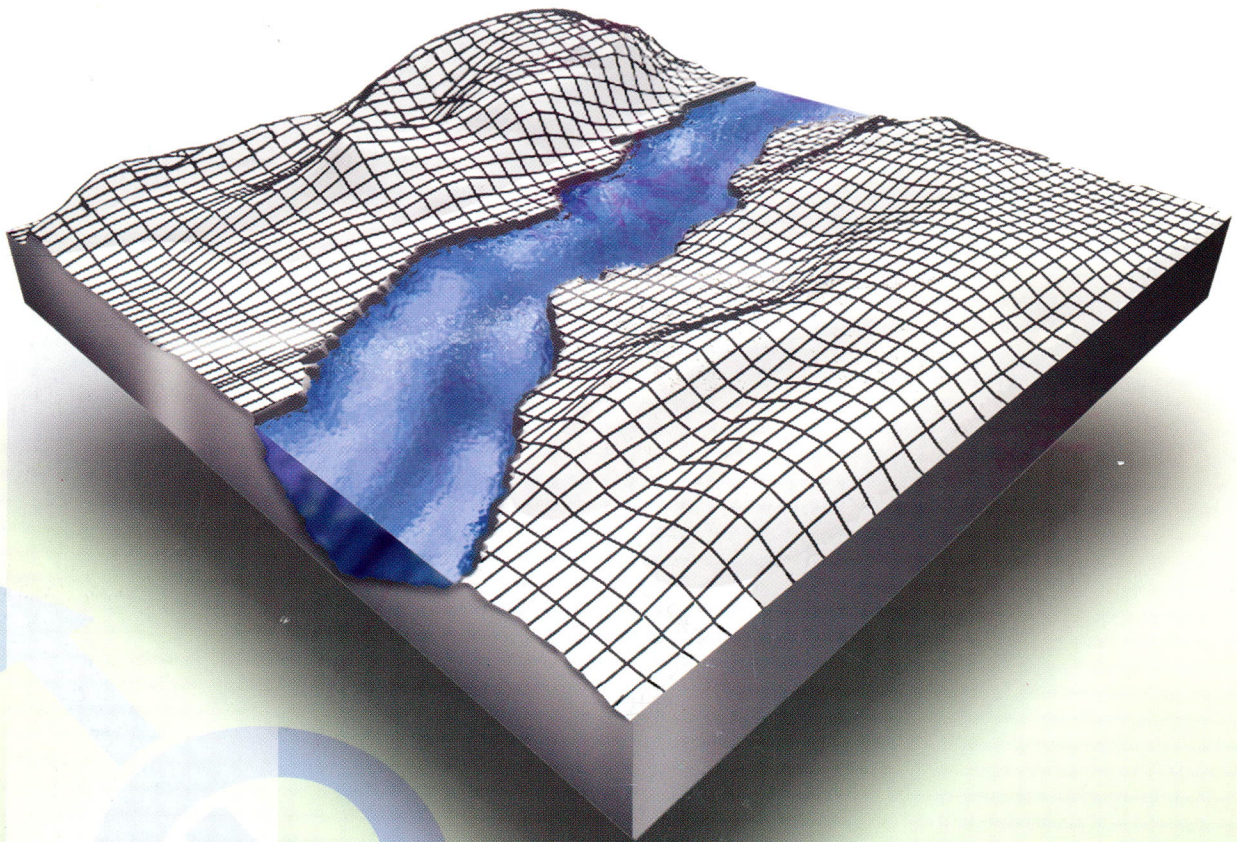
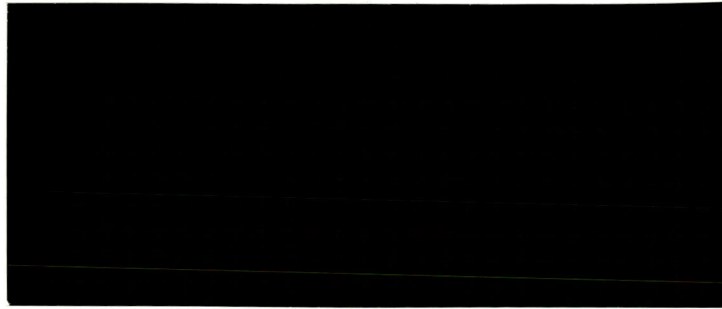




Adviesbureau voor milieuonderzoek

2000

Di: 387415





ARCHIEF-EXEMPLAAR

Ref. nr: 00-07-83

**Handreiking voor  
Verwerkings- en hergebruiksplannen**

**- beslisboom -**  
eenvoudige verwerking van baggerspecie

**Opdrachtgever**

Rijkswaterstaat  
Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
dhr W.M. Polderman  
Postbus 5044  
2600 GA Delft

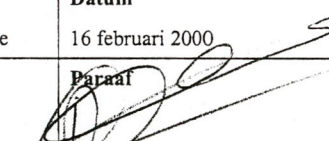


Adviesbureau voor milieuonderzoek

Contactpersoon: P.L. Karssemeijer  
B.A. de Hamer  
Pieter Calandweg 32  
Postbus 5327  
6802 EH Arnhem  
tel: 026 - 361 86 91  
fax: 026 - 362 26 78

 Adviesbureau voor milieuonderzoek

Regiokantoor Oost  
Pieter Calandweg 32  
Postbus 5327  
6802 EH Arnhem  
tel: 026 - 361 86 91  
fax: 026 - 362 26 78

<b>Projectcode</b>	<b>Rapportnummer</b>
DWW.A02.00	00.A006
<b>Status</b>	<b>Datum</b>
eindrapport fase 4, aangepaste versie	16 februari 2000
<b>Projectleider</b>	<b>Paraaf</b>
dhr P.L.Karssemeijer	



# Inhoudsopgave

blz.

<b>Deel 1.</b>	<b>Algemene opzet beslisboom</b>	<b>9</b>
	1 Inleiding	1
	2 Methode en uitgangspunten	3
	2.1 Uitgangspunten	3
	2.2 Algemene opzet beslisboom	4
	2.3 Afwegingsmethodiek	5
<b>Deel 2.</b>	<b>Handleiding</b>	<b>7</b>
	1 Stappenplan beslisboom	9
	2 Twee methoden voor gebruik van intakecriteria	13
	2.1 Methode 1: Gebruik van "standaard intakecriteria"	14
	2.2 Methode 2: Gebruik van "intakecriteria per specie-type"	15
	Stap 1 Verzamelen basisgegevens	17
	Stap 2 Indeling in specie-typen	21
	Stap 3 Doorlopen van de toetsingsmodule	23
	Stap 3.1 Selectie Verwerkingsmogelijkheden	25
	Stap 3.2 Selectie Toepassingsgebied	29
	Stap 4 Stippenkaart	35
	Stap 5 Indeling in homogene gebieden	37
	Stap 5.1 Vooronderzoek	39
	Stap 5.2 Gebiedsindeling	41
	Stap 5.3 Evaluatie gebiedsindeling	47
	Stap 5.4 Toevoegen gebiedsgerichte toetsingscriteria	48
	Stap 5.5 Doorlopen beslisboom op gebiedsniveau	50
	Stap 6 Aanbod van baggerspecie	51
	Stap 6.1 Schatten hoeveelheid in situ baggerspecie	52
	Stap 6.2 Hoeveelheid ex situ baggerspecie	54
	Stap 7 Beschikbare afzetmogelijkheden	57
	Stap 8 Koppeling van aanbod en afzet	59
	Stap 8.1 Toetsing aan acceptatiecriteria	59
	Stap 8.2 Toetsing aan beschikbare afzetmogelijkheden	60
	Stap 9 Optimalisatie van aanbod en afzet	63
	Begrippenlijst	65
	Geraadpleegde literatuur	67
<b>Deel 3.</b>	<b>Standaard intakecriteria (methode 1)</b>	
<b>Deel 4.</b>	<b>Invultabellen</b>	



## Bijlagen

- Bijlage 1. Berekeningsmethodiek
- Bijlage 2. Milieuhygiënische normen verspreiden en hergebruik
- Bijlage 3. Civieltechnische normen hergebruik
- Bijlage 4. Onderbouwing omrekenfactoren
- Bijlage 5. Intakecriteria per speciotype (methode 2)

## Figuren

Figuur 1.	Algemene opzet beslisboom .....	4
Figuur 2.	Prioriteitsvolgorde t.a.v. verwerken en hergebruik .....	5
Figuur 3.	Stappenplan Beslisboom baggerspecie .....	10
Figuur 4.	Methode 1: Toetsing aan standaard intakecriteria .....	14
Figuur 5.	Methode 2: Toetsing aan "intakecriteria per specie-type" .....	15
Figuur 6.	Textuur driehoek (NEN 5104) .....	21
Figuur 7.	Methodiek toetsingslijsten (deel 3) .....	24
Figuur 8.	Voorbeeld van een Stippenkaart .....	36
Figuur 9.	Begrenzen van Homogene gebieden .....	38
Figuur 10.	Voorbeeld van een gebiedsindeling (vooronderzoek) .....	40
Figuur 11.	Homogene gebieden, veilige variant .....	43
Figuur 12.	Homogene gebieden, realistische variant .....	44
Figuur 13.	Koppeling van aanbod en afzet .....	51
Figuur 14.	Optimalisatie van aanbod en verwerking/hergebruik van baggerspecie .	64

## Tabellen

Tabel 1.1	benodigde gegevens op monsterniveau .....	18
Tabel 2.1	Indeling in bodemtype conform NEN 5104 .....	22
Tabel 3.1	Verwerkingsmogelijkheden en milieuhygiënische criteria .....	27
Tabel 3.2	Omrekenfactoren .....	28
Tabel 3.3.	Toepassingsgebieden .....	30
Tabel 3.4:	Mogelijke toepassingsgebieden zandige, matig humeuze .....	33
Tabel 3.5:	Mogelijke toepassingsgebieden matig zandige, matig humeuze baggerspecie .....	33
Tabel 3.6:	Mogelijke toepassingsgebieden matig zandige, sterk humeuze baggerspecie .....	33
Tabel 3.7:	Mogelijke toepassingsgebieden siltige, matig humeus baggerspecie ..	33
Tabel 3.8:	Mogelijke toepassingsgebieden siltige, sterk humeuze baggerspecie ..	33
Tabel 3.9:	Mogelijke toepassingsgebieden kleiige, matig humeuze baggerspecie	34
Tabel 3.10:	Mogelijke toepassingsgebieden kleiige, sterk humeuze baggerspecie ..	34
Tabel 3.11:	Mogelijke toepassingsgebieden venige baggerspecie .....	34
Tabel 5.1	Richtlijn voor vermenging van verschillende verwerkingsmogelijkheden bij begrenzing van homogene gebieden .....	45
Tabel 5.2	Richtlijn voor vermenging van verschillende toepassingsgebieden bij begrenzing van homogene gebieden .....	43
Tabel 5.3	Benodigd aantal monsters voor het berekenen van een 90-percentielwaarde (betrouwbaarheid = 80%) .....	49
Tabel 5.4	Voorbeeld toetsingsresultaat op gebiedsniveau .....	50
Tabel 5.5	Beoordeling van de uitkomst van de beslisboom op gebiedsniveau ...	50
Tabel 6.1	Fictief resultaat toetsingsmodule (verwerkingsmogelijkheden) op gebiedsniveau (baggerspecie-aanbod in situ m3) .....	53
Tabel 6.2	Omrekenfactoren voor hoeveelheidsberekening (ex situ) .....	54
Tabel 6.3	Fictief resultaat hoeveelheid ex-situ baggespecie (na baggeren en verwerken) .....	54
Tabel 6.4	Fictief resultaat toetsingsmodule (toepassingsgebieden) op gebiedsniveau .....	55
Tabel 8.1	Voorbeeld van toetsing van het aanbod aan beschikbare verwerkingscapaciteit .....	61
Tabel 8.2	Voorbeeld van een toetsing van het aanbod aan de hergebruikscapaciteit op gebiedsniveau .....	62





## **Deel 1.    Algemene opzet beslisboom**



# 1 Inleiding

De komende jaren zal naar verwachting door de waterbeheerders een inhaalslag worden uitgevoerd met betrekking tot het baggeren van verontreinigde waterbodems. Het betreft ten dele projecten die om milieuhygiënische redenen worden uitgevoerd (saneringen). Veelal betreft het echter lokaties waar baggerspecie vanwege nautische redenen of vanwege herinrichting verwijderd moet worden.

In beide gevallen speelt de afzet van de vaak grote hoeveelheden baggerspecie een belangrijke rol in de plan- en besluitvorming. In opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde is, mede namens het Advies- en Kenniscentrum waterbodems (AKWA), een beslisboom opgesteld voor het verwerken en hergebruiken van verontreinigde natte baggerspecie. De beslisboom heeft betrekking op eenvoudige verwerkingstechnieken, zoals rijpen, landfarming en zandscheiding in sedimentatiebekkens, en op het direct toepassen en verspreiden van baggerspecie.

Het doel van deze beslisboom is een handvat/leidraad te geven voor:

- 1) **Het opstellen van regionale 'Verwerkings- en hergebruiksplannen'.** Met de beslisboom kan door regionale directies of andere waterbeheerders inzichtelijk worden gemaakt welke baggerspecie geschikt voor de diverse verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden. Vervolgens kan het baggerspecie-aanbod worden gekoppeld aan beschikbare of te realiseren verwerkings- of hergebruikslocaties.
- 2) **Het beoordelen van vrijkomende specie uit baggervakken.** Bij concrete uitvoeringswerken kan de beslisboom worden gebruikt om snel en systematisch te beoordelen voor welke verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden de baggerspecie geschikt is.

Met het gebruik van de beslisboom kan verwerking en hergebruik van baggerspecie worden gestimuleerd, doordat inzichtelijk wordt gemaakt welke mogelijkheden en knelpunten aanwezig zijn. De knelpunten kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op milieu- of civieltechnische aspecten, zoals een regelmatige overschrijding van de intakewaarde voor een specifieke parameter in een regio. Toepassing op regionaal niveau kan echter ook "logistieke" knelpunten inzichtelijk maken, zoals het ontbreken van geschikte hergebruikslocaties in een regio waar "hergebruiksspecie" vrijkomt.

Tenslotte kan toepassing van de beslisboom aanleiding zijn om aanbevelingen te formuleren ten aanzien van onderzoek, bijvoorbeeld ten aanzien van waterbodem-onderzoek (welke lokaties, welke parameters, welke intensiteit) of ten behoeve van het creëren of verruimen van hergebruikscapaciteit.

*Leeswijzer*

De handleiding is opgebouwd uit vier delen:

- deel 1:**     **Algemene opzet:** In deel 1 worden de algemene uitgangspunten en de methodiek van de beslisboom op hoofdlijnen toegelicht.
- deel 2:**     **Handleiding.** In deel 2 wordt de werking van de beslisboom stap voor stap toegelicht.
- deel 3:**     **Toetsingstabellen.** In deel 3 worden de getalswaarden (intake-criteria), waaraan de samenstelling van baggerspecie moet worden getoetst.
- deel 4:**     **Invulformulieren.** In deel 4 zijn invulformulieren opgenomen, welke gebruikt kunnen worden bij de handmatige toepassing van de beslisboom.

De beslisboom is mede gebaseerd op uitgevoerde praktijkproeven met verwerking en hergebruik van baggerspecie. Deze inhoudelijke onderbouwing van de beslisboom is als bijlage 4 opgenomen.



## 2 Methode en uitgangspunten

### 2.1 Uitgangspunten

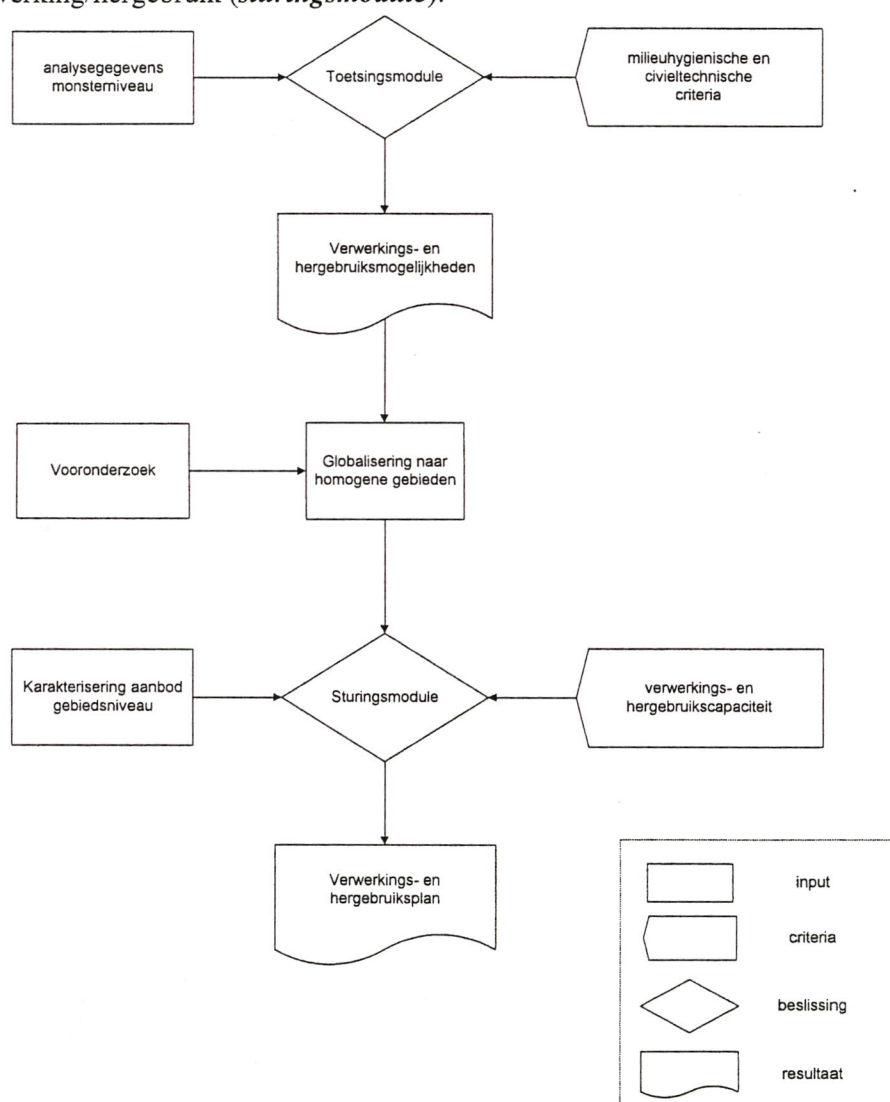
Voor de algemene opzet van de beslisboom zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- a) De beslisboom heeft tot doel de het aanbod en mogelijke bestemming van baggerspecie in een regio of projectgebied inzichtelijk te maken. Hierbij wordt rekening gehouden met de aanwezige en de te realiseren verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden.
- b) Met de beslisboom kan het aanbod van baggerspecie worden afgestemd op de beschikbare verwerkings- en hergebruikscapaciteit. De beslisboom heeft echter niet tot doel een prioriteitsstelling aan te geven voor baggerwerken op basis van bv saneringsurgentie of onderhoudsnoodzaak.
- c) De beslisboom heeft betrekking op eenvoudige bewerkingstechnieken voor natte baggerspecie, zoals rijpen, landfarming en scheiding in sedimentatiebekkens, en op het direct toepassen en verspreiden van baggerspecie.
- d) De beslisboom is niet bedoeld als afwegingskader tussen verschillende bewerkingstechnieken op basis van milieurendement.
- e) In de beslisboom wordt uitgegaan van bestaand beleid en regelgeving ten aanzien van het verspreiden, verwerken, hergebruiken en storten van baggerspecie. Zo wordt bij het hergebruik van baggerspecie uitgegaan van het Bouwstoffenbesluit als toetsingskader. In de gekozen opzet is echter ruimte opgenomen om gebieds- of functiegerichte criteria te hanteren (Actief Bodembeheer). De criteria in de beslisboom hebben betrekking op de samenstelling van het sediment en heeft geen directe relatie met de (bio)beschikbaarheid ervan. De uitspraken hebben dientengevolge geen relevantie in termen van risicobeoordeling of effecten op organismen.
- f) De beslisboom is in eerste instantie bedoeld voor intern RWS-gebruik. In een later stadium kan de methodiek breed verspreid worden bij andere waterkwaliteitbeheerders, uitvoerders etc.
- g) De toepassing van de beslisboom kan liggen op het schaalniveau van een geheel beheersgebied (bv een regionale RWS-directie of verzorgingsgebied) of op het schaalniveau van een concreet baggerwerk.
- h) De beslisboom dient een ruimtelijk beeld te geven van de verwerkings- en afzetmogelijkheden van (al dan niet bewerkte) baggerspecie. Hiertoe wordt het studiegebied opgedeeld in "homogene gebieden", die zijn gerelateerd aan watersysteemdelen die in het Beheersplan Nat van Rijkswaterstaat zijn onderscheiden.
- i) Bij de beslisboom wordt gebruik gemaakt van ruwe onderzoeks(analyse)-resultaten, welke bij RWS veelal in de vorm van Waboos bestanden aanwezig zijn.

## 2.2 Algemene opzet beslisboom

In figuur 1 is de algemene opzet van de beslisboom weergegeven. In eerste instantie worden op monsterniveau (met individuele analyseresultaten) de verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden getoetst (*toetsingsmodule*). Hierbij wordt uitgegaan van (wettelijke) milieuhygiënische en civieltechnische criteria. De resultaten hiervan (potentiele bestemming) kunnen op kaart worden weergegeven (stippenkaart).

Vervolgens worden de resultaten gegeneraliseerd tot gebiedsniveau, waarbij met de begrenzing rekening wordt gehouden met resultaten uit een vooronderzoek (bronnen van verontreiniging, morfologische eenheden etc). Aan de aldus begrensde gebieden wordt het potentiële aanbod gekoppeld (met tijdstip van baggeren). Het baggerspecie-aanbod en de potentiële bestemming wordt vervolgens gekoppeld aan de beschikbare en te creëren capaciteit voor verwerking/hergebruik (*sturingsmodule*).



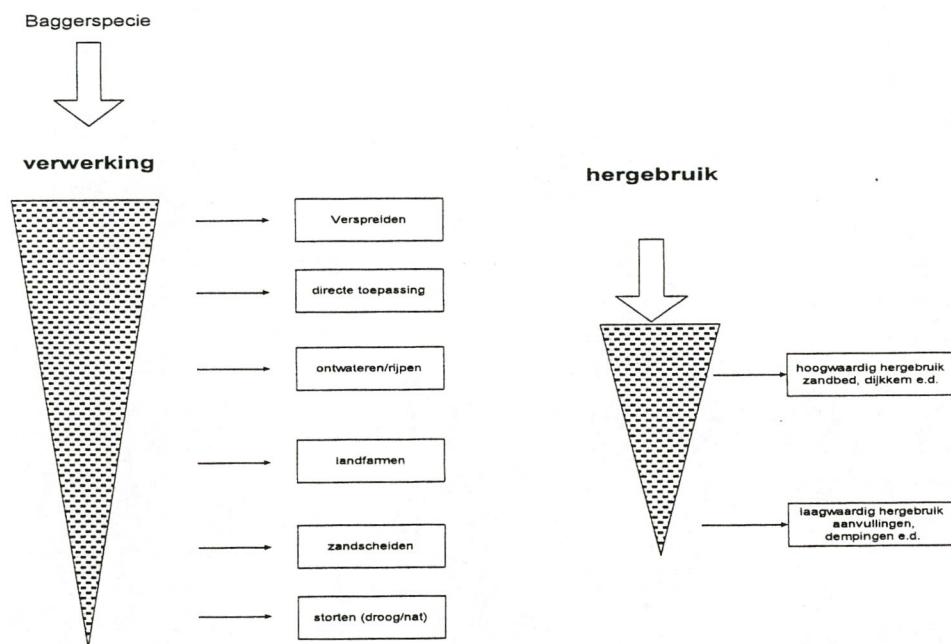
Figuur 1. Algemene opzet beslisboom

## 2.3 Afwegingsmethodiek

In de beslisboom (zie figuur 2) zijn twee “afweegmomenten” opgenomen:

- toetsing van baggerspecie aan de intake-criteria voor verwerking en hergebruik (toetsingsmodule).
- toetsing van aanbod aan beschikbare hergebruiks- en verwerkingscapaciteit (sturingsmodule);

Bij deze afweging wordt een vaste prioriteitsvolgorde gehanteerd, die is gebaseerd op de “ladder van Lansink” (figuur 2). De beslisboom is opgezet in de vorm van een zeef, waarbij in principe de eerste verwerkingsmogelijkheid uit figuur 2 wordt gekozen.



Figuur 2. Prioriteitsvolgorde t.a.v. verwerken en hergebruik

De criteria die bij de afweging worden gehanteerd zijn:

**Criteria bij toetsingsmodule (intakecriteria):**

- 1) Voldoet de baggerspecie óf het product van de bewerking aan de -milieuhygiënische criteria (ENW, Bouwstoffenbesluit, stortcriteria, gebiedseigen waarden voor verspreiding e.d.) ?
- 2) Voldoet de baggerspecie óf het product van de bewerking aan de civieltechnische eisen voor hergebruik (korrelverdeling, organisch stof, vochtgehalte, plasticiteit ed) ?



***Criteria bij sturingsmodule:***

- 3) Voldoet de baggerspecie aan de acceptatie-eisen van de concrete bewerkingsinstallatie, stortlocatie of hergebruikslocatie ?*
- 4) Is de benodigde fysieke mogelijkheid voor verspreiden, hergebruik, storten en/of verwerken beschikbaar ?*

Toepassing van de in figuur 2 weergegeven prioriteitsvolgorde voorkomt dat achteraf alle opties onderling vergeleken moeten worden op grond van kosten of milieurendement. Indien gewenst kan de gebruiker bij de “sturingsmodule” aanvullende parameters, zoals kosten of transportafstand toevoegen. Hierbij wordt tevens verwezen naar het GIS-model “grondstoffenstromen” dat momenteel door DWW wordt ontwikkeld.

## **Deel 2. Handleiding**

# 1      **Stappenplan beslisboom**

In onderstaande overzicht is de algemene opzet van de beslisboom uitgewerkt tot een negen-tal stappen die doorlopen moeten worden om tot een “verwerkings- en hergebruiksplan” te komen (figuur 3). Bij het doorlopen van de beslisboom kan gebruik worden gemaakt van de invultabellen die in deel 4 zijn opgenomen.

**Stap 1) Verzamelen/voorbewerken basisgegevens.** Hierbij worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- a: verzamelen textuurgegevens voor de indeling in specie-typen (stap 2);
- b: verzamelen en controleren beschikbare analysegegevens, die gebruikt worden voor het doorlopen van de “toetsingsmodule” (stap 3);
- c: uitvoering historisch onderzoek. Verzamelen van onder meer ruimtelijke informatie zoals bodemopbouw/morfologie en verontreinigingsbronnen, die worden gebruikt als basis voor de indeling in homogene gebieden (stap 5).

**Stap 2) Indeling in specie-type.** Hierbij worden de monsters, op basis van zand-, lutum-, en organisch stofgehalte ingedeeld, in specie-typen. Deze indeling is van belang aangezien de effectiviteit van verwerking afhankelijk is van textuur. Bovendien zijn de wettelijke normen gerelateerd aan de textuur (organisch stof en lutumgehalte).

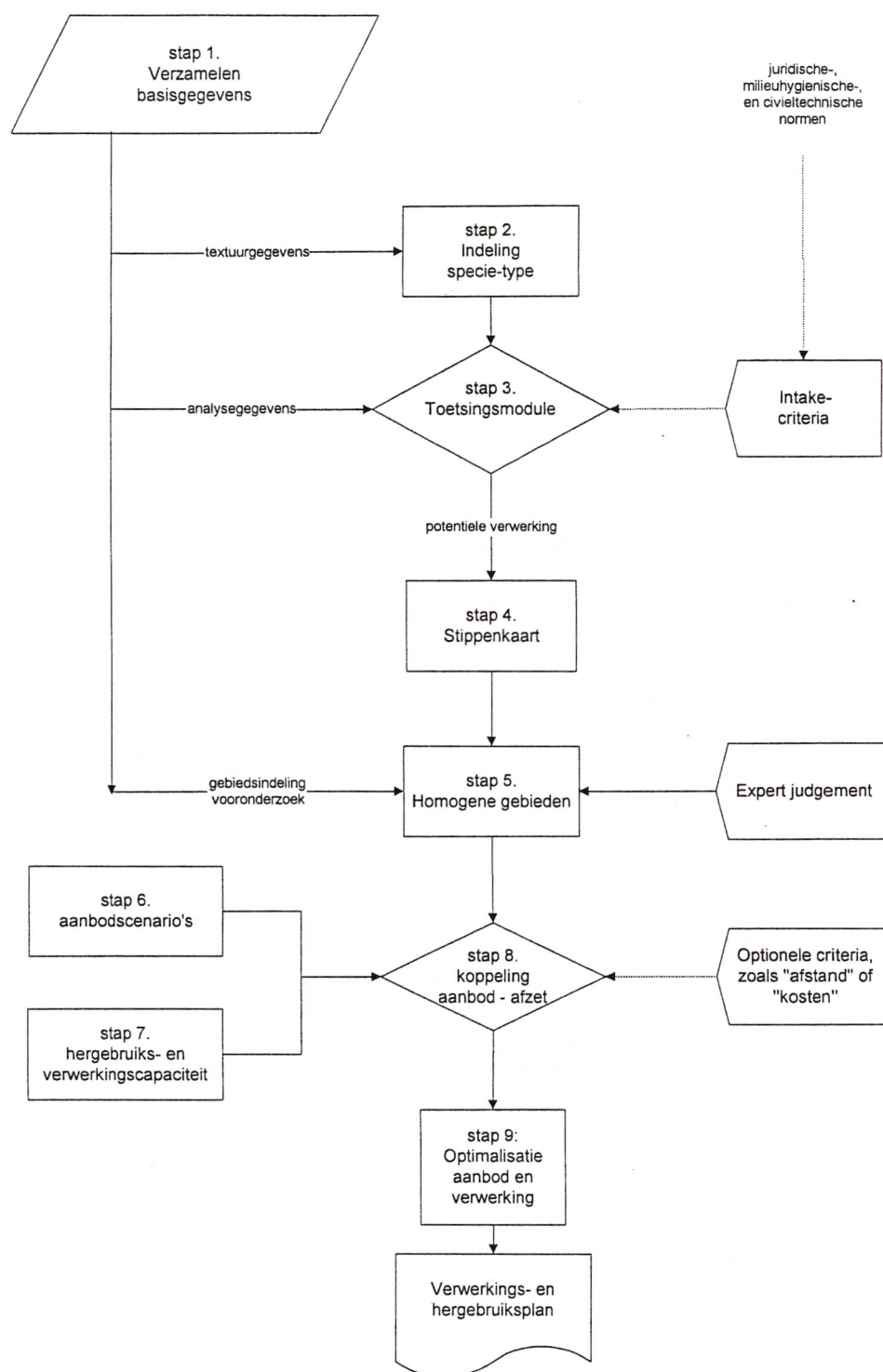
**Stap 3) Doorlopen van de toetsingmodule.** Hierbij wordt, op basis van beschikbare analyses van baggerspeciemonsters, nagegaan voor welke verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden de baggerspecie potentieel geschikt is. Na het doorlopen van de toetsingstabellen (opgenomen in deel 3), zijn voor alle monsters (of gebieden) de potentiële verwerking/hergebruiksmogelijkheden bekend.

**Stap 4) Maken Stippenkaart.** Het resultaat van de toetsing wordt weergegeven op een “stippenkaart”, waarop op monsterniveau de potentiële verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden zijn aangegeven.

**Stap 5) Indeling in homogene gebieden.** Evaluatie van stippenkaart en groeperen van de puntgegevens tot “homogene gebieden/baggervakken” (hoofdstuk 5). Vervolgens wordt met de gemiddelde en/of 90-percentielwaarde van deze gebieden de toetsingsmodule (stap 3) opnieuw doorlopen, om een eindoordeel op gebiedsniveau te verkrijgen. Bij deze toetsing op gebiedsniveau kunnen eventueel aanvullende parameters worden toegevoegd.

**Stap 6) Aanbod van baggerspecie.** Per homogeen gebied/baggervak moet de vrijkomende hoeveelheid baggerspecie worden geschat. Waar mogelijk moeten tevens aanvullende gegevens zoals de geplande uitvoeringsdatum worden toegevoegd. Wanneer het aanbod per gebied is geschat, wordt per verwerkingsoptie het “potentiële aanbod” (of aanbod-scenario) berekend.





Figuur 3. Stappenplan Beslisboom baggerspecie

**Stap 7) Beschikbare verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden.** Hierbij wordt een inventarisatie uitgevoerd van de praktische mogelijkheden voor verspreiden, verwerken, hergebruik en storten. Hierbij moet de ligging van de locatie, de capaciteit, de acceptatie-criteria (zoals vergunningeisen stortplaatsen, civieltechnische eisen voor hergebruik) in ogenschouw worden genomen. Naast de bestaande locaties moeten ook de nog te realiseren locaties hierin worden meegenomen.

**Stap 8) Koppeling van aanbod en afzet.** Bij deze stap wordt het baggerspecieaanbod gekoppeld aan concrete verwerkings- en toepassingsmogelijkheden. Hierbij worden een tweetal criteria gebruikt:

- a) Toetsing aan acceptatie-criteria: Indien partijen potentieel geschikt zijn, maar niet voldoen aan de vergunningcriteria of civieltechnische eisen van concrete installaties/werken, moet met deze partijen (of de individuele monsters) de beslisboom nogmaals worden doorlopen om de 2e keus verwerkingsoptie te selecteren.
- b) Toetsing aan beschikbare capaciteit voor verspreiden, verwerken, hergebruik en storten.

Het eindresultaat is een tabel met potentieel aanbod vs beschikbare capaciteit. Bij deze stap kunnen indien gewenst extra criteria worden gebruikt, zoals de kosten van de verwerking of de afstand tot de verwerkingslocatie.

**Stap 9) Optimalisatie van aanbod en afzet.** Bij stap 8 kan blijken dat het aanbod en de afzet van baggerspecie niet op elkaar aansluiten. Naar verwachting zal er veelal een tekort zijn aan verwerkings-, stort- en/of hergebruikslocatie. Een belangrijk doel van het opstellen van een "hergebruiks- en verwerkingsplan" is om het potentiële aanbod voor verwerking en/of afzet binnen een regio in beeld te brengen. Met behulp van deze gegevens kan vervolgens op een gerichte wijze aanvullende capaciteit binnen de regio worden gezocht. Indien hiertoe binnen de regio geen mogelijkheden bestaan, kan eventueel een groter zoekgebied worden genomen.

Bij de optimalisatie kan ook de conclusie worden getrokken dat de geselecteerde keuze voor verwerking/hergebruik niet optimaal is. In dat geval kan de beslisboom met enkele partijen nogmaals worden doorlopen om de 2e keuze te selecteren.

De beslisboom kan ook worden gebruikt om alternatieve berekeningen uit te voeren. Zo kan bijvoorbeeld met het oog op Actief Bodembeheer gebruik worden gemaakt van gebieds- of functiegerichte criteria.





## 2

**Twee methoden voor gebruik van intakecriteria**

In stap 3 van de beslisboom wordt de samenstelling van de baggerspecie getoetst aan "intakecriteria", welke zijn afgeleid van de (wettelijke) normen voor verspreiden en hergebruik van baggerspecie. De intakecriteria hebben betrekking op de samenstelling van het sediment en hebben geen directe relatie met de (bio)beschikbaarheid ervan. De uitspraken hebben dientengevolge geen relevantie in termen van risicobeoordeling of effecten op organismen.

In de "intakecriteria" zijn de veranderingen als gevolg van baggeren en verwerken verwerkt middels omrekenfactoren, welke de kwaliteitverandering door de verwerking weergeven:

$$\text{Intakecriterium}_{\text{standaard bodem}} = (\text{wettelijke}) \text{norm}_{\text{standaard bodem}} / \text{omrekenfactor}$$

Als bijvoorbeeld door verwerking minerale olie met 50% afbreekt, bedraagt de omrekenfactor 0,5. Bij een wettelijke norm  $\text{norm}_{\text{standaard bodem}}$  van 500 mg/kg (Bouwstoffenbesluit), zal het intakecriterium  $\text{intakecriterium}_{\text{standaard bodem}}$  1000 mg/kg bedragen.

De omrekenfactoren zijn gebaseerd op uitgevoerde praktijkproeven. In bijlage 4 is een uitgebreide onderbouwing gegeven. In de omrekenfactoren is een onzekerheidsmarge opgenomen, welke de spreiding in de resultaten van praktijkproeven weergeeft. Hierdoor zijn bij het toetsen van gemeten gehalten aan de intakecriteria drie uitkomsten mogelijk:

- 1) Baggerspecie is **geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie;
- 2) Baggerspecie is **misschien geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie;
- 3) Baggerspecie is **niet geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie.

De wettelijke normen voor zware metalen en organische verbindingen gelden voor een standaard bodem (10% organisch stof en 25% lutum). Om gemeten gehalten te kunnen toetsen is een omrekening nodig, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de afbraak van organisch stof door verwerking. Voor de omrekening naar "Intakecriteria" kunnen twee methoden worden gebruikt:

- 1) Omrekenen analyseresultaten naar standaardbodem en vervolgens toetsen aan de "**standaard intakecriteria**";
- 2) Toetsing van de analyseresultaten aan de "**intakecriteria per specietype**".

Deze twee methoden zijn in figuur 4 en 5 toegelicht. Vanwege de nauwkeurigheid van de uitkomst wordt de voorkeur gegeven aan methode 1 (zie rekenvoorbeeld bijlage 1).

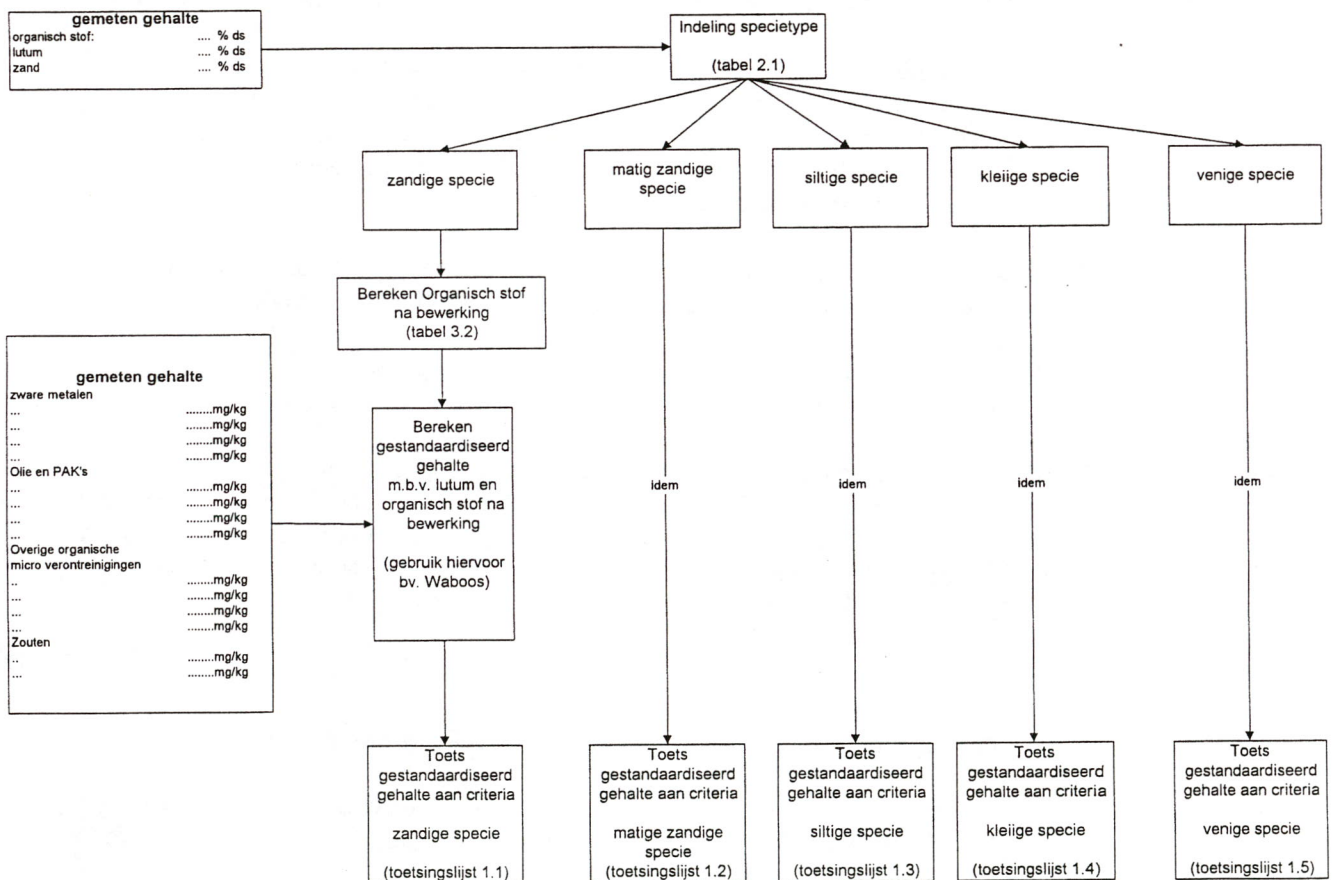
## 2.1 Methode 1: Gebruik van “standaard intakecriteria”

Bij gebruik van de “*Standaard intakecriteria*” moeten analysegegevens van de waterbodem eerst worden omgerekend naar een standaardbodem (figuur 4). Bij deze omrekening naar standaard bodem moet rekening gehouden worden met de afbraak van organisch stof door de verwerking (met name bij rijping/landfarming). Hiervoor moeten de in tabel 3.2 weergegeven omrekenfactoren worden gebruikt:

$$\text{Organisch stofgehalte}_{\text{na verwerken}} = \text{organisch stofgehalte}_{\text{in situ}} \times \text{omrekenfactor}$$

Vervolgens moeten de gemeten gehalten worden omgerekend naar een standaard bodem (25% lutum en 10% organisch stof<sub>na verwerking</sub>). Gezien de bewerkelijkheid van deze omrekening kan hiervoor het beste gebruik worden gemaakt van Waboos of vergelijkbaar hulpmiddel (zie bijlage 1).

De berekende gehalten worden vervolgens getoetst aan de toetsingslijsten met *Standaard Intakecriteria* (deel 3: toetsingslijsten 1.1. t/m 1.5).

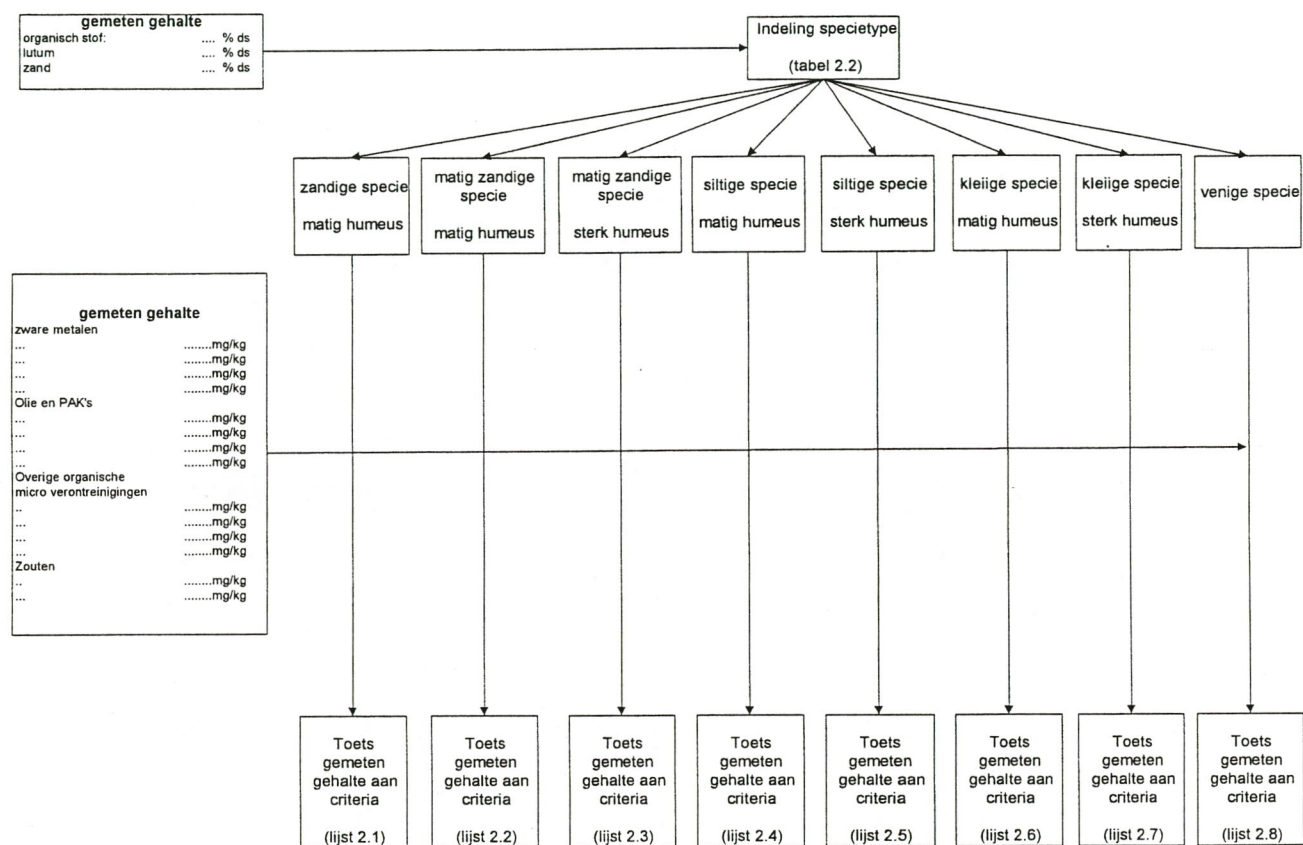


Figuur 4. Methode 1: Toetsing aan standaard intakecriteria

## 2.2

## Methode 2: Gebruik van “intakecriteria per specie-type”

Bij gebruik van de “*intakecriteria per specietype*” kunnen de gemeten “in situ” concentraties direct worden getoetst (figuur 5). De intakecriteria zijn berekend door per specie-type een gemiddeld humus en lutumgehalte te schatten. Met het gebruik van deze gemiddelde textuur, wordt een onnauwkeurigheid geïntroduceerd. Het voordeel is echter dat analyseresultaten direct, zonder omrekening, getoetst kunnen worden. Daarom zijn voor een snelle, handmatige beoordeling van analyseresultaten deze “intakecriteria per specietype” in bijlage 5 opgenomen.



**Figuur 5. Methode 2: Toetsing aan “intakecriteria per specie-type”**





## Stap 1 Verzamelen basisgegevens

In tabel 1.1 zijn de basisgegevens weergegeven die benodigd zijn voor het doorlopen van de beslisboom op monsterniveau (stappen 3 en 4). Bij het handmatig doorlopen van de beslisboom kunnen de invultabellen 1.1 en 1.2 worden gebruikt die in deel 4 van het rapport zijn bijgevoegd. De benodigde basisgegevens zijn onderverdeeld in:

- 1) algemene monstergegevens (coördinaten boorpunten e.d.);
- 2) textuur van de baggerspecie;
- 3) chemische kwaliteit van de baggerspecie;
- 4) vooronderzoek t.b.v. indeling in homogene gebieden (methode wordt beschreven bij stap 5).

Bij de voorbereiding wordt het onderzoeksgebied begrensd en worden de beschikbare monstergegevens geïnventariseerd. Bij de voorbereiding kunnen een bodemlagen en/of parameters worden geselecteerd:

- 1) **Selectie bodemlagen** Nagegaan wordt of bij de beslisboom wordt uitgegaan van één bodemlaag of dat meerdere lagen worden onderscheiden (bv sliblaag en ondergrond). In dit laatste geval zal het databestand gesplitst moeten worden op basis van de diepte van de monsters.
- 2) **Selectie parameters.** In verband met de bewerkelijkheid kan het verstandig zijn om de stappen 3, 4 en 5 van de beslisboom (t/m indeling in homogene gebieden) te doorlopen met een beperkt aantal gidsparameters, waarbij rekening wordt gehouden met de beschikbare dataset (klassebepalende parameters waar relatief veel analyses van beschikbaar zijn).

Voorbewerkingen die vervolgens moeten worden uitgevoerd op de dataset zijn:

- 3) **Vervangen van detectielimieten.** Wanneer gebruik wordt gemaakt van digitale gegevens (bv uit Waboos), zijn detectielimieten vaak ingevoerd als negatieve waarde. Bij de voorbewerking van de gegevens kan hiervoor een vervangingswaarde worden opgenomen (bv helft van de detectielimiet);
- 4) **Analyse van uitbijters.** Uitbijters of extremen in het databestand kunnen wijze op type-fouten, analyse-fouten e.d. Daarnaast kunnen de uitbijters veroorzaakt zijn door lokale puntbronnen. Met statistische technieken (bv Dixon's Q-test) kunnen uitbijters worden gedetecteerd. Indien geen oorzaak kan worden achterhaald, kunnen de uitbijters eventueel worden verwijderd, hoewel dit wordt afgeraden.
- 5) **Controle op volledigheid.** De analysegegevens zijn bij de regionale directies beschikbaar in de vorm van databestanden (Waboos). Uit ervaringen met het gebruik Waboos-bestanden voor studie naar verwerkingsmogelijkheden van baggerspecie (of het maken van regionale bodemkwaliteitskaarten) blijkt echter dat deze gegevens vaak niet direct toepasbaar zijn:
  - vaak onvolledig (coördinaten, monsterdiepte e.d.)
  - onduidelijk of het mengmonsters betreft

- eenheden soms niet juist (mg en ug/kg)
- ontbrekende textuurgegevens;
- bodemopbouw niet bekend
- verouderde gegevens
- slechte regionale spreiding

Bij de voorbereiding zal het databestand op orde gebracht moeten worden, eventueel door informatie uit onderzoeksrapporten terug te zoeken, óf door aanvullend onderzoek uit te voeren. Eventueel kunnen gegevens minder essentiële gegevens in een later stadium op gebiedsniveau worden geschat (zie stap 5.4).

In tabel 1.1 is aangegeven welke gegevens minimaal beschikbaar moeten zijn (voor elk monster waarmee de beslisboom wordt doorlopen). Indien de vetgedrukte gegevens niet beschikbaar zijn, is aanvullend onderzoek noodzakelijk.

**Tabel 1.1 Benodigde gegevens op monsterniveau <sup>1</sup>**

<b>Algemene gegevens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- coördinaten monsterpunt</li> <li>- waterdiepte</li> <li>- NAP-hoogte waterbodem</li> <li>- bemonsteringstraject (m - wb)</li> </ul>	
<b>Fysische samenstelling</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- organisch stof</li> <li>- lutum (&lt; 2 µm)</li> <li>- zandgehalte (&gt; 63 µm)</li> <li>- zeefkromme (0-2000 µm)</li> <li>- kalkgehalte</li> <li>- in situ dichtheid</li> </ul>	organisch stof, lutum- en zandgehalte kunnen eventueel worden vervangen door boorbeschrijving (NEN 5104)
<b>Chemische samenstelling</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 zware metalen (incl As)</li> <li>- minerale olie</li> <li>- PAK's</li> <li>- PCB's, OCB's</li> <li>- sulfaat/sulfide</li> <li>- chloride</li> <li>- zuurgraad</li> <li>- Cyanide</li> <li>- bromide, fluoride</li> </ul>	Benodigde gegevens zijn locatie-afhankelijk. Eventueel kan de beslisboom alleen worden doorlopen met de klassebepalende parameters (ENW-klasse-indeling), aangevuld met minerale olie, sulfide/sulfaat en chloride (kritische parameters voor hergebruik)

<sup>1</sup> Met **vet** is aangegeven welke parameters minimaal nodig zijn. Indien deze gegevens niet beschikbaar zijn is aanvullend onderzoek nodig.

Met *cursief* zijn de parameters aangegeven die meestal niet of in beperkte mate beschikbaar zijn. Indien gewenst kunnen deze gegevens in een later stadium (bij stap 5) op gebiedsniveau worden geschat.



Bij de controle op volledigheid dient met name gelet te worden op:

- 1) **Ontbrekende textuurgegevens (met name het zandgehalte).** De textuur van de waterbodem vormt een essentiële parameter voor het doorlopen van de beslisboom. Als in stap 2 géén indeling is specie-type kan plaatsvinden, is verdere beoordeling van de verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden niet mogelijk.  
Als op basis van de beschikbare analysegegevens geen indeling in specie-type kan plaatsvinden, is het mogelijk om deze indeling uit te voeren op basis van de boorbeschrijvingen. Een andere en soms minder bewerkelijke methode is het schatten van de gemiddelde bodemopbouw op basis van de beschikbare analyses (evt aangevuld met enkele boorgegevens of bodemkaarten). Ook kunnen enkele extra metingen (zand- en lutumgehalte) worden uitgevoerd, die vervolgens worden geëxtrapoleerd naar een groter gebied.
- 2) **Ontbrekende kritische parameters.** Bij waterbodemonderzoek wordt het analysepakket veelal afgestemd op de parameters die kritisch zijn voor klasseoverschrijding ENW. Dit hoeven niet dezelfde parameters te zijn als de parameters die kritisch zijn voor verwerking of hergebruik. Het doorlopen van de beslisboom op basis van alleen de ENW-klassebepalende parameters leidt tot een verkeerde inschatting van de hergebruiksmogelijkheden. Zo is de grenswaarde uit het Bouwstoffenbesluit (BSB) voor olie bij zandige baggerspecie lager dan de klasse 1 grens uit de ENW. De parameters die kritisch zijn voor hergebruik zijn in tabel 1.1 met vet aangegeven.

Indien deze gegevens niet op monsterniveau beschikbaar zijn kan getracht worden om in een later stadium (bij stap 5.3) een schatting te maken op gebiedsniveau (bv op basis van literatuurgegevens of door extrapolatie van enkele metingen). Indien dit niet mogelijk is, zal aanvullend onderzoek nodig zijn om een betrouwbare uitkomst van de beslisboom te krijgen.



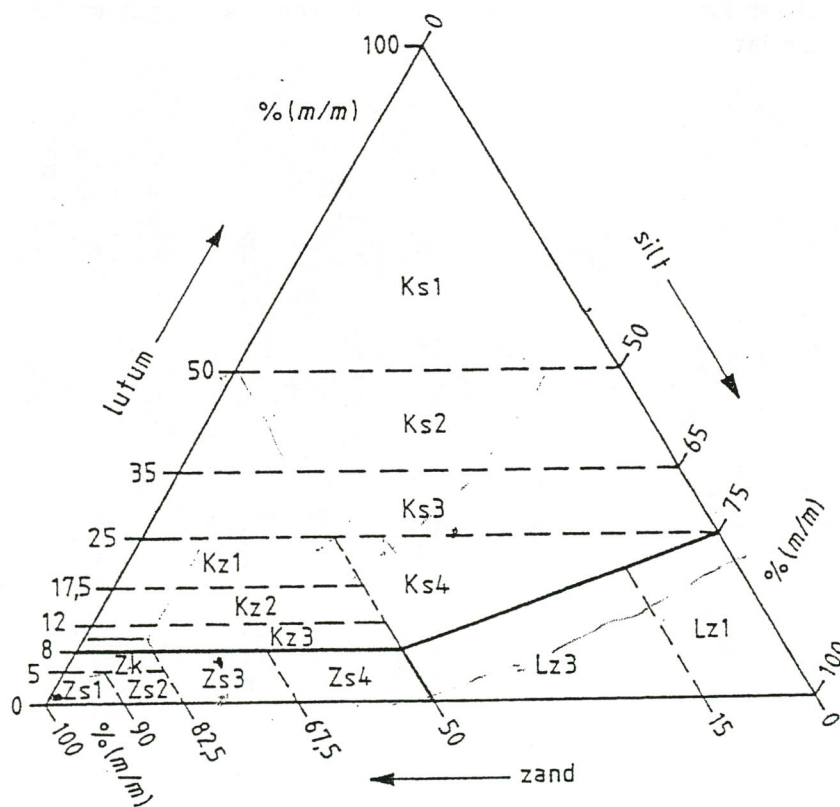


## Stap 2 Indeling in specie-typen

Om de toetsingsmodule te doorlopen moet eerst een indeling worden gemaakt in baggerspecietypen op basis van textuur. Deze indeling in textuur-klasse is om twee redenen van belang bij het vaststellen van intakecriteria:

- 1) De effectiviteit van verwerkingstechnieken is afhankelijk van de aard van de baggerspecie. Zo zal de rijping van een zandige baggerspecie sneller plaatsvinden dan van een kleirijke baggerspecie.
- 3) De wettelijke normen worden opgegeven voor een standaard bodem met 10% organisch stof en 25% lutum. In de beslisboom worden deze omgerekend naar "intakecriteria" per type baggerspecie.

De indeling in typen baggerspecie wordt gebaseerd op de bodem-classificatie volgens NEN 5104 (figuur 6). Deze norm wordt gehanteerd voor het beschrijven van waterbodemboringen, zodat een indeling van een (meng)monster in één bodemtype eventueel kan worden uitgevoerd zonder gebruik te maken van de analyseresultaten (als bv geen zandgehalte is gemeten). In dat geval moeten wel de boorbeschrijvingen bekend zijn.



Figuur 6. Textuur driehoek (NEN 5104)

Ten behoeve van de inschatting van de effectiviteit van verwerkingstechnieken en de afzetmogelijkheden van de produkten is, op basis van de beschikbare literatuurgegevens, een indeling gemaakt in een vijftal specietypen (tabel 2.1)

**Tabel 2.1 Indeling in bodemtype conform NEN 5104**

Bodemtype	indeling NEN 5104	lutum (L) % min.		zand (Z) % min.		org stof (H) % d.s.	
		range	gem.	range	gem.	range	gem
zand	Zs1 - Zs4, Zk	< 8	3	> 50	80	< 8	2
matig zandig	Kz1 - Kz3	8 - 25	10	> 50	55	< 20	6
siltig	Kz4, Lz1, Lz3	< 25	15	< 50	30	< 20	9
klei	Ks1 - Ks3	> 25	30	< 75	10	< 25	12
veen	Vz1, Vz3, Vk1, Vk3, Vm	nvt	25	nvt	10	> 15 á 30	30

Deze indeling wordt gebruikt indien als de "standaard intakecriteria" worden gebruikt. Voor het toetsen van een individueel monster moeten in dit geval de gemeten gehalten eerst worden omgerekend naar een standaard bodem (25% organisch stof en 10% lutum). Hiervoor kan het computerprogramma Waboos worden gebruikt.

## Stap 3 Doorlopen van de toetsingsmodule

Na de indeling in specie-typen worden de geanalyseerde baggerspeciemonsters getoetst aan de verschillende verwerkingsmogelijkheden en toepassingsgebieden. Op basis van de analyseresultaten wordt nagegaan voor welke verwerkings- en hergebruiksopties de baggerspecie potentieel geschikt is. Hiervoor worden de toetsingslijsten gebruikt die in deel 3 zijn weergegeven. Indien de toetsingsmodule handmatig wordt doorlopen, kan het resultaat worden weergegeven in de invultabellen 1.1 of 1.2 die in deel 4 zijn bijgevoegd.

De toetsingsmodule wordt in twee stappen doorlopen zoals hieronder schematisch is aangegeven (figuur 7). Allereerst wordt (per individueel monster) op basis van milieuhygiënische criteria een “verwerkingsmogelijkheid” geselecteerd. Vervolgens wordt op basis van civieltechnische criteria een “toepassingsgebied” geselecteerd. Nadat op monsterniveau de verwerkingsmogelijkheden en toepassingsgebieden zijn vastgesteld, kan een globalisering naar homogene gebieden worden uitgevoerd (zie stap 5).

De (wettelijke) normen voor verspreiden en hergebruik zijn omgerekend naar “intakecriteria”, waarin de veranderingen als gevolg van baggeren en verwerken verwerkt middels omrekenfactoren:

In de intakecriteria is een onzekerheidsmarge opgenomen. Hierdoor zijn bij het toetsen van gemeten gehalten aan de intakecriteria drie uitkomsten mogelijk:

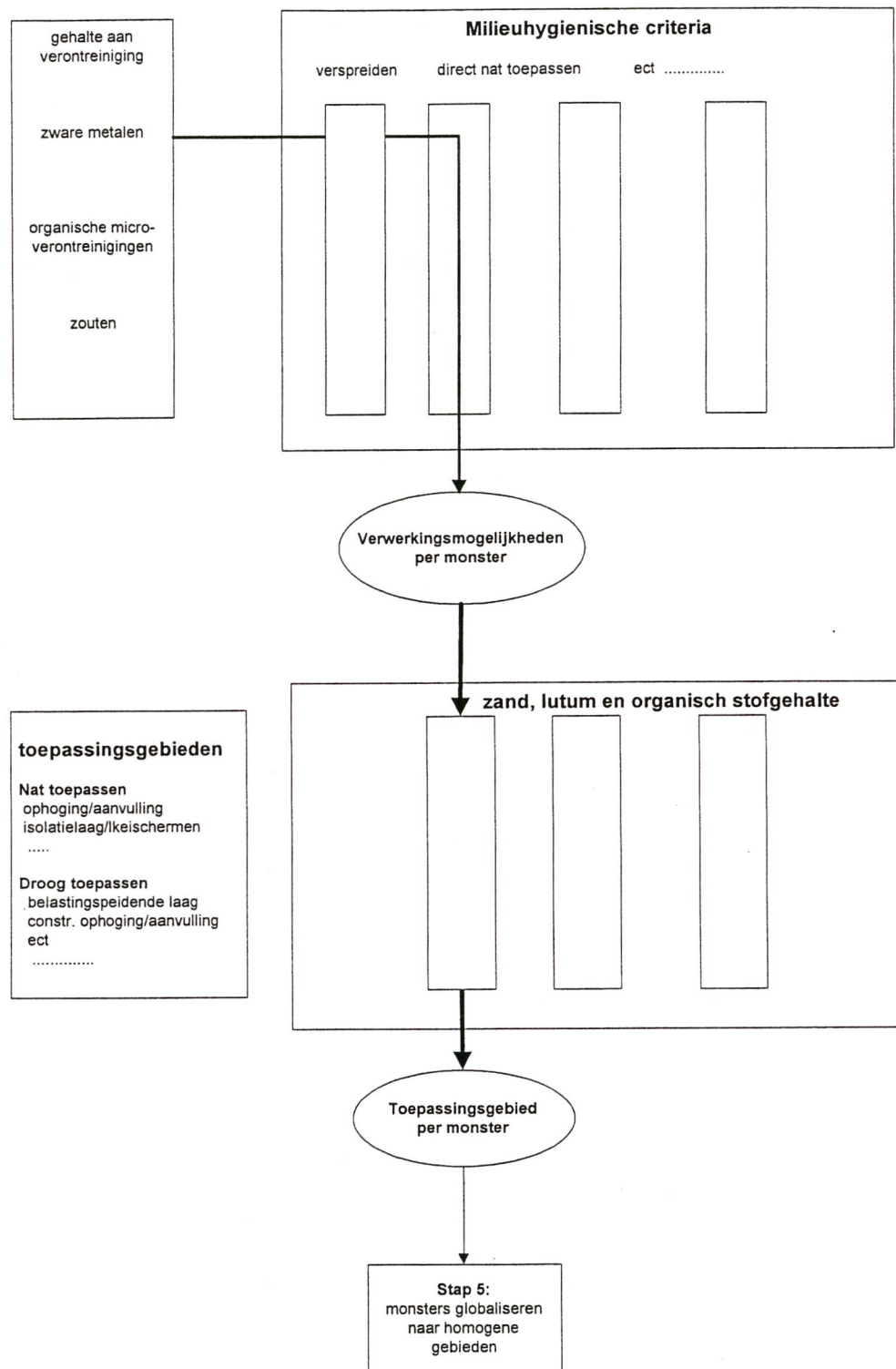
- 1) Baggerspecie is **geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie;
- 2) Baggerspecie is **misschien geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie;
- 3) Baggerspecie is **niet geschikt** voor de betreffende verwerkings-/hergebruiksoptie.

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, kan de beslisboom met twee methoden worden doorlopen:

### Twee methoden voor doorlopen beslisboom:

- 1) **toetsen aan “standaard intakecriteria”**: Omrekenen analyseresultaten naar standaardbodem (Waboos) en vervolgens toetsen van de gecorrigeerde gehalten met behulp van toetsingslijsten 1.1 t/m 1.5
- 2) **toetsen aan “intakecriteria per specietype”**. Toetsing van de gemeten gehalten met behulp van de toetsingslijsten uit bijlage 5





Figuur 7. Methodiek toetsingslijsten (deel 3)

## Stap 3.1 Selectie Verwerkingsmogelijkheden

In tabel 3.1 zijn de verwerkingsmogelijkheden weergegeven die in de beslisboom zijn opgenomen. Per categorie zijn de relevante milieuhygiënische normen en richtlijnen weergegeven<sup>2</sup>. In de beslisboom wordt uitgegaan van een toetsing aan samenstellingsnormen. Uitloognormen (bij hergebruik) zijn ten behoeve van de beslisboom “vertaald” naar samenstellingsnormen, aangezien uitlooggegevens veelal niet voorhanden zijn.

Met behulp van omrekenfactoren zijn de (wettelijke) samenstellingsnormen voor verspreiden en hergebruik omgerekend naar intakecriteria. Deze omrekenfactoren geven de veranderingen in gehalten door baggeren en verwerken weer.

In tabel 3.2 zijn de omrekenfactoren samengevat. De omrekenfactoren zijn gebaseerd op praktijkonderzoeken waarbij de samenstelling van de specie voor en na de verwerking is geanalyseerd. De range die in tabel 3.2 is aangegeven, geeft de onzekerheidsmarge weer. In bijlage 4 is een toelichting en onderbouwing gegeven van de omrekenfactoren.

### ***Baggeren***

Voor het baggeren zijn alle omrekenfactoren op 1 gesteld (geen verandering in gehalten). Voor mechanisch baggeren bleek bij enkele projecten waar een intensieve in-situ en ex-situ bemonstering is uitgevoerd dat er geen systematische verandering in gehalten optreedt. Op basis van de bevindingen van de baggerproeven in het Ketelmeer wordt in de beslisboom aangehouden dat bij hydraulisch baggeren de gehalten aan lutum en organisch stof niet afnemen t.o.v. de in situ gehalten (RIZA, 1997f).

### ***Verspreiden en direct toepassen***

Bij verspreiden en direct nat toepassen kan een verandering in gehalten optreden, doordat zwevende delen (met name lutum, humus) en opgeloste stoffen (bv chloride) via waterfase worden afgevoerd. Ook bij verpompen en opspuiten van baggerspecie in een depot kan het gehalte afnemen, indien het overtollige water wordt afgepompt/geloosd. Er zijn echter geen praktijkonderzoeken bekend waar een nauwkeurige balans is opgesteld. Vooralsnog is aangenomen dat de gehalten aan organisch stof, lutum en olie maximaal 10% kunnen dalen (omrekenfactor = 0,9 tot 1,0). Voor de overige stoffen wordt geen verandering in gehalten opgenomen.

### ***Ontwateren/rijpen en landfarmen***

Bij ontwateren/rijpen en landfarmen treedt een verandering in gehalten op voor organisch stof, olie, PAK's (biologische afbraak) en chloride (uitspoeling). Voor metalen, OCB's, PCB's en cyanide zijn de omrekenfactoren op 1 gesteld (geen verandering in gehalten).

---

<sup>2</sup> In de beslisboom is nog niet de “Vrijstellingsregeling Samenstellings- en emissiewaarden Bouwstoffenbesluit” opgenomen



In de eerste opzet van de beslisboom waren 6 uitvoeringsvarianten opgenomen (zie bijlage 4). Door het ontbreken van literatuurgegevens is het aantal varianten beperkt tot drie:

- 1 jaar ontwateren/rijpen;
- 2 jaar ontwateren/rijpen;
- 4 jaar ontwateren/rijpen/landfarmen;

Bij alle varianten is uitgegaan van een dikte van een rijpingsdepot van maximaal 1 meter. In de praktijk blijkt deze depotdikte het meest gebruikt te worden, waarbij na afloop van het rijpingsproces meestal een depotdikte van 0.5 - 0.7 meter overblijft. De verwachting is dat de omrekenfactoren voor biologische afbraak afhankelijk zijn van de aard van de baggerspecie. De meeste praktijkproeven zijn echter uitgevoerd met matig zandige en siltige baggerspecie (matig en sterk humeus). Op basis van de beschikbare praktijkgegevens konden geen verschillen worden aangetoond in afbraaksnelheid, zodat voor deze specietypen dezelfde omrekenfactoren worden gebruikt. Voor de andere baggerspecie-typen ontbreken praktijkgegevens, zodat de in tabel 3.2 weergegeven omrekenfactoren ruwe schattingen betreffen.

De afbraak van organisch stof tijdens rijpen en landfarmen vertoont een grote spreiding. Bij de uitgevoerde praktijkproeven bedraagt de afbraak gemiddeld genomen 10 tot 25%, afhankelijk van de rijpingsduur. Ervaringen met het rijpingsdepot bij de Slufter (en voorheen Euroklei) leert echter dat bij optimale rijpingscondities de afbraak kan toenemen tot 50%. Aangezien de toepassingsmogelijkheden van (gerijpte) baggerspecie sterk afhankelijk zijn van het organisch stofgehalte, zijn in de beslisboom ruime marges in de omrekenfactoren aangehouden.

Bij ontwatering/rijping en landfarming zal chloride uitspoelen door percolerend water. Er zijn weinig praktijkproeven bekend waar het chloridegehalte voor en na de rijping, zodat de in tabel 3.2 weergegeven omrekenfactoren ruwe schattingen betreffen.

In de beslisboom wordt ook een "intakecriterium" voor sulfide opgenomen aangezien bij rijping/landfarming sulfide wordt omgezet in sulfaat. In de beslisboom wordt uitgegaan van 50% omzetting na 1 jaar, 75% omzetting na 2 jaar en 100 % na 4 jaar rijpen of landfarming. Verder wordt ervan uitgegaan dat de uitspoeling van sulfaat vanuit het rijpingsdepot verwaarloosbaar klein is.

### ***Fractiescheiden***

In de beslisboom worden geen "intakecriteria" opgenomen voor fractiescheiden. Bepalend is de scherpste van de slib/zandscheiding en de mate waarin de slibdeeltjes verontreinigd zijn. Aangezien verontreinigingen meestal aan de slibdeeltjes zijn gehecht is dat de reden waarom een goede zandscheiding niet erg gevoelig is voor de ingangconcentratie. Wat wel verstorend kan werken bij de meest eenvoudige vorm van scheiding is de verontreiniging in de vorm van deeltjes - bijvoorbeeld straalgrit of teerklompjes - die in de zandfractie terecht komen. Ook olie, als een film om de deeltjes plakkend, kan verstorend werken. Door aanvullende behandelingen met technieken als scrubbers, dichtheidsscheiders, flotatie etc. kan meestal alsnog een herbruikbaar zandproduct worden verkregen. Karakterisatie vooraf is daarom belangrijk.

Tabel 3.1 Verwerkingsmogelijkheden en milieuhygiënische criteria

	criteria t.a.v. samenstelling	criteria t.a.v. uitloging	omrekenfactoren
<i>V: Verspreiden</i>	Voor verspreiden in zoet water worden de toetsingswaarde uit de ENW gehanteerd (klasse 2 grens). Er worden geen omrekenfactoren gehanteerd.	geen	geen, evt door verpompen
	Voor verspreiden in zoute wateren is de "Uniforme Gehaltetoets" uit de 4e Nota Waterhuishouding gehanteerd.	geen	geen, evt door verpompen
<i>NT0/DT0 Direct toepassen categorie 0</i>	Voor toepassen (in water of op land) als categorie 0 worden de normen uit het Bouwstoffenbesluit gehanteerd (streefwaarde).	geen	geen, eventueel door verpompen Bij rijpen en droog toepassen als categorie 0 (schone grond) worden geen omrekenfactoren gehanteerd. Reden hiervoor is dat met rijpen/landfarmen van baggerspecie de gehalten niet worden verlaagd tot onder de streefwaarde <sup>3</sup>
<i>NT1/DT1: Direct toepassen categorie 1</i>	Voor toepassen (in water of op land) als categorie 1 worden de samenstellingsnormen uit het Bouwstoffenbesluit gehanteerd (grenswaarde).	<b>Zware metalen:</b> Op basis van literatuurgegevens zijn de uitloognormen voor zware metalen vertaald naar samenstellingswaarden, waarbeneden de uitloging waarschijnlijk beneden de U1-waarde ligt (zie bijlage 4). Hierbij wordt onderscheid gemaakt in kalkhoudende baggerspecie (pH > 5) en kalkloze baggerspecie (pH < 5) <b>Chloride en sulfaat:</b> De uitloogwaarden voor chloride en sulfaat zijn vertaald naar samenstellingswaarden (zie bijlage 4) op basis van een aanname ten aanzien van de beschikbaarheid voor uitloging. <b>Cyanide:</b> Voor cyanide is aangenomen dat bij een gehalte van 1 à 2 maal de streefwaarde, de uitloging voldoet aan de grens voor categorie I bouwstoffen. Bij hogere gehalten is er een groot risico dat de uitloognorm wordt overschreden.	geen, eventueel voor verpompen
<i>DT1-1; DT1-2; DT1-4: Toepassen als categorie 1 na ontwateren, rijpen en landfarmen</i>	Getoetst wordt of de baggerspecie na de verwerking voldoet aan de normen van het Bouwstoffenbesluit (categorie 1 bouwstoffen).		In de beslisboom zijn minimale en maximale omrekenfactoren opgenomen, die een voorspelling geven van het gehalte na ontwateren, rijping/landfarming. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in 1, 2 of 4 jaar ontwateren en rijpen/landfarmen.
<i>F: Fractiescheiden</i>	Fractiescheiden is mogelijk met zandige of matig zandige baggerspecie, ongeacht de verontreinigingsgraad.	geen	geen
<i>S: Storten</i>	geen (alle overblijvende baggerspecie voldoet	geen	geen

V = Verspreiden; NT0 = Direct nat toepassen als categorie 0 bouwstof; DT0 = Direct droog toepassen als categorie 0 bouwstof; NT1 = Direct nat toepassen als categorie 1 bouwstof; DT1 = Direct droog toepassen als categorie 1 bouwstof; DT1-1= Droog toepassen als categorie I bouwstof na 1 jaar rijpen/landfarmen; DT1-2= Droog toepassen als categorie I bouwstof na 2 jaar rijpen/landfarmen; DT1-4= Droog toepassen als categorie I bouwstof na 4 jaar rijpen/landfarmen; F= Fractiescheiden; S = Storten



Tabel 3.2 Omrekenfactoren <sup>1)</sup>

tabel 5.2 Omrekenfactoren															
	baggeren	Verspreiden/ direct toepassen  verpompen	ontwateren, rijpen en landfarmen												fractie scheiden
specietype ----->	alle specietypen	alle specietypen	zandig, H2			matig zandig en siltig, H2 en H3			kleilig H2 en H3			venig H2 en H3			
			1 jaar	2 jaar	4 jaar	1 jaar	2 jaar	4 jaar	1 jaar	2 jaar	4 jaar	1 jaar	2 jaar	4 jaar	
org stof	1	0.9 - 1 <sup>4)</sup>	0.6-1 <sup>2)</sup>	0.6-1 <sup>2)</sup>	0.6-0.9 <sup>2)</sup>	0.6-1 <sup>2)</sup>	0.6-0.85 <sup>2)</sup>	0.4- 0.6	1	0.9 - 1	0.8 - 0.9	1	1	0.9 - 1	-
Lutum	1	0.9 - 1 <sup>4)</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
zware metalen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Chloride	1	1	0.75	0.5	0	0.75	0.5	0	0.9	0.75	0.5	0.9	0.8	0.7	-
Sulfaat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Olie	1	0.9 - 1 <sup>4)</sup>	0.5 - 0.7	0.3 - 0.5	0.1 - 0.3	0.5 - 0.7	0.3 - 0.5	0.1 - 0.3	1	0.7 - 0.9	0.6 - 0.8	1	1	0.7 - 1	-
PAK 10	1	1	0.7 - 0.9	0.5 - 0.7	0.1 - 0.2	0.7 - 0.9	0.5 - 0.7	0.1 - 0.2	1	0.9 - 1	0.8 - 1	1	1	1	-
2,3 ringen	1	1	0.6 - 0.7	0.4 - 0.5	0.1 - 0.2	0.6 - 0.7	0.4 - 0.5	0.1 - 0.2	1	0.9 - 1	0.8 - 1	1	1	1	-
4 ringen	1	1	0.7 - 0.9	0.6 - 0.8	0.1 - 0.2	0.7 - 0.9	0.6 - 0.8	0.1 - 0.2	1	0.9 - 1	0.8 - 1	1	1	1	-
5,6 ringen <sup>3)</sup>	1	1	0.7 - 1	0.6 - 1	0.1 - 1	0.7 - 1	0.6 - 1	0.1 - 1	1	0.9 - 1	0.8 - 1	1	1	1	-
OCB's	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
PCB's	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-

1) het betreft hier gemiddelden met een veiligheidsmarge. Omdat er te weinig gegevens beschikbaar zijn om de spreiding rond het gemiddelde te berekenen en is gebruik gemaakt van expert judgement.

2) op basis van expert judgement bij DWW, en ervaringen bij de Slufter is in de omrekenstabellen de range verruimd tot 0.5 - \*.

3) vanwege de grote spreiding die is aangetroffen bij de praktijkproeven is hier een bredere marge bij de omrekenfactoren aangehouden. De omrekenfactoren bij landfarmingproeven liggen hier aanzien lager dan bij rijpingsproeven

4) in de berekening van de intakecriteria is uitgegaan van een omrekenfactor = 1.

## Stap 3.2 Selectie Toepassingsgebied

Na de toetsing op milieuhygiënische criteria, wordt de al dan niet verwerkte baggerspecie getoetst aan de civieltechnische criteria voor hergebruik. In tabel 3.3 zijn de toepassingsgebieden weergegeven die in de beslisboom zijn opgenomen. In bijlage 3 zijn de criteria voor de diverse toepassingsgebieden weergegeven.

Bij de selectie van toepassingsgebieden wordt gebruik gemaakt van het lutumgehalte, het zandgehalte en het organisch stofgehalte van de baggerspecie. In de toetsingslijsten (tabellen 1.1 t/m 2.8) is aangegeven voor welke vormen van hergebruik de (al dan niet verwerkte) baggerspecie geschikt is, uitgaande van het gemiddelde organisch stof, zand- en lutumgehalte per speciotype.

Naast de textuur is tevens rekening gehouden met de consistentie of rijpingsgraad van de baggerspecie. In de beslisboom wordt ervan uitgegaan dat bewerkte baggerspecie (met name na rijpen/landfarmen) niet in natte toepassingsgebieden wordt gebruikt. Voor deze natte toepassingsgebieden kan ongerijpte baggerspecie kan worden gebruikt (direct nat toepassen). Het betreft:

- ophogingen en aanvullingen in water (CO/CA1);
- het gebruik voor isolatielaag (I) in natte milieu's (bv baggerstortplaatsen en kwelschermen);
- toepassingsgebieden die weinig eisen stellen aan de consistentie van het materiaal (O). In het algemeen betreft het hergebruik in het kader van natuurontwikkeling (bv natuurvriendelijke oevers) of bij het aanvullen/dempen in oppervlaktewater.

De andere toepassingsgebieden hebben betrekking op het droog toepassen van baggerspecie. Hiertoe zal de baggerspecie meestal eerst worden gerijpt (of worden bewerkt met fractiescheiding). Zandige baggerspecie kan echter ook direct worden toegepast, doordat dit materiaal na toepassen snel ontwaterd (vgl opspuiten van zand op bouwlocaties). Direct droog toepassen van matig zandige en siltige baggerspecie is ook mogelijk, maar hiervoor zullen vaak extra voorzieningen aangebracht moeten worden. Feitelijk is er dan spraken van ontwatering/rijping op de hergebruikslocatie.

Dit geldt eveneens voor het droog toepassen van baggerspecie die na de verwerking nog niet is gerijpt, zoals venige specie. Dergelijke baggerspecie kan misschien worden gebruikt voor toepassingsgebieden die relatief weinig civieltechnische eisen stellen, zoals deklaag op wegbermen, terreinen, geluidwallen e.d (AD1). In gebieden met een slappe ondergrond, kan het toepassen van dergelijke materialen juist gewenst zijn. De geldende eisen ten aanzien van organisch stof zijn echter beperkend voor het gebruik van venige baggerspecie <sup>4</sup>.

<sup>4</sup>

In de beslisboom is gebruik gemaakt van de bestaande civieltechnische eisen. Voor sommige toepassingsgebieden behoort verruiming van de eisen ten aanzien van organisch stof wellicht tot de mogelijkheden

Bij de toepassingsgebieden is een prioriteitsvolgorde aangegeven. In principe wordt gestreefd naar (civieltechnisch) hoogwaardig hergebruik (categorie 1). Bij deze categorie worden scherpe eisen gesteld aan de fysische samenstelling van de (verwerkte) baggerspecie. Bij de laagste categorie (Overig), worden geen eisen gesteld aan de fysische samenstelling. In deze categorie komt de (al dan niet verwerkte) baggerspecie die niet geschikt is voor een van de voorgaande toepassingsgebieden.

**Tabel 3.3. Toepassingsgebieden**

Sector	Toepassingsgebied		Code	prioriteit
wegenbouw	belastings spreidende laag, zandbed onder wegen	droog	CB	1
wegenbouw	constructieve ophoging en aanvulling met zand, zoals kustmatige eilanden, kustlocaties	nat	CO/CA 1	1
wegenbouw	constructieve ophoging en aanvulling met zand	droog	CO/CA 1	2
waterbouw	als erosiebestendige deklaag op dijken	droog	AD 2	2
waterbouw	als vegetatielaag of toplaag, voor een goede erosiebestendige grasmatt op deklaag	droog	VG	2
weg- en waterbouw, overige	als isolatielaag, tegengaan van watertransport of uitloging, onder wegen, dijken, droge stortplaatsen	droog	I	2
weg- en waterbouw, overige	als isolatielaag, tegengaan van watertransport of uitloging, onder natte baggerspeciestortplaatsen, kanaalbodems, kwelschermen	nat	I	2
weg- en waterbouw, overige	constructieve ophoging en aanvulling, zoals wegen, dijkken, industrieterreinen, kustmatige eilanden, kustlocaties	droog	CO/CA 2	3
wegenbouw, overige	als deklaag op wegbermen, stortplaatsen, terreinen, geluidswallen	droog	AD 1	4
overige	niet-constructieophoging en aanvulling, zoals geluidswallen, hoogwatervluchtplaatsen en recreatieterreinen	droog	NO / NA	4
overige	aanvullen of dempen van havens en putten, landschapen en natuurbouw	droog/nat	O	5



In onderstaande tabellen (3.4 t/m 3.11) zijn, per type baggerspecie, de mogelijke uitkomsten van de toetsingsmodule van de beslisboom weergegeven. In deze tabellen is alleen rekening gehouden met de fysische samenstelling van de baggerspecie, uitgaande van de gemiddelde textuurkenmerken zoals gegeven in tabel 2.2. Indien de daadwerkelijk gemeten organisch stofgehaltes van een monster worden gebruikt, kunnen de uitkomsten afwijken (zowel in positieve als in negatieve zin). In de tabellen is tevens per specie-type aangegeven welk toepassingsgebied vanuit civieltechnisch oogpunt het meest hoogwaardig is (voorkeursoptie). In de toetsingstabellen (deel 3) zijn deze met vet aangegeven.

Bij het doorlopen van de beslisboom wordt in principe de eerste verwerkings- en hergebruiksmogelijkheid geselecteerd waaraan de baggerspecie voldoet (zie paragraaf 2.3). Dit kan ertoe leiden dat een relatief laagwaardig toepassingsgebied wordt gekozen, terwijl bij verdere verwerking een civieltechnisch hoogwaardiger toepassing mogelijk wordt. Dit kan worden geïllustreerd met de verwerking van matig zandige baggerspecie (tabellen 3.5 en 3.6). Bij direct nat toepassen (NT0/1) is deze specie alleen geschikt voor civieltechnisch laagwaardige toepassing (Overig, zoals dempingen). Deze baggerspecie is echter ook geschikt voor bv fractiescheiden, waarna toepassing in bv constructieve ophogingen mogelijk wordt. Om deze reden wordt voor deze baggerspecie toepassingsgebied "Overig" niet als voorkeursoptie gezien. Dergelijke relatief laagwaardige toepassingsmogelijkheden, terwijl hoogwaardiger toepassing mogelijk is, zijn in de toetsingstabellen (deel 3) gemarkeerd en dienen zoveel mogelijk te worden vermeden.

Uit de tabellen 3.8 t/m 3.10 (siltige en kleiige baggerspecie) blijkt dat deze specietypen voor slechts een zeer beperkt aantal toepassingsgebieden geschikt zijn. Oorzaak hiervan is het hoge organisch stofgehalte in baggerspecie. Er zijn een aantal toepassingsgebieden waarvoor specie met een lutumgehalte > 25 -40 % in principe geschikt is (AD2, I, VG), maar voor deze toepassingen moet het organisch stofgehalte lager zijn dan 3 of 5%. Om siltige en kleiige baggerspecie (organisch stofgehalte meestal 10% of hoger) te kunnen toepassen moet bij rijping/landfarmen het organisch stofgehalte met meer dan 50% afnemen. Door praktijkonderzoek bij bestaande rijpingsdepots (zoals de Slufter) kan worden nagegaan of dergelijke afbraakpercentages bereikt kunnen worden. Er zijn indicaties dat dit onder goede rijpingscondities mogelijk is, maar een cijfermatige onderbouwing ontbreekt. Daarnaast is het wenselijk na te gaan in hoeverre de civieltechnische eisen ten aanzien van organisch stof verruimd kunnen worden. In de beslisboom is een toepassingsgebied "natte isolatielagen" opgenomen, zoals toepassing in depots, kanaalbodems en kleischermen. Voor deze toepassing worden dezelfde zand- en lutum-eisen gehanteerd als bij "droge isolatielagen", maar de eis ten aanzien van organisch stof is vervallen.



Tabel 3.4: Mogelijke toepassingsgebieden zandige, matig humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
F												
S												

Tabel 3.5: Mogelijke toepassingsgebieden matig zandige, matig humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
F												
S												

Tabel 3.6: Mogelijke toepassingsgebieden matig zandige, sterk humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
F												
S												

Tabel 3.7: Mogelijke toepassingsgebieden siltige, matig humeus baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
S												

Tabel 3.8: Mogelijke toepassingsgebieden siltige, sterk humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
S												

Tabel 3.9: Mogelijke toepassingsgebieden kleiige, matig humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
S												

Tabel 3.10: Mogelijke toepassingsgebieden kleiige, sterk humeuze baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
S												

Tabel 3.11: Mogelijke toepassingsgebieden venige baggerspecie

	nvt	CB	CO/CA1 droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	AD2	VG	I droog	CO/CA1 nat	I nat	O
V												
NT0/1												
DT0/1												
DT1-1/2/4												
S												

## Legenda

	<i>niet mogelijk</i>
	<i>misschien mogelijk</i>
	<i>zeker mogelijk</i>
	<i>voorkeursoptie</i>

V = Verspreiden; NT0/1 = Direct nat toepassen als categorie 0/1 bouwstof; DT0/1 = Direct droog toepassen als categorie 0/1 bouwstof; DT1-1/2/4 = Droog toepassen als categorie I bouwstof na 1,2 of 4 jaar rijpen/landfarnen; F = Fractiescheiden; S = Storten

CB = belastingsspreidende laag; CA/CO1 = constructieve aanvulling/ophoging met zand; CA/CO2 = constructieve aanvulling/ophoging; NO/NA = niet-constructieve ophoging en aanvulling; AD1 = afdekragen voor wegen; AD2 = afdekragen voor dijken; I = isolatielagen; VG = toplaag voor dijken; O = Overige toepassingen (zoals natuurbouw, dempingen etc)



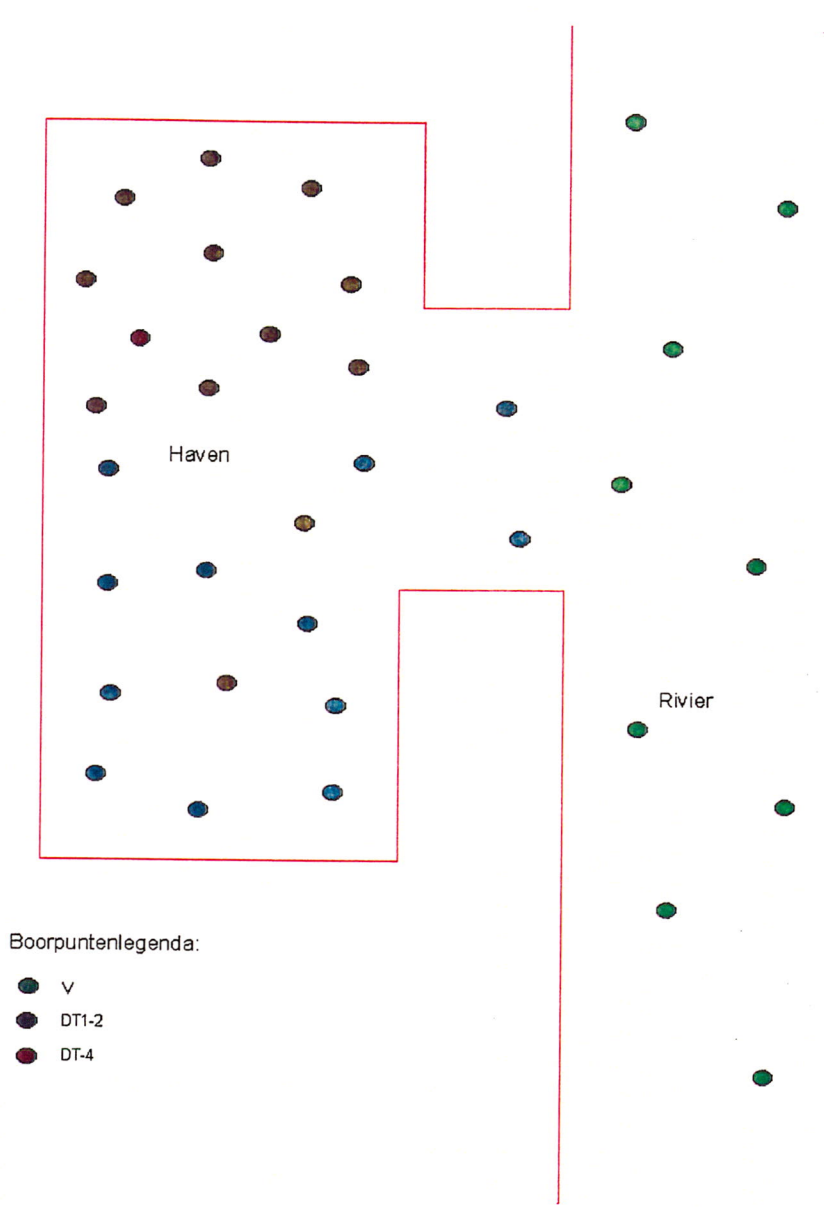


## Stap 4      Stippenkaart

Na het doorlopen van de “toetsingsmodule” van de beslisboom met de oorspronkelijke of gestandaardiseerde analyseresultaten, wordt bij stap 4 een “stippenkaart” vervaardigd. Hierbij worden van alle monsterpunten de verwerkingsmogelijkheden en toepassingsgebieden op kaart weergegeven.

In figuur 8 is een voorbeeld weergegeven van een stippenkaart (in de classificatie zijn de toepassingsgebieden ná verwerken niet weergegeven). Met deze stippenkaart wordt in een oogopslag een beeld gegeven van de ruimtelijke verschillen binnen een onderscheiden deelgebied. Ook kunnen selecties worden gemaakt, van bijvoorbeeld alle monsters in het projectgebied die voldoen aan de criteria voor verspreiding. Voor het maken van een stippenkaart en het uitvoeren van selecties is de koppeling van een data-base aan een geografisch bodeminformatiesysteem wenselijk.





**Figuur 8. Voorbeeld stippenkaart**

## Stap 5 Indeling in homogene gebieden

In stap 5 van de beslisboom worden, vanuit de individuele analyseresultaten, homogene gebieden of baggervakken begrensd <sup>5</sup>. Deze homogene gebieden zijn met het oog op de beslisboom, te definiëren als:

*Gebieden waarbinnen de vrijkomende baggerspecie qua aard, samenstelling en vrijkomende hoeveelheid geschikt is voor dezelfde verwerkings- en hergebruiksoptie.*

Bij deze begrenzing wordt gebruik gemaakt van resultaten van een vooronderzoek, waarbij op basis van o.a. historische informatie, homogene terreineenheden worden onderscheiden. De methode voor het begrenzen van homogene gebieden is afgeleid van het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (zie Handreiking achtergrondgehalten, IPO 1998).

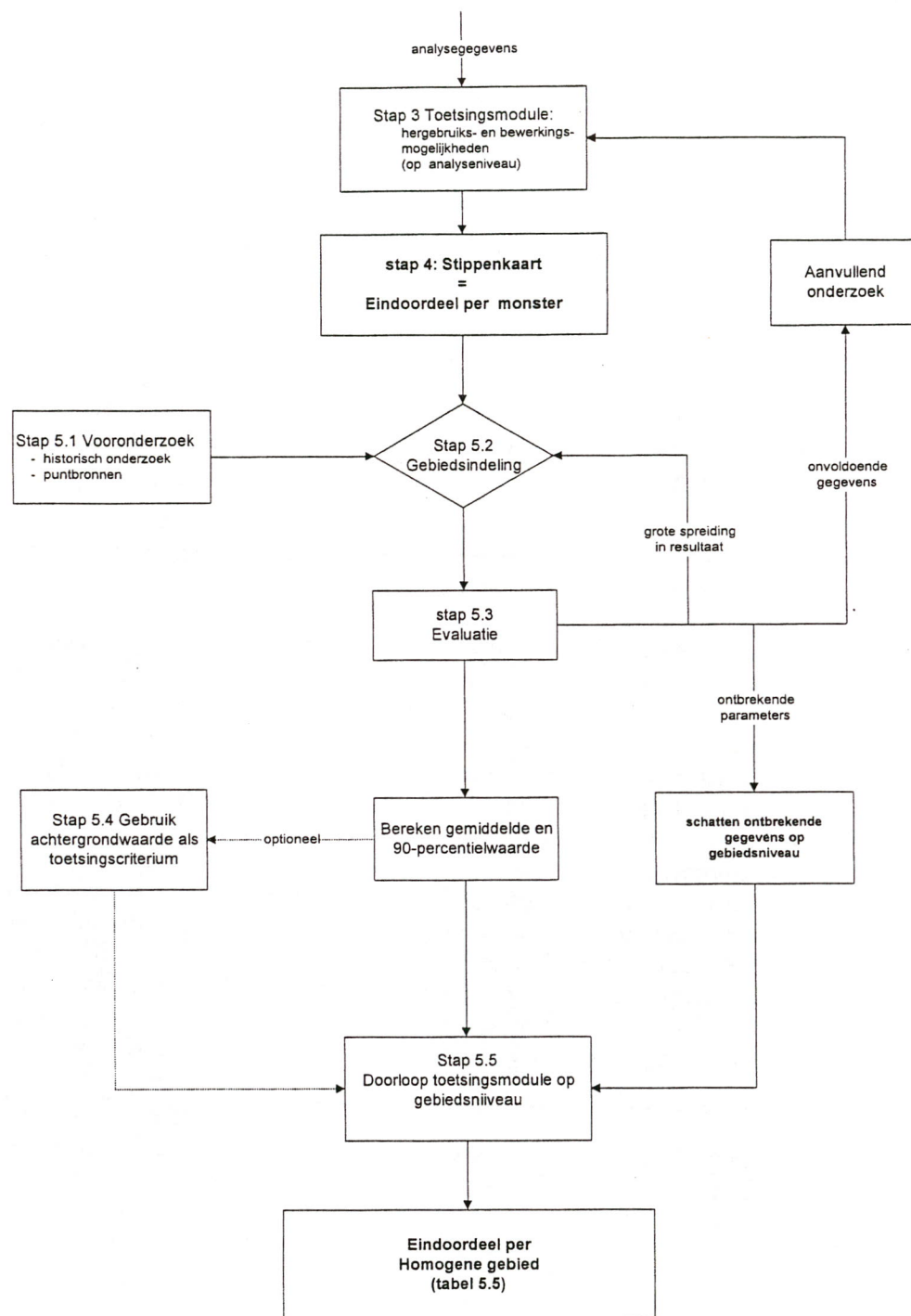
### **Regionalisatie bodemopbouw en -kwaliteit**

*In het kader van de ontwikkeling van het beleid rond Actief Bodembeheer is een methode ontwikkeld voor het berekenen van een gebiedseigen bodemkwaliteit. Hierbij worden homogene gebieden onderscheiden waarbinnen een gebiedseigen bodemkwaliteit wordt gedefinieerd ("achtergrondconcentraties"). Met statistische technieken wordt de betrouwbaarheid van deze schatting bepaald (zie bv IPO-project "Actief bodembeheer in provinciaal perspectief").*

*In aangepaste vorm kan deze methode worden gebruikt voor de beoordeling van de afzet- en verwerkingsmogelijkheden binnen regio's of watersysteemdelen. Zo is onlangs voor directie Oost Nederland voor het gehele uiterwaardengebied een "prognosekaart" opgesteld die wordt gebruikt voor het doorrekenen van ontgravingsscenario's. Hierin is naast de bodemkwaliteit (methodiek van bodemkwaliteitskaarten) ook de bodemopbouw opgenomen. De textuureenheden zijn gekoppeld aan afzetcategorieën, voor zover de oorspronkelijke data-base, inclusief boorbeschrijvingen, dit toeliet.*

In figuur 9 is schematisch de voorgestelde werkwijze weergegeven.

<sup>5</sup>) In vereenvoudigde vorm kan met de beslisboom ook worden uitgegaan van "geaggregeerde analyseresultaten" op gebiedsniveau. Hierbij worden bijvoorbeeld gemiddelde gehalten van een gebied (watergang of regio) berekend, waarna de toetsingsmodule wordt doorlopen. Nadeel is dat geen zicht meer is op de homogeniteit van de onderscheiden gebieden (de stap waarin een "stippenkaart" wordt gemaakt wordt overgeslagen).



Figuur 9. Begrenzen van Homogene gebieden

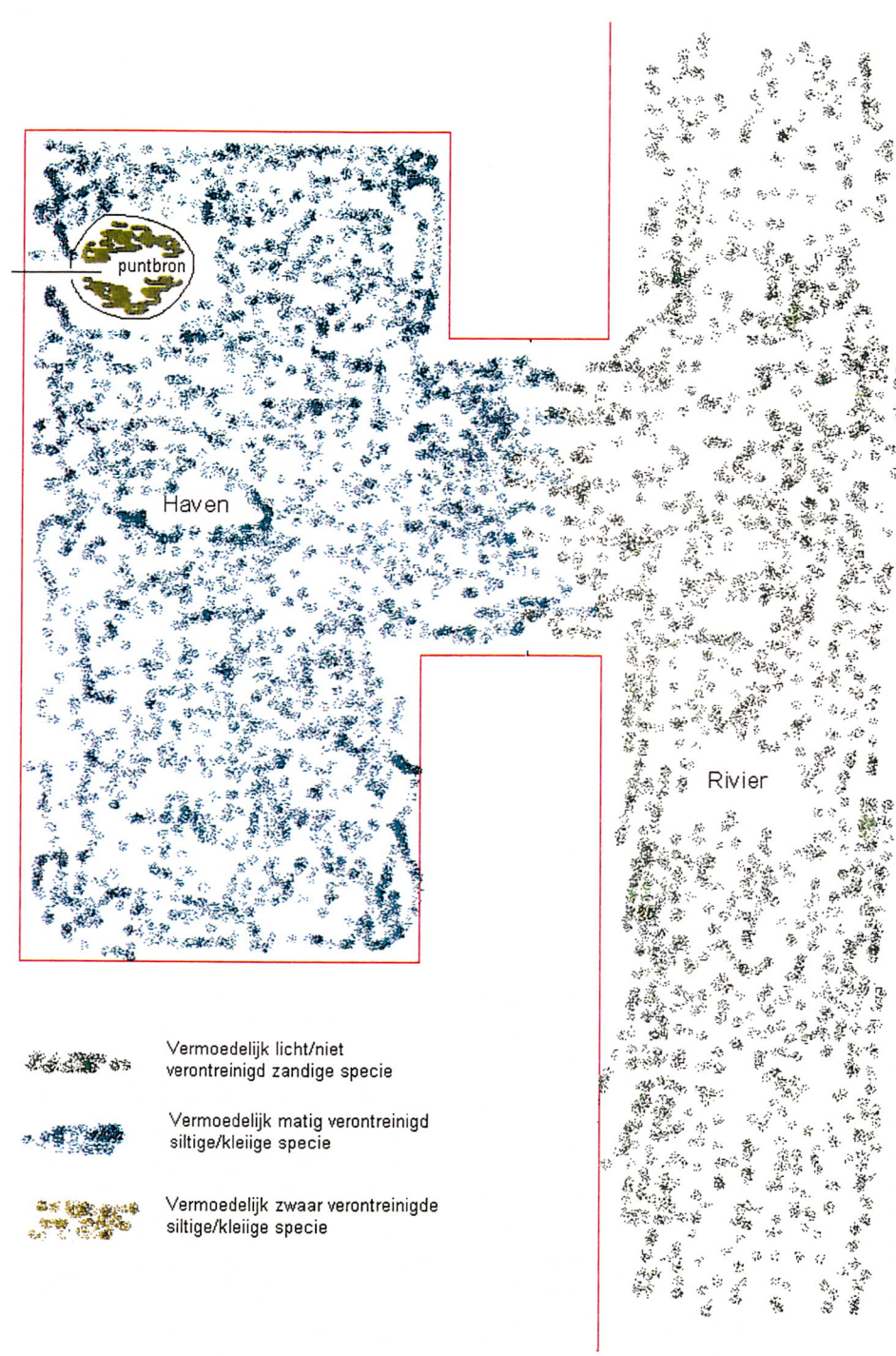


## Stap 5.1 Vooronderzoek

Om tot een indeling in homogene gebieden te komen wordt in eerste instantie op basis van een vooronderzoek (of historisch onderzoek) een gebiedsindeling opgesteld. Hierbij worden gebieden gedefinieerd, die als homogeen worden beschouwd ten aanzien van fysische eigenschappen (bv zandgehalte) en de milieuhygiënische kwaliteit. In figuur 10 is een voorbeeld gegeven van een gebiedsindeling op basis van een vooronderzoek. De begrenzing van de homogene deelgebieden vindt plaats op basis van literatuurgegevens, zoals de ligging van verontreinigingsbronnen, topografie, hydrologische kaarten, stroomsnelheden e.d. Hierbij worden de volgende gegevens gebruikt:

- 1) Functie van de watergang. De gebiedsindeling wordt in eerste instantie gebaseerd op de functie-toekenning of watersysteem, zodat de uiteindelijke gebiedsindeling hierop aansluit. Tevens kan vooraf rekening worden gehouden met concrete uitvoeringsmaatregelen uit het BPN (Beheersplan Nat van Rijkswaterstaat). Zeer concrete plannen kunnen als randvoorwaarde worden opgenomen (begrenzings van een baggerwerk). Bij minder concrete plannen kan de uitkomst van de beslisboom (verwerkings- en hergebruiksplan) als input voor het BPN worden gebruikt.
- 2) Bodemopbouw, hydrologische en hydraulische gegevens etc. Bij de begrenzing van gebieden tijdens het vooronderzoek is het wenselijk om op basis van de beschikbare boorbeschrijvingen een kaart te maken van de bodemopbouw van het gebied, met een indeling conform tabel 2.1 of 2.2 (indeling textuur). De mate van verontreiniging van baggerspecie is vaak gekoppeld aan deze bodemopbouw, zodat hiermee een belangrijke basis wordt gelegd voor de begrenzing van de "homogene gebieden". Bij het vervaardigen van een kaart met de bodemopbouw kan rekening worden gehouden met beschikbare informatie ten aanzien van stroomsnelheden, waterdieptes, kunstwerken, morfologie, en historische ingrepen als ontzandingen etc.
- 3) Bronnen van verontreiniging. Bij de begrenzing wordt rekening gehouden met de aard van de verontreiniging (diffuus of puntverontreiniging). Veelal is er sprake van een diffuse waterbodemverontreiniging (veroorzaakt door diffuse bronnen, of door verspreiding vanuit een puntbron). Bij het begrenzen van deelgebieden worden de puntbronnen apart genomen. In voornorm 5725, (Vooronderzoek) worden plaatselijke verhoogde waterbodemverontreinigingen met een oppervlak van meer dan 1000 m<sup>2</sup> als (onderdeel van) diffuse verontreiniging bestempeld. Kleinere gevallen kunnen als een plaatselijke verontreiniging met een duidelijke kern worden aangeduid. Dergelijke puntverontreinigingen kunnen in waterbodems met name voorkomen in stilstaande wateren (sloten, meren, kanalen en havens) waar transport van verontreinigingen een minder uitgesproken rol speelt.

Binnen de diffuus verontreinigde gebieden worden op voorhand geen of zo weinig mogelijk deelgebieden onderscheiden. Na het doorlopen van de toetsingsmodule van de beslisboom kan worden besloten om binnen een diffuus verontreinigd gebied verschillende deelgebieden te onderscheiden op basis van de verwerkings/hergebruiksmogelijkheden van de vrijkomende baggerspecie.



Figuur 10. Voorbeeld van een gebiedsindeling vooronderzoek



## Stap 5.2 Gebiedsindeling

Op basis van het doorlopen van de toetsingsmodule van de beslisboom met individuele analyseresultaten wordt getoetst of de onderscheiden deelgebieden (uit het vooronderzoek) “homogeen” zijn. Dit betekent dat wordt nagegaan of de baggerspecie uit een gebied op grond van aard en kwaliteit geschikt is voor eenzelfde verwerking/hergebruik. Indien de gebiedsindeling uit het vooronderzoek niet naar tevredenheid is kunnen de onderscheiden deelgebieden verder worden gesplitst of worden samengevoegd tot grotere eenheden. Hiervoor zijn in de onderstaande paragrafen enkele uitgangspunten en richtlijnen opgenomen.

### Stap 5.2.1 Uitgangspunten bij gebiedsindeling

Bij de gebiedsindeling worden de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden gehanteerd

- 1) Indien binnen een gebied sterk verontreinigde baggerspecie voorkomt (klasse 4), is op grond van de Wet Bodembescherming een afgrenzing van deze verontreiniging noodzakelijk.
- 2) Bij de begrenzing van homogene gebieden (gebieden met eenzelfde verwerkings/hergebruiksoptie), moeten zoveel mogelijk de gebiedsgrenzen uit het vooronderzoek worden gehanteerd.
- 3) Bij de begrenzing van homogene gebieden kunnen verschillende soorten baggerspecie (textuur en verontreinigingsgraad) worden vermengd, indien deze geschikt is voor dezelfde verwerkingsoptie en toepassingsgebied.
- 4) Er dient naar gestreefd te worden om binnen elk onderscheiden gebied over een redelijk aantal monsterpunten/analyses te beschikken. Voor een betrouwbare uitspraak zijn circa 10 monsterpunten gewenst.
- 5) Indien binnen een gebied een grote verscheidenheid aan verwerkingsmogelijkheden en toepassingsgebieden voorkomen (“heterogene gebieden”), kan het nodig zijn om verschillende typen specie samen te nemen. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in twee varianten: een *veilige variant* en een *realistische variant*:
  - Bij de *veilige variant* wordt voor het gehele gebied de minst kritische verwerking en toepassingsgebied gekozen. Als bijvoorbeeld binnen een onderscheiden gebied de meeste monsterpunten voldoen aan de criteria voor direct toepassen, maar enkele monsters voldoen pas na rijpen, wordt voor het gehele gebied rijpen aangehouden als verwerkingstechniek. Dit is figuur 11 weergegeven in een voorbeeld van de haven, waar het merendeel van de monsters geschikt zijn voor toepassen na 2 jaar rijpen (DT1-2), maar het gehele gebied desondanks (op grond van enkele monsters) wordt bestemd voor “4 jaar rijpen” (DT1-4).
  - Bij de *realistische variant* wordt de verwerking en toepassingsgebied gekozen die voor het merendeel van de monsters mogelijk is, waarbij ervan uit wordt gegaan dat bij baggeren, transport en verwerking een homogenisatie optreedt. In stap 5.2.2. zijn hiervoor enkele vuistregels aangegeven. In figuur 12 is het eerder genoemde voorbeeld uitgewerkt,



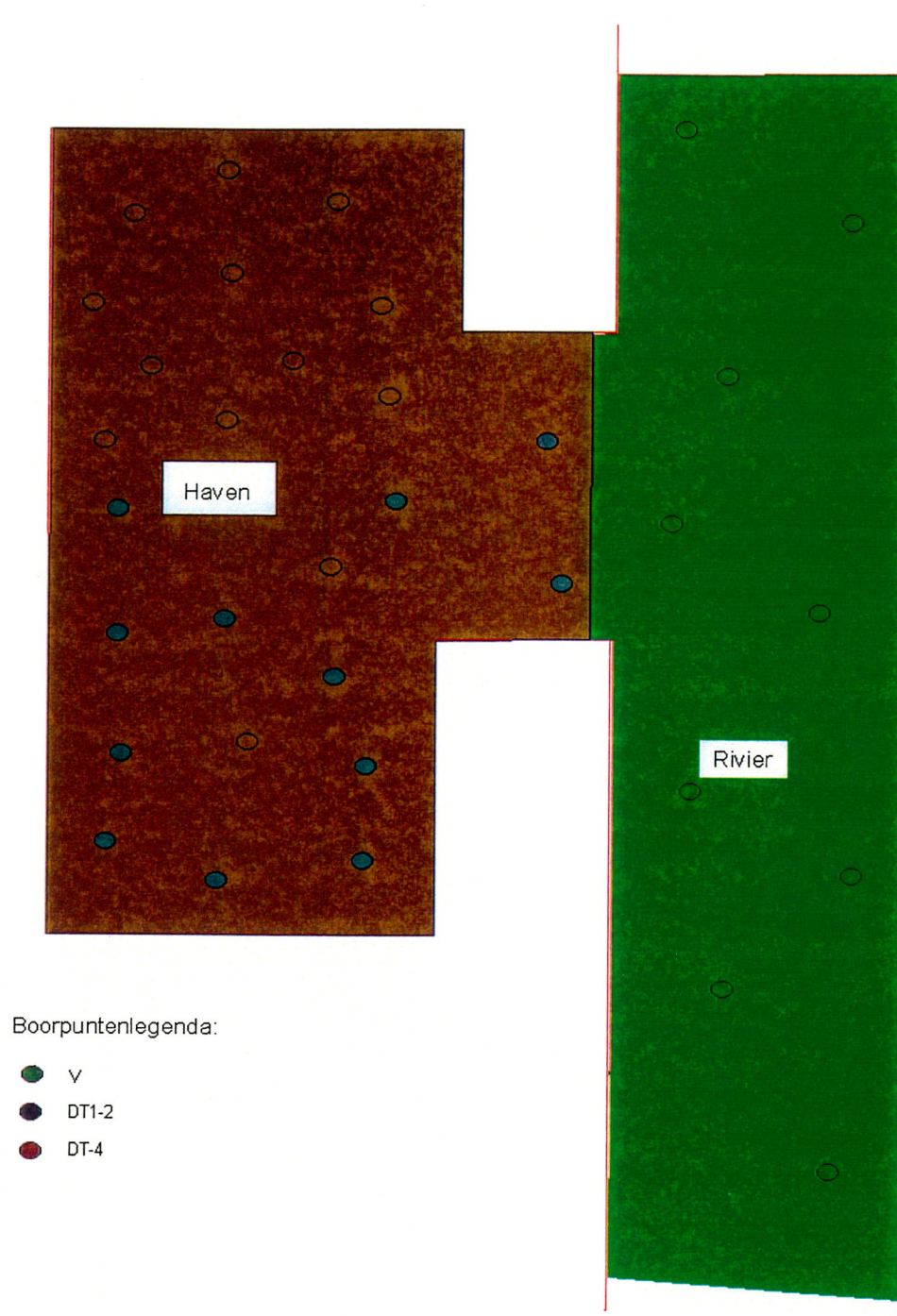
waarbij een gebied wordt begrensd voor “2 jaar rijpen”, ondanks het voorkomen van enkele monsterspunten die niet aan de intake-criteria voldoen.

#### **Stap 5.2.2 Begrenzen van Homogene gebieden, realistische variant**

Indien er binnen een onderscheiden deelgebied verschillende uitkomsten voorkomen (“heterogene gebieden”), is het aan te bevelen om aanvullend onderzoek uit te voeren om de gebiedsbegrenzing te verfijnen. Er kan echter ook voor worden gekozen om deze “heterogene gebieden” toch als één gebied te beschouwen in de beslisboom (bijvoorbeeld als te veel kleine partijen baggerspecie ontstaan). Hierbij dient echter rekening gehouden te worden met de (wettelijke) randvoorwaarden, zoals aangegeven in stap 5.2.1. Indien klasse 4 is aangetroffen (en mogelijk ook bij klasse 3), kan nadere aferking van deze verontreiniging noodzakelijk zijn, ook als hiertoe uit oogpunt van verwerking of hergebruik geen noodzaak bestaat.

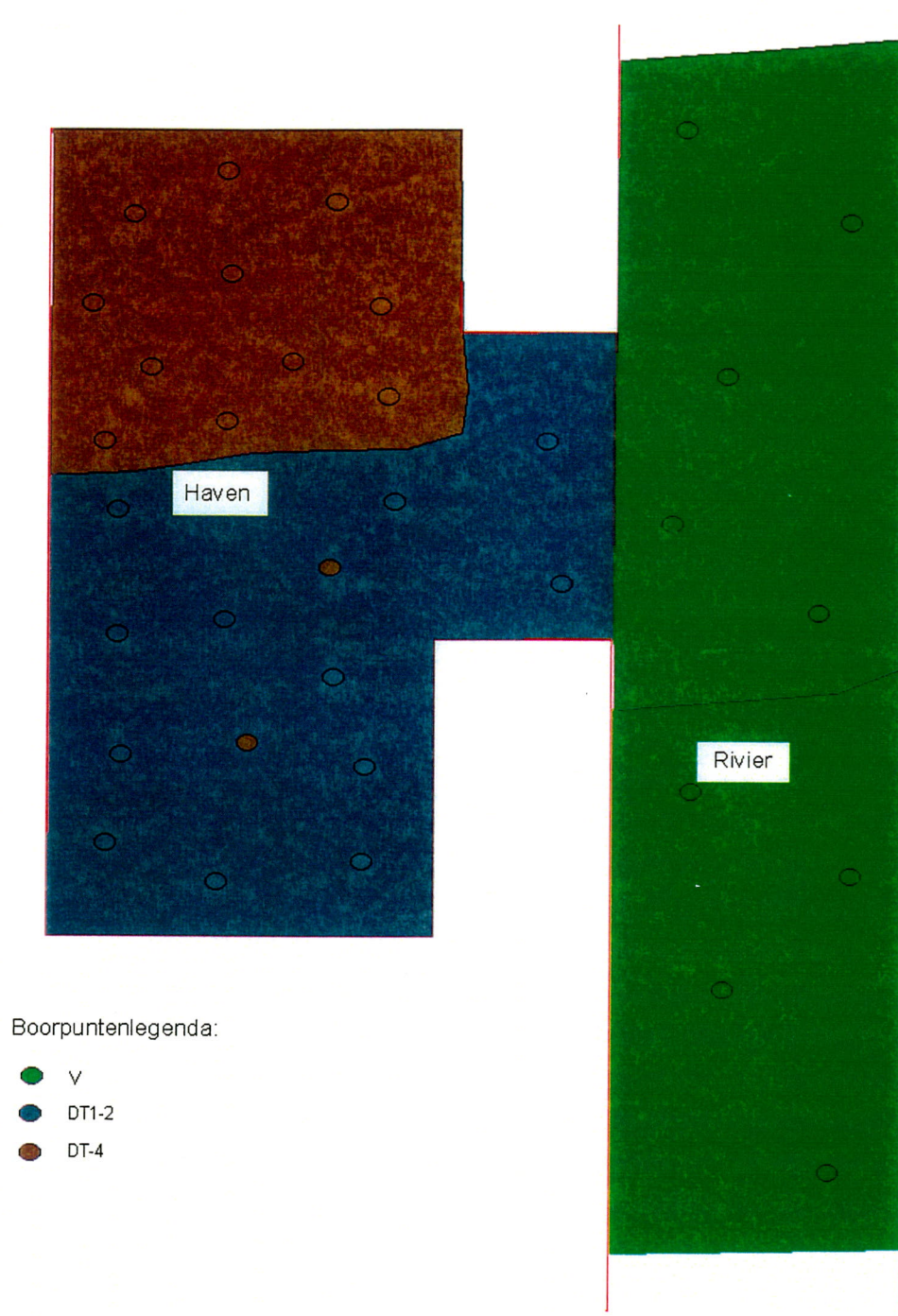
Bij het begrenzen van “heterogene gebieden” worden de volgende stappen doorlopen:

- 1) Begrens de gebieden zodanig dan minstens 50% van de monsters geschikt zijn voor dezelfde verwerkingsmogelijkheid en toepassingsgebied (eerste voorkeursoptie).
- 2) Ga van de monsters die niet voldoen na of deze “misschien” geschikt zijn voor deze verwerkingsmogelijkheid en toepassingsgebied.
- 3) Doorloop met de monsters die na stap 2 niet voldoen nogmaals de beslisboom en bepaal de 2e en 3e keus verwerkingsoptie;
- 4) Begrens de gebieden zodanig dat minimaal 75% van de monsters geschikt (of misschien geschikt) is voor dezelfde verwerking (1e, 2e of 3e keus verwerkingsoptie);
- 5) Zorg ervoor dat menging met de monsters die niet voldoen (de overige 25%) niet leidt tot afkeuring van de gehele partij. Voorkom tevens dat baggerspecie die civieltechnisch hoogwaardig kan worden gebruikt, wordt “weggemengd”. Hierbij kunnen de tabellen 5.1 en 5.2 als richtlijn worden gebruikt.
- 6) Bereken vervolgens de gemiddelde gehalten, de spreiding en 90-percentielwaarden en evalueer de gebiedsindeling (paragraaf 5.3).



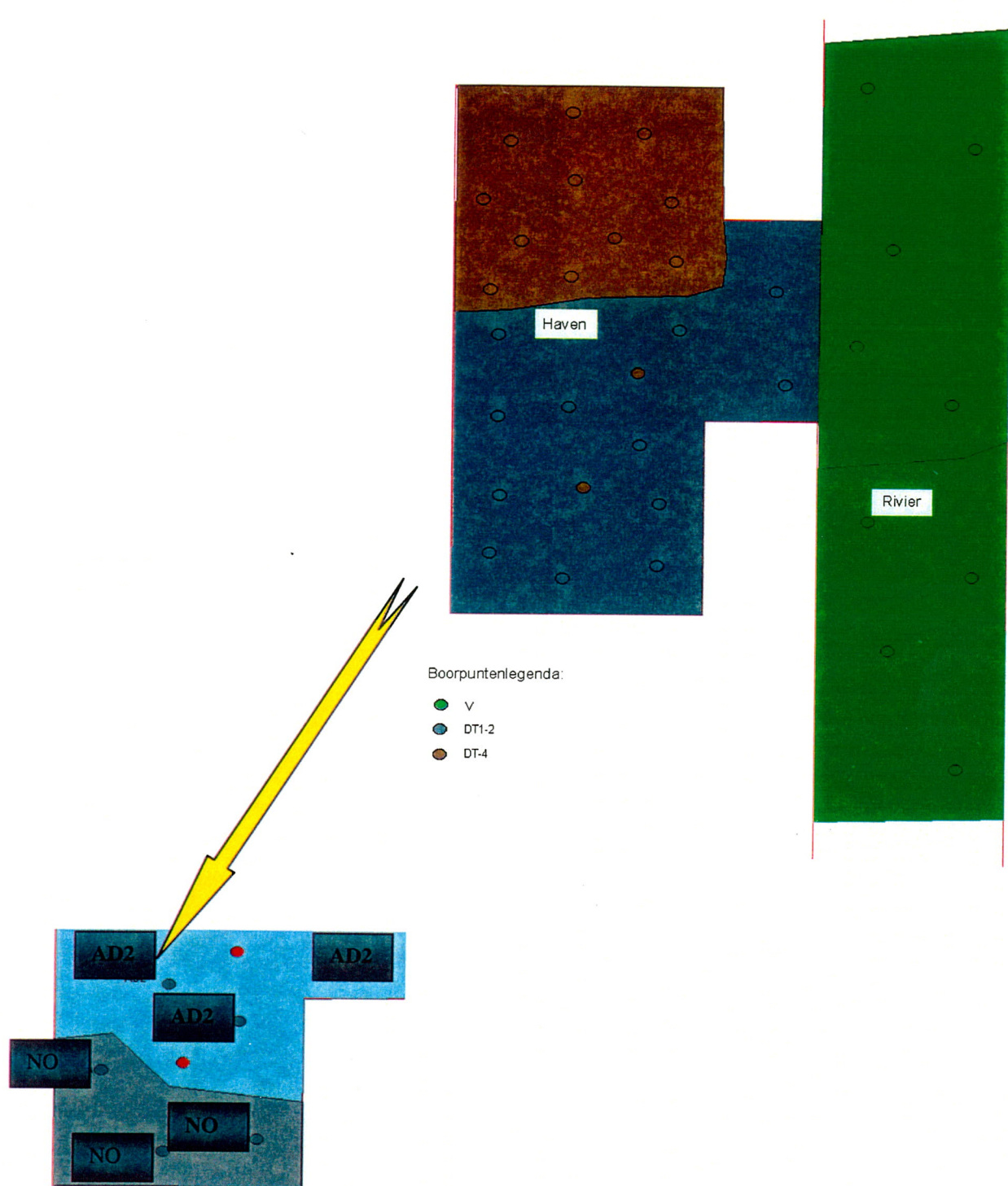
Figuur 12. Homogene gebieden, veilige variant





Figuur 11. Homogene gebieden, realistische variant





Figuur 12b Indeling op basis van Hergebruiksmogelijkheden

**Tabel 5.1 Richtlijn voor vermenging van verschillende verwerkingsmogelijkheden bij begrenzing van homogene gebieden**

Indeling monsters classificatie gebied	V	NT0 DT0 <sup>1)</sup>	NT1 DT1	DT1-1 <sup>1)</sup>	DT1-2 <sup>1)</sup>	DT1-4 <sup>1)</sup>	F <sup>2)</sup>	S
verspreiden								
direct toepassen cat 0								
direct toepassen cat 1								
toepassen na 1 jaar rijpen								
toepassen na 2 jaar rijpen								
toepassen na 4 jaar rijpen								
fractiescheiden								
storten								



voorkeurs verwerkingsmogelijkheid

verwerkingsmogelijkheden die in beperkte mate in het gebied mogen voorkomen

- 1) controleer tevens de toepassingsgebieden van de (al dan niet verwerkte) baggerspecie met tabel 5.2  
2) voorkom vermenging met kleiige of venige baggerspecie

#### Toelichting bij tabel 5.1

##### **Verwerkingsmogelijkheid Verspreiden (V)**

- Geen monsters in het gebied met categorie DT1-1/2/4, F of S, aangezien de verontreinigingsgraad van die monsters dermate is dat vermenging kan leiden tot overschrijding van de grenswaarden voor verspreiden.

##### **Verwerkingsmogelijkheid direct Nat/Droog toepassen als categorie 0 (NT0/DT0)**

- Geen monsters in het gebied met categorie NT1, DT1-1/2/4, F of S, aangezien de verontreinigingsgraad van die monsters dermate is dat vermenging kan leiden tot overschrijding van de grenswaarden voor direct toepassen als categorie 0
- Controleer vervolgens de in het gebied voorkomende toepassingsgebieden.

##### **Verwerkingsmogelijkheid direct Nat/Droog toepassen als categorie 1 (NT1/DT1)**

- Geen monsters in het gebied met categorie DT1-2/4, F of S, aangezien de verontreinigingsgraad van die monsters dermate is dat vermenging kan leiden tot overschrijding van de grenswaarden voor direct toepassen als categorie 1
- Bij voorkeur geen monsters in het gebied met categorie NT0 of DT0, aangezien deze als schone specie kan worden gebruikt.
- Controleer vervolgens de in het gebied voorkomende toepassingsgebieden.

##### **Verwerkingsmogelijkheid Droog toepassen na 1, 2 of 4 jaar rijpen (DT1-1/2/4)**

- Geen monsters in het gebied met categorie S, aangezien de verontreinigingsgraad van die monsters dermate is dat vermenging kan leiden tot overschrijding van de grenswaarden voor toepassen;
- Bij voorkeur geen monsters in het gebied met categorie V, NT0 of DT0, aangezien deze specie verspreidt kan worden of kan worden gebruikt als schone specie;
- Controleer vervolgens de in het gebied voorkomende toepassingsgebieden.

##### **Verwerkingsmogelijkheid Fractiescheiden (F)**

- Geen monsters in het gebied met categorie S, aangezien de verontreinigingsgraad van die monsters dermate is dat vermenging kan leiden tot overschrijding van de grenswaarden voor toepassen;
- Bij voorkeur geen monsters in het gebied met categorie V, NT0 of DT0, aangezien deze specie verspreidt kan worden of kan worden gebruikt als schone specie;
- Geen kleiige of venige baggerspecie binnen het gebied. Maak hierbij indien mogelijk gebruik van boorbeschrijvingen uit het gebied.

##### **Verwerkingsmogelijkheid Storten (S)**

- Voorkom dat binnen het gebied dat de bestemming "storten" krijgt, baggerspecie voorkomt die verwerkt of toegepast kan worden.



**Tabel 5.2 Richtlijn voor vermenging van verschillende toepassingsgebieden bij begrenzing van homogene gebieden**

classificatie monsters	CB	CO/CA1 nat	CO/CA1 droog	AD2	VG	I droog	CO/CA2	NO/NA	AD1	I nat	O
classificatie gebied											
belastingsspreidende laag											
constr aanvulling/ophoging in water											
constr aanvulling/ophoging met zand											
afdeklaag dijken											
toplaag dijken											
isolatielaag droog											
constr aanvulling/ophoging, overig											
niet constr aanvulling/ophoging											
afdeklaag wegbermen, terreinen											
isolatielaag nat											
overig											



voorkeurs toepassingsgebied

toepassingsgebied die in beperkte mate in het gebied mogen voorkomen

**Toelichting bij tabel 5.2**

**Belastingsspreidende laag (CB)**

Geen vermenging met siltige, kleiige of venige materialen (toepassingsgebieden CO/CA2, NO/NA, AD1, AD2, VG, I en O).

**Constructieve ophogingen/aanvullingen met zand (CO/CA1 nat en droog)**

Geen vermenging met siltige, kleiige of venige materialen (toepassingsgebieden CO/CA2, NO/NA, AD1, AD2, VG, I en O).

**Afdeklaag dijken (AD2)**

- Geen vermenging met zandige (toepassingsgebieden CB, CO/CA1)
- Geen vermenging met venige/humeuze materialen (toepassingsgebieden (CO/CA2, NO/NA, AD1, O).

**Toplaag/vegetatielaag dijken (VG)**

- Geen vermenging met humeuze/venige materialen (toepassingsgebied CO/CA2, NO/NA, AD1, O).
- Geen vermenging met zandige of humuze materialen (toepassingsgebieden CB, CO/CA1).

**Isolatielaag (droog)**

- Geen vermenging met humeuze/venige materialen (toepassingsgebied CO/CA2, NO/NA, AD1, O).
- Geen vermenging met zandige of humuze materialen (toepassingsgebieden CB, CO/CA1).

**Constructieve ophogingen/aanvullingen met silt/klei (CO/CA2)**

- Geen vermenging met kleiige of venige materialen (toepassingsgebieden AD2, VG, I en O).
- Geen vermenging met zandige materialen (toepassingsgebieden CB, CO/CA1 nat).

**Niet constructieve ophogingen/aanvullingen (NA/NA)**

- Geen vermenging met kleiige of venige materialen (toepassingsgebieden AD2, VG, I en O).
- Bij voorkeur geen vermenging met zandige materialen (toepassingsgebieden CB, CO/CA).

**Afdeklaag wegbermen, terreinen e.d. (AD1)**

- Geen vermenging met zandige materialen die hoogwaardiger gebruikt kunnen worden (toepassingsgebieden CB, CO/CA1).
- geen vermenging met kleiige materialen die hoogwaardiger gebruikt kunnen worden (AD2, VG, I)

**Isolatielaag (nat)**

- Geen vermenging met zandige materialen die hoogwaardiger gebruikt kunnen worden (toepassingsgebieden CB, CO/CA1).
- geen vermenging met kleiige materialen die hoogwaardiger gebruikt kunnen worden (AD2, VG, I)

**Overige (O)**

- Geen vermenging met kleiige materialen die geschikt zijn voor hoogwaardiger gebruik (toepassingsgebied AD2, VG, I).
- Geen vermenging met zandige materialen die geschikt zijn voor hoogwaardiger gebruik (toepassingsgebieden CB, CO/CA1).



### Stap 5.3 Evaluatie gebiedsindeling

Na de afronden van de gebiedsindeling kan de toetsingsmodule opnieuw worden doorlopen, maar ditmaal met de "samenstelling op gebiedsniveau". Deze extra stap heeft een aantal functies:

- 1) Indien binnen de "homogene gebieden" verschillende typen baggerspecie voorkomen (verschillende toepassingsgebieden) kan worden gecontroleerd of de gebiedsindeling juist is uitgevoerd;
- 2) Op gebiedsniveau kunnen desgewenst parameters worden toegevoegd die niet op alle monsterpunten beschikbaar waren (schatten van ontbrekende gegevens);
- 3) Met statistische technieken kan een controle op de gebiedsindeling worden uitgevoerd, en kan worden gecontroleerd of, gezien de aangetroffen spreiding, voldoende monsters beschikbaar zijn voor een betrouwbare uitspraak.
- 4) Op gebiedsniveau kunnen "achtergrondwaarden" worden berekend, die als aanvullend criterium gebruikt kunnen worden in de beoordeling van de mogelijkheden van verspreiden en hergebruik binnen het gebied waar de baggerspecie vrijkomt.

#### Stap 5.3.1 Toetsen nauwkeurigheid

Doordat de gebiedsindeling is gebaseerd op de ruwe data per onderscheiden gebied, kan indien gewenst een (statistische) analyse worden uitgevoerd van de homogeniteit van de onderscheiden gebieden. Zo kan van de bepalende parameters de variantiecoëfficiënt worden berekend (variantiecoëfficiënt = gemiddelde / standaarddeviatie) als maat voor de spreiding binnen een gebied. Bij een variantiecoëfficiënt van  $> 2$  (voor zware metalen) of  $> 3$  (organische verbindingen) kan worden gesteld dat de spreiding binnen het "homogene" gebied dermate groot is dat verdere opsplitsing (of aanvullende bemonstering) gewenst is. Ook kan worden berekend met hoeveel monsters een gewenste betrouwbaarheid wordt bereikt, zodat aanbevelingen voor aanvullend onderzoek geformuleerd kunnen worden. Indien blijkt dat de variantie-coëfficiënt groot is ( $> 2.0$  of  $3.0$ ) en daardoor een zeer groot aantal monsters nodig is (bv  $> 100$  per gebied), is herindeling van de gebieden aan te bevelen.

Bij de evaluatie van de gebiedsindeling kan tevens worden nagegaan of, op basis van de gemiddelde gehalten, onderscheiden gebieden samengevoegd kunnen worden. Deze toetsing van de gebiedsindeling, die met name van belang is voor het berekenen van achtergrondgehalten, kan worden uitgevoerd met statistische technieken (bv Mann-Whitney U test). Met deze test wordt getoetst of de gemeten gehalten per gebieden significant van elkaar verschillen. Gebieden die niet significant van elkaar verschillen, kunnen worden samengevoegd.

Na deze toetsing kunnen per gebied de gemiddelden en 90-percentielwaarden worden berekend. Deze gemiddelden en 90-percentielwaarden worden gebruikt om de toetsingsmodule van de beslisboom nogmaals te doorlopen (tegelijk met eventueel ontbrekende parameters die op gebiedsniveau zijn geschat, zie paragraaf 5.4.2).

### Stap 5.3.2 Schatten van ontbrekende gegevens

Na de indeling in homogene gebieden kunnen de databestanden worden aangevuld met ontbrekende analysegegevens<sup>6</sup>, door deze parameters op gebiedsniveau te schatten. Hierbij wordt een gemiddelde waarde voor het homogene gebied ingevuld. Zo kunnen bijvoorbeeld gegevens met betrekking tot het zoutgehalte van baggerspecie niet in de databestanden zijn opgenomen. Op gebiedsniveau kan echter wel een schatting worden gemaakt van het zoutgehalte (bv waterbodembodem in zout milieu bevat > 5000 mg/kg Cl).

### Stap 5.4 Toevoegen gebiedsgerichte toetsingscriteria

In het kader van "Actief Bodembeheer" kunnen regionale achtergrondwaarden worden berekend, die vervolgens als toetsingskader kunnen dienen voor het toepassen van gebiedseigen materiaal (toepassen als bodem).

Door het hanteren van achtergrondgehalten kunnen de toepassingsmogelijkheden van baggerspecie binnen een diffuus verontreinigd gebied worden verruimd (Vrijstellingsregeling Grondverzet). Volledigheidshalve moet er echter op worden gewezen dat deze vrijstellingsregeling nog niet van kracht is (medio 1999). Bovendien is baggerspecie uitgesloten van de ontwerp-vrijstellingsregeling.

Bij toepassing van gebieds-eigen achtergrondgehalten worden een aantal extra categoriën aan de beslisboom toegevoegd. Per onderscheiden bodemkwaliteitszone worden intakecriteria voor "toepassen als bodem". De standaardcriteria voor verspreiden en hergebruik blijven van kracht voor het geval dat de baggerspecie buiten het gebied wordt verwerkt.

Aangezien de methodiek voor het begrenzen van homogene gebieden voor de beslisboom is afgestemd op de methodiek voor bodemkwaliteitskaarten, is het relatief eenvoudig een vertaalslag te maken. Voor het maken van bodemkwaliteitskaarten (en berekenen van achtergrondgehalten) moet echter rekening gehouden worden met de richtlijnen daaromtrent. Voorlopig kan worden uitgegaan van de IPO methodiek (IPO, 1998). In het kader van de Vrijstellingsregeling wordt echter momenteel door het Ministerie van VROM een Richtlijn opgesteld die hiervan afwijkt.

Voor het berekenen van regionale achtergrondgehalten kan een verdere opsplitsing of samenvoegen van gebieden wenselijk of nodig zijn. Hiervoor zijn in het kader van het opstellen van bodemkwaliteitskaarten ten behoeve van Actief Bodembeheer (statistische) methoden ontwikkeld. Als achtergrondwaarde wordt hierbij de 90-percentielwaarde gedefinieerd. Voor het berekenen van achtergrondgehalten kan als vuistregel worden gehanteerd dat per onderscheiden

<sup>6</sup> Bij stap 1 is reeds gecontroleerd op de aanwezigheid van kritische parameters. Het schatten van parameters heeft betrekking op stoffen die relatief weinig invloed zullen hebben op de uitkomst van de beslisboom. Desondanks zal na het schatten van ontbrekende gegevens de "toetsingsmodule" (stap 3) opnieuw doorlopen moeten worden. Deze extra toetsing kan soms leiden tot een hernieuwde indeling in homogene gebieden.



gebied minimaal 30 analyses beschikbaar moeten zijn, afhankelijk van de aangetroffen spreiding (zie tabel 5.3). (uit "Handrijking Achtergrondgehalten, IPO. september 1997).

**Tabel 5.3 Benodigd aantal monsters voor het berekenen van een 90-percentielwaarde (betrouwbaarheid = 80%)**

variatie coefficient	nauwkeurigheid > 50%	nauwkeurigheid > 75%
< 0.5	10	30
1.0	25	100
1.5	75	200
2.0	100	400
> 2.0	100	>>

variantie coefficient = gemiddelde / standaard deviatie

Het in tabel 5.3 weergegeven aantal monsters heeft betrekking op het berekenen van achtergrondgehalten. Deze hoeveelheid is nodig om tot een betrouwbare uitspraak te komen. De achtergrondgehalten dienen te worden vastgelegd door bevoegd gezag en hebben een juridische status.

De indeling in homogene gebieden die in paragraaf 5.3 wordt beschreven heeft betrekking op een "verwerkings- en hergebruiksplan", waarin desgewenst kan worden volstaan met een beperkter aantal monsters. Alleen als in dit plan gebruik wordt gemaakt van "achtergrondgehalten" als toetsingscriterium is in tabel 5.3 genoemde onderzoeksinspanning nodig.

Tevens dient vermeld te worden dat in het kader van de "Vrijstellingsregeling grondverzet" door het Ministerie van VROM een richtlijn wordt voorbereid (Ministerie van VROM, concept mei 1999). Deze richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten wijkt op een aantal essentiële onderdelen af van de IPO-methodiek. Zo wordt geen gebruik gemaakt van de 90-percentielwaarde, maar van het gemiddelde binnen een gebied. Grondverzet kan volgens dit concept plaatsvinden als:

$$\text{Gemiddelde}_{\text{leverende zone}} \leq 2 \times \text{Gemiddelde}_{\text{ontvangende zone}}$$

Hierbij wordt echter de beperkende factor opgenomen dat de 90-percentielwaarde van de "leverende zone" niet boven de interventiewaarde mag liggen.

Aangezien de VROM-richtlijn nog niet is vastgesteld wordt vooralsnog uitgegaan van de IPO-methodiek.



## Stap 5.5 Doorlopen beslisboom op gebiedsniveau

Nadat de homogene gebieden zijn gedefinieerd, de ontbrekende gegevens zijn toegevoegd en eventueel gebiedsgerichte criteria zijn opgenomen, wordt de beslisboom opnieuw doorlopen. Hierbij worden per gebied de gemiddelden en de 90-percentielwaarden getoetst aan de criteria uit de toetsingsmodule. Het verdient aanbeveling om op gebiedsniveau alle mogelijke verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden te doorlopen, aangezien deze gegevens gebruikt kunnen worden bij de optimalisatie (hoofdstuk 8). Voor het doorlopen van de beslisboom op gebiedsniveau kunnen de invultabellen 2.1 of 2.2 worden gebruikt, welke in deel 4 zijn opgenomen.

Op gebiedsniveau wordt per homogeen gebied een uitkomst voor de gemiddelde waarde en een uitkomst voor de 90-percentielwaarde verkregen, zoals in onderstaand voorbeeld (tabel 5.4) is toegelicht. Deze twee uitkomsten moeten vervolgens worden samengevoegd tot één conclusie voor het betreffende gebied. Het verdient aanbeveling om deze conclusie te baseren op de 90-percentielwaarde (zoals in tabel 5.4 is weergegeven). In dat geval is er slechts een kleine kans (minder dan 10% van de monsters) dat de uitkomst van de beslisboom niet juist is.

**Tabel 5.4 Voorbeeld toetsingsresultaat op gebiedsniveau**

	gemeten gehalte	rijpen/landfarmen DT1-1		rijpen/landfarmen DT1-3	
		minimum	maximum	minimum	maximum
intake-criteria		143	400	200	667
gemiddelde	150	misschien		ja	
90-percentiel	500	nee		misschien	
<b>conclusie gebied</b>		<b>nee</b>		<b>misschien</b>	

Wanneer de uitkomst van de beslisboom op de gemiddelde concentratie in een gebied zou worden gebaseerd, zou een deel van het baggerspecieaanbod de intakecriteria overschrijden. Door homogenisatie van het aanbod (bv in een rijpingsdepot) kan dit risico echter worden beperkt. Indien gewenst kan daarom de beoordeling op gebiedsniveau eventueel op een combinatie van het gemiddelde en de 90-percentielwaarde worden gebaseerd. In tabel 5.5 is hiertoe een voorstel opgenomen.

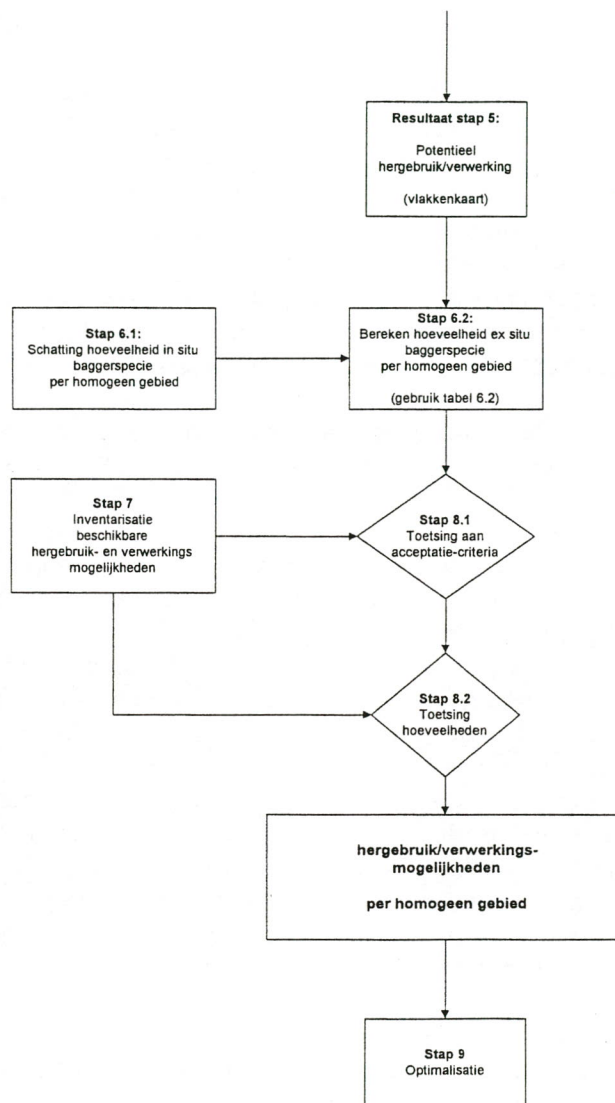
**Tabel 5.5 Beoordeling van de uitkomst van de beslisboom op gebiedsniveau**

	mogelijke uitkomsten beslisboom op gebiedsniveau					
	ja	ja	ja	misschien	misschien	nee
toetsing met gemiddelde	ja	ja	ja	misschien	misschien	nee
toetsing met 90-percentiel waarde	ja	misschien	nee	misschien	nee	nee
<b>conclusie gebied</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>misschien</b>	<b>misschien</b>	<b>nee</b>	<b>nee</b>

ja:                    gehalte ligt onder de minimum-eis  
misschien:        gehalte ligt tussen de minimum en de maximum-eis  
nee:                 gehalte ligt boven de maximum-eis

## Stap 6 Aanbod van baggerspecie

In de stappen 6, 7 en 8 wordt een koppeling gelegd tussen het aanbod aan baggerspecie en de beschikbare mogelijke verwerkings- en hergebruiksopties (figuur 13)



Figuur 13. Koppeling van aanbod en afzet



## Stap 6.1 Schatten hoeveelheid in situ baggerspecie

Als input van de beslisboom moeten per homogeen gebied de hoeveelheid te verwijderen specie (situ m<sup>3</sup> per homogeen gebied) en coördinaten/locatienamen van de te baggeren locaties worden bepaald.

De hoeveelheid baggerspecie zal van per onderscheiden deelgebied geschat moeten worden. Indien de exacte hoeveelheid niet bekend is kunnen eventueel een minimum en maximum hoeveelheid worden opgegeven (scenario's).

Het baggerspecie-aanbod is vaak onbekend totdat de uitvoering wordt geconcretiseerd in saneringsonderzoek/plan of uitvoeringsplan. Bij toepassing van de beslisboom op regionaal niveau zijn deze gegevens echter vaak niet bekend. Hierdoor zal op regionaal niveau zal de invoer in de beslisboom duidelijk minder gedetailleerd zijn dan bij toepassing op lokaal niveau. Daarnaast is er een verschil in tijdshorizon. Toepassing van de beslisboom op regionaal niveau voor een strategisch "Verwerkings- en hergebruiksplan", zal veelal betrekking hebben op een periode van meerdere jaren (1 tot 10 jaar), terwijl een lokaal uitvoeringsproject betrekking zal hebben op een korte periode van 1 à 2 jaar.

Bij het definiëren van het baggerspecie-aanbod kan onderscheid worden gemaakt in onderhoudsbaggerspecie en saneringsspecie/herinrichtingsspecie.

### *Onderhoudsspecie*

Bij onderhoudsbaggerwerk worden de vaarwegen en havens op een vaste nautische diepte gebracht door regelmatig (variërend van eens per 5 tot eens per 50 jaar) de sliblaag te verwijderen.

Voor een grove inschatting van de hoeveelheid onderhoudsspecie zijn allereerst de afmetingen van het te baggeren gebied van groot belang. Om de hoeveelheid onderhoudsspecie te schatten kunnen per een aantal scenario's worden gehanteerd met aanslibingssnelheid en baggerfrequentie.

Een nauwkeurige schatting is echter alleen mogelijk als een redelijk uitgebreid waterbodemonderzoek is uitgevoerd, waarbij de slibdikte in kaart is gebracht. Deze gegevens zijn mogelijk beschikbaar voor locaties die in de nabije toekomst gebaggerd gaan worden, maar voor een regionaal hergebruiksplan kan hiervan niet worden uitgegaan. Voor een concreet baggerwerk kan wel per onderscheiden baggervak een nauwkeurige schatting worden gemaakt.

### *Sanerings- en herinrichtingsspecie*

Inzicht in de geplande saneringsprojecten of herinrichtingsprojecten is absolute noodzaak om tot een schatting te komen van deze specie. Voor toepassing van de beslisboom op regionaal niveau wordt ervan uitgegaan dat per project een schatting wordt gemaakt van de vrijkomende hoeveelheid baggerspecie. De gebruiker van de beslisboom moet deze opgegeven hoeveelheid splitsen indien het projectgebied is gesplitst in meerdere homogene gebieden (meerdere kwaliteitsklassen). Een ruwe benadering hiervoor kan worden gebaseerd op het oppervlak van de homogene gebieden als fractie van het totale projectgebied.

Na het definitief begrenzen van deelgebieden kan het baggerspecie-aanbod (te baggeren hoeveelheid) worden gesommeerd. In onderstaande tabel (tabel 6.1) is een fictief voorbeeld gegeven met de verwerkingsmogelijkheden per gebied.



Indien bij het doorlopen van de toetsingsmodule alleen de eerste verwerkingsoptie die geschikt is wordt meegenomen, beperkt het resultaat zich tot "potentieel aanbod". Indien de beslisboom geheel wordt doorlopen kan ook het "maximale aanbod" per verwerkingsstap worden berekend.

**Tabel 6.1 Fictief resultaat toetsingsmodule (verwerkingsmogelijkheden) op gebiedsniveau (baggerspecie-aanbod in situ m3)**

	hoeveelheid	verspreiden (V)	direct hergebruik (NT1)	landfarm (DT1-1)	landfarm (DT1-3)	scheiden (F)	storten (S)
gebied A	10.000	ja	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)
gebied B	5.000	nee	nee	nee	nee	ja	(ja)
gebied C	30.000	nee	nee	ja	(ja)	(ja)	(ja)
gebied D	2.000	nee	ja	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)
<b>potentiële aanbod</b>	<b>47.000</b>	<b>10.000</b>	<b>2.000</b>	<b>30.000</b>	<b>0</b>	<b>5.000</b>	<b>0</b>
maximale aanbod	47.000	10.000	12.000	42.000	42.000	47.000	47.000

vet eerste keus verwerking/hergebruik  
(ja) tweede keus verwerking/hergebruik

In dit voorbeeld blijkt dat alle baggerspecie (gebieden a t/m d) in principe geschikt is voor fractiescheiden, maar dat alleen bij gebied B fractiescheiden de eerste voorkeursoptie is. Het weergeven van alle voorkeursopties kan ertoe leiden dat alsnog wordt besloten om alle baggerspecie samen te voegen en op eenzelfde wijze te verwerken. Dergelijke overwegingen zijn niet mogelijk indien bij de toetsingsmodule alleen wordt geselecteerd op de eerste voorkeursoptie. Voor het doorlopen van alle verwerkingsmogelijkheden is, gezien de bewerkelijkheid, echter een geautomatiseerde versie van de beslisboom wenselijk.

## Stap 6.2 Hoeveelheid ex situ baggerspecie

Nadat per homogeen gebied de potentiële verwerkingsopties zijn vastgesteld wordt de potentiële hoeveelheid te verwerken/gebruiken materiaal berekend. Deze hoeveelheid wordt berekend als m3 ex-situ baggerspecie, waarbij rekening wordt gehouden met de volumeverandering door baggeren en verwerking:

$$Hoeveelheid_{na\ verwerken} = hoeveelheid_{in\ situ} \times omrekenfactor$$

Voor berekening van de hoeveelheid na bewerking worden de omrekenfactoren uit tabel 6.2 gebruikt.

**Tabel 6.2 Omrekenfactoren voor hoeveelheidsberekening (ex situ)**

specietype verwerking	zandig	matig zandig	siltig	kleilig	venig
verspreiden	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
direct toepassen	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3
Rijpen/landfarmen					
1 jaar	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6
2 jaar	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
4 jaar	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
scheiden 1)	0.75	0.55	-	-	-
storten	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3

- 1) Bij fractiescheiden in depot van 1 m3 zandige baggerspecie (gemiddeld 80 gew% zand) is uitgegaan een zandopbrengst van 0.75 m3, en bij matig zandige baggerspecie (gemiddeld 60 gew% zand) ca 0.5 m3. Indien scheidingsproeven zijn uitgevoerd (zoals DTG-proeven) kan de zandopbrengst nauwkeuriger worden geschat.

In het onderste deel van tabel 6.3 is het voorbeeld van tabel 6.1 verder uitgewerkt, waarbij de hoeveelheid hergebruiksspecie is berekend.

**Tabel 6.3 Fictief resultaat hoeveelheid ex-situ baggespecie (na baggeren en verwerken)**

	hoeveelheid in situ	verspreiden (V)		direct hergebruik (NT1)		landfarm hergebruik (DT1-1)		scheiden (F)	
<b>potentiële aanbod</b>		<b>10.000</b>		<b>2.000</b>		<b>30.000</b>		<b>5.000</b>	
Hergebruik		omreken factor	hoeveel heid	omreken factor	hoeveel heid	omreken factor	hoeveel heid	omreken factor	hoeveel heid
gebied A	10.000		<b>10.000</b>	<i>1.1</i>	<i>11.000</i>	<i>0.8</i>	<i>8.000</i>	<i>0.55</i>	<i>5.500</i>
gebied B	5.000		-		-		-	<b>0.55</b>	<b>2.750</b>
gebied C	30.000		-		-	<b>0.7</b>	<b>21.000</b>	<i>0.75</i>	<i>22.500</i>
gebied D	2.000		-	<b>1.1</b>	<b>2.200</b>	<i>0.8</i>	<i>1.600</i>	<i>0.75</i>	<i>1.750</i>
<b>potentiële afzet</b>			<b>10.000</b>		<b>2.200</b>		<b>21.000</b>		<b>2.550</b>
maximale afzet			10.000		13.200		30.600		32.500

*vet* eerste keus verwerking/hergebruik  
*(ja)* tweede keus verwerking/hergebruik

In tabel 6.4 zijn vervolgens voor het fictieve voorbeeld de mogelijke toepassingsgebieden aangegeven. Hierbij is uitgegaan van de eerste voorkeur verwerkingsmogelijkheid uit tabel 6.1.

**Tabel 6.4 Fictief resultaat toetsingsmodule (toepassingsgebieden) op gebiedsniveau**

toepassingsgebied	voorkeurs verwerking	hoeveelheid na verwerken	droog toepassen na verwerken			nat toepassen
			fundering (CB)	kern dijken (CO/CA2)	ophoging (NO/NA)	
gebied A	V	11.000	-	-	-	-
gebied B	F	2.750	<b>ja</b>	<i>ja</i>	<i>ja</i>	<i>ja</i>
gebied C	DT1-1	21.000	nee	nee	<b>ja</b>	<i>ja</i>
gebied D	NT1	2.200	nee	nee	nee	<b>ja</b>
<b>potentiële afzet</b>			<b>2.750</b>	<b>0</b>	<b>21.000</b>	<b>2.200</b>
maximale afzet			2.750	2.750	23.750	25.950

*vet* eerste keus verwerking/hergebruik  
*(ja)* tweede keus verwerking/hergebruik





## Stap 7 Beschikbare afzetmogelijkheden

Hierbij moet een inventarisatie worden uitgevoerd van de praktische mogelijkheden voor verspreiden, verwerken, hergebruik en storten. Hierbij moet de ligging van de locatie, de capaciteit, de acceptatie-criteria (vergunningeisen, civieltechnische eisen voor hergebruik) Naast de bestaande locaties moeten ook de nog te realiseren locaties hierin worden meegenomen.

Inventarisatielijst verwerking/hergebruikslocaties	
<b>Minimaal benodigde gegevens</b>	
type verwerking	rijpen/scheiden e.d.
Type hergebruik	ophoging, demping e.d.
ligging	coördinaten, (of mobiel)
capaciteit verspreiden (m3 per gebied)	
capaciteit verwerking (m3 / jaar)	
capaciteit hergebruik (m3, totaal)	
capaciteit stort (m3 totaal)	
operationeel	ja/nee (zo niet, realisatiedatum)
uitvoeringsperiode hergebruik	in welke periode wordt het werk aangelegd
acceptatie-eisen t.a.v. samenstelling	bv geen BAGA
acceptatie-eisen t.a.v. consistentie	bv steekvast, plaatsiciteitsindex etc
acceptatie-eisen t.a.v hergebruik	bv alleen categorie I
<b>optionele gegevens</b>	
kosten verwerking	
bereikbaarheid	per as, per schip

Bij de inventarisatie van afzetlocaties kan worden aangesloten op het GIS-model "Grondstoffenstromen" dat door DWW momenteel wordt ontwikkeld. Hierin staan de verschillende afzetlocaties weergegeven. Met behulp van het Grondstoffenstromen GIS kunnen de beschikbare afzetlocaties in de regio inzichtelijk worden gemaakt. Tevens wordt in het GIS weergegeven wat de kortste afstand en goedkoopste afstand tussen aanbod- en afzetlocatie is, rekening houdend met (en onderscheid makend in) vaar- en autowegen. In het model worden vaar/rijkosten (per m<sup>3</sup>), overslagkosten, laad/loskosten en de mogelijke kosten bij sluizen meegenomen.





## Stap 8 Koppeling van aanbod en afzet

Bij het doorlopen van de toetsingsmodule is aan elk onderscheiden homogeen gebied de meest geschikte verwerking/afzet gekoppeld, waarbij geen rekening wordt gehouden met de aanbod- en verwerkingscapaciteit. In de volgende stap worden de praktische mogelijkheden van de baggerspecieverwijdering getoetst.

Hierbij worden de volgende stappen doorlopen (figuur 13):

- a) Toetsing aan acceptatiecriteria
- b) Toetsing aanbod aan de beschikbare capaciteit.

Deze “sturingsparameters” onderscheiden zich van de “intakecriteria” doordat ze geen algemene geldigheid bezitten. Per directie of waterbeheerder zal een inventarisatie uitgevoerd moeten worden om deze parameters vast te leggen. Daarnaast variëren deze parameters ook in de tijd, en ze kunnen worden gewijzigd door extra verwerkingscapaciteit te creëren.

Aan de concrete verwerkings- en afzetmogelijkheden kunnen extra (niet noodzakelijke) beoordelingscriteria worden opgelegd, zoals de bereikbaarheid van de locatie, het maximale aanbod per tijdseenheid en de kosten. Zo kan voor verspreiden de beschikbare ruimte een beperkende factor zijn als in korte tijd een grote hoeveelheid specie vrijkomt in relatie tot de grootte van het watersysteem/deelgebied.

### Stap 8.1 Toetsing aan acceptatiecriteria

In stap 3 van de beslisboom wordt getoetst aan alle relevante (wettelijke) eisen. Het is echter mogelijk dat bij een bestaande installatie of “werk” aanvullende eisen worden gesteld (bv vergunningeisen).

Aangezien de criteria in de beslisboom zijn gebaseerd op wettelijke normen en algemeen geaccepteerde civieltechnische eisen, zal normaal gesproken aan deze aanvullende eisen voldaan kunnen worden. Uitzondering hierop vormen de stortplaatsen, waarvoor veelal acceptatiecriteria zijn opgenomen in de vergunning. Een veelvuldig voorkomend criterium is bijvoorbeeld de BAGA-norm. Doordat deze voor arseen lager ligt dan de interventiewaarde, levert dit vaak problemen op. Daarnaast moet rekening worden gehouden met eisen ten aanzien van het droge stofgehalte. Bij IBC-lokaties (droge stortplaatsen) wordt vaak de term “steekvast” gehanteerd als acceptatiecriterium.

Indien partijen echter niet voldoen aan de vergunningcriteria of civieltechnische eisen van concrete installaties/werken, moet met deze partijen (of de individuele monsters) de beslisboom nogmaals worden doorlopen om de 2e keus verwerkingsoptie te selecteren. Als alternatief kan getracht worden de beperkende criteria te verruimen (bv aanpassen vergunning-eis).

## **Stap 8.2 Toetsing aan beschikbare afzetmogelijkheden**

In deze stap wordt nagegaan of de aanwezige capaciteit voor verwerken en/of hergebruik voldoende is om de meest geschikte verwerking daadwerkelijk uit te voeren.

- 2) Bij baggerspecie die in potentie geschikt is om te verspreiden wordt nagegaan of dit ook praktisch mogelijk is, gezien de vrijkomende hoeveelheid (en gezien de aard en afmeting van het water waar wordt gebaggerd).
- 3) Bij baggerspecie die in potentie geschikt is om te verwerken of te storten, wordt nagegaan of de benodigde verwerkingscapaciteit (zie voorbeeld tabel 6.1) beschikbaar is in de regio. Hierbij dient ook rekening te worden gehouden met tijdelijke opslag/verwerkingsinstallaties.
- 4) Bij (al dan niet verwerkte) baggerspecie die geschikt is voor hergebruik, moet worden nagegaan of de afzetmogelijkheden in de regio voldoende zijn. Hierbij moet rekening worden gehouden met de volume-verandering die kan optreden bij verwerking (zie voorbeeld in tabel 6.3).

Het eindresultaat van deze toetsing aan verwerkingscapaciteit is een tabel met potentieel aanbod vs beschikbare capaciteit (zie voorbeeld in tabel 8.1). Hierbij kan blijken dat het potentiële aanbod de beschikbare verwerkingscapaciteit overtreft. In dit voorbeeld is dat het geval bij landfarming (DT1-1), waarbij het potentiële aanbod 30.000 m<sup>3</sup> baggerspecie is, terwijl de beschikbare capaciteit 10.000 m<sup>3</sup> bedraagt.

In dit voorbeeld (tabel 8.1) is dit tekort aan capaciteit opgelost door het resterende deel van de baggerspecie (20.000 m<sup>3</sup>) te verwerken met “fractiescheiding”. Samen met de baggerspecie uit gebied B, wordt in dit voorbeeld dus 25.000 m<sup>3</sup> met fractiescheiden verwerkt.

**Tabel 8.1 Voorbeeld van toetsing van het aanbod aan beschikbare verwerkingscapaciteit (in situ m<sup>3</sup>)**

	hoeveelheid	verspreiden (V)	direct hergebruik (NT1)	landfarm (DT1-1)	landfarm (DT1-3)	scheiden (F)	storten (S)
gebied A	10.000	ja	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)
gebied B	5.000	nee	nee	nee	nee	ja	(ja)
gebied C	30.000	nee	nee	ja	(ja)	(ja)	(ja)
gebied D	2.000	nee	ja	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)
potentieel aanbod		10.000	2.000	30.000	0	5.000	0
capaciteit		nvt	nvt	10.000	3.000	50.000	500.000
uitkomst		10.000	2.000	10.000	0	25.000	0
overcapaciteit		nvt	nvt	0	3.000	25.000	500.000

vet eerste keus verwerking/hergebruik  
(ja) tweede keus verwerking/hergebruik

In tabel 8.2 zijn als voorbeeld de afzetmogelijkheden weergegeven. Met de geselecteerde verwerking van de baggerspecie wordt een hoeveelheid van 8.000 m<sup>3</sup> “grond” geproduceerd die geschikt is voor ophogingen, terwijl hieraan in de regio geen behoefte is. Bij de optimalisatie kan worden besloten om voor deze grond een ander toepassingsgebied te kiezen. In het voorbeeld zou besloten kunnen worden om deze grond te gebruiken voor categorie “overig”. Een andere mogelijkheid is de grond tijdelijk op te slaan. Indien echter blijkt dat het potentiële aanbod de afzetmogelijkheden systematisch overschrijdt kan de conclusie worden getrokken om voor een andere verwerking te kiezen (of extra afzet te creëren).



**Tabel 8.2 Voorbeeld van een toetsing van het aanbod aan de hergebruikscapaciteit op gebiedsniveau**

toepassingsgebied	voorkeurs verwerking (tabel 7.1)	aanbod hoeveelheid (in situ m <sup>3</sup> )	hoeveelheid na verwerken (ex situ m <sup>3</sup> )	versprei den	Toepassingsgebieden			
					fundering (CB)	kern dijken (CO/CA2)	ophoging (NO/NA)	demping (O)
gebied A	V	10.000	10.000	ja	-	-	-	-
gebied B	F	5.000	2.750	-	ja	ja	ja	ja
gebied C	DT1-1	10.000	7.000	-	nee	nee	ja	ja
	F	20.000	15.000	-	ja	ja	ja	ja
gebied D	NT1	2.000	2.200	-	nee	nee	nee	ja
potentiële afzet (eerste voorkeur)				10.000	17.750	0	7.000	2.200
beschikbare capaciteit				>>	20.000	8.000	0	10.000
overschot/tekort				-	-2.750	-8.000	+7.000	-7.800

*vet* eerste keus verwerking/hergebruik  
*(ja)* tweede keus verwerking/hergebruik

Daarnaast worden de resultaten op kaarten worden weergegeven, waarbij is aangegeven welke partijen baggerspecie op welke locaties verwerkt/afgezet zou kunnen worden. Indien meerdere locaties in principe geschikt zijn (bv meerdere "werken" waarbij baggerspecie kan worden gebruikt) kan een keuze op basis van afstand/bereikbaarheid worden gemaakt.

Deze overzichtskaarten met aanbod en verwerking/afzet kunnen bij de optimalisatie (stap 9) worden gebruikt om aanvullende capaciteit te realiseren, waarbij op de kaart kan worden afgelezen waar de extra capaciteit het beste kan worden gerealiseerd.

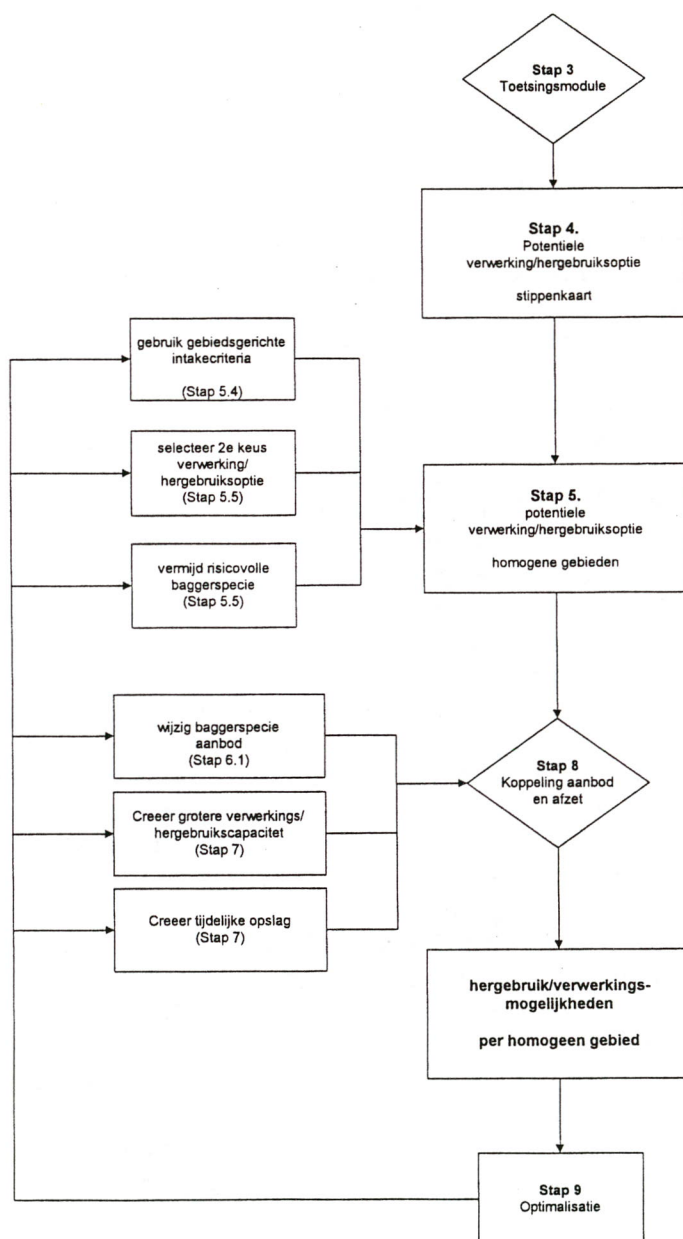
## Stap 9 Optimalisatie van aanbod en afzet

Wanneer de voorgaande stappen doorlopen zijn, zal een evaluatie van de resultaten inzichtelijk maken welke capaciteit voor verwerking en hergebruik nodig is om de “eerste keus” te kunnen realiseren. Indien het aanbod de verwerkings/hergebruikscapaciteit overschrijdt kan een optimalisatie wenselijk zijn. Hierbij zijn een aantal mogelijkheden:

- 1) **Uitbreiden van de verwerkings- of hergebruikscapaciteit.** De eenvoudigste oplossing is het uitbreiden van de capaciteit voor verwerking of hergebruik van de vrijkomende baggerspecie. In dit geval hoeft de beslisboom niet nogmaals te worden doorlopen, en wordt voor alle vrijkomende baggerspecie de “optimale” verwerking gerealiseerd. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met beperkende factoren zoals de realisatietijd. Voor het zoeken naar aanvullende verwerkings- of hergebruiksmogelijkheden, kan de ruimtelijke presentatie van de resultaten van de beslisboom (vlakkenkaarten) een belangrijke rol vervullen. Met het GIS model “grondstoffenstromen” dat momenteel door DWW wordt ontwikkeld kan een optimale locatie kan worden gezocht op basis van afstanden en/of transportkosten .
- 2) **Tijdelijke opslag.** Een conclusie uit de evaluatie kan zijn dat er tijdelijk een bufferopslag nodig is, indien het aanbod in een bepaalde periode de capaciteit overstijgt. Ook in dit geval kan de eerste voorkeur voor verwerking/hergebruik worden gehandhaafd. Ook hier kan het resultaat van de beslisboom een rol vervullen bij de locatiekeuze, met behulp van het GIS-model “Grondstoffenstromen”.
- 3) **Wijzigen van het aanbod van baggerspecie.** Dit kan bijvoorbeeld door te schuiven in de projectfasering (bv projecten over een langere periode uitsmeren, om een continu aanbod voor verwerking te krijgen).
- 4) **Het kiezen van de “tweede keus” verwerking.** Indien het uitbreiden van de capaciteit niet mogelijk is, kan de beslisboom opnieuw worden doorlopen met de partijen waarvoor onvoldoende capaciteit beschikbaar om zodoende de 2e keuze te selecteren. Deze mogelijkheid is reeds in het voorgaande hoofdstuk beschreven. Enige voorzichtigheid met deze mogelijkheid is geboden, aangezien op deze wijze een “sub-optimale” verwerking wordt gekozen. Voorkomen moet worden dat baggerspecie die verwerkbaar of herbruikbaar is, niet wordt verwerkt. Om dit te voorkomen kunnen de volgende randvoorwaarden worden gehanteerd:
  - a) baggerspecie die in potentie geschikt is voor verspreiden, verwerken of hergebruik nooit storten
  - b) baggerspecie die (civieltechnisch) hoogwaardig toegepast kan worden, nooit gebruiken voor laagwaardige toepassingsgebieden (bv dempingen).
- 5) **Wijzigen van de “risicovolle” baggerspecie.** In de beslisboom wordt onderscheid gemaakt in baggerspecie die “zeker” geschikt is en baggerspecie die “misschien” geschikt is. Als bijvoorbeeld het aanbod voor rijpen te groot is, kan ervoor worden gekozen om alleen de baggerspecie die “zeker” geschikt is

te verwerken en voor het overige deel een andere optie te kiezen. In dit geval moet de beslisboom worden doorlopen met gebieden die als “misschien” zijn aangemerkt.

- 6) **Aanpassen intakecriteria.** Een derde mogelijkheid tot optimalisatie is na te gaan of de intakecriteria ten aanzien van verspreiden, hergebruik binnen het gebied aangepast kunnen worden (toepassen gebiedsgerichte normen in het kader van Actief Bodembeheer, zie hoofdstuk 4).



Figuur 14. Optimalisatie van aanbod en verwerking/hergebruik van baggerspecie



**Begrippenlijst**

<b>verwerken</b>	Verzamelnaam voor alle bewerkingen die in de keten van oppakken t/m eindbestemming die baggerspecie uitgevoerd kunnen worden (baggeren, verspreiden, ontwateren, toepassen, rijpen, landfarmen, depotscheiding, toepassen + eindbestemming, storten);
<b>bewerken</b>	Afzonderlijke handelingen die met onbehandelde baggerspecie worden uitgevoerd, zoals ontwateren, rijpen of landfarmen;
<b>verspreiden</b>	Op de kant in het kader van "Besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen (Wm)"
<b>toepassen</b>	Toepassen van bewerkte baggerspecie in een werken, zoals gedefinieerd in het Bouwstoffenbesluit (inclusief grondwerken).
<b>direct toepassen</b>	Toepassen van baggerspecie in een werken (zoals gedefinieerd in het Bouwstoffenbesluit, inclusief grondwerken), zonder voorafgaande bewerking.
<b>toepassen als bodem</b>	Toepassen van baggerspecie, zodanig dat wordt beoogt de baggerspecie onderdeel te laten uitmaken van de bodem (naar analogie met de "Vrijstellingsregeling Grondverzet").
<b>hergebruik</b>	Verzamelnaam voor alle vormen van toepassen van (al dan niet bewerkte) baggerspecie
<b>toepassingsgebied</b>	Verzamelnaam voor alle civieltechnische toepassingen (belastingspreidende laag etc)
<b>afzet</b>	Eindbestemming van al dan niet bewerkte baggerspecie (verspreiden, hergebruik of storten).

