

Toelaatbaarheid humaan composteren en alkalische hydrolyse

Aan: de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Nr. 2025/15, Den Haag, 2 oktober 2025

Gezondheidsraad



inhoud

Samenvatting	3	04 Actualisatie toetsing alkalische hydrolyse	25
01 Inleiding	6	4.1 Procesbeschrijving	26
1.1 Aanleiding	7	4.2 Aanleiding	26
1.2 Commissie en werkwijze	7	4.3 Beoordeling	27
1.3 Leeswijzer	8	4.4 Conclusie	29
02 Humaan composteren	9	05 Conclusies en aanbevelingen	31
2.1 Terminologie	10	5.1 Conclusies	32
2.2 Procesbeschrijving	10	5.2 Aanbeveling	32
2.3 Internationale ontwikkelingen	12	Literatuur	36
03 Toetsing humaan composteren	14	Commissie en geraadpleegd deskundigen	43
3.1 Beoordelingskader	15		
3.2 Beoordeling	18		
3.3 Conclusie	24		



samenvatting

In Nederland overlijden jaarlijks circa 170.000 mensen. In de Wet op de lijkbezorging staat wat er met het lichaam van een overledene mag gebeuren. Toegestaan zijn begraven, cremen, doneren aan de wetenschap en in uitzonderlijke gevallen een zeemansgraf. Een nieuwe vorm van lijkbezorging is humaan composteren, waarbij het lichaam van de overledene wordt omgezet in compost. Deze methode wordt gezien als een duurzaam en milieuvriendelijk alternatief voor begraven of cremen, doordat het lichaam van de overledene opgaat in de natuur.

In 2020 is de Gezondheidsraad door de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) gevraagd om de toelaatbaarheid van humaan composteren te beoordelen. De raad concludeerde toen dat er nog onvoldoende gegevens waren voor een beoordeling. Inmiddels zijn er nieuwe gegevens beschikbaar. De minister heeft de raad daarom opnieuw gevraagd de toelaatbaarheid van humaan composteren te beoordelen. Daarbij is de raad gevraagd ook om een eerder advies over de toelaatbaarheid van alkalische hydrolyse te actualiseren op basis van nieuwe gegevens. Het advies is opgesteld door de tijdelijke commissie Toelaatbaarheid humaan composteren.

Nog weinig gegevens over humaan composteren

Bij humaan composteren wordt het lichaam van een overledene afgebroken in een composthoop van plantaardig materiaal. Dit vindt plaats in een afgesloten cabine, zodat warmte, lucht en vocht gereguleerd kunnen worden. Humaan composteren is op dit moment alleen toegestaan in delen van de Verenigde Staten. In de Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein mag sinds 2024 tijdelijk met de methode geëxperimenteerd worden en vindt wetenschappelijk onderzoek plaats. Op dit moment zijn er echter nog weinig wetenschappelijke gegevens beschikbaar over humaan composteren. Ook is er geen processtandaard, waardoor de techniek per aanbieder kan verschillen.

Onvoldoende gegevens om humaan composteren toe te laten

De commissie heeft voor de beoordeling gebruikgemaakt van het beoordelingskader voor nieuwe vormen van lijkbezorging van de Gezondheidsraad uit 2020. Het kader bevat voorwaarden rondom veiligheid, waardigheid en duurzaamheid. Bij de beoordeling heeft de commissie ook aandacht besteed aan de menselijke reststoffen die overblijven na afloop van het composteerproces.



De commissie adviseert humaan composteren nu nog niet toe te laten omdat er onvoldoende wetenschappelijke gegevens zijn over de methode. Vooral over de veiligheid is nog veel onduidelijk. Het composteren vindt plaats in een zuurstofrijke omgeving, waardoor mogelijk aanwezige pathogenen (ziektekiemen) zich kunnen vermeerderen en door de lucht kunnen verspreiden. Ook is onduidelijk in hoeverre er voor mensen relevante pathogenen en andere schadelijke stoffen aanwezig zijn in de menselijke reststoffen die overblijven. Omdat er onvoldoende gegevens zijn om de omvang van dit soort risico's te bepalen kan de veiligheid van de methode niet worden gegarandeerd.

Ook over de duurzaamheid van humaan composteren zijn onvoldoende gegevens. Volgens het beoordelingskader moet een nieuwe methode duurzamer zijn dan begraven of cremen. De duurzaamheid van humaan composteren is echter moeilijk te schatten, onder andere vanwege het ontbreken van een processtandaard en onduidelijkheid over de bestemming van de menselijke reststoffen.

Humaan composteren voldoet naar inschatting van de commissie wel aan de voorwaarden rondom waardigheid. De menselijke reststoffen zouden vanuit dit oogpunt kunnen worden bestemd op een manier die vergelijkbaar is als bij begraven of cremen.



Eerder advies over alkalische hydrolyse blijft gelden

Bij alkalische hydrolyse (ook wel: resomeren) wordt het lichaam van een overledene opgelost in een verwarmde vloeistof.

De Gezondheidsraad concludeerde in 2020 dat alkalische hydrolyse aan de voorwaarden van het beoordelingskader voldoet. Sindsdien zijn zorgen ontstaan over de milieu-impact van de methode, vooral over de mogelijke afvoer van het effluent (de reststof) via het riool naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie en het oppervlaktewater. De commissie ziet op basis van nieuwe gegevens echter geen reden om het eerdere advies aan te passen. Wel adviseert de commissie verder onderzoek te doen naar andere afvoerroutes.

Wetenschappelijk onderzoek en processtandaard nodig

Om de toelaatbaarheid van humaan composteren en andere nieuwe technieken in de toekomst goed te kunnen beoordelen zijn gegevens uit onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek nodig. Op dit moment bestaat er discussie of de wet op de lijkbezorging wetenschappelijk onderzoek naar nieuwe vormen van lijkbezorging toestaat. De commissie beveelt aan om de wet zodanig aan te passen dat het duidelijk is dat in Nederland wetenschappelijk onderzoek naar nieuwe vormen van lijkbezorging mogelijk is. Ook is nodig dat aanbieders van nieuwe technieken een processtandaard ontwikkelen die meer inzicht geeft in mogelijke veiligheids- en (milieu)gezondheidsrisico's en de omgang daarmee. Ook benadrukt de commissie dat er bij het beoordelen van de



toelaatbaarheid van een nieuwe vorm van lijkbezorging aandacht moet zijn voor zowel de onderliggende techniek als voor de menselijke reststoffen die hierbij ontstaan.



01 inleiding



1.1 Aanleiding

In Nederland overlijden jaarlijks circa 170.000 mensen.¹ Wat er met het lichaam van een overledene mag gebeuren wordt bepaald door de Wet op de lijkbezorging.² Naast begraven en cremeren van het lichaam kunnen burgers ervoor kiezen om hun lichaam te doneren aan de wetenschap en is in uitzonderlijke gevallen een zeemansgraf toegestaan. De laatste jaren zijn er nieuwe technieken van lijkbezorging ontwikkeld en er ontstaan nieuwe maatschappelijke opvattingen over en omgangsvormen met de dood.³⁻⁷ In 2020 heeft de Gezondheidsraad op verzoek van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) een beoordelingskader opgesteld om de toelaatbaarheid van nieuwe vormen van lijkbezorging te toetsen.⁸ Dit kader bestaat uit specifieke voorwaarden gegroepeerd rondom drie kernwaarden: veiligheid, waardigheid en duurzaamheid. De Gezondheidsraad heeft dit kader vervolgens toegepast op 2 nieuwe technieken: alkalische hydrolyse en humaan composteren. De Gezondheidsraad concludeerde dat alkalische hydrolyse aan de voorwaarden van het beoordelingskader voldoet. Over humaan composteren bleken onvoldoende gegevens beschikbaar te zijn om de methode te kunnen toetsen.

Humaan composteren wordt door sommigen gezien als een duurzaam en milieuvriendelijk alternatief voor begraven of cremeren, waarbij de menselijke reststoffen zouden kunnen worden teruggegeven aan de natuur. Tegelijk spreken deze en andere nieuwe vormen van lijkbezorging

mensen aan als aanvullende keuzemogelijkheid voor de bestemming van het lichaam na overlijden.^{9,10} Tot voor kort was humaan composteren alleen toegestaan in sommige delen van de Verenigde Staten. Sinds 2024 is de methode toegestaan in de Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein via een tijdelijk wettelijk experimenteerkader en vindt daar wetenschappelijk onderzoek naar de methode plaats.¹¹⁻¹³ Daarom heeft het ministerie de Gezondheidsraad gevraagd opnieuw advies uit te brengen over de toelaatbaarheid van humaan composteren.¹⁴ Ook wordt gevraagd of de raad op basis van recent onderzoek aanleiding ziet om het advies over alkalische hydrolyse te actualiseren. De volledige adviesvraag is te lezen op www.gezondheidsraad.nl.

1.2 Commissie en werkwijze

Om de adviesvraag te beantwoorden is de tijdelijke commissie Toelaatbaarheid humaan composteren geïnstalleerd. Deze multidisciplinaire commissie bevat deskundigen op het gebied van onder andere maatschappij en gezondheid, ethiek, antropologie, forensische pathologie, milieugerichte levenscyclusanalyse, ecologie, microbiologie en bodemkunde. De samenstelling van de commissie is achterin dit advies te vinden. Het advies is getoetst door de beraadsgroep.

De commissie maakt gebruik van het bestaande beoordelingskader uit het advies *Toelaatbaarheid nieuwe vormen van lijkbezorging* uit 2020 en heeft dat kader ook expliciet toegepast op de menselijke reststoffen. Bij het



toepassen van het beoordelingskader baseert de commissie zich primair op wetenschappelijke publicaties die *peer review* hebben ondergaan.

De wetenschappelijke literatuur over humaan composteren is echter nog steeds zeer beperkt. Ter aanvulling hierop heeft de commissie daarom ook informatie ingewonnen via officiële publicaties van buitenlandse overheidsinstanties. De commissie heeft ook informatie opgevraagd bij Nederlandse en buitenlandse wetenschappers en stakeholders.

De wetenschappelijk secretaris bij dit adviestraject heeft een werkbezoek afgelegd bij het bedrijf Meine Erde in Sleeswijk-Holstein, de enige Europese aanbieder van humaan composteren. Het verslag van het werkbezoek en de vragenlijst zijn te lezen in het achtergronddocument op gezondheidsraad.nl.

Dit advies is van toepassing op Europees Nederland. Het is ook van toepassing op Caribisch Nederland, waarbij rekening gehouden moet worden met de uitvoerbaarheid.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 geeft de commissie een beschrijving en afbakening van humaan composteren. In hoofdstuk 3 toetst de commissie humaan composteren aan het beoordelingskader. In hoofdstuk 4 bespreekt de commissie de vraag over het actualiseren van het eerdere advies over alkalische hydrolyse. In hoofdstuk 5 doet de commissie een aantal aanbevelingen.



02 humaan composteren



Humaan composteren is een methode van lijkbezorging waarbij het lichaam van de overledene wordt afgebroken in een composthoop van plantaardig materiaal. De methode is momenteel alleen toegestaan in delen van de Verenigde Staten en een deelstaat van Duitsland. Er is nog weinig bekend over humaan composteren en er is geen processtandaard.

2.1 Terminologie

Er worden internationaal verschillende termen gebruikt die verwijzen naar dezelfde techniek als humaan composteren. In België wordt ook wel de term *humusatie* gebruikt.¹⁵ In Duitsland gaat het maatschappelijk debat over *Reerdigung*, een neologisme afgeleid van de term *Beerdigung* (begraven).¹⁶ In het Engels wordt onder andere gesproken over *natural organic reduction* (NOR), *soil transformation* en *terramation*.¹⁷⁻²⁰

Een Nederlandse stichting die zich inzet voor het toelaten van de methode gebruikt de term *veraarden*.²¹ Het betreft hier ten dele marketingtermen die humaan composteren verbinden aan bekende vormen van lijkbezorging of de methode als milieuvriendelijker alternatief hiervan positioneren. De commissie hanteert in dit advies de term humaan composteren, omdat zij gevraagd is om de onderliggende techniek (onafhankelijk van marketing en milieucclaims) te toetsen aan het beoordelingskader.

Het materiaal dat bij humaan composteren ontstaat, wordt door voorstanders en aanbieders van de methode vaak omschreven als aarde of compost.^{20,21} Omdat ook deze termen al bij voorbaat geassocieerd worden met duurzaamheid en de term compost bovendien aan wettelijke vereisten is gekoppeld, spreekt de commissie in dit advies over de menselijke reststoffen.^{22,23}

Humaan composteren onder gecontroleerde omstandigheden vindt plaats in een afgesloten cabine. Deze cabine wordt in verschillende bronnen onder andere beschreven als een composteertank, capsule, cocon, *Behälter* (houder) of *vessel* (vat).^{11,24,25} De commissie hanteert in dit advies de term cabine.

2.2 Procesbeschrijving

Humaan composteren is een vorm van lijkbezorging waarbij het lichaam van een overledene wordt afgebroken in een composthoop van plantaardig materiaal (het substraat). Deze composthoop faciliteert de ontbinding van het lichaam door microbiologische activiteit door het bieden van de juiste omstandigheden van onder andere warmte, verse lucht en vocht. Aan het einde van de compostering blijven de menselijke en plantaardige reststoffen (het afgebroken lichaam en substraat), het skelet en eventuele lichaamsvreemde objecten (vullingen, prothesen, medische hulpmiddelen) over. De lichaamsvreemde objecten moeten verwijderd worden. Het skelet kan worden vermalen en aan de overige



menselijke reststoffen worden toegevoegd.^{11,26} De menselijke reststoffen kunnen vervolgens worden begraven of verspreid.

Humaan composteren kan verschillende vormen aannemen en er bestaat op dit moment geen processtandaard. Er kan bijvoorbeeld een onderscheid worden gemaakt tussen composteren onder natuurlijke omstandigheden in een open composthoop en composteren onder gecontroleerde omstandigheden in een afgesloten cabine.¹⁵ In beide gevallen kunnen er meetinstrumenten en hulpmiddelen worden gebruikt om het afbraakproces te bewaken en te leiden. Hierbij kan gedacht worden aan het reguleren van de warmte en luchttoevoer, mechanische handelingen zoals het bewegen of roteren van de cabine (agitatie) en het toevoegen van chemische of biologische agentia.^{11,15,27,28} Ook is het in theorie mogelijk om meerdere lichamen tegelijk te composteren.^{29,30}

Humaan composteren in een open composthoop en onder natuurlijke omstandigheden is op dit moment nergens toegestaan.^{15,31} Een voorstel om meerdere lichamen tegelijk te composteren stuitte in de Verenigde Staten op maatschappelijke kritiek en zou in Nederland niet aansluiten op de voorwaarden van het beoordelingskader rondom waardigheid (geen ongewilde vermenging van lichamen en de overblijfselen daarvan, zie Hoofdstuk 3).^{8,29,30} De commissie beperkt zich bij het toepassen van het beoordelingskader daarom tot het composteren van individuele lichamen onder gecontroleerde omstandigheden ofwel technisch composteren.

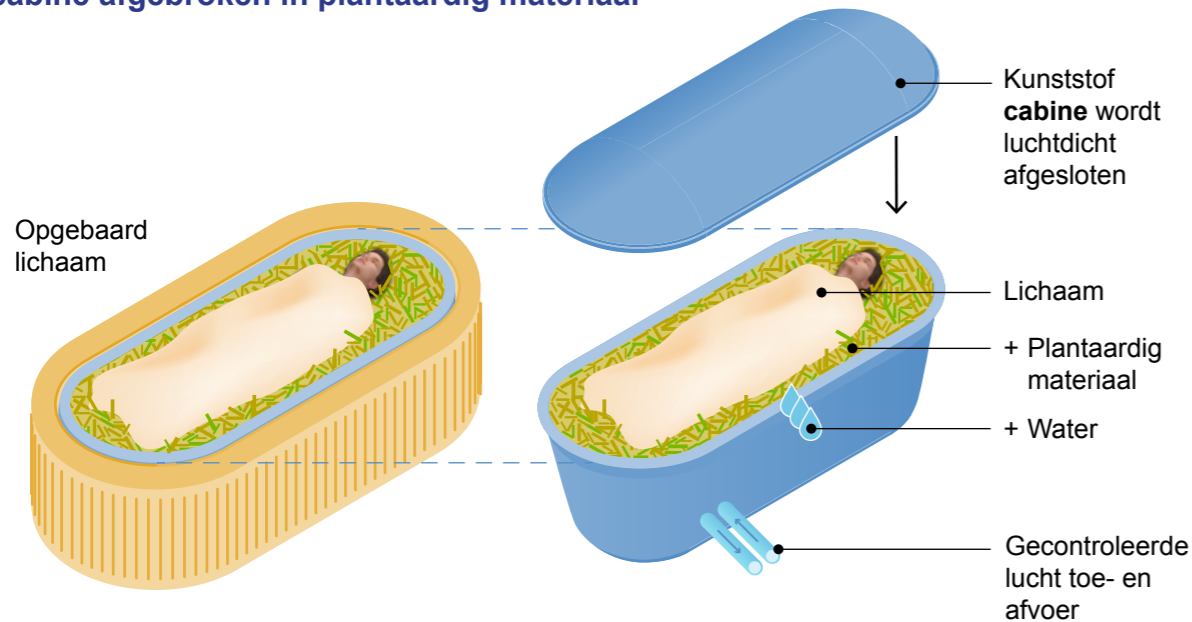
Dit is de enige vorm van humaan composteren die in het buitenland is toegelaten en waarvoor beperkt wetenschappelijke gegevens beschikbaar zijn. In algemene zin wordt bij technisch composteren het lichaam samen met het substraat, water en eventuele hulpmiddelen in een afgesloten cabine geplaatst die op een ventilatiesysteem wordt aangesloten (zie Figuur 1).^{11,19,25-27,32}

Ook voor technisch composteren specifiek bestaat geen processtandaard. Het ontbreken hiervan bemoeilijkt de beoordeling van de toelaatbaarheid van humaan composteren. Aanbieders hanteren verschillende methoden en werken bovendien nog aan het verbeteren hiervan.^{20,25,27,29} Dit leidt onder andere tot verschillende inschattingen van de hoeveelheid substraat (variërend van 1.000 kg tot 120 kg) en de tijd (variërend van 30 tot 56 dagen) die nodig is om een lichaam af te breken.^{18,19,24,29,33,34}

Deze verschillen hebben onder andere impact op berekeningen van de duurzaamheid van deze methode. Ook bestaan er bijvoorbeeld verschillen in de omgang met het skelet, wat zowel apart als samen met de andere menselijke reststoffen kan worden vermalen. Verschillen tussen en wijzigingen binnen de processen van verschillende aanbieders maken het lastig om antwoord te geven op vragen over de veiligheid van de methode.

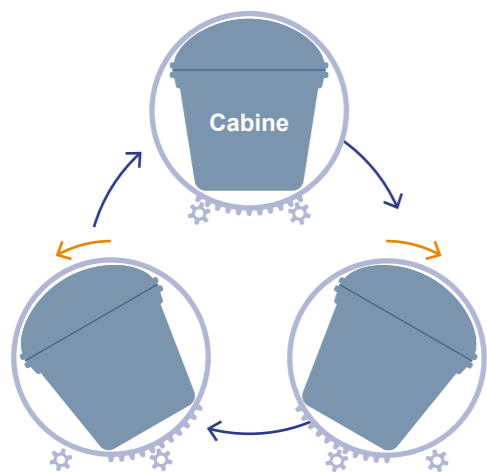


Bij humaan composteren wordt het lichaam van de overledene in een afgesloten cabine afgebroken in plantaardig materiaal



Tijdens het composteringsproces

wordt de cabine regelmatig langzaam heen en weer bewogen



Na circa 40 dagen

blijft over:

- Menselijke reststoffen
 - Skelet
 - Lichaamsvreemde objecten (zoals protheses, vullingen, pacemaker)
- wordt vermalen
- worden er uitgefilterd

Figuur 1 Proces humaan composteren

2.3 Internationale ontwikkelingen

In het buitenland is humaan composteren nog beperkt toegestaan. In de Verenigde Staten is de techniek sinds 2019 in 14 staten gelegaliseerd en wordt deze door verschillende bedrijven aangeboden.^{35,36} De menselijke reststoffen mogen onder andere aan nabestaanden worden meegegeven voor privégebruik en in de natuur worden verstrooid.³⁷ Ondanks dat humaan composteren inmiddels breder beschikbaar is in de Verenigde Staten zijn er geen onafhankelijke wetenschappelijke gegevens beschikbaar over bijvoorbeeld de gehanteerde methoden of de samenstelling van de menselijke reststoffen.

In de Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein is humaan composteren sinds 2024 toegestaan onder een tijdelijk wettelijk experimenteerkader.¹³ Het bedrijf Meine Erde is op dit moment de enige aanbieder. Tijdens de pilotfase levert het bedrijf gegevens aan de deelstaat aan en vinden er inspecties plaats.²⁸ Tegelijk wordt er wetenschappelijk onderzoek gedaan door een onderzoeksgroep bij de Universiteit Leipzig. In 2024 verschenen de eerste wetenschappelijke publicaties over onder andere de effectiviteit van humaan composteren en de samenstelling van de menselijke reststoffen.^{11,12} Een belangrijke beperking van dit onderzoek was dat het betrekking had op slechts twee gecomposteerde lichamen. Er vindt op dit moment vervolgonderzoek plaats op een groter aantal lichamen.³⁸ De menselijke reststoffen moeten in Duitsland vanuit de wet op een begraafplaats worden begraven (*Friedhofszwang*).³⁹ Het maatschappelijk



debat over humaan composteren in Duitsland is gaande en omvat onder andere overwegingen over de effectiviteit, ethische aspecten en religieuze aanvaardbaarheid van de methode.⁴⁰⁻⁴⁸

In onder andere België en Canada staat humaan composteren ook onder de aandacht. Het Belgisch Raadgevend Comité voor Bio-ethiek stelde in 2021 dat humaan composteren onder natuurlijke omstandigheden nog niet aan de beoogde doelstelling (effectieve afbraak van het lichaam) voldeed en identificeerde een aantal negatieve factoren.¹⁵ Het Comité gaf aan dat deze moeilijkheden mogelijk ondervangen konden worden bij humaan composteren onder gecontroleerde omstandigheden en verwees hierbij naar de ervaring in de Verenigde Staten. Er waren echter geen onafhankelijke wetenschappelijke bronnen beschikbaar om deze inschatting te onderbouwen. In Canada is humaan composteren op dit moment niet toegestaan. Wel bieden verschillende Amerikaanse bedrijven de mogelijkheid om lichamen van overleden Canadezen in de Verenigde Staten te composteren en kunnen de menselijke reststoffen vervolgens in Canada worden ingevoerd. In 2023 heeft het Canadese National Collaborating Centre for Environmental Health een aantal mogelijke (milieu)gezondheidsrisico's van deze en andere nieuwe technieken van lijkbezorging beschreven.⁴⁹



03 toetsing humaan composteren



Er zijn nog altijd zeer weinig wetenschappelijke gegevens beschikbaar over humaan composteren. Er is vooral onduidelijkheid over de veiligheid van de methode, met name over het risico op de verspreiding van risicovolle agentia. Daardoor voldoet humaan composteren op dit moment niet aan alle voorwaarden van het beoordelingskader.

3.1 Beoordelingskader

In 2020 heeft de Gezondheidsraad een beoordelingskader opgesteld om de toelaatbaarheid van nieuwe vormen van lijkbezorging te toetsen.⁸ Het kader kent 3 kernwaarden: veiligheid, waardigheid en duurzaamheid (zie Tabel 1). Deze waarden zijn afgeleid uit bestaande wet- en regelgeving en geaccepteerde praktijken rondom de omgang met de lichamen van overledenen en zijn dus gebaseerd op breed maatschappelijk gedeelde principes. De drie waarden zijn nevensgeschikt. Dat wil zeggen dat als aan een van deze waarden niet wordt voldaan, een nieuwe vorm van lijkbezorging volgens het beoordelingskader niet toelaatbaar is. Voor de volledige motivering achter de drie waarden en de bijbehorende voorwaarden verwijst de commissie naar het advies uit 2020.

Twee aandachtspunten vindt de commissie relevant om hier te benoemen. In de eerste plaats stelt de commissie vast dat er bij het opstellen van het beoordelingskader vooral aandacht bestond voor het toetsen van een nieuwe techniek van lijkbezorging. De mate waarin een nieuwe vorm van lijkbezorging, veilig, waardig en duurzaam is, hangt

Tabel 1 Beoordelingskader voor nieuwe vormen van lijkbezorging

Waarde	Voorwaarde	Omschrijving
Veiligheid	Gegarandeerde technische veiligheid	Installaties moeten technisch deugdelijk zijn en geen risico opleveren voor de operateurs en anderen in de buurt van de installatie.
	Geen verspreiding risicovolle agentia	Het proces van lichaamsafbreuk mag niet gepaard gaan met het vrijkomen van agentia in concentraties die mens en milieu schaden.
Waardigheid	Gegarandeerde afbraak van het lichaam	De lichaamsafbreuk moet effectief verlopen tot ten minste het skelet.
	Geen ongewilde vermenging van lichamen en de overblijfselen daarvan	Gedurende de lijkbezorging moeten lichamen en de overblijfselen daarvan individueel onderscheidbaar blijven.
	Geen publieke waarneembaarheid van het afbraakproces	De lichaamsafbreuk mag niet leiden tot geurhinder en mag niet zichtbaar zijn voor mensen in de omgeving.
	Gegarandeerde integriteit van lichamen en de overblijfselen daarvan	Lichamen en de overblijfselen daarvan moeten worden beschermd tegen ontvreemding en ander oneigenlijk gebruik.
Duurzaamheid	Minder beslag op eindige grondstoffen	Bij de technische inrichting en uitvoering moeten minder eindige grondstoffen worden gebruikt dan bij begraven en cremen.
	Minder schadelijke emissies	Bij de technische uitvoering moet de uitstoot van schadelijke stoffen lager zijn dan bij begraven en cremen.
	Minder beslag op beschikbare ruimte	De lijkbezorging moet minder ruimte in beslag nemen dan begraven.

Bron: Gezondheidsraad, *Toelaatbaarheid nieuwe vormen van lijkbezorging* (2020).

echter mede af van de aard en de bestemming van de menselijke reststoffen die bij een nieuwe techniek ontstaan. Bij begraven en cremen is wettelijk vastgelegd wat er met de menselijke reststoffen mag gebeuren.² Bij nieuwe technieken van lijkbezorging kunnen ook nieuwe typen



menselijke reststoffen ontstaan, waarvan de veiligheid, waardigheid en duurzaamheid eveneens beoordeeld moet worden. De commissie is daarom van mening dat er bij het toetsen van nieuwe vormen van lijkbezorging aan het beoordelingskader zowel aandacht voor de techniek als (waar relevant) de menselijke reststoffen moet zijn.

De commissie stelt daarbij vast dat nieuwe menselijke reststoffen, zonder verdere wettelijke afbakening, onder bestaande wet- en regelgeving vallen. De commissie vindt dit vanuit oogpunt van de waardigheid ongewenst. De menselijke reststoffen zullen dan namelijk automatisch gezien worden als een nieuwe afvalstof en als zodanig moeten worden verwerkt.⁵⁰ Vanuit sociaal, cultureel of religieus perspectief kan dit gevoelig liggen, omdat deze menselijke reststoffen een rituele, symbolische of emotionele betekenis kunnen hebben.^{9,51} In de huidige wetgeving worden de menselijke reststoffen uit bestaande technieken van lijkbezorging duidelijk gedefinieerd en bestemd (zie kader: Menselijke reststoffen).² Bij het ontstaan van nieuwe menselijke reststoffen ontstaan overigens mogelijk ook nieuwe risico's voor oneigenlijk gebruik, waar- tegen deze volgens het beoordelingskader moeten worden beschermd (gegarandeerde integriteit van lichamen en de overblijfselen daarvan, zie Hoofdstuk 3).

Menselijke reststoffen

Bij verschillende vormen van lijkbezorging ontstaan verschillende menselijke reststoffen. Als een lichaam wordt begraven, breekt het langs natuurlijke wijze af tot aan het skelet. De ontbinding verloopt doorgaans langzaam omdat het proces plaatsvindt onder relatief anaerobe omstandigheden (met weinig tot geen luchttoevoer, in tegenstelling tot de zuurstofrijke omstandigheden noodzakelijk voor humaan composteren). Als een graf na het verlopen van de grafrusttermijn (minimaal 10 jaar) wordt geruimd, moeten de overblijfselen van een lichaam opnieuw worden begraven (dieper ingegraven of herbegraven in een verzamelgraf).^{2,52} Als een lichaam wordt gecremeerd, blijven er crematie-as en delen van het skelet over. Het skelet wordt vermalen en aan de as toegevoegd.⁵³ Een bijproduct van cremeren is de rookgas, die in een filter gereinigd wordt voordat het de open lucht in gaat.⁵⁴ De crematie-as moet worden bijgezet, uitgestrooid op een daarvoor aangewezen locatie of meegegeven aan de nabestaanden.²

Bij nieuwe technieken van lijkbezorging kunnen ook nieuwe typen menselijke reststoffen ontstaan. Bij humaan compostering zijn dit het afgebroken menselijk en plantaardig materiaal en het skelet. Bij alkalische hydrolyse gaat het om een vloeistof (het effluent) en het skelet.⁵⁵ Het skelet kan in beide gevallen vermalen worden en eventueel aan het overige materiaal worden toegevoegd om tot een menselijke reststof te komen. Vanuit juridisch oogpunt is het proces van lijkbezorging op dit moment afgerond en kunnen de menselijke reststoffen bijvoorbeeld worden begraven of (net zoals crematie-as) worden uitgegeven. Voor het bestemmen van nieuwe menselijke reststoffen is wel aanvullende wetgeving nodig, anders zullen deze in eerste instantie onder bestaande wetgeving vallen en automatisch gezien worden als een nieuwe afvalstof die ook als zodanig zal moeten worden verwerkt.



De commissie vindt dit vanuit oogpunt van de waardigheid ongewenst en adviseert dat de menselijke reststoffen die bij nieuwe technieken ontstaan duidelijk door de wetgever worden gedefinieerd en bestemd (zie Hoofdstuk 5). Verschillende bestemmingen van een menselijke reststof kennen mogelijk grotere of kleinere risico's voor de volksgezondheid of het milieu.^{55,56} Dat is ook nu al het geval.^{54,57,58} Zo is bekend dat het vermestend effect (eutrofiëring) van verstrooide crematie-as groter is op voedselarme bodems dan in voedselrijke milieus.⁵⁹ Desondanks moeten de menselijke reststoffen bestemd worden en hier bestaat dan ook wet- en regelgeving voor.²

De commissie wijst erop dat de bestemming van een (nieuwe) menselijke reststof slechts beperkt kan worden meegenomen bij het toetsen van de toelaatbaarheid van een nieuwe techniek aan de voorwaarden van het beoordelingskader. De menselijke reststoffen van humaan composteren en ook van alkalische hydrolyse (zie Hoofdstuk 4) kunnen in theorie veel verschillende bestemmingen krijgen, die ook een verschillende milieu-impact zouden hebben.^{9,55} Wel zou bij het beoordelen van een nieuwe techniek een aantal waarschijnlijke scenario's kunnen worden onderzocht. De aard van een (nieuwe) menselijke reststof, en daarmee de veiligheid van de reststof voor mens, dier en milieu, zal bepalend zijn voor de mogelijke bestemming daarvan. Wat er kan en mag gebeuren met nieuwe menselijke reststoffen – en welke (nieuwe) risico's voor de volksgezondheid en het milieu daarbij acceptabel worden gevonden – is deels ook een vraag voor beleidsmakers en de maatschappij.

Het tweede aandachtspunt betreft de milieudruk. Het beoordelingskader stelt dat de milieudruk van nieuwe technieken van lijkbezorging per saldo beter moet zijn dan die van bestaande technieken zoals begraven of cremeren. Er zijn echter grote verschillen in de duurzaamheid van bestaande technieken.^{54,57,60} Zo komt begraven in verschillende berekeningen naar voren als de meest milieubelastende techniek omdat het gangbaar is dat er een natuurstenen grafmonument uit het buitenland wordt geïmporteerd. Verder scoort natuurbegraven goed op vrijwel alle indicatoren van milieudruk behalve landgebruik. Ook is de uitstoot van schadelijke stoffen bij cremeren op gas weliswaar hoog, maar het beslag van deze methode op de beschikbare ruimte (afhankelijk van de gekozen vorm van asbestemming) juist zeer laag.^{24,54,57,60} Om de milieu-impact van verschillende vormen van lijkbezorging meetbaar en vergelijkbaar te maken kan gebruik worden gemaakt van een levenscyclusanalyse (LCA). Beschikbare LCA's van verschillende vormen van lijkbezorging omvatten veel verschillende indicatoren van milieudruk zoals landgebruik, grondstoffen- en energiegebruik, klimaatverandering, aantasting van de ozonlaag en eutrofiëring van oppervlaktewater, en omvatten daarbij de impact van alle activiteiten die nodig zijn voor de lijkbezorging en niet alleen de impact van de onderliggende techniek. De milieudruk van verschillende technieken is bovendien niet constant. Zo worden bestaande technieken van lijkbezorging ook duurzamer (bijvoorbeeld elektrisch cremeren) en mag van nieuwe technieken verwacht worden dat zij nog een verduurzamingsslag maken naarmate zij gangbaarder



worden.^{61,62} De commissie benadrukt dan ook dat het toetsen van een nieuwe methode van lijkbezorging aan de duurzaamheidscriteria geen optelsom maar een onderbouwde afweging betreft, waarbij de specifieke voorwaarden in samenhang beoordeeld moeten worden. De commissie beoordeelt de duurzaamheid van nieuwe technieken ten opzichte van de huidige milieu-impact van bestaande technieken en alle andere activiteiten die daarvoor nodig zijn.

3.2 Beoordeling

De commissie toetst humaan composteren puntsgewijs aan het beoordelingskader en heeft waar relevant apart aandacht voor de menselijke reststoffen.

3.2.1 Veiligheid

Gegarandeerde technische veiligheid

Er bestaat geen processtandaard voor humaan composteren en er bestaan voor zover de commissie kan nagaan geen vaste arbeidsprotocollen of specifieke training voor medewerkers. In de huidige praktijk bestaat de techniek uit 2 stappen: het composteren zelf en het vermalen van het skelet. De compostering vindt plaats in een afgesloten cabine die wordt aangesloten op een ventilatiesysteem en die regelmatig heen en weer wordt bewogen.¹¹ Het skelet kan apart vermalen worden, bijvoorbeeld in een cremulator (asverwerker), of samen met de overige menselijke reststoffen worden vermalen in een aparte installatie.^{11,63}

De techniek is nog altijd in ontwikkeling en de commissie ziet dat er verschillen bestaan in de methoden van verschillende aanbieders.^{11,18,19,25,26,63,64} Om de technische veiligheid van een nieuwe techniek volledig te kunnen beoordelen is er behoefte aan een duidelijke processtandaard. Verder moeten de gangbare procedures voor de installatie, certificatie en het onderhoud van technische installatie en de training van operateurs worden gevolgd. Eventuele geluidshinder voor medewerkers of omwonenden bij het vermalen van het skelet kan worden tegengegaan door een installatie inpandig te plaatsen en door het gebruik van gehoorbescherming.

Er zijn geen aanwijzingen dat de menselijke reststoffen een fysiek gevaar vormen voor betrokkenen bij een uitvaart of omwonenden, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van botsplinters. De menselijke reststoffen (het afgebroken lichaam en substraat) betreffen een fijnkorrelig materiaal met korrelgroottes van 1 tot 4 mm. Wanneer het skelet apart wordt fijn gemalen heeft het poeder een partikelgrootte van 0,5 tot 4 mm.¹¹

Geen verspreiding risicovolle agentia

Het lichaam van een overledene kan schadelijke chemische, biologische of radiologische agentia bevatten. Ter voorkoming van de verspreiding van deze agentia gelden er in Duitsland en de Verenigde Staten enkele uitsluitingscriteria voor het composteren van lichamen. Het betreft bijvoorbeeld een besmetting met een gevaarlijke (prion)ziekte zoals de ziekte



van Creutzfeldt-Jakob, Ebola en actieve tuberculose of als een lichaam al gebalsemd is.^{64,65} De lichamen van overledenen die een radioactief implantaat hebben, mogen in de Verenigde Staten 30 dagen na het verwijderen hiervan gecomposteerd worden.⁶⁵ Ondanks het bestaan van deze uitsluitingscriteria ziet de commissie een aantal risico's voor de verspreiding van risicovolle agentia bij humaan composteren die ook voor Nederland relevant zijn.

De commissie stelt vast dat humaan composteren onder gecontroleerde omstandigheden op belangrijke punten afwijkt van de ervaring met dierlijk composteren en dat kennis over het onschadelijk maken van pathogenen vanuit dierlijk composteren dus niet per definitie van toepassing is op humaan composteren (zie kader: Dierlijk composteren). Het humaan composteerproces vindt plaats in een zeer zuurstofrijke omgeving, doordat verse lucht actief wordt aan- en afgevoerd en er frequente agitatie plaatsvindt. In een vroeg stadium van het composteerproces zijn dit goede omstandigheden voor verschillende pathogenen om zich te vermeerderen. Door de agitatie en de luchtafvoer kunnen deze pathogenen zich vervolgens via (bio)aerosolen (stofdeeltjes) in de omgeving van een composteerinstallatie verspreiden.⁶⁶⁻⁶⁹ Een voorbeeld hiervan zijn tuberculosebacillen. Tuberculose-ziekte (actieve tuberculose) komt in Nederland met circa 700 gevallen per jaar relatief weinig voor, is meldingsplichtig en zou ook in Nederland een uitsluitingscriterium kunnen zijn voor compostering.⁷⁰ Daarnaast bestaat er een groter aantal mensen

die een tuberculose-infectie hebben, zonder dat zij symptomen hebben (latente tuberculose). Van het merendeel van de besmette personen is echter niet bekend dat zij een dergelijke latente infectie hebben.^{70,71}

De prevalentie van latente tuberculose infectie is leeftijdsafhankelijk en wordt geschat op minder dan 1% voor mensen geboren in 1970, circa 2% voor mensen geboren in 1960, 5% voor mensen geboren in 1950, 16% voor mensen geboren in 1940 en ruim 40% voor mensen geboren in 1930.^{70,72} Omdat voor het merendeel van deze mensen niet bekend is dat zij een dergelijke latente infectie hebben, bestaat er een reëel risico dat overledenen met een (latente) tuberculose-infectie gecomposteerd zouden worden en dat tuberculosebacillen zich in de omgeving van een composteerinstallatie zouden verspreiden. Er is bovendien onvoldoende wetenschappelijk bewijs dat tuberculosebacillen en andere humane pathogenen tijdens het composteerproces onschadelijk worden gemaakt.^{73,74} Ook bij het openen van de cabine en het vermalen van de menselijke reststoffen komen aerosolen vrij. De commissie ziet zodoende een risico op de verspreiding van pathogenen naar werknemers, betrokkenen bij een uitvaart en omwonenden bij humaan composteren. Voor zover de commissie kan nagaan wordt er in Duitsland en de Verenigde Staten geen gebruik gemaakt van technieken om de verspreiding van mogelijk schadelijke aerosolen tegen te gaan. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan een gesloten luchtcirculatie, het gebruik van HEPA-filters in het ventilatiesysteem of het gebruik van beschermende kleding door werknemers.



Dierlijk composteren

Voorstanders van humaan composteren verwijzen vaak naar de ervaring met het composteren van overleden (boerderij)dieren. Zo werd door wetgevers in Californië ter onderbouwing van het toelaten van deze techniek expliciet verwezen naar studies die aantonen dat compostering van (boerderij)dieren effectief is en pathogenen onschadelijk maakt.⁷⁵

Compostering is een bewezen effectieve technologie om de aanwezigheid van een groot aantal pathogenen (ziekteverwekkers) te reduceren (niet: steriliseren), mits er aan een aantal voorwaarden wordt voldaan.^{66,73,74} Een belangrijke factor hierbij is de hitte (ca. 55°-70° Celsius) die gedurende een aantal dagen wordt bereikt als gevolg van microbiologische activiteit. Daarnaast spelen de pH (zuurgraad), zuurstoftoevoer en het predatiegedrag van het aanwezige bodemleven een rol.⁶⁶ Er is inmiddels veel ervaring met het veilig composteren van overleden (boerderij)dieren, waaronder tijdens uitbraken van dierziekten (vogelgriep, Afrikaanse varkenspest).^{66,67,74,76,77} Tegelijk is bekend dat sommige typen pathogenen (prionen, sporenvormende bacteriën, mycobacteriën en DNA-virussen) het composteerproces kunnen overleven.^{66,74} Onderzoek naar het veilig composteren van dieren heeft vaak betrekking op compostering onder natuurlijke omstandigheden, in een open composthoop.

De commissie ziet belangrijke verschillen tussen humaan composteren en dierlijk composteren. Ten eerste is humaan composteren een zeer zuurstofrijk proces met frequente agitatie. Ten tweede stelt de commissie vast dat veel onderzoek naar het onschadelijk maken van pathogenen door compostering zich richt op relatief gemakkelijk te inactiveren micro-organismen, zoals *Enterobacteriales* en verwante micro-organismen, en nauwelijks op micro-organismen waarvan bekend is dat ze minder gemakkelijk te inactiveren zijn, zoals stafylococci, enterococci en mycobacteriën.^{66,67} Ten derde constateert de commissie dat de

biologische veiligheid van composteren hoofdzakelijk is onderzocht voor zoönotische pathogenen die relevant zijn voor de voedselindustrie, zoals *Salmonella* en *Campylobacter*, maar niet voor primair humane pathogenen waaronder mycobacteriën.⁶⁷ Er is vooralsnog onvoldoende wetenschappelijk bewijs dat humane pathogenen tijdens het composteren onschadelijk worden gemaakt.⁶⁶

Op basis van de beschikbare gegevens kan de commissie geen conclusie trekken over de veiligheid van de aard en verschillende bestemmingen van de menselijke reststoffen wat betreft de verspreiding van schadelijke chemische en radiologische agentia. Een belangrijke vraag is welke chemische stoffen nog aanwezig zijn in de menselijke reststoffen, in welke concentraties, of deze stoffen sneller vrij kunnen komen in het milieu dan bij begraven en welke gevolgen het begraven of verspreiden van de menselijke reststoffen zou hebben voor het milieu. Hierover zijn zeer beperkt gegevens beschikbaar. Volgens de eerste Duitse onderzoeksresultaten worden medicijnresten (deels) afgebroken tijdens het composteerproces maar blijven sporen hiervan achter in de menselijke reststoffen.^{11,12,28,78}

Een ander aandachtspunt betreft de mogelijke verspreiding van antimicrobiële resistentie bij het bestemmen van de menselijke reststoffen. De commissie merkt op dat in Nederland ongeveer 5% van de bevolking bacteriën met zich meedraagt die resistent zijn tegen antibiotica.⁷⁹⁻⁸² Deze resistentie zit vaak gecodeerd op losse stukjes DNA, die van de ene bacterie naar de andere kunnen worden overgedragen.



Dit DNA is erg stabiel en wordt met de genoemde temperaturen die bij composteren zouden worden bereikt (55°C-70°C) niet geïnactiveerd. De vraag is of humaan composteren de verspreiding van antibiotica-resistentie in de hand zou kunnen werken.⁶⁷ Ook is onduidelijk of dit alleen een risico zou zijn bij het verspreiden van de menselijke reststoffen of ook bij het begraven ervan (bijvoorbeeld omdat dit materiaal sneller vrij zou komen dan bij (natuur)begraven waarbij het lichaam over een langere periode verteert). De commissie kan zodoende niet inschatten of de menselijke reststoffen veilig begraven en / of verspreid zouden kunnen worden.

Wanneer er beter zicht is op de aard van de menselijke reststoffen en het risico op de verspreiding van schadelijke agentia, zal ook duidelijker worden wat er vanuit (milieu)gezondheidskundig oogpunt met de menselijke reststoffen zal mogen gebeuren. Mocht humaan composteren in de nabije toekomst worden toegestaan (in het kader van wetenschappelijk onderzoek), dan ziet de commissie het begraven van de menselijke reststoffen op een begraafplaats (onder een laag aarde, onder relatief anaerobe omstandigheden en met inachtneming van de reguliere wettelijke grafrusttermijn) in eerste instantie als een voor de hand liggende bestemming. Zo is bekend waar het materiaal zich bevindt en kan er verder onderzoek plaatsvinden naar de veiligheid en milieugezondheidskundige impact hiervan. Het begraven van het materiaal op een

begraafplaats heeft wel gevolgen voor de duurzaamheid van de methode (zie hieronder).

3.2.2 Waardigheid

Gegarandeerde afbraak van het lichaam

Humaan composteren onder gecontroleerde omstandigheden is een effectieve techniek om een lichaam af te breken tot aan het skelet.^{11,28,32,38} Het is een vorm van bovengronds begraven waarbij het natuurlijke afbraakproces wordt versneld. Na voltooiing van de compostering bevinden de afgebroken organische stoffen van het lichaam en het vermalen skelet zich in het eveneens afgebroken substraat. De menselijke reststoffen zijn op het oog vergelijkbaar met aarde.¹¹ Moleculair-genetisch onderzoek op de reststoffen van 2 gecomposteerde lichamen toonde aan dat deze DNA bevatten dat als menselijk DNA kan worden getypeerd, maar zodanig gedegradeerd is dat het niet meer tot een individu herleidbaar is.^{11,12}

Geen ongewilde vermenging van lichamen en de overblijfselen daarvan

De technische installaties voor humaan composteren zijn ontworpen om per cyclus 1 lichaam af te breken.^{17,25,29,30,32} De tanden en het skelet kunnen apart vermalen worden en vervolgens weer aan de overige menselijke reststoffen worden toegevoegd. In Duitsland werd het skelet voorheen verwijderd en apart vermalen, maar inmiddels worden het skelet en de overige menselijke reststoffen samen vermalen.^{11,63} Wanneer het



skelet apart wordt verwerkt dan zouden hierbij vergelijkbare procedures kunnen worden gevolgd als bij crematie (bijvoorbeeld het gebruik van een identificatiesteentje) om ongewilde vermenging van lichamen te voorkomen.⁸³

De menselijke reststoffen na humaan composteren zijn van 1 individu. Vanuit het oogpunt van deze voorwaarde zou de bestemming van de menselijke reststoffen in elk geval kunnen plaatsvinden op een vergelijkbare manier als bij begraven of cremeren (verstrooien, meegeven aan nabestaanden).

Geen publieke waarneembaarheid van het afbraakproces

Humaan composteren gebeurt in een in pandige, afgesloten cabine. Om het composteerproces te bevorderen vindt er lucht aan- en afvoer plaats. Om geurhinder te voorkomen kan gebruik worden gemaakt van technische hulpmiddelen zoals een filter.¹¹ Er kunnen technische maatregelen worden genomen om de blootstelling van werknemers aan geluid en geluidshinder voor de omgeving te voorkomen.²⁸

Gegarandeerde integriteit van het lichaam

De installaties voor het humaan composteerproces staan in pandig. Het verwerken van de menselijke reststoffen kan plaatsvinden op een vergelijkbare manier als bij cremeren zodat deze bij elkaar blijven tot in elk geval het moment waarop deze bestemd worden.

Als de menselijke reststoffen niet veilig genoeg zijn om te verstrooien of aan nabestaanden mee te geven maar wel veilig begraven zouden kunnen worden, dan zou ook de grafrustperiode in acht moeten worden genomen en de regels rondom grafschennis gehandhaafd moeten worden. Als de menselijke reststoffen wel veilig genoeg zijn om aan nabestaanden mee te geven, dan kunnen de huidige regels rondom de omgang met crematie-as ten aanzien van het verstrooien worden gevolgd.

3.2.3 Duurzaamheid

Minder beslag op eindige grondstoffen

De commissie heeft kennis genomen van een aantal LCA-rapporten naar het grondstoffengebruik en de milieu-impact van verschillende technieken van lijkbezorging, waaronder humaan composteren.^{24,29,54,57,84,85}

Alles afwegende ziet de commissie geen aanleiding om te vermoeden dat het beslag van humaan composteren op eindige grondstoffen groter zou zijn dan die van bestaande technieken van lijkbezorging. De technische installaties kunnen meermaals gebruikt worden en het composteerproces zelf vereist plantaardig materiaal, water en elektriciteit. De aannamen over meermalig gebruik, hoeveelheden en opwekkingswijzen kunnen zeer verschillen in de diverse LCA-rapporten, mede door het ontbreken van een processtandaard en daarvoor specifieke gegevens. Tegelijkertijd ziet de commissie dat inschattingen van de milieubelasting (door verschillende aanbieders van de methode) gestaag verbeterd zijn over de periode



tussen 2017 en 2024.^{18,19,24,29,33,34} De commissie gaat ervan uit dat de methode verder zal verduurzamen naarmate deze gangbaarder wordt.^{61,62}

Minder schadelijke emissies

Vergeleken met begraven en cremieren kent humaan composteren een aantal voordelen wat betreft de uitstoot van schadelijke stoffen. Zo kan de cabine meermaals worden hergebruikt en kan de benodigde energie voor bijvoorbeeld de luchtcirculatie, de mechanische agitatie, eventuele sensoren en het vermalen van het skelet duurzaam worden opgewekt, evenals bij cremieren. Bij het composteren van plantaardig en dierlijk materiaal kunnen broeikasgassen vrijkomen, zoals distikstofmonoxide (lachgas) of methaan. De commissie heeft onvoldoende gegevens om in te schatten in hoeverre dit het geval is bij humaan composteren onder gecontroleerde omstandigheden.

De menselijke reststoffen zijn een nutriëntrijk materiaal, vergelijkbaar met een meststof. Ze bevatten onder andere stikstof en fosfaat.⁸⁶ Er zijn op dit moment zeer beperkt gegevens beschikbaar over de aanwezigheid en concentratie van schadelijke chemische stoffen in de menselijke reststoffen.^{11,12,32} Of en in hoeverre de menselijke reststoffen tot schadelijke emissies kunnen leiden, hangt deels samen met de wijze waarop en de omgeving waarin deze bestemd worden.

Minder beslag op eindige ruimte

Humaan composteren vindt plaats in een afgesloten cabine die inpandig staat. Het proces voltrekt zich in circa 40 dagen. In een composteerfaciliteit kunnen meerdere lichamen tegelijk in afzonderlijke cabines worden gecomposteerd. Het beslag van deze techniek van lijkbezorging steekt in principe gunstig af ten opzichte van bijvoorbeeld begraven en natuurbegraven (gegeven de minimale grafrusttermijn van 10 jaar).²⁴ Het beslag dat deze techniek legt op de beschikbare ruimte hangt daarnaast af van de herkomst en de benodigde hoeveelheid substraat.^{84,85} Alles afwegende is er geen aanleiding om te vermoeden dat het beslag van deze techniek op de beschikbare ruimte hoger zou uitvallen dan die van bestaande technieken.

De commissie ziet dat inschattingen van de hoeveelheid menselijke reststoffen die ontstaan tijdens het humaan composteerproces (door verschillende aanbieders van de methode) variëren van 100 kg tot 500 kg.^{24,29,64,87} De mate waarin humaan composteren ook daadwerkelijk minder beslag op de beschikbare ruimte legt, hangt samen met de bestemming van dit materiaal.^{84,85} Als de menselijke reststoffen op een begraafplaats moeten worden begraven (zoals in Duitsland) dan zou dit beslag op de ruimte uiteindelijk mogelijk groter zijn. Als de menselijke reststoffen ook verstrooid mogen worden of aan de nabestaanden kan worden meegegeven (zoals in de Verenigde Staten) dan zou het beslag op de ruimte aanzienlijk lager zijn.



3.3 Conclusie

De commissie concludeert dat humaan composteren op dit moment niet aan alle voorwaarden van het beoordelingskader voor nieuwe vormen van lijkbezorging voldoet. Er is vooralsnog veel onduidelijkheid over de veiligheid van deze methode, specifiek wat betreft het risico op de verspreiding van schadelijke agentia tijdens het composteerproces zelf en na de bestemming van de menselijke reststoffen. De methode voldoet naar oordeel van de commissie wel aan de voorwaarden rondom waardigheid. Vanuit dit oogpunt zou de bestemming van de menselijke reststoffen kunnen plaatsvinden op een vergelijkbare manier als bij begraven of cremen. De commissie ziet geen aanleiding om te vermoeden dat humaan composteren uiteindelijk minder duurzaam zou zijn dan bestaande vormen van lijkbezorging maar heeft onvoldoende gegevens om dit volledig te kunnen beoordelen. Dit komt mede doordat er zeer beperkt wetenschappelijke literatuur beschikbaar is voor een betrouwbare berekening van de milieu-impact, processen nog niet gestandaardiseerd en volop in ontwikkeling zijn en omdat de milieu-impact mede wordt bepaald door wat er uiteindelijk met de menselijke reststoffen mag gebeuren. Wat er uiteindelijk kan en mag gebeuren met de menselijke reststoffen bij humaan composteren zal in eerste instantie afhankelijk zijn van de (milieu)gezondheidskundige veiligheid van dit materiaal.



04 actualisatie toetsing alkalische hydrolyse



Bij alkalische hydrolyse wordt het lichaam van een overledene opgelost in een vloeistof. In 2020 concludeerde de Gezondheidsraad dat alkalische hydrolyse voldeed aan de voorwaarden voor toelaatbaarheid. Inmiddels zijn er meer gegevens beschikbaar over onder andere de milieu-impact van de methode. De commissie ziet op basis van deze gegevens geen aanleiding om tot een ander advies te komen over de toelaatbaarheid van alkalische hydrolyse.

4.1 Procesbeschrijving

Alkalische hydrolyse (ook wel: resomeren) verwijst naar een techniek van lijkbezorging waarbij het lichaam van een overledene in een stalen drukvat wordt geplaatst en bij verhoogde temperatuur wordt opgelost in een vloeistof waaraan kaliumhydroxide is toegevoegd. Aan het einde van het proces blijft het skelet over, net als eventuele lichaamsvreemde objecten (prothesen, vullingen) en de gebruikte vloeistof: het effluent. De lichaamsvreemde objecten worden verwijderd en het skelet kan worden vermalen en behandeld als crematie-as. Het effluent bestaat uit water, kaliumhydroxide en de opgeloste organische stoffen. Afhankelijk van de gebruikte methode duurt het proces 2 tot 10 uur en ontstaat circa 1.500 tot 2.000 liter effluent per cyclus.⁸ Het effluent moet vervolgens worden afgevoerd en / of verwerkt. Alkalische hydrolyse is inmiddels in meerdere landen toegelaten, waaronder in delen van de Verenigde Staten en Canada.⁴⁹

4.2 Aanleiding

In 2020 heeft de Gezondheidsraad alkalische hydrolyse getoetst aan de voorwaarden van het beoordelingskader voor de toelaatbaarheid van nieuwe technieken van lijkbezorging (zie Hoofdstuk 3). Op basis van Nederlandse en buitenlandse wetenschappelijke publicaties en rapporten van onder andere TNO en het RIVM concludeerde de raad dat deze techniek voldoet aan de voorwaarden van het beoordelingskader.^{8,54,57,88,89} Deze rapporten concludeerden onder andere dat het effluent (onder voorwaarden) veilig op het riool kan worden geloosd, waarna het na zuivering in een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) uiteindelijk naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd.^{88,89} Voor de volledige beoordeling van de veiligheid, waardigheid en duurzaamheid van de methode verwijst de commissie naar het vorige advies.⁸ De commissie is geïnformeerd dat er bij het voorbereiden van wet- en regelgeving voor het toelaten van alkalische hydrolyse eerst is onderzocht welke afvoerroutes voor het effluent binnen de bestaande regels haalbaar waren. Hieruit bleek dat zonder verdere zuivering van de menselijke reststoffen alleen vergisting bij een slibvergister mogelijk zou zijn. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft vervolgens laten onderzoeken onder welke voorwaarden andere afvoerroutes acceptabel zouden zijn.⁵⁵ Naar aanleiding van dit onderzoek hebben beleidsmedewerkers van de betrokken ministeries vervolgens ingezet op afvoer van het effluent via het riool naar een RWZI en het oppervlaktewater. Dit is gangbaar in het buitenland en vermijdt als enige optie wegvervoer van het effluent per tankauto. Uit de



adviesaanvraag begrijpt de commissie dat er bij de voorbereiding van het Besluit activiteiten leefomgeving (BAL) voor alkalische hydrolyse voor is gekozen om de afvoer van het effluent (via het riool) vergunningplichtig te maken.¹⁴

Bij verschillende overheden zijn zorgen ontstaan over de omgang met het effluent en de mogelijke milieu-impact daarvan.⁹⁰ Het effluent heeft een vorm van nabehandeling nodig om het te zuiveren of te verwerken, ter bescherming van de leefomgeving. Het effluent heeft een hoge zuurgraad (pH) die door het toevoegen van bijvoorbeeld zwavelzuur of CO₂ kan worden teruggebracht tot onder de 10. Dit is bijvoorbeeld nodig om het effluent via het riool af te voeren naar een RWZI voor uiteindelijke lozing op het oppervlaktewater.⁵⁵ Ter bescherming van het riool en de RWZI's gelden bovendien nog andere voorwaarden voor onder andere de temperatuur en de sulfaatconcentratie van het effluent voordat het wordt afgevoerd. Naast afvoer van het effluent via het riool naar het oppervlaktewater zijn er ook andere afvoerroutes denkbaar, waarvoor vervoer van het effluent per tankauto noodzakelijk is. Wanneer de volumes te verwerken effluent uit alkalische hydrolyse groter worden, zou verwerking via bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallaties een mogelijk alternatief zijn.⁵⁵

Onder andere de Unie van Waterschappen heeft aangegeven dat zij zowel operationele als milieukundige risico's zien voor het riool, de RWZI's en het oppervlaktewater als het effluent op grote schaal via het

riool zou worden afgevoerd.⁹⁰ Het is bekend dat de kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater en het aquatisch milieu onder druk staan.⁹¹ De kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater voldoet op dit moment niet aan de eisen van de Europese Kaderrichtlijn Water die vanaf 2027 bindend wordt en de waterbeheerders (de waterschappen en Rijkswaterstaat) staan voor een grote opgave om tijdig een goede waterkwaliteit te realiseren.^{92,93} In opdracht van IenW is verder onderzoek gedaan naar verschillende verwerkingsmethoden van het effluent.⁵⁵ Ook is er een nieuw LCA-rapport verschenen waarin de milieu-impact van alkalische hydrolyse minder gunstig naar voren komt dan voorheen.²⁴ Als gevolg van deze ontwikkelingen vraagt BZK of de Gezondheidsraad aanleiding ziet om het advies over alkalische hydrolyse te actualiseren.

4.3 Beoordeling

Er is in Nederland meermaals onderzoek gedaan naar de veiligheid en duurzaamheid van alkalische hydrolyse en de omgang met het effluent. In 2014 en 2018 heeft TNO onderzoek gedaan naar de milieu-impact van verschillende technieken van lijkbezorging, waarbij alkalische hydrolyse gunstig afstak tegen bestaande technieken als begraven en cremieren. Ook publiceerde TNO in 2018 een veiligheidsanalyse van alkalische hydrolyse, waarbij onder andere geconcludeerd werd dat de impact van het effluent op de RWZI's verwaarloosbaar zou zijn.⁸⁸ Het TNO-onderzoek vond plaats in opdracht van uitvaartorganisatie Yarden en is op verzoek van IenW beoordeeld door het RIVM.⁸⁹ Het RIVM concludeerde dat het in



de analyse van TNO geen bijzonderheden zag die aanleiding gaven tot zorg voor milieuproblemen als alkalische hydrolyse breed zou worden toegepast, en dat er voldoende aandacht was besteed aan parameters die de werking van een RWZI zouden kunnen verstoren.

In 2023 heeft onderzoeksbureau TAUW in opdracht van IenW onderzoek gedaan naar de milieu-impact van 10 verschillende verwerkingsmethoden van het effluent. Het bureau concludeerde dat 2 van deze routes (directe lozing op het oppervlaktewater of de bodem) moeten worden voorkomen vanwege de te verwachten negatieve gevolgen voor het milieu.

De overige 8 opties zouden in principe aan de voorwaarden van de Gezondheidsraad rondom veiligheid, waardigheid en duurzaamheid voldoen. Het rapport stelt dat afvoer op het riool en zuivering in een RWZI een gepaste en voor de hand liggende optie is, vooral in de opstartende fase van deze techniek in Nederland als de hoeveelheden effluent beperkt zijn (zie kader: Volume en vuillast van het effluent). Deze route zou het makkelijkst te implementeren zijn en wordt ook in het buitenland toegepast, waarbij opgemerkt moet worden dat het rioolstelsel in andere landen anders is ingericht dan in Nederland. Daarbij noemt TAUW wel dat deze afvoerroute een relatief grote impact zou kunnen hebben op kleinere RWZI's. Het rapport waarschuwt dat bij het overstorten van rioolwater (tijdens periodes van zware neerslag), lozing van het effluent voorkomen zou moeten worden zodat het niet direct in het oppervlaktewater terecht komt. De aanbeveling van TAUW is om bij het toelaten van alkalische

hydrolyse als nieuwe techniek van lijkbezorging ook te voorzien in het toelaten van meerdere verwerkingsmethoden en mogelijkheden te bieden voor verder onderzoek naar alternatieve verwerkingsmethoden.⁵⁵

In 2024 heeft onderzoeksbureau Hedgehog in opdracht van uitvaartorganisatie DELA onderzoek gedaan naar de milieu-impact van verschillende uitvaarttechnieken.²⁴ In deze LCA komt alkalische hydrolyse naar voren als duurzamer dan sommige bestaande technieken (begraven, cremieren op gas) maar als minder duurzaam dan andere (natuurbegraven, elektrisch cremieren). De commissie stelt vast dat de gegevens die de basis vormen van deze LCA niet volledig overeenkomen met de gegevens uit een eerder onderzoek van TNO en gegevens die door een aanbieder van de methode zijn aangeleverd, zonder dat goed duidelijk is waarom.^{54,94} Het gaat onder andere om het verwachte aantal alkalische hydrolyse cycli per apparaat per jaar, het gewicht van een lijkwade en het (her)gebruik van een opbaarplank. Hierdoor lijkt de milieu-impact van alkalische hydrolyse in deze LCA hoger dan in eerdere berekeningen.

De commissie ziet in recent gepubliceerde internationale wetenschappelijke literatuur over alkalische hydrolyse geen aanwijzingen om te vermoeden dat deze techniek nu niet meer aan de voorwaarden rondom duurzaamheid van het beoordelingskader zou voldoen.⁹⁵



Volume en vuillast van het effluent

Het rapport van onderzoeksbureau TAUW naar de milieu-impact van alkalische hydrolyse bevat een ruwe inschatting van het volume van het effluent en de vuillast die hierbij ontstaat. De inschatting is dat de vraag naar alkalische hydrolyse geleidelijk toeneemt naarmate de methode bekender en gangbaarder wordt. Wanneer de volumes te verwerken effluent groter worden, zouden alternatieve verwerkingsmethoden mogelijk ook beter haalbaar kunnen worden.

Wanneer een kwart van de bevolking zou kiezen voor alkalische hydrolyse dan zouden er bij 170.000 overlijdens per jaar circa 40.000 hydrolysaties worden uitgevoerd. Dit zou volgens de huidige methoden resulteren in circa 80.000 m³ effluent per jaar. Er wordt in Nederland per jaar in totaal ongeveer 20 miljard m³ afvalwater gezuiverd in rioolwaterzuiveringsinstallaties. De toename in het volume afvalwater is dan ook verwaarloosbaar.

De concentraties verontreiniging in het effluent zijn echter veel hoger dan in stedelijk afvalwater. Het effluent heeft een vuillast van 1,25 inwoner equivalent (de vuillast per inwoner per jaar). Een uitvaartcentrum waar 6 dagen per week 1 lichaam per dag gehydrolyseerd wordt, belast een RWZI jaarlijks net zoveel als 317 inwoners. Wanneer een kwart van de bevolking zou kiezen voor alkalische hydrolyse zou de extra last op het Nederlandse riool bij 170.000 overlijdens per jaar uitkomen op 50.000 inwoners equivalenten.⁵⁵

De commissie heeft kennis genomen van adviezen van onder andere de commissie van Aartsen, de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur en de Onderzoeksraad voor Veiligheid.^{91,98,99} Hieruit komt naar voren dat de Omgevingsdiensten niet altijd voldoende middelen en expertise

hebben om nieuwe en complexe milieurisico's adequaat te beoordelen voor het afgeven van een vergunning en om bestaande vergunningen te actualiseren. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zou samen met betrokken partijen een handreiking kunnen opstellen voor de Omgevingsdiensten om vergunningsaanvragen rondom alkalische hydrolyse goed te kunnen beoordelen.

4.4 Conclusie

De commissie ziet op basis van de beschikbare gegevens geen aanleiding om het eerdere positieve oordeel van de Gezondheidsraad over de toelaatbaarheid van alkalische hydrolyse te herzien. Uit het rapport van TAUW begrijpt de commissie dat er in principe meerdere afvoerroutes bestaan die aan de voorwaarden van het beoordelingskader zouden voldoen, waaronder afvoer via het riool naar een RWZI en het oppervlaktewater.

De commissie stelt wel vast dat het effluent eerst aan bepaalde eisen moet voldoen voordat dit veilig op het riool kan worden geloosd en dat het nodig kan zijn om de hoeveelheid geloosd effluent in bepaalde RWZI-regio's en vanaf bepaalde volumes te beperken of te verbieden. Dit kan gewaarborgd worden via de vergunningverlening rondom de verwerking van het effluent. Door het stellen van aanvullende eisen aan bijvoorbeeld de samenstelling van het effluent, maximum hoeveelheden te lozen effluent en bekostiging van de reiniging van het effluent kan een impuls



worden gegeven voor de verdere verduurzaming van de methode.

In regio's met een kleinere RWZI zou ook geen vergunning kunnen worden afgegeven voor lozing van het effluent op het riool en alternatieve afvoer kunnen worden vereist.

De commissie begrijpt dat er bij lozing op het riool zorgen bestaan over de toenemende belasting op de RWZI's en het oppervlaktewater en de extra kosten van zuivering maar ziet in de beschikbare literatuur geen aanwijzingen dat lozing van het effluent op het riool daadwerkelijk tot operationele of milieukundige risico's zou leiden. Om de toenemende belasting nochtans zoveel mogelijk te beperken, sluit de commissie zich aan bij de aanbeveling van TAUW om alternatieve afvoerroutes te blijven onderzoeken en om aanvullende eisen te stellen aan de afvoer van het effluent via het riool. Een vangnetoptie blijft te allen tijde dat het effluent per tankwagen kan worden afgevoerd naar een bedrijfsafvalwaterzuiveringsinstallatie of een vergistingsinstallatie. Of en in hoeverre een toenemende belasting op de waterbeheerders wenselijk is of niet, is uiteindelijk een beleidsmatige afweging.



05 conclusies en aanbevelingen



5.1 Conclusies

5.1.1 Humaan composteren

De commissie concludeert dat humaan composteren op dit moment niet aan de voorwaarden van het beoordelingskader voor nieuwe vormen van lijkbezorging voldoet. Er is nog altijd onvoldoende wetenschappelijke literatuur beschikbaar om te kunnen beoordelen of humaan composteren aan alle voorwaarden voldoet. Vooral over de veiligheid van de methode is nog veel onduidelijk. Zo ziet de commissie risico's voor de verspreiding van pathogenen en andere schadelijke agentia, zowel tijdens het composteerproces zelf als bij het bestemmen van de menselijke reststoffen. Humaan composteren voldoet naar inschatting van de commissie wel aan de voorwaarden rondom waardigheid. De duurzaamheid van humaan composteren is moeilijk te schatten, onder andere vanwege het ontbreken van een processtandaard en onduidelijkheid over de bestemming van de menselijke reststoffen.

5.1.2 Alkalische hydrolyse

De commissie concludeert dat er geen aanleiding is om het eerdere positieve advies over de toelaatbaarheid van alkalische hydrolyse te herzien. De techniek voldoet aan de eisen van het beoordelingskader. De commissie begrijpt dat er zorgen zijn over de mogelijke milieu-impact van het effluent wat bij deze methode ontstaat, maar ziet dat er in principe meerdere afvoerroutes bestaan die aan de eisen van het beoordelingskader zouden voldoen. Er zijn geen aanwijzingen dat lozing van het

effluent – onder voorwaarden die via vergunningverlening kunnen worden vastgelegd – via het riool naar een RWZI en het oppervlaktewater tot operationele of milieukundige risico's zou leiden. Of en in hoeverre een toenemende belasting op de waterbeheerders wenselijk is of niet, is uiteindelijk een beleidsmatige afweging.

5.2 Aanbeveling

5.2.1 Aanbevelingen voor beleidsmakers

Maak het juridisch mogelijk om onderzoek te doen naar nieuwe vormen van lijkbezorging

Om de toelaatbaarheid van nieuwe vormen van lijkbezorging te kunnen beoordelen, zijn wetenschappelijke gegevens uit onafhankelijk onderzoek nodig. Op dit moment zijn er voor nieuwe vormen van lijkbezorging vooral niet-wetenschappelijk getoetste gegevens uit het buitenland beschikbaar. De commissie stelt vast dat niet duidelijk is of wetenschappelijk onderzoek naar nieuwe vormen van lijkbezorging met lichamen van overledenen in Nederland op dit moment juridisch mogelijk is. Er bestaat onder juristen discussie of de wet op de lijkbezorging wetenschappelijk onderzoek naar nieuwe vormen van lijkbezorging toe staat.^{2,96,97} De commissie adviseert de wetgever om het juridisch mogelijk te maken om onderzoek te doen naar nieuwe vormen van lijkbezorging.



Ontwikkel wetgeving rondom menselijke reststoffen

In het kader van de waardigheid (zie Hoofdstuk 3.1) adviseert de commissie dat eventuele nieuwe reststoffen die bij nieuwe technieken ontstaan (net als de crematie-as) bij toelating duidelijk door de wetgever worden gedefinieerd en bestemd.² Hiermee valt een nieuwe menselijke reststof niet automatisch onder de afvalwetgeving. Dit hoeft niet uit te sluiten dat een menselijke reststof uiteindelijk als afval wordt bestemd en verwerkt. Het is aan de wetgever om de toelaatbare vormen van bestemming te bepalen. Het verwerken van de menselijke reststoffen als afval is naar oordeel van de commissie niet in strijd met de waardigheid, zolang de keuze voor een techniek en een dergelijke omgang met de menselijke reststoffen de eigen keuze is van overledenen bij leven of nabestaanden en de overheid en aanbieders van nieuwe technieken hier duidelijk over communiceren. Uiteraard kunnen het begraven van een (nieuwe) menselijke reststof op een begraafplaats of het verstrooien op een verstrooiveld voor de hand liggende bestemmingen zijn.

Blijf de toelaatbaarheid van nieuwe vormen van lijkbezorging toetsen

De commissie stelt dat bij het toevoegen van een nieuwe vorm van lijkbezorging behoefte is aan een zorgvuldig proces, onafhankelijke beoordeling van de wetenschappelijke gegevens en een maatschappelijk debat. De commissie ziet daarom vooralsnog een publieke verantwoordelijkheid voor een onafhankelijke instantie – zoals de Gezondheidsraad – om ook in de toekomst nieuwe vormen van

lijkbezorging aan het beoordelingskader te toetsen. Bij het beoordelen van een nieuwe vorm van lijkbezorging moet aandacht zijn voor zowel de onderliggende techniek als de menselijke reststoffen die hierbij ontstaan.

Alkalische hydrolyse: ontwikkel handreiking voor vergunningverlening

De commissie adviseert dat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat samen met betrokken partijen een handreiking opstelt voor de Omgevingsdiensten om vergunningsaanvragen rondom alkalische hydrolyse te kunnen beoordelen. In deze handreiking kunnen bijvoorbeeld eisen worden gesteld aan onder andere de staat van het effluent, maximale hoeveelheden effluent, de bekostiging van de reiniging van dit effluent en vereisten voor monitoring van de kwaliteit van effluent en (bij afvoer op het riool) ontvangend oppervlaktewater.

5.2.2 Aanbevelingen voor aanbieders van nieuwe technieken

Om de toelaatbaarheid van een nieuwe vorm van lijkbezorging te kunnen beoordelen zijn wetenschappelijke gegevens uit onafhankelijk onderzoek nodig. Op dit moment zijn onderzoekers en beoordelaars van nieuwe technieken afhankelijk van gegevens die door aanbieders worden aangeleverd. Aanbieders van nieuwe technieken zouden in elk geval op onderstaande punten duidelijkheid moeten bieden, gebaseerd op *peer reviewed* publicaties in wetenschappelijke vakbladen over de uitkomsten van onafhankelijk onderzoek.



Processtandaard

Om de toelaatbaarheid van een nieuwe techniek van lijkbezorging goed te kunnen beoordelen, is een duidelijke processtandaard nodig. In algemene zin moet duidelijk zijn wat een techniek inhoudt, welke stappen in elk geval moeten worden doorlopen, wat het verwachte gebruik van machines en materialen is en aan welke veiligheids- en kwaliteitseisen in elk geval voldaan moet worden. Als een techniek nog in ontwikkeling is, moet worden omschreven hoe deze er in de toekomst uit zal zien op basis van realistische verwachtingen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de optimalisatie van huidige methoden, aanpassingen van huidige methoden en mogelijke variaties van huidige methoden. Daarnaast moet duidelijk zijn welke (nieuwe) menselijke reststoffen bij een nieuwe techniek van lijkbezorging ontstaan. Vanuit de processtandaard zou in elk geval duidelijk moeten worden gemaakt hoe een nieuwe techniek van lijkbezorging voldoet aan de specifieke voorwaarden van het beoordelingskader van de Gezondheidsraad. Voor de totstandkoming van een processtandaard ligt er zowel een rol voor de overheid (om te bewaken dat deze ten minste aan de vereisten van het beoordelingskader voldoet) als voor marktpartijen (die nieuwe technieken ontwikkelen).

In het bijzonder wil de commissie mede in het licht van de geleerde lessen uit de beoordeling van humaan composteren en alkalische hydrolyse nog enkele aspecten belichten ten aanzien van de drie waarden van het beoordelingskader.

Bescherming tegen risico's

Beschrijf welke fysische, chemische, biologische en radiologische risico's bestaan bij een nieuwe techniek van lijkbezorging en (nieuwe) menselijke reststoffen en beschrijf hoe werknemers, betrokkenen bij een uitvaart of omwonenden hiertegen worden beschermd.

Beschrijf het besmettingsgevaar bij humaan composteren

Beschrijf de omvang van het risico op druppel- en aerosolvorming tijdens het composteerproces en hoe de omgeving tegen dit risico kan worden beschermd.

Beschrijf de samenstelling van de menselijke reststoffen bij humaan composteren

Beschrijf wat er gebeurt met (radiologische) medicijnresten en mogelijk schadelijke chemische of biologische stoffen (bijvoorbeeld persistente organische verontreinigende stoffen, metalen, pathogenen) tijdens het composteerproces en wat dit betekent voor de samenstelling en mogelijke bestemmingen van de menselijke reststoffen.

Voldoen aan de waardigheidscriteria

Beschrijf hoe een nieuwe techniek van lijkbezorging voldoet aan de criteria rondom waardigheid van de Gezondheidsraad.



Beschrijf oneigenlijk gebruik

Beschrijf bij het ontstaan van (nieuwe) menselijke reststoffen bij een nieuwe techniek van lijkbezorging welke risico's er bestaan rondom oneigenlijk gebruik (bijvoorbeeld diefstal, commercieel gebruik of persoonlijk gewin).

Verschaf gegevens voor een duurzaamheidsanalyse

Om een betrouwbare duurzaamheidsanalyse uit te kunnen voeren zijn er onafhankelijke gegevens nodig over onder andere de techniek zelf (de processtandaard), het gebruik van eindige grondstoffen, het energieverbruik, het (her)gebruik van installaties of materialen en eventuele schadelijke emissies. Daarnaast kan beschreven worden welke mogelijkheden er bestaan om een nieuwe techniek te optimaliseren. Ook de milieugezondheidskundige aspecten (de milieubelasting en eventuele milieubaten) van (nieuwe) menselijke reststoffen moeten in kaart worden gebracht, met aandacht voor de Nederlandse context.



literatuur



- ¹ Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). *172 duizend mensen overleden in 2024*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/07/172-duizend-mensen-overleden-in-2024>. Geraadpleegd: 11 februari 2025.
- ² Overheid.nl. *Wet op de lijkbezorging*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0005009/2025-01-01>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ³ Raad voor de volksgezondheid en samenleving. *Stervelingen: Beter samenleven met de dood*. Den Haag: RVS, 2021.
- ⁴ Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Adviesaanvraag toelaatbaarheid nieuwe vormen van lijkbezorging 2019*.
- ⁵
- ⁶ Overheid.nl. *Wetsvoorstel Modernisering Wet op de lijkbezorging (wblo)*. <https://wetgevingskalender.overheid.nl/Regeling/WGK009598>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁷ Mathijssen, B. (2025). *Mapping nature burial in the Netherlands (2003–2023)*. Mortality, 1–32. <https://doi.org/10.1080/13576275.2025.2449904>
- ⁸ Gezondheidsraad. *Toelaatbaarheid nieuwe vormen van lijkbezorging*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2020; publicatie nr. 2020/06.
- ⁹ Stichting Veraarden. *Startnotitie legalisering veraarden*. 2025.
- ¹⁰ Bergen JPVdH, Jeroen. *Beoordelingskader Alternatieve Vormen van Lijkbezorging*. 2018.
- ¹¹ Marcus Schwarz LH, Ludwig Kutschera, Neele Dreissig, Susen Becker, Michael Kohl, Sven Baumann, Casten Babian, Jan Dressler. *Die “Reerdigung”: Eine neue Bestattungsform aus forensischer Sicht*. Rechtsmedizin 2024; 2: 86-93.
- ¹² Marcus Schwarz LH, Ludwig Kutschera, Neele Dreissig, Susen Becker, Michael Kohl, Sven Baumann, Casten Babian, Jan Dressler. *Reerdigung: Ergänzung zur prospektiven Studie*. Rechtsmedizin 2024; 3: 206-208.
- ¹³ Schleswig-Holsteinischer Landtag. *Gesetz über das Leichen-, Bestattungs- und Friedhofswesen des Landes Schleswig-Holstein*. 2025; 2128-2.
- ¹⁴ Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. *Adviesaanvraag humaan composteren*. 2025.
- ¹⁵ Raadgevend Comité voor Bio-ethiek. *Advies nr. 79 van 8 november 2021 betreffende nieuwe vormen van lijkbezorging*. 2021.
- ¹⁶ Ministerium für Justiz und Gesundheit. *Gesundheitsministerium informiert in Innen- und Rechtsausschuss zum Pilotprojekt einer neuen Bestattungsform*. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/II/Presse/PI/2023/Gesundheit/231115_reerdigung.html.
- ¹⁷ Olson P. *Death at a Planetary Scale: Mortality’s Mortal Materiality in the Context of the Anthropocene*. Editor: Peterson JD DN, Olson PR, eds. *Death’s Social and Material Meaning beyond the Human*: 27-41. Bristol: Bristol University Press; 2024.
- ¹⁸ Return Home. *Our Terramiation Process*. <https://returnhome.com/return-home-process/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.



- ¹⁹ Earth Funeral. *What is Terramation?* <https://earthfuneral.com/resources/what-is-terramation/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²⁰ Spade K. *When I die, recompose me [video]*. TED Conferences: https://www.ted.com/speakers/katrina_spade. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²¹ Stichting Veraarden. *Kunnen we na onze dood onderdeel blijven van de kringloop?* <https://www.veraarden.nl/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²² Overheid.nl. *Meststoffenwet*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0004054/2025-01-01>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²³ Overheid.nl. *Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0019031/2012-01-01>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²⁴ Hedgehog Company. *Levenscyclusanalyse (LCA): Huidige en potentiële methoden van lijkbezorging*. Amsterdam, 2024.
- ²⁵ Recompose. *How Human Composting Works*. <https://recompose.life/human-composting/how-it-works/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²⁶ Recompose. *What happens to bones and teeth during human composting?* <https://recompose.life/faqs/what-happens-to-bones-and-teeth-during-human-composting/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²⁷ Return Home. *How does human composting work?* <https://returnhome.com/how-does-human-composting-work/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ²⁸ Meine Erde. *Erster Halbjahresbericht und bisherige Untersuchungsergebnisse, 19.02.2025*. 2025.
- ²⁹ Rob van den Burgh ET, Ralf Claussner, Noor van Duijnhoven, Pelle Sinke,. *Assessment of an Alternative Funeral Method: The Urban Death Project*. 2017.
- ³⁰ Holleran S. *Dying Apart, Buried Together: COVID-19, Cemeteries and Fears of Collective Burial*. Editor: Peterson JD, Natashe Lemos Dekker, and Philip R Olson. *Death's Social and Material Meaning Beyond the Human*: 100-113. Bristol: Bristol University Press; 2024.
- ³¹ Dockx A, Desmet R, Baret P. *Conversion aérobie des dépouilles: Validation méthodologique*. 2020.
- ³² Carpenter-Boggs L. *Proof of Concept: Recomposition of Human Remains*. 2018.
- ³³ Meine Erde. *Antwoorden op vragen van de commissie*. 2025.
- ³⁴ Meine Erde. *Reerdigung*. <https://www.meine-erde.de/reerdigung>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ³⁵ Earth Funeral. *Tracker: Where Is Human Composting Legal In The US?* <https://earthfuneral.com/resources/tracker-where-human-composting-legal>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ³⁶ Recompose. *Where is Human Composting Legal?* <https://recompose.life/human-composting/legal-status/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ³⁷ Recompose. *The Recompose Land Program*. <https://recompose.life/our-model/land-program/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.



- ³⁸ Schleswig-Holsteinischer Landtag. *Gesundheitsministerium informiert Sozialausschuss: Erprobung einer neuen Bestattungsart verläuft bisher erwartungsgemäß*. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/II/Presse/PI/2025/Gesundheit/250306_bestattung. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ³⁹ Bundesverband Deutscher Bestatter. *Bestattungsgesetz: Bestattungsrecht der einzelnen Bundesländer*. <https://www.bestatter.de/wissen/beerdigung-und-bestattung/bestattungsgesetz-bestattungsrecht/#:~:text=Was%20ist%20das%20Bestattungsgesetz?,einzelnen%20Bundesl%C3%A4ndern%20%E2%80%93%20Bestattungsrecht%20ist%20L%C3%A4nderrecht>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁴⁰ Ondruschka B, Verhoff M, Püschel K. „Reerdigung“ – *alternative Bestattung oder beschleunigte Kompostierung?* Archiv für Kriminologie 2022; 250: 67-74.
- ⁴¹ Sonderbeilage zur bestattungskultur. *Wachsende Kritik* Düsseldorf: Bestattungskultur Sonderbeilage 2024.
- ⁴² Sonderbeilage zur bestattungskultur. *Pilotprojekt Reerdigung*. Düsseldorf, 2023.
- ⁴³ Kira Meyer. *Homo als Humus: Ethische Herausforderungen der „Reerdigung“*. Philosophie Magazin. 2025. <https://www.philomag.de/artikel/homo-als-humus-ethische-herausforderungen-der-reerdigung>
- ⁴⁴ Meine Erde. *Stellungnahme zum Artikel zur Reerdigung*. 2024.
- ⁴⁵ Schallenberg P. *Stellungnahme zur Einordnung der Reerdigung aus katholisch-theologischer und -ethischer Sicht*. Katholische Sozialwissenschaftliche Zentralstellen. 2022.
- ⁴⁶ *Brief van Clemens W. Bethge aan Pfarrerin Corinna Zisselsberger op 10 mei 2022 over Eine alternative Bestattungsform („Reerdigung“)* Theologisch-ethische Einschätzung des Konsistoriums. 2022.
- ⁴⁷ Ministerium für Soziales Gesundheit Jugend Familie und Senioren. *Brief van Mathias Lenz aan Fraya Rasmussen over „Bitte um Stellungnahme zur ethisch-theologischen Einordnung der Reerdigung Ihr Schreiben vom 4. November 2021“ op 30 november 2021*.
- ⁴⁸ Schallenberg P. *Statement on the classification of terramation from a Catholic theological and ethical perspective*. Theological Faculty Paderborn; 2025.
- ⁴⁹ National Collaborating Centre for Environmental Health. *Alternative disposition services: Green burial, alkaline hydrolysis and human composting*. 2023.
- ⁵⁰ Overheid.nl. *Wet milieubeheer*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2025-01-01>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁵¹ Soerjadi A, Van Berkestijn A-S, Ngapy C. *De Dood doordacht: De filosofie achter humusatie; waar de dood een nieuw leven krijgt*. Nijmegen, 2020.
- ⁵² Landelijke Organisatie Begraafplaatsen. *Knekelput / knekelgraf*.



- ⁵³ Uitvaart Platform.nl. *Hoe menselijke resten na crematie worden gemalen tot as: Alles over de cremulator*. <https://uitvaart-platform.nl/artikelen/hoe-menselijke-resten-na-crematie-worden-gemalen-tot-as-alles-over-de-cremulator>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁵⁴ TNO. *Milieueffecten van verschillende uitvaarttechnieken – update van eerder TNO - onderzoek*. 2014; TNO 2018 R10677.
- ⁵⁵ TAUW. *Milieu impact van de verwerkingsmethoden effluent alkalische hydrolyse*. 2023; R001-1290653KVX-V01-pws-NL.
- ⁵⁶ RIVM. *Werkwijze bij overleden ebolapatiënt*. RIVM: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/virale-hemorragische-koorts-filovirussen/werkwijze-bij-overleden-ebolapatient>. Geraadpleegd: 20 augustus
- ⁵⁷ TNO. *Milieueffecten van verschillende uitvaarttechnieken*. 2011; TNO-060-UT-2011-01366-vs2.
- ⁵⁸ Franco D, J G, Villarreal Campo L, Mayoral M, Goenaga J, Fruto C, et al. *The environmental pollution caused by cemeteries and cremations: A review*. *Chemosphere* 2022; 307(Pt 4)(136025): 10.1016/j.chemosphere.2022.136025.
- ⁵⁹ De Molenaar H, Henkens R. *Crematieas in de natuur*. *Vakblad natuur bos landschap*, 2010: 15-17.
- ⁶⁰ Keijzer E. *The environmental impact of activities after life: life cycle assessment of funerals*. *Int J Life Cycle Assess* 2017; 22: 715-730.
- ⁶¹ Louwen A, Van Sark W, Faaij A, et al. *Re-assessment of net energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development*. *Nat Commun* 2016; 7(13728): <https://doi.org/10.1038/ncomms13728>.
- ⁶² Joseph D. Bergesen SS. *A framework for technological learning in the supply chain: A case study on CdTe photovoltaics*. *Applied Energie* 2016; 169:
- ⁶³ Gezondheidsraad. *Verslag werkbezoek en vragenlijst*. Achtergrond-document bij *Toelaatbaarheid humaan composteren en alkalische hydrolyse*. Den Haag: Gezondheidsraad 2025; publicatienr. 2025/15A.
- ⁶⁴ Meine Erde. *Häufige Fragen zur Reerdigung*. <https://www.meine-erde.de/reerdigung/haeufige-fragen>.
- ⁶⁵ Recompose. *Is there anyone who isn't eligible for human composting?* <https://recompose.life/faqs/is-there-anyone-who-isnt-eligible-for-human-composting/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁶⁶ Lepesteur M. *Human and livestock pathogens and their control during composting*. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 2022; 52(10): 1639-1683.
- ⁶⁷ Costa T, Akdeniz N. *A review of the animal disease outbreaks and biosecure animal mortality composting systems*. *Waste Manag* 2019; 90: 121-131.
- ⁶⁸ Khan, M.S., Douglas, P., Hansell, A.L. et al. *Assessing the health risk of living near composting facilities on lung health, fungal and bacterial disease in cystic fibrosis: a UK CF Registry study*. *Environ Health* 21, 130 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00932-1>



- ⁶⁹ RIVM. *Gezondheidsaspecten van het wonen nabij composteerbedrijven*. Bilthoven: RIVM, 2011; 609300028/2011.
- ⁷⁰ RIVM. *Tuberculose in Nederland 2023: Surveillancerapport*. Bilthoven: RIVM, 2024; 2024-0154.
- ⁷¹ RIVM. *Richtlijn Preventieve tuberculosebehandeling*. RIVM: <https://www.rivm.nl/cpt/richtlijnen-behandeling/richtlijn-preventieve-tuberculosebehandeling>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁷² Federatie Medische Specialisten. *Tuberculosescreening voorafgaand aan immuunsuppressieve medicatie*. [https://richtlijndatabase.nl/richtlijn/tbc-screening_immuunsuppressiva/risico-inventarisatie_op_latente_tbc-infectie.html#:~:text=Prevalentie%20van%20LTBI%20\(%25\)&text=%20De%20infectieprevalentie%20in%202018%20is,van%200%2C01%25%20aangehouden.&text=Pati%C3%ABnten%20worden%20bij%20initi%C3%ABle%20screening,een%20hernieuwd%20risico%20op%20besmetting](https://richtlijndatabase.nl/richtlijn/tbc-screening_immuunsuppressiva/risico-inventarisatie_op_latente_tbc-infectie.html#:~:text=Prevalentie%20van%20LTBI%20(%25)&text=%20De%20infectieprevalentie%20in%202018%20is,van%200%2C01%25%20aangehouden.&text=Pati%C3%ABnten%20worden%20bij%20initi%C3%ABle%20screening,een%20hernieuwd%20risico%20op%20besmetting).
- ⁷³ Tkachuk VL, Krause DO, McAllister TA, Buckley KE, Reuter T, Hendrick S, et al. *Assessing the inactivation of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis during composting of livestock carcasses*. Appl Environ Microbiol 2013; 79(10): 3215-3224.
- ⁷⁴ United States Department of Agriculture (USDA). *Carcass Management During a Mass Animal Health Emergency*. 2015.
- ⁷⁵ Garcia C. Senate Committee on Health. *Reduction of human remains and the disposition of reduced human remains*. California, 2022.
- ⁷⁶ Pepin B, Williams T, Polson D, Gauger P, Dee S. *Survival of swine pathogens in compost formed from preprocessed carcasses*. Transbound Emerg Dis 2020; 68(4): 2239-2249.
- ⁷⁷ United States Department of Agriculture (USDA). *The Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) Response Plan. The Red Book 2017*.
- ⁷⁸ Benjamin Ondruschka MV, Klaus Püschel, . *Reerdigung: Eine Fallbeschreibung rechtfertigt keine Legitimierung*. Rechtsmedizin 2024; 3: 203-205.
- ⁷⁹ Van den Bunt G, Fluit A, Bootsma M, Van Duijkeren E, Scharringa J, Van Pelt W, et al. *Dynamics of Intestinal Carriage of Extended-Spectrum Beta-lactamase-Producing Enterobacteriaceae in the Dutch General Population, 2014-2016..* Clin Infect Dis 2020; 71(8): 1847-1855.
- ⁸⁰ Van den Bunt G TJ, Hordijk J, de Greeff SC, Mughini-Gras L, Corander J, van Pelt W, Bonten MJM, Fluit AC, Willems RJL. *Intestinal carriage of ampicillin- and vancomycin-resistant Enterococcus faecium in humans, dogs and cats in the Netherlands*. J Antimicrob Chemother 2018; 73(3): 607-614.
- ⁸¹ Van den Bunt G vPW, Hidalgo L, Scharringa J, de Greeff SC, Schürch AC, Mughini-Gras L, Bonten MJM, Fluit AC. *Prevalence, risk factors and genetic characterisation of extended-spectrum beta-lactamase and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae (ESBL-E and CPE): a community-based cross-sectional study, the Netherlands, 2014 to*



2016. Euro Surveillance 2018; 24(41): doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.2824.2841.1800594.
- ⁸² Van den Bunt G LA, Mevius DJ, Geurts Y, Fluit AC, Bonten MJ, Mughini-Gras L, et al. *ESBL/AmpC-producing Enterobacteriaceae in households with children of preschool age: prevalence, risk factors and co-carriage*. J Antimicrob Chemother 2017; 72(2): 589-595.
- ⁸³ Crematorium.nl. *Identificatie*. <https://crematorium.nl/identificatie>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁸⁴ Pohl E. *Environmental Comparison of Swedish Burial Methods and Two Variants of a New Method under Swedish Conditions*. 2024.
- ⁸⁵ Pohl E. *Is Composting an Environmentally Friendly Burial Method?* 2023.
- ⁸⁶ Shi S BJ, Guo Z, Han Y, Xu Y, Egbeagu UU, Zhao L, Jiang N, Sun L, Liu X, Liu W, Chang N, Zhang J, Sun Y, Xu X, Fu S. *Improving prediction of N2O emissions during composting using model-agnostic meta-learning*. Sci Total Environ 2024; 922(171357): doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.171357.
- ⁸⁷ Recompose. *How much soil is created by human composting?* <https://recompose.life/faqs/how-much-soil-is-created-by-human-composting/>. Geraadpleegd: 20 augustus 2025.
- ⁸⁸ TNO. *Veiligheidsanalyse Resomeren*. 2018; TNO 2018 R10677.
- ⁸⁹ RIVM. *Milieueffecten van resomeren*. Bilthoven: RIVM, 2018; 14618A00 -
- ⁹⁰ Unie van Waterschappen. *Consultatie wetsvoorstel bestemming lichamen overledenen*. 2023.
- ⁹¹ Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. *Goed water goed geregeld*. Den Haag: RVS, 2023.
- ⁹² Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. *Kamerbrief tussenevaluatie KRW 20 december 2024*. 2024.
- ⁹³ STOWA. *Toetsingskader: Waterkwaliteit Regionale Wateren*. Amersfort, 2025; 2025-24.
- ⁹⁴ Resomation Ltd. *Antwoord op vragen van de commissie* 2025.
- ⁹⁵ Scarre G. *Alkaline hydrolysis and respect for the dead: an ethical critique*. Mortality 2025; 30(1): 273-286.
- ⁹⁶ Ploem C, Dute, J.C.J. *Wetenschappelijk onderzoek na overlijden. Goed geregeld?* Tijdschrift voor Gezondheidsrecht 2016; 40(8): 498-512.
- ⁹⁷ Oostra R-JG, Tamara; Groen, W.J. Mike; Uiterdijk, H. Gepke; Cammaraat, Erik L.H.; Krap, Tristan; Wilk, Leah S.; Lüschen, Mark; Morriën, W. Elly; Wobben, Frans; Duijst, Wilma L.J.M.; Aalders, Maurice C.G. *Amsterdam Research Initiative for Sub-surface Taphonomy and Anthropology (ARISTA) - A taphonomic research facility in the Netherlands for the study of human remains*. Forensic Science International 2020; 317(110483):
- ⁹⁸ Onderzoeksraad voor Veiligheid. *Industrie en omwonenden*. 2023.
- ⁹⁹ Adviescommissie Vergunningverlening TeH. *Om de leefomgeving: Omgevingsdiensten als gangmaker voor het bestuur*. 2021.



Commissie en geraadpleegd deskundigen^a

Samenstelling commissie Toelaatbaarheid humaan composteren

- prof. dr. D. Ruwaard, hoogleraar public health and health care innovation, Maastricht University/
Maastricht UMC+, *voorzitter*
- prof. dr. ir. J. Guinée, hoogleraar life cycle assessment, Universiteit Leiden
- prof. dr. B. Kubat, emeritus hoogleraar forensische pathologie, Maastricht UMC
- dr. ir. Y. van der Pijl, universitair hoofddocent culturele antropologie, Universiteit Utrecht
- prof. dr. M.H.N. Schermer, hoogleraar gezondheidsethiek in een technologische samenleving,
Erasmus Universiteit
- dr. A.N. Spaan, arts-microbioloog, UMC Utrecht
- dr. B.M.H.P Mathijssen, universitair hoofddocent geografie en psychologie van de religie,
Rijksuniversiteit Groningen, *structureel geraadpleegd deskundige*
- dr. ir. R.P.J.J. Rietra, onderzoeker bodemkwaliteit, Wageningen Environmental Research, *structureel
geraadpleegd deskundige*

Waarnemer^a

- drs. S.H.J. Meihuizen, BZK, Den Haag

Secretaris

- dr. M.B. Meerwijk, Gezondheidsraad, Den Haag

^a Geraadpleegd deskundigen worden door de commissie geraadpleegd vanwege hun deskundigheid. Geraadpleegd deskundigen en waarnemers hebben spreekrecht tijdens de vergadering. Ze hebben geen stemrecht en dragen geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van het advies van de commissie.



De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; Infrastructuur en Waterstaat; Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt dit document downloaden van gezondheidsraad.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad. Toelaatbaarheid humaan composteren en alkalische hydrolyse.

Den Haag: Gezondheidsraad 2025; publicatienr. 2025/15.

Auteursrecht voorbehouden

