

# GECOMBINEERDE VERWERKING VAN GROENMATERIAAL EN BAGGERSPECIE



RAPPORT

2005  
33

GECOMBINEERDE VERWERKING VAN GROENMATERIAAL EN BAGGERSPECIE

DEMONSTRATIEPROJECT

RAPPORT

2005

33

ISBN 90.5773.331.5



# COLOFON

UITGAVE STOWA, UTRECHT, OKTOBER 2005

## AUTEURS

L. Feenstra (TNO)  
J.H. Reijnen (Waterschap Aa en Maas)  
J.W. Willink (Waterschap Rijn & IJssel)  
J. van der Plicht (Waterschap Rijn & IJssel)

FOTO OMSLAG M. Talsma (STOWA)

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2005-33  
ISBN 90.5773.331.5

# TEN GELEIDE

In de huidige praktijk wordt groenmateriaal meestal samen met andere groenresten gecomposteerd. Omdat dit een relatief dure verwerkingsmethode is, wordt gezocht naar alternatieven. Een van de mogelijkheden is het gecombineerd verwerken van groenresten en baggerspecie.

Het Waterschap AA en Maas heeft in samenwerking met Waterschap Rijn & IJssel en TNO veldproeven uitgevoerd naar het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot. Het groenmateriaal heeft hierbij de functie van grof toeslagmateriaal en meststof. Doel van het project is om te onderzoeken of het gebruik van groenmateriaal tot een snellere ontwatering en rijping van de baggerspecie leidt en tot een snellere afbraak van biobeschikbare organische verontreinigingen. Het project werd mede mogelijk gemaakt door de STOWA.

Uit de resultaten van de veldproeven blijkt de gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een depot een haalbare verwerkingsmethode is. Echter, de hoeveelheid groenmateriaal die kan worden toegevoegd aan de baggerspecie is beperkt en het gebruik van groenmateriaal leidt niet tot een significant snellere rijping van de baggerspecie. Ook is niet aangetoond dat het gebruik van groenmateriaal een snellere afbraak van de aanwezige minerale olie en PAK tot gevolg heeft.

Utrecht, oktober 2005

De directeur van de STOWA  
ir. J.M.J. Leenen

# SAMENVATTING

In een door STOWA financieel ondersteund project zijn door Waterschap AA en Maas, Waterschap Rijn & IJssel en TNO-MEP in de periode september 2002 tot september 2004 veldproeven uitgevoerd, waarin de haalbaarheid van het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot is onderzocht.

De gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot is een alternatieve toepassing van groenmateriaal, waarvan wordt verwacht dat deze verwerkingsmethode een beter maatschappelijk rendement heeft en lagere kosten dan de huidige verwerkingsmethode van composteren.

Met het gebruik van groenmateriaal bij de verwerking van baggerspecie wordt beoogd om het toegevoegde groenmateriaal tijdens het rijpingsproces te mineraliseren. Daarnaast wordt beoogd om de baggerspecie in een korter tijdsbestek te rijpen en om de biobeschikbare organische verontreinigingen in de baggerspecie sneller te laten afbreken.

Doel van het project is om de haalbaarheid van de gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een depot te onderzoeken en om vast te stellen of het gebruik van groenmateriaal een positief effect heeft op het rijpingsproces en op de biologische afbraak van organische verontreinigingen.

Daartoe zijn verschillende veldproeven uitgevoerd en is de verwerkingsmethode beoordeeld op technische en economische haalbaarheid.

Uit de resultaten van de veldproeven blijkt de gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een depot een haalbare verwerkingsmethode is. Na ca. 1 groeiseizoen is het groenmateriaal zo goed als volledig gemineraliseerd. De hoeveelheid groenmateriaal die kan worden toegevoegd aan de baggerspecie is echter beperkt (ca. 10 % m/m op jaarbasis). Bij een relatief lage dosering van 5 % m/m (nat) groenmateriaal heeft het gebruik van groenmateriaal een gering positief effect op het ontwaterings- en rijpingsproces van de baggerspecie. Het geringe positieve effect vertaalt zich niet in een significant snellere rijping c.q. dat de baggerspecie in een korter tijdsbestek rijpt tot een cat.1 grond.

Bij een hogere dosering groenmateriaal van 10-20% m/m op jaarbasis, is er juist sprake van een negatief effect op het rijpingsproces. Dit negatieve effect is echter gering en is evenredig met de hoogte van de dosering van het groenmateriaal.

Het gebruik van groenmateriaal leidt niet tot een significant snellere afbraak van de aanwezige minerale olie en PAK in de baggerspecie. In een proefveldje zonder groenmateriaal is een vrijwel identieke afbraak van minerale olie en PAK geconstateerd.

Uitgaande van een dosering van 5% m/m groenmateriaal kan per ton baggerspecie maximaal 50 kg groenmateriaal worden toegevoegd c.q. verwerkt. Voor een eventuele toepassing van deze verwerkingsmethode in de praktijk, is een dergelijke lage dosering een belangrijke beperking. Immers om 1000 ton groenmateriaal te kunnen verwerken is een hoeveelheid baggerspecie van 20.000 ton benodigd.

De extra kosten gemoeid met het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie worden geraamd op EUR 27,50/ton groenmateriaal. De kosten van het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie zijn hiermee lager dan de kosten van composteren. De kosten van composteren bedragen EUR 35,00-45,00/ton. De kosten van een andere alternatieve verwerkingsmogelijkheid, het onderwerken van groenmateriaal als bodemverbeterende meststof worden geraamd op EUR 24,00/ton bij voorafgaand inkuilen en op EUR 45,00/ton bij het vooraf sealen van het groenmateriaal.

# DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl).

Website: [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

# GECOMBINEERDE VERWERKING VAN GROENMATERIAAL EN BAGGERSPECIE

## INHOUD

	TEN GELEIDE SAMENVATTING STOWA IN HET KORT	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ACHTERGROND</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DOELSTELLING</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>OPZET VAN DE VELDPROEVEN TIJDELIJKE OPSLAGPLAATS (TOP) KEPPEL</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>RESULTATEN VAN DE VELDPROEVEN TOP KEPPEL</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	Proefveldjes vak 1 'natte baggerspecie en geshredderd maaisel'	6
<b>5.2</b>	Proefveldjes vak 2 'gedroogde baggerspecie en niet geshredderd maaisel'	10
<b>6</b>	<b>EVALUATIE</b>	<b>13</b>
<b>6.1</b>	Technische haalbaarheid	13
<b>6.2</b>	Economische haalbaarheid	13
<b>6.3</b>	Stand van zaken rond verwerking slootmaaisel	14
<b>7</b>	<b>CONCLUSIES</b>	<b>16</b>
	BIJLAGEN	18



# 1

## INLEIDING

Bij het ecologisch beheer van bermen en zones langs watergangen komen aanzienlijke hoeveelheden berm- en slootmaaisel (groenmateriaal) vrij. Het groenmateriaal wordt gezien als een afvalstof in de zin van de Wet Milieubeheer en dient op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze te worden verwerkt. Meestal gebeurt dit door compostering. Vanwege de relatief hoge kosten gemoeid met de compostering van groenmateriaal zijn de Waterschappen Aa en Maas en Rijn & IJssel op zoek naar alternatieve toepassingen, met een beter maatschappelijk rendement en lagere kosten.

Een consortium bestaande uit Waterschap Aa en Maas, Waterschap Rijn & IJssel en TNO hebben een demonstratieproject uitgevoerd, waarin de haalbaarheid van het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot is onderzocht middels de uitvoering van veldproeven. Het demonstratieproject is financieel ondersteund door STOWA.

In hoofdstuk 2 wordt de beoogde verwerkingsmethode toegelicht. Hoofdstuk 3 omvat de doelstelling van het project. In hoofdstuk 4 wordt de opzet van de veldproeven beschreven. Hoofdstuk 5 geeft de resultaten van de uitgevoerde veldproeven. In hoofdstuk 6 wordt de beoogde verwerkingsmethode op basis van de resultaten van de veldproeven, nader geëvalueerd. Tenslotte worden in hoofdstuk 7 conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

# 2

## ACHTERGROND

Op dit moment is het composteren van groenmateriaal de meest gebruikelijke verwerkingsmethode voor groenmateriaal. Met name vanwege de hiermee gepaard gaande kosten zijn waterschappen op zoek naar alternatieve toepassingen van groenmateriaal. Twee alternatieve toepassingen van het groenmateriaal die de afgelopen jaren zijn onderzocht, zijn het onderwerken op landbouwgronden (toepassing als grondverbeteraar/meststof, STOWA rapport 2003-06) en het gecombineerd composteren van groenafval en dierlijke mest (TNO-rapport R 99/532). Een derde alternatieve verwerkingsroute is het gebruik van groenmateriaal als toeslagstof bij het verwerken van klasse 3 (en klasse 4) baggerspecie in een rijpingsdepot.

Bij de toepassing van groenmateriaal als toeslagstof bij de verwerking van baggerspecie heeft het groenmateriaal de functie van grove toeslagstof met als doel het verwerkingsproces van baggerspecie bestaande uit ontwateren, rijpen en landfarming te optimaliseren. Uit diverse onderzoeken blijkt dat het toevoegen van een grove toeslagstof aan baggerspecie uit oogpunt van structuurverbetering (vergroten porositeit) voor met name fijne baggerspecies belangrijke voordelen kan hebben [2]. Tengevolge van een verbeterde structuur van de baggerspecie kan de ontwatering en rijping van de specie in een korter tijdsbestek worden gerealiseerd. Naast een structuurverbetering heeft het gebruik van groenmateriaal ook als voordeel dat extra organische stof en voedingsstoffen (N, P) worden ingebracht die een positief effect op de biologische afbraak van organische verontreinigingen kunnen hebben. Uit [8] blijkt dat het tijdstip van toevoegen van het groenmateriaal belangrijk is. Het positieve effect van het toevoegen van het groenmateriaal zal met name in het beginstadium van de rijpingsfase zichtbaar zijn. De verwachting is dat na de rijping en landfarming niet een lager gehalte aan organische verontreinigingen is gerealiseerd, maar wel dat in een korter tijdsbestek het bio-beschikbare deel van de verontreinigingen kan worden afgebroken. Er kan ook sprake zijn van negatieve aspecten. Wordt bijvoorbeeld het groenmateriaal in het beginstadium toegevoegd, dan kan door preferente afbraak van groenresten een zuurstoftekort optreden, wat gepaard kan gaan met rotting van halfverteerde groenresten (met mogelijke kans op stankhinder).

# 3

## DOELSTELLING

Doel van het project is om te onderzoeken of de gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot een haalbare verwerkingsmethode is, of het gebruik van groenmateriaal tot een snellere rijping van de baggerspecie leidt en of de afbraak van biobeschikbare organische verontreinigingen sneller verloopt.

Daartoe zijn verschillende veldproeven uitgevoerd en is de verwerkingsmethode beoordeeld op technische en economische haalbaarheid.

De beoogde gecombineerde verwerking van baggerspecie en groenmateriaal is een voorbeeld van een win-win situatie, die leidt tot een kostenbesparing bij zowel de verwerking van baggerspecie (immers kortere verwerkingstijd in depot) als van groenmateriaal (besparing op composteringskosten). Door deze gecombineerde verwerking kan de verwerking van baggerspecie in depot qua kosten beter concurreren met die van storten in bergingsdepots. Daarbij komt dat verwerking van baggerspecie tot een nuttige toepasbaar product uit oogpunt van duurzaamheid de voorkeur verdient boven het storten van specie.

De verwerking van klasse 3 baggerspecie in depot is gericht op het verkrijgen van een gerijpte grond, die als cat. 1 bouw materiaal kan worden toegepast. Voorwaarde voor de toepassing van groenmateriaal als toeslagstof is dan ook dat na verwerking de toepassing van de baggerspecie als cat. 1 bouw materiaal blijft, c.q. wordt gegarandeerd. Hiertoe moet het toegevoegde groenmateriaal tijdens de verwerking volledig verteren c.q. mineraliseren.

## 4

# OPZET VAN DE VELDPROEVEN TIJDELIJKE OPSLAGPLAATS (TOP) KEPPEL

In september 2002 is het waterschap Rijn & IJssel op de TOP in Keppel gestart met het opzetten van enkele veldproeven met ca. 250 m<sup>3</sup> baggerspecie en 32 ton maaisel. De baggerspecie die is gebruikt bij de proeven, is afkomstig uit een vijver uit Duiven en betreft matig zandige tot zandige specie (fractie < 63 µm ca. 40-50%). Het org. stofgehalte van de baggerspecie bedraagt ca. 4-5%. De baggerspecie bevatte relatief veel minerale olie (ca. 1000 mg/kg ds). Het PAK-gehalte van de baggerspecie bedraagt ca. 5-10 mg/kg ds..

Het groenmateriaal betreft bermmaaisel afkomstig van de Hummelose beek.

TABEL 1

KARAKTERISERING BAGGERSPECIE EN MAAISEL

Omschrijving	Baggerspecie	Maaisel
Herkomst	Vijver Duiven	bermmaaisel
Voorbewerking	-	geshredderd
Ds-gehalte (%)	67	97. 4**)
Org.stofgehalte/ gloeiverlies (%)	4-5	45 **)
Deeltjesgrootte (%)	40-50 < 63 µm *)	ca. 5 cm
Minerale olie (mg/kg ds)	1000	-
PAK (10 VROM) (mg/kg ds)	5-10	-
Metalen (mg/kg ds)		
As	14	44
Cd	< 2	<2
Cr	22	20
Cu	30	14
Hg	< 0.1	<0.1
Ni	23	11
Pb	80	20
Zn	200	85

\*) volledige zeefkromme aanwezig

\*\*\*) analysesresultaten discutabel. Eigen schatting: ds-gehalte 50-60%; org. stofgehalte 80-90%

Er zijn twee vakken ingericht (vak 1 en 2), elk met drie compartimenten. Ieder compartiment of proefveldje is gevuld met ca. 40 m<sup>3</sup> baggerspecie. Vak 1 omvat een proefveldje met alleen baggerspecie (nulveldje), een proefveldje met baggerspecie + 3,5 ton gehakseld maaisel en een compartiment met baggerspecie + 7 ton gehakseld maaisel. De doseringen komen overeen met een %-m/m van resp. ca. 5 en 10% (op basis van nat gewicht). Het gehakselde maaisel is direct bij het vullen van de vakken gemengd met de baggerspecie.

Na circa 1 jaar (juli 2003) is het groenmateriaal in de compartimenten van vak 1 grotendeels verteerd. Omdat de specie met name in de onderste laag nog niet volledig was gerijpt, is besloten om opnieuw geshredderd maaisel toe te voegen aan de baggerspecie. Hierbij is dezelfde dosering toegepast als bij de aanvang van de proeven (resp. 3,5 en 7 ton maaisel).

Vak 2 omvat drie proefveldjes met baggerspecie, waaraan bij aanvang van de proef geen maaisel is toegevoegd. De baggerspecie in dit vak heeft eerst een droging ondergaan. Na ca. 10 maanden (in juli 2003) is ook aan deze baggerspecie maaisel toegevoegd. In tegenstelling tot de specie in vak 1 is het maaisel vooraf niet geshredderd. De toegepaste doseringen in de drie compartimenten zijn resp. 4,4 ton, 6,6 ton en 13,5 ton op ca. 40 m<sup>3</sup> droge baggerspecie.

De baggerspecie heeft tijdens de proef diverse bewerkingen ondergaan. Hiertoe is de baggerspecie met een kraan met bak omgezet. Alle bewerkingen op de proefveldjes met maaisel zijn ook toegepast op het nulproefveldje.

In tabel 2 is de indeling en samenstelling van de proefveldjes vermeld. In bijlage 1 wordt een beschrijving van de opstelling van de veldproeven gegeven.

TABEL 2

INDELING PROEFVELDJES

Vak	Proefveldjes		
1	021A (nulveldje)	021B	021C
	40 m <sup>3</sup> natte baggerspecie	40 m <sup>3</sup> natte baggerspecie + 3,5 ton maaisel	40 m <sup>3</sup> natte baggerspecie + 7 ton maaisel
2	021D	021E	021F
	droge baggerspecie + 13,5 ton maaisel	droge baggerspecie + 6,6 ton maaisel	droge baggerspecie + 4,4 ton maaisel

### MONITORING

Gedurende de looptijd van de proef is het depot regelmatig door het Waterschap bezocht (en incidenteel ook door andere leden van het projectteam). Tijdens de bezoeken is een profiel beschrijving gemaakt van de baggerspecie. Ook is de baggerspecie regelmatig bemonsterd en geanalyseerd op droge stof- en organisch stofgehalte en op verontreinigingen. De bemonstering is uitgevoerd met behulp van een guts. Hiermee werden per veldje 5-10 steekmonsters verzameld. Van de steekmonsters is per proefveldje een mengmonster van ca. 10 kg samengesteld.

# 5

## RESULTATEN VAN DE VELDPROEVEN

### TOP KEPPEL

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van de bevindingen van de veldproeven. Achtereenvolgens wordt voor de proefvelden van vak 1 en 2 ingegaan op de bevindingen van de profielbeschrijvingen, het doge stof- en organisch stofgehalte van de baggerspecie en op het gehalte van de organische verontreinigingen (minerale olie en PAK).

In bijlage 2 wordt een overzicht gepresenteerd van de activiteiten op de TOP in Keppel en in bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de analyseresultaten.

#### 5.1 PROEFVELDJES VAK 1 'NATTE BAGGERSPECIE EN GESHREDDERD MAAISEL'

##### PROFIELBESCHRIJVINGEN

Uit de visuele waarnemingen en de profielbeschrijvingen van de baggerspecie blijkt dat het toevoegen van groenmateriaal aan baggerspecie slechts in beperkte mate een effect heeft gehad op het ontwaterings- en rijpingsproces van de baggerspecie. Na een half jaar, in mei 2003, is bij het bemonsteren met een guts geconstateerd dat de structuur van de baggerspecie met groenmateriaal iets lossier is dan die van de baggerspecie zonder groenmateriaal. In juli 2003 is vastgesteld dat de structuur van de baggerspecie met 5% groenmateriaal "zo op het oog" gelijk is aan die van de baggerspecie zonder groenmateriaal en dat de structuur van de baggerspecie met 10% groenmateriaal slechter is dan die van de beide andere baggerspecies. Het compartiment met de specie met 10% groenmateriaal bevat in de onderste helft meer zwarte anaërobe plekken dan de specie met 0 en 5% groenmateriaal. In alle compartimenten is onder in een zwarte laag te onderscheiden. Deze laag is echter in het compartiment met 10% groenmateriaal iets dikker en het duidelijkst zichtbaar. In het veldje met 5% groen is bijna alle groen verteerd. In het veldje met 10% groen is hier en daar nog groenmateriaal zichtbaar.

In juli 2003 was het groenmateriaal in de veldjes van vak 1 grotendeels verteerd. Omdat de baggerspecie met name in de onderste laag nog niet volledig was gerijpt, is in juli 2003 besloten om opnieuw geshredderd maaisel toe te voegen aan de baggerspecie. Hierbij is dezelfde dosering toegepast als bij de aanvang van de proeven (resp. 3,5 en 7 ton maaisel).

Uit de waarnemingen van 5 september 2003 blijkt dat in alle drie de veldjes kluitvorming zichtbaar is. Dit was niet eerder waargenomen. Mogelijk dat de droge zomer van 2003 hierbij een rol heeft gespeeld. De specie van veldje 021A (zonder groenmateriaal) ziet er het minst "vet" uit. Wel is er sprake van kluitvorming. Een verschil ten opzichte van juli 2003 is dat er onder in geen zwarte laag meer aanwezig is. Dit geldt ook voor de andere twee veldjes. In de specie met 5% groenmateriaal (021C) is het geshredderde groenmateriaal al behoorlijk

verteerd. Er is weinig kluitvorming en de baggerspecie is niet vet. In de baggerspecie met 10% groenmateriaal (021B) is het geshredderde groenmateriaal plaatselijk nog te onderscheiden. Hier is sprake van veel kluitvorming. De kluiten blijken bij het doorsteken erg vet te zijn. Een mogelijke verklaring voor de vette kluiten is dat het vocht uit het groenmateriaal (dat in juli 2003 opnieuw is toegevoegd) zich heeft geconcentreerd en dat hierdoor vette kluiten zijn ontstaan. Hiermee is de kluitvorming in de specie zonder groenmateriaal niet te verklaren. Overigens is bekend dat bij het indrogen/rijpen van baggerspecie, harde grote kluiten kunnen ontstaan. Deze kluiten zijn meestal aan de buitenkant droog en keihard. De kern van deze kluiten kan nog wel bestaan uit zwarte anaërobe baggerspecie.

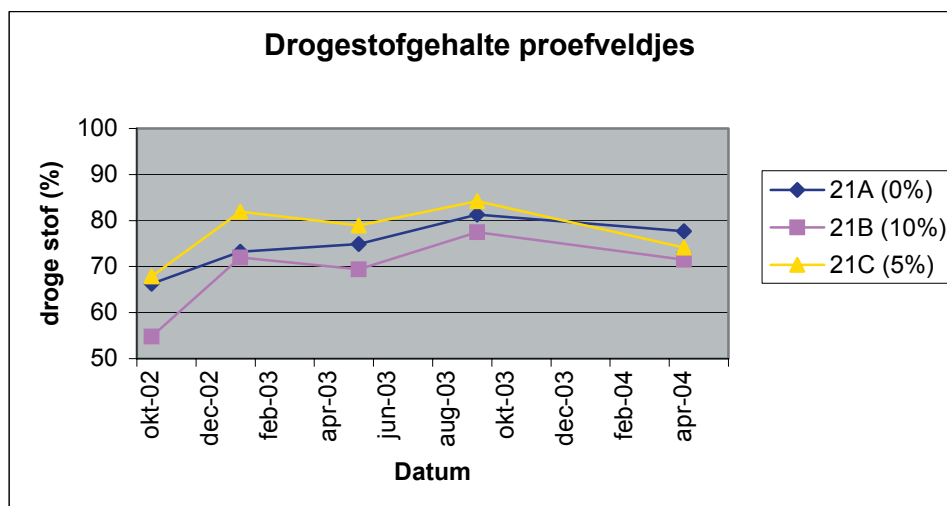
Uit de waarnemingen van 16 april 2004 blijkt dat de structuur van de gerijpte baggerspecie in alle drie de veldjes goed is. Onderling is er weinig verschil. Er is in tegenstelling tot september 2003 weinig kluitvorming (de veldjes zijn begin april 2004 omgezet). Het materiaal van veldje 021B is iets vetter en minder droog dan dat van 021C en 021A. In de veldjes 21 C en 21B is nauwelijks meer groenmateriaal te herkennen.

#### DROGESTOF- EN ORGANISCH STOFGEHALTE

Bij aanvang van de proeven in oktober 2002 bedroeg het drogestofgehalte van de baggerspecie in de drie compartimenten gemiddeld 63% (zie figuur 1). In januari 2003 is het drogestofgehalte gestegen tot gemiddeld 76% en in september 2003 tot gemiddeld 81%. Al met al een stijging van het drogestofgehalte van bijna 20%. Het drogestofgehalte van de baggerspecie met 10% groenmateriaal bedroeg in september 2003 77.5% en blijft hiermee wat achter bij dat van de baggerspecie zonder groenmateriaal (81.3%). Daarentegen is het drogestofgehalte van de baggerspecie met 5% groenmateriaal iets hoger (84.2%). De resultaten van de drogestofmetingen bevestigen hiermee het beeld van de profielbeschrijvingen. In april 2004 zijn de drogestofgehalten van alle drie de veldjes ca 5-10% lager dan die van september 2003. Dit is een gevolg van een relatief natte winter- en voorjaarsperiode. Een vergelijkbare tijdelijke afname is ook in het voorjaar van 2003 geconstateerd.

FIGUUR 1

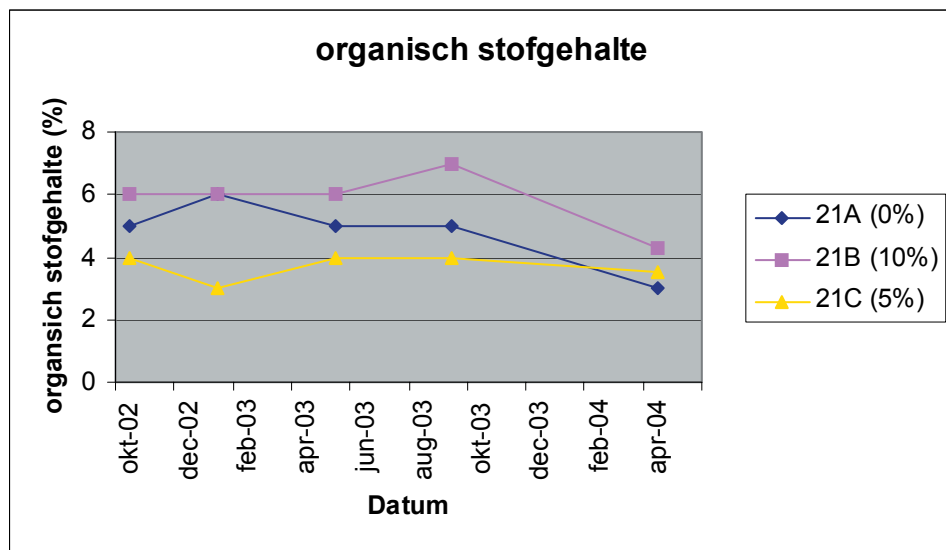
VERLOOP VAN HET DROGESTOFGEHALTE VAN DE BAGGERSPECIE



Op basis van de toegepaste doseringen groenmateriaal in oktober 2002 (en juli 2003), wordt een stijging van het organisch stofgehalte berekend van 5 naar 8,9% bij een dosering van 5% groenmateriaal en van 5 naar 12,4% bij een dosering van 10%. Voor beide veldjes met groenmateriaal geldt dat het organisch stofgehalte van de baggerspecie na ca. 7 maanden (mei 2003) redelijk overeenkomt met dat van het veldje zonder groenmateriaal (resp. 4 en 6 % t.o.v. 5 % voor het veldje zonder groenmateriaal). Dit wijst op een goede vertering van het groenmateriaal. Het iets hogere organisch-stofgehalte in het veldje met 10% groen (6% t.o.v. 5%) komt overeen met het beeld van de waarnemingen (immers het groenmateriaal is nog niet volledig verteerd). Het organisch stofgehalte van de specie met 5% groen is zelfs iets lager dan dat van de specie zonder groen (resp. 4% en 5%). Dit wijst ook op een iets snellere rijping. Echter ook bij de aanvang van de proef in oktober 2002 was het organisch stofgehalte van de baggerspecie in dit veldje al iets lager. In juli 2003 is opnieuw groenmateriaal toegevoegd aan twee veldjes. In september 2003 was het organisch stofgehalte van het veldje met 10% groenmateriaal dan ook iets hoger dan in mei 2003 (7% t.o.v. 6% in mei 2003). Het organisch stofgehalte van de beide andere veldjes was in september 2003 gelijk aan dat van mei 2003 (resp. 4 en 5%) en ook gelijk aan dat van de baggerspecie bij aanvang van de proef. In de periode september 2003 tot april 2004 is het organisch stofgehalte van alle drie de veldjes iets afgenomen. De afname in het veldje met 10% groenmateriaal was hierbij het grootst (van 7 naar 4,3%).

FIGUUR 2

VERLOOP VAN HET ORGANISCH STOFGEHALTE VAN DE BAGGERSPECIE



#### MINERALE OLIE EN PAK-GEHALTE

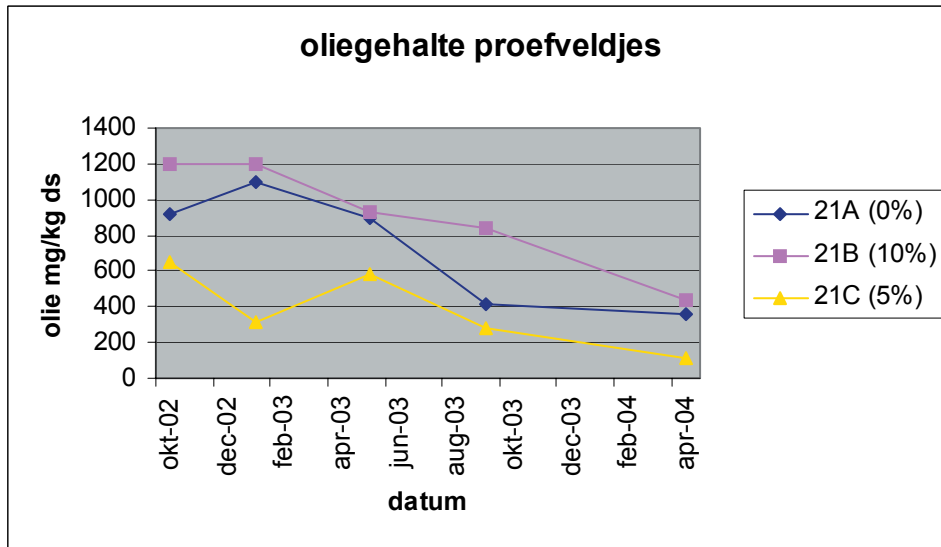
Uit de analyseresultaten van de bepalingen van het gehalte aan minerale olie en PAK's (10 VROM) blijkt dat er sprake is van een relatief grote spreiding in de analyseresultaten (zie figuur 3 en 4). Bovendien is het aantal metingen beperkt. Dit maakt een interpretatie van de analyseresultaten moeilijk. Wel kan uit het verloop van de gehalten gedurende de proef opgemaakt worden dat er sprake is van een afname van zowel het minerale olie- als PAK-gehalte. De afname treedt op in alle drie de proefveldjes, dus ook in het veldje zonder groenmateriaal. Hoewel de analysecijfers wijzen op een iets snellere afbraak, kan op basis van het beperkt aantal metingen niet worden geconcludeerd dat er sprake is van een significant snellere afbraak van PAK en minerale olie in de twee veldjes met groenmateriaal. Gedurende een periode van 18 maanden is de afname van zowel het minerale oliegehalte als het totaal PAK-gehalte in de veldjes gemiddeld ca. 70%.



Opvallend is dat zowel het oliegehalte als het gehalte aan PAK's van de baggerspecie met 5% groenmateriaal vanaf de aanvang van de proef lager is dan dat van de baggerspecie in de beide andere veldjes. Hiervoor is geen verklaring gevonden.

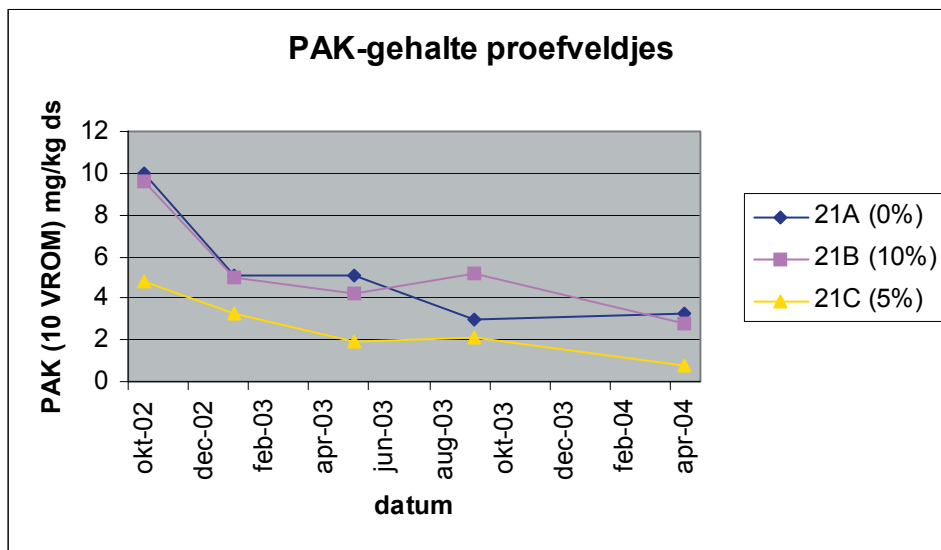
FIGUUR 3

VERLOOP VAN HET GEHALTE MINERALE OLIE



FIGUUR 4

VERLOOP VAN HET PAK-GEHALTE



## 5.2 PROEFVELDJES VAK 2 'GEDROOGDE BAGGERSPECIE EN NIET GESHREDDERD MAAISEL'

### PROFIELBESCHRIJVINGEN

Aan de baggerspecie van de proefveldjes 021D t/m 021F van vak 2 is na ca. 10 maanden (juli 2003) maaisel toegevoegd. In tegenstelling tot de specie in vak 1 is het maaisel vooraf niet geshredderd. De toegepaste doseringen in de drie compartimenten waren resp. 4,4 ton (021F) 6,6 ton (021E) en 13,5 ton (021D).

Uit de eerste waarnemingen op 3 september 2003 blijkt dat in veldje 021F het groen nog wel zichtbaar is. Vertering is echter beter dan in de andere twee veldjes. Er is ook sprake van kluitvorming, al is deze ook minder dan in de andere twee veldjes. In veldjes 021E is het groen nog duidelijk als maaisel aanwezig. Het materiaal ziet er vet uit, maar er zijn geen grote kluiten aanwezig. In veldjes 021D is nog relatief veel groen aanwezig dat is samengeklonterd. Al met al te omschrijven als een erg vette boel.

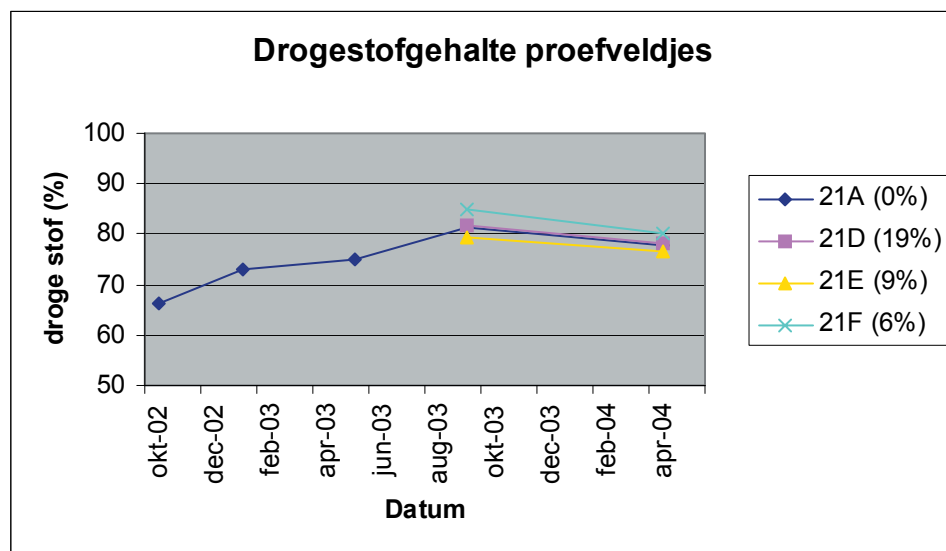
Begin april 2004 zijn de veldjes omgezet. Uit de waarnemingen van 14 april 2004 blijkt dat het materiaal van de veldjes van vak 2 er veel beter uitziet dan in september 2003. Gemiddeld genomen lijkt het materiaal zo op het oog iets minder droog en fettiger dan de drie veldjes van vak 1. In vak 021D zijn nog plukken niet verteerd groenmateriaal zichtbaar. In veldje 021E is dit in mindere mate het geval en in veldje 021F is nauwelijks meer groenmateriaal te herkennen. Het materiaal van veldje 021F is ook iets droger dan dat van de veldjes 021E en 021D.

### DROGESTOF- EN ORGANISCH STOFGEHALTE

De op 3 september 2003 gemeten drogestofgehalte van de baggerspecie van veldjes 021D en 021E, resp. 81.9% en 79.2%, zijn vergelijkbaar met het drogestofgehalte van 81.3% van het nulveldje (021A). Het drogestofgehalte van de baggerspecie van het veldje 021F met 6% groenmateriaal bedraagt 85% en hiermee iets hoger dan dat van de andere twee veldjes.

Ook voor deze veldjes geldt dat de drogestofgehalten in april 2004 iets lager zijn dan in september 2003. De drogestofgehalten van de drie veldjes met groenmateriaal zijn vergelijkbaar met die van referentieveldje zonder groenmateriaal (021A). Opvallend is dat in tegenstelling tot de bevindingen van de visuele waarnemingen, de drogestofgehalten van de baggerspecie van de veldjes van vak 2 wat hoger zijn dan die van de veldjes met groenmateriaal van vak 1 (gemiddeld resp. 78% t.o.v. 73%).

FIGUUR 5 VERLOOP VAN HET DROGE-STOFGEHALTE VAN DE BAGGERSPECIE

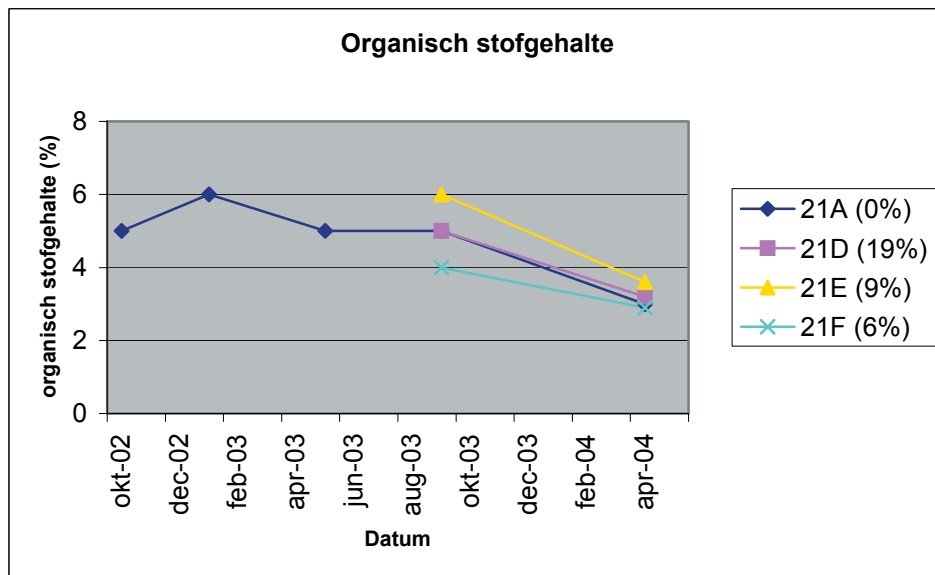


Het in september 2003 gemeten organisch stofgehalte van de drie veldjes (resp. 5%, 6% en 4%) is ongeveer gelijk aan dat van het nulveldje. Dit wijst op een reeds vergevorderde mineralisatie van het toegevoegde groenmateriaal gedurende de periode juli-september 2003<sup>1</sup>.

In de periode september 2003- april 2004 is het organisch stofgehalte van alle drie veldjes ongeveer evenveel afgenomen, van gemiddeld 5% in september 2003 tot ca. 3% in april 2004. Hiermee is het organisch-stofgehaltes van de veldjes vergelijkbaar met dat van het referentie- of nulveldje (021A).

FIGUUR 6

VERLOOP VAN HET ORGANISCH STOFGEHALTE



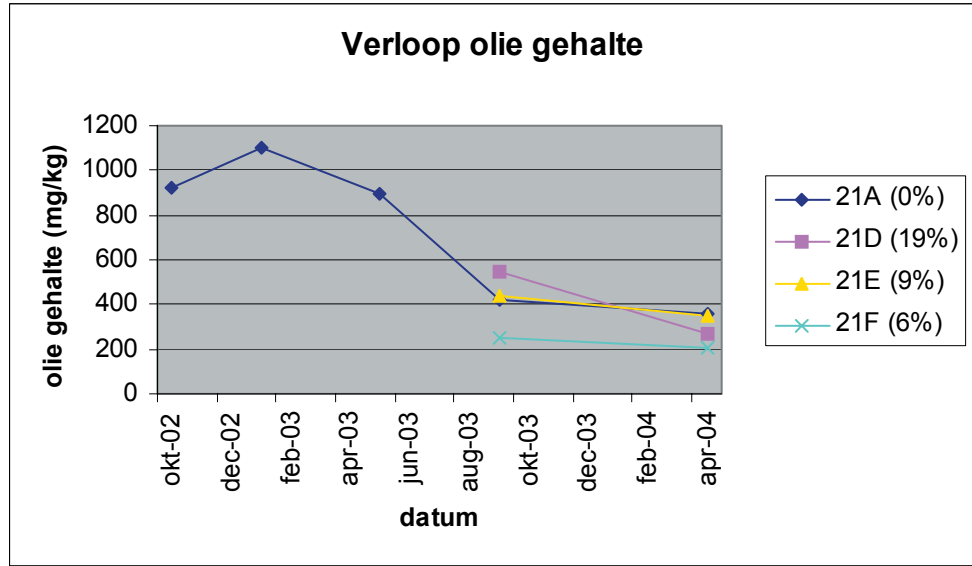
#### MINERALE OLIE EN PAK-GEHALTE

Het in september 2003 gemeten minerale olie gehalte van de veldjes 021D (13,5 ton groenmateriaal) en 021E (6,6 ton groenmateriaal) bedraagt ca. 500 mg/kg en is hiermee vergelijkbaar met dat van het nulveldje 021A (420 mg/kg olie). Het gemeten oliegehalte in veldje 021F (4,4 ton groenmateriaal) van 250 mg/kg is wat lager dan dat van het nulveldje. Het in september 2003 gemeten PAK-gehalte van de veldjes 021D, 021E en 021F varieert van 1.3 – 1.8 mg/kg en is hiermee iets lager dan dat van het nulveldje (3.0 mg/kg). Het minerale olie gehalte van de drie veldjes is in de periode september 2003 – april 2004 met circa 30% afgenomen. Een soortgelijke afname is geconstateerd in het nulveldje. Het PAK-gehalte van de drie veldjes en van het nulveldje is in deze periode niet verder afgenomen.

<sup>1</sup> Aanname dat monster ten behoeve van bepaling organisch stofgehalte representatief is voor het totale mengsel baggerspecie/groenmateriaal. Gezien het relatief grove groenmateriaal en de grofstoffelijke gehanteerde methode van mengen is deze aanname twijfelachtig.

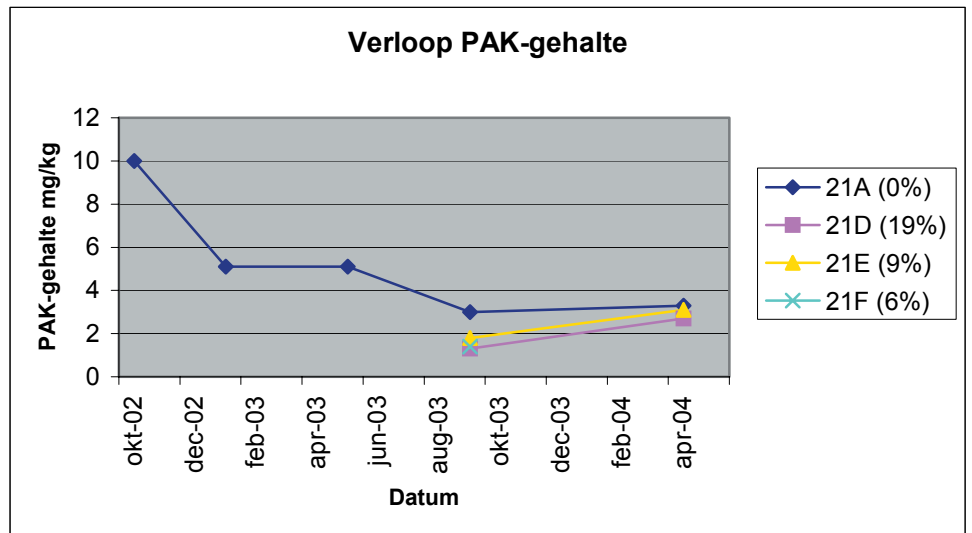
FIGUUR 7

VERLOOP VAN HET OLIEGEHALTE VAN DE BAGGERSPECIE



FIGUUR 8

VERLOOP VAN HET PAK-GEHALTE VAN DE BAGGERSPECIE



# 6

## EVALUATIE

In dit hoofdstuk wordt in het kort ingegaan op de technische en economische haalbaarheid van het gebruik van groenmateriaal als grove organische toeslagstof annex meststof bij het ontwateren en rijpen van baggerspecie in een rijpingsdepot. Achtereenvolgens wordt aandacht besteed aan de technische haalbaarheid, de economische haalbaarheid en aan alternatieve verwerkingsmogelijkheden.

### 6.1 TECHNISCHE HAALBAARHEID

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat de gecombineerde verwerking van groenmateriaal en baggerspecie in een rijpingsdepot een haalbare verwerkingsmethode is. Na ca. 1 groeiseizoen is het groenmateriaal zo goed als volledig verteerd. De hoeveelheid groenmateriaal die kan worden toegevoegd aan de baggerspecie is echter beperkt (maximaal ca. 10 % m/m op jaarbasis (nat)). Bij gebruik van groenmateriaal in een dosering van 5 % m/m (nat) is een gering positief effect vastgesteld bij het ontwateren en rijpen van baggerspecie. De baggerspecie met 5% m/m groenmateriaal heeft na circa 1 groeiseizoen een iets betere structuur en is iets ruller dan de baggerspecie zonder groenmateriaal. Overigens leert het onderzoek dat ook een hogere dosering van 10-20 % m/m op jaarbasis mogelijk lijkt. Echter bij een dergelijke dosering is geen sprake meer van een positief effect, maar van een gering negatief effect.

Verder is geconstateerd dat het groenmateriaal bij voorkeur voorafgaand wordt verkleind middels shredderen. Niet verkleint groenmateriaal is minder goed te mengen met de baggerspecie. Tijdens het rijpingsproces verdient het aanbeveling de baggerspecie een aantal keren om zetten. Dit is ook zonder gebruik te maken van groenmateriaal een gebruikelijke werkwijze. Bij het gebruik van groenmateriaal verdient het de voorkeur om de baggerspecie iets vaker te bewerken (ca 2 extra bewerkingen per groeiseizoen). Wat betreft de afbraak van organische componenten zoals minerale olie en PAK is geconstateerd dat het gebruik van groenmateriaal niet tot een significant snellere afbraak leidt.

Samenvattend kan worden opgemerkt dat het gebruik van groenmateriaal bij een dosering van 5% m/m op jaarbasis, een positief effect heeft op de ontwatering en rijping van baggerspecie in een rijpingsdepot. Het positief effect is gering en leidt niet tot een significante kortere verwerkingstijd van de baggerspecie in het depot.

### 6.2 ECONOMISCHE HAALBAARHEID

Op basis van de bevindingen van de praktijkproeven zijn door Waterschap Rijn & IJssel de volgende kostenschattingen gemaakt voor het op praktijkschaal toepassen van groenmateriaal als toeslagmateriaal/meststof bij het ontwateren en rijpen van baggerspecie in depots.

shredderen:	EUR 10,00/ton groenmateriaal
ruimtebeslag <sup>2</sup> :	EUR 7,50/ton groenmateriaal
toevoegen:	EUR 3,30/ton groenmateriaal
extra mengen/omzetten (2x):	EUR 6,60/ton groenmateriaal
	<hr/>
Totaal:	EUR 27,50/ton groenmateriaal

Hiermee zijn de kosten van het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie lager dan die van het composteren. De kosten van composteren bedragen ca. EUR 45,00/ton (spreiding EUR 39,00-52,00/ton)<sup>3</sup>.

### 6.3 STAND VAN ZAKEN ROND VERWERKING SLOOTMAAISEL.

Op dit moment is het composteren van groenmateriaal de meest gebruikelijke verwerkingsmethode voor groenmateriaal. Naast het gecombineerd verwerken met baggerspecie is de toepassing van het maaisel als bodemverbeteraar en/of als meststof in de landbouw een alternatieve toepassing. Sinds oktober 2001 is echter de regelgeving aangescherpt en wordt slootmaaisel als een afvalstof aangemerkt en is het verboden om het maaisel in de bodem te brengen. De verwachting is dat de toepassingsmogelijkheden verruimd zullen worden. Het ministerie van LNV heeft in 2002 in een brief aan de provincie Noord-Brabant aangegeven aan welke eisen bermmaaisel moet voldoen om ongecomposteerd te mogen worden toegepast. LNV staat bermmaaisel toe als er geen of vrijwel geen zware metalen in zitten. Ook mogen er maar weinig onkruiden en ziektekiemen in aanwezig zijn en gehalte aan organische stof moet hoger zijn dan 70%. Indien LNV een landelijke ontheffing voor slootmaaisel overweegt, dan worden naar verwachting dezelfde eisen gesteld als die van bermmaaisel. Voor de STOWA was dit de reden om te inventariseren of slootmaaisel aan deze eisen kan voldoen. De resultaten van deze studie zijn te vinden in STOWA rapport 2003-06; Bodemverbeterende eigenschappen van sloot- en oevermaaisel op landbouwgronden. Uit dit rapport blijkt dat maaisel in een groot aantal gevallen bruikbaar is als bodemverbeteraar. Het toedienen kan besparen op kunstmestgift en geeft aanvulling op organische stof in de bodem. Het zware metalen gehalte was in 2003 nog een punt van onderzoek, door het ontbreken van adequate gegevens.

Inmiddels is in Noord-Brabant op 80 verschillende plaatsen het metaalgehalte gemeten van slootmaaisel op diverse typen van grondsoorten. Gesteld kan worden dat in bijna alle gevallen aan de norm van het BOOM kan worden voldaan ten aanzien van metalen.

Een uitzondering moet worden gemaakt voor het Kempengebied dat met zink en cadmium is vervuild. Het slootmaaisel in dit gebied bevat verhoogde zink en cadmiumgehalten, en kan daarom ook niet voldoen aan de BOOM norm.

In oktober 2004 is door Alterra in opdracht van het Ministerie van VROM onder begeleiding van een door het DUIV (het bestuurlijk overleg tussen VROM-DGM, UvW, IPO en VNG) ingestelde projectgroep (afgevaardigden van provincie, waterschappen, VROM, LNV en RWS) onderzocht of toepassing in kleine en grote kringloop mogelijk kan zijn (Alterra-rapport 1071 Berm-, oever- en slootmaaisel, oktober 2004).

<sup>2</sup> Ruimtebeslag berekend op basis van kosten gemoeid met ruimtebeslag van groenmateriaal in depot van EUR 15/ton per jaar; aanname dat bij dosering van 5% groenmateriaal na 1 groenseizoen het groenmateriaal is verteerd. Gecorrigeerd kosten voor ruimtebeslag bedragen derhalve EUR 7,5/ton per jaar.

<sup>3</sup> Bodemverbeterende eigenschappen van sloot- en oevermaaisel op landbouwgronden, Stowa-rapportnummer 2003-06

Voor waterschappen is de kleine kringloop van belang, waarbij het maaisel op een bedrijf in de directe omgeving van waar het vrijkomt kan worden toegepast. Voor de gebruiker komt een relatief geringe hoeveelheid beschikbaar die binnen een bedrijfsvoering of gezamenlijk met aangrenzende burens kan worden verwerkt

Het aanvullende risico van de kleine kringloop wordt vanwege de geringe hoeveelheden als beperkt gezien, daarnaast zijn er belangrijke voordelen zoals:

- geen administratieve lasten;
- geen afzonderlijke meting en registratie;
- geen hoge transportkosten
- geen blijvende kwaliteitscontrole (eenmalige bepaling van de kwaliteit in een stroomgebied)
- geen gebruikersnormen van toepassing (geen RIKILT-ontheffing, geen MINAS)

Inmiddels is de vrijstellingsregeling voor de kleine kringloop in de Staatscourant gepubliceerd<sup>4</sup>.

De verwachting is dat in de Provincie Noord-Brabant ca. 60% van het maaisel in een kleine kringloop kan worden verwerkt of afgezet. De overige 40% zal blijven liggen op de insteek en daar een verrijking geven of zal worden afgevoerd naar een compostbedrijf. Voor deze niet verwerkbaar hoeveelheden, is de gecombineerde verwerking met baggerspecie een te overwegen alternatief. Voorwaarde is wel dat er voldoende hoeveelheden geschikte baggerspecie (klasse 3 en 4 baggerspecie verontreinigd met organische microverontreinigingen) beschikbaar zijn voor de gecombineerde verwerking.

<sup>4</sup> Besluit van 30 september 2005 tot wijziging van het Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen met betrekking tot plantenresten en tarragrond alsmede intrekking van het Besluit beheer land- en tuinbouwfolie, Staatsblad 2005 nr 488

# 7

## CONCLUSIES

### CONCLUSIES VELDPROEVEN

Op basis van de uitgevoerde veldproeven met één type baggerspecie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Na ca. 1 groeiseizoen is het geshredderd groenmateriaal bij zowel een dosering van 5 en 10 % m/m groenmateriaal vrijwel volledig gemineraliseerd. Dit blijkt ook uit de metingen van de organisch stofgehaltes. Het organisch stofgehalte van de baggerspecie van de proefveldjes met resp. 5 en 10 % m/m groenmateriaal is na een periode van 1 jaar gelijk aan dat van het proefveldje zonder groenmateriaal (ca. 5%). Het organisch stofgehalte is overigens in deze periode niet of nauwelijks afgenomen.
2. Ook het groenmateriaal dat na 1 jaar rijpen is toegevoegd is een jaar later vrijwel volledig gemineraliseerd.
3. Het gebruik van geshredderd groenmateriaal als grove organische toeslagstof annex meststof aan baggerspecie heeft een gering positief effect op de ontwatering en rijping van de baggerspecie, mist de dosering van het groenmateriaal niet te hoog is (ca. 5% per jaar op natte basis). Het effect uit zich in een iets hoger drogestofgehalte en een iets lossere structuur van de baggerspecie.
4. Bij een dosering van 10-20 % m/m (op jaarbasis) heeft het groenmateriaal een gering negatief effect op het rijpingsproces van de baggerspecie.
5. Na ca. 1 jaar heeft met uitzondering van een onderste dunne laag, zowel de baggerspecie zonder groenmateriaal als de baggerspecie met 5-10 % m/m groenmateriaal een mooie rulle structuur. Afgezien van de onderste dunne laag is de baggerspecie voldoende gerijpt om te kunnen toepassen als cat. 1 grond. Het droge-stofgehalte van de baggerspecie is in een jaar tijd gestegen van ca. 63% tot ca. 80%.
6. Na 2 jaar rijpen is het organisch stofgehalte van de baggerspecie met groenmateriaal en zonder groenmateriaal gedaald van ca. 5% tot ca. 3%.
7. Uit de veldproeven waarbij niet vooraf geshredderd groenmateriaal is gebruikt, blijkt dat het niet geshredderd groenmateriaal minder goed is te mengen met baggerspecie. Het vooraf shredderen van het groenmateriaal verdient dan ook de voorkeur.
8. Het na ca. 1 jaar rijpen toegevoegde niet geshredderd groenmateriaal (doseringen resp. 6, 9 en 19% m/m) heeft een gering negatief effect op het rijpingsproces. Het negatief effect uit zich met name de eerste maanden na de toevoeging en is evenredig met de dosering. Wel blijkt uit de proeven dat ook het niet geshredderde groenmateriaal na 1 groeiseizoen vrijwel volledig gemineraliseerd is.
9. Het gebruik van groenmateriaal leidt niet tot een significant snellere afbraak van de aanwezige minerale olie en PAK in de baggerspecie. In het proefveldje zonder groenmateriaal is een vrijwel identieke afbraak geconstateerd. In een periode van 18 maanden is het PAK-gehalte van de baggerspecie (10-VROM)) gedaald van gemiddeld ca. 10 mg/kg tot 3 mg/kg en het minerale olie gehalte van gemiddeld ca. 900 mg/kg tot ca. 300 mg/kg.



## Conclusies gecombineerde verwerking van baggerspecie en groenmateriaal

1. Het gebruik van groenmateriaal als een grove organische toeslagstof bij het verwerken van baggerspecie in een rijpingsdepot tot grond, heeft alleen een positief effect op het proces van ontwateren en rijpen bij een relatief lage dosering van ca. 5 %-m/m (natte basis).
2. Het effect van het gebruik van groenmateriaal bij de verwerking van baggerspecie in een depot is niet van dien aard dat er sprake is van een kortere verwerkingstijd van de baggerspecie in het depot.
3. Het gebruik van groenmateriaal als een grove organische toeslagstof leidt niet tot een (significant) snellere afbraak van organische verontreinigingen zoals PAK en minerale olie.
4. Uitgaande van een dosering van 5% m/m kan maximaal 50 kg groenmateriaal per ton baggerspecie worden toegevoegd c.q. gebruikt. Dit is relatief weinig. Overigens blijkt uit het onderzoek dat ook een hogere dosering van 10-20% m/m mogelijk lijkt. Echter bij een dergelijke dosering is geen sprake meer van een positief effect, maar van een gering negatief effect op het ontwaterings/rijpingsproces.
5. De extra kosten gemoeid met het gecombineerd verwerken van groenmateriaal en baggerspecie worden geraamd op EUR 27,50/ton groenmateriaal. De tot op heden meest gebruikelijke verwerking is composteren en het composteren kost EUR 35,00-45,00/ton.
6. De verwachting is dat op korte termijn de verwerkingsmogelijkheden voor groenmateriaal worden verruimd. Met name de verwerkingsvariant, waarbij het groenmateriaal wordt ondergewerkt op landbouwgrond op een bedrijf in de directe omgeving van het vrijkomen (kleine kringloop), is hierbij interessant voor de waterschappen.

## BIJLAGE 1

# BESCHRIJVING VAN DE VELDPROEVEN

## WATERSCHAP RIJN & IJSSEL

In de periode 24 september tot 30 september 2002 is ca. 280 m<sup>3</sup> baggerspecie afkomstig uit vijvers in Duiven aangevoerd. Het materiaal was zeer nat en is mede daarom in verschillende compartimenten gestort.

Op 30 september 2002 is ca. 32 ton maaisel aangevoerd. Het maaisel is afkomstig van de Hummelose beek (droogvallende sloot) en is op 23 september 2002 middels maaikorf gemaaid. Op 1 oktober 2002 is met het inrichten van de proef begonnen:

Het aangevoerde slib is uit de stortcompartimenten gehaald met een mobiele kraan en zo homogeen mogelijk verdeeld over de 6 compartimenten (zie figuur). Er zijn twee vakken ingericht, vak 1 en 2. Elk vak is 60 meter lang en 5 meter breed en heeft aan de zijkant 75 cm. hoge wanden. Aan de kopeinden is het vak met een zandwal dichtgezet en door tussen in 2 zandwallen aan te brengen zijn beide vakken opgedeeld in 3 gelijke delen die tezamen de 6 proefveldjes of compartimenten vormen. Per proefveldje/compartiment is nu ca. 40 m<sup>3</sup> specie aanwezig.

Tegelijkertijd is het aangevoerde maaisel geshredderd. Van dit maaisel is een hoeveelheid van ca. 7 ton in 1 compartiment (21B) door de specie gemengd en in het volgende vak (21C) is 3,5 ton toegevoegd. Op al de drie vakken is een gelijk aantal bewerkingen uitgevoerd, dus ook op de blanco. Deze bewerking heeft deze eerste dag bestaan uit 56 keer middels een mobiele kraan omdraaien en doorwerken van de specie en het groen. Deze bewerking is op 18 oktober 2002 nogmaals herhaald met 36 keer scheppen met kraan. Op 9 december 2002 is er 49 keer per vak doorheen geschept. De bedoeling is om nu een periode niets te doen en in het voorjaar van 2003 weer actief het materiaal te bewerken. Op dat moment zal tevens de 2<sup>e</sup> straat van maaisel worden voorzien. Het maaisel zal dan onbewerkt toegevoegd worden.

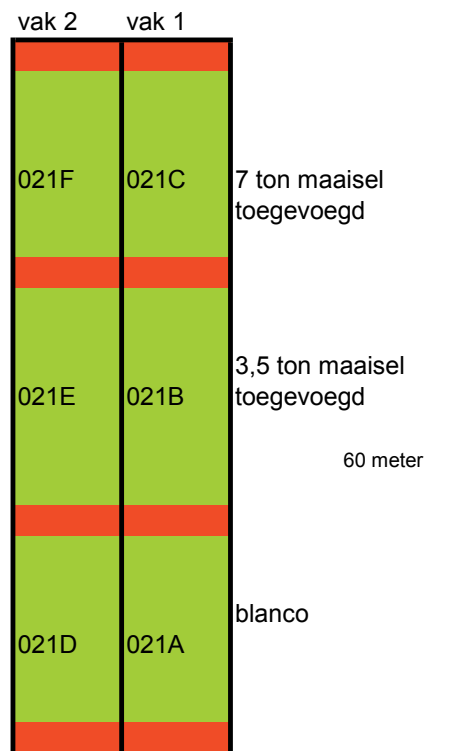
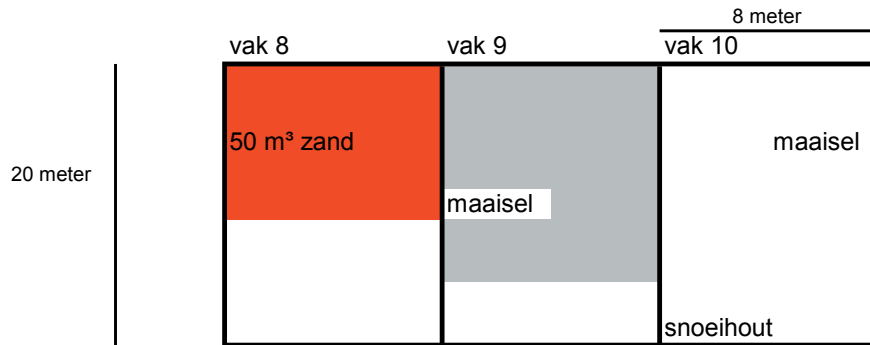
Op 1 oktober 2002 is de baggerspecie en het maaisel voordat het samengevoegd werd bemonsterd.

Volledigheidshalve is er naast de proefvakken een regenmeter met minimum en maximum temperatuurmeter geplaatst.

24-9-2002


depot Keppel

op geslagen materialen:



 schoon zand t.b.v. ril voor kopeind droogbedden

5 meter

 ca. 250 m³ baggerspecie vijvers Duiven (05WZ92000021)

Onderstaand zijn enkele foto's te zien met een impressie van de locatie en de proefvakken:

24-09-2002



01-10-02



01-10-02



01-10-02



23-10-02



23-10-02



## BIJLAGE 2

# OVERZICHT VAN DE ACTIVITEITEN

## VELDPROEVEN TOP KEPPEL

Datum	Omschrijving	Toelichting	Analyse
24 sept.- 30 sept. 2002	Aanvoer baggerspecie uit Duiven		
30 september 2002	Aanvoer groenmaaisel		
1 oktober 2002	Inrichten van 6 proefveldjes	3 proefveldjes (vak 1) resp. blanco (021A), 3,5 ton maaisel (021B) en 7 ton maaisel (021C); de drie proefveldjes van vak 2 zijn alleen gevuld met baggerspecie	Baggerspecie en groenmateriaal afzonderlijk bemonsterd tbv karakterisering
1 oktober 2002	Bewerken van de proefveldjes; mengen van groenmateriaal	Groenmaaisel voorafgaand aan gebruik geshredderd	
18 oktober 2002	Bewerken van de proefveldjes (met kraan met bak)		
3 december 2002	Profielbeschrijving	specie is nog zwart (anaëroob) en lijkt qua structuur meer op schoensmeer dan op grond.	
9 december 2002	Bewerken van de proefveldjes		
16 januari 2003			Materiaal uit proefveldjes 021A, 021B en 021C bemonsterd tbv analyses
7 april 2003	Profielbeschrijving	Materiaal is mede door het goede weer in maart behoorlijk verbeterd	
22 mei 2003	Profielbeschrijving	Alle drie de proefveldjes zijn volop begroeid met planten. Structuur ziet er goed uit. Uit monsters met guts blijkt dat bovenste helft van de ruggen volledig aëroob is. Onderkant is nog anaëroob (zwart). Dit geldt voor alle drie de veldjes. Wel lijken de twee veldjes met groenmateriaal aan de bovenkant een wat lossere structuur te hebben (guts gaat makkelijker de grond in). Groenmateriaal is hier en daar nog wel zichtbaar.	Materiaal uit proefveldjes 021A, 021b en 021C bemonsterd tbv analyses
2 juni 2003	Bewerken van de proefveldjes	Na bewerken is te zien dat de specie met 10% groenmateriaal een meer opener/grover structuur heeft dan de specie van de twee andere veldjes	
10 juli 2003	Profielbeschrijving	Uit de profielen van de proefveldjes blijkt dat de baggerspecie van proefveldje 021C (5% groenmateriaal) en 021A (0% groenmateriaal) er het beste uitziet. Alleen onderin is nog een zwarte laag te onderscheiden. Bijna alle groenmateriaal is verteerd. De specie met 10% bevat relatief meer zwarte anaërobe plekken. Hier en daar is nog groenmateriaal zichtbaar	

Datum	Omschrijving	Toelichting	Analyse
10 juli 2003	Toevoeging groenmaaisel	Aan veldje 021C en 021B is opnieuw geshredderd groenmateriaal toegevoegd, resp. 3,5 ton en 7 ton; hierna middels bewerken gemengd	
10 juli 2003	Toevoeging onbewerkt groenmateriaal aan veldjes van vak 2	Onbewerkt maaisel toegevoegd aan veldjes van vak 2. Veldje 021F: ton (6%) Veldje 021E: 6,6 ton (9%) Veldje 021D: 13,5 ton (19%) middels bewerken gemengd	
3 september 2003	Proefielbeschrijving, omzetten proefveldjes en analysemonsters verzameld	In alle drie de veldjes van vak 1 is onderin geen vette zwarte laag meer aanwezig (zoals op 10 juli 2003). Wel is er nu sprake van kluitvorming (was 10 juli niet het geval). Specie van veldje 021A (nulveldje zonder groenmateriaal) ziet er het minste "vet" uit. Wel behoorlijke kluitvorming. In veldje 021B (10% groenmateriaal) is geshredderd materiaal plaatselijk nog te zien. Veel vette kluiten. In veldje 021C (5%) is geshredderd materiaal al behoorlijk verteerd. Weinig kluitvorming en niet vet. In veldje 021F is groen nog wel zichtbaar. Kluitvorming minder en vertering beter dan in vakken 021E en 021D. Veldjes 021 E: groen is duidelijk als maaisel aanwezig, Materiaal ziet er vet uit, maar geen grote kluiten. Veldje 021D: veel groen aanwezig dat is samengeklonterd. Totaal een erg vette boel	Materiaal uit alle vakken bemonsterd tbv analyses
April 2004	Omzetten proefveldjes		
14 april 2004	Profielbeschrijving en analysemonsters verzameld	De drie veldjes van vak 1 (021A, 021B en 021C) verschillen onderling weinig. Structuur is goed, weinig kluiten. Het materiaal van veldje 021B is iets vetter en minder droog dan dat van 021C en 021A. In veldjes 021 C en 021B is nauwelijks meer groenmateriaal te herkennen. Het materiaal van de veldjes van vak 2 ziet er na het omzetten veel beter uit dan in september 2003. Gemiddeld genomen is het materiaal iets minder droog en vettiger dan de drie veldjes van vak 1. In vak 021D zijn nog plukken niet verteert groenmateriaal zichtbaar. In veldje 021E is dit in mindere mate het geval en in veldje 021F is nauwelijks meer een pluk groenmateriaal te herkennen. Het materiaal van veldje 021F is ook iets droger dan dat van de veldjes 021E en 021D.	Materiaal uit alle vakken bemonsterd tbv analyses



## BIJLAGE 3

## OVERZICHT VAN DE ANALYSERESULTATEN

	Vak 1 natte specie + geshredderd maaisel			Vak 2 droge specie + ongeschredderd maaisel		
	21A	21B	21C	21D	21E	21F
Groenmateriaal	0%	7 ton (10%)	3,5 ton (5%)	13,5 ton (19%)	6,6 ton (9%)	4,4 ton (6%)
<b>Ds-gehalte (%)</b>						
1 oktober 2002:						
- baggerspecie	66.3	54.8	67.9			
- groenmateriaal <sup>2)</sup>	55	55	55			
- mengsel <sup>3)</sup>	?					
16 januari 2003	73.2	72.0	81.9			
22 mei 2003	74.9	69.4	78.9			
3 september 2003	81.3	77.5	84.2	81.9	79.2	85.0
15 april 2004	77.7	71.5	74.1	78.1	76.7	80.3

	Vak 1			Vak 2		
	natte specie + geshredderd maaisel			droge specie + ongeschredderd maaisel		
	21A	21B	21C	21D	21E	21F
Groenmateriaal	0%	7 ton (10%)	3,5 ton (5%)	13,5 ton (19%)	6,6 ton (9%)	4,4 ton (6%)

**Gloeiverlies (%)**

1 oktober 2002:						
- baggerspecie	5	6	4			
- groenmateriaal <sup>2)</sup>	85	85	85			
- mengsel <sup>3)</sup>	5	12,4	8,9			
16 januari 2003	6	6	3			
22 mei 2003	5	6	4			
3 september 2003	5	7	4	5	6	4
15 april 2004	3	4,3	3,5	3,2	3,6	2,9

**Minerale olie (mg/kg)**

1 oktober 2002:						
- baggerspecie	920	1200	650			
16 januari 2003	1100	1200	310			
22 mei 2003	900	930	580			
3 september 2003	420	840	280	550	440	250
15 april 2004	360	440	110	270	350	210

**10 PAK's VROM (mg/kg)**

1 oktober 2002:						
- baggerspecie	10	9,6	4,8			
16 januari 2003	5,1	5,0	3,3			
22 mei 2003	5,1	4,2	1,9			
3 september 2003	3,0	5,2	2,1	1,3	1,8	1,4
15 april 2004	3,3	2,8	0,76	2,7	3,1	32,7 <sup>4)</sup>

1) eigen schatting van ds- en org.stofgehaltes (wegens discutabele meetresultaten)

2) berekend

3) uitbijter