

# Rapport

*april 2004*

---

*Plan van aanpak onderzoek bestaande werken AVI-  
bodemas*

# Rapport

---

*Plan van aanpak onderzoek bestaande werken AVI-  
bodemas*

Ministerie van VROM/DGM

*dossier V2896-79-001*

*datum 14 april 2004*

*registratienummer*

*versie 2*

<b>INHOUD</b>	<b>BLAD</b>	
1	INLEIDING EN ACHTERGRONDEN	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Doel van het plan van aanpak	4
2	METHODIEK VOOR INVENTARISATIE	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Informatie per werk	7
3	BELEID, REGELGEVING EN VERANTWOORDELIJKHEDEN	8
3.1	Overzicht	8
3.2	Periode vóór 1986	9
3.3	Periode 1986 – 1994	9
3.4	Periode 1995 – 1997	10
3.5	Periode 1997 – 1999	12
3.6	Periode 1999 – heden	13
3.7	Samenvatting	14
4	ONDERZOEK VAN DE BOVENAFDICHTING	15
4.1	Uitgevoerd onderzoek	15
4.2	Resultaten onderzoek	15
4.3	Nog uit te voeren onderzoek	16
4.4	Mogelijke onderzoeksmethoden	16
4.5	De praktijk van het veldonderzoek	16
5	OMGANG MET ONVOLDOENDE FUNCTIONERENDE AFDICHTINGEN	18
5.1	Inleiding	18
5.2	Uitwerking	18
5.3	Maatwerk bij falen	18
5.4	Procedurele aspecten	18
6	BESCHOUWING VAN ERNST EN OMVANG	20
7	BEGROTING UITVOERING PROJECT	23
7.1	Stappenplan	23
7.2	Begroting	24
8	GEBRUIKTE INFORMATIE	26
9	COLOFON	27

**Bijlagen:**

- BIJLAGE 1: Overzicht van werken met AVI-bodemas, beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde te Delft
- BIJLAGE 2: IPO/VROM Richtlijn uit 1986
- BIJLAGE 3: Tabel “Selectie van hoofdschadefactoren” (behorend bij hoofdstuk 5)

## 1 INLEIDING EN ACHTERGRONDEN

### 1.1 Algemeen

Reeds gedurende lange tijd worden in Nederland de bodemas van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) hergebruikt in civieltechnische werken. Hiervoor is in de loop van de '90-er jaren regelgeving opgesteld. Deze regelgeving schrijft voor hoe zulke werken aangelegd en beheerd moeten worden. Daarbij worden isolerende voorzieningen voorgeschreven om de effecten van uitloging naar de bodem te minimaliseren.

Voor deze isolerende voorzieningen zijn in de loop der tijd verschillende varianten toegepast. Veelal is er sprake geweest van het toepassen van minerale afdichtingen. Daarbij is bentoniet het materiaal dat zorgt voor de isolatie. Het principe daarbij is dat door vochtopname, bentoniet zwelt en zo een vloeistofdichte laag vormt.

In 2001 is discussie ontstaan over de duurzaamheid van bentonietafdichtingen bij werken met AVI-bodemas. Door kationenuitwisseling kan de zwel minder zijn. Daardoor neemt ook de vloeistofdichtheid van het materiaal af. De bodembeschermende werking van de afdichting is daarmee minder.

Naar aanleiding hiervan is door het Ministerie van VROM en V&W een deskundigenoverleg ingesteld. Dit deskundigenoverleg heeft geconcludeerd dat het mechanisme van kationenuitwisseling optreedt. De processen die hieraan ten grondslag liggen zijn echter onvoldoende bekend. Daarom is praktijkonderzoek uitgevoerd door Rijkswaterstaat/DWW. Dit geeft inzicht in hoe de afdichting zich in de praktijk gedraagt.

Geconcludeerd werd dat de aantasting van bentoniet zich in een aantal situaties voordoet. Teneinde meer inzicht te krijgen in de aantallen werken die zijn aangelegd, constructie van de isolerende voorzieningen, mogelijkheden voor het vaststellen van de huidige staat van de voorzieningen en de aansprakelijkheden, hebben VROM en V&W aan de Tweede Kamer toegezegd hiervoor een plan van aanpak op te stellen.

Aan de bureaus DHV en Royal Haskoning is opdracht verleend om dit plan van aanpak gezamenlijk te schrijven. Door het plan van aanpak uit te voeren, wordt inzicht verkregen in de omvang en de ernst van de problematiek.

### 1.2 Doel van het plan van aanpak

De doelstelling van het plan van aanpak is meervoudig:

1. Het beschrijven van een methodiek hoe effectief geïnventariseerd kan worden:
  - Welke hoeveelheden AVI-bodemas zijn geproduceerd
  - Waar deze AVI-bodemas is toegepast
  - Hoe deze toepassing technisch is uitgevoerd (denk aan methodiek van isolatie)
  - Of en hoe monitoring van deze werken is uitgevoerd
  - Hoe deze monitoringresultaten geïnterpreteerd kunnen worden?
2. Achterhalen welk beleid en welke regelgeving in de loop van jaren van toepassing waren.

3. Inventariseren van de verantwoordelijkheden van de eigenaars van werken op grond van deze regelgeving.
4. Geven van een methodiek hoe een bovenafdichting (i.c. een enkelvoudige bentonietafdichting) onderzocht kan worden op de kwaliteit;
5. Geven van een methodiek hoe met onvoldoende functionerende afdichtingen omgegaan kan worden;
6. Onderzoeken hoe met gebruikmaking van kennis uit andere vakgebieden, de problematiek qua ernst en omvang beschouwd kan worden, inclusief de kostenaspecten.

Op basis van dit voorliggende plan van aanpak kan het onderzoek naar de toestand van de bestaande afdichtingen uitgevoerd worden.

Voor wat betreft het detailniveau van de te verzamelen informatie is de 80/20 regel maatgevend. Dat wil zeggen dat gestreefd wordt om zo effectief en snel mogelijk de beschikbare informatie te verzamelen. Het laatste stukje informatie is vaak lastig te verkrijgen en kost veel tijd. Zodra qua informatie een dekkingsgraad van circa 80% is gehaald, is dat voldoende. De laatste 20% wordt vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

## 2 METHODIEK VOOR INVENTARISATIE

### 2.1 Inleiding

Om een methodiek voor een effectieve inventarisatie te beschrijven is een aantal personen geïnterviewd die mogelijk beschikken over informatie ten aanzien van de toepassing van AVI-bodemas in werken in Nederland.

Met de volgende personen is gesproken:

- De heer E. Schokker van de VVAV (de Vereniging Van Afval Verwerkers) op 21 november 2003,
- De heer L. van Ruiten van Van Ruiten Adviesbureau op 26 november 2003.

Samen met de reeds bekende informatie en documenten geeft de informatie van deze personen richting aan de methodiek.

Het resultaat van de gesprekken is als volgt:

Rijkswaterstaat is bezig met onderzoek van de eigendommen van Rijkswaterstaat. Hierbij zijn tevens enkele wegen onderzocht op aantasting van bentoniet. Door de VVAV is de afgelopen jaren bijgehouden wat er geëxporteerd en gestort is. Deze rapportages zijn beschikbaar.

In onderstaande tabel zijn deze hoeveelheden voor het jaren 1999-2002 reeds ingevuld. De overige jaren kunnen door middel van archiefonderzoek en/of door middel van het bestuderen van jaarrapportages ingevuld worden.

**Tabel 2.1 Inventarisatie van hoeveelheden AVI-bodemas in tonnen**

Jaartal	Productie	Export	Import	Afzet in werken	Gestort	Voorraad 31/12	Onbekend
2003	...	...	...	...	...	...	...
2002	1.072.000	...	...	770.000	6.000	1.028.000	...
2001	1.128.000	...	...	1.185.000	700	420.000	...
2000	1.030.000	...	...	820.000	4.000	540.000	...
1999	1.042.000	...	...	1.340.000	12.500	400.000	...
....	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
1986	...	...	...	...	...	...	...

Ten aanzien van de toepassing in werken, kan hier het beste informatie worden verkregen bij:

- Rijkswaterstaat (toepasser in grootschalige werken; zie ook bijlage 1),
- Intermediairs (verkoop van AVI-bodemas naar toepassers in werken, bijvoorbeeld Heros, Fenix Recycling en Insulinde)
- Provincies (op basis van meldingen aan het bevoegd gezag, c.q. verleende vergunningen voor toepassingen).

Voor import en export kan informatie worden opgevraagd bij het IMA (Internationaal Meldpunt Afvalstoffen in Woerden).

Naar verwachting is daarmee het overgrote deel van de toegepaste hoeveelheden in kaart te brengen.

## 2.2 Informatie per werk

De informatie per werk moet uiteindelijk ook per werk worden nagevraagd. Dit houdt in dat de eigenaar van het werk getraceerd moet worden (bij Rijkswaterstaat is dit nog het makkelijkste), en bij de eigenaar moeten de specificaties van het werk worden achterhaald. Uiteindelijk kan het hier een flink aantal werken betreffen.

Voor werken die zijn aangelegd na de inwerkingtreding van het Provinciaal interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen” (globaal vanaf 1995), bestaat een monitoringsverplichting (zie ook hoofdstuk 3). Voor werken die zijn aangelegd vanaf 1 juli 1999 geldt een monitoringsverplichting op basis van het Bouwstoffenbesluit. Rapportages van de monitoring kunnen opgevraagd worden.

Uit een eerste belronde blijkt dat deze rapportages slechts bij een enkel werk beschikbaar zijn.

Zodra de eigenaar van het werk is achterhaald, is het het makkelijkste om door middel van een enquêteformulier/invulformulier de benodigde gegevens geordend te verkrijgen. Een telefoontje voorafgaand aan het toesturen van zo'n formulier is noodzakelijk teneinde de goede persoon te pakken te krijgen en de achtergronden en bedoelingen uit te leggen.

Van recentere projecten zal de benodigde informatie beschikbaar zijn in meldingen.

Men dient er rekening mee te houden dat, zeker als het oudere werken betreft, informatie niet direct beschikbaar is of onvolledig zal blijven.

### 3 BELEID, REGELGEVING EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

#### 3.1 Overzicht

In de loop van de jaren is de regelgeving voor het al dan niet geïsoleerd toepassen van bouwstoffen regelmatig veranderd. Die veranderingen hebben niet alleen technische consequenties gehad, maar ook juridische en daarmee ook veranderingen in verantwoordelijkheden.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het beleid en de regelgeving door de jaren heen en de bijbehorende verantwoordelijkheden.

**Tabel 3.1: Globaal overzicht beleid en regelgeving door de jaren heen**

Periode	Beleid	Wetgeving
Voor 1986	Niet expliciet	Hinderwet, Wabm, Aw, o-Wbb, IBS
1986 – 1994/95	IPO/VROM Richtlijn*	Aw en Wabm (beide tot 1993, daarna Wm), Wbb, IBS
1994/95 – 1997	IPO Interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen” versie december 1994, IPO	Wm, Wbb
1997 – 1999	IPO Interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen” versie juni 1997, IPO	Wm, Wbb
1999 – heden		Wbb, Bsb

Legenda:

Aw Afvalstoffenwet (1977)

Wca Wet chemische afvalstoffen (1977)

Wabm Wet algemene bepalingen milieuhygiëne (1979)

Wm Wet milieubeheer (1993)

o-Wbb ontwerp Wet bodembescherming (1971)

Wbb Wet bodembescherming (excl. IBS) (1987)

Wbb Wet bodembescherming (incl. IBS) (1994)

IBS Interimwet bodemsanering (1983)

Bsb Bouwstoffenbesluit (1999)

IPO Interprovinciaal overleg

VROM Volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieu

\* Volledige titel: IPO/VROM Richtlijn “Milieuhygiënische voorwaarde voor het ongebonden toepassen van slakken van afval verbrandingsinstallaties op de bodem in grond- en wegbouwkundige werken”

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de verschillende perioden. Hierbij wordt de periode vóór 1986 slechts summier behandeld om twee belangrijke redenen.

- Er bestond tot 1986 geen expliciete wet- of regelgeving voor de toepassing van AVI-bodemas. De algemene regelgeving voor milieu was toen van toepassing.
- Vóór 1986 is het aantal grootschalige toepassingen gering (bron: CROW, publicatie 15).

Per periode wordt aangegeven de algemene regelgeving en de bijzondere regelgeving die van toepassing is op het gebruiken van AVI-bodemas.



### 3.2 Periode vóór 1986

#### Algemene regelgeving

Tot de publicatie van de IPO/VROM Richtlijn “Milieuhygiënische voorwaarde voor het ongebonden toepassen van slakken van afval verbrandingsinstallaties op de bodem in grond- en wegbouwkundige werken” bestond er geen expliciete regelgeving voor de toepassing en afdekking van AVI-bodemas. Tevens is het niet waarschijnlijk dat bentoniethoudende afdichtingen zijn gebruikt voor 1986, aangezien er geen richtlijn bestond voor de aanleg van dergelijke afdichtingen.

De van toepassing zijnde regelgeving vóór publicatie van de IPO/VROM Richtlijn in 1986 was de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne (Wabm, 1979) en de Afvalstoffenwet (Aw, 1977). Daarnaast bestond de ontwerp Wet bodembescherming (o-Wbb, 1971).

#### Bijzondere regelgeving

Vóór 1986 was er geen bijzondere regelgeving voor het gebruiken van AVI-bodemas.

#### Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

In principe is de vergunninghouder (Aw) aansprakelijk. In geval er geen vergunninghouder is, geldt het algemene principe van “de vervuiler betaalt”.

### 3.3 Periode 1986 – 1994

#### Algemene regelgeving

Op het gebied van afvalstoffen is er sprake van enkele wetten, die van toepassing zijn. De Aw (1977) en de Wabm (1979) zijn van toepassing. Vanaf 1993 worden deze wetten vervangen door de Wet milieubeheer (Wm).

Voor de bescherming van de bodem is de o-Wbb van kracht. In 1987 wordt deze vervangen door de definitieve Wbb.

#### Bijzondere regelgeving

In 1986 is de IPO/VROM-richtlijn “Milieuhygiënische voorwaarde voor het ongebonden toepassen van slakken van afval verbrandingsinstallaties op de bodem in grond- en wegbouwkundige werken” verschenen. Hierin zijn nadere eisen gesteld aan de toepassing van AVI-bodemas in werken. In 1988 bracht de C.R.O.W. te Ede de publicatie “Resten zijn geen afval (meer)” (CROW-publicatie 15) uit, waarin nadere aanbevelingen staan over werken waarin AVI-bodemas worden gebruikt. In deze richtlijn zijn geen eisen opgenomen ten aanzien van monitoring.

Zowel de IPO/VROM richtlijn als de CROW-publicatie 15 hebben geen wettelijke status, maar moeten gezien worden als afspraken op landelijk niveau hoe met AVI-bodemas in werken om te gaan. Een kopie van de IPO-VROM richtlijn is als bijlage toegevoegd aan deze rapportage.

#### Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

De verantwoordelijkheden zijn geregeld in de wetgeving.

- Afvalstoffenwet: in principe de vergunninghouder (Aw). Bij het ontbreken van een vergunning is de eigenaar verantwoordelijk en aansprakelijk. De Aw gold tot 1993.

- Wet milieubeheer: vanaf 1993 goldde de Wm en het bijbehorende Inrichtingen en vergunningenbesluit (IVB). De ontdoener is verantwoordelijk voor de afvalstoffen. Die mogen alleen afgevoerd worden naar een erkende verwerker. Deze kunnen het op hun beurt verkopen (eventueel na bewerking) om toe te passen. Daarbij is het moment van eigendomsoverdracht bepalend voor wie verantwoordelijk is. In vrijwel alle gevallen zal dat de opdrachtgever zijn die opdracht heeft gegeven een werk met AVI-bodemass aan te leggen.
- Wet bodembescherming: hierbij geldt het principe van “de vervuiler betaalt”. De vervuiler moet gezien worden als de eigenaar van de AVI-bodemass.

### 3.4 Periode 1995 – 1997

#### Algemene regelgeving

Op het gebied van afvalstoffen geldt de Wet milieubeheer (Wm) en het Inrichtingen en vergunningenbesluit (IVB). Werken met AVI-bodemass vallen onder de categorie 28.3 c. Daarin mochten zonder vergunning afvalstoffen worden gebruikt. De afvalstoffen moesten naar aard en samenstelling geschikt zijn om te mogen worden gebruikt. Het begrip “naar aard en samenstelling geschikt” werd ingevuld door het provinciaal interimbeleid. Voor categorie 28.3c van de IVB is verder reeds in 1992 een tabel gemaakt van gangbare toepassingen van secundaire grondstoffen. Daaronder is ook AVI-bodemass (toen nog AVI-slakken genoemd) weergegeven met als toepassing in funderingen, ophogingen en aanvullingen.

Voor de bescherming van de bodem is de Wbb van kracht.

#### Bijzondere regelgeving

In december 1994 verschijnt het IPO-interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen”. Dit beleid is gebaseerd op de Wet milieubeheer en dient in het kader van de Provinciale Milieuverordening in elke provincie te worden vastgesteld door GS. Vanaf het moment van vaststelling heeft dit beleid de status van regelgeving, die via de PMV hangt onder de Wm.

Het vaststellen gebeurt niet in elke provincie op dezelfde datum. Daarnaast zijn er verschillen per provincie, ook op het gebied van voorgeschreven maatregelen bij werken met AVI-bodemass. In sommige provincies is de voorloper van de Richtlijn IBC-maatregelen opgenomen in het beleid. In andere provincies ontbreekt dat, maar in alle gevallen is een verwijzing opgenomen.

Voor wat betreft de monitoringsverplichting bij het IPO-interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen”, wordt verwezen naar het “Instrumentarium voor de handhaving”. In deel II daarvan (pag. 13 en 53) is aangegeven dat beheer en controle moeten plaatsvinden. Dat moet ervoor zorgen dat de isolatie ook op termijn haar functie behoudt en bij (dreigend) tekortschieten, wordt verbeterd. De controle behelst periodieke bepaling van de grondwaterstand en minimaal één maal per twee jaar wordt de afdichting op isolerende werking gecontroleerd. Voorgeschreven is dat er een controleprogramma wordt opgesteld. Daarin staan beschreven de controlewerkzaamheden en de maatregelen die eventueel getroffen moeten worden om overschrijding van de marginale bodembelasting te voorkomen.

In de onderstaande tabel zijn de verschillen weergegeven.

**Tabel 3.2: Interimbeleid per provincie**

Provincie	Vastgesteld	In PMV? *2	IBC-maatregelen opgenomen
IPO (algemeen)	December 1994 gepubliceerd	n.v.t.	Ja, via een verwijzing *1
Groningen	1995 ?	Nee?	??
Friesland	Juni 1995	Nee	Ja, via een verwijzing *1
Drenthe	Mei 1995	Nee?	Ja
Overijssel	April 1995	Nee?	Ja, via een verwijzing *1
Gelderland	Februari 1996	Ja	Ja, via een directe verwijzing naar de Richtlijn IBC-maatregelen
Flevoland	Niet vastgesteld *3		--
Utrecht *4	Oktober 1998	Nee	Ja, via een verwijzing *1
Noord-Holland *5	Niet vastgesteld	--	--
Zuid-Holland	Mei 1995	Nee	Ja, via een verwijzing *1
Zeeland	Januari 1996	Ja	Ja, via een verwijzing *1
Noord-Brabant	Februari 1995	Ja	Ja, via een verwijzing *1
Limburg	Oktober 1995	Nee	Ja, via een verwijzing *1

\*1 de verwijzing is als volgt “de IBC-condities dienen overeenkomstig de ministeriële regeling in het kader van het Bouwstoffenbesluit te worden uitgevoerd, doch in afwachting daarvan tenminste overeenkomstig “het instrumentarium voor de handhaving van werken met secundaire grondstoffen” (zie ook verderop in de tekst).

\*2 Zie onderstaande tekst

\*3 Flevoland hanteerde als beleid het Bouwstoffenbesluit dat in november 1995 in de Staatscourant verscheen. Dit beleid is niet juridisch vastgelegd.

\*4 Utrecht heeft in april 1993 reeds een eigen interimbeleid vastgesteld, waar ook de toepassing van AVI-bodemas met IBC maatregelen in was opgenomen. Aan de toepassing was een meldingenprocedure verboden.

\*5 Noord-Holland schijnt in 1989 al een soort interimbeleid te hebben gehad. Er is echter zonder uitgebreid archiefonderzoek niet meer te achterhalen wat daarin stond.

Voor zover nu nog te achterhalen, hebben de provincies Noord-Holland, Noord-Brabant en Zeeland en Gelderland het Interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen” juridisch verankerd in de Provinciale Milieuverordening (PMV). Andere provincies hebben dat niet gedaan. Mogelijk zijn er in de verschillende PMV's van niet genoemde provincies wel regels opgenomen voor de toepassing van secundaire grondstoffen in “bijzondere gebieden”. De verankering in de PMV levert een iets solidere basis voor het beleid dan in het geval het beleid alleen door GS is vastgesteld.

Verder is relevant dat in 1996 bijlage H van de Uitvoeringsregeling Bouwstoffenbesluit (UR Bsb) is gepubliceerd in de Reeks Bundels bouwvoorschriften (ISBN 90 12 08271).

Het “Instrumentarium voor de handhaving van werken met secundaire grondstoffen”, wat begin 1995 is gepubliceerd, bevatte een voorloper van de bijlage H van de UR Bsb. De inhoud ervan was overgenomen uit een concept van de bijlage H.

Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

Het wettelijk kader voor verantwoordelijkheden ligt voor een groot deel bij de Wm. De eigenaar c.q. opdrachtgever is verantwoordelijk voor het navolgen van de regels, die zijn weergegeven in het per provincie vastgestelde Provinciaal Interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen”. Voor de mogelijke verontreiniging van de bodem blijft de Wbb het wettelijk kader en blijft het principe “de vervuiler betaalt” van kracht.

**3.5 Periode 1997 – 1999**Algemene regelgeving

Idem als de voorgaande periode met als aanvulling dat in 1998 de zinsnede “naar aard en samenstelling geschikt” is gewijzigd in een verwijzing naar het Bouwstoffenbesluit.

Bijzondere regelgeving

In juni 1997 wordt een bijgestelde versie van het IPO-interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen” gepubliceerd. Voor de toepassing van AVI-bodemas wordt vanaf nu gebruik gemaakt van de inmiddels gepubliceerde Richtlijn IBC-maatregelen, die als bijlage H van de Uitvoeringsregeling deel gaat uitmaken van het Bouwstoffenbesluit. Op blz 18 van het Oranje Boek (behorend bij het IPO-Interimbeleid) staat dat tot 1 juli 1998 mag worden gekozen of wordt aangesloten bij de UR Bsb of bij het Implementatieplan AVI-reststoffen. Volgens deze laatste volstond een enkelvoudige afdichting. Dit mocht toen dus nog 1 jaar extra worden toegepast. In deze versie van het IPO-interimbeleid wordt in de toelichting expliciet verwezen naar de genoemde bijlage. Het bijgestelde interimbeleid is pas dan van kracht, als het is vastgesteld door GS. Niet in alle provincies is dit interimbeleid vastgesteld door GS. In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van verschillende provincies.

**Tabel 3.3: Bijzondere regelgeving per provincie**

Provincie	Vastgesteld	In PMV?	IBC-maatregelen opgenomen
IPO (algemeen)	Juni 1997 gepubliceerd	n.v.t.	Ja, via een verwijzing naar het Bouwstoffenbesluit
Groningen	Oktober 1997	Nee?	Als IPO
Friesland	Maart 1998	Nee	Als IPO
Drenthe	??	Nee?	Als IPO
Overijssel	??	Nee?	Als IPO
Gelderland	Niet opnieuw vastgesteld. Beleid van 1996 gold tot juli 1999.	Ja	Als IPO
Flevoland	Niet vastgesteld	Nee?	--
Utrecht	Geen gewijzigd interimbeleid vastgesteld. Het beleid van 1998 gold tot juli 1999.	Nee	Via een verwijzing*
Noord-Holland	± Juli 1997	Ja	Als IPO
Zuid-Holland	Juni 1997	Nee	Als IPO
Zeeland	Februari 1999	Ja	Als IPO
Noord-Brabant	Februari 1999	Ja	Als IPO

Provincie	Vastgesteld	In PMV?	IBC-maatregelen opgenomen
Limburg	September 1997	Nee	Als IPO

\* de verwijzing is als volgt “de IBC-condities dienen overeenkomstig de ministeriële regeling in het kader van het Bouwstoffenbesluit te worden uitgevoerd, doch in afwachting daarvan tenminste overeenkomstig “het instrumentarium voor de handhaving van werken met secundaire grondstoffen” (zie ook verderop in de tekst).

#### Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

Het wettelijk kader voor verantwoordelijkheden ligt voor een groot deel bij de Wm. De eigenaar c.q. opdrachtgever is verantwoordelijk voor het navolgen van de regels, die zijn weergegeven in het per provincie vastgestelde Provinciaal Interimbeleid “Werken met secundaire grondstoffen”. Voor de mogelijke verontreiniging van de bodem blijft de Wbb het wettelijk kader.

### 3.6 Periode 1999 – heden

#### Algemene regelgeving

Idem als de voorgaande periode.

#### Bijzondere regelgeving

Op 1 januari 1999 treedt het Bouwstoffenbesluit in werking en is, na een overgang van zes maanden per 1 juli 1999 van kracht. Daarmee is ook de bijlage H van de Uitvoeringsregeling Bouwstoffenbesluit van toepassing op alle werken die vanaf dat moment worden aangelegd. Tot 1 juli 1999 is het provinciaal interimbeleid van kracht. Daarna het Bouwstoffenbesluit.

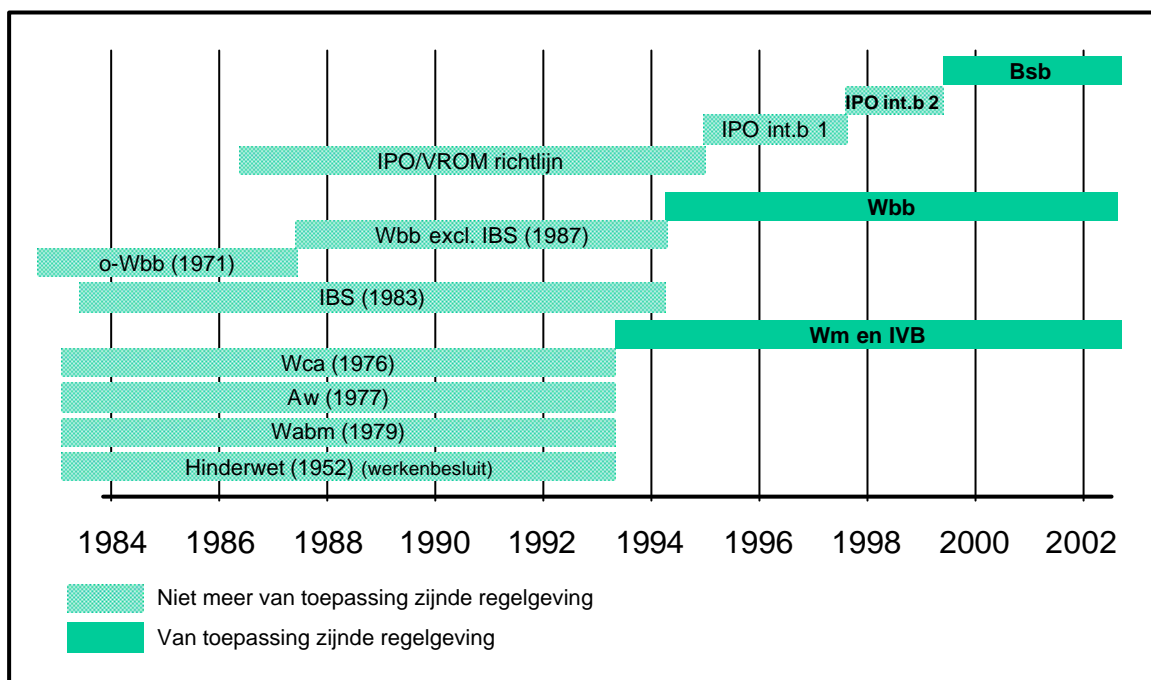
#### Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

Vanaf 1 juli 1999 ligt het wettelijk kader vrijwel geheel bij de Wet bodembescherming, de wet waaronder het Bouwstoffenbesluit hangt. Daarin is expliciet geregeld dat de eigenaar van de bouwstof verantwoordelijk en aansprakelijk is.

De Wm is alleen nog relevant voor het vervoer, opslag en eventuele bewerking van AVI-bodemas. Vanaf het moment van toepassing is het Bouwstoffenbesluit het wettelijk kader.

### 3.7 Samenvatting

In de onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de relevante regelgeving voor de toepassing van AVI-bodemas.



**Figuur 3.1: Regelgeving in de tijd gezien**

Met de bovenstaande figuur kan eenvoudig worden bepaald welke regelgeving van toepassing was ten tijde van toepassing. Het tijdstip van toepassen is maatgevend voor welke regelgeving van toepassing is op het betreffende werk met AVI-bodemas.

Vóór 1986 was er geen specifieke regelgeving voor de toepassing van AVI-bodemas. Mogelijk dat er bij individuele provincies nog enkele richtlijnen waren, maar dit was niet meer te achterhalen.

#### Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

In algemene zin ligt de verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid voor de werken bij de eigenaar/beheerder van het werk. Hoe de juridische aansprakelijkheid ligt tussen aannemer en opdrachtgever is per werk privaatrechtelijk geregeld in het bestek of in een contract. De regelgeving doet geen expliciete uitspraak over gevallen waarbij een werk is aangelegd conform de toen van toepassing zijnde regelgeving, maar waar ondanks de genomen maatregelen bodemverontreiniging is ontstaan.

Dergelijke gevallen zullen in onderling overleg of uiteindelijk via een rechter moeten worden opgelost.

## 4 ONDERZOEK VAN DE BOVENAFDICHTING

### 4.1 Uitgevoerd onderzoek

Rijkswaterstaat heeft reeds diverse onderzoeken aan de bovenafdichting uitgevoerd. In het eerste onderzoek is de A15 ten zuiden van Rotterdam onderzocht. Deze weg moest worden verwijderd. Daarbij is van de gelegenheid gebruik gemaakt om de bovenafdichting en ook de onderliggende bodem en het grondwater te onderzoeken. In 2001 is dit onderzoek gerapporteerd.

In 2002/2003 zijn de bovenafdichtingen onderzocht van de A5 (bij Boesingheliede), de A9 (bij Alkmaar), de A15 (bij de Callandbrug), de A27 (Eemnes-Almere), de A50 (bij Veghel), de N50 (bij Kampen) en de HSL-Zuid (bij Zevenbergse Hoek). Vier van de zeven onderzochte afdichtingen bestaan uit zand-bentoniet en de overige drie uit bentonietmatten in combinatie met een kunststoffolie (HDPE=hoge dichtheid polyethyleen). In dit onderzoek is de kwaliteit van de bentonietafdichting onderzocht. Er is niet gekeken naar de effecten op de bodem.

In opdracht van het IPO is door Alterra een theoretisch onderzoek uitgevoerd naar de levensduur van bentonietafdichtingen. Dit onderzoek is vooral gericht geweest op bentonietafdichtingen voor stortplaatsen. Onderzocht is de degradatie van Na-bentoniet in Ca-bentoniet door ionenuitwisseling.

### 4.2 Resultaten onderzoek

Uit de onderzoeken van RWS wordt geconcludeerd dat een enkelvoudige afdichting van zand-bentoniet blijkt dat na een relatief korte tijd (enkele jaren) de afdichting niet meer voldoet aan de oorspronkelijke eisen. Bij de A15 was al het natrium-montmorilloniet (afdichtende bestanddeel van bentoniet) vervangen door calcium-montmorilloniet. Dit laatste heeft ook afdichtende eigenschappen, maar waar Na-bentoniet circa zeven maal zijn eigen volume zwelt bij nat worden, zwelt Ca-bentoniet circa twee maal zijn eigen volumens.

Ook wordt geconcludeerd dat bij de aanleg waarschijnlijk niet altijd even zorgvuldig is gewerkt. Bij de RW15 waren er nog geen strikte aanlegvoorschriften, maar bij latere werken waren die er wel. Ook daar blijkt de zorgvuldigheid van de aanleg een kritisch punt te zijn. Punten van aandacht zijn vooral het mengen, aanleg van de zand-bentoniet op het talud en de (on)zuiverheid van het gebruikte zand.

Bij de afdichtingen met bentonietmatten in combinatie met HDPE-folie blijken de bentonietmatten nog goed te functioneren. Van enige mate van degradatie van de bentoniet is geen sprake.

Uit het onderzoek van Alterra is een theoretisch model gekomen dat een voorspelling kan doen ten aanzien van de termijn waarin de ionenuitwisseling plaatsvindt.

Het praktijkonderzoek van Rijkswaterstaat geeft aan dat dit model voor zand-bentoniet te positief uitvalt. In de praktijk wordt veel sneller degradatie van het bentoniet geconstateerd dat op grond van het model kan worden verwacht. Voor bentonietmatten is in de praktijk geen degradatie geconstateerd, wat in overeenstemming is met het model. Tegelijkertijd wordt

opgemerkt, dat de periode dat de bentonietmatten liggen te kort is om een uitspraak te doen of het model van Alterra al dan niet klopt.

Rijkswaterstaat heeft een onderzoek gedaan naar de afdichting ter plaatse van de A15. Hieruit blijkt dat de slechte staat waarin deze verkeerd geen grootschalige effecten heeft gehad op de kwaliteit van het grondwater en milieu.

#### **4.3 Nog uit te voeren onderzoek**

Op grond van het laatste onderzoek van Rijkswaterstaat wordt in 2004 een nader onderzoek uitgevoerd naar de zand-bentoniet afdichting van de A27 tussen Eemnes en Almere. Doel van dat onderzoek is het vaststellen van de werkelijke bodembelasting en eventuele corrigerende maatregelen, waarbij de volgende zaken onderzocht worden:

- bepalen van de werkelijke waterhuishouding (hoeveel water gaat er doorheen?);
- bepalen van de werkelijke bodembelasting (wat is het milieuprobleem?);
- vaststellen van de effectiviteit van eventuele corrigerende maatregelen.

In de tweede helft van 2004 worden de resultaten van dit onderzoek verwacht.

#### **4.4 Mogelijke onderzoeksmethoden**

Voor dit plan van aanpak hebben twee interviews plaatsgevonden met de heer Martin Keve van RWS/DWW en met de heer Dethmer Boels van Alterra. Uit deze interviews komen twee mogelijke wijzen van onderzoek naar de kwaliteit van de bentonietafdichtingen. Het voorstel van onderzoek van RWS is hierboven in het kort omschreven. Het voorstel van de heer Boels gaat vooral in op de ionenuitwisseling in bentoniet. Hierbij wordt de bentoniet houdende afdichting in kleine (horizontale) laagjes gesneden. De afzonderlijke laagjes worden mineralogisch onderzocht op samenstelling. Dit kan een goede indicatie van de mate van ionenuitwisseling te zien geven.

Verder is gesproken over het feit dat visuele inspectie van de afdeklaag lastig blijft. Veelal is schade niet te zien en als schade wordt opgemerkt is het probleem meestal heel erg groot. Voor stortplaatsen geldt dat er nog stortgas kan uittreden. Dit is te zien door het geel worden van vegetatie. Bij AVI-bodemass is gasvorming niet het geval. Geconcludeerd wordt dat in een prematuur stadium schade ontdekken erg lastig is met de bestaande methoden in bijlage H.

#### **4.5 De praktijk van het veldonderzoek**

Voor alle onderzoeksmethoden is monsternamen in het veld noodzakelijk. Dat betekent dat de afdichting opgegraven moet worden. De afdichting bevindt zich veelal in een weglichaam. Voor het vrijgraven kan een graafmachine noodzakelijk zijn. De afdichting ligt normaal gesproken 0,5 tot 1 m beneden maaiveld. Dit is zeker het geval bij rijkswegen waar een deklaag van minimaal 1 tot 2 m is vereist om plaatsing van wegmeubilair mogelijk te maken. Uitgraven met



de hand gaat dan niet meer lukken. Voordeel van een kraan is ook dat hiermee ook de steekring kan worden ingedrukt in de harde zand-bentoniet als het met de hand niet lukt (misschien niet “comme il faut”, maar je moet toch wat). Dit kan voorafgaand aan het veldonderzoek vastgesteld worden met de bouwtekeningen van het werk.

Deskundige personen zullen de monsters van de afdichting nemen. Zij hebben daarvoor de apparatuur en ook de middelen om monsters goed te bewaren.

In een aantal gevallen kan het noodzakelijk zijn om in het veld proeven te doen. Daarvoor moet voldoende ruimte worden gecreëerd.

Voor alle veldwerkzaamheden geldt dat de bereikbaarheid van de te bemonsteren locaties veilig moeten zijn (in verband met verkeer op de weg). Hiervoor kan een aanzienlijke ruimte noodzakelijk zijn, alsmede eventuele verkeersmaatregelen. Verder zullen de weersomstandigheden zodanig moeten zijn, dat een goede monstername mogelijk is.

## **5 OMGANG MET ONVOLDOENDE FUNCTIONERENDE AFDICHTINGEN**

### **5.1 Inleiding**

Er kunnen uiteenlopende oorzaken zijn, waarom een afdichting onvoldoende functioneert. Onder onvoldoende functioneren wordt in dit geval verstaan dat er beschadigingen zijn opgetreden (gaten c.q. scheuren dus) of er een verminderde isolerende werking is.

Voor de omvang met onvoldoende functionerende afdichting is het van belang om de oorzaak te achterhalen. Alleen als de oorzaak bekend is, kan effectief worden ingegrepen. In dit hoofdstuk is daarom uitgewerkt welke oorzaken er kunnen zijn. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de systematiek die in CROW-publicatie 144 (Toetsingskader IBC-maatregelen, 2000) is uitgewerkt.

Hier wordt aan de hand van een vraag-antwoord-systematiek onderzocht wat de oorzaak van een mogelijk falen kan zijn. Op basis van die vragen, is in onderstaande tabel aangegeven hoe met onvoldoende functionerende afdichtingen omgegaan kan worden.

### **5.2 Uitwerking**

In bijlage 3 is de tabel "Selectie van hoofdschadefactoren" uit CROW 144 opgenomen. De cursieve tekst in bijlage 3 is letterlijk overgenomen uit deze publicatie.

Uiteenlopende oorzaken voor onvoldoende functioneren zijn gegeven. Bij elke oorzaak is een aanpak beschreven die gevolgd kan worden. Ook is aangegeven welke technische maatregelen getroffen kunnen worden ter compensatie van de onvoldoende functionerende afdichting. De tabel beoogt daarbij niet om uitputtend te zijn. Daarvoor kunnen de omstandigheden in het veld te uiteenlopend zijn.

Daarbij wordt er van uit gegaan dat deze oorzaken goed vastgesteld konden worden.

### **5.3 Maatwerk bij falen**

Bij een geconstateerd falen zal een passende oplossing gezocht moeten worden. Te verwachten is, dat dit een combinatie van maatregelen zal zijn. Die kunnen plaatselijk toegepast worden. Voor structurele problemen kan een aanpak voor het gehele werk noodzakelijk zijn. Dit is zeer ingrijpend.

Ten aanzien van het vaststellen van de oorzaken, moet een deskundige geraadpleegd worden. Deze deskundige moet onafhankelijk zijn, teneinde objectief de oorzaak en de meest van toepassing zijnde maatregelen te kunnen beoordelen.

### **5.4 Procedurele aspecten**

De eigenaar van het werk zal conform het Bouwstoffenbesluit, de (rechts)persoon zijn die verantwoordelijk is voor het goed functioneren van het werk. Deze (rechts)persoon laat zonodig onderzoeken uitvoeren naar dit functioneren.

Het bevoegd gezag kan uiteraard bij twijfels zelf ook onderzoek (laten) uitvoeren.

Voor de te treffen maatregelen moet inzichtelijk worden gemaakt dat ze goed zullen functioneren. Afstemming tussen bevoegd gezag en de eigenaar van het werk is daarbij noodzakelijk.

Als er maatregelen worden getroffen (anders dan herstel van de oorspronkelijke situatie) dan is melding daarvan aan het bevoegd gezag noodzakelijk. Het meldingsformulier van het Bouwstoffenbesluit kan dan het beste opnieuw worden ingediend bij het bevoegd gezag.

## 6 BESCHOUWING VAN ERNST EN OMVANG

### Hoeveelheid en aantal werken

Een grove schatting over de totaal in Nederland toegepaste hoeveelheid AVI-bodemassas sinds 1986 tot en met 2002 levert een hoeveelheid op die ergens tussen de 10 en 15 miljoen ton ligt. Het tot nu toe bekende aantal werken bedraagt 51, waarin naar schatting 5,7 miljoen ton AVI-bodemassas is gebruikt.

Uit de gegevens van Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde is af te leiden dat iets minder dan 80% van de bekende hoeveelheid toegepaste AVI-bodemassas gebruikt is in werken die groter zijn dan 100.000 ton.

De verwachting is dat de grootste hoeveelheid terecht is gekomen in grootschalige werken. Dit moet echter nog geverifieerd worden door een inventarisatie van de hoeveelheden toegepaste AVI-bodemassas.

### Kwaliteit van de bovenafdichting

Praktijkonderzoek is uitgevoerd aan zand-bentoniet afdichtingen zonder een kunststoffolie en aan afdichtingen van bentonietmatten met daarop een HDPE-folie.

Uit de onderzoeken die tot nu toe zijn uitgevoerd, blijkt dat een bovenafdichting van zand-bentoniet zonder kunststoffolie binnen een termijn van 1-2 jaar een groot deel van de afdichtende eigenschappen verliest. In het rapport van het onderzoek uit 2003 in opdracht van RWS wordt dan ook geconcludeerd dat een enkelvoudige afdichting met zand-bentoniet niet geschikt wordt geacht als afdichtende laag in het kader van het Bouwstoffenbesluit.

De onderzochte afdichtingen met bentonietmatten met daarop een HDPE-folie blijken goed in stand te blijven. De AVI-bodemassas onder de bentonietmatten is zonder uitzondering zeer droog. Er is geen indicatie dat deze afdichtingen de komende jaren in kwaliteit veel achteruit zullen gaan.

Afdichtingen die in de praktijk niet onderzocht zijn:

- bentoniet-polymeergel (Trisoplast) met en zonder HDPE-folie;
- bentonietmatten zonder HDPE-folie;
- zand-bentoniet met HDPE-folie.

Gezien de constatering ten aanzien van bentonietmatten in combinatie met HDPE-folie, is het goed voor te stellen dat een folie de bentonietafdichting zodanig goed beschermt, dat deze niet of nauwelijks in kwaliteit afneemt.

Een punt van aandacht is en blijft de kwaliteit van de afdichting bij aanleg. In het verleden liet de kwaliteit van aanleg soms nogal te wensen over.

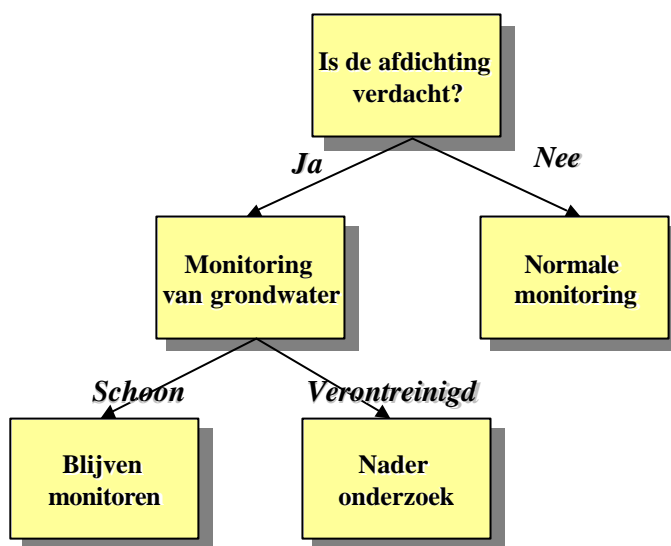
Op basis van bovenstaande overwegingen is een stroomschema samengesteld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in verdachte en niet-verdachte afdichtingen. Een verdachte afdichting is een afdichting die uit uitsluitend zand-bentoniet bestaat. Voor een verdachte afdichting kan aanvullende monitoring van het grondwater noodzakelijk zijn. Voor een niet-verdachte afdichting is de reguliere wettelijk voorgeschreven monitoring voldoende.

Als bij een verdachte afdichting een grondwaterprobleem wordt vastgesteld (“vies”), zal nader onderzoek noodzakelijk zijn. Dit is de reguliere reeks van oriënterend onderzoek, nader onderzoek en saneringsonderzoek conform de Wet bodembescherming. Als er geen verontreinigingen worden gemeten, kan de monitoring gewoon worden doorgezet.

### Effect op bodem en grondwater

Uit het onderzoek van Rijkswaterstaat aan de A15 blijkt dat de negatieve invloed van de AVI-bodemass op bodem en grondwater beperkt is. Chloride en sulfaat zijn verhoogd aangetroffen ten opzichte van de normen van het Bouwstoffenbesluit, maar dat de werkelijke uitloging van molybdeen, antimoon en koper uit het

werk lager is dan uit de voorschreven tests mag worden verwacht. Dit ondanks het feit dat de afdichting van zand-bentoniet op sommige plekken in het geheel niet meer voldeed. Het voert hier te ver om in detail alle bevindingen te beschrijven. Daarvoor wordt verwezen naar de rapportage over RW15.



Een eenduidige verklaring hiervoor is er niet. Waarschijnlijk is het een samenspel van de volgende factoren:

- de aanname bij de normering van het Bouwstoffenbesluit dat alle emissies uit de bouwstof in de eerste meter bodem geaccumuleerd worden;
- de aanname dat de resultaten verkregen met de kolomtest representatief zijn voor de emissie uit de bouwstof in de praktijk;
- AVI-bodemass is geen inert materiaal. Bekend is dat AVI-bodemass onder invloed van lucht en water verouderd, waardoor kleimineralen ontstaan, die op hun beurt weer allerlei verontreinigingen (vooral zware metalen) kan vastleggen in de kleimatrix. De bevindingen bij RW15 lijken dit te bevestigen.
- AVI-bodemass is na aanleg vaak goed samengedrukt, waardoor de waterdoorlatendheid kleiner kan zijn dan de laag grond waarmee de AVI-bodemass (en isolerende laag) wordt afgedekt. Water zoekt de weg van de minste weerstand, en zal daarom vaak door de grond naar beneden stromen en niet door de AVI-bodemass. Waarnemingen bij de HSL-Zuid lijken dit te ondersteunen. Hierbij is afstromend water van blootliggend AVI-bodemass in sloten terecht gekomen. Deze sloten werden in ieder geval visueel verontreinigd (water kleurde bruin). Na afdichting vond deze vorm van directe verontreiniging niet meer plaats.
- preferente stroombanen: door het ontstaan van preferente stroombanen, zal er weliswaar een goede waterafvoer zijn maar tevens is ter plaatse van die banen is de AVI-bodemass sterk uitgeloozd. Daardoor zal ook na langere tijd slechts een beperkte belasting van de bodem plaatsvinden.
- De aanwezigheid van een drainagelaag, waardoor het meeste hemelwater via deze laag wordt afgevoerd en niet of nauwelijks in de AVI-bodemass terechtkomt.

- De interactie tussen verschillende lagen in het werk. Bij RW15 is vastgesteld dat veel verontreiniging die uit de AVI-bodemas uitloogde alsnog werd vastgelegd in de onderliggende zandlaag.
- De positieve invloed van anaërobe omstandigheden waardoor in de praktijk sommige metalen veel meer worden vastgelegd dan met de (aërobe) kolomproef wordt gesimuleerd.

### **Voorzichtige conclusies**

Bij het opstellen van bijlage H (Richtlijn IBC-maatregelen) van de Uitvoeringsregeling Bouwstoffenbesluit in 1994, was de stand der techniek minder ver gevorderd dan nu. Uitgangspunten die gehanteerd zijn bij het opstellen van bijlage H waren:

- Vocht dat door de isolerende laag heen gaat, neemt verontreinigingen mee naar bodem en grondwater;
- Met preferente stroombanen van water door de afdeklaag van grond is geen rekening gehouden.

De resultaten uit het onderzoek van de A15 lijken erop te wijzen dat de bodemverontreiniging ten gevolge van de toepassing van AVI-bodemas, ondanks een slecht functionerende isolerende laag, gering is. De redenen waarom dit zo lijkt te zijn, ligt waarschijnlijk aan een complex van factoren zoals hierboven is aangegeven.

Of dit ook het geval is bij andere slecht functionerende isolatielagen, is een vraag die nog niet beantwoord kan worden met uitgevoerd onderzoek.

Het lijkt er echter op dat de bodemverontreiniging door AVI-bodemas, ook bij slecht functionerende afdichtingen, zeer gering is. Of echter wordt voldaan aan het begrip “marginale bodembelasting” is (nog) niet duidelijk.

## 7 BEGROTING UITVOERING PROJECT

### 7.1 Stappenplan

Op grond van de bevindingen tot nu toe wordt het volgende stappenplan aanbevolen.

#### Stap 1: Inventarisatie

Deze stap bestaat uit het vaststellen van hoeveel AVI-bodemas sinds 1986 is toegepast en waar dit is gebeurd. Daarbij wordt ernaar gestreefd om circa 80% van de totale hoeveelheid toegepaste AVI-bodemas te achterhalen. Per werk wordt nagegaan wie de eigenaar is, welke instantie bevoegd gezag is en welke afdichtingslaag is gebruikt.

#### Stap 2: Afwachten resultaten onderzoek RWS

Het onderzoek aan de A27 van RWS wordt in de loop van 2004 uitgevoerd. Interpretatie van de resultaten.

#### Stap 3: Opvragen inspectie-rapporten

Voor werken met AVI-bodemas moet minimaal tweejaarlijks een inspectie van het werk worden uitgevoerd, waarbij de resultaten worden vastgelegd in een rapportage. Deze rapportage moet worden overlegd, indien het bevoegde gezag daarom vraagt. In deze rapporten moeten minimaal zijn opgenomen de meetgegevens van de grondwaterbemonsteringsbuizen, de visuele inspectie van het werk en eventueel uitgevoerde corrigerende maatregelen of controles.

Deze rapportages zijn wettelijk voorgeschreven voor werken die sinds 1 juli 1999 zijn aangelegd. Voor werken die zijn aangelegd in de periode 1997-1999 geldt deze verplichting indien het Provinciaal Interimbeleid in de betreffende provincie was geëffectueerd.

De verwachting is dat deze inspectierapporten, ondanks een wettelijke verplichting, vaak niet gemaakt zijn.

Stap 3 kan parallel aan stap worden uitgevoerd.

#### Stap 4: Analyse beschikbare gegevens

Op basis van de verzamelde gegevens (resultaten onderzoek RWS, aantal werken, type afdichting, bevoegd gezag per werk, inspectierapporten) wordt een analyse uitgevoerd waarbij ten minste de volgende vragen aan bod moeten komen:

- Hoeveel AVI-bodemas is sinds 1986 toegepast in werken;
- Waar bevinden zich die werken;
- Welke afdichting is toegepast;
- Welk deel van deze werken is voorzien van een enkelvoudige afdichtingslaag;
- Bevindingen van de onderzoeken van RWS;
- Stand van zaken rond inspecties van werken met AVI-bodemas;
- Mogelijke corrigerende maatregelen
- Effect op de bodemkwaliteit

#### Stap 5: Bepaling nadere acties

Op basis van de bevindingen uit stap 4 wordt bepaald welke acties verder uitgevoerd dienen te worden. Daarbij kan worden gedacht aan de volgende acties.

- Eventueel ontbrekend onderzoek naar bijvoorbeeld enkelvoudige afdichtingen;

- Consequenties voor de regelgeving (bijlage H Uitvoeringsregeling Bouwstoffenbesluit);
- Mogelijke vervolgacties voor de VROM-Inspectie;
- Beschouwing ernst en omvang.

## 7.2 Begroting

Hieronder is een globale begroting weergegeven van de hiervoor beschreven werkzaamheden.

### Monitoring kosten

Voor monitoring wordt uitgegaan dat circa 50% van de verdachte werken niet wordt gemonitord. Op basis van een beperkte telefonische enquête lijkt dit zo te zijn. De kosten per werk voor monitoring zijn gebaseerd op de financieel economische analyse die hoort bij de Richtlijn IBC-Maatregelen (Iwaco, Heidemij Advies, 1994). De kosten uit die financieel economische analyse zijn geïndexeerd naar het prijsniveau van 2004.

In de hier weergegeven kosten wordt uitgegaan van een 'middelgroot werk' (circa 100.000 ton). Tevens zijn alle werkzaamheden opgenomen die samenhangen met het inspecteren van het werk conform de eisen van de Richtlijn IBC-Maatregelen.

**Tabel 7.1: Raming van kosten per werk**

Onderdeel monitoring	Kosten (in €)
• GHG-controle	250
• herplaatsen van peilbuizen	1000
• Analyses	1.250
• Extra inspecties	2.600
• Zettingscontroles	2.450
<b>TOTAAL</b>	<b>€6.550</b>

### Saneringskosten

Voor de saneringskosten moet gedacht worden aan beheersing van grondwater. Het afgraven van grond lijkt geen optie onder wegen. Voor de beheersmaatregel wordt een stelpost gehanteerd van €50.000. Aangenomen wordt dat voor twee werken beheersing aan de orde kan zijn. Dit getal van 2 is overigens een aannahme aangezien op dit moment hiervoor geen onderbouwing vastgesteld kan worden.

*Verder moet opgemerkt worden dat de aangenomen kosten voor beheersing slechts een grove schatting zijn. Mocht beheersing noodzakelijk zijn, dan zal hiervoor het bedrag geraamd moeten worden.*



Tabel 7.1: Globale raming van kosten voor de werken

Werkzaamheden	Aantal dagen	Dagtarief (€)	Kosten (€)
<i>Bureaustudie locaties</i>			
<b>Stap 1</b>			
• Inventarisatie	12	800	9.600
• Nagaan type bovenafdichting	15	800	12.000
<b>Stap 2</b>			
• Afwachten resultaten RWS	0	0	0
<b>Stap 3</b>			
• Opvragen inspectierapporten	20	800	16.000
<b>Stap 4</b>			
• Analyse gegevens	20	800	16.000
• Laboratoriumproeven			p.m.
<b>Stap 5</b>			
• Bepaling vervolgstappen	5	800	4.000
<b>Totaal bureaustudie</b>			<b>57.600</b>
<b>Totaal monitoring kosten</b>	<b>8</b>	<b>6.550</b>	<b>52.400</b>
<b>Totaal saneringskosten</b>	<b>2</b>	<b>50.000*</b>	<b>100.000</b>
<b>Totaal geraamde kosten (exclusief BTW)</b>			<b>€210.000</b>

\* : Grove schatting van kosten. Bij individuele gevallen op maat berekenen.

Geenszins mag uit deze tabel worden afgeleid dat bij toepassing van AVI-bodemassabeheersing noodzakelijk is. De uitgevoerde onderzoeken geven daartoe geen aanleiding. Het geraamde bedrag moet op grond van de huidige kennis worden beschouwd als een 'worst-case'.

## 8 GEBRUIKTE INFORMATIE

CROW, Toetsingskader IBC-Maatregelen, 2000, in: publicatie 144

CROW, Resten zijn géén afval (meer), 1988, in: publicatie 15

INTRON/TAUW, Kwaliteit afdichting RW 15; Hoe functioneert de zandbentoniet afdichting?, 14 mei 2001, in opdracht van RWS/DWW te Delft

INTRON, Onderzoek naar de functionaliteit van een minerale bovenafdichting op AVI-bodemas; Voldoen minerale bovenafdichtingen van Rijkswaterstaatwerken?, eindrapport, 5 juni 2003 in opdracht van RWS/DWW te Delft. Inclusief de 7 deelrapporten.

IWACO, HEIDEMIJ ADVIES, Financieel economische analyse van de effecten van de Richtlijn toepassing categorie 2 bouwstoffen en de bijzondere categorieën bouwstoffen in werken volgens het Bouwstoffenbesluit, 1994

**9 COLOFON**

---

Opdrachtgever	: Ministerie van VROM/DGM
Project	:
Dossier	: V2896-79-001
Omvang rapport	: 37 pagina's
Auteurs	: Siger Seinen (Royal Haskoning), Marieke Nonhebel
Bijdrage	: Lex Stax
Projectleider	: Lex Stax
Projectmanager	: André Kok
Datum	: 14 april 2004
Naam/Paraaf	:

---

**BIJLAGE 1: Overzicht van werken met AVI-bodemas, beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde te Delft**

Beheerder	Omschrijving werk	Jaar	Omvang (ton)	Soort isolatie
<b>ZAND-BENTONIET</b>				
1 Gemeente Amsterdam	W-Ringsneltram	1993	300.000	zand-bentoniet
2 Gemeente Velsbroek	Santpoortsedreef	1988 1990	onbekend	zand-bentoniet
3 Provincie Groningen	Appingedam	1991	190.000	zand-bentoniet
4 PWS Noord-Holland	S10-S11	1991	45.000	zand-bentoniet
5 PWS Noord-Holland	S20, Leimuider	1991 1992	220.000	zand-bentoniet
6 overgedragen	RW-10 Amsterdam Noord	1990	65.000	zand-bentoniet
7 Rijkswaterstaat	RW A44, knooppunt Burgerveen	1993 1994	128.020	zand-bentoniet
8 Rijkswaterstaat	Rijksweg A27	1994 1997	980.000	zand-bentoniet
9 Rijkswaterstaat	Grondwerk reconstructie A9 Heiloo-Alkmaar	1997	50.000	zand-bentoniet
10 Rijkswaterstaat	N50, Zuidelijke oprit IJsselkruisweg Kampen	1997 1998		zand-bentoniet
11 Rijkswaterstaat	RW A9, Kooimeer	1997	66.000	zand-bentoniet
12 Stadsdeel Osdorp	Ophoging I106 Osdorp, Amsterdam	1997	80.000	zand-bentoniet
13 Van Heesch/Cofra/Heeren	Stortplaats Waalwijk	1996	70.000	zand-bentoniet
14 Provincie Noord-Holland	N205 (was N22)	1999		zand-bentoniet (vormzand)
<b>BENTONIETMAT MET FOLIE</b>				
1 Gemeente Utrecht	Geluidswal Vleuten De Meern	1999 2000	600.000	bentonietmat met folie
2 Rijkswaterstaat	Rijksweg A50	2000	520.000	bentonietmat met folie
3 Rijkswaterstaat/Combinatie A5	Rijksweg A5	2000 2001	400.000	bentonietmat met folie
4 Rijkswaterstaat/HSL-Zuid	Reconstructie A16 voor HSL	2001 2002	400.000	bentonietmat met folie
<b>ONDER VERHARDING</b>				
1 Ballast Nedam Grond en Wegen	Loods Eurosalt Moerdijk	1997	15.000	beton of asfalt
2 Grondbedrijf Rotterdam	DOP-NOAP (stortplaats)	1993	4.200	beton of asfalt
3 Havenbedrijf Amsterdam/Vierhaven	Distributiekamp Westpoint	1994 1996	300.000	beton of asfalt
4 Koopman Inter	Loods Emmeloord	1998	35.000	beton of asfalt
5 Midreth	Cacaoloodsen	1995	20.000	beton of asfalt
6 PWS Noord-Holland	S7, Omval Alkmaar	1992	18.000	beton of asfalt
7 Van der Wiel	Fundering opslagterrein Groningen	1998	20.000	beton of asfalt
8 Vierhaven	Loods Ridderhaven	1998	140.000	beton of asfalt

Beheerder	Omschrijving werk	Jaar	Omvang (ton)	Soort isolatie
9 Xenos	Loods Waalwijk	1999	50.000	beton of asfalt
10 AVIRA Afvalverwerking NV	Stortplaats De Zweekhorst te Zevenaar	1997	10.000	beton of asfalt?
11 Bartels BV te Heerle	Mevapex BV Bongaertsweg Bergen op Zoom	1996	15.000	beton of asfalt?
12 DCM/MCS	Industrieterrein Moerdijk	2001 2002	50.000	beton of asfalt?
13 Garsten Milieutechniek	Ostoy (Ind.terr. Moerdijk)	1999	49.500	beton of asfalt?
14 Gemeente Bergen op Zoom	Stortplaats Kragge-1 Bergen op Zoom	1996 1997	65.000	beton of asfalt?
15 Groenrecycling Moerdijk	Groenrecycling Moerdijk	1997	25.000	beton of asfalt?
16 Hendriks	Ford Europa, ind.terr. Borchwerf Roosendaal	1999	14.500	beton of asfalt?
17 IKEA/Heijmans Bouw	IKEA Oosterhout, Eur. Distributiecentrum	1999	62.500	beton of asfalt?
18 M.F.S./M.M.T. BV Moerdijk	M.F.S Middenweg 49 Klundert (Ind.terr. Moerdijk) Herinrichting terrein voormalige watertoren	1996 1997	60.000	beton of asfalt?
19 Nedstaal	Alblasserdam	1999	18.500	beton of asfalt?
20 Traffic BV	Traffic BV Distriboulevard Klundert (Ind.terr, Moerdijk) Van Dalen Moerdijk BV Graanweg 18 (Ind.terr.	1997	15.000	beton of asfalt?
21 Van Dalen Moerdijk BV	Moerdijk)	1997	12.000	beton of asfalt?
22 Van Gastel Zegge BV	Van Gastel Zegge BV Rijksweg Noord 8 te Zegge	1997	11.500	beton of asfalt?
23 Zeehavenbedrijf Dordrecht BV	Zeehavenbedrijf Dordrecht BV, Graanweg Moerdijk	1996 1997	55.000	beton of asfalt?
<b>DIVERSE AFDICHTINGEN OF ONBEKEND</b>				
1 Provincie Groningen	N33 te Appingedam	1989	130.000	ged. folie, ged. klei
2 Grondbankcombinatie	Werkweg Stortplaats Nauerna	1997	2.500	nvt
3 Grondbankcombinatie	Werkwegen Stortplaats Schoterog	1997	12.000	nvt
4 VAM	Werkwegen Stortplaats VAM Wijster	1997	40.000	nvt
5 Afvalzorg	Stortplaats Schoterog	1999	110.000	onbekend
6 Garsten Milieutechniek	Ridderhaven Ridderkerk	1998 1999	64.500	onbekend
7 Grontmij	Afdekking stortplaats Bavel	1998	18.000	onbekend
8 MNO-Vervat	Bavel	1999	65.000	onbekend
9 Reijm BV	Groenrecycling Steenberg, compostering	1999	43.000	onbekend
10 Van Bentum Recycling	diverse projecten...	1998	41.000	onbekend
Totale hoeveelheid			5.705.720	

## BIJLAGE 2: IPO/VROM Richtlijn uit 1986

Afkomstig uit CROW Publikatie 15 "Resten zijn géén afval (meer)" Rapport van de werkgroep A4 "Vuilverbrandingsresiduen", oktober 1988.

**Bijlagen:**

**Notitie: "Milieuhygiënische voorwaarden voor het ongebonden toepassen van slakken van afvalverbrandingsinstallaties op de bodem in grond- en wegbouwkundige werken.**

Slakken van afvalverbrandingsinstallaties (AVI-slakken) mogen ongebonden worden toegepast als ophoog- en funderingsmateriaal in grond- en wegbouwkundige werken op de bodem, indien daarbij voldaan wordt aan de volgende voorwaarden.

**I. Voorwaarden met betrekking tot de herkomst en samenstelling**

1. De slakken moeten ontstaan zijn door verbranding van huishoudelijke afvalstoffen, van daarmee gelijkgesteld grof afval of van bedrijfsafvalstoffen, die tezamen met huishoudelijke afvalstoffen verbrand mogen worden.
2. De slakken dienen voldoende te zijn uitgebrand, te zijn ontijzerd en te zijn ontdaan van grove delen (> 40 mm). De ontijzerde slak mag niet meer dan 6% onverbrand materiaal en niet meer dan 2% verteerbaar materiaal bevatten.
3. De slakken mogen geen vliegias bevatten.
4. De uitloging van de slakken door water mag bij uitvoering van de 5-staps cascadeproef van de SOSUV-test de in onderstaande tabel vermelde grenzen niet overschrijden.

As Arseen	50 ug/l
Cd Cadmium	50 ug/l
Cr Chroom	5.000 ug/l
Cu Koper	5.000 ug/l
Ni Nikkel	5.000 ug/l
Pb Lood	5.000 ug/l
Zn Zink	20.000 ug/l

**II. Voorwaarden met betrekking tot het gebied van toepassing**

1. De slakken mogen niet worden toegepast in
  - a. bodembeschermingsgebieden
  - b. grondwaterbeschermingsgebieden
  - c. beschermde natuurgebieden en
  - d. ecologisch waardevolle gebieden.

**III. Voorwaarden met betrekking tot de wijze van uitvoering van de toepassing**

1. De slakken dienen terugneembaar op de bodem te worden aangebracht.
2. De bovenkant en de zijkanten van de slakkenlaag moeten voorzien zijn van een waterondoorlatende deklaag.
3. De onderkant van de slakkenlaag moet blijvend tenminste 50 cm boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand in de nieuwe geohydrologische situatie ter plaatse gelegen zijn of door technische voorzieningen duurzaam niet in contact met de grondwaterspiegel kunnen komen.

### Toelichting

AVI-slakken lenen zich voor toepassing als alternatieve bouwstof bij de uitvoering van grond- en wegbouwkundige werken. Daardoor kan op primaire grondstoffen bespaard worden en bijgedragen worden aan een doelmatige verwijdering van afvalstoffen.

Voorwaarde is wel dat de toepassing op milieuhygiënisch verantwoorde wijze gebeurt dat wil zeggen zodanig geschiedt dat er geen bodemverontreiniging door wordt veroorzaakt. Daartoe dient aan de vermelde voorwaarden te worden voldaan, die hieronder puntsgewijze worden toegelicht.

I. 1,2 en 3. Voor een toelichting bij deze voorwaarden wordt verwezen naar de inhoud van de Richtlijn afvalverbrandingsrichtingen voor huishoudelijke afvalstoffen c.a. d.d. 1 februari 1985 van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. De metingen van de percentages onverbrand en verteerbaar materiaal dienen uitgevoerd te worden volgens de bij deze richtlijn gevoegde normbladen EAWAG V-4002 en V-4004.

I. 4. De bepaling van de uitloging van de slakken dient te geschieden door uitvoering van de 5-staps cascadeproef van de standaarduitloogtest voor verbrandingsresiduen (SOSUV). De concentratie van het betreffende element mag in geen van de vijf extracten de waarde vermeld in de tabel overschrijden.

De bepalingen dienen uitgevoerd te worden aan representatieve monsters. De voorschriften van NEN 3010 kunnen als leidraad voor de bemonstering dienen. De fractie < 3 mm van het monster wordt afgezeefd, de fractie > 3 mm wordt door breken en/of malen verkleind tot < 3 mm en toegevoegd aan de reeds afgezeefde fractie. Dit monster wordt vervolgens gehomogeniseerd.

Voor het overige dient gehandeld te worden in overeenstemming met voornoemde SOSUV-test en de Voorlopige praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1986).

II. 1. Met bodembeschermings- en grondwaterbeschermingsgebieden zijn de gebieden bedoeld die als zodanig op grond van de Wet bodembescherming resp. een provinciale verordening ter bescherming van bodem en grondwater of waterwin-gebieden zijn aangewezen.

Beschermde natuurgebieden zijn gebieden waarop de Natuurbeschermingswet resp. een provinciale verordening ter bescherming van natuur en landschap van toepassing is. Ecologisch waardevolle gebieden zijn gebieden met de bestemming natuurgebied of gebied met natuurwetenschappelijke waarde in gemeentelijke bestemmingsplannen op grond van de Wet ruimtelijke ordening.

III. 1. Deze voorwaarde wordt gesteld in verband met de milieuhygiënische wenselijkheid van omkeerbaarheid resp. herstelbaarheid van handelingen op en in de bodem. Met terugneembaar wordt bedoeld dat de slakken niet met de aanwezige natuurlijke vaste bodembestanddelen mogen worden vermengd en het mogelijk blijft de slakken, indien nodig, in zijn geheel terug te nemen nadat ze hun functie als ophoog- of funderingsmateriaal hebben vervuld.

III. 2 en 3. Deze voorwaarden vloeien voort uit de milieuhygiënische eis dat (potentiële) puntbronnen van verontreiniging van de bodem moeten voldoen aan eisen van isolatie, beheersbaarheid en controleerbaarheid (de zogenaamde IBC-criteria). Wanneer voldaan wordt aan de voorwaarden 2 en 3 is sprake van een voldoende geïsoleerde toepassing van de betreffende slakken tegen indringen en percoleren van hemelwater en contact met grondwater waardoor verontreinigende bestanddelen zich zouden kunnen verspreiden. De bovenafdichting van de slakken-

laag zal in het algemeen moeten bestaan uit een wegdek of ander plaveisel van asfalt of beton.

Betonplaten waarvan de voegen waterdicht zijn gemaakt mogen, indien de afsluitende werking goed wordt onderhouden, als gesloten deklaag worden beschouwd. Een elementenbestrating is dat niet. De afsluiting tegen indringend hemelwater van de zijkanten van de slakkenlaag kan, wanneer deze niet worden betreden, van eenvoudige aard zijn (bijvoorbeeld een opgespoten laag bitumenemulsie).

Onder de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt verstaan het gemiddelde van de drie hoogste, periodiek opgenomen grondwaterstanden gemiddeld per jaar over het aantal opnamen-jaren. Voor de bepaling van de GHG ter plaatse van de voorgenomen toepassing van de slakken kan, indien ter plaatse niet over een voldoende lange periode (van tenminste 10 jaar) met voldoende korte tussenpozen (van tenminste halve maanden) waarnemingen zijn verricht, gebruik gemaakt worden van de gegevens van het grondwater(stands)meetnet van de Dienst Grondwaterverkenning TNO te Delft.

Bedacht dient daarbij te worden dat door het ophogen van het terrein grondwaterstandsveranderingen kunnen optreden en bij weinig draagkrachtige gronden door klink de onderkant van de slakkenlaag in de loop der tijd dichterbij de grondwaterspiegel zal komen te liggen. De maat van daar permanent 50 cm boven blijven met de onderkant van de slakkenlaag is bepaald door het ervaringsfeit dat in praktisch alle geohydrologische eenheden van ons land het verschil tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand en de absoluut hoogste grondwaterstand minder bedraagt dan 50 cm.

De technische voorzieningen om te voorkomen dat op andere wijze de onderkant van de slakkenlaag niet in contact kan komen met de grondwaterspiegel kan bijvoorbeeld bestaan uit een voldoende dikke laag van een (niet verontreinigde) natuurlijke grondsoort onder de slakken.



BIJLAGE 3: Tabel "Selectie van hoofschadefactoren" (behorend bij hoofdstuk 5)

<i>Hoofschadefactor</i>	<i>Vragen</i>	<i>Omgang met de afdichtingsconstructie</i>	<i>Mogelijke technische maatregelen</i>
<b>1: Scheuren en gaten</b>			
1.1	<i>Treedt er zetting c.q. verschilzetting op waardoor het isolatie-element beschadigd kan raken?</i>	Door zettingsmetingen moet dit vastgesteld worden. Als er structurele stabiliteitsproblemen zijn, dan moet dát probleem eerst opgelost worden alvorens de isolatie te herstellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Plaatselijk) Aanpassen van de algehele constructie (stabiliteitsverhogende maatregelen)</li> <li>• Plaatselijk drainage aanbrengen (als water de oorzaak is)</li> <li>• Stabilisatie aanbrengen</li> </ul>
1.2	<i>Kan er afschuiving/afglijding optreden (in het werk/over de isolatie)?</i>	Hiervoor moet op basis van een stabiliteitsberekening vastgesteld worden of dit aan de orde is of niet. In het veld zullen er dan aanwijzingen zijn voor eventuele tekortschietende stabiliteit. Afschuivingen zijn direct zichtbaar. Herstel is dan ook gericht mogelijk. Als er zich een afschuiving heeft voorgedaan, is dit een teken dat er structurele stabiliteitsproblemen kunnen zijn. Nader (veld)onderzoek is dan noodzakelijk. Daarna is pas aanpak van de isolerende constructie aan de orde.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolatie (plaatselijk) vervangen door isolatie met grotere schuifweerstand</li> <li>• (Plaatselijk) Aanpassen van de algehele constructie (stabiliteitsverhogende maatregelen zoals geogrids of aanpassing van taluds)</li> <li>• Plaatselijk drainage aanbrengen (als water de oorzaak is)</li> <li>• Aanbrengen van goten langs de verharding voor waterafvoer of andere vormen van andere afvoer van water</li> <li>• Stabilisatie aanbrengen</li> </ul>
1.3	<i>Kunnen er door werkbelastingen zoals trillingen of materieel scheuren of gaten ontstaan?</i>	Kleine scheuren zullen moeilijk te constateren zijn aan het maaiveld. Alleen een steekproef kan hierin inzicht verschaffen. Na aanleg lijkt dit geen relevant fenomeen meer te zijn.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
1.4	<i>Kan het isolatie-element door doorpon-sing beschadigd raken?</i>	Het betreft hier een lokale beschadiging. Als blijkt dat dit is opgetreden, moet uiteraard herstel plaatsvinden. Controle achteraf is echter lastig, zeker als de oorzaak gezocht moet worden in grove delen onder of op de isolerende constructie. Alleen als er aanwijzingen zijn dat dit een relevant aspect is, is verder onderzoek zinvol.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstel van de isolatie (indien technisch en praktisch mogelijk)</li> <li>• Andere vorm van afwatering aanbrengen als herstel niet mogelijk is</li> </ul>
1.5	<i>Kan het isolatie-element bij het plaatsen van onder andere wegmeubilair doorboord worden?</i>	Dit kan achteraf geconstateerd worden door op basis van de dikte van de deklaag en de afmetingen van het wegmeubilair te bepalen of beschadiging kán optreden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaatselijk herstel</li> <li>• Andere vorm van afwatering aanbrengen als herstel niet mogelijk is</li> </ul>
1.6	<i>Wordt het isolatie-element zodanig on-zorgvuldig aangelegd</i>	Hiervoor geldt dat de plaatsen waar scherpe hoeken kunnen zitten, op basis van ervaring (goed) in te schatten zijn. Ook aansluitingen zijn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaatselijk herstel</li> <li>• Andere vorm van afwatering aanbrengen als herstel niet</li> </ul>

<b>Hoofdschade factor</b>	<b>Vragen</b>	<b>Omgang met de afdichtingsconstructie</b>	<b>Mogelijke technische maatregelen</b>
	<i>(bijvoorbeeld het laten ontstaan van scherpe hoeken) dat er kans is op beschadiging?</i>	plaatsen waar de kans op falen relatief groot kan zijn. Dit maakt het mogelijk om desgewenst gericht te onderzoeken of falen optreedt.	mogelijk is
1.7	<i>Is doorworteling of ondergraving door dieren een mogelijk gevaar?</i>	Dit is relevant als in het veld is geconstateerd dat dit fenomeen zich voordoet. Indien voorzieningen zoals een antiworteldoek zijn aangebracht, lijkt het niet zo voor de hand liggend dat dit optreedt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beplanting verwijderen</li> <li>• Antiwortelvoorzieningen aanbrengen</li> </ul>
1.8	<i>Is de hechting van de verschillende isolerende materialen op elkaar zodanig dat er scheuren of gaten kunnen ontstaan (bij een isolerende constructie die bestaat uit meerdere onderdelen)?</i>	Voor enkelvoudige afdichtingen zoals folie of zand-bentoniet is dit geen relevant fenomeen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
1.9	<i>Is er sprake van lekkage door slechte aansluiting bij de randen, doorvoeringen en bij andere 'details'?</i>	Zie 1.6. Dit soort plaatsen is met ervaring goed in te schatten. Vrijgraven en beoordelen is dan de enige mogelijkheid om te toetsen of er een probleem is.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaatselijk herstel</li> <li>• Andere vorm van afwatering aanbrengen als herstel niet mogelijk is</li> </ul>
<b>2: Laagdikte</b>			
2.1	<i>Kan de laagdikte van het isolatie-element onder invloed van te verwachten druk veranderen?</i>	Voor afdichtingen zoals zand-bentoniet of folie is dat niet te verwachten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
2.2	<i>Kan de laagdikte van het isolatie-element onder invloed van trilling/beweging veranderen?</i>	Voor afdichtingen zoals zand-bentoniet of folie is dat niet te verwachten. De enige denkbare uitzondering is een volledig met water verzadigde bentoniethoudende afdichting. Dit kan zich voordoen als een afdichting onder water is komen te liggen of in een ingesloten laagte ligt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanpassen plaatselijke afwatering c.q. waterhuishouding.</li> </ul>
2.3	<i>Kan de laagdikte van het isolatie-element onder invloed van vocht veranderen?</i>	Dit speelt alleen voor bentoniethoudende afdichtingen. Dit fenomeen doet zich alleen voor als de gronddekking onvoldoende is. Dit is op basis van tekeningen en bestek te controleren, zonodig aangevuld met een veldonderzoek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afvoer van water op andere wijze(n). Te denken valt aan goten langs verharding, aanbrengen drainages, oppervlakkige isolatie, isolatie in de middenberm</li> </ul>
2.4	<i>Kan de laagdikte door combinatie van bovengenoemde omstandigheden</i>	Nee.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>

<b>Hoofdschade factor</b>	<b>Vragen</b>	<b>Omgang met de afdichtingsconstructie</b>	<b>Mogelijke technische maatregelen</b>
	<i>veranderen?</i>		
2.5	<i>Kan de laagdikte bij aanleg kleiner zijn dan is gesteld?</i>	Ja, dat kan. Het bestek moet de minimumdiktes geven. Praktijkervaring moet aangegeven of dit in de praktijk ook zo is uitgevoerd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstel van de isolatie</li> <li>• Aanbrengen van oppervlakkige isolatie</li> <li>• Aanbrengen van drainages voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van goten langs de verharding voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van isolatie in de middenberm</li> </ul>
<b>3: Chemische en biologische aantasting</b>			
3.1	<i>Verouderd het isolatie-element onder invloed van zonlicht en is het isolatie-element blootgesteld aan zonlicht?</i>	De isolatie is niet blootgesteld aan zonlicht. Dit is daarom geen relevant verschijnsel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
3.2	<i>Worden er bouwstoffen in het werk toegepast die de isolerende werking van het isolatie-element kunnen aantasten?</i>	Dat geldt voor bentoniethoudende afdichtingen. Door kationenuitwisseling zal de isolerende werking verminderen. Mate en snelheid van de vermindering is nu niet eenduidig vast te stellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treffen van maatregelen om aanbod van water te reduceren. Te denken valt aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanbrengen van oppervlakkige isolatie</li> <li>• Aanbrengen van drainages voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van goten langs de verharding voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van isolatie in de middenberm</li> </ul> </li> </ul>
3.3	<i>Kunnen er chemische componenten bij het gebruik van het werk vrijkomen die het isolatie-element kunnen aantasten (bijvoorbeeld strooizout)?</i>	Ja, zeker bij het gebruik van het werk als een weg zullen 's winters regelmatig hoeveelheden opgelost zout op de afdichting komen. Afhankelijk van de aard van de pekkel (natrium- of calciumhoudend) zal kationenuitwisseling optreden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Plaatselijk) isolatie vervangen</li> <li>• Selectief toepassen van typen pekkel</li> <li>• Afvoer van water via een andere wijze: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanbrengen van oppervlakkige isolatie</li> <li>• Aanbrengen van drainages voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van goten langs de verharding voor afvoer van water</li> <li>• Aanbrengen van isolatie in de middenberm</li> </ul> </li> </ul>

<i>Hoofdschade factor</i>	<i>Vragen</i>	<b>Omgang met de afdichtingsconstructie</b>	<b>Mogelijke technische maatregelen</b>
<b>4: Temperatuur</b>			
4.1	<i>Is het isolatie-element gevoelig voor vorst-/dooi-processen en staat het isolatie-element bloot aan vorst-/dooi-processen?</i>	Een bentoniethoudende afdichting kán gevoelig zijn voor vorst-dooi-processen. Echter, dan moet deze afdichting minder diep dan 80 cm onder maaiveld liggen. Dit is vast te stellen op basis van bestekstekeningen of veldonderzoek.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanbrengen van extra deklaag</li> </ul>
4.2	<i>Veranderen de isolerende eigenschappen bij het te verwachten temperatuurregime (bijvoorbeeld aanbrengen warm asfalt)?</i>	Met een normale constructie, zal dit geen rol spelen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
4.3	<i>Staat het isolatie-element bloot aan hogere temperaturen (zonlicht, warme bouwstoffen zoals AVI-bodemas) en is het isolatie-element daar gevoelig voor?</i>	De isolatie kan blootstaan aan hogere temperaturen als AVI-bodemas waarop het materiaal wordt toegepast nog warm is. Verder kan de isolatie blootstaan aan hogere temperaturen als de isolatie wordt verwerkt op AVI-bodemas dat langdurig in de zon heeft gelegen. Te betwijfelen valt of daardoor structurele schade aan de afdichting optreedt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
4.4	<i>Kan door reëel te verwachten calamiteiten (bijvoorbeeld door brand of verkeersongeluk) het isolatie-element ongemerkt worden beschadigd?</i>	Ja, dat kan. Daarbij kan gedacht worden aan afschuivingen (verkeer dat in de berm geraakt), scheuren en gaten (doordat wegmeubilair beweegt bij een ongeluk) of het vrijkomen van stoffen (denk aan oplossingen of aan brandstoffen) die de isolatie aantasten. Warmte lijkt geen oorzaak te zijn voor beschadiging omdat de ervaring is dat warmte slechts moeizaam in de bodem dringt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na calamiteit onderzoek ter plaatse door een deskundige. Vervolgens herstel indien noodzakelijk</li> </ul>
<b>5: Civieltechnische aspecten</b>			
5.1	<i>Kan een deel van de constructie afschuiven over het isolatie-element?</i>	Ja, dat kan. Dit is dan echter direct zichtbaar. Als dit zich voordoet, is een structurele beschouwing van de stabiliteit noodzakelijk. Het kan dan noodzakelijk zijn om stabiliteitsverhogende maatregelen te treffen. Het vervangen van de isolatie is dan echter een ingrijpende maatregel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolatie (plaatselijk) vervangen door isolatie met grotere schuifweerstand</li> <li>• (Plaatselijk) Aanpassen van de algehele constructie (stabiliteitsverhogende maatregelen zoals geogrids of aanpassing van taluds)</li> <li>• Plaatselijk drainage aanbrengen (als water de oorzaak is)</li> <li>• Aanbrengen van goten langs de verharding voor waterafvoer of</li> </ul>

<i>Hoofdschade factor</i>	<i>Vragen</i>	<b>Omgang met de afdichtingsconstructie</b>	<b>Mogelijke technische maatregelen</b>
			andere vormen van andere afvoer van water <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilisatie aanbrengen</li> </ul>
5.2	<i>Is de stabiliteit van de totale constructie onvoldoende?</i>	Ja, dat kan. De vraag is of de oorzaak ligt bij de isolatie of bij andere oorzaken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algehele stabiliteit verhogen. Dit staat los van de eigenschappen van de isolerende constructie!!</li> </ul>
5.3	<i>Is de hellingshoek te groot voor de isolerende constructie?</i>	In dat geval moet de stabiliteit verhoogd worden door aanvullende maatregelen óf het vervangen van de isolerende constructie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanpassen van de constructie (kleinere hellingshoek)</li> <li>• Toepassen van stabiliteitsverhogende materialen (geotextielen, geogrids, injecties, etc.)</li> <li>• Toepassen van isolatie met een grotere schuifweerstand</li> </ul>
5.4	<i>Kan de te isoleren bouwstof in het grondwater komen door klink of door wijziging in het grondwaterregime?</i>	Dit is hier geen relevante vraag.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
5.5	<i>Kan door capillaire opstijging grondwater in de te isoleren bouwstof komen?</i>	Dit is hier geen relevante vraag.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
<b>6: Gecompliceerdheid van de constructie</b>			
6.1	<i>Uit hoeveel verschillende delen bestaat de isolerende constructie?</i>	Het betreft hier enkelvoudige afdichtingen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>
6.2	<i>Zijn deze delen parallel- of serie-geschakeld?</i>	Dit is hier niet van toepassing aangezien het enkelvoudige afdichtingen betreft.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.v.t.</li> </ul>