsperiode is ervoor gekozen deze bij de wijken uit de periode 1900-1940 te voegen en niet bij de recentere wijken en het buitengebied.

Strikt genomen schrijft de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten voor, dat in elk niet aaneengesloten deelgebied minimaal 3 waarnemingen beschikbaar dienen te zijn. Hieraan wordt niet in alle deelgebieden uit deze zone voldaan. Het is niet aannemelijk, dat er binnen deze zone deelgebieden zijn die in een schonere dan wel minder schone bodemkwaliteitsklasse worden ingedeeld wanneer voor deze deelgebieden meer gegevens beschikbaar zouden zijn. Zodoende zijn alle wijken uit de periode 1900-1960 samengevoegd in deze zone, ongeacht het aantal waarnemingen per niet aaneengesloten deelgebied.

### **Zone C Woonwijken < 1900**

Uit het ruimtelijke patroon van de dataset blijkt duidelijk, dat in de vooroorlogse kernen de hoogste concentraties worden gemeten ter plaatse van de oudste bebouwing.

In de zone 'C: Woonwijken < 1900' zijn alle wijken en kernen samengevoegd die zijn aangelegd in de periode voor 1900. De statistische kengetallen van deze zone zijn opgenomen in bijlage 10. Aan de westkant van Nieuwdorp is in deze zone ook een stukje voormalige bebouwing opgenomen, die inmiddels is gesloopt.

De bovengrond van van deze zone voldoet niet aan  $Max_{WONEN}$  en valt in kwaliteitsklasse Industrie. De ondergrond van de zone voldoet wel aan  $Max_{WONEN}$ .

### Zone D: Bedrijfsterreinen

In de zone 'Bedrijfsterreinen D' zijn alle huidige bedrijfsterreinen samengevoegd. Daarnaast is het nog te ontwikkelen bedrijfsterrein Sloepoort in deze zone opgenomen. De gemiddelde bodemkwaliteit in de boven- en ondergrond van deze zone voldoet aan de achtergrondwaarde. De statistische kengetallen van deze zone zijn opgenomen in bijlage 11C.

In bijlage 11A zijn de statistische kengetallen apart berekend voor het industrieterrein 't Sloe. Bijlage 11B bevat de statistische kengetallen voor de overige bedrijfsterreinen.

### 5.4 Onderscheid in verschillende boomgaardperiodes

In 2004 is in voorgaande bodemkwaliteitskaart van de gemeente vastgesteld, dat de bovengrond in het buitengebied licht verontreinigd is met de som van DDD+DDE+DDT. Hierbij is een nadere onderverdeling gemaakt tussen oude boomgaarden (t/m 1970) enerzijds en jonge boomgaarden danwel nooit boomgaard anderzijds.

In de Regeling bodemkwaliteit wordt voor DDD, DDE en DDT niet meer getoetst aan een somparameter, maar aan achtergrondwaarden en maximale waarden voor elk van deze parameters afzonderlijk. Voor elk van deze afzonderlijke parameters geldt, dat de achtergrondwaarden hoger zijn dan de streefwaarde voor de som van deze drie parameters (in mg/kgds, standaardbodem):

	Streefwaarde	Achtergrond- waarde	Maximale waarde wonen	Maximale waarde industrie	Interventie- waarde
DDT		0,2	0,2	1	1,7
DDE		0,1	0,13	1,3	2,3
DDD		0,02	0,84	34	34
Som DDD+DDE+DDT	0,01				4

In Squit zijn tot dusverre alleen meetwaarden voor de som van DDD+DDE+DDT ingevoerd. In de dataset d.d. 2 juni 2008 betreft dit 397 geanalyseerde monsters uit 113 bodemrapporten. Ook hier geldt, dat een aantal rapporten niet representatief is voor de bodemkwaliteitskaart (bijvoorbeeld saneringsevaluaties, slibmonsters, bermgrond). De statistische kengetallen zoals opgenomen in bijlage 12 zijn derhalve gebaseerd op 298 grondanalyses afkomstig uit 84 verschillende bodemrapporten.

Voorzover gehalten boven de detectiegrens zijn gemeten zijn nagenoeg alle rapporten met representatieve gegevens voor de som van DDD+DDE+DDT uit het archief gehaald om de afzonderlijke meetwaarden voor DDD, DDE en DDT op te zoeken. Per rapport is aan de hand van de digitale topografische kaarten bepaald binnen welke boomgaardperiode (zoals beschreven in paragraaf 3.6) de analyses op de bestrijdingsmiddelen zijn uitgevoerd. Wanneer binnen een rapportcontour meerdere boomgaardperiodes voorkomen is op basis van de locatietekening met boorpunten uit het bodemrapport nagegaan tot welke boomgaardperiode het betreffende monster moet worden gerekend. In enkele gevallen liggen de boringen van een mengmonster in verschillende boomgaardperiodes. Deze mengmonsters zijn verder buiten beschouwing gelaten.



In de voorgaande bodemkwaliteitskaart is bij de oude boomgaarden onderscheid gemaakt tussen de dieptetrajecten 0-30 cm en 30-50 cm. Allereerst is voor de boomgaardperiodes met de meeste gegevens (2: boomgaard in 1936 EN 1960 en 5: nooit boomgaard) nagegaan in hoeverre een dergelijk onderscheid zinvol is. De statistische kengetallen voor DDD, DDE en DDT zijn berekend voor verschillende varianten van dieptetrajecten. Hierbij bleek het nauwelijks verschil uit te maken of de berekeningen worden uitgevoerd voor het dieptetraject 0-30 cm of 0-50 cm, ook al blijkt het dieptetraject 30-50 cm gemiddeld iets schoner te zijn dan het dieptetraject 0-30 cm. Er is voor gekozen om voor de bovengrond verder uit te gaan van het dieptetraject 0-50 cm. Dit dieptetraject is gedefinieerd als:  $0,0 \text{ m-mv} < (\text{bovenkant monster} + \text{onderkant monster}) / 2 \leq 0,5 \text{ m-mv}$ . Dit sluit aan de berekeningswijze voor de parameters uit NEN5740.

Het overgrote deel van de gegevens voor de ondergrond is afkomstig uit het dieptetraject 0,5 – 1,0 m-mv. Daarnaast zijn enkele monsters meegerekend uit het dieptetraject 1,0 – 2,0 m-mv.

Bijlage 12 bevat de statistische kengetallen voor de verschillende boomgaardperiodes.

#### ***Boomgaardperiode 2 (boomgaard in 1936 en 1960)***

Boomgaardperiode 2 (boomgaard in 1936 EN 1960) wijkt duidelijk af van de overige boomgaardperiodes. Het gemiddelde en de 75-percentielwaarde zijn voor DDE en DDT hoger dan de  $\text{Max}_{\text{INDUSTRIE}}$ .

Deze boomgaardperiode is met behulp van een Mann-Whitneytoets vergeleken met de overige boomgaardperiodes. Bij elke andere boomgaardperiode wordt met 90% betrouwbaarheid de hypothese verworpen dat de concentraties vergelijkbaar zijn met de boomgaardperiode 2 (boomgaard in 1936 en 1960).

Boomgaardperiode 2 (boomgaard in 1936 en 1960) is derhalve als aparte zone opgenomen in de bodemkwaliteitskaart.

#### ***Boomgaardperiode 1, 3 en 4 (overige boomgaardperiodes t/m 1970)***

De statistische kengetallen van de volgende boomgaardperiodes zijn ongeveer in dezelfde orde van grootte:

- Boomgaardperiode 1: boomgaard in 1936, NIET in 1960
- Boomgaardperiode 3: boomgaard in 1960, NIET in 1936
- Boomgaardperiode 4: boomgaard (niet eerder dan) in 1970

Het gemiddelde voor DDE en DDT voldoet in deze boomgaardperiodes niet aan  $\text{Max}_{\text{WONEN}}$ . Het gemiddelde voor DDD is in deze boomgaardperiodes hoger dan de achtergrondwaarde, maar lager dan  $\text{Max}_{\text{WONEN}}$ .

Wanneer tussen deze boomgaardperiodes een Mann-Whitneytoets wordt uitgevoerd, dan wordt met 95% betrouwbaarheid de hypothese aangenomen dat deze boomgaardperiodes vergelijkbaar zijn.

Deze 3 boomgaardperiodes zijn in de bodemkwaliteitskaart samengevoegd tot de zone 'overige boomgaarden t/m 1970'.

Ten opzichte van de voorgaande bodemkwaliteitskaart is de zone met oude boomgaarden dus opgesplitst in een zone 'boomgaarden in 1936 EN 1960' en een zone 'overige boomgaarden t/m 1970'.

#### **Boomgaardperiode 4b en 5 (nooit boomgaard, of alleen boomgaard na 1970 )**

In boomgaardperiode '4b: boomgaard (niet eerder dan) in 1984' is het rekenkundig gemiddelde voor zowel DDD, DDE als DDT lager dan de achtergrondwaarde.

Voor boomgaardperiode 5 (nooit boomgaard, danwel alleen boomgaard na 1984) is het rekenkundig gemiddelde voor DDD hoger dan de achtergrondwaarde (maar binnen de toetsingsregel voor de achtergrondwaarde). Het gemiddelde wordt omhooggetrokken door een enkele uitschieter. In drie kwart van de waarnemingen is geen gehalte boven de achtergrondwaarde gemeten en de 90-percentielwaarde voldoet aan de achtergrondwaarde.

De gemiddeldes voor DDE en DDT voldoen voor boomgaardperiode 5 aan de achtergrondwaarde.

In de bodemkwaliteitskaart zijn de boomgaarden na 1970 samengevoegd met het gebied waar nooit een boomgaard lag. Deze zone voldoet voor DDD, DDE en DDT aan de achtergrondwaarde.

#### **Drins**

In oude boomgaarden lijken gemiddeld ook hogere concentraties drins voor te komen. Dit geldt met name voor boomgaardperiode 1 en 2. In beide boomgaardperiodes voldoet het rekenkundig gemiddelde niet aan  $Max_{WONEN}$ .

In de boomgaardperiodes 3 en 4 zijn vrijwel alle meetwaardes voor drins onder de detectiegrens, terwijl in boomgaardperiode 1 meer dan de helft van de waarnemingen niet aan de achtergrondwaarde voldoet. Overigens is de detectiegrens bij een deel van de waarnemingen hoger dan de achtergrondwaarde. Hierdoor is bij boomgaardperiode 4 het gemiddelde hoger dan de achtergrondwaarde, terwijl geen enkele meetwaarde in deze boomgaardperiode hoger is dan de detectiegrens.

In boomgaardperiode 5 wordt het gemiddelde van de drins sterk omhoog getrokken door één uitschieter van 0,42 mg/kgds (omgerekend naar standaardbodem 1,2 mg/kgds). Indien deze waarde niet meegerekend wordt daalt het gemiddelde voor deze boomgaardperiode van 0,039 mg/kgds naar 0,025 mg/kgds. Laatstgenoemde waarde is nog steeds hoger dan de achtergrondwaarde, maar valt wel binnen de toetsingsregel van de achtergrondwaarde. Verder is ook hier van invloed, dat bij een deel van de meetwaarden sprake is van detectiegrenzen die hoger zijn dan de achtergrondwaarde.

Afgezien van oude boomgaarden voldoen de gehalten drins in de meeste gevallen aan de achtergrondwaarden.

### **HCH**

Bij monsters met analysegegevens voor DDD, DDE en DDT zijn in veel gevallen ook meetwaarden voor HCH ingevoerd in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem. In elke boomgaardperiode is bij meer dan 90% van deze analyses geen gehalte HCH boven de detectiegrens gemeten. HCH is derhalve niet relevant voor de bodemkwaliteitskaart.

## 6 RISICOTOOLBOX

### 6.1 Gebiedsspecifiek beleid en de risicotoolbox

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt, dat grond die vrijkomt ter plaatse van oude boomgaarden (uit 1936, 1960 en/of 1970) in meer dan de helft van de gevallen niet voldoet aan  $Max_{WONEN}$ . Deze oude boomgaarden beslaan in totaal ongeveer een zevende deel van de gemeentelijke oppervlakte.

Volgens het generieke kader uit het Besluit bodemkwaliteit kan deze boomgaardgrond nergens opnieuw als bodemmateriaal worden toegepast. Het is derhalve raadzaam om voor de bestrijdingsmiddelen gebiedsspecifiek beleid te voeren en Lokale Maximale Waarden (LMW) vast te stellen.

Een voorwaarde voor het vaststellen van Lokale Maximale Waarden is, dat de gevolgen van deze waarden worden beoordeeld met behulp van de risicotoolbox ([www.risicotoolbox.nl](http://www.risicotoolbox.nl)). Dit instrument is ontwikkeld om te bepalen welke risico's de LMW met zich mee brengen bij een bepaald terreingebruik.

In de Nota bodembeheer (lit. 6) zijn voor verschillende gebieden hogere LMW vastgelegd dan de generieke toepassingseisen:

Gebied	LMW
Woonwijken in de zone "A buitengebied en woonwijken >1960"	$Max_{WONEN}$
Zone "D Bedrijfsterreinen"	$Max_{WONEN}$ en $Max_{INDUSTRIE}$
Boomgaardzones: "Boomgaard in 1936 en 1960" "Overige boomgaardperiodes t/m 1970"	LMW voor DDD, DDE, DDT en drins (som)
Verdubbeling Sloeweg	$Max_{INDUSTRIE}$ voor parameters NEN5740 en interventiewaarde voor bestrijdingsmiddelen

In de eerste twee situaties zijn de LMW niet hoger dan de maximale waarden die bij de betreffende functie van de bodem behoren. In dat geval is de uitkomst van de risicotoolbox, dat de bodem duurzaam geschikt is voor het betreffende gebruik.

Voor de laatste twee situaties bevat dit hoofdstuk de uitkomsten van de toepassing van de risicotoolbox. De berekeningen zijn uitgevoerd op 10 juni 2009 (versie 1.0.10.1 van de risicotoolbox).

## 6.2 Ecologische risico's volgens de risicotoolbox

Voor de ecologische risico's rekent de risicotoolbox met 3 verschillende beschermingsniveaus, afhankelijk van de functie van de bodem. Afhankelijk van het beschermingsniveau toetst de risicotoolbox voor de ecologische risico's van de somparameter van PAK, de metalen uit NEN5740 en de bestrijdingsmiddelen DDD, DDE, DDT en drins (som) aan de achtergrondwaarde,  $Max_{WONEN}$  of  $Max_{INDUSTRIE}$ <sup>6</sup>:

Bodemfunctie	Ecologisch beschermingsniveau	Risicogrenswaarde
Natuur	Hoog	Achtergrondwaarde
Wonen met tuin	Gemiddeld	$Max_{WONEN}$ *
Moestuinen/volkstuinen	Gemiddeld	$Max_{WONEN}$ *
Landbouw zonder boerderij/erf	Gemiddeld	$Max_{WONEN}$
Groen met natuurwaarden	Gemiddeld	$Max_{WONEN}$
Plaatsen waar kinderen spelen	Gemiddeld of Matig	$Max_{WONEN}$ * of $Max_{INDUSTRIE}$
Ander groen, bebouwing en industrie	Matig	$Max_{INDUSTRIE}$

\* Voor cadmium en kwik hogere risicogrenswaarden dan  $Max_{WONEN}$

De risico-index wordt in de risicotoolbox als volgt bepaald:

Risico-index = LMW / risicogrenswaarde

Verder berekent de risicotoolbox de toxische druk op ecosystemen van (mengsels van) stoffen, uitgedrukt in msPAF. De afkorting PAF staat hierbij voor 'Potentieel Aangetaste Fractie', en het voorvoegsel ms duidt aan, dat de risico's een optelsom van het effect van meerdere stoffen zijn. De msPAF geeft een percentage van het aantal organismen waarop de hogere concentraties een merkbaar/meetbaar effect hebben. De ecologische mengselrisico's zijn buiten beschouwing gelaten. Deze zijn een optelsom van risico's voor verschillende stoffen, maar in de praktijk zal de toe te passen grond voor een deel van de stoffen schoner zijn dan de Lokale Maximale Waarden, waardoor de berekening van ecologische mengselrisico's met alle stoffen tezamen te hoog uit zouden vallen.

## 6.3 Humane risico's bestrijdingsmiddelen

Voor de humane risico's is in het model CSOIL een maximale blootstellingsdosis vastgelegd, waarbij mensen nog niet ziek worden: het MTR-humaan (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau voor de mens). De mens mag niet meer dan deze dosis in mg per kg lichaamsgewicht per dag 'binnen krijgen' van een bepaalde verontreinigende stof (lit. 16).

Voor de humane risico's is er voor DDD, DDE, DDT en drins een lineair verband tussen de concentratie in de bodem en de blootstelling: een 2 x zo hoge LMW levert bij eenzelfde bodemfunctie een 2 x zo hoog blootstellingsrisico op.

De risico-index is gedefinieerd als:

Blootstelling (LMW) / MTR-humaan

De tabellen op de volgende pagina's bevatten de uitkomsten van de berekening van de humane risico's voor verschillende LMW's en verschillende bodemfuncties. Als referentie is ook de blootstelling bij de Achtergrondwaarde bepaald.

<sup>6</sup> lood: enigszins afwijkende waarden (540 in plaats van 530 mg/kgds en 214 in plaats van 210 mg/kgds)

DDD (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,02 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,1 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,86 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 34 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	1,27 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]	6,35 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,02]	5,46 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,14]	2,16 x 10 <sup>-3</sup> [index 5,40]
Wonen met tuin Landbouw	2,44 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,22 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]	1,05 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,03]	4,16 x 10 <sup>-4</sup> [index 1,04]
Plaatsen waar kinderen spelen	2,74 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	1,37 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,18 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]	4,66 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	7,05 x 10 <sup>-9</sup> [index 0,00]	3,52 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	3,03 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,2 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,03]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

DDE (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,1 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,13 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,75 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 1,3 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	1,59 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,04]	2,07 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,05]	1,19 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,30]	2,07 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,52]
Wonen met tuin Landbouw	2,96 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,01]	3,85 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,01]	2,22 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,06]	3,85 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,10]
Plaatsen waar kinderen spelen	1,37 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,77 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,02 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]	1,77 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	3,45 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	4,49 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	2,59 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	4,49 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

DDT (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,2 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,4 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,65 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 1,0 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	1,75 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,04]	3,51 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,09]	5,7 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,14]	8,77 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,22]
Wonen met tuin Landbouw	3,33 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,01]	6,65 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,02]	1,08 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,03]	1,66 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,04]
Plaatsen waar kinderen spelen	2,71 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	5,42 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	8,81 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,36 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	6,72 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	1,34 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	2,18 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	3,36 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Diieldrin (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,015 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,04 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,14 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	1,12 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,02]	2,98 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,05]	1,04 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,17]
Wonen met tuin Landbouw	1,67 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	4,45 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,01]	1,56 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,03]
Plaatsen waar kinderen spelen	2,28 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	6,09 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	2,13 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	7,59 x 10 <sup>-9</sup> [index 0,00]	2,01 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	7,02 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Aldrin (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,015 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,04 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,14 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	2,55 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,43]	6,81 x 10 <sup>-5</sup> [index 1,14]	2,38 x 10 <sup>-4</sup> [index 3,97]
Wonen met tuin Landbouw	4,7 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,08]	1,25 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,21]	4,38 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,73]
Plaatsen waar kinderen spelen	4,63 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	1,24 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	4,32 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,01]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	8,92 x 10 <sup>-9</sup> [index 0,00]	2,38 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	8,33 x 10 <sup>-9</sup> [index 0,00]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Endrin (Blootstelling in mg/kg lg/dag voor LMW bij standaardbodem, organische stof = 10%):

Bodemfunctie	LMW = 0,015 mg/kgds (achtergrondw.)	LMW = 0,04 mg/kgds (Max <sub>WONEN</sub> )	LMW = 0,14 mg/kgds (Max <sub>INDUSTRIE</sub> )
Moestuin/volkstuin (veel gewasconcupctie)	1,34 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,01]	3,56 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,02]	1,25 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,08]
Wonen met tuin Landbouw	1,88 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	5,01 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]	1,75 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,01]
Plaatsen waar kinderen spelen	2,31 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	6,16 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	2,16 x 10 <sup>-7</sup> [index 0,00]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	7,8 x 10 <sup>-9</sup> [index 0,00]	2,08 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]	7,28 x 10 <sup>-8</sup> [index 0,00]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Voor de drins worden de humane risico's in de risicotoolbox afzonderlijk bepaald voor dieldrin, aldrin en endrin. Aldrin is daarbij de gevoeligste parameter. De Achtergrondwaarde,  $Max_{WONEN}$  en  $Max_{INDUSTRIE}$  hebben betrekking op de som van deze stoffen.

De huidige versie van de risicotoolbox kan voor de drins geen blootstelling berekenen voor hogere gehalten dan 0,14 mg/kgds.

#### 6.4 Humane risico's voor NEN5740-parameters

In de Nota bodembeheer (lit. 6) is voor een aantal gebieden gekozen om voor de NEN5740-parameters de  $Max_{WONEN}$  danwel  $Max_{INDUSTRIE}$  als LMW te hanteren. Deze paragraaf behandelt de beoordeling van de humane risico's bij deze LMW met behulp van de risicotoolbox. Er is in de berekeningen geen rekening gehouden met de toetsingsregels uit de Regeling bodemkwaliteit, op basis waarvan een beperkte overschrijding van de normen toegestaan is. De berekeningen zijn uitgevoerd in september 2008 en op 10 juni 2009 met behulp van de webapplicatie op de website [www.risicotoolbox.nl](http://www.risicotoolbox.nl).

De parameters minerale olie en EOX komen niet in de risicotoolbox voor en zijn verder buiten beschouwing gelaten. De  $Max_{WONEN}$  voor minerale olie is overigens gelijk aan de achtergrondwaarde. Voor PAK berekent de risicotoolbox de humane risico's van de afzonderlijke PAK (in plaats van de somparameter 10 van VROM) en sommeert deze vervolgens tot een totaal risico.

Er is uitgegaan van een standaardbodem (lutum=25%, humus=10%). Dit is een worst case benadering, aangezien in alle zones in de gemeente Borsele de gemiddelde percentages voor lutum en organische stof lager zijn. De werkelijke waarden voor  $Max_{WONEN}$  en  $Max_{INDUSTRIE}$  zijn dus lager dan bij een standaardbodem. De blootstelling aan de verschillende stoffen is bij de werkelijke waarden voor  $Max_{WONEN}$  en  $Max_{INDUSTRIE}$  lager dan de in dit hoofdstuk berekende blootstelling.

Voor de pH van de bodem zijn geen meetgegevens beschikbaar. Als aanname is een pH-waarde van 6 gehanteerd. Voor de meeste stoffen is de pH niet van invloed op de resultaten.

#### **Metalen**

In onderstaande tabellen zijn de blootstelling en de bijbehorende risico-index opgenomen [tussen vierkante haken] voor de achtergrondwaarde en voor  $Max_{WONEN}$  voor de meest gevoelige bodemfuncties:

- Moestuin / volkstuin
- Wonen met tuin
- Plaatsen waar kinderen spelen

Uit deze tabellen blijkt, dat bij het terreingebruik 'moestuin / volkstuin' lood en kobalt kritische parameters zijn. Kobalt is tevens een kritische parameter bij 'wonen met tuin'. Het onderliggende risicomodel gaat voor de blootstelling bij 'moestuin / volkstuin met een gemiddelde gewasconsumptie' uit van een huishouden, dat 50% van de bladgewassen en 25% van de knolgewassen van de betreffende bodem consumeert. In de praktijk is hiervoor een moestuin met een minimale oppervlakte van 100 m<sup>2</sup> benodigd (lit. 17). Bij de bodemfunctie 'wonen met tuin' rekent het risicomodel met een gewasconsumptie van 10% uit eigen tuin (lit. 17).



Blootstelling in mg/kg lg/dag voor Achtergrondwaarde en Max<sub>WONEN</sub> (standaardbodem)

Bodemfunctie: - Moestuï / volkstui	Achtergrondw. (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)	Max <sub>WONEN</sub> (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)
Arseen	20	8,43 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,12]	27	1,14 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,16]
Cadmium	0,6	8,03 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,29]	1,2	1,14 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,41]
Chroom (III)	55	2,30 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,06]	62	2,59 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,06]
Koper	40	0,00287 [index 0,03]	54	0,00388 [index 0,04]
Kwik	0,15	1,45 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,01]	0,83	8,02 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,04]
Lood	50	7,66 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,43]	210	0,00322 <b>[index 1,79]</b>
Nikkel	35	0,00145 [index 0,03]	39	0,00161 [index 0,04]
Zink	140	0,00959 [index 0,04]	200	0,0137 [index 0,05]
Kobalt	15	0,00738 <b>[index 6,71]</b>	35	0,0172 <b>[index 15,66]</b>
Molybdeen	1,5	8,47 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,01]	88	0,00497 [index 0,83]

Bodemfunctie: - Wonen met tuin	Achtergrondw. (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)	Max <sub>WONEN</sub> (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)
Arseen	20	3,24 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,04]	27	4,37 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,06]
Cadmium	0,6	1,21 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,04]	1,2	1,73 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,06]
Chroom (III)	55	9,97 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,02]	62	1,12 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,03]
Koper	40	6,38 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,01]	54	8,61 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,01]
Kwik	0,15	2,24 x 10 <sup>-6</sup> [index 0,00]	0,83	1,24 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,01]
Lood	50	3,37 x 10 <sup>-4</sup> [index 0,19]	210	0,00141 [index 0,79]
Nikkel	35	0,00111 [index 0,02]	39	0,00123 [index 0,03]
Zink	140	0,00137 [index 0,01]	200	0,00196 [index 0,01]
Kobalt	15	0,000904 [index 0,82]	35	0,00211 <b>[index 1,92]</b>
Molybdeen	1,5	1,21 x 10 <sup>-5</sup> [index 0,00]	88	0,000708 [index 0,12]

Blootstelling in mg/kg lg/dag voor Achtergrondwaarde en Max<sub>WONEN</sub> (standaardbodem)

Bodemfunctie: - Plaatsen waar kinderen spelen	Achtergrond- waarde (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)	Max <sub>WONEN</sub> (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)
Arseen	20	$2,49 \times 10^{-5}$ [index 0,04]	27	$3,37 \times 10^{-5}$ [index 0,05]
Cadmium	0,6	$7,4 \times 10^{-7}$ [index 0,00]	1,2	$1,48 \times 10^{-6}$ [index 0,01]
Chroom (III)	55	$6,75 \times 10^{-5}$ [index 0,02]	62	$7,60 \times 10^{-5}$ [index 0,02]
Koper	40	$1,86 \times 10^{-4}$ [index 0,00]	54	$2,52 \times 10^{-4}$ [index 0,00]
Kwik	0,15	$2,28 \times 10^{-7}$ [index 0,00]	0,83	$1,26 \times 10^{-6}$ [index 0,00]
Lood	50	$2,47 \times 10^{-4}$ [index 0,14]	210	0,00104 [index 0,58]
Nikkel	35	0,00105 [index 0,02]	39	0,00117 [index 0,03]
Zink	140	$1,73 \times 10^{-4}$ [index 0,00]	200	0,000247 [index 0,00]
Kobalt	15	$1,94 \times 10^{-5}$ [index 0,02]	35	$4,53 \times 10^{-5}$ [index 0,04]
Molybdeen	1,5	$1,86 \times 10^{-6}$ [index 0,00]	88	0,000109 [index 0,02]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Alleen in relatief ongevoelige gebieden is voor de NEN5740-parameters als LMW gekozen voor Max<sub>INDUSTRIE</sub>. Uit onderstaande tabel blijkt, dat deze verhoogde LMW geen humane risico's opleveren.

Blootstelling in mg/kg lg/dag voor Achtergrondwaarde en Max<sub>INDUSTRIE</sub> (standaardbodem)

Bodemfunctie: - Natuur - Groen met natuurwaarden - Ander groen, bebouwing en industrie	Achtergrond- waarde (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)	Max <sub>INDUSTRIE</sub> (mg/kgds)	Blootstelling (mg/kg lg/dag)
Arseen	20	$5,34 \times 10^{-6}$ [index 0,01]	76	$2,03 \times 10^{-5}$ [index 0,03]
Cadmium	0,6	$1,53 \times 10^{-7}$ [index 0,00]	4,3	$1,09 \times 10^{-6}$ [index 0,00]
Chroom (III)	55	$1,36 \times 10^{-5}$ [index 0,00]	180	$4,45 \times 10^{-5}$ [index 0,01]
Koper	40	$1,47 \times 10^{-4}$ [index 0,00]	190	$6,99 \times 10^{-4}$ [index 0,01]
Kwik	0,15	$8,12 \times 10^{-8}$ [index 0,00]	4,8	$2,6 \times 10^{-6}$ [index 0,00]

Lood	50	$5,01 \times 10^{-5}$ [index 0,03]	530	$5,31 \times 10^{-4}$ [index 0,30]
Nikkel	35	0,00101 [index 0,02]	100	0,0029 [index 0,06]
Zink	140	$3,56 \times 10^{-5}$ [index 0,00]	720	$1,83 \times 10^{-4}$ [index 0,00]
Kobalt	15	$4,7 \times 10^{-6}$ [index 0,00]	190	$5,96 \times 10^{-5}$ [index 0,05]
Molybdeen	1,5	$3,91 \times 10^{-7}$ [index 0,00]	190	$4,95 \times 10^{-5}$ [index 0,01]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

### PAK

De normering uit de Regeling bodemkwaliteit gaat uit van de som van 10 PAK's. De risicotoolbox berekent voor PAK per individuele PAK een blootstelling en een bijbehorende risico-index. Vervolgens worden deze afzonderlijke risico-indexen gesommeerd tot een totale risico-index voor som-PAK.

De individuele PAK, die bij een gehalte 1,5 mg/kgds (Achtergrondwaarde som-PAK) en 6,8 mg/kgds ( $Max_{WONEN}$  som-PAK) de hoogste risico-index hebben zijn:

- Benzo(a)pyreen
- Indeno(123cd)pyreen

Als worst case-benadering is in onderstaande tabel de blootstelling en risico-index voor voornoemde individuele PAK opgenomen.

Blootstelling in mg/kg lg/dag bij standaardbodem, organische stof = 10%:

Bodemfunctie	Benzo(a)pyreen 1,5 mg/kgds	Benzo(a)pyreen 6,8 mg/kgds	Indeno(123cd) pyreen 1,5 mg/kgds	Indeno(123cd) Pyreen 6,8 mg/kgds
Moestuin/volkstuin (gem. gewasconsumptie)	$1,33 \times 10^{-5}$ [index 2,65]	$6,01 \times 10^{-5}$ [index 12,02]	$2,56 \times 10^{-5}$ [index 0,51]	$1,16 \times 10^{-4}$ [index 2,33]
Wonen met tuin	$5,44 \times 10^{-6}$ [index 1,09]	$2,47 \times 10^{-5}$ [index 4,94]	$9,96 \times 10^{-6}$ [index 0,18]	$4,52 \times 10^{-5}$ [index 0,90]
Plaatsen waar kinderen spelen	$2,03 \times 10^{-6}$ [index 0,41]	$9,20 \times 10^{-6}$ [index 1,84]	$2,03 \times 10^{-6}$ [index 0,04]	$9,18 \times 10^{-6}$ [index 0,18]
Natuur Groen met natuurwaarden Overig groen, bebouwing, industrie	$5,01 \times 10^{-7}$ [index 0,10]	$2,27 \times 10^{-6}$ [index 0,45]	$4,97 \times 10^{-7}$ [index 0,01]	$2,25 \times 10^{-6}$ [index 0,05]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Bovenstaande tabel geeft een overschatting van de risico's van  $Max_{WONEN}$  als LMW. In de praktijk bestaat de som van PAK-totaal niet voor 100% uit benzo(a)pyreen of indeno(123cd)pyreen. In plaats daarvan vormen deze maar een beperkt percentage van de som van PAK-totaal.

In de voor de bodemkwaliteitskaart gehanteerde dataset van de gemeente Borsele zijn voor 201 PAK-analyses met een PAK-totaal hoger dan 1,5 mg/kgds tevens de 10 afzonderlijke PAK ingevoerd. PAK-totaal bestaat bij deze 201 analyses gemiddeld voor 11,4 % en maximaal voor 23,9% uit benzo(a)pyreen. Voor indeno(123cd)pyreen bedragen deze percentages respectievelijk 9,0% (gemiddeld) en 18,0% (maximum).

Op basis van deze percentages levert alleen benzo(a)pyreen voor de bodemfuncties moestuin/volkstuin en 'wonen met tuin' in het ongunstigste geval een risico-index hoger dan 1,0 op (zie onderstaande tabel).

Blootstelling in mg/kg lg/dag bij standaardbodem, organische stof = 10%:

Bodemfunctie	Benzo(a)pyreen 0,78 mg/kgds (= 11,4 % van 6,8 mg/kgds)	Benzo(a)pyreen 1,63 mg/kg.ds (= 23,9 % van 6,8 mg/kgds)	Indeno(123cd) pyreen 0,61 mg/kgds (= 9,0 % van 6,8 mg/kgds)	Indeno(123cd) Pyreen 1,22 mg/kgds (= 18,0 % van 6,8 mg/kgds)
Moestuin/volkstuin (gem. gewasconcupitie)	$6,9 \times 10^{-6}$ [index 1,38]	$1,44 \times 10^{-5}$ [index 2,83]	$1,04 \times 10^{-5}$ [index 0,21]	$2,09 \times 10^{-5}$ [index 0,42]
Wonen met tuin	$2,83 \times 10^{-6}$ [index 0,57]	$5,92 \times 10^{-6}$ [index 1,18]	$4,05 \times 10^{-6}$ [index 0,08]	$8,1 \times 10^{-6}$ [index 0,16]
Plaatsen waar kinderen spelen	$1,06 \times 10^{-6}$ [index 0,21]	$2,2 \times 10^{-6}$ [index 0,44]	$8,24 \times 10^{-7}$ [index 0,02]	$1,65 \times 10^{-6}$ [index 0,03]

Tussen vierkante haken is de risico-index weergegeven.

Op vergelijkbare wijze is gekeken naar de blootstelling aan PAK bij  $Max_{INDUSTRIE}$  voor de bodemfunctie 'ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie'. De individuele PAK, die het meest bijdraagt aan de risico-index is in dit geval benzo(a)pyreen. Berekening van de risico-index op basis van een gehalte van 40 mg/kgds benzo(a)pyreen levert een risico-index op van 2,66.

Voor de overige PAK bedraagt de risico-index bij een gehalte van 40 mg/kgds voor desbetreffende individuele PAK maximaal 0,27.

Stel, dat een partij grond een gehalte PAK-totaal heeft van 40 mg/kgds. Indien deze PAK-totaal voor 23,9% uit benzo(a)pyreen bestaat en voor de rest uit de overige PAK dan bedraagt de gesommeerde risico-index van deze PAK minder dan 1,0.

## 6.5 Conclusie risicotoolbox

Voor de in de Nota bodembeheer vastgelegde Lokale Maximale Waarden (LMW) zijn met name de ecologische risico's van belang. De LMW voor bestrijdingsmiddelen in voormalige boomgaarden kunnen volgens de risicotoolbox ecologische risico's opleveren. Tegelijk vormen de gekozen LMW geen verslechtering van de huidige bodemkwaliteit en daarmee geen toename van de ecologische risico's ten opzichte van de huidige situatie.

De LMW voor bestrijdingsmiddelen leiden niet tot noemenswaardige humane risico's.

Het meest gevoelige terreingebruik voor humane risico's zijn moestuinen met veel gewasconsumptie. Uit de uitkomsten van de risicotoolbox blijkt, dat verhoogde gehaltenes aldrin een probleem kunnen vormen, zodat in (moes)tuinen met gewasconsumptie bij voorkeur geen grond wordt toegepast die verontreinigd is met aldrin.

Ook voor kobalt en lood kan de voor de woonwijken na 1960 gekozen LMW van  $Max_{WONEN}$  kritisch zijn in moestuinen met gewasconsumptie. Concentraties kobalt in de buurt van  $Max_{WONEN}$  worden echter in de praktijk niet snel aangetroffen. Men dient terughoudend te zijn met het toepassen van met lood verontreinigde grond in (moes)tuinen met veel gewasconsumptie.

De humane risico's zijn voor PAK afhankelijk van de verdeling over de individuele PAK. In de worst case situatie, dat benzo(a)pyreen en indeno(123cd)pyreen een groot aandeel van de totale PAK uitmaken dient men terughoudend te zijn met het toepassen van desbetreffende grond in (moes)tuinen met veel gewasconsumptie.

De gekozen LMW voor metalen en PAK leveren geen ecologische risico's op.

Bij de verdubbeling van de Sloeweg is sprake van een relatief ongevoelig bodemgebruik. De voor de Sloeweg gekozen LMW leiden niet tot noemenswaardige humane of ecologische risico's. De bodem blijft duurzaam geschikt voor de betreffende functie. Per saldo leidt het toepassen van verontreinigde grond bij de verdubbeling van de Sloeweg tot minder contactmogelijkheden en daarmee tot minder risico's dan in de huidige situatie.

## 7 CONCLUSIES

### *Zone-indeling*

In deze bodemkwaliteitskaart is het grondgebied van de gemeente Borsele voor de parameters uit NEN5740 (metalen, PAK, minerale olie) ingedeeld in 4 zones met een vergelijkbare algemene milieuhygiënische bodemkwaliteit (toetsing op basis van rekenkundig gemiddelde):

Zone	Kwaliteitsklasse Bovengrond (0-0,5 m-mv)	Kwaliteitsklasse Ondergrond (0,5-2,0 m-mv)
A: Buitengebied en woonwijken > 1960	Achtergrondwaarde	Achtergrondwaarde
B: Woonwijken 1900-1960	Wonen	Wonen
C: Woonwijken < 1900	Industrie	Wonen
D: Bedrijfsterreinen	Achtergrondwaarde	Achtergrondwaarde

Binnen deze zones is voor DDD, DDE, DDT een verdere onderverdeling gemaakt op basis van voormalige boomgaarden:

Boomgaardperiode (Zone)	Kwaliteitsklasse Bovengrond (0-0,5 m-mv)	Kwaliteitsklasse Ondergrond (0,5-2,0 m-mv)
2: Boomgaard in 1936 EN 1960	Voldoet niet aan kwaliteitsklasse Industrie	Industrie
1+3+4: Overige boomgaarden t/m 1970	Industrie	Weinig gegevens beschikbaar
4b+5: nooit boomgaard (Of alleen boomgaard vanaf 1984)	Achtergrondwaarde	Achtergrondwaarde

In oude boomgaarden wordt tevens regelmatig een verontreiniging met drins aangetroffen. In de rest van de gemeente voldoet de gemiddelde bodemkwaliteit voor drins aan de achtergrondwaarde.

### *Lokaal afwijkende situaties*

Met nadruk wordt erop gewezen, dat in de bodemkwaliteitskaart een gemiddelde achtergrondkwaliteit van grotere gebieden wordt vastgelegd. Plaatselijk kan de bodemkwaliteit hiervan afwijken, bijvoorbeeld in geval van verdachte locaties, wegbermen, boerenerven en bijmengingen van puin en koolas.

Toepassen van grond op basis van deze bodemkwaliteitskaart is dus pas mogelijk, nadat eerst een historische toets is uitgevoerd. De verdere regels en randvoorwaarden voor het toepassen van grond zijn vastgelegd in de Nota Bodembeheer van de gemeente Borsele.

## LITERATUUR

1. Besluit bodemkwaliteit; Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2007, nr. 469.
2. Regeling bodemkwaliteit; Staatscourant, 20 december 2007.
3. Bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan gemeente Borsele; De Straat Milieu-adviseurs BV, 1 december 2004.
4. Interim-richtlijn Opstellen en toepassen bodemkwaliteitskaarten in het kader van de Vrijstellingsregeling grondverzet; bijlage 1 van de nota "Grond grondig bekeken", ministerie van VROM, juni 1999.
5. Vrijstellingsregeling grondverzet; ministeriële vrijstellingsregeling bij het Bouwstoffenbesluit; 10 september 1999.
6. Nota bodembeheer voor de landbodem van de gemeente Borsele; Marmos Bodemanagement, 6 oktober 2009.
7. Richtlijn bodemkwaliteitskaarten; Ministerie van VROM en Ministerie van Verkeer en Waterstaat; gepubliceerd via website NEN, 7 september 2007.
8. Bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan in het kader van de Vrijstellingsregeling grondverzet Zeeland Seaports; Marmos Bodemanagement, 28 november 2005.
9. Bodemkwaliteitskaart en bodembeheerplan voor wegbermen in de provincie Zeeland; Waterschap Zeeuwse Eilanden, 22 november 2005.
10. Bodemkwaliteitskaart gemeente Terneuzen; Marmos Bodemanagement, 2 januari 2009.
11. Nota bodembeheer voor de landbodem van Zeeuwsch-Vlaanderen; Marmos Bodemanagement, 2 januari 2009.
12. NEN5740, Bodem – Onderzoeksstrategie bij verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond; NEN, april 2000, met wijzigingsblad NEN5740:1999/A1: 2008.
13. Bodemkwaliteitskaart gemeente Kapelle en buitengebied gemeentes Goes, Reimerswaal en Noord-Beveland; Marmos Bodemanagement; 10 december 2004.
14. Pilotproject boomgaarden Zeeland – Gebruik gewasbeschermingsmiddelen 1945-1980 – Historie boomgaarden Zeeland. CONCEPT; DLV Plant BV, marktgroep fruitteelt, Boxtel, april 2003.
15. Circulaire bodemsanering 2006 zoals gewijzigd op 1 oktober 2008; Staatscourant, 10 juli 2008.
16. Ken uw (water)bodemkwaliteit, de risico's inzichtelijk; Grontmij 1 september 2007.
17. NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling. Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. NOBO-2008-029. Grontmij Nederland BV, 12 september 2008.