

Verwerking kolkenmateriaal en hemelwater Waternet

J.R. Pels

Januari 2017
ECN-E--17-007



Verantwoording

Het project 'Verwerking kolkenmateriaal en materiaal uit het hemelwaterriool' is onder ECN projectnummer 5.4068 uitgevoerd in opdracht van Waternet. Het betreft het bepalen van de samenstelling van vast materiaal afkomstig uit kolken en het rioolstelsel waar hemelwater wordt afgevoerd. Het project heeft als oogmerk om te kijken of er met die vaste stoffen iets nuttigs gedaan kan worden, met name de mogelijke toepassing als brandstof.

Abstract

Between December 2015 and September 2016, four samples were taken with 3 months interval from the stormwater drains and sewers that are maintained by Waternet, the Water Authority of Amsterdam. The materials were assessed for their potential application as fuel. The main conclusion was that in all cases the prospects of being used as fuel are small due to unacceptably high moisture and ash contents.

Alternative applications, which make use of the high ash content, were proposed in a brainstorm session. These include use as bed material for fluidized-bed combustion systems, secondary building materials and feedstock for light-weight aggregates. In all applications after processing, there is a risk of leaching of hazardous components. Probably, it is a low level risk because the materials have been in contact with water for a prolonged time.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”



Inhoudsopgave

	Samenvatting	4
1	Achtergrond	5
1.1	Inleiding	5
1.2	Doelstelling	5
2	Methode	7
3	Resultaten	9
4	Discussie	12
4.1	Eerste karakterisering	12
4.2	Beoordeling als brandstof	13
4.3	Andere mogelijkheden	15
4.4	Vervolg	16
5	Conclusies	17



Samenvatting

Tussen december 2015 en september 2016 is vier keer een monster kolkenmateriaal en een monster vast materiaal uit het hemelwaterriool van Waternet geanalyseerd op brandstofeigenschappen. De monsters hebben een redelijk constante samenstelling met twee verklaarbare uitzonderingen.

De waarde van beide materiaalsoorten als brandstof is gering, ondanks dat de gehalten chloor, kalium, natrium en zware metalen weinig reden tot bezorgdheid geven. Het vochtgehalte van 60% en het hoge asgehalte (circa 90% op droge basis) zijn de grootste spelbrekers. Er bestaan technische mogelijkheden om er een brandstof van te maken door middel van nadrogen en zandscheiding, maar zelfs als die toegepast worden, is het materiaal nog steeds geen aantrekkelijke brandstof.

Er zijn een aantal alternatieve toepassingen tevoorschijn gekomen uit de achtergrondinformatie van ECN en een brainstormsessie van ECN en Waternet. Deze alternatieve toepassingen maken juist gebruik van het hoge asgehalte. Een mogelijkheid is het gebruik als bedmateriaal bij wervelbedverbranding. De circa 10% brandbaar materiaal is daarbij geen verstoring. Andere mogelijkheden zijn toepassing als secundaire bouwstof of als grondstof voor de fabricage van kunstgrind. Bij deze toepassingen bestaat in principe een risico op uitloging, maar omdat de grondstof al veelvuldig met water in aanraking is geweest, valt dit mogelijk mee.

Tenslotte kan gesteld worden dat er een zekere analogie is met baggerslib. Nuttige toepassingen zouden ook in die hoek gezocht kunnen worden.

1

Achtergrond

1.1 Inleiding

Uit het rioleringsstelsel van Waternet, het waterbedrijf van Amsterdam en omgeving, komen verschillende vaste stoffen. Dit zijn onder andere materiaal wat zich ophoopt in kolken en het hemelwaterriool. Dit materiaal wordt op dit moment verzameld en daarna afgevoerd als afval, zodat het kan worden gestort voor 35 euro/ton. Vanuit Waternet bestaat de wens deze kosten te verlagen. In dit onderzoek focussen we op de afvalstroom die uit het reinigen van hemelwaterkolken en het separate hemelwaterriool komt. De kolken en het riool zijn er om hemelwater af te voeren. In de kolken wordt een bepaalde hoeveelheid zand, blik, plastic, bladeren van bomen en dergelijke afgevangen. Het overige, fijnere deel bezinkt grotendeels in het hemelwaterstelsel. Samen met het AEB en ECN wil Waternet onderzoeken of dit materiaal geschikt is om op een andere manier te verwerken. Te denken valt bijvoorbeeld aan een wervelbedoven. In een wervelbedoven is zand geen probleem en kunnen de organische componenten omgezet worden in energie. Ook kun je denken aan vergassen van de materie om daaruit producten te winnen.

Vermoedelijk lijkt deze afvalstroom veel op de afvalstroom die vrijkomt bij het vegen van de openbare weg. Hier zijn misschien kansen om het project samen met de stadsdelen of de centrale stad op te pakken.

1.2 Doelstelling

De werkzaamheden zijn onderdeel van een project van Waternet waarbij het doel is om in een samenwerking tussen AEB, Waternet en ECN te verkennen of kolkenmateriaal (al dan niet in combinatie met het veegvuil van de stadsreiniging) op een betere manier te verwerken is dan te storten.

Concreet is het doel om acht analyses te doen naar de samenstelling van hemelwaterslib en kolkenslib in vier seizoenen. Daarnaast komt er een interpretatie van deze resultaten in samenhang met andere informatie tijdens een brainstormsessie met Waternet. In ieder geval wordt het perspectief van gebruik als brandstof toegelicht.

2

Methode

Voor het onderzoek zijn twee soorten materiaal gebruikt. Het eerste materiaal is de vaste stof die zich ophoopt in de kolken. Het tweede materiaal is afkomstig uit het hemelwaterriool (drijfslag en slibslag). In beide gevallen is er door Waternet bemonsterd, waarbij er zorgvuldig voor gezorgd is dat er een representatief mengmonster aangeleverd is.

Van elk materiaal is een monster genomen op vier momenten tijdens het jaar om seizoensinvloeden te kunnen waarnemen:

- December 2015
- Maart 2016
- Juni 2016
- September 2016

De monsters zijn per koerier vervoerd om ontleding tijdens transport te minimaliseren. Bij ECN zijn de monsters gekoeld bewaard. De monsters zijn aangeleverd in emmers met een duidelijke benaming 'kolk' of 'riool'.

Per aangeleverd monster is het volgende gedaan: de inhoud van een emmer is in zijn geheel gedroogd. Daarmee is het vochtgehalte bepaald. Vervolgens is de gedroogde massa vermalen in een hakselaar tot een grof poeder van 1 mm grootte. Het poeder is intensief gemengd en daaruit is een greep genomen van circa 50 gram. Dit monster is vervolgens in een schijf- en trilmolen verder gemalen. Na verder mengen is dit poeder in zijn geheel gebruikt voor de analyses.

De monsters zijn geanalyseerd alsof het brandstoffen betrof:

- Proximate: asgehaltenes zijn bepaald met een Nabertherm LV5/11/B180 oven, volgens standaard EN 14775.
- Ultimate: C, H en N zijn bepaald met een FLASH 2000 Element Analyser (Thermo Scientific), volgens standaard EN 15104.
- De bovenwaarde (higher heating value=HHV) is bepaald met een Parr 6300 calorimeter, volgens standaard 14918.

- De PAR 6300 is ook gebruikt om F, Cl en Br in oplossing te brengen, waarna de waterige oplossing gemeten is met een Dionex ICS-2100 (Thermo Scientific), volgens standaard ISO 10304-1.
- Overige anorganische elementen zijn bepaald met behulp van ICP-AES in een ICAP6300 ICP-OES, volgens standaard NEN 6966. Voor de metingen aan alle elementen, behalve Si, Al en Ti is de ontsluiting gedaan volgens standaard NEN 6963.

Bij asrijke monsters wil het voorkomen dat de voorgeschreven ontsluitingsmethoden voor ICP-AES niet alle Si, Al en Ti doet oplossen. Daarom is in dit geval voor deze elementen een aparte meting gedaan, die voorafgegaan is door een andere ontsluitingsmethode. Deze zorgt ervoor dat Si, Al en Ti wel volledig oplossen en nauwkeuriger gemeten worden dan volgens de standaard ontsluiting. De aangepaste ontsluiting kan echter onnauwkeurigheden in de meting van andere elementen opleveren en wordt daarom uitsluitend gebruikt voor de bepaling van Si, Al en Ti.

3

Resultaten

Vier monsters kolkenmateriaal en vier monsters uit de hemelwaterafvoer zijn genomen met intervallen van 3 maanden. In **Tabel 1** staat een overzicht van de resultaten van de analyses van kolkenmateriaal. In **Tabel 2** staan de analyses van hemelwaterafvoer uit het riool. Over de analyses valt het volgende op te merken:

- 1) De vermelde getallen zijn allemaal op droge basis, behalve het vochtgehalte. Die laatste is op basis van het aangeleverde monster.
- 2) De genoemde elementen zijn massa van elementen, geen oxides. Bijvoorbeeld: Het gehalte silicium (Si) staat vermeld als 336442 mg/kg. Omrekenen naar SiO_2 (= vermenigvuldigen met 2,14) levert 720947 mg/kg, dus 72% op massabasis.
- 3) De gemeten zuurstof (O) zoals vermeld in de tabellen is niet het totale gehalte zuurstof, maar die zuurstof die beschikbaar is voor verbranding. Dit is dus exclusief de zuurstof die aan de assen gebonden is.
- 4) Het verschil tussen AS(550) en AS(815) is de temperatuur waarop het asgehalte bepaald is, respectievelijk 550°C en 815°C. Het verschil in massa kan verklaard worden door ontleding van carbonaten.
- 5) De bovenwaarde zoals hier vermeld is een brutowaarde, dus op droge basis, en inclusief de energie die vrijkomt bij condensatie van het gevormde vocht. Formules voor omrekenen naar benedenwaarde (zonder condensatie) en nettowaarde (rekening houdend met vochtgehaltes) staan op <https://www.ecn.nl/phyllis2/Home/Help>.

Tabel 1: Analyses van kolkenmateriaal.

	unit	basis	kolk	kolk	kolk	kolk
datum			december	maart	juni	september
AS(550)	%	droog	71.3	85.5	86.3	78.6
AS(815)	%	droog	70.1	84.0	85.3	76.6
H2O(105)	%	as received	77	59	57	62
Vluchtig	%	droog	23.8	13.0	12.0	19.1
Br	mg/kg	droog	<10	<10	<10	<10
Cl	mg/kg	droog	308	2635	535	306
F	mg/kg	droog	55	74	62	79
bovenwaarde	MJ/kg	droog	6.5	3.3	3.2	4.5
C	%	droog	15.3	8.7	8.3	11.7
H	%	droog	1.8	1.1	1.0	1.4
N	%	droog	0.6	0.4	0.4	0.6
O	%	droog	12.9	7.0		10.1
Al	mg/kg	droog	20435	17981	20946	19880
Ca	mg/kg	droog	17105	18339	16621	26521
Fe	mg/kg	droog	11697	10084	12342	12435
K	mg/kg	droog	8207	8939	10027	8474
Mg	mg/kg	droog	3089	3132	3601	3859
Na	mg/kg	droog	5190	6518	6817	6286
P	mg/kg	droog	1284	666	711	1033
S	mg/kg	droog	1812	1637	1711	1991
Si	mg/kg	droog	265816	335667	339684	274993
As	mg/kg	droog	< 6.76	< 6.76	< 7	< 6.8
B	mg/kg	droog	< 3.49	< 3.49	5.2	29.7
Ba	mg/kg	droog	346	332	393	449
Cd	mg/kg	droog	0.7	0.6	0.5	0.8
Co	mg/kg	droog	40.4	32.0	37.8	23.5
Cr	mg/kg	droog	42	70	110	71
Cu	mg/kg	droog	90	99	136	96
Li	mg/kg	droog	9.8	9.2	10.4	12.6
Mn	mg/kg	droog	194	166	221	214
Mo	mg/kg	droog	< 4.21	< 4.21	< 4	< 4.2
Ni	mg/kg	droog	20.4	26.4	57.0	32.1
Pb	mg/kg	droog	137	94.8	71	141
Sb	mg/kg	droog	< 17	< 17	< 17	< 17
Se	mg/kg	droog	< 6.82	< 6.82	7.0	6.9
Sn	mg/kg	droog	14.5	19.0	13.5	12.3
Sr	mg/kg	droog	111	112	124	130
Ti	mg/kg	droog	1593	1066	1331	1267
V	mg/kg	droog	22.7	18.9	23.6	22.2
W	mg/kg	droog	552	453	314	271
Zn	mg/kg	droog	561	436	426	593
Hg	mg/kg	droog	0.10	0.03	0.06	0.10

Tabel 2: Analyses van hemelwater uit het riool

	unit	basis	riool	riool	riool	riool
datum			december	maart	juni	september
AS(550)	%	droog	92.7	90.3	88.6	90.1
AS(815)	%	droog	90.9	88.0	87.4	88.7
H2O(105)	%	as received	58	55	59	55
Vluchtig	%	droog	9.0	10.2	10.2	11.1
Br	mg/kg	droog	<10	<10	<10	<10
Cl	mg/kg	droog	245	593	486	287
F	mg/kg	droog	57	82	67	87
bovenwaarde	MJ/kg	droog	1.6	2.5	3.0	1.9
C	%	droog	4.4	6.0	6.8	5.7
H	%	droog	0.5	0.8	0.8	0.7
N	%	droog	0.2	0.3	0.4	0.3
O	%	droog	5.8	6.0		7.1
Al	mg/kg	droog	23739	21640	23010	21372
Ca	mg/kg	droog	31235	30557	20175	29768
Fe	mg/kg	droog	17740	17098	18731	25645
K	mg/kg	droog	8777	9009	10212	8689
Mg	mg/kg	droog	5280	4402	3831	4478
Na	mg/kg	droog	5546	4240	5611	5065
P	mg/kg	droog	2135	1807	1628	1906
S	mg/kg	droog	4313	3983	3583	5155
Si	mg/kg	droog	336442	334883	334929	313793
As	mg/kg	droog	8.0	9.16	< 7	16.5
B	mg/kg	droog	9.1	8.8	4.9	17.9
Ba	mg/kg	droog	356	376	847	361
Cd	mg/kg	droog	0.8	0.9	0.9	5.8
Co	mg/kg	droog	22.6	44.0	49.6	38.9
Cr	mg/kg	droog	52	110	72	82
Cu	mg/kg	droog	79	116	98	114
Li	mg/kg	droog	13.1	16.3	13.9	14.4
Mn	mg/kg	droog	316	644	346	373
Mo	mg/kg	droog	< 4.21	4.28	< 4	< 4.2
Ni	mg/kg	droog	31.4	45.1	35.0	37.9
Pb	mg/kg	droog	357	265.0	283	350
Sb	mg/kg	droog	< 17	< 17	< 17	< 17
Se	mg/kg	droog	< 6.82	< 6.82	< 7	8.9
Sn	mg/kg	droog	10.9	13.3	12.6	9.9
Sr	mg/kg	droog	146	143	133	143
Ti	mg/kg	droog	1395	1505	1409	1303
V	mg/kg	droog	33.2	50.3	36.6	37.8
W	mg/kg	droog	273	602	375	438
Zn	mg/kg	droog	680	677	671	5713
Hg	mg/kg	droog	0.18	0.05	0.26	0.19

4

Discussie

4.1 Eerste karakterisering

De resultaten geven aanleiding tot het vermelden van de volgende observaties:

- De samenstellingen van kolkenmateriaal als rioolmateriaal zijn opmerkelijk stabiel. Materialen die zo heterogeen van aard zijn vertonen vaak veel meer variatie in samenstelling.
- De balansen van de asvormende componenten sluiten goed. Het totaal van elementen (omgezet naar oxides) is 97-99% van de gemeten totale asgehalten. Bij de metingen van september is dit iets lager, 94-95%, maar dit valt binnen de variaties die van een dergelijk inhomogeen materiaal te verwachten zijn.
- De metingen aan kolkenmateriaal geven in september en december een verschuiving van assen naar organisch. Meer C, meer vluchtig materiaal (VM) en een hogere calorische waarde. Dit is te verklaren door bladeren die geaccumuleerd zijn.
- Er zijn twee opvallende afwijkingen:
 - In het kolkenmateriaal van maart is er een sterk verhoogde concentratie Cl die niet teruggevonden wordt in de meting van rioolmateriaal. Het kan toeval zijn dat er net een stuk PVC in het kolken monster zat.
 - In het rioolmateriaal van september is het zinkgehalte 10x zo hoog als voor de andere zeven monsters. Er is geen reden aan te nemen dat er een andere oorzaak is dan toevallig een stukje zinkhoudend materiaal wat in het monster is gekomen.
- De seizoensinvloed op rioolmateriaal is gering. Er is een iets lager gehalte koolstof (en dus ook een iets lagere verbrandingswaarde) in december. Het enige dat opvalt, is een relatief hoge Cl-waarde in maart en juni, dubbel zo groot als in september en december, die ook bij kolkenmateriaal gezien kan worden. Een duidelijke verklaring is er niet. Een koppeling met lagere of hogere doorspoeling vanwege regenval is niet erg logisch, want dan zou je die ook in K en Na vinden maar dat is niet het geval. De variaties en de absolute gehalten K en Na zijn groter dan bij Cl. Het zou ook nog kunnen dat verschuivingen door uitspoelen verdwijnen

ten opzichte van de bulk van K en Na die in vaste (klei)deeltjes zit en niet als opgeloste ionen voorkomen.

- Een koppeling aan strooizout is niet te vinden. Het is ook een hele milde winter geweest.

4.2 Beoordeling als brandstof

Voor de inzet van kolken- en rioolmateriaal als brandstof gelden de volgende overwegingen:

- Helemaal gedroogd kan het materiaal als brandstof dienen. Het zeer hoge asgehalte zorgt er echter voor dat dit geen aantrekkelijke brandstof is. De bovenwaarde (maximale calorische waarde) is 2.3 MJ/kg voor rioolmateriaal en 4.4 MJ/kg voor kolkenmateriaal. De kolken van september en december zijn iets hoger in calorische waarde vanwege de bladeren, circa 6 MJ/kg, maar het is nog steeds niet veel. Dit ligt ver onder die van hout (19 MJ/kg) en ook van huisvuil (10-14 MJ/kg).
- Het watergehalte van de aangeleverde monsters is in alle gevallen 60%. Gecombineerd met het hoge asgehalte betekent dit, dat de netto calorische waarde (benedenwaarde) negatief is. Het kost meer energie om het water te verdampen, dan dat er aan warmte vrijkomt bij de verbranding.
- De aanwezigheid van Cl lijkt laag genoeg om weinig tot geen last van chloorcorrosie te krijgen. Er is één uitzondering: de kolk van maart. Hier zit 10x meer Cl in dan in de anderen. Er zijn twee kanttekeningen hierbij te plaatsen. Ten eerste is er zo weinig brandbaar materiaal, dat als alle Cl vrij zou komen, deze toch een hoge concentratie in het rookgas kan bereiken. Ten tweede is het niet zeker dat alle Cl zal vrijkomen bij verbranding. Normaliter zou dit wel gebeuren, maar er is nu zoveel as, dat dit geen zekerheid is. Alleen door te meten kan je met zekerheid iets over chloor in rookgas zeggen.
- De gehalten K en Na zijn gering in verhouding tot Si, dus ook daarvan geen gevaar te duchten. Het zou te verwachten zijn, dat er in verse bladeren wel een verhoogde hoeveelheid K zit, maar dit is niet terug te vinden in de monsters. Ofwel, het zijn alleen afgevallen bladeren en die zijn niet K-rijk. Ofwel K wordt eruit gespoeld voordat het materiaal verzameld wordt.
- Bij toepassingen in wervelbedinstallaties zal de grote hoeveelheid zand minder lastig zijn, omdat het bedmateriaal ook al uit zand bestaat. Gezien de grote overmaat aan SiO₂ in je 'brandstof' krijg je een snelle verversing van bedmateriaal, waardoor het vrijwel uitgesloten is dat het zou agglomereren. Voorwaarde is wel dat de brandbare delen goed verkleind zijn, zodat je geen drijvende hotspots krijgt door plastic/hout. Alleen als er verse/groene blaadjes van de bomen komen, wordt het oppassen geblazen. Dan kan een hoog gehalte vrij kalium het risico op agglomeratie doen toenemen.

- De zware metalen zitten deels boven de waarden voor schone brandstof:
 - De meesten (Cr, Cu, Ni, Mo) zijn niet verontrustend wat betreft emissies bij verbranding. Deze elementen blijven doorgaans in de bodemas achter en afhankelijk van de toepassing van de bodemassen zijn ze een mogelijk risico voor uitloging.
 - De gehalten van de vluchtige elementen Cd en Hg in kolk- en rioolmateriaal zijn laag, maar de normen zijn ook laag. Cd ligt op circa 0.7 mg/kg als we de ene uitzondering van 5.8 mg/kg weglaten. Hg vertoont iets meer variatie, 0.03 – 0.26 mg/kg, maar beide liggen ver onder de gemiddelde waarden van sloophout, 2.8 mg/kg Cd en 1.6 mg/kg Hg. De normen voor schone houtpellets die in de kolencentrales gestookt worden (IWPB I2-pellets) liggen op 1 mg/kg voor Cd en 0.1 mg/kg voor Hg. Daar liggen de Cd-waarden van kolk- en rioolmateriaal altijd onder en de meeste Hg-waarden ook.
 - Bij verbranding zullen ook Pb en Zn vervluchtigen. Deze twee elementen kunnen problemen opleveren. Voor de materialen die in dit project zijn gemeten zitten Pb gehalten op circa 100 mg/kg (kolk) en 300 mg/kg (riool). Zink zit op circa 400 mg/kg (kolk) en 700 mg/kg (riool). De industriële standaard voor schone houtpellets (IWPB, I2 pellets) verlangen aanzienlijk lagere gehalten voor Pb en Z, respectievelijk 20 mg/kg en 200 mg/kg. Witte pellets, dunningshout en steenkool zitten daar ver onder. Zuiveringsslib (Pb: 150 mg/kg; Zn: 1500 mg/kg) en sloophout (Pb: 400 mg/kg; Zn: 600 mg/kg) hebben ook Pb en Zn-gehalten die aanzienlijk boven die limieten liggen. Voor beide brandstoffen geldt dat installaties rookgasreiniging moeten toepassen om emissie van deze elementen te beperken.

Er is weinig tot geen reden om het materiaal in een monoverbrander toe te gaan passen. Het ligt veel meer voor de hand om het mee te verbranden met andere materialen die ook een hoog asgehalte hebben, zoals gedroogd zuiveringsslib. Maar ook dan blijft onverminderd het advies gelden om eerst met (gratis) restwarmte te drogen.

De genoemde materialen zijn niet geschikt om ingezet te worden als brandstof, tenzij je de moeite neemt om het volledig te drogen. Maar dan nog is het weinig aantrekkelijk. Het gedroogde materiaal bevat > 90% as, dus voor elke ton brandstof moet je minstens 900 kg as afvoeren. In praktijk zal niemand iets willen betalen voor dit materiaal als een brandstof. De calorische waarde is waarschijnlijk net aan goed genoeg om je ketel warm te houden en te compenseren voor warmteverlies, met name voor die periodes dat er weinig blad in de kolken zit.

Er zit heel veel Si in, wat aangeeft dat er veel zand en klei in zit. Uitgedrukt als SiO₂ gaat het om 70-75% van de droge massa, riool en kolken. Het materiaal is eerder te zien als verontreinigd zand/klei dan als brandstof met een hoog asgehalte. Stel dat je zand/klei eruit zou wassen of schudden, dan nog hou je iets over wat je amper brandstof mag noemen. Het rioolmateriaal gaat dan van een asgehalte van >90% naar 65-70% as, wat nog steeds geen fatsoenlijke brandstof genoemd mag worden.

4.3 Andere mogelijkheden

Tijdens de brainstormsessie van 15 december zijn een aantal mogelijke toepassingen voor het kolken- en rioolmateriaal genoemd:

- Vanwege het hoge asgehalte is het materiaal wellicht beter te beschouwen als uit te gloeien zand met 10% verontreiniging bestaande uit organisch materiaal en stukjes plastic.
- Na verbranding blijft een as over die in grote lijnen dezelfde eigenschappen heeft als het uitgangsmateriaal, behalve dat organische componenten en plastic verdwenen zijn. Ook voor deze as kunnen bovengenoemde toepassingen een mogelijkheid zijn.
- Bij het zoeken naar toepassingen moet meegenomen worden dat de aanwezigheid van 10% koolstofhoudende verontreiniging geen probleem is. Het ligt voor de hand om dan ook ander zandrijk materiaal erbij te doen, zoals straatveegsel.
- Toepassingen die hieronder genoemd staan gaan er vanuit dat er een grove scheiding geweest is waarbij grote objecten verwijderd zijn, zoals stenen, blikjes, flesjes en andere objecten van metaal, plastic of glas. Het is een voor de hand liggende eerste bewerking, die relatief goedkoop is en die het resterende materiaal meer het karakter van zand of granulaat zal geven.
- Een passende toepassing is als toeslagstof voor wervelbedinstallaties, bijvoorbeeld de BEC die naast de AVI Alkmaar staat. In plaats van vers zand te gebruiken ter vervanging van het verpulverde zand wat met de vliegass meegaat, kan kolken/rioolmateriaal gebruikt worden. Het beetje organisch materiaal en plastic verbrandt gewoon mee. Als het voldoende verkleind is, zal het de verbranding niet verstoren.
- Het materiaal kan ingezet worden als hergebruik-bouwstof, zijnde licht verontreinigd zand dat, na het uitzeven van grote brokken, in de wegenbouw of ander infrastructurele werken gebruikt kan worden. Voorwaarde is dat de uitloging niet te hoog is. Of dit voor kunstgrind van kolkenmateriaal of rioolmateriaal ook geldt, is de vraag omdat er al veel oplosbare componenten uitgespoeld zijn.
- Tijdens de brainstormsessie wordt expliciet sulfaat genoemd als een bekende component die bij toepassing als primaire bouwstof over de limieten van uitloging kan gaan. Echter, omdat het materiaal uit kolken en riolen afkomstig is, heeft het reeds veel water gezien en is het de verwachting dat veel uitloogbare stoffen al verdwenen zijn. Of dit ook voor sulfaat geldt, kan alleen proefondervindelijk vastgesteld worden.
- Toepassing als kunstgrind of Light Weight Aggregate (LWA) is mogelijk wanneer het materiaal verpoederd wordt. Er zijn grofweg twee opties:
 - Koude immobilisatie, waarbij cement wordt toegevoegd en het mengsel tot granules gevormd wordt. Na uitharding van het cement is het inzetbaar op die plaatsen waar grind of granulaat toegepast kan worden. Een risico bij koude immobilisatie is dat de poreuze korrels uitlogen.
 - Hete immobilisatie, waarbij een bindmiddel en soms poederkool wordt toegevoegd en het mengsel tot granules wordt gevormd. Deze worden gesinterd zodat er harde, poreuze granules gevormd worden. Een voorbeeld van dit proces is Lytag.

Dergelijke granulaten worden doorgaans gebruikt in beton of infrastructurele werken onder een waterdichte laag, afgeschermd van regenwater vanwege risico's van uitloging. Of kunstgrind gemaakt van materiaal uit kolken of het hemelwaterriool ook gelimiteerd is vanwege uitloging is de vraag omdat het al goed uitgespoeld is, maar door een verandering in pH kunnen alsnog ongewenste elementen uitlogen. Dit geldt met name bij koude immobilisatie als gevolg van het mengen met cement.

- Er is in het algemeen een analogie met baggerslib te maken. Dat is ook te nat en te asrijk om er iets nuttigs mee te doen, terwijl er toch organisch materiaal, plastic en stukjes metaal in kunnen zitten. Het kan relatief schoon zijn, maar door bezinksels toch ook veel zware metalen en zware olieachtige stoffen bevatten. Schoon baggerslib mag zonder beperking elders als grond of bulk bouwstof toegepast worden. Verontreinigd baggerslib moet afgevoerd worden naar speciale stortplaatsen. De indeling in categorieën en de bepaling van toepassingsmogelijkheden is complex en valt buiten het kader van dit onderzoek.

4.4 Vervolg

Van de mogelijkheden die hierboven genoemd zijn, is het gebruik als bedmateriaal bij wervelbedverbranding naar het inzicht van ECN het meest aantrekkelijk. Deze optie is het meeste in lijn met de hoofdcomponent zand. In deze toepassing is het niet nodig onderscheid te maken tussen kolkenmateriaal en materiaal uit het hemelwaterriool. Er zouden ook nog andere stromen aan toegevoegd kunnen worden, zoals veegvuil, zolang deze maar grotendeels uit zand bestaan. Een dergelijke wervelbedinstallatie zal wel over de juiste vergunning moeten beschikken om een dergelijke afvalstroom te mogen verbranden of vergassen.

5

Conclusies

Kolkenmateriaal en materiaal uit het hemelwaterriool, zoals aangeleverd door Waternet, heeft een redelijk constante samenstelling gedurende het jaar. Er is een kleine verhoging van het gehalte organisch materiaal te zien in de periodes dat er bladeren vallen. De anorganische componenten zijn stabiel met enkele uitzonderingen, die verklaard kunnen worden door toeval, bijvoorbeeld een stuk PVC in het monster wat een incidentele verhoging van het chloorgehalte veroorzaakt.

De mogelijkheden om deze materialen toe te passen als brandstof zijn gering. Dit is het gevolg van zowel een hoog vochtgehalte als een hoog asgehalte, voornamelijk zand. Zelfs volledig gedroogd is de calorische waarde te laag. Chloor, kalium en natrium, vaak probleemelementen bij biomassaverbranding, zijn voor dit materiaal niet problematisch om dat het goed uitgespoeld is. Van de zware metalen kunnen lood en zink voor problemen zorgen.

Alternatieve toepassingen bestaan en deze zijn primair gericht op het nuttig gebruiken van het hoge asgehalte. Gebruik als bedmateriaal in wervelbedverbranding lijkt het meest voor de hand te liggen. Grondstof voor de vervaardiging van kunstgrind (hete of koude immobilisatie) is ook mogelijk.

ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten

Postbus 1
1755 ZG Petten

T 088 515 4949
F 088 515 8338
info@ecn.nl
www.ecn.nl