

**Patent aanmelding:**

**Werkwijze en inrichting voor de natte mechanische behandeling van een materiaal-mengsel, in het bijzonder van afval van elke soort**

**Beschrijving**

[0001] De afvoer en verwerking van huishoudelijk afval alsmede industrieel afval vormt met betrekking tot de door de politiek steeds meer geëiste duurzaamheid een probleem. Naast de reducering van de afvalhoeveelheden door het vermijden van afval en de invoer van de separate aftasting van waardevolle stoffen blijft afval over, dat niet direct kan worden toegevoerd naar een recycling. Als mengsel uit drie materialen uit inerte materialen, organisch materiaal en water kan dit vanwege een te hoog aandeel aan organisch afval of een te hoog aandeel aan water en/of mineralen noch naar een mineraalmateriaalrecycling noch naar een biomassa-recycling worden toegevoerd. Als gevolg van een te hoge belasting door schadelijke stoffen is een afvoer als afvalwater eveneens niet mogelijk.

Voor de afvoer en verwerking van dit afval schrijven de nieuwe wettelijke regelingen in Duitsland (Abfallablagereverordnung) op de middenlange termijn een inertisering voor de deponering voor. Op lange termijn (tot 2020) dient een volledig recycling van alle afval overeenkomend met een duurzame afvaleconomie plaats te vinden.

Voor de recycling zijn verschillende werkwijzen respectievelijk recyclingwijzen beschikbaar. Zo vindt een energetische recycling bij de vergisting, de verbranding of de vergassing plaats. Een belangrijk criterium voor de productkwaliteit bij alle energetische recyclingwerkwijzen is een gering aandeel aan minerale materialen respectievelijk inerte materialen. Verschillend is de optimale productvochtigheid en kotelgrootte te beoordelen. Voor de gisting zijn bovendien droge en natte gistingswerkwijze alsmede anaërobe afvalwaterreinigingswerkwijzen beschikbaar.

Voor een materiële recycling van de organische aandelen staat de agrarische recycling op de voorgrond, die echter door de vracht aan schadelijke stoffen van het materiaal is gelimiteerd. Materiele recyclingvormen van de vezeldelen als isolatiematerialen, papier of persplaten worden hier slechts marginaal beschouwd.

Voor de inerte materialen resulteren recyclingswijzen in de bouwindustrie of deze worden op depots opgeslagen.

Pas een scheiding van het afval in materiaal en/of energetisch te recyclen fracties maakt echter een effectieve recycling mogelijk. Daarbij dient ook de scheiding als voorbehandeling voor de eigenlijke recycling te voldoen aan de eisen van de duurzaamheid, dit wil zeggen resources te ontzien en emissies te vermijden bij een gelijktijdige economische en sociale verdraagzaamheid.

[0002] Op dit moment zijn voor de behandeling van afval met organische fracties in het onderstaande beschreven werkwijzen beschikbaar, die verschillend zijn met betrekking tot het gehalte aan schadelijke stoffen van de organische fracties:

- behandeling van restmaterialen met een onbelaste organische fractie:

**compostering:**

vaste organische restmaterialen respectievelijk slib met toevoeging van structuurmateriaal worden na het afzeven van grove storende materialen aëroob biologisch behandeld. Door de biologische behandeling worden organische substanties zo ver afgebroken en omgebouwd en het watergehalte verlaagd, dat een stabilisering wordt bereikt. Door dit proces wordt de plantenbeschikbaarheid gereduceerd en gelijktijdig de plantenverdraagzaamheid van de compost verhoogd. Storende materialen worden naast de grove behandeling voornamelijk uit de door het composteringsproces gedroogde voltooide compost gesepareerd door een afscheiding van harde materialen en windzeving. De afscheiding van harde materialen wordt meestal met luchthaarden uitgevoerd. De compostering van organische restmaterialen is verbonden met hoge afvalluchtemissies en een hoog energieverbruik.

**vergisting:**

bij de anaërobe biologische behandeling worden, speciaal bij natte vergistingswerkwijzen, inerte materialen (zand) voor de vergisting afgescheiden. Een narotting voor de biologische droging van de ontwaterde gistrest met of zonder structuurmateriaal toevoeging wordt bij de meeste vergistingswerkwijzen voor de agrarische recycling uitgevoerd. Kenmerkend voor een vergisting is het produceren van regeneratieve energie uit biogas en de reducering van de afvalluchtemissies ten opzichte van een compostering. De volgende werkwijzetechnische vergistingsvarianten zijn op een groot technische schaal gerealiseerd:

droge vergisting in een en meer trappen bij 20 % - 50 % droogsubstantiegehalte: uit de firmapropectussen en gerealiseerde installaties zijn onder andere de droge vergistingswerkwijzen Valorga, van de firma Valorga, Frankrijk; de Drancowerkwijze, firma Organic Waste Systems nv, België; de droge vergisting Linde-BRV, Zwitserland en de Kompogas-werkwijze, Firma Kompogas, Zwitserland bekend. Wezenlijk bij deze werkwijzen is, dat een afscheiding van inerte materialen meestal niet of pas na de vergisting wordt uitgevoerd. Volgens WO 98/38 145 A1, Frank Rindelaub, Zwitserland is bij een droge vergistingswerkwijze een voorafgaande afscheiding van inerte materialen van een deelfractie toegepast. In de installatie La Coruna, Spanje, die volgens de zogenaamde Valorga werkwijze werkt, wordt voor de bescherming van de vergistingsinstallatie in de mechanische behandeling een droge afscheiding van inerte materialen voor de vergisting uitgevoerd.

Natte vergisting met een of meer trappen bij 5 - 20 % droogsubstantiegehalte: natte vergistingswerkwijze voor afval met daarvoor geschakelde afscheiding van inerte materialen zijn uit firmapropectussen onder andere bekend van de firma's Linde-KCA-Dresden GmbH, Dresden, Duitsland; MAT Mall- and Abfalltechnik GmbH, Munchen, Duitsland; Avecon, Finland alsmede WABIO-werkwijze van de firma EcoTec, Finland. Naast de vergisting is bij deze werkwijzen de afscheiding van inerte materialen, dus de voorbehandeling van de organische fractie voor de vergisting doorslaggevend.

- Behandeling van restmaterialen met een belaste organische fractie:

de meeste bekende werkwijzen voor de behandeling van belaste organische fracties voorzien in een ontdoen hiervan in een depot of afvalverbrandingsinstallatie. In Europa moet volgens een actuele rechtspositie een stabilisering van de organische fractie voor de deponering uitgevoerd worden. Deze voorbehandeling voor de deponering wordt in mechanisch-biologische behandelingsinstallaties door composterings- en vergistingswerkwijzen bereikt.

Wordt gestreefd naar een energetische recycling, dan is een droging en afscheiding van inert materiaal van het meestal vochtige en inerte materialen bevattende afval noodzakelijk. Afscheidingswerkwijzen voor inert materiaal kunnen nat- of droogmechanisch worden uitgevoerd. Daarbij heeft de natte afscheiding, waarbij water als schei-

dingsmedium wordt gebruikt, natuurkundig bepaald, een hoger rendement dan de droge afscheiding, waarbij lucht het scheidingsmedium vormt.

Droge mechanische afscheidingswerkwijzen voor inerte materialen na een biologische droging zijn uit de droogstabilaat-werkwijze van de firma HerHof Umwelttechnik GmbH, Solms-Niederbiel, Duitsland en DE 196 49 901 A1 bekend. Inrichtingen en werkwijzen voor de natte mechanische afscheiding van inert materiaal zijn bekend uit de documenten DE 196 23 027 C 1 , DE 198 44 006 A1, DE 199 24 164 A1, DE 201 12 681 U1, DE 42 43 171 CI, DE 197 29 802 C2, DE 44 36 639 A1, DE 198 46 336 A1, DE 197 45 896 A1, DE 44 15 858 A1, DE 43 12 005 A1, DE 199 23 108 A1 en DE 41 20 808 A1. Bovendien bestaan speciale werkwijzen voor de behandelingen van havenslib en straatveegsel zoals bijvoorbeeld de installatie ASRA in Hamburg Stellingen van de firma Kupczik Umwelttechnik GmbH Hamburg en de MoReSa-werkwijze van AKW Apparate and Verfahren GmbH, Hirschau, DE 196 17 501 C2. Dit document beschrijft verschillende kenmerken van de onthankelijke conclusies 1 en 10 van de onderhavige uitvinding.

[0003] Doel van de meeste in het bovenstaande genoemde werkwijzen is het afscheiding van inert materiaal. Voor dit doel wordt het te scheiden afval eerste verkleind en gemengd, tenslotte worden de inerte materialen vaak in slechts een behandelingsstap uit de totale stroom gehaald. Dit heeft herhaaldelijk grote problemen in de daarop volgende aggregaten tot gevolg gehad.

[0004] Door een verregaande verkleining tot aan de vervezeling, bijvoorbeeld door de toepassing van een pulper zoals in de documenten DE 41 20 808 A1, DE 199 23 108 A1, DE 198 29 648 C2, DE 198 00 224 C1, DE 196 55 101 A1, DE 100 12 530 A1, DE 39 34 478, DE 198 07 116 A1, DE 40 42 226 A1, DE 40 42 225 A1, DE 44 06 315 C2 of een voorafgaande cascadekogelmolen zoals in document DE 102 10 467 A1 en DE 41 26 330 A1 wordt de viscositeit van de suspensie hoger, wat tegen een effectieve scheiding werkt.

De viscositeit daalt door de afbraak van organisch materiaal pas tijdens de daarop volgende vergisting, zodat hier ongewenste en het bedrijf storende sedimentaties van inerte materialen ontstaan, die in de daarvoor geschakelde afscheiding als gevolg van de vooraf verhoogde viscositeit niet werden afgetast.

[0005] Andere natte mechanische scheidingswerkwijze met een geringe verkleiningsintensiteit voor de materiaalscheiding - zie EP 0 521 685 A2 en DE 197 55 223 A1, EP 567 184 B1 – voeren de afscheiding van inert materiaal in een scheidingstrap en volgens DE 197 55 223 A1 zelfs onder roeren uit, waardoor een zeer onnauwkeurige scheiding plaatsvindt.

[0006] In EP 0 639 108 B1 wordt een zetbedrijf met de dienovereenkomstige doorvoercapaciteitsbeperkingen voorgesteld, die ook in verschillende grote installaties werd uitgevoerd. Door het ontbreken van een gericht naar buiten sluizen van zand, bijvoorbeeld in een verdere scheidingstrap, ontstonden aanzienlijke sedimentatieproblemen in de daarop volgende verwerkingsstappen.

[0007] Percolatiewerkwijzen zoals in DE 198 46 336 A1, DE 196 48 731 A1, DE 199 09 20 335 A1, DE 199 09 328 A1 en DE 198 33 624 A1 sluizen alleen fijne inerte materialen, die met het waswater of percolaat worden uitgewassen, voor of tijdens de percolatie naar buiten. Grove inerte materialen zoals stenen, glas en steenmateriaalscherven, die bij huishoudelijk afval het grootste aandeel aan inerte materialen vormen, worden in de percolatie naar binnen gebracht en hebben daar een hoger energieverbruik en een hogere slijtage tot gevolg.

[0008] Bij alle in het bovenstaande genoemde werkwijzen voor de afscheiding van waardevolle materialen, in het bijzonder bij de natte vergistingswerkwijzen, staat de bescherming van de installatie en niet de verbetering van de materiaalkwaliteit voor de latere recycling op de voorgrond. De scheiding van afval dient echter naast de technische en economische eisen aan de installatietechniek ook de optimale recycling van de deelfracties to waarborgen.

[0009] Weliswaar is bij alle in het bovenstaande genoemde werkwijzen dwingend voorzien in de behandeling van het grootste aandeel van het organische materiaal, zodat dit direct wordt toegevoerd maar een anaërobe behandeling of een voorafgaande hydrolyse en een aansluitende anaërobe behandeling van de hydrolysaten. Daarbij wordt echter geen rekening gehouden met het feit, dat het energetische rendement van een vergisting ten opzichte van een verbranding afhangt van de parameter anaërobe afbreekbaarheid en de parameter droogsubstantie. De verbranding van droog hout heeft een hoger energetisch rendement dan de vergisting van droog hout. Het is echter begrijpelijk, dat de vergisting van nat organisch industrieel afval met hoge biogasrendementen een hoger energetisch rendement

heeft dan de verbranding van deze natte fractie.

[0010] Organisch materiaal, dat zoveel mogelijk van inerte materialen en oplosbaar organisch materiaal is bevrijd en door middel van eenvoudig wormschroefpersen tot droogsubstantiegehaltes > 45 % DS kan worden ontwaterd, heeft een verwarmingswaarde van circa 6000 kJ/kg en ligt daarmee bij de grens van een zelfverlopende verbranding. Ligt het aandeel anaëroob afbreekbaar organisch materiaal onder 50 %, zoals bijvoorbeeld bij krooshekmateriaal, dan heeft uit economisch opzicht voor deze materiaalstroom de energetische recycling door thermische processen zoals verbranding of vergassing, met of zonder voorafgaande droging, de voorkeur boven een anaërobe behandeling door vergisting.

[0011] Deze probleemstelling werd in aanzetten in EP 00 37 612 B1 en DE 196 00 711 A1 vermeld. In het laatstgenoemde document wordt het gemakkelijk afbreekbare organisch materiaal door wassing van het afval in een waswormschroef losgemaakt. Gemakkelijk afbreekbaar organisch afval wordt in het kringloopwater, dat wordt toegevoerd naar een anaerobe behandeling, geconcentreerd. Problematisch blijven ook hier de verblijftijden van 2 – 8 uur (in DE 198 46 336 A1 wordt 2 – 6 uur vermeld) voor het wassen van het gemakkelijk afbreekbare organische materiaal. In de praktische toepassing is echter gebleken, dat voornamelijk een intensieve 'wassing met kringloopwater, en niet een lange verblijftijd voor een hoog oplospercentage van gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal verantwoordelijk is, zoals in de fabrikanten- en dienstverlenerscatalogus 1997/98, negende Kasseler Abfallforum, uitgeverij M.I.C. Baeza, bladzijde 12 is beschreven.

De verlenging van de verblijftijd stelt het afval alleen bloot aan een langere mechanische belasting respectievelijk een oplossing. De hydrolyse, een speciale basen- of zurengekatalyseerde chemische of enzymatische splijting van moleculen onder inbinding van water, speelt bij deze werkwijze een ondergeschikte rol; werkzaam is integendeel de oplossing door water als oplosmiddel.

[0012] Pas laat heeft het inzicht ingang gevonden, dat een hydrolyse, die voldoende is, van de organische fractie van het afval reeds in de afvalhouders, bij de verzameling en afvalopslag tot aan de verwerking plaatsvindt. Niet zelden vergaan twee — vier weken van het ontstaan van het afval tot aan de verwerking, waarin een hydrolyse natuurlijk verloopt. Een technische omzetting van dit inzicht is uit de stand van de techniek niet bekend.

[0013] Ten opzichte van de in het bovenstaande genoemde werkwijzen voor de behandeling van afval beoogt de onderhavige uitvinding om materieel en/of energetisch recyclebare fracties te produceren en dit onder een verregaand vermijden van het deponeren en een optimalisering van het afscheidingsproces met betrekking tot doorvoercapaciteit, energieverbruik, slijtage, investeringskosten en een flexibele verdere verwerking van de geproduceerde fracties.

[0014] Om dit doel te bereiken wordt de werkwijze volgens conclusie 1 alsmede de inrichting voor de uitvoering van deze werkwijze volgens conclusie 35 voorgesteld.

[0015] In de werkwijze volgens de uitvinding wordt een mengsel uit drie materialen bestaande uit water, inerte materialen en organisch materiaal in een scheidingsinstallatie met drie trappen in drie inerte materiaalfracties en drie organische materiaalfracties, alsmede een vloeibare fractie, die opgeloste materialen alsmede zeer fijne inerte materialen en fijne organische materiaaldeeltjes bevat, gescheiden.

[0016] De inerte materialen worden al naargelang de economische en lokale omstandigheden in zoverre met kringloopwater en vers water gereinigd, dat deze kunnen worden toegevoerd naar een recycling. Speciaal bij de grove fractie van de inerte materialen is een materiele recycling al naargelang de nationale wetgeving twijfelachtig.

Deze fractie kan ofwel direct of na een korte verouderingsfase voor de stabilisering worden gedeponeerd of in een verdergaande behandeling tot aan de recyclingkwaliteit worden behandeld. De afgescheiden organische materiaalfracties kunnen ofwel direct naar een droging, een compostering of een vergisting worden toegevoerd.

[0017] Bij de werkwijze volgens de uitvinding (zie figuur 1) worden, beginnend bij een zeer hoog droogsubstantiegehalte, in meerdere trappen inert materialen afgescheiden. Nadat de grove stenen (inert 1, figuur 1) zijn gesepareerd, kan het grove organische materiaal (organisch materiaal 1, figuur 1), dat dan dienovereenkomstig vrij is van de stenen van de dienovereenkomstige zeefgrootte, afgezeefd en daarna, omdat het groforganisch afval betreft, gemakkelijk met geringe hoeveelheden water van zand en van aanhechtend fijn organisch materiaal worden vrijgespoeld.

De op krooshekmateriaal gelijkende fractie (organisch materiaal 1) kan dan met eenvoudige perstechnieken bij een geringe slijtage tot hoge droogsubstantiegehaltes worden afgeperst. Dit wordt bereikt door het afwassen van al het fijne organische materiaal, dat alleen zeer moeilijk of te persen is, en als gevolg van het uitwassen van de steenstructuur respectievelijk de structuur uit inerte materialen, die anders voornamelijk de perskracht opneemt zonder daarbij bij te dragen aan een grote ontwatering. Voor de verbetering van de oplossing van gemakkelijk biologisch afbreekbaar organisch materiaal kan voor het afpersen een verkleining met als doel de sapverwijdering worden uitgevoerd.

[0018] Deze eerste stap is de belangrijkste stap van de gehele werkwijze. Door de hoge afpersing van het grove organische materiaal (organisch materiaal 1) wordt als in deze werkwijzestap het structuurrijke materiaal voor de energetische recycling door verbranding of vergassing van het vergistbare organische materiaal, dat zich in het perswater bevindt, afgescheiden.

Bij een dienovereenkomstig persen kan in een eerste perstrap met normale wormschroefpersen rekening worden gehouden met een ontwateringsgraad van circa 45 % - 60 % droogsubstantiegehalte.

In een tweede perstrap kan dit materiaal (organisch materiaal 1) tot een 20 droogsubstantiegehalte van 60 % - 75 % worden afgeperst.

[0019] De organische fractie (organisch materiaal 1) kan na de voorbehandeling volgens de uitvinding direct of na een droging door verbranding of vergassing energetisch worden gerecycled.

Bovendien kan het organische materiaal 1 bij aanhouden van de dienovereenkomstige grenswaarden voor de materiele recycling in de agrarische sector worden toegepast. Daarvoor is van belang, dat naast de afscheiding van inert materiaal en een dienovereenkomstig hoge afpersing het krooshekmateriaal wordt onderworpen aan een batch-gewijze droging. Daarbij dient de droging zodanig te worden uitgevoerd, dat een hygiënisering door een dienovereenkomstige temperatuurgeleiding van de droging wordt bereikt. Na de droging dient het materiaal van storende materialen, overeenkomend met een fijne behandeling van compost, worden bevrijd en gepelletiseerd, zodat een goed opslagvermogen, transportvermogen en een goede plantenverdraagzaamheid van het later als droge mestpellets toe te passen materiaal aanwezig is.



[0020] Nadat de grove stenen (inert 1) en het grove organische materiaal (organisch materiaal 1) van de materiaalsuspensie zijn afgescheiden, heeft het droogsubstantiegehalte van de resterende suspensie zich sterk gereduceerd. Deze reducering is veroorzaakt door het afscheppen van droogsubstantie met een hoog droogsubstantiegehalte zoals bijvoorbeeld van de stenen met een droogsubstantiegehalte > 90 % en het afgeperste organische materiaal met een droogsubstantiegehalte van > 45 %. Verder wordt voor de spoeling van de inerte materialen en voor de spoeling van het organische materiaal extra water ingezet, dat een verdere reducering van het droogsubstantiegehalte tot gevolg heeft. Uit de resterende suspensie worden in de tweede en derde trap van de werkwijze verdere inerte materialen afgescheiden.

In de tweede trap wordt grover en fijner zand in de korrelgroottes van circa 2 — 25 mm (inert 2, figuur 1) afgescheiden. In de daarop volgende stap kan via een fijne zeef, waarvan de maaswijdte groter is dan de maximaal of to scheiden grootte van de inerte materialen van circa > 3 mm, de organische fractie worden afgezeefd (organisch materiaal 2, figuur 1). De afgezeefde organische fractie (organisch materiaal 2) wordt eveneens met water nagewassen en afgeperst. Het zand (inert 2), dat in deze trap wordt afgescheiden, wordt via een zandafscheider naar buiten gebracht, met kringloopwater nagespoeld en met helder water nagewassen, zodat overeenkomend met de inzet van vers water ofwel een inerte materiaalfractie, die gedeponereerd kan worden, of een recyclebare zandfractie ontstaat.

Als laatste volgt de derde trap van de werkwijze, waarin nu voor de eerste keer een pomp in het gehele werkwijzeverloop wordt ingezet.

Bepaald door het afscheppen van de verschillende inerte fracties en organische materiaalfracties, die in verregaande mate droog worden afgescheiden, alsmede door de in het geheel toegevoerde hoeveelheden kringloopwater respectievelijk vers water, is de bij circa 3 mm gezeefde suspensie nu zover in het watergehalte gestegen, dat deze samen met de korreigrootte < 3 mm en het droogsubstantiegehalte tussen 3 — 8 % ideaal geschikt is voor een daaropvolgende klasserende hydrocycloon.

De overloop van de hydrocycloon bevat de resterende fijne bestanddelen van het organische materiaal, die bevrijd zijn van fijne mineralen. De onderloop van de hydrocycloon bevat de afgescheiden inerte materialen, die echter als gevolg van de fijnheid daarvan nog gedeelte-

lijk zijn gecontamineerd met aanhechtend organisch materiaal. Dit fijne minerale materiaal kan door middel van een verdere behandeling, zoals bijvoorbeeld door een sorteerspiraal of fijne zeving met wassing, op recyclebare kwaliteiten (inert 3, figuur 1) worden gebracht. De organische fractie van de zeefoverloop wordt naar een fijne zeving bij circa 50 – 500 gm toegevoerd. De filterkoek, die bij de fijne zeving ontstaat, (organisch materiaal 3, figuur 1) kan eveneens worden afgeperst.

Aanvullend op de in het geheel zes fracties ontstaat een kringloopwater, dat met opgelost organisch materiaal door de verschillende persingen en wassingen is verrijkt. Daarmee is een groot deel van het te vergisten organische materiaal in het kringloopwater overgebracht, terwijl het slecht te vergisten, structuurrijke aandeel in de afgeperste fractie aanwezig is. Het kringloopwater dient nu voor de reducering van de viscositeit te worden geconditioneerd door een biologische werkwijze. Zou het kringloopwater niet behandeld worden, dan zou de viscositeit zover kunnen stijgen, dat het kringloopwater niet meer als scheidingsmedium van de afscheiding van het inerte materiaal te gebruiken is. Voor de behandeling van het kringloopwater zijn nu anaërobe afvalwaterreinigingswerkwijzen, zoals de vastebedvergistingswerkwijze respectievelijk de submersvergistingswerkwijze met tegenhouden van biomassa beschikbaar.

Bovendien is een gemeenschappelijke vergisting van het kringloopwater en de organische materiaalfracties met droge en natte vergistingswerkwijze voor vaste materialen bevattende suspensies of percolatiewerkwijzen mogelijk.

[0021] Een betere oplosbaarheid van het organisch materiaal in het kringloopwater kann door een thermische conditionering bij opwarming van de suspensie tot circa 70° C worden geproduceerd. Gelijktijdig is echter waar te nemen, dat het perswater door de thermische conditionering een hogere CSB en een hogere terugvracht aan zware metalen bevat. Dit effect wordt met de onderhavige uitvinding gebruikt, zodat het afgeperste organische materiaal, dat niet in de vergisting komt, wordt gedecontamineerd, terwijl de belasting door een thermische conditionering gericht kan worden toegevoerd naar de vloeibare fase.

[0022] Zo wordt het gecontamineerde organische materiaal door een hoog vergistbaar aandeel van het opgeloste organische materiaal sterk gereduceerd en gelijktijdig worden de zware metalen door een complexvorming van het organisch materiaal tijdens de vergisting

afgescheiden. De belasting met schadelijke stoffen is dan voornamelijk in de gistrest te her vinden. Het organische materiaal na de vergisting, bij een zuivere kringloopwatervergisting, is zodoende de opvang van de schadelijke stoffen van de werkwijze.

[0023] De materiële recycling van de organische fracties wordt voornamelijk in de landbouw als mestmiddel en/of grondverbeteraar toegepast. Het organische materiaal wordt daarvoor ofwel in composteringsinstallatie gecomposteerd of in vergistingsinstallaties vergist en gecomposteerd of gedroogd alsmede gepelleteerd en als losse compoststorting of als mestpellets toegepast. Bij de energetische recycling wordt het organische materiaal in verregaande mate mechanisch ontwaterd, eventueel gedroogd en gepelleteerd en in vergassings- of verbrandingsinstallaties gerecycled. Voor beide recyclingwijzen is een voorbehandeling met de werkwijze volgens de uitvinding van voordeel.

[0024] De werkwijze volgens de uitvinding kan in verbinding met alle bestaande mechanisch-biologische en thermische werkwijzen, zoals droge en natte vergistingswerkwijzen, percolatiewerkwijzen, hydrolysewerkwijzen, composteringswerkwijzen, aërobe en anaërobe afvalwaterreinigingswerkwijzen, membraanscheidingswerkwijzen voor de reiniging van kringloopwater, drogingswerkwijzen, pelleteringswerkwijzen alsmede verbrandingswerkwijzen met en zonder voorafgaande droging op van voordeel zijnde wijze worden toegepast. Hierbij is ook de uitbreiding achteraf van bestaande installaties van voordeel. De compostafzet van enkele composteringsinstallaties voor de materiële recycling is als gevolg van de belasting door schadelijke stoffen van de compost of het deponeren als gevolg van nationale verordeningen niet meer gewaarborgd. Door een uitbreiding achteraf met de werkwijze volgens de uitvinding kunnen de gehalten aan schadelijke stoffen van de organische materiaalfracties worden verlaagd en gelijktijdig de energetische recycling als biomassa door afscheiding van de inerte materialen en geb van de compostering voor de droging van de organische fracties mogelijk worden gemaakt.

[0025] De fracties inert 1, 2 en 3 dienen bij voorkeur materieel in de bouwindustrie to worden gebruikt. Voor de fracties inert 2 en 3 is een materiele recycling bij de meeste materiaal-mengsels gegeven. De fractie inert 1 voldoet bijvoorbeeld bij huishoudelijk afval zonder verdere nabehandeling niet altijd aan de kwaliteit voor de materiële recycling en moet derhalve op een depot worden opgeslagen. Omdat de zware materialen een relatief geringe biologische activiteit hebben, voldoen deze zware materialen aan de meeste nationale criteria voor

de opslag van biologisch gestabiliseerd afval of depots. In afzonderlijke gevallen kan een daarop volgende stabilisering worden uitgevoerd.

[0026] Veel organisch industrieel afval met een hoog aandeel aan biologisch gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal kunnen vaak als gevolg van de belasting met zware materialen en organische grove materialen zonder voorbehandeling niet met eenvoudige anaërobe afvalwaterreinigingswerkwijzen voor de biogasproductie worden behandeld. Met een werkwijze volgens de uitvinding kan de vereiste voorbehandeling universeel voor al het op dit moment bekende organische industriële afval van droesem naar pensinhoud tot aan gier worden uitgevoerd. Meestal kan worden afgezien van een mengen voor het vermijden van sedimentatie in vergistingsinstallaties.

[0027] De onderhavige uitvinding vormt dienovereenkomstig een universele werkwijze voor de voorbehandeling, die onafhankelijk van de belasting met schadelijke stoffen van het afval, een aan de lokale omstandigheden aangepaste, flexibele verdere verwerking mogelijk maakt. De behandelingsdiepte richt zich naar de financiële en lokale gegevens en kan modulair zijn opgebouwd. De aanpassing van de installatietechniek aan de toekomstige kwaliteitseisen van de fracties voor de recycling en vernietiging alsmede aan de toekomstige milieuwetgeving dient door een eenvoudige uitbreiding of omzetting van de installatietechniek mogelijk te zijn.

[0028] Bovendien dient in de zin van een decentrale afvaleconomie de installatietechniek voor zoveel mogelijk afvalsoorten toepasbaar te zijn. De onderhavige werkwijze alsmede de onderhavige inrichting zijn derhalve voor de behandeling van onder andere huishoudelijk afval, bioafval, organisch industrieel afval, gier, straatveegsel, gecontamineerde bodem en reststoffen uit gemeentelijke en industriële afvalwaterreiniging geschikt.

[0029] De werkwijze alsmede de uitvoering van de werkwijze aan de hand van de inrichting volgens de uitvinding worden in de onderstaande tekening schematisch afgebeeld. Daarbij tonen:

- figuur 1 in een diagram de zich veranderende samenstelling van een materiaalmengsel in de afzonderlijke werkwijzetrappen respectievelijk werkwijzestappen,
- figuur 2 een processchema van de werkwijze in samenhang met de voor de uitvoering vereiste inrichting.

[0030] Met betrekking tot de in figuur 1 afgebeelde werkwijzetrappen wordt verwezen naar de toelichting verder in het bovenstaande verwezen.

[0031] In figuur 2 wordt de uitvoering van de werkwijze bij wijze van voorbeeld aan de hand van de schematisch afgebeelde inrichting toegelicht.

[0032] In eerste instantie wordt het te behandelen materiaalmengsel 1 in geringe mate verkleind en vervezeld, waardoor een betere afscheidingsmogelijkheid wordt bereikt, omdat door de geringe oplossing van vezelmateriaal de viscositeit van het kringloopwater niet onnodig wordt verhoogd. Van een fijne verkleining van de materiaalmengsels voor de invoer in de inrichting volgens de uitvinding kan in het afzonderlijke geval ook worden afgezien, omdat de inrichting voor een stukgrootte tot ongeveer 120 mm is geconstrueerd. Aansluitend wordt het materiaalmengsel 1 via een doseertransporteur 2, bij voorkeur een wormschroeftransporteur, naar een menger 4 toegevoerd. Daarbij wordt het materiaalmengsel reeds in de wormschroeftransporteur bevochtigd met kringloopwater en bij de uitvoer in de menger voor het vermijden van verstoppingen gespoeld met kringloopwater 5, 6.

[0033] Het reeds bevochtigde materiaalmengsel 3 komt in de menger, die via een roerder 7 van de onderzijde wordt aangedreven. Het toerental van de roerder en het droogsubstantiegehalte in de menger 4 worden via de kringloopwatertoevoer afhankelijk van de stroomopname van de roerder en de viscositeit van het kringloopwater zodanig ingesteld, dat lichte materialen worden ingemengd en gemeenschappelijk met de gehele suspensie via een onderloop de menger via een transporteur 9 verlaten en de daarop volgende scheidingstrappen worden geoptimaliseerd. Het inmengen van de lichte materialen wordt door de voorafgaande bevochtiging door de doseerwormschroef 2 en door een via stroombrekers instelbare trombusvormig in de menger ondersteund.

**Eerste trap:**

[0034] Van de menger 4 komt de suspensie 8 in de transporteur 9. De transporteur is als wormschroeftransporteur met een minimale diameter van circa 300 mm en een spiraalspoed van circa 150 mm uitgevoerd. De wormschroeftrog is als U-trog uitgevoerd en heeft boven de wormschroef een vrije dwarsdoorsnede van circa 150 mm uitgevoerd. De wormschroeftrog is als U-trog uitgevoerd en heeft boven de wormschroef een vrije dwarsdoorsnede van circa 150 mm. De wormschroeftransporteur 9 is in de onderste zone van de

menger 4 zodanig door flenzen verbonden, dat de zware materialen over een hoek van circa 45° in de wormschroef lumen glij den.

De suspensie wordt via de hydraulische druk van de menger in de onderloop gedrukt en komt via een opstroomclassificeerinrichting 10 in een zeefwormschroef. Voor het bereiken van de opstroomclassificeerinrichting 10 strijkt de suspensie langs de wormschroef 9, waarbij de zware materialen niet in de opstroomclassificeerinrichting 10 worden meegesleurd, maar via de langzaam lopende wormschroef 9 worden afgevoerd. Omdat de zinkende zware materialen nog aanhechtend en tegengehouden organisch materiaal bevatten, wordt de wormschroef 9 in de zone van de opstroomclassificeerinrichting 10 met kringloopwater 11 uit de tweede trap gespoeld.

De via de zone van de opstroomclassificeerinrichting 10 met de wormschroeftransporteur 9 getransporteerde zware materialen worden nu met het zuivere kringloopwater 12 uit de derde trap nagespoeld. In de zone boven de suspensiestand in de wormschroef 9 worden de zware materialen met gereinigd kringloopwater of met vers water 13 helder gespoeld en uit het systeem als eerste inerte fractie 15 in een container of op een andere overdrachtplaats afgeworpen. Door het in het bovenstaande beschreven cascadeachtige spoelsysteem, waarbij volgend op het uitwassingsproces altijd zuiver spoelwater wordt toegepast, wordt een gering verbruik aan gereinigd kringloop- respectievelijk vers water en worden hogere kwaliteiten aan restmateriaal bereikt.

[0035] De via de opstroomclassificeerinrichting 10 naar buiten gebrachte lichte materialen 14 worden met een zeefwormschroef 16 bij een spleetbreedte van circa 30 mm gezeefd. Om drijvende lagen te vermijden, wordt de suspensie met de lichte materiaal naar de zeefwormschroef 16 via een gesloten buisstuk toegevoerd. Drijvende materialen worden zodoende gedwongen in de zone van de wormschroefvleugel van de zeefwormschroef 16 onder het vloeistofniveau geleid, getransporteerd en gezeefd. Voor de verbetering van het zeefresultaat wordt kringloopwater 18 voor de spoeling van de zeefwormschroef 16 toegevoerd. In het achterste deel van de zeefwormschroef wordt een voerpersing van de lichte materiaal 22.1 uitgevoerd voordat de lichte materialen 22.1 aan een waspers 19 worden overgedragen. In de waspers worden de lichte materialen met vers water 20 of gereinigd kringloopwater gespoeld en op hoge ontwateringsgraden van tot aan 60 % droogsubstantiegehalte ontwaterd en als perskoek of eerste organische materiaalfractie 22 in een container afgeworpen of aan een dienovereenkomstige transporttechniek overgedragen.

[0036] De gezeefde suspensie 17 en perswater 21 worden zonder pompen in een afzetbekken 23 geleid.

**Tweede trap:**

[0037] In de tweede trap van de scheidingswerkwijze komt de suspensie 17, 21 in een afzetbekken 23, dat zoals een zandclassificeerinrichting is opgebouwd. De zware materialen zinken in de uitvoerwormschroef 24, de lichte materialen 27 komen via een overloop in een spleetzeefwormschroef 29. In de zeefwormschroef worden de lichte materiaal met kringloopwater 30 uit de derde trap, met vers water 31 of gereinigd kringloopwater gespoeld en tot aan 45 % DS ontwaterd. De ontwaterde tweede organische materiaalfractie 32 wordt in een container afgeworpen of overgedragen naar een dienovereenkomstige transporttechniek.

[0038] De in de uitvoerwormschroef 24 afgescheiden zware materialen worden via een cascadespoelsysteem eerst met kringloopwater 25 en dan met gereinigd kringloopwater of vers water 26 gezuiverd van lichte materialen, gespoeld en als tweede inerte fractie 28 in een ontwateringscontainer of een daarop volgende transporttechniek naar buiten gebracht.

[0039] De gezeefde suspensie 33 met een korrelgrootte < 3 mm wordt in een filtraathouder 34 geleid.

**Derde trap**

[0040] Uit de filtraathouder van de tweede trap wordt een suspensie 51, die gepompt kann worden, ofwel via een centrifugaalpomp 55 als kringloopwater voor de spoeling terug geleid of via een verdere centrifugaalpomp 35 naar een hydrocycloon 36 toegevoerd. De 25 via de dompelbuis van de hydrocycloon naar buiten gebrachte suspensie 37.1 bevat nog of to zeven organische vezelmaterialen en deeltjes, die via een vibratiezeef 43 in twee trappen, eerst bij circa 200 µm en dan bij circa 50 µm worden gezeefd. Voor de verbetering van de zeefkwaliteit kan de zeef worden gespoeld. De zeefkoek 44, die statisch vooraf tot een droogsubstantiegehalte van circa 20 % is ontwaterd, wordt via een 30 wormschroefpers 45 tot een droogsubstantiegehalte van circa 40 % na-ontwaterd en als perskoek of derde organische materiaalfractie 49 naar buiten gebracht. Het perswater 46 komt in de verzamelhouder 47 en wordt dan via een pomp 48 weer naar de zeef 43 toegevoerd. De gezeefde suspensie 50 komt door middel van zwaartekracht in de filtraathouder 52.

[0041] De zware fractie 37.2 uit de hydrocycloon-onderloop wordt via een sorteerspiraal 38 nagereinigd. Gebaseerd op de speciaal in te stellen stromingsverhoudingen in de sorteerspiraal 38 wordt kringloopwater 58 toegevoerd. De gereinigde zware fractie wordt in een kalmeringsbad met zanduitvoer 39 geleid, terwijl de met organisch materiaal verontreinigde zware fractie 42 via de filtraathouder 34 van de tweede trap weer naar de hydrocycloon terug wordt geleid. Het waswater 41 wordt eveneens in de filtraathouder 34 van de tweede trap geleid. De resterende zware fractie wordt na een wassing met vers water 37.3 via een wormschroef 39 ontwaterd en als derde inerte fractie 40 afgescheiden.

[0042] Het overschotwater wordt via een overloop uit de filtraathouder 52 van de derde trap als afvalwater 53 naar een kringloopwaterreinigingssysteem toegevoerd, dat het kringloopwater zo ver reinigt, dat het weer als scheidings- en waswater te gebruiken is.

[0043] Indien nodig kan het gehele systeem via een warmtewisselaar 56 worden opgewarmd.



## Conclusies

1. Werkwijze voor de natte mechanische behandeling van een materiaalmengsel, in het bijzonder van afval van elke soort, bestaande uit inerte 5 materialen, water alsmede organische materialen met een in water oplosbaar en biologisch om te zetten aandeel, waarbij water als oplos-, was- en scheidingsmiddel wordt toegepast, met het kenmerk, dat in eerste instantie het materiaalmengsel in een menger (4) continu met water als scheidings- en wasmiddel wordt gemengd, zonder bestanddelen van het mengsel of te scheiden, tot een droogsubstantiegehalte van 15 % - 25 % is ingesteld, dat in een eerste stap
  - het materiaalmengsel uit de menger (4) met een transporteur (9) naar buiten wordt gebracht, waarbij door de toevoeging van water (11, 12) de lichte bestanddelen in een vast-/vloeibaar-mengsel met een droogsubstantiegehalte van 10 % - 20 %
  - opgelost blijft, terwyl de zware bestanddelen zich afzetten en met de transporteur als eerste inerte zware fractie (15) met een korrelgrootte van > 25 mm worden gesepareerd,
  - uit het resterende vast-/vloeibaar-mengsel (14) organische lichte materialen met een korrelgrootte van 30 – 120 mm als eerste organische lichte fractie (22) worden afgezeefd, nagewassen en geperst, dat in een tweede stap
  - uit de resterende suspensie met een ingesteld droogsubstantiegehalte van 6 % - 12 % in eerste instantie inerte zware materialen (28) met een korrelgrootte van 2 – 25 mm door zwaartekracht en aansluitend verdere organische lichte materialen (32) met een korrelgrootte van 3 – 30 mm door zeping en spoeling worden afgescheiden; dat in een derde trap
  - uit de overblijvende suspensie met een ingesteld droogsubstantiegehalte van 3 % - 8 % verdere inerte zware materialen (40) met een korrelgrootte < dan 2 mm door centrifugaalkrachten en daarna verdere organische lichte materialen (49) met een korrelgrootte van 150 – 3 mm door zeping en spoeling worden afgescheiden.
  
2. Werkwijze volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat in de eerste – derde trap als oploswas- respectievelijk scheidingsmiddel vers water of kringloopwater bestaand uit onbehandeld en/of gereinigd filtraat respectievelijk afvalwater van de tweede en/of derde trap wordt ingezet.

3. Werkwijze volgens een van de conclusies 1 of 2 met het kenmerk, dat in de eerste trap de uitvoer (8) uit de menger (4) via een wormschroeftransporteur (9) wordt gescheiden, die in de bovenste zone voldoende vrij dwarsdoorsnedevlak omvat, zodat een deel, hoofdzakelijk bestaand uit lichte materialen, boven de wormschroef direct in een opstroomclassificeerinrichting (10) wordt afgetrokken en een ander deel, voornamelijk bestaand uit zware materialen, verder met spoelwater (13) van lichte materialen wordt bevrijd en door de wormschroeftransporteur (9) naar buiten wordt gebracht, waarbij bij voorkeur in de eerste trap de lichte materialen (14) door middel van de hydraulische druk door het vulniveau in de menger (4), de voordruk via de spoelwaterpompen (54, 55) alsmede de vers-watertoevoer (13) via de opstroomclassificeerinrichting (10) in de zeeving (16) naar buiten worden gesluisd of in de eerste trap de zware materialen in de transporteur (9) met filtraat van de tweede trap (11) en gereinigd filtraat van de derde trap (12) alsmede met vers water (13) cascadevormig worden gespoeld, waarbij de zich afzettende zware materialen van het opgeloste organische materiaal, de lichte materialen en de fijnere zware materialen worden bevrijd, verder bij voorkeur op zodanige wijze, dat in de eerste trap bovendien onder druk staande lucht voor het spoelen van de zware materialen in de transporteur (9) wordt ingezet.
4. Werkwijze volgens de conclusie 3 met het kenmerk, dat in de eerste trap naar buiten gebrachte inerte zware materialen (15) via een breker worden verkleind en na de verkleining ofwel aan het materiaalmengsel van de tweede trap, bij een verkleining kleiner dan 15 mm, of aan het materiaalmengsel van de derde trap, bij een verkleining van kleiner dan 3 mm, voor de verdere reiniging worden toegevoegd, waarbij voor de verkleining metalen via een metaalafscheider worden afgescheiden.
5. Werkwijze volgens een van de conclusies 1 - 4 met het kenmerk, dat het filtraat (33) van de tweede trap in eerste instantie in een filtraathouder (34) komt en daarvandaan in de derde trap naar een hydrocycloon (36) wordt toegevoerd, door middel waarvan, al naargelang het droogsubstantiegehalte en de viscositeit van het filtraat, zware materialen met een korrelgrootte van tot 50 – 150 µm worden afgescheiden, waarbij bij voorkeur de onderloop (37.2) van de hydrocycloon door een sorteerspiraal (38) onder toevoeging van kringloopwater (58) wordt geclassificeerd en gewassen, waarbij de gereinigde zware fractie via een afzetbekken met wormschroefuitvoer (39) door spoeling met vers water (37.3) wordt gewassen en ontwaterd alsmede de met organisch materiaal belaste zware

fractie en het waswater (41) in de filtraathouder (34) van de tweede trap terug wordt geleid of de onderloop (37.2) van de hydrocycloon via een vibratiezeef met verswaterspoeling wordt gewassen en ontwaterd of de overloop (37.1) van de hydrocycloon naar een vibratiezeef (43) wordt toegevoerd, de afgezeefde deeltjes met vers water en/of filtraat worden gespoeld, de vooraf ingedikte filterkoek (44) via een wormschroefpers (45) mechanisch wordt ontwaterd en het perswater in de vibratiezeef (43) terug wordt geleid.

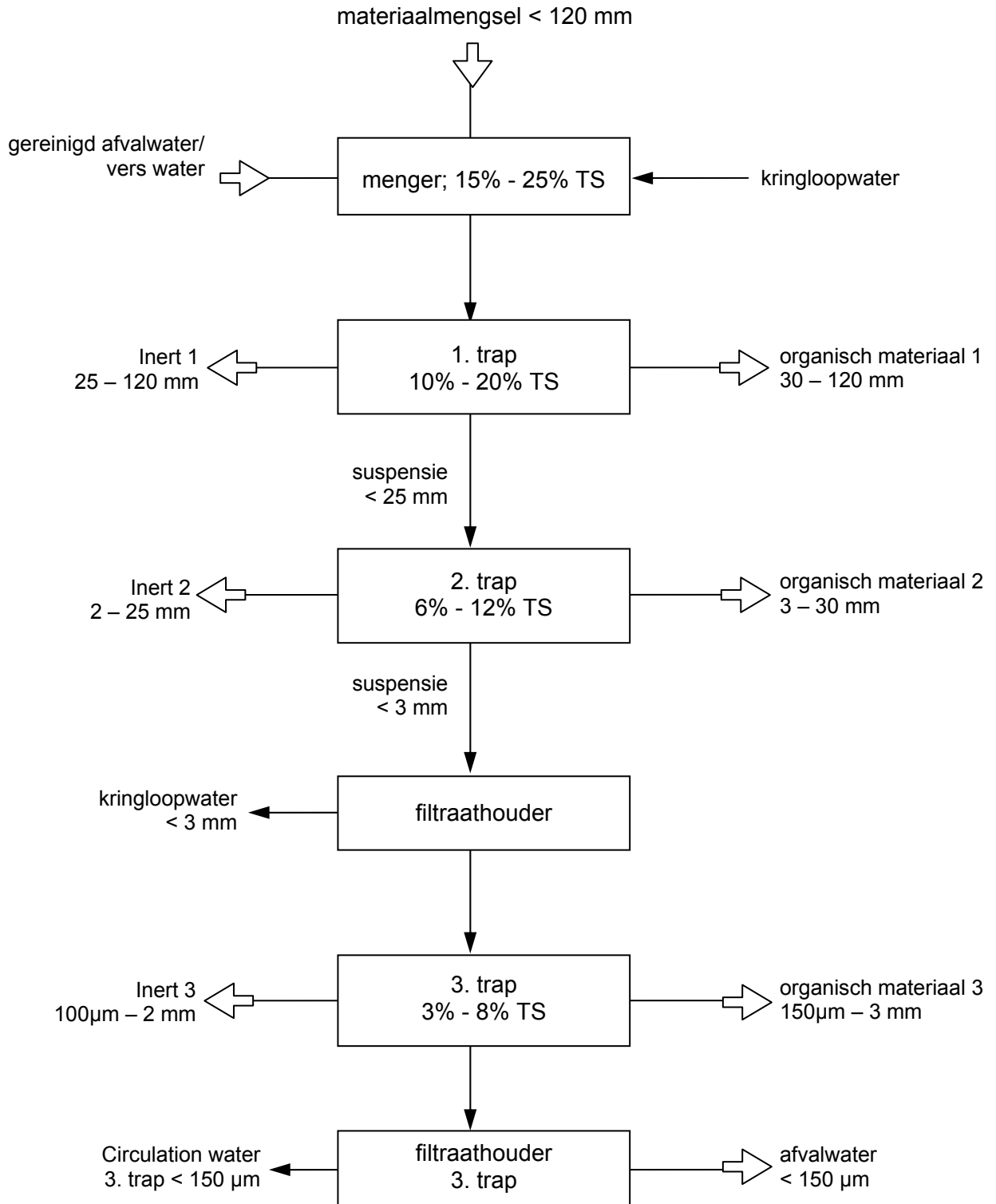
6. Werkwijze volgens conclusie 5 met het kenmerk, dat het filtraat (50) uit de vibratiezeef (43) voor de reducering van de viscositeit, bepaald door de verrijking van opgelost organisch materiaal, volledig of gedeeltelijk aëroob of anaëroob wordt behandeld en aansluitend als kringloopwater weer naar de werkwijze wordt toegevoerd, waarbij bij voorkeur het filtraat (50) naar een verdere filtraathouder (52) wordt toegevoerd, waarbij de verblijftijd van het filtraat (50) in deze houder, zoals ook de verblijftijd van het filtraat (33) van de tweede trap in de voor de hydrocycloon geschakelde filtraathouder (34) door een dienovereenkomstige dimensionering van de houders zodanig wordt gekozen, dat een hydrolyse van de filtraten plaatsvindt en verder bij voorkeur een deelstroom van het filtraat (53) uit de filtraathouder (52) door middel van een anaërobe afvalwaterbehandeling wordt gereinigd en de gereinigde afloop uit de afvalwaterbehandeling als kringloopwater weer in de werkwijze wordt benut, waarbij door een lage pH-waarde van het kringloopwater een hogere oplosbaarheid van de organische fractie wordt bereikt.
7. Werkwijze volgens conclusie 6 met het kenmerk, dat het adroob of ariaeroob behandelde filtraat van de derde trap voor het teruggeleiden in de werkwijze als kringloopwater via micro-, nanofiltratie- of omkeerosmosesystemen wordt bevrijdt van schadelijke stoffen en/of van zouten, waarbij door het gereinigde kringloopwater de concentratie aan schadelijke stoffen van het materiaalmengsel in de werkwijze wordt gereduceerd.
8. Werkwijze volgens een van de conclusies 6 of 7 met het kenmerk, dat het kringloopwater (57) voor teruggeleiding in de werkwijze via een warmtewisselaar (56) tot aan 30 – 85° C voor de verbetering van het scheidingsvermogen van het totale systeem, van de ontwateringsgraad van de organische materiaalfracties, van de oplosbaarheid van het vergistbare organische materiaal en van de hygiënisering van de afzonderlijke fracties alsmede voor de instelling van de voor de vergisting van afvalwater (53) en/of van de lichte materiaalfracties (22, 32, 49) vereiste temperatuur van 35° C of 55° C wordt op-

gewarmd en/of dat voor de vergisting van het afvalwater (53) alsmede van alle of afzonderlijke lichte materiaalfracties (22, 32, 49) een uit de stand van de techniek bekende werkwijze, in het bijzonder de droge vergistingswerkwijze alsmede ook de natte vergistingswerkwijze, wordt ingezet, waarbij bij voorkeur de in de eerste - derde trap afgescheiden lichte materiaalfracties (22, 32, 49) bij de vergisting op een vooraf bepaalde ontwateringsgraad worden ingesteld en worden onderworpen aan een naverkleining.

9. Werkwijze volgens een van de conclusies 1 – 8 met het kenmerk, dat de in de eerste - derde trap afgescheiden lichte materiaalfracties (22, 32, 49) verregaand mechanisch worden ontwaterd en/of voor de energetische of materiële recycling als droge mest thermisch of thermisch-biologisch worden nabehandeld en gedroogd, waarbij bij voorkeur de thermisch gedroogde lichte materiaalfracties (22, 32, 49) na een pellettering voor de verbetering van de plantenverdraagzaamheid als droge mestpellets worden toegepast of de gedroogde lichte fracties (22, 32, 49) als pelleteerhulpmiddel voor de pellettering van vervangende brandstoffen zoals verpakkingsafval of behandelde zeefoverloop uit mechanisch-biologische behandelingsinstallaties worden toegepast, waardoor gelijktijdig de thermostabiliteit van de brandstofpellets bij de toepassing in schachtvergassingswerkwijzen wordt verbeterd.
10. Inrichting voor de uitvoering van de werkwijze volgens een van de bovengenoemde conclusies bestaande uit de achter elkaar schakeling
  - van een doseertransporteur (2), een menger (4), een wormschroeftransporteur (9), een opstroomclassificeerinrichting (10), een zeefinrichting (16) en een pers (19)
  - in een eerste werkwijzetrap,
  - van een afzetbekken (23), een uitvoerwormschroef (24), een zeefinrichting (29) en een filtraathouder (34)
  - in een derde werkwijzetrap

**Figuur 1**

**1/2**



Figur 2

