

Baggerreiniging en wilgenteelt

Biologische reiniging van baggerspecie door landfarming in combinatie met wilgenteelt wordt sinds 1997 toegepast door de Oostwaardhoeve vof1. De PAK- en oliegehalten in de baggerspecie dalen gestaag en de wilgen groeien voorspoedig. Technisch blijkt de combinatie goed mogelijk te zijn, zonder risico voor verspreiding van verontreinigingen naar de omgeving. De ecotoxicologische risico's zijn aanvaardbaar en tijdelijk. In dit artikel wordt het perspectief van landfarming in combinatie met wilgenteelt besproken.

Bert Vermeulen, Joop Harmsen en Arnoud Ursem



Dr.ir. G.D. Vermeulen
is werkzaam bij de afdeling Agrotechnologie & Food Innovations als onderzoeker field technology



Dr. J. Harmsen
is werkzaam als senior onderzoeker bij Alterra, Wageningen Universiteit



Ing. A. Ursem
is werkzaam bij De Vries & van der Wiel Milieutechniek als bedrijfsleider.

AANLEIDING VOOR LANDFARMING VAN BAGGERSPECIE

De grote hoeveelheid te reinigen klasse 3 en 4 baggerspecie, maar ook de te verwerken hoeveelheid klasse 1 en 2 specie waarvoor geen plaats is naast de watergang, vragen om goedkope verwerkingsmogelijkheden. Hoge kosten voor storten of verwerken van specie zijn voor waterbeheerders een knelpunt bij onderhoud van watergangen met verontreinigde waterbodems.

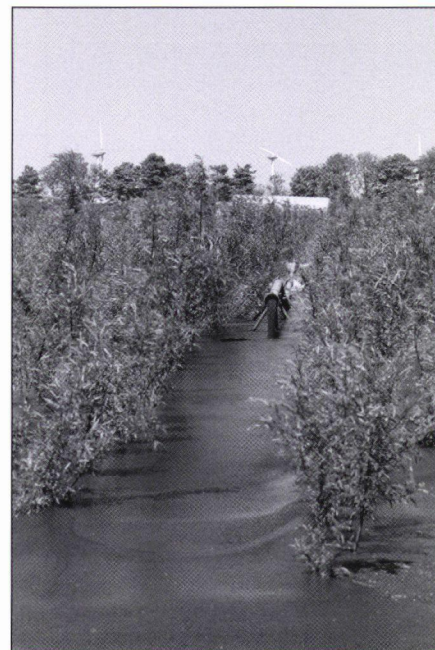
Een perspectiefvolle methode om een deel van de baggerspecie te verwerken is landfarming.¹ Hierbij wordt een laag baggerspecie op het land aangebracht, waarna biologische afbraak van verontreinigingen als Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) en minerale olie plaats vindt. Het proces begint met de rijpingsfase, waarin de bagger ontwaterd en het aërobe reinigingsproces op gang komt. Emissies als vervluchtiging en uitspoeling spelen bij de reiniging geen noemenswaardige rol. De beworteling door een gewas verbetert de aëratie waardoor de biologische afbraak wordt geoptimaliseerd. Door combinatie van gewasteelt en baggerreiniging worden de grondkosten per activiteit lager.² De afbraak verloopt aanvankelijk snel omdat een deel van de verontreiniging biologisch beschikbaar en makkelijk afbreekbaar is. Afbraak van de slechter beschikbare verontreinigingen verloopt echter langzaam. Afhankelijk van het begingehalte, de biologische beschikbaarheid, en het gewenste eindproduct is de reinigingsduur 1 tot zonedig 40 jaar.

Verontreinigde baggerspecie bevat in veel gevallen ook zware metalen. Onttrekking van zware metalen aan baggerspecie via

opname in planten biedt vooralsnog weinig perspectief, omdat de opgenomen hoeveelheden relatief klein zijn. De kwaliteit van de grond na reiniging hangt daarom af van de oorspronkelijke verontreiniging met zware metalen. In een gunstig geval (geen zware metalenverontreiniging) wordt multifunctionele grond verkregen en anders zal het resultaat een bouwstof zijn met een restconcentratie aan zware metalen. Voor ernstig met zware metalen verontreinigde bagger is landfarming daarom geen reële optie.

KEUZE VOOR WILGENTEELT

Oostwaardhoeve vof te Slootdorp (Wieringermeer) past sinds 1997 landfarming van baggerspecie in combinatie met wilgenteelt toe op praktijkschaal, en ontwikkelt dit verder. Om een aantal redenen, passend in multifunctioneel landge-



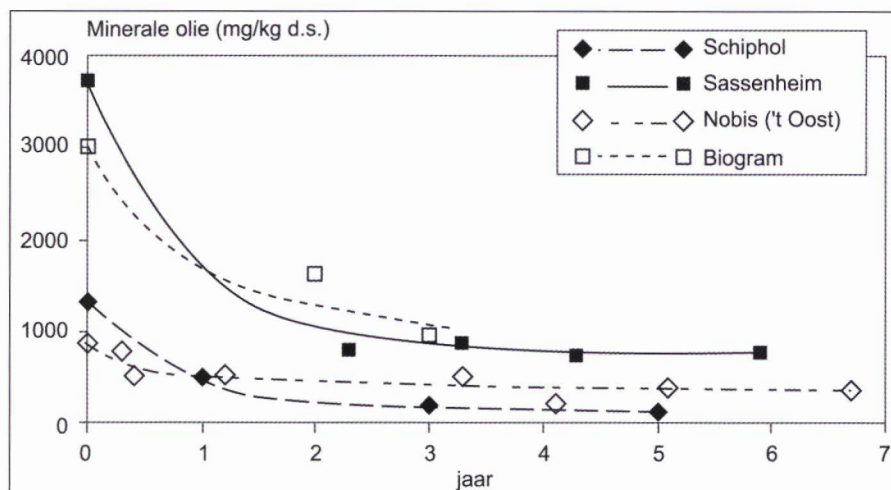
bruik, is gekozen voor wilgenteelt:

- wilg groeit goed op natte bagger;
- wilg levert een aantrekkelijk landschap op in plaats van aanblik van natte bagger;
- wilg is geen consumptiegewas, zodat discussies over producten afkomstig van verontreinigde grond achterwege kunnen blijven;
- de teelt van een energiegewas voegt, naast reiniging van grond, een tweede milieuverdiensite toe aan het concept, namelijk het vermijden van CO₂ emissie.
- Voor de commerciële teelt van wilg moet een perceel ongeveer 20 jaar beschikbaar zijn, wat overeenkomt met de in 1997 verwachte reinigingstijd van 10-20 jaar voor het bereiken van de geldende normen voor hergebruik.

ERVARINGEN BIJ DE AANLEG VAN LANDFARMING

Onder ideale omstandigheden kan gebruik gemaakt worden van aanvoer per tankwagen of schip, van waaruit de specie direct naar het veld verpompt kan worden. Voorwaarden hierbij zijn dat de specie goed vloeibaar is en geheel vrij van zwerfvuil. Om logistieke redenen is het meestal noodzakelijk om vers gebaggerde specie aan te voeren per vrachtwagen, deze te lossen in een tussendepot en daarna via verpompen op het veld toe te dienen. Toediening op het veld door verpompen is goed mogelijk bij 15 - 50% droge stof. Door een pompleiding op een verhoging in het veld te leggen en steeds pijpen af te koppelen wordt de specie uniform over het veldoppervlak verdeeld. Tot nu toe is gewerkt met laagdikten tot ca. 0,5 m natte specie. Het streven is om uiteindelijk een laagdikte van 0,75 m gerijpte grond te bereiken. Hiertoe moet een aantal keren natte specie aangebracht worden. Toediening met kiepwagens of met machines voor toediening van mest of kalk blijkt geen goede optie: de begaanbaarheid van het terrein is vaak onvoldoende door de weersomstandigheden of door het uitvloeien van de toegediende specie.

Bij steekvast inname van baggerspecie wordt de bagger in kiepwagens aangevoerd. Via rijplaten op het veld wordt de bagger direct uit de wagen op het veld gestort en met een hydraulische kraan verder verspreid tot een laagdikte van circa 75 cm. Indien de bagger stevig genoeg is wordt de wilg machinaal geplant met lichte machines. Bij natte specie kan het planten van wilg zowel vóór als na toediening gebeuren. Planten 1 jaar vóór toediening heeft de voorkeur omdat het planten dan technisch veel eenvoudiger is en omdat de natte specie



FIGUUR 1. AFBRAAKCURVE VAN MINERALE OLIE IN DIVERSE BAGGERSPECIES.

direct vanaf de toediening aan het oog onttrokken wordt door het gewas.³

REINIGINGSVOORTGANG VAN DE SPECIES

Vanaf eind 1997 zijn tientallen partijen specie met PAK's en/of olieverontreiniging ontvangen. Van een aantal proefpartijen worden de resultaten in dit artikel gepresenteerd. De resultaten passen in het beeld van drie verschillende afbreekbare fracties: 1 een snel afbreekbare fractie (1 jaar), een langzaam afbreekbare fractie (circa 6 jaar) en een zeer langzaam afbreekbare fractie (40-60 jaar). De waarnemingsduur is echter nog te kort om de zeer langzame afbraak waar te nemen. Ongeveer 75% van de minerale olie werd afgebroken in de waarnemingsperiode (figuur 1). Een restgehalte van 500 mg/kg droge stof (ds) wordt gehaald of lijkt haalbaar als de specie nog een aantal jaren blijft liggen. Bij de afbraak van PAK worden grote verschillen waargenomen. De gemiddelde grootte van de snel afbreekbare fractie in de species varieert van 5 tot 80% (tabel 1), afhankelijk van de PAK-verbindingen. Binnen de Sassenheim specie (gemiddeld 30%) varieert de snel afbreekbare fractie van 8% voor PAK's met 6 aromatische ringen tot 75% voor PAK's met 3 aromatische ringen. Afbraak van de snel afbreekbare fractie kan voldoende zijn om te voldoen aan het Bouwstoffenbesluit, maar een groter aantal jaren zal nodig zijn om de bagger-

specie, wat het PAK-gehalte betreft, om te zetten in een meer multifunctionele grond. Deze lange reinigingsduur past goed in het hier gepresenteerde concept.

RISICO'S

PAK en olie spoelen niet uit vanuit de te reinigen laag. Bij species die na rijping een grond opleveren met een hoge pH (> 7), spoelen ook zware metalen niet waarneembaar uit.¹ De ondergrond op de Oostwaardhoeve bevat voldoende organische stof om een eventuele uitspoeling naar diepere bodemlagen te voorkomen. Door de ligging van het proefbedrijf in een kwelgebied wordt bovendien elk risico van uitspoeling naar het grondwater voorkomen. Overtollig water wordt na controle afgevoerd naar het oppervlaktewater. Zoals verwacht treedt verspreiding naar het oppervlaktewater niet op. PAK en olie in baggerspecie hebben wel een negatief effect op het bodemleven. Echter, naarmate de reiniging vordert en de biologische beschikbaarheid van de verontreinigingen afneemt, vermindert dit effect, totdat na 6 - 10 jaar geen effecten meer waarneembaar zijn.¹

PAK en olie worden niet opgenomen door de wilgen en zware metalen in beperkte mate. De concentraties zware metalen in de biomassa van 20 onderzochte wilgenklonen lopen uiteen²), waarbij klonen met hoge opbrengsten een relatief lage opname te zien geven. De gehalten aan

Herkomst baggerspecie	Snel afbreekbare fractie (%)
Callantsoog	5
Nobis	5
Wieringerwaard	30
Sassenheim	30
Schiphol	50
Amstelveen	53
Biogram	80

TABEL 1. SNEL AFBREEKBARE PAK-FRACTIE (10 PAK-LIJST VAN VROM) IN BEHANDELDE BAGGERSPECIES.

zware metalen blijken niet beperkend voor de brandstofkwaliteit van de biomassa. Bovendien is er geen risico voor verspreiding van zware metalen via de verbrandingsroute van wilg (meestoken in kolencentrale), omdat de vliegias in cement verwerkt wordt, waarbij de zware metalen geïmmobiliseerd worden.

RESULTATEN VAN WILGENTEELT

Ook in verband met de teelt van wilg wordt de voorkeur gegeven aan het verspreiden van baggerspecie in een bestaande wilgenteelt omdat onkruidbestrijding vanwege de bedekking door het gewas dan niet nodig is. Gewasbescherming bleek slechts bij uitzondering noodzakelijk; alleen in 1999 was er een grootschalige aantasting door het wilgenhaantje. Eens in de drie à vier jaar wordt de wilg geoogst. Op de Oostwaardhoeve wordt hiervoor een hele-stengelooister gebruikt. Om het eerste gewas te kunnen oogsten dienen de verschillende lagen baggerspecie in de eerste twee jaar te worden toegediend.

Van de 20 onderzochte klonen gaven de Zweedse wilgenklonen Sven en Tora de hoogste opbrengst. In de eerste drie jaar werd 10,5 ton ds per jaar behaald. In latere jaren wordt in de praktijk ruim 12 ton ds per jaar behaald.

PERSPECTIEF

De kosten van landfarming van baggerspecie in combinatie met wilgenteelt bestaan voornamelijk uit kosten voor aanleg (vergunningen, terreininrichting, specietoediening en aanplant van wilg), grondgebruik, de teelt en oogst van wilg, en eventueel noodzakelijke verwijdering en afvoer van de ontstane grondlaag en boomstronken. Bij de opzet van het project werd gerekend op opbrengsten uit een vergoeding per m³ voor overname van de verontreinigde baggerspecie en een bescheiden opbrengst uit de geteelde biomassa.

Het toekomstperspectief van elke reinigingsmethode voor baggerspecie hangt af van de kosten en de mogelijkheden voor gebruik en afzet van de gereinigde grond. Het beschreven concept kenmerkt zich door relatief lage verwerkingskosten voor PAK- en olie-verontreinigde species tot schone grond of bouwstof. Tot nu toe werd ca. 150.000 m³ verontreinigde baggerspecie op de Oostwaardhoeve ontvangen. Bij de ontvangst van bagger wordt een vergoeding per m³ betaald voor reiniging en afzet. Afhankelijk van de soort specie (ds-gehalte, textuur), verontreiniging en verwachte reinigingsduur is dit 15 tot 25 €/m³. Dit is zeer concurrerend met storten (35 €/m³) of intensief reinigen, maar in het

algemeen wat duurder dan grootschalige berging (ca. 15 €/m³). Bij toepassing van gereinigde grond in een werk wordt in het algemeen niet voor de grond betaald en komen de kosten van transport (ca. 8 €/ton) voor rekening van degene die de grond afzet. Bij een voldoende behandelingsduur levert de gevormde bodem geen risico meer op voor de omgeving en voor in de bodem levende organismen. PAK-gehalten tot ver onder de bouwstofnorm zijn haalbaar. Minerale oliegehalten lager dan 500 mg/kg ds zijn ook mogelijk. Het halen van deze normen was de inzet bij de start van de verwerking op de Oostwaardhoeve. Het recent optrekken van de bouwstofnorm voor olie van 500 naar 2000 mg/kg ds betekent dat voor veel baggerspecies verwerking niet meer nodig is. Dit vergroot de onzekerheid bij afzet van beter gereinigde grond, want waarom reinigen als vuil verwerken mag. Als er hogere eisen aan grond worden gesteld voor specifiek hergebruik, bijvoorbeeld in leeflagen en in natuurontwikkelings- en recreatieprojecten, heeft landfarming zeker perspectief. Tot nu toe is 30.000 m³ gereinigde baggerspecie nuttig toegepast als kade op de locatie van de Oostwaardhoeve. In principe zal echter alle ingedroogde en gereinigde grond buiten deze locatie worden toegepast als categorie 1 grond in werken.

Uitgangspunten bij wilgenteelt op baggerspecie waren onder andere dat de wilg gedurende 20 jaar geoogst kon worden en dat de biomassaproductie tot een financiële opbrengst zou leiden. Het versoepelen van eisen, zoals het optrekken van de norm voor olie, maakt echter kortere behandelingsperioden van de specie mogelijk. Het opruimen van de aanplant (stronken) bij beëindiging van de teelt wordt dan te kostbaar zodat voor een ander gewas moet worden gekozen. Ook moeilijkheden bij de grootschalige afzet van de oogst geven hier aanleiding toe. Ondanks de inzet op het gebruik van biomassa in Nederland ter beperking van het verbruik van fossiele energie, is de afzet van biomassa ervaren als een knelpunt. Zelfs ver onder de kostprijs bleek het onmogelijk om het wilgenhout af te zetten bij de energieproducenten. Mogelijk ontstaat nieuw perspectief in het kader van de Kyoto accoorden. Toepassing van speciaal voor electriciteit- of warmteopwekking geteelde biomassa is vrijwel zeker aan te merken als CO₂ en CH₄ verminderende technologie. De hoeveelheid vermeden CO₂ emissie bij toepassing van geteelde wilg is 18 ton per ha per jaar.

De conclusies zijn dat anno 2005 landfarming van baggerspecie nog steeds een

interessante optie is, maar dat wilgenteelt voor landfarming van olieverontreinigde species minder geschikt lijkt en voor langdurig te reinigen PAK verontreinigde specie alleen aantrekkelijk is als enige financiële opbrengst uit de wilg gerealiseerd kan worden.

Aanbevolen wordt daarom om verder te zoeken naar geschikte gewassen met een kortere groeidiur dan wilg en zonder lastig residu (stronken), die meer financiële opbrengst genereren. Bij de keuze van het gewas moet naast de mogelijkheid voor betaalde afzet ook de landschappelijke inpassing een belangrijke rol spelen. Gedacht kan worden aan gras/kruidentmengsels (bedekking van de specie en verbetering landschappelijke kwaliteit), koolzaad (voor biodiesel) of gewassen voor bioraffinage.

REFERENTIES

1. Harmsen, J., 2004. Landfarming of polycyclic aromatic hydrocarbons and mineral oil contaminated sediments. Alterra, Wageningen, Alterra Scientific contributions 14, 343 pp.
2. Vermeulen, G.D., J. Harmsen, P. del Castillo en F. Ligthart, 1998. Perspectief van energieteelt op verontreinigde terreinen voor de energie-opwekking in Nederland. MHP, Maarn, EWAB rapport 9814, 37 pp. + bijlagen.
3. Vermeulen, G.D., J.F.M. Huijsmans, J. Harmsen en C. Sonneveld, 2004. Wilgenteelt op baggerspecie. Energiewinning uit afval en biomassa (EWAB). Wageningen UR, Agrotechnology & Food Innovations, A&F rapport 241, 40 pp.

NOTEN

1. De Oostwaardhoeve vof is een samenwerkingsverband van Agrotechnology & Food Innovations van Wageningen-UR en De Vries & van der Wiel te Schagen.