

JUNI 2024

BIOMASSA RESTSTROOM ANALYSE ZUID-HOLLAND

EINDVERSLAG

DOOR:

Robin de Roo

AVANS BEGELEIDER:

Reineke Klein Entink

STAGE BEGELEIDER:

Alexander Compeer

Biomassa Reststroom Analyse Zuid-Holland

TITELPAGINA

Eindverslag afstudeerstage

Datum en plaats:

Juni 2024, Breda

Versie:

Versie 3, Eindversie

Naam auteur:

Robin de Roo

Opleiding:

HBO Environmental Science for Sustainability,
Ecosystems and Technology

Avans Begeleider:

Reineke Klein Entink

Telefoonnummer: +31885257131

E-mail: rg.kleinentink@avans.nl

Stage Begeleider:

Alexander Compeer

Telefoonnummer: +31 (0) 885256977

E-mail: ae.compeer@avans.nl

Contacten provincie

Marloes Arkesteijn

E-mail: m.arkesteijn@pzh.nl

Lichelle de Bruijn

IE-mail: s.de.bruijn@pzh.nl

avans
hogeschool

MNEXT



provincie
Zuid-Holland

Samenvatting

Biomassa is organisch materiaal van plantaardige of dierlijke afkomst. Het is hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar materiaal waardoor het zeer interessant is voor de transitie naar een circulaire economie. Biomassa en de reststromen ervan zijn een waardevolle grondstof wanneer deze goed wordt benut. In een circulaire economie is het essentieel om het gebruik van alle grondstoffen te maximaliseren en afval vrijwel te elimineren. De provincie Zuid-Holland wil de beschikbare biomassa optimaal benutten en circulariteit bevorderen. In 2019/2020 is een inventarisatie uitgevoerd waarin de jaarlijks vrijgekomen biomassa reststromen in kaart zijn gebracht. Dit onderzoek is inmiddels verouderd en de provincie streeft daarom naar een update.

Het doel van dit project is om de biomassa reststromen die binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomen te inventariseren en deze in kaart te brengen met behulp van geografisch informatie systeem (GIS) om deze stromen visueel te maken en hiermee ruimtelijk inzicht te bieden waar de stromen zich bevinden. Daarnaast is inzicht verkregen in de verwerkingsmethoden van de stromen en zijn de resultaten vergeleken met de eerdere inventarisatie, waarna door middel van een Pareto analyse stromen zijn geselecteerd om verbetermogelijkheden in de verwerking en benutting ervan te identificeren.

Deze inventarisatie is een update van de eerdere inventarisatie met waar nodig en relevant aanvullingen en aanpassingen. De eerste stap was het bepalen van de typen stromen die vrijkomen. Vervolgens zijn de bijbehorende hoeveelheden bij de stromen inzichtelijk gemaakt. Waar data inzichtelijk was op gemeentelijk niveau, zijn er kaarten gemaakt.

Uit deze inventarisatie blijkt dat er binnen Zuid-Holland naar schatting jaarlijks 7.887.579 ton biomassa reststromen vrijkomen. Dunne mest in stal, dunne mest in wei, bagger en stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen loof en landbouwzaden zijn de grootste stromen. Tijdens het onderzoek bleek het echter lastig te zijn om alle vrijkomende biomassa reststromen volledig in kaart te brengen door gebrek aan data. Veel partijen zijn betrokken bij de vrijkomende stromen waardoor het lastig is een volledig beeld te krijgen en hoeveelheden worden ook niet altijd bijgehouden.

De resultaten van deze inventarisatie zijn vergeleken met de resultaten van de vorige inventarisatie. Hoewel sommige stromen een opvallende toename of afname vertonen, zijn er meer datapunten nodig om veranderingen in de hoeveelheden vast te stellen. De beschikbare informatie is momenteel onvoldoende om stabiele veelzeggende conclusies te trekken.

De Pareto analyse is als hulpmiddel gebruikt om de grootste stromen selecteren om te kijken naar verbetermogelijkheden in de benutting ervan. Op dit moment is er te weinig informatie beschikbaar om de verhoudingen van de gebruikte verwerkingsmethoden volledig te achterhalen en om concreet vast te stellen in hoeverre een bepaalde reststroom optimaal wordt benut. Daarom is de benutting beperkt tot enkele aansprekende vormen van benutting van een aantal stromen.

Op basis van deze bevindingen wordt aanbevolen om te kijken naar de mogelijkheden om een systeem te ontwikkelen waarin het afval systematisch gemeld en bijgehouden kan worden. Een dergelijk systeem zou op een eenvoudige manier inzichten kunnen bieden in de hoeveelheden reststromen die vrijkomen en zou helpen om toekomstige inventarisaties te verbeteren en efficiënter te laten verlopen en om na verloop van tijd trends over verschillende jaren te identificeren.

Daarnaast moet verder onderzoek worden gedaan naar de optimalisatie van de verwerking. Hierbij moet per reststroom worden gekeken naar de kwaliteit van de reststromen en verbetermogelijkheden in de benutting.

Inhoudsopgave

Definities biomassa reststromen

1. Introductie	1
1.1 Achtergrond en probleemstelling.....	1
1.2 Doel van het project	2
1.3 Projectgrenzen.....	2
1.4 Leeswijzer	2
2. Achtergrondinformatie	3
2.1 Biomassa reststromen	3
2.2 Verwaarding van biomassa.....	4
2.2.1 Hiërarchische modellen voor verwerking van biomassa	4
2.2.2 Milieuvordelen hoogwaardige verwerking.....	6
2.2.3 Inzet natuurlijke reststromen	7
2.3 Inventarisatie biomassa stromen 2019/2020.....	7
2.4 ArcGIS	8
3. Methode	9
3.1 Biomassa stromen bepalen	9
3.2 Data verzamelen.....	9
3.2.1 Voedingsmiddelen- en genotsindustrie (VGI).....	9
3.2.2 Agrarische reststromen	9
3.2.3 Hout.....	10
3.2.4 Gebouwde omgeving.....	10
3.2.5 Bos-, natuur- en landschapsbeheer.....	10
3.3.6 Verwerking.....	11
3.3 Data visualiseren	11
3.4 Data analyseren	12
3.4.1 Vergelijking met eerdere inventarisatie	12
3.4.2 Pareto analyse	12
3.5 Benutting van biomassa reststromen.....	13
4. Resultaten.....	14
4.1 Selectie soorten biomassa stromen	14
4.2 Inventarisatie	14
4.2.1 Individuele resultaten.....	15
4.2.2 Zeefgoed	16
4.2.3 Verwerkingsmethoden	16

4.3	Vergelijking met eerdere inventarisatie	16
4.3.1	Afval van de bosbouw	17
4.3.2	Biologisch afbreekbaar afval.....	18
4.3.3	Spijsolie en -vetten	18
4.3.4	Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal.....	19
4.3.5	C-hout.....	20
4.3.6	Snoei- en rooihout uit de fruitkwekerijen	20
4.3.7	Bloembollen teelt en broei.....	20
4.3.8	Bermgras.....	20
4.3.9	Slootmaaisel	21
4.4	Pareto analyse	21
4.5	Verbetermogelijkheden benutting	21
4.5.1	Dunne mest in stal.....	21
4.5.2	Bagger.....	21
4.5.3	Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden	22
4.5.4	GFT.....	22
4.5.5	Maaisel	22
5.	Discussie	23
5.1	Kanttekeningen data LMA	23
5.1	Reststromen bos-, natuur- en landschapsbeheer	23
5.2.1	Slootmaaisel	23
5.2.2	Bagger.....	24
5.2.3	Gebruik verdeelsleutel	24
5.3	Bloembollen teelt en broei.....	24
5.4	Overige bevindingen inventarisatie.....	25
5.5	Zeewier en eendenkroos	25
5.6	Verwerking.....	26
5.7	Vergelijking met eerdere inventarisatie	27
5.8	Pareto en benutting.....	27
5.9	Kritische blik op het onderzoek	27
6.	Conclusie	29
7.	Aanbevelingen	30
	Literatuurlijst	31
	Bijlage 1: Sustainability analysis	
	Bijlage 2: Resultaten vorige inventarisatie	

Bijlage 3: Resultaten inventarisatie

Bijlage 4: GFT

Bijlage 5: Gemeentelijk groenafval

Bijlage 6: Grof tuinafval

Bijlage 7: A-hout en B-hout

Bijlage 8: C-hout

Bijlage 9: Mest

Bijlage 10: VGI

Bijlage 11: Bijbehorende Euralcodes VGI

Bijlage 12: Verwerking

Bijlage 13: Vergelijking resultaten inventarisaties73

Bijlage 14: Pareto analyse

Definities biomassa reststromen

In Tabel 1 zijn de definities te vinden van de verschillende reststromen. Het Landelijk Meldpunt afvalstoffen (LMA) registreert afvalstoffen volgens de Europese afvalstoffenlijst (EURAL). Deze lijst bevat verschillende afvalstoffen, waarbij elke afvalstof is voorzien van een code, de Euralcode. De gegevens die zijn gebruikt vanuit het LMA voor deze inventarisatie zijn ook gekenmerkt met deze codes. Voor de stromen onder VGI zijn afvalstromen gebruikt die onder de Euralcode vallen. Deze Euracode wordt soms in de tabel genoemd. Bijvoorbeeld voor de stroom slib van afvalwaterbehandelingen ter plaatse is er gebruik gemaakt van verschillende Euralcodes die elk een eigen definitie hebben.

Tabel 1: Definities biomassa reststromen

Stroom	Definitie	Bron van definitie
VGI		
Afval van de bosbouw	Wordt niet verder gespecificeerd in de Eural Handleiding. Een voorbeeld kan zijn snoeihout.	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1], Rijkswaterstaat [2]
Afval van plantaardige weefsels	Het gaat hierbij om afval "afval van landbouw, tuinbouw, aquacultuur, bosbouw, jacht en visserij en de voedingsbereiding en verwerking". Het bestaat onder andere uit paprikaloof, veilingenafval en zaden.	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1], Nationaal Georegister [3]
Biologisch afbreekbaar afval	Komt vrij bij onderhoud gebouwen, installaties. Bijvoorbeeld groenafval van tuinonderhoud.	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	"Afval van horeca, cateringbedrijven en bedrijfskantines", bijvoorbeeld afval van etensresten. M.u.v. vet van putten, dit valt onder een andere Euralcode.	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer	"Afval van de houtverwerking en de productie van panelen en meubelen".	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Niet onder 20 01 37 vallend hout	"Alle ander houtafval, inclusief afval van huishoudelijke of bedrijfsmatige oorsprong"	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Slib van afvalwaterbehandelingen ter plaatse	Euralcode 02 02 04: "bereiding en verwerking van vlees, vis en ander voedsel van dierlijke oorsprong". Euralcode 02 03 05: "bereiding en verwerking van fruit, groente, granen, spijsolie, cacao, koffie, thee en tabak; de productie van conserven; de productie van gist en gistextract en de bereiding en fermentatie van melasse". Euralcode 02 05 02: Waterzuiveringsslib van de zuivelindustrie	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Slib van wassen en schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	Productie-afval vóór fermentatie. Bijvoorbeeld: "(Tankbodem) slib dat niet ter plaatse wordt verwerkt Perskoek van plantaardig materiaal"	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]

Spijsolie en -vetten	Bijvoorbeeld frituurolie	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	Euralcode 02 03 04: "Grondstoffen niet geschikt voor verwerking, allerlei tussenproducten van plantaardige oorsprong die niet geschikt zijn voor consumptie". Bijvoorbeeld: "Grondstoffen niet geschikt voor verwerking, allerlei tussenproducten van plantaardige oorsprong die niet geschikt zijn voor consumptie". Euralcode 02 07 04: wordt niet verder gespecificeerd. Euralcode 02 02 03: Bijvoorbeeld "Dierlijk materiaal met te veel hormonen, te veel antibiotica, bedorven materiaal, afgekeurde karkassen, ...) te beschouwen als dierlijk afval; materiaal dat niet voldoet aan de klanteisen, voedingswaren uit de supermarkt tegen de vervaldatum". Euralcode 02 05 01: "Productie (kaas, melk, boter, yoghurt, room, ...)" Bijvoorbeeld: "snijresten van kaas, mislukte producten, ranzige boter, melk".	Europese afvalstoffenlijst EURAL Handleiding [1]
Agrarisch		
Bloembollen teelt	Het kweken van bloembollen.	Online rapport [4]
Bloembollen broei	Het produceren van bloeiende bloemen uit bollen op een manier zat ze op een gekozen moment bloeien.	Virginia State University [5]
Sierteelt	Snijbloemen en potplanten	Cresultant & Innoventuri [6]
Snoei- en rooihout fruit- en boomkwekerij	Snoeihout komt vrij bij het onderhoud. Rooihout wordt verkregen wanneer de plant uit de grond wordt verwijderd.	Recycling Diemen [7]
Dunne mest in stal	"Verpompbare mest die bestaat uit feces of urine van landbouwhuisdieren, al dan niet vermengd met mors-, spoel- en/of regenwater."	CBS [8]
Dunne mest in wei	"Mest die graasdieren produceren wanneer ze in de wei lopen."	CBS [8]
Vaste mest in stal	"Niet verpompbare stalmest van landbouwhuisdieren."	CBS [8]
Hout		
A- en B-hout	"Afvalhout dat geen verduurzaamd hout bevat." A-hout is hout dat niet is voorzien van impregnatie of lak. B-hout omvat hout van lagere kwaliteit dat vaak wordt gebruikt als grondstof voor producten zoals pallets, klossen en spaanplaat. B-hout bevat vaak lijm, lak of verf. In gevallen waarin het hout in slechte	CBS [9], CBS [10]

	staat verkeert, wordt het ingezet als biobrandstof voor het opwekken van duurzame energie in bio-energiecentrales.	
C-hout	"Verduurzaamd hout en bielzen." C-hout is behandeld en geïmpregneerd hout, zoals bielzen, tuinhout en afrasteringspaaltjes. Dit hout moet apart worden verwerkt.	CBS [9], CBS [10]
Resthout	Resthout verwijst naar het hout dat resteert na het zagen in zagerijen of tijdens andere processen in de houtverwerkende industrie. Hieronder vallen bijvoorbeeld schors, snippers, zaagsel en andere kleine houtdelen die niet bruikbaar zijn. Soms omvat het ook overtollige houten verpakkingen. Resthout heeft geen afvalstatus maar wordt wel beschouwd als biomassa.	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland [11]
Gebouwde omgeving		
GFT	"Groente-, fruit- en tuinafval. Afval dat door of in opdracht van de gemeenten bij huishoudens is ingezameld. Omdat het afval van kleine winkels en dergelijk vaak tegelijk met het afval van huishoudens wordt ingezameld, zal een (klein) deel niet afkomstig zijn van huishoudens."	CBS [12]
Groenafval	"Plantaardige afvalstoffen die vrijkomen bij de aanleg, onderhoud en verwijdering van openbaar groen (parken, watergangen, bos- en natuurterreinen). Dit afval bestaat onder andere uit takken, snoeihout en bermmaaisel." Dit omvat alleen het groenafval dat vrijkomt bij gemeenten zelf.	CBS [13]
Grof tuinafval	"Zoals boomstronken, takken en snoeihout"	CBS [13]
Bos-, natuur-, en landschapsbeheer		
Bermgras	Maaisel (plantaardig materiaal) dat vrijkomt bij het maaien en onderhoud van wegbermen, bermen van watergangen.	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer [14]
Slootmaaisel	Sloten worden gemaaid zodat ze hun functie kunnen blijven vervullen. Slotmaaisel is datgene wat vrijkomt bij het maaien van sloten. In slootmaaisel zitten organische stoffen die waardevol kunnen zijn en hergebruikt kunnen worden.	WUR [15], Agrarisch Waterbeheer [16]

Dunningshout	Dunningshout verwijst naar het hout dat wordt geoogst als onderdeel van een bosbeheerstrategie om ruimte te maken voor de groei van andere bomen. Dit proces helpt om meer licht en lucht beschikbaar te maken voor de overgebleven bomen, waardoor hun groei en gezondheid worden bevorderd.	Oregon State University [17]
Heideplagsel	Heideplagsel is het organische materiaal dat vrijkomt bij het beheren, ontwikkelen of herstellen van terrein met heide.	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer [14]
Bagger	Op de bodem van vaarwegen ontstaat in de loop der tijd een laag bagger: een mengeling van plantenresten en bezonken slib. De aangroei van bagger is een natuurlijk proces. Om te voorkomen dat de vaarwegen steeds minder diep worden, moet de bagger eens in de zoveel tijd weggehaald worden. Baggeren zorgt voor een ongehinderde doorgang van de scheepvaart, garandeert een goede afvoer van het water en bevordert de waterkwaliteit.	Provincie Zuid-Holland [18]
Natuurgras	Natuurgras is het gras dat vrijkomt bij onderhoud van natuurgrasland.	WUR [19]

1. Introductie

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Biomassa is organisch materiaal van plantaardige of dierlijke afkomst. Het is hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar materiaal waardoor het zeer interessant is voor de transitie naar een duurzame samenleving. Door de klimaatcrisis neemt de vraag naar biomassa toe om te gebruiken als alternatief voor niet-hernieuwbare grondstoffen. Biomassa kan worden gebruikt als grondstof voor materialen en het kan worden omgezet in energie. Voorbeelden van biomassa zijn onder andere hout, gras, biologisch afbreekbaar afval en dierlijke mest [20] [21].

De verwachting is dat biomassa schaars zal in de toekomst omdat de vraag groter zal zijn dan aanbod. Het is daarom van groot belang dat deze grondstof zo goed en volledig mogelijk wordt benut. Naar aanleiding van de klimaatcrisis heeft de Europese Unie een plan opgesteld om in 2050 klimaat neutraal te zijn. In een rapport van de European Environment Agency (EEA) wordt de essentiële rol van biomassa benadrukt en de centrale rol die het speelt in de transitie naar een duurzame en klimaat neutrale toekomst. Biomassa zou in dit plan meerdere rollen moeten vullen in zoals natuurbehoud, vermindering van uitstoot, klimaat adaptatie en mitigatie en in relatie met voedsel- en energieproductie. Zo worden bijvoorbeeld broeikasgassen vermeden door gebruik te maken van biomassa producten in plaats van fossiele grondstoffen [21].

Er wordt op dit moment naar een volledig circulaire samenleving toegewerkt waarin afval niet bestaat. Een aanzienlijke hoeveelheid biomassa wordt nu verwerkt door compostering, verbranding of gebruikt als veevoer. Echter, er bestaan diverse verwerkingsmethoden met veel potentieel, maar deze worden momenteel niet volledig benut. Het effectieve gebruik van biomassa is een belangrijke stap in de richting van het verminderen van afhankelijkheid van fossiele grondstoffen [22].

Biomassa vormt een waardevolle grondstof wanneer deze efficiënt wordt benut. In een circulaire economie is het essentieel om het gebruik van alle grondstoffen te maximaliseren en afval vrijwel te elimineren. Biomassa speelt een cruciale rol bij het streven naar een circulaire economie [23].

Dit project wordt uitgevoerd in opdracht van provincie Zuid-Holland. Deze vraag is neergelegd bij MNEXT waarna er een afstudeerder is gekoppeld aan het project. De provincie heeft als doel circulaire stromen te bevorderen en er is een plan opgesteld om de beschikbare biomassa beter te benutten. Dit initieerde een eerdere inventarisatie van de biomassa reststromen die vrijkomen binnen de provincie. Deze inventarisatie is uitgevoerd in 2019/2020. Dit onderzoek is bevat inmiddels verouderde data en de provincie daarom streeft naar een update. De resultaten van het onderzoek blijken namelijk uitermate waardevol te zijn. Zo is de informatie van de eerdere inventarisatie is vaak opgevraagd of opgezocht door partijen zoals ondernemers en consultants die geïnteresseerd zijn in deze stromen en de bijbehorende hoeveelheden. De inventarisatie die wordt uitgevoerd tijdens dit project is niet een exacte actualisatie van de eerdere inventarisatie. Het zal een herhaling zijn met waar mogelijk aanvullingen en aanpassingen.

Voor dit project worden de biomassa reststromen letterlijk in kaart gebracht met behulp van ArcGIS. Hierdoor ontstaat een visueel overzicht van de stromen en de hoeveelheden die worden gepresenteerd op een manier die voor iedereen begrijpelijk is. Doormiddel van ArcGIS worden de stromen overzichtelijk op gemeentelijk niveau worden gepresenteerd.

1.2 Doel van het project

Het doel van dit project is om de biomassa reststromen die binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomen te inventariseren en deze in kaart te brengen met behulp van geografisch informatie systeem (GIS) om ruimtelijk inzicht te bieden waar de stromen zich bevinden. Daarnaast wordt inzicht verkregen in de verwerkingsmethoden van de stromen en worden de resultaten vergeleken met de eerdere inventarisatie, waarna door middel van een Pareto analyse stromen worden geselecteerd om verbetermogelijkheden in de verwerking en benutting ervan te identificeren.

De subdoelen zijn om:

- Het doel is om een inventarisatie te creëren van de beschikbare biomassa reststromen door middel van deskresearch en contact op te nemen met belanghebbenden. Hierbij wordt ook nagegaan of er meer gedetailleerde data beschikbaar is in vergelijking met het onderzoek uitgevoerd in 2019/2020 om een uitgebreider beeld te verkrijgen van de diverse stromen en de bijbehorende hoeveelheden.
- De gevonden data van deze inventarisatie wordt vergeleken met de resultaten van de eerdere inventarisatie om te bepalen waar opvallende verschillen zijn en te beoordelen of er een toename of afname is in de hoeveelheid biomassa reststromen. Bij grote verschuivingen in de data zal worden gekeken of hier een duiding voor kan worden gevonden. Op basis hiervan wordt bepaald of een specifieke stroom mogelijk interessante kansen biedt voor een verhoogde hoogwaardige benutting.
- Via de Pareto analyse de impact van 20% van de reststromen te identificeren die verantwoordelijk zijn voor 80% van de totale impact om zo de belangrijkste stromen te kunnen prioriteren en gericht te werk te kunnen gaan als het gaat om het optimaliseren van de benutting van deze stromen.
- Om te kijken naar de verwerking van de grootste reststromen om vast te stellen in hoeverre deze stromen hoogwaardig worden verwerkt en om te kijken waar nog onbenutte potentie zit voor verdere optimalisatie van de benutting van deze stromen.

1.3 Projectgrenzen

De volgende projectgrenzen zullen worden aangehouden:

- De projectactiviteiten zullen worden beperkt tot de provincie Zuid-Holland.
- Geïmporteerde biomassa wordt niet meegenomen.
- Het project wordt uitgevoerd in 800 uur verspreid over 20 weken.

1.4 Leeswijzer

Deze leeswijzer geeft een korte samenvatting van de informatie die in elk hoofdstuk te vinden is. Hierna volgt hoofdstuk 2, waarin een overzicht wordt gegeven van relevante beschikbare informatie over biomassa. Er wordt kort toegelicht wat biomassa is en waarom het belangrijk is en de verschillende modellen die de verwerking van biomassa beoordelen en hoe hoogwaardig dit is. Tevens worden de verschillende biomassa stromen worden besproken. Vervolgens wordt het eerdere onderzoek kort beschreven met de resultaten. Tot slot wordt ingegaan op ArcGIS aangezien dit programma is gebruikt tijdens het project. In hoofdstuk 3 wordt de methode beschreven waarin in chronologische volgorde de verschillende stappen van het project worden toegelicht. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het project beschreven, waarbij dezelfde volgorde van de stappen wordt aangehouden als in de discussie. In hoofdstuk 5 worden de resultaten, de beperkingen van het onderzoek en het onderzoek zelf bediscussieerd. In hoofdstuk 6 wordt de conclusie van het project gegeven. In hoofdstuk 7 zijn de aanbevelingen te vinden.

2. Achtergrondinformatie

2.1 Biomassa reststromen

De Europese Unie definieert biomassa als het biologisch afbreekbare deel van producten, afval en residuen die van biologische oorsprong zijn. Biomassa kan afkomstig zijn uit de landbouw, bosbouw en vergelijkbare industrieën, zowel plantaardige als dierlijke stoffen, en de biologische afbreekbare fractie van afval afkomstig van gemeenten en de industriële sector. Het is organisch materiaal en niet afkomstig van fossiele bronnen [21].

Biomassa wordt momenteel veel gebruikt als grondstof voor energieproductie in de vorm van elektriciteit en warmte. Ook kan het worden gebruikt voor de productie biobrandstoffen en om biobased producten zoals bioplastics van te maken. Door biomassa zo goed mogelijk te benutten zijn er minder fossiele grondstoffen nodig. Bovendien zijn producten gemaakt van biomassa makkelijker biologisch afbreekbaar te produceren [24].

In Nederland vormt biomassa de belangrijkste bron voor hernieuwbare energie, waarvan het gebruik al een aantal jaar toeneemt. Ongeveer de helft van de biomassa dat wordt ingezet wordt omgezet in warmte dat vervolgens door bedrijven en huishoudens wordt gebruikt. Daarnaast wordt biomassa ingezet voor de productie van biobrandstoffen zoals biodiesel en bio benzine voor transportdoeleinden [25].

Een circulaire economie focust zich op het sluiten van de materiaalkringloop, waarbij afval niet bestaat. Voor de transitie naar een circulaire economie is het essentieel om verschillende aspecten in overweging te nemen. Zo is het belangrijk om de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen, afval en reststromen te benutten en het hoogwaardige gebruik van biomassa te vergroten [24].

Voor een circulaire economie is het van cruciaal belang dat het gebruik van grondstoffen wordt gemaximaliseerd en dat er vrijwel geen afval ontstaat dat niet teruggewonnen kan worden. Biomassa is essentieel voor een circulaire economie voor zowel de energievoorzieningen als de materiële producten. Door gebruik te maken van hernieuwbare bronnen kan een circulaire economie gerealiseerd worden. Het belangrijk dat de hele keten, inclusief de reststromen, zo optimaal mogelijk wordt benut om deze transitie te realiseren [22].

De inzet van biomassa wordt als noodzakelijk gezien om de klimaatdoelen te halen. Op termijn zal biomassa moeten dienen als zowel grondstof als materiaal. Hetzelfde type biomassa kan met verschillende doeleinden gebruikt worden, waardoor er een sterke competitie kan ontstaan om de beschikbare biomassa. Biomassa is niet een oneindige grondstof en ook niet een die per definitie duurzaam is. De opbrengst is vaak sterk afhankelijk van de omstandigheden zoals het weer. De verwachting is dat er over de jaren heen schaarste zal ontstaan. Daarom is het cruciaal om de beschikbare biomassa zo optimaal en efficiënt mogelijk in te zetten door middel van cascadering en tegelijkertijd de hoeveelheid beschikbare biomassa te vergroten. Ook moet het maximaal worden hergebruikt waar dit mogelijk is. De reststromen die vrijkomen moeten zo volledig en optimaal mogelijk benut worden. Op dit moment worden de reststromen nog niet volledig benut [20].

Zoals eerder vermeld is biomassa niet oneindig beschikbaar en de reststromen ervan dus ook niet. Wanneer de vraag groter is dan het aanbod zullen er keuzes gemaakt moeten worden hoe de reststromen het beste ingezet kunnen worden. Deze keuzes zullen gemaakt moeten worden gebaseerd op de circulariteit, functie, potentie tot hergebruik, socio-economische aspecten toepasbaarheid en het milieu-impact van de reststroom. Idealiter vervangt een reststroom iets dat niet hernieuwbaar is, een grote negatieve impact heeft op het milieu en iets dat (nog) niet hernieuwbaar geproduceerd kan worden [26].

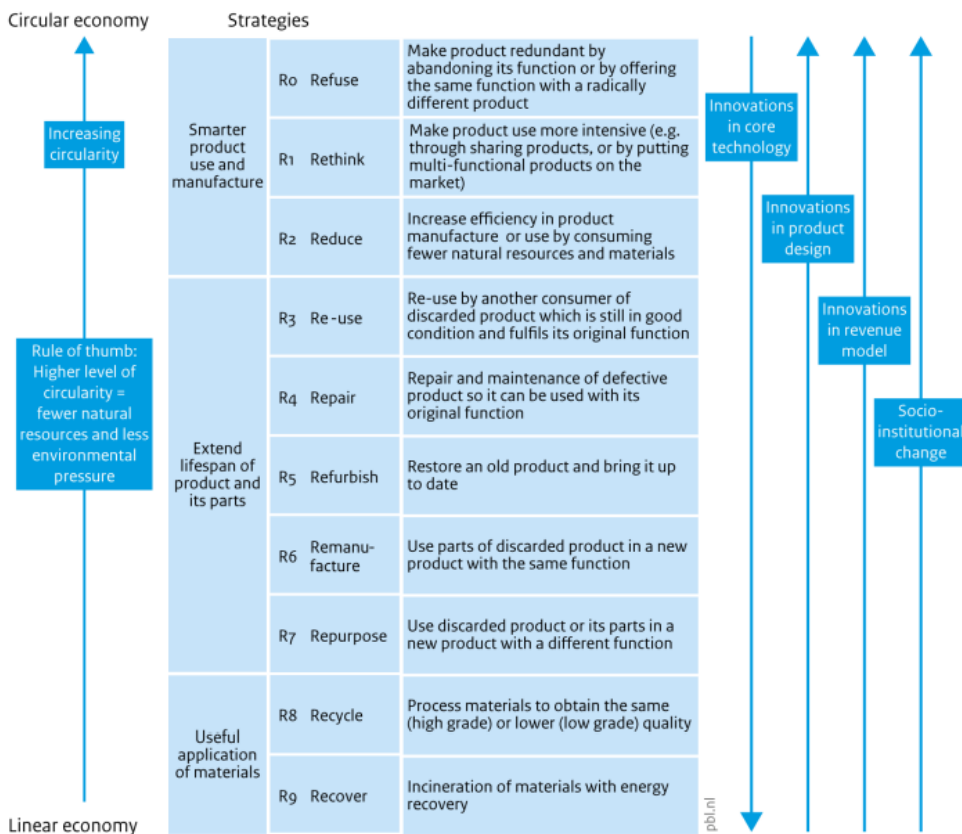
2.2 Verwaarding van biomassa

2.2.1 Hiërarchische modellen voor verwerking van biomassa

De samenleving verschuift van een lineaire economie naar een circulaire economie. Deze economie volgt de principes waarbij afval wordt voorkomen en waarbij het als grondstof wordt gezien. De afval hiërarchie is geïntroduceerd om een volgorde aan te houden met voorkeur voor verschillende methoden van afvalverwerking. De ladder van Lansink is een van de eerdere concepten die een rangorde van voorkeur weergeeft met bovenaan preventie en onderaan storten. Dit concept is inmiddels verouderd en door de jaren heen zijn uitgebreidere concepten bedacht.

2.2.1.1 R-Ladder

De 10-R strategieën zijn gebaseerd op de ladder van Lansink, maar het is iets uitgebreider en waardoor het meer volledig is. Dit concept, zoals te zien in Figuur 1, omvat een verzameling aan strategieën samengesteld door het Planbureau Leefomgeving en Universiteit Utrecht. De strategieën zijn gericht op het tegengaan van afval en het winnen van nieuwe grondstoffen te vermijden. De 10-R strategieën zijn gebaseerd op drie hoofdconcepten: slimmer met producten gebruik en productie omgaan, levensduur van het product en zijn onderdelen verlengen en het nuttig toepassen van materialen. De strategieën zijn geordend gebaseerd op hun niveau van circulariteit en gerangschikt van de meest effectieve en wenselijke strategie hoog op de ladder naar de minst wenselijke laag op de ladder. Door hoger op de ladder te werk te gaan zouden er theoretisch minder natuurlijke grondstoffen gebruikt worden. De 10-R ladder biedt een gestructureerde leidraad om de levensduur van producten te verlengen en de hoeveelheid afval te verminderen door eerst de meest duurzame strategieën toe te passen [27] [28].



Figuur 1: 10-R strategieën [28]

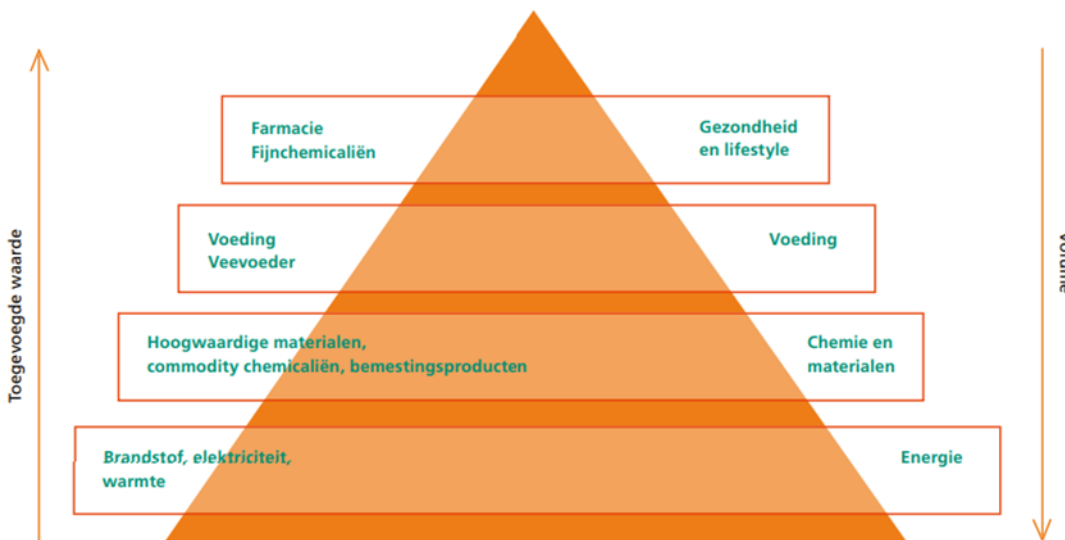
2.2.1.2 Waardepiramide biomassa

De waardepiramide is geïntroduceerd als ondersteuning in de transitie naar een circulaire economie met als doel zo veel mogelijk waarde te halen uit biomassa. De piramide is een hulpmiddel om de verschillende vormen van benutting van biomassa te prioriteren. De piramide is afgebeeld in Figuur 2 [29].

Het omzetten van biomassa naar energie en materialen vereist input. Hoe gespecialiseerder het eindproduct, des te meer input materialen nodig zijn en hoe groter de waarde van het eindproduct. Het verwerken van biomassa tot gespecialiseerde producten brengt niet alleen hoge kosten met zich mee, maar er zijn ook meer materialen en energie voor nodig. Het produceren van energie en warmte van biomassa vereist minder input. Echter, wordt het biomassa dan niet optimaal benut, omdat het anders omgezet had kunnen worden in waardevollere materialen [30].

De piramide visualiseert de hiërarchie met de meest waardevolle en efficiënte toepassingen bovenaan de piramide, dit is het meest wenselijk. De waarde van de toepassing neemt toe boven aan de piramide, waar de geproduceerde hoeveelheid afneemt. Onderaan neemt de waarde af, maar is de volume groter [30]. Fijnchemicaliën zijn bijvoorbeeld vaak enkel in kleine hoeveelheden te produceren, maar hebben wel een hoge waarde. Energie bevindt zich helemaal onderaan omdat er een grote hoeveelheid grondstoffen nodig is voor de productie [29].

Cascadering wordt toegepast bij het gebruik van de piramide. De waardepiramide werd oorspronkelijk ontwikkeld om de verschillende toepassingen van biomassa te verhelderen en te positioneren. In de afgelopen jaren heeft de piramide veelvuldig toepassing gevonden in de biobased economie. Echter, de piramide is nooit kwantitatief onderbouwd, waardoor het concept weinig houvast biedt voor bijvoorbeeld beleidsbeslissingen [29].



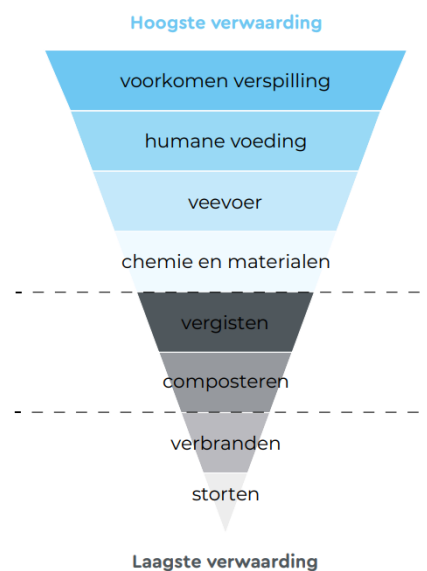
Figuur 2: Waardepiramide voor biomassa

2.2.1.3 Verwaardingspiramide

Er zijn meerdere concepten die gebruik maken van cascadering om hoogwaardige verwerking van afvalstromen te ordenen. Ook de verwaardingspiramide is hier een van. Deze wordt op verschillende manieren afgebeeld maar de achterliggende principes zijn hetzelfde. De verwaardingspiramide wordt ook wel de Ladder van Moerman genoemd. Deze wordt vooral ingezet om voedselverspilling tegen te gaan maar geeft wel goed weer hoe reststromen optimaal benut zouden moeten worden. Ook bij deze piramide is de bovenste trede het meest wenselijk en de onderste treden het minst. De piramide wordt op verschillende manieren afgebeeld, zoals te zien in Figuur 3 en Figuur 4 [31].



Figuur 3: Verwaardingspiramide [33]



Figuur 4: Verwaardingspiramide [33]

2.2.2 Milieuvoordelen hoogwaardige verwerking

Het hoogwaardig verwerken van biomassa stromen biedt verschillende voordelen voor het milieu. Door materialen op een hoogwaardige manier te gebruiken, wordt de kringloop gesloten. Op deze manier wordt er minder afval gecreëerd, gestort of verbrand. Hierdoor wordt de negatieve impacts op het klimaat reduceert. Dit leidt tot een reductie van de emissies van broeikasgassen die vrijkomen bij het laagwaardig verwerken van het afval. Tevens ontstaat er bij hoogwaardigere verwerking een groter aanbod van hoogwaardige en secundaire grondstoffen. Ook draagt dit bij aan de voortgang van het doel om in 2030 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken. Wanneer biomassa zo optimaal mogelijk wordt gebruikt, zijn er minder grondstoffen nodig voor productie van nieuwe materialen [26].

Hoogwaardige verwerking en het streven naar een circulaire economie gaat klimaatverandering tegen door broeikasgasemissies te voorkomen tijdens de productie en gebruik van producten en het behandelen ervan aan het einde van de levensduur. Het zorgt voor een schonere leefomgeving en milieu met betere bodem-, lucht- en waterkwaliteit. Het circulair gebruik van materialen reduceert de behoefte aan landgebruik voor de winning van primaire grondstoffen, wat bijdraagt aan het herstel van de biodiversiteit. Tevens vermindert het de uitstoot naar water en bodem tijdens verschillende levensfasen. Tot slot draagt het bij aan grotere zekerheid van de beschikbaarheid van producten aangezien ze zo veel mogelijk benut worden [26].

Het hoogwaardig verwerken en volledig mogelijk benutten van biomassa vermindert de vraag naar nieuwe biomassa bronnen. Door reststromen hoogwaardig te verwerken, wordt de negatieve belasting op het milieu beperkt en worden er tegelijkertijd waardevolle producten of materialen geproduceerd. Dit draagt bij aan de circulaire economie en er duurzamer te werk wordt gegaan. Bovendien heeft het produceren van waardevolle producten en materialen zo goed mogelijk benutten ook economische voordelen [26].

2.2.3 Inzet natuurlijke reststromen

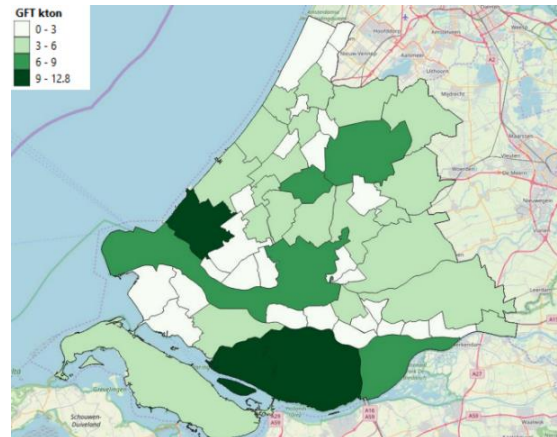
Voor de inzet van natuurlijke reststromen kan gebruik gemaakt worden van een aantal leidende principes. Deze zijn relevant wanneer de reststromen ingezet dienen te worden als biograndstof. Reststromen worden gezien als een biograndstof met vele toepassingen. Idealiter voldoet elke toepassing aan deze principes. De principes zijn als volgt [33]:

- Circulair
 - Door de natuurlijke reststromen circulair toe te passen kan de kringloop worden gesloten. Dit draagt bij aan een gezonde bodem, maakt hergebruik mogelijk, de grondstof kan voortdurend worden aangevuld en het toepassen geeft als resultaat dat producten lang kunnen worden gebruikt en vervolgens afbreekbaar zijn [33].
- Hoogwaardig
 - Door de reststromen hoogwaardig toe te passen kan er zo veel mogelijk waarde uit worden gehaald. Hoe het circulair wordt toegepast kan veranderen met de tijd en moet per situatie worden beoordeeld. Indien mogelijk, wordt het gebruik van reststromen voor energieopwekking vermeden [33].
- Meervoudig
 - Het is belangrijk dat de reststromen zo volledig mogelijk wordt toegepast met verschillende toepassingen. Alle componenten van de grondstof moet worden gebruikt en waar mogelijk ook hergebruiken voor andere toepassingen [33].
- Duurzaam
 - Reststromen moeten duurzaam worden toegepast. Dit houdt in dat het toepassen ervan resulteert in een verbetering in bodem-, water- en luchtkwaliteit en de winning ervan leidt niet tot schade aan de natuur en biodiversiteit. De toepassing verbruikt minder energie en stoot minder CO₂ uit dan de alternatieven. De toepassing is op een schone en veilige manier tot stand gekomen en zorgt niet of nauwelijks voor milieuvervuiling nu of in de toekomst [33].
- Dichtbij
 - Partijen verwerken hun reststromen zo dichtbij mogelijk, enkel verder weg als dit noodzakelijk is. Ook wordt er geen schade gedaan naar de natuur en biodiversiteit bij de winning van de reststroom. De toepassing komt tot stand met behulp van lokale en regionale middelen. Import van onbewerkte grondstoffen is niet nodig [33].
- Ontwikkelgericht
 - Het toepassen van de reststromen is gericht op ontwikkelingsmogelijkheden en biedt inspiratie en mogelijkheden. De toepassing is flexibel en gemakkelijk op of af te schalen en de toepassing heeft mogelijk geen economische waarde maar bevordert wel innovatie en duurzame ontwikkelingen [33].

2.3 Inventarisatie biomassa stromen 2019/2020

In 2019/2020 is een inventarisatie uitgevoerd van de biomassa reststromen die jaarlijks vrijkomen binnen de provincie Zuid-Holland. Inmiddels is de data verouderd, maar is er nog wel vraag naar dus wordt deze vernieuwde inventarisatie gemaakt. Deze inventarisatie is niet letterlijk een herhaling van het eerdere onderzoek, maar eerder een update met aanpassingen en aanvullingen waar mogelijk. De bevindingen van het eerdere onderzoek worden hier besproken.

De eerdere inventarisatie is uitgevoerd door Jasper Rijkers, op dat moment stagiair bij MNEXT. Voor deze inventarisatie zijn de meest recente bronnen gebruikt die op dat moment beschikbaar waren. De biomassa reststromen die jaarlijks vrijkomen en hun bijbehorende hoeveelheden zijn inzichtelijk gemaakt. Ook zijn de gegevens waar mogelijk letterlijk in kaart gebracht door gebruik te maken van ArcGIS. Hierbij zijn de verschillende biomassa reststromen zijn op gemeentelijk niveau weergegeven. Een van deze kaarten is te zien in Figuur 5, die de hoeveelheid GFT in kton weergeeft die per gemeente vrijkomt. Daarnaast is er gekeken naar de energetische potentie van biomassa wanneer deze ingezet zou worden voor het produceren van warmte en energie. Dit laatste is echter minder relevant voor dit onderzoek, dus zal hier niet verder op in worden gegaan [34].



Figuur 5: Hoeveelheid GFT per gemeente van de vorige inventarisatie [34]

Bij de vorige inventarisatie werd de totale hoeveelheid biomassa in Zuid-Holland geschat op 4,4 miljoen ton. De volgende hoofdstromen van biomassa zijn aangehouden bij deze inventarisatie: agrarische reststromen, groente-, fruit- en tuinafval (GFT), voedingsmiddelen- en genotsindustrie (VGI), hout en openbaar groen. Vervolgens is er een verdere onderverdeling gemaakt in substromen. De grootste biomassa reststromen die binnen Zuid-Holland vrijkomen zijn afkomstig uit de agrarische sector, voornamelijk mest, en uit de VGI [34]. De resultaten van de inventarisatie uitgevoerd in 2019/2020 zijn te vinden in Bijlage 2: Resultaten vorige inventarisatie.

2.4 ArcGIS

Voor de visualisatie van de inventarisatie van de biomassa reststromen binnen Zuid-Holland zal gebruikt worden gemaakt van ArcGIS. ArcGIS Pro biedt veel mogelijkheden om data in letterlijk in kaart te brengen. Er zal gebruik worden gemaakt van een shapefile van de provincie die online gevonden kan worden. De shapefile geeft de verschillende gemeenten weer binnen de provincie. Belangrijk is dat een shapefile wordt gebruikt van na 2022 in verband met het samenvoegen van verschillende gemeenten. Excel sheets kunnen worden gekoppeld aan de shapefiles waardoor de data per stroom per gemeente inzichtelijk gemaakt kan worden.

ArcGIS kan goed samenwerken met andere geografische informatie systemen en met externe systemen, zoals Excel, waardoor gegevens gedeeld kunnen worden. Zo kunnen de gemaakte kaarten in ArcGIS Pro worden omgezet naar online terug te vinden kaarten en storymaps. Deze zijn voor iedereen toegankelijk waardoor alle partijen die geïnteresseerd zijn deze kaarten kunnen bekijken. Een storymap is een web map die toegevoegde informatie bevat. Op deze manier kan er context aan de kaarten gegeven worden. Hierdoor wordt het een stand-alone bron van informatie. Aan de kaarten kan een legenda worden toegevoegd, maar ook pop-ups met extra informatie, tekst, foto's en video's. Een storymap is interactief waardoor gebruikers de kaarten en de bijbehorende informatie kunnen onderzoeken. Voor dit project is dit nuttig omdat er op deze manier meer informatie kan worden gegeven over de stromen die zichtbaar zijn op de kaarten [35].

3. Methode

In dit hoofdstuk wordt de gebruikte methode beschreven. Dit aan de hand van verschillende subsecties die de chronologische volgorde van het project volgen.

3.1 Biomassa stromen bepalen

De eerste stap was het vaststellen van de biomassa reststromen die zijn aangehouden. Dit is gedaan aan de hand van deskresearch en de resultaten van het voorgaande onderzoek. Aangezien dit project een actualisatie van het eerdere onderzoek is, hoefden niet exact dezelfde stromen aangehouden te worden. Waar nodig en mogelijk zijn aanvullingen en aanpassingen doorgevoerd. Aanvankelijk werd een lijst opgesteld met alle mogelijke stromen, waarna een selectie werd gemaakt. Voor niet elke stroom was namelijk data te vinden.

3.2 Data verzamelen

Nadat de biomassa reststromen zijn vastgesteld zijn vervolgens de bijbehorende hoeveelheden gezocht bij deze stromen. In eerste instantie is dit aan de hand van deskresearch gedaan. Waar online geen informatie kon worden gevonden is contact opgenomen met externe bronnen zoals Rijkswaterstaat, waterschappen, gemeenten en verdere deskundigen. De verzamelde data werd vervolgens in een tabel geplaatst, zodat deze op provinciaal niveau in één oogopslag te vinden is.

3.2.1 Voedingsmiddelen- en genotsindustrie (VGI)

Data van de VGI stromen zijn verkregen via het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). Dit is een systeem van Rijkswaterstaat waarin al het bedrijfsafval geregistreerd wordt. Dit is vervolgens in Excel in een tabel gezet waarbij enkel de relevante stromen zijn geselecteerd aan de hand van een filter. De relevante stromen zijn hier de stromen die bestaan uit biomassa. Er is gekozen om gegevens te gebruiken van het LMA over een periode van vijf jaar (2019-2023), omdat sommige afvalstromen niet ieder jaar vrijkomen. Om een representatief beeld te krijgen van de vrijgekomen stromen is een gemiddelde genomen van de data over deze vijf jaar. Dit gemiddelde geeft de hoeveelheden biomassa reststromen weer die jaarlijks vrijkomen in Zuid-Holland.

3.2.2 Agrarische reststromen

3.2.2.1 Bloembollen teelt en bloembollen broei

De hoeveelheden van de reststromen voor de bloembollen teelt en broei zijn verkregen door middel van berekeningen. In een onderzoek van Wageningen Universiteit zijn de hoeveelheden reststromen in ton droge stof per jaar gevonden. Echter, deze bron is afkomstig uit 2013 en neemt enkel de tulp, hyacint, lelie en narcis in overweging. Deze bron gaf wel de hoeveelheden voor Zuid-Holland. Omdat er geen recentere bron gevonden kon worden, is deze bron wel gebruikt.

Om te compenseren voor de verouderde data, werden aanvullende berekeningen uitgevoerd. Op het CBS waren gegevens gevonden over de oppervlakte in Zuid-Holland dat wordt gebruikt voor bloembollen teelt en broei, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de tulp, hyacint, lelie en narcis. Aan de hand van het oppervlak zijn de hoeveelheden reststromen geëxtrapoleerd. Vervolgens is een berekening gemaakt aan de hand van het oppervlak hoeveel er ontbreekt voor andere bloemsoorten. Hieruit bleek dat 80% van het totale teelt- en broeiareaal bestond uit tulp, hyacint, lelie en narcis. Vervolgens zijn deze gegevens weer geëxtrapoleerd om de reststromen voor 100% van het oppervlak te schatten, zodat ook andere bloemsoorten meegenomen konden worden.

3.2.2.2 Snoei- en rooihout fruitkwekerij en boomkwekerijen

De hoeveelheid reststromen die vrijkomen bij de fruitkwekerijen, specifiek voor snoei- en rooihout, is verkregen door middel van berekeningen. Voor appels en peren is berekend hoeveel snoeihout en rooihout er per hectare vrijkomt aan de hand van het aantal bomen per jaar en de bijbehorende hoeveelheid hout per jaar. Voor de hoeveelheid snoei- en rooihout per hectare van pruimen, zoete kers, noten, overige pit- en

steenvruchten zijn getallen gebruikt die zijn gevonden in literatuur. Om aan de hoeveelheid snoei- en rooihout te komen is de hoeveelheid hout per hectare vermenigvuldigd met het oppervlak per plantensoort. Deze hoeveelheden werden vervolgens bij elkaar opgeteld.

De hoeveelheden snoei- en rooihout die vrijkomen bij de boomkwekerijen was lastiger te verkrijgen. In de vorige inventarisatie is een bron gebruikt uit 2018. Omdat er geen recentere bron was te vinden, is deze bron wederom gebruikt.

3.2.2.3 Mest

Voor de inventarisatie van de hoeveelheden vrijkomend mest is er onderscheid gemaakt tussen dunne mest in stal, dunne mest in wei en vaste mest in stal. De gegevens van mest is verkregen op de Statline website van het CBS. Op provinciaal niveau was data te vinden voor dunne mest in stal, dunne mest in wei en vaste mest in stal. Op gemeentelijk niveau waren enkel gegevens te vinden over dunne mest en vaste mest. Zowel de gegevens op provinciaal als op gemeentelijk niveau is gebruikt voor deze inventarisatie. Voor de gegevens op gemeentelijk niveau verschilt het per gemeente van welk jaartal de meest recente data beschikbaar is. Er is steeds de meest recent beschikbare data gebruikt, waardoor data soms uit verschillende jaartallen afkomstig is.

3.2.3 Hout

3.2.3.1 A-hout, B-hout en C-hout

Data van A-hout, B-hout en C-hout zijn verkregen via de Statline website van het CBS. Hierbij gaat het enkel om huishoudelijk afval dat in opdracht van de gemeenten is ingezameld. Per gemeente is steeds de meest recent beschikbare data genomen, dit varieert enigszins per gemeente.

3.2.3.2 Resthout

De hoeveelheid resthout is in een online bron gevonden van Probos. Dit was een getal op landelijk niveau. Aan de hand van een verdeelsleutel op basis van oppervlakte is een getal voor Zuid-Holland verkregen. Aangezien resthout niet onder afvalhout valt, is het belangrijk dat deze stroom apart wordt meegenomen.

3.2.4 Gebouwde omgeving

De getallen voor GFT, gemeentelijk groenafval en grof tuinafval zijn verkregen via Statline van het CBS. De hoeveelheid afval dat vrijkomt per inwoner voor GFT en grof tuinafval zijn op gemeentelijk niveau beschikbaar. Door dit getal te vermenigvuldigen met het aantal inwoners per gemeente is voor de hoeveelheid afval per gemeente een getal bemachtigd. Vervolgens zijn deze met elkaar opgeteld voor een totaal getal voor de provincie. Voor groenafval is een totale hoeveelheid gevonden voor de provincie Zuid-Holland en een getal voor de provincie van de hoeveelheid groenafval in kg per inwoner. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners per gemeente en dit getal is vervolgens bij elkaar opgeteld om een totaal te bemachtigen voor de provincie.

3.2.5 Bos-, natuur- en landschapsbeheer

Bos-, natuur- en landschapsbeheer is onderverdeeld in bermgras, slootmaaisel, dunningshout, bagger en natuurgras.

De hoeveelheid bermgras is verkregen uit een rapport van Universiteit Utrecht. In dit rapport is het getal door middel van berekeningen is verkregen. Er zijn geen verdere berekeningen gemaakt met het gevonden getal.

Het getal voor slootmaaisel is verkregen door middel van berekeningen. De waterschappen zijn benaderd voor beschikbare data over de hoeveelheid vrijkomend slootmaaisel. Niet elk waterschap had dit beschikbaar en soms alleen beperkt. Hoogheemraadschap Hollandse Delta had de hoeveelheid slootmaaisel bijgehouden. Deze hoeveelheden zijn geëxtrapoleerd op basis van het oppervlak van Zuid-Holland en het waterschap.

De hoeveelheid vrijkomend dunningshout en heideplagsel zijn gevonden in een online bron. De hoeveelheden zijn echter alleen te vinden voor heel Nederland. Door middel van een verdeelsleutel op basis van oppervlakte van Nederland en Zuid-Holland is een getal voor Zuid-Holland verkregen.

De hoeveelheid bagger is verkregen via het Circulair Bagger Consortium. Het Circulair Bagger Consortium had data beschikbaar over de hoeveelheid bagger binnen de gemeente Rotterdam, Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap Rijnland en Waterschap Hollandse Delta. Vervolgens is contact opgenomen met Hoogheemraadschap Delfland om deze data ook te gebruiken om tot een zo compleet mogelijk totaalbeeld te komen. Waar mogelijk is de meest recente data gebruikt. Ter aanvulling is Rijkswaterstaat benaderd, aangezien zij ook wateren baggeren. Deze cijfers is toegevoegd aan het totaal.

De hoeveelheid natuurgras is bemachtigd door contact op te nemen met Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer kon een grove schatting geven met een gemiddelde hoeveelheid maaisel die jaarlijks vrijkomt per hectare. Deze gemiddelde is vermenigvuldigd met de hectare van de beheereenheden voor wie Staatsbosbeheer verantwoordelijk is.

3.3.6 Verwerking

Nadat de hoeveelheden in kaart zijn gebracht, is er voor elke stroom gekeken of de verwerking ervan kon worden achterhaald. Dit is gedaan met een combinatie van online onderzoek en door contact op te nemen met organisaties, instanties en personen. Door de methode van verwerking van de reststromen te onderzoeken kan er worden gekeken in hoeverre de reststromen hoogwaardig worden ingezet. Aan de hand hiervan kunnen kansen worden blootgelegd waar verbetermogelijkheden zijn en waar onbenut potentieel te vinden is.

3.3 Data visualiseren

Waar data beschikbaar was op gemeentelijk niveau is een kaart gemaakt met ArcGIS Pro desktop. Er is gewerkt met deze versie van GIS omdat deze versie de meest uitgebreide versie is die meeste mogelijkheden biedt om kaarten te maken en omdat deze het meest gebruiksvriendelijk is.

De kaarten moesten wel worden omgezet, omdat de provincie geen gebruik maakt van ArcGIS Pro, maar van ArcGIS Online. De kaarten zijn gemaakt in overleg met team GEO van de provincie Zuid-Holland. Zij konden vertellen in welk format de kaarten aangeleverd moesten worden.

Een kaart gemaakt in ArcGIS wordt weergegeven door middel van lagen. Online is de shapefile te vinden die de laag bevat waarin de verschillende gemeenten binnen de provincie worden weergegevens. Belangrijk was dat een shapefile van na 2022 werd gebruikt in verband met het samenvoegen van verschillende gemeenten. De laag kan in ArcGIS Pro worden gekoppeld aan een Excel bestand, waarin tabellen zijn gecreëerd met de gemeente en de hoeveelheden biomassa reststromen in ton per biomassa reststroom. Deze lagen weergegeven zodat de kleur van de gemeente op de kaart donkerder wordt naarmate de hoeveelheden biomassa groter zijn. Op deze manier is er per reststroom een laag gemaakt.

Eenmaal afgerond zijn de kaarten verstuurd naar team GEO. Ter aanvulling heeft team GEO ook gevraagd om toelichting bij een kaart die ook online komt te staan. Deze toelichting van de kaarten moet het mensen makkelijker maken de kaarten te begrijpen en de bron terug te vinden mochten zij willen.

3.4 Data analyseren

3.4.1 Vergelijking met eerdere inventarisatie

De verkregen data van deze inventarisatie zijn vergeleken met de resultaten van de inventarisatie uitgevoerd in 2019/2020. Voor verschillende stromen is gekeken hoeveel biomassa er jaarlijks vrijkwam bij de vorige inventarisatie vergeleken met de hoeveelheden die jaarlijks vrijkomen volgens deze inventarisatie. Deze inventarisatie is dus een update van de jaarlijkse hoeveelheid vrijkomende biomassa reststromen in Zuid-Holland.

Er is gekeken waar opvallende verschillen te zien zijn en indien van toepassing, is er gekeken naar een duiding voor de afname of toename in hoeveelheden vrijkomende reststromen. Zo zijn de ontwikkelingen van het vrijkomen van de reststromen inzichtelijk gemaakt. Voor elke stroom is berekend met hoeveel procent de hoeveelheid is toegenomen of afgenomen. Wanneer dit meer dan 25% was, is er gezocht naar een duiding voor deze veranderingen. Dit is achterhaald door middel van online onderzoek en door contact op te nemen met externe bronnen. De drempelwaarde van 25% is aangehouden op verzoek van de opdrachtgever. De procentuele toename of afname is berekend aan de hand van de eindresultaten van de vorige inventarisatie en deze inventarisatie, zoals deze te zien in Tabel 3 en Tabel 2.

Voor de data afkomstig uit de VGI is data gebruikt over een periode van over vijf jaar, waarvan vervolgens een gemiddelde van genomen om een zo representatief mogelijk beeld te krijgen van de afvalstromen die jaarlijks vrijkomen. Dit jaarlijkse gemiddelde is gepresenteerd in de tabel. Wat betreft de biomassa reststromen onder agrarisch, hout en gebouwde omgeving zijn soms meerdere jaren genoemd. Dit komt omdat er data op gemeentelijk niveau is gebruikt waar telkens de meest recent beschikbare data is gebruikt. Voor een gemeente kan de data bijvoorbeeld uit 2019 stammen, terwijl voor een andere gemeente data uit 2021 of 2022 is gebruikt. Er is dus geen sprake van opsomming van data vanuit meerdere jaren en de jaarlijks vrijkomende hoeveelheden zijn in de tabel terug te vinden.

3.4.2 Pareto analyse

Na afronding van de inventarisatie is er een 20/80 analyse, ook wel bekend als de Pareto analyse, uitgevoerd. Deze analyse is gebaseerd op het principe dat 80% van de resultaten te wijten is aan 20% van de oorzaken. De 20/80 analyse is een hulpmiddel om eenvoudig inzicht te krijgen in welke reststromen de meeste impact hebben. De geselecteerde 20% verwijst naar de zogenoemde “vital few”. Dit zijn de oorzaken die verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van de effecten of resultaten. Deze hebben dus de grootste invloed op de uitkomst of het probleem.

Voor dit project houdt het in dat 20% van de stromen 80% van de impact hebben. De 20/80-verhouding dient als richtlijn, maar indien van toepassing kan een andere verhouding worden gehanteerd. Er zal worden onderzocht welke reststromen het grootste aandeel hebben in het totale volume van biomassa. De Pareto analyse is uitgevoerd in Excel aan de hand van de ingebouwde Pareto functie die de grafiek automatisch genereerd.

Ten aanzien van de impact op circulariteit van de materiaalstromen is er gekeken naar het gewicht van de reststromen. Zowel het vergelijken van gevonden data als het selecteren van stromen door middel van de Pareto is van belang. De Pareto analyse helpt te focussen op de stromen met de grootste impact en is enkel gericht op het selecteren van stromen om verder te kijken naar de benutting, om vervolgens de impact te verkleinen.

Een vergelijking zorgt voor een breder perspectief. Wanneer bij de vergelijking opvallende verschillen te zien waren is, indien beschikbaar, gekeken naar de tussenliggende jaren om inzichten te geven in hoe de stroom zich door de jaren heen ontwikkelt. Hierdoor zorgt de vergelijking voor een diepgaand begrip van de stromen en hun veranderingen over de tijd. Het bekijken van kleinere stromen in de vergelijking geeft waardevolle informatie, omdat het helpt bij het identificeren van opkomende trends, innovatiekansen en risico's. Kijken naar alle stromen, inclusief de kleinere, geeft een volledig beeld van de biomassa reststromen binnen Zuid-Holland. Een volledige vergelijking helpt bij het nemen van geïnformeerde beslissingen over het algehele beheer van biomassa reststromen.

3.5 Benutting van biomassa reststromen

Nadat de "vital few" stromen zijn geïdentificeerd, is onderzocht hoe deze stromen optimaler benut kunnen worden. De 20/80-analyse heeft als hulpmiddel gediend bij het selecteren van stromen die zijn onderzocht voor benutting, maar het heeft niet de uiteindelijke keuze van bepaald.

Op dit moment is er te weinig informatie beschikbaar over de huidige verwerkingsmethoden om concreet vast te stellen in hoeverre een bepaalde reststroom optimaal wordt benut en om de verhoudingen van de gebruikte verwerkingsmethoden volledig te achterhalen. Tevens speelt de kwaliteit van een stroom een cruciale rol, omdat de kwaliteit van de afvalstromen bepaalt in grote mate welke toepassingen mogelijk zijn en hoe efficiënt deze kunnen worden uitgevoerd. Aangezien er op moment onvoldoende inzicht is in de volledige omvang van de stromen en hoe deze worden verwerkt, is de benutting beperkt tot enkele aansprekende vormen van de benutting van een aantal stromen. Aan de hand van online onderzoek en gesprekken met externe bronnen is er gekeken naar benuttingsmogelijkheden van verschillende reststromen.

4. Resultaten

4.1 Selectie soorten biomassa stromen

Er zijn verschillende soorten biomassa reststromen aan te houden. Ook kan er zeer gedetailleerd te werk worden gegaan. Er is geen vaste onderverdeling van de biomassa stromen en deze onderverdeling is zeer verschillend in verschillende online bronnen. De selectie van stromen dat is geselecteerd om aan te houden voor dit project kan worden gevonden in Tabel 2.

4.2 Inventarisatie

In dit hoofdstuk worden de gevonden resultaten besproken. Eerst zullen de resultaten worden behandeld die op provinciaal niveau inzichtelijk zijn. Vervolgens zullen individuele resultaten worden gedeeld die zijn verkregen, maar niet in dit totaaloverzicht passen omdat ze geen volledig overzicht bieden. Daarna zullen de bevindingen over zeefgoed worden besproken. Tot slot worden de verwerkingsmethoden van de stromen beschreven.

In Tabel 2 zijn de resultaten van deze inventarisatie weergegeven. De tabel geeft weer hoeveel biomassa er jaarlijks in ton vrijkomt voor een bepaalde reststroom in Zuid-Holland. De hoeveelheden die jaarlijks vrijkomen hoeven door de jaren heen niet gelijk te blijven. Daarom is waar mogelijk data van 2023 of 2022 gebruikt en alleen wanneer dit niet beschikbaar was, is oudere data gebruikt. Er is dus steeds de meest recent beschikbare informatie genomen. In Bijlage 3: Resultaten inventarisatie is een uitgebreide versie van de tabel te vinden, inclusief informatie over op welk niveau deze data is verkregen en er is kort beschreven hoe deze data is verkregen. Van een aantal stromen zijn de gegevens ook op gemeentelijk niveau beschikbaar, Tabel 2 laat echter alleen de hoeveelheden zien die op provinciaal niveau vrijkomen. In Bijlage 4: GFT tot en met Bijlage 10: VGI is de data die is gevonden op gemeentelijk niveau te raadplegen.

Tevens zijn in Bijlage 11: Bijbehorende Euralcodes VGI de Euralcodes te vinden die worden gebruikt om de stromen binnen de VGI te kenmerken. Het LMA registreert namelijk afvalstoffen volgens de Europese afvalstoffenlijst (EURAL), waarbij elke afvalstof is voorzien van een code, de Euralcode

Tabel 2: Resultaten inventarisatie, * dezelfde bron en hoeveelheid gebruikt als bij de vorige inventarisatie

Stroom	Jaarlijks vrijkomend biomassa reststromen in ton in Zuid-Holland
VGI	
Afval van de bosbouw	6.001
Afval plantaardige weefsels	67.340
Biologisch afbreekbaar afval	80.232
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	36.806
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer	15.111
Niet onder 20 01 37 vallend hout	17.963
Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse	37.966
Slib van wassen, schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	2.428
Spijsolie en -vetten	52.851
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	100.176
Agrarisch	
Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden*	326.000
Bloembollen teelt	41.603

Bloembollen broei	5.764
Sierteelt	9.071
Snoei- en rooihout fruitkwekerij	4.308
Snoei- en rooihout boomkwekerij*	7.500
Dunne mest in stal	2.937.000
Dunne mest in wei	610.000
Vaste mest in stal	88.000
Hout	
A- en B-hout	82.214
C-hout	10.452
Resthout	77.000
Gebouwde omgeving	
GFT	205.423
Gemeentelijk groenafval	75.000
Grof tuinafval	136.335
Bos-, natuur- en landschapsbeheer	
Bermgras (natte stof)	60.102
Slootmaaisel	2.487
Dunningshout	16.383
Heideplagsel	8.192
Bagger	2.759.816
Natuurgras	8.055
Totaal	7.887.579

4.2.1 Individuele resultaten

Naast de resultaten zoals weergegeven in Tabel 2 zijn hier en daar ook wat losse getallen gevonden van hoeveelheden biomassa reststromen die binnen Zuid-Holland vrijkomen. Deze getallen geven geen totaalbeeld van dat wat er in Zuid-Holland vrijkomt en zijn daarom niet in de tabel meegenomen. De volgende informatie is verkregen door middel van online research of contact met externe bronnen:

- Hoogheemraadschap Delfland
 - Jaarlijks komt er 4000 ton aan reststromen vrij [36].
- Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard
 - Maaisel
 - 8.100 ton 2021 [37].
 - 7.200 ton maaisel van de wegbermen 2022 [38].
 - Primaire keringen 1.370 ton aan maaisel in 2022 [38].
 - Regionale keringen 270 ton aan maaisel in 2022 [38].
 - Uitgestigt zuiveringsslib van bedrijfsprocessen: 30.000 ton aan biomassa reststromen per jaar [37].
 - Er komt jaarlijks veel riet vrij. De gebieden waarin dit vrijkomt worden door aannemers onderhouden. Zij houden de hoeveelheden niet bij en dit achteraf proberen te achterhalen is niet te doen. Zeker is dat het een grote stroom is [39].
- Hollandse Delta
 - Maaisel bermen en dijken: 12.865 ton [40].
 - Japanse duizendknoop: 53 ton [40].
- Glastuinbouw
 - Afval van paprika: 28.705 ton natte stof [41].

- Afval van tomaat: 45.849 ton natte stof [41].
- Sierteelt kan nog verder onderverdeeld worden (enkel regio west-Holland)
 - Snijbloemen jaarlijks 5.985 ton reststromen [6].
 - Potplanten jaarlijks 3.086 ton reststromen [6].

4.2.2 Zeefgoed

Tijdens het onderzoek naar welke verdeling van biomassa stromen kwam de stroom zeefgoed naar boven. Zeefgoed is het materiaal dat wordt verkregen door het fijnzeven van het influent water van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Uit het zeefgoed kan vervolgens cellulosevezels worden gewonnen, die vervolgens als grondstof gebruikt kan worden. De stof heeft potentieel toepassingen als isolatiemateriaal, als grondstof voor in de fermentatietechnologie en voor de wegenbouw. Zeefgoed heeft een zeer positief economisch perspectief [42][43].

Dit is nog een relatief nieuwe winning van biomassa waarmee is geëxperimenteerd op andere plekken van Nederland. Op dit moment is er geen informatie vinden over de winning van zeefgoed door waterzuiveringsinstallaties in de provincie Zuid-Holland. Er zijn echter gegevens verzameld die zijn gebruikt om het potentieel voor Zuid-Holland te berekenen. Met andere woorden, op dit moment wordt er nog geen zeefgoed binnen de provincie gewonnen, maar dit is wel een potentieel. Deze hoeveelheid zeefgoed zou gewonnen kunnen worden:

Winning zeefgoed	0,009 ton/inwoner [43]
Inwoners Zuid-Holland (2023)	3.804.906 inwoners [44]
Totaal potentieel:	34.244,154 ton zeefgoed

4.2.3 Verwerkingsmethoden

De verwerkingsmethode van de verschillende stromen zijn te vinden in Bijlage 12: Verwerking. Niet van elke stroom is de informatie te achterhalen. Informatie over de verwerking is verkregen door navraag te doen bij verschillende bronnen waar de stroom vrijkomt. De verkregen inzichten zijn opgenomen in de tabel om een zo een compleet mogelijk overzicht te krijgen. Voor de VGI was voor een deel van de stromen de bijbehorende hoeveelheden bekend waardoor er percentages uitgerekend konden worden. Vanwege privacy redenen kon deze informatie niet voor elke stroom worden vrijgegeven. Voor de VGI is de beschrijving van de verwerkingscode gemeld bij het LMA gebruikt. De eindverwerking is echter niet altijd opgenomen in dit systeem, dus dit is niet altijd bekend. Er kon geen onderscheid worden gevonden in de verwerking van vaste mest in stal, dunne mest in wei en dunne mest in stal, enkel over mest in het algemeen.

4.3 Vergelijking met eerdere inventarisatie

De resultaten van deze inventarisatie zijn vergeleken met de resultaten van de eerdere inventarisatie. Dit is in een tabel gezet en deze is te vinden in Bijlage 13: Vergelijking resultaten inventarisaties. Voor elke stroom is er berekend met hoeveel procent de hoeveelheid is toegenomen of afgenomen ten opzichte van de vorige inventarisatie. Wanneer dit meer was dan 25% is er gekeken of er een duiding gevonden kon worden voor dit verschil. De stromen die meer dan 25% afwijken worden hieronder besproken.

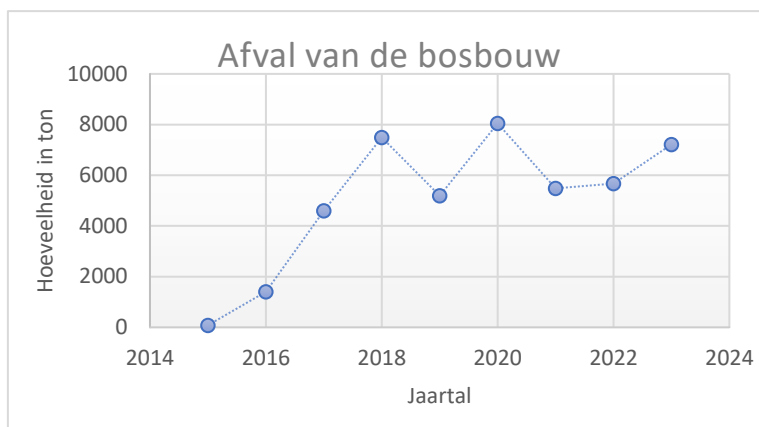
Hieronder worden een aantal stromen vanuit de VGI besproken. Hiervoor is het gemiddelde van een stroom uit de vorige inventarisatie, met gegevens uit de periode 2015-2019, vergeleken met het gemiddelde van deze inventarisatie, met gegevens uit de periode 2019-2023. Voor deze stromen zou er dus sprake zijn van een toe- of afname van het gemiddelde van twee perioden.

In eerste instantie zijn enkel de resultaten van de twee inventarisaties met elkaar vergeleken, waarbij dus twee datapunten naast elkaar werden gezet. Wanneer er sprake was van een toe- of afname van meer dan 25% is er gekeken of er meerdere datapunten beschikbaar zijn om veranderingen door de jaren heen te visualiseren

in grafieken. Mogelijk lijkt dit tot verdere inzichten, omdat de ontwikkelingen door de jaren heen beter te zien zijn. De gemiddelden zijn daarom niet direct af te lezen uit de bijbehorende grafieken.

4.3.1 Afval van de bosbouw

Voor afval vanuit de bosbouw is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 3.036 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 6.001 ton. Dit is een toename van 98%. Vervolgens is er gekeken of er van meerdere jaren hoeveelheden bekend waren. Hier is een grafiek van gemaakt, deze is te zien in Figuur 6. In de grafiek is te zien dat de hoeveelheden toenemen en vervolgens licht veranderen.



Figuur 6: Ontwikkelingen in de hoeveelheid afval van de bosbouw [45]

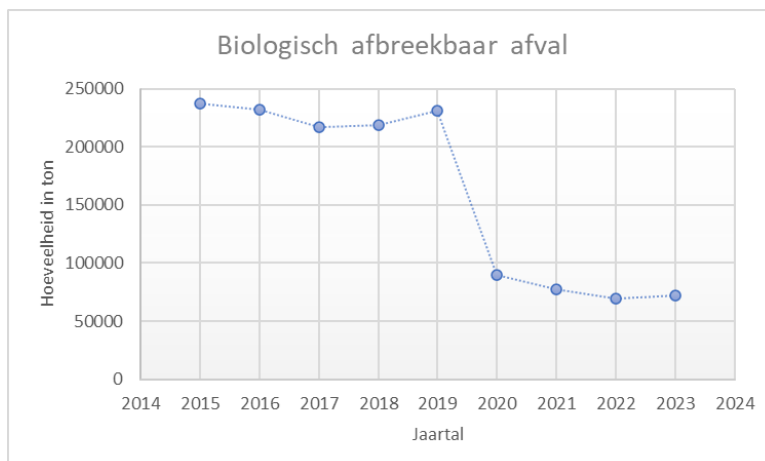
Afval afkomstig van bedrijven kan jaarlijks sterk variëren. Afvalstoffen geregistreerd in het LMA worden door bedrijven zelf gelabeld. Mogelijk is voor een afvalstof een ander label gekozen, waardoor de afvalstoffen die onder een bepaalde stroom vallen niet onder het juiste label wordt meegenomen. Hierdoor worden de hoeveelheden mogelijk niet correct vastgelegd en worden de vrijgekomen hoeveelheden niet meegenomen, ook al komt deze stroom in werkelijkheid wel vrij.

Er kan geen concrete duiding worden gevonden voor de toename in afval vanuit de bosbouw. Er zijn verschillende oorzaken waaraan gedacht kan worden maar deze kunnen niet worden bevestigd:

- Onderhoud wordt vaak uitgevoerd aan de hand van een meerjarenplan. Pieken in de hoeveelheid afval kunnen hiermee worden verklaard.
- Ziekten en plagen kunnen leiden tot een toename van zieke of aangetaste bomen die uiteindelijk verwijderd zullen moeten worden, waardoor er meer afval ontstaat.
- Extreme weersomstandigheden als gevolg van klimaatverandering kunnen bomen beschadigen en omwerpen, waardoor er meer afval ontstaat. De afgelopen jaren is de kans op extreme weersomstandigheden toegenomen.
- Er is meer aandacht voor bos en natuur. De provincie streeft om bestaande bossen verder uit te breiden en te ontwikkelen. Meer oppervlak voor bos en natuur gaat samen met meer afval. De provincie heeft hiervoor een Groeimodel Bos- en Bomenbeleid Zuid-Holland vastgesteld [46].

4.3.2 Biologisch afbreekbaar afval

Voor biologisch afbreekbaar afval is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 208.901 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 80.232 ton. Dit is een afname van 62%. Vervolgens is er gekeken of er van meerdere jaren hoeveelheden bekend waren. Hier is een grafiek van gemaakt, deze is te zien in Figuur 7. De grafiek toont dat de hoeveelheden tot en met 2019 nagenoeg stabiel blijven, in 2020 afnemen, en daarna weer redelijk constant blijven.



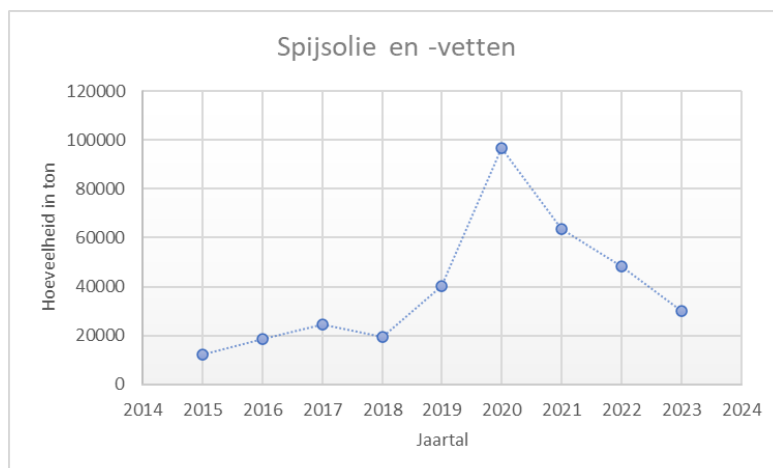
Figuur 7: Ontwikkelingen in de hoeveelheid biologisch afbreekbaar afval [45]

Er kan geen concrete duiding worden gevonden voor de afname in biologisch afbreekbaar afval. Er zijn verschillende oorzaken waaraan gedacht kan worden maar deze kunnen niet worden bevestigd:

- Men is bewuster van afval waardoor er minder afval geproduceerd wordt. Er is een groeiend bewustzijn rondom voedselverspilling, wat ervoor zorgt dat mensenzorgvuldiger omgaan met voedsel.
- In 2020 is een daling te zien in de hoeveelheid biologisch afbreekbaar afval. Mogelijk heeft de coronapandemie en de blijvende gevolgen hiervan invloed erop. Sinds de pandemie komt thuiswerken meer voor. Mogelijk is de vraag naar voedsel in bijvoorbeeld kantines kleiner geworden omdat mensen minder op locatie aanwezig zijn wat ook weer zorgt voor minder afval.

4.3.3 Spijsolie en -vetten

Voor spijsolie en -vetten is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 17.852 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 52.851 ton. Dit is een toename van 196%. Vervolgens is er gekeken of er van meerdere jaren hoeveelheden bekend waren. Hier is een grafiek van gemaakt, deze is te zien in Figuur 8. Er is een sterke piek in hoeveelheden in 2020.



Figuur 8: Ontwikkelingen in de hoeveelheid spijsolie en -vetten [45]

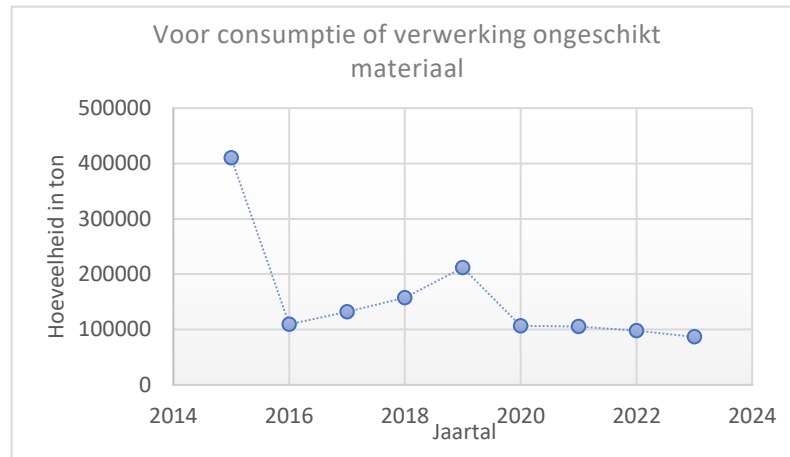
Er kan geen concrete duiding worden gevonden voor de toename de hoeveelheid spijsolie en -vetten. Er zijn verschillende oorzaken waaraan gedacht kan worden maar deze kunnen niet worden bevestigd:

- Zoals te zien is er in 2020 een piek geweest in de hoeveelheid die is gemeld. Dit is de jaren daarop weer aan het afnemen. Mogelijk zijn het één of twee bedrijven die veel afval produceerde en vervolgens hun afvalstoffen aan een derde partij heeft gevonden om het naar toe te brengen zodat zij er iets mee kunnen doen.

- In de grafiek is te zien dat de hoeveelheid spijsolie en -vetten tot 2020 toeneemt. Dit zou eventueel kunnen komen door de groei van horeca en de voedingsindustrie. Vervolgens is er een daling te zien. Horeca heeft het sinds de corona zwaar vanwege hoge kosten. Een afname in de hoeveelheid restaurants kan leiden tot minder afval wat deze daling verklaard.

4.3.4 Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal

Voor de stroom voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 183.250 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 100.176 ton. Dit is een afname van 45%. Vervolgens is er gekeken of er van meerdere jaren hoeveelheden bekend waren. Hier is een grafiek van gemaakt, deze is te zien in Figuur 9. In de grafiek is te zien dat er in 2015 mogelijk sprake is van een uitschieter. Na 2015 lijken de hoeveelheden redelijk stabiel met een kleine piek in 2019. Of er echt sprake is van



Figuur 9: Ontwikkelingen in de hoeveelheid voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal [45]

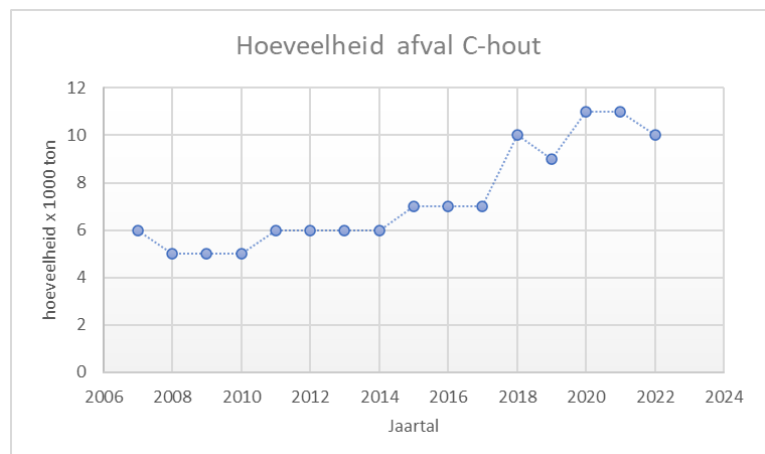
een uitschieter in 2015 is niet te concluderen zonder inzicht te hebben oudere gegevens. Het zou namelijk ook kunnen dat er tot en met 2015 jaarlijks grotere hoeveelheden vrijkwamen en dat dit vervolgens consistent is afgenomen. Er kan niet concreet geconcludeerd worden dat er daadwerkelijk sprake is van een afname.

Er kan geen concrete duiding worden gevonden voor de mogelijke afname in hoeveelheid voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal. Er zijn verschillende oorzaken waaraan gedacht kan worden maar deze kunnen niet worden bevestigd:

- Er wordt alerter omgegaan met voedselverspilling. Mogelijk wordt verspilling aan de bron voorkomen, waardoor er minder afval ontstaat.
- Er zijn bedrijven en concepten die voedselverspilling proberen tegen te gaan. Zo is er sinds 2016 is de "Too Good To Go" app gelanceerd in Nederland. Restaurants en winkels kunnen hier aangeven wanneer zij voedsel over hebben of wanneer het niet is verkocht. Consumenten kunnen dit dan tegen een kleine vergoeding ophalen. Een ander concept dat in 2016 is opgericht is Foodello. Het is een online supermarkt dat voedselverspilling tegen probeert te gaan. Foodello werkt met producten die niet in de supermarkt terecht komen omdat ze bijna over datum zijn, uit het assortiment verdwijnen of omdat er een drukfout op de verpakking staat. Via de website kunnen consumenten met veel korting deze producten kopen. Het is niet bekend in hoeverre de consumenten dit vervolgens weer weggooiden dus in hoeverre daadwerkelijk impact wordt gemaakt. Echter, als dit aan huis wordt weggegooid wordt dit niet gemeld en geregistreerd bij het LMA waardoor het niet wordt meegerekend als voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal.
- Er is steeds meer onderzoek binnen bedrijven naar hergebruik van niet geconsumeerd voedsel. Mogelijk leidt dit onderzoek tot meer initiatieven en oplossingen tegen voedselverspilling.
- Voedselverspilling kost geld. Vanwege inflatie is alles duurder geworden. Deze ontwikkeling zorgt er mogelijk voor dat bedrijven zoeken naar oplossingen om de kosten te drukken.

4.3.5 C-hout

Voor C-hout is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 7.200 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 10.452 ton. Dit is een toename van 45%. Vervolgens is er gekeken of er van meerdere jaren hoeveelheden bekend waren. Hier is een grafiek van gemaakt, deze is te zien in Figuur 10. In de grafiek is een stijging te zien in de jaarlijks vrijgekomen hoeveelheden.



Figuur 10: Ontwikkelingen in de hoeveelheid C-hout [9]

Er is geen duiding hiervoor gevonden. Er is contact opgenomen met het CBS. Helaas konden zij ook geen inzichten bieden.

Informatie over de hoeveelheid C-hout per inwoner is te vinden op gemeentelijk niveau via Statline van het CBS. Hier kan worden gezien dat de hoeveelheid C-hout in kg per inwoner binnen de gemeenten Albrandswaard, krimpden aan den IJssel en Bodegraven-Reeuwijk de afgelopen jaren sterk is toegenomen.

4.3.6 Snoei- en rooihout uit de fruitkwekerijen

Voor snoei- en rooihout uit de fruitkwekerijen is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 8.800 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 4.308 ton, een afname van 51%. Hoewel er geen concrete duiding is gevonden, zou dit kunnen komen doordat er nu minder bedrijven actief zijn, 167 in 2018 en 134 in 2023 in Zuid-Holland. Het oppervlakte dat wordt gebruikt voor fruitkwekerijen is sterk afgenomen. Van in totaal 91.222 are in 2018 naar 45.139 are in 2023 [48].

4.3.7 Bloembollen teelt en broei

Voor bloembollen teelt en broei is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 80.000 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 47.268 ton. Dit is een afname van 41%. Het verschil kan komen door het gebruik van verschillende bronnen en methoden van dataverzameling. Het vorige cijfer komt uit een online beschikbaar rapport, het getal van deze inventarisatie is berekend. De oppervlakte gebruikt voor bloembollen teelt is licht toegenomen de afgelopen jaren, dus dit zou een afname van reststromen niet verklaren. De gebruikte oppervlakte voor de bollenbroei is in Zuid-Holland met ongeveer 10% afgenomen. Dat zou een afname van reststromen kunnen verklaren, maar niet met de hoeveelheden die nu te zien zijn. De tuinbouw werkt aan verduurzaming, maar dit is niet meegenomen in de bron voor de berekeningen en kan de afname dus ook niet verklaren.

Er zijn meerdere bronnen te vinden waarin hoeveelheden te vinden zijn van de reststromen die bij de bloembollen teelt en broei zouden vrijkomen. De ene bron maakt meer onderscheid tussen substromen terwijl een andere bron een algemeen getal neemt. Er is veel variatie te zien in de hoeveelheid reststromen die vrij zouden komen bij de verschillende bronnen. Tevens is er contact opgenomen met de Greenports binnen Zuid-Holland en zij gaven aan de hoeveelheid reststromen niet inzichtelijk te hebben.

4.3.8 Bermgras

Voor bermgras is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 46.100 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 60.102 ton. Dit is een toename van 30%. Het verschil in de gevonden hoeveelheden vrijkomend bermgras van de vorige inventarisatie en deze inventarisatie zou met name te wijden kunnen zijn aan de bronnen waarvan de getallen afkomstig zijn. Dit zal verder worden toegelicht in de discussie. Tevens zijn de hoeveelheden maaisel die vrijkomen afhankelijk van omstandigheden zoals het weer.

Uit gesprekken met waterschappen en Staatsbosbeheer is naar voren gekomen dat de hoeveelheid maaisel per jaar kan verschillen.

4.3.9 Sloopmaaisel

Voor sloopmaaisel is tijdens de vorige inventarisatie een hoeveelheid van 94.900 ton vastgesteld en bij deze inventarisatie een hoeveelheid van 2.487 ton. Dit is een toename van 97%. Dit is te wijden aan een het gebruik van een andere methode voor het verkrijgen van de data. De hoeveelheid sloopmaaisel voor deze inventarisatie is verkregen via de waterschappen en door de beschikbare data te extrapoleren. Omdat enkel data van de waterschappen is gebruikt, ontbreekt een deel van de informatie. Dit zal verder worden toegelicht in de discussie. Verder kan de hoeveelheid maaisel verschillen per jaar aangezien dit sterk afhankelijk is van omstandigheden zoals het weer.

4.4 Pareto analyse

De resultaten van de Pareto analyse zijn te vinden in Bijlage 14: Pareto analyse. De vital few zijn: Dunne mest in stal, bagger, dunne mest in wei en stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden.

Dunne mest in wei zal niet worden meegenomen in het onderzoek naar benuttingsmogelijkheden. Dunne mest in wei is namelijk niet fysiek te verkrijgen en er kan dus niet worden gekeken hoe het beter benut kan worden. In plaats van deze stroom zal er naar GFT gekeken worden. Daarnaast zal er aandacht aan maaisel worden besteed, waaronder bermmaaisel, sloopmaaisel en natuurgras, omdat er tijdens het project zijn al enkele voorbeelden naar voren gekomen van hoe deze stroom beter kan worden benut. Aangezien hier duidelijk vraag naar is, is het zinvol om dit verder uit te werken.

4.5 Verbetermogelijkheden benutting

Momenteel is er onvoldoende informatie om precies te bepalen in hoeverre reststromen optimaal worden benut. Door dit gebrek aan inzicht is de benutting beperkt tot enkele aansprekende verwerkingsmethoden.

Door gebruik te maken van de hieronder genoemde toepassingen, komt de verwerking op een trede hoger op de waardepiramide en verwaardingsladder, omdat er hoogwaardige materialen van een reststroom gemaakt.

4.5.1 Dunne mest in stal

Door gebruik te maken geavanceerde technologieën kan mest worden behandeld om nutriënten uit de dunne mest terug te winnen en deze te gebruiken als meststof. Er zijn meerdere pilots om deze concepten te realiseren. Een van deze concepten is RENURE. RENURE staat voor Recovered Nitrogen from Manure. Stikstof en andere nutriënten worden teruggewonnen en vervolgens ingezet als kunstmeststof vervanger in de landbouw. De nutriënten kunnen met verschillende technieken worden teruggewonnen. Dit concept is ontwikkeld in het kader van duurzame landbouw en het verminderen van milieueffecten van mestgebruik. Op dit moment is RENURE een veelbelovende oplossing die nog volop in ontwikkeling is [48].

Naast dat de reststroom hoogwaardiger wordt gebruikt draagt deze ontwikkeling ook bij aan duurzamere landbouwpraktijk door afvalstoffen om te zetten in waardevolle producten voor de bodem [48].

4.5.2 Bagger

Een groot deel van de vrijkomend bagger is verontreinigd. Een mogelijke verwerking van deze stroom is door deze te gebruiken als bouwstof.

Op dit moment wordt onderzocht hoe baggerspecie kan worden gebruikt voor bestrating. De bagger wordt eerst gerijpt gezeefd om deeltjes te verwijderen. Vervolgens wordt het gemengd met een binder en wordt het geperst en kunnen er van de baggerspecie waterdoorlatende tegels worden gemaakt. Deze innovatie zorgt ervoor dat bagger gebruikt kan worden op een hoogwaardige manier die klimaat adaptief is door wateroverlast

tegen te gaan. Op dit moment zit dit onderzoek nog in de pilot fase en wordt er gekeken hoe het opgeschaald kan worden, maar het is een veelbelovende toepassing [49].

Ook kan bagger worden toegepast als ophogingsmateriaal voor wegen. Dit is gedaan op de A5 bij Schiphol in opdracht van Rijkswaterstaat. Er is geen bewijs gevonden dat de provincie Zuid-Holland ook gebruik maakt van deze toepassing [50].

Tevens is onder begeleiding van Rijkswaterstaat bakstenen gemaakt van baggerspecie. In Zuid-Holland is dit al uitgevoerd in Hoek van Holland, waar bakstenen van baggerspecie zijn gebruikt voor een kantoorgebouw. Hiervoor was de baggerspecie gemend met rivierklein. Deze toepassing is enkel gedaan als pilot en er kan geen bewijs worden gevonden voor grootschalige toepassingen [50].

4.5.3 Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden

Plantaardig afval van de agrarische sector kan worden gebruikt om papier van te maken. Om papier en karton wordt er op houtige biomassa vertrouwd. Plantaardige reststromen kunnen een goed alternatief bieden. Het bedrijf PaperWise heeft een proces ontwikkeld om papier en karton te maken van deze reststromen. Uit een LCA is hun product zeer positief uitgekomen. Op dit moment wordt dit product in India geproduceerd waarna het vervolgens naar Nederland wordt getransporteerd. Jaarlijks wordt er ongeveer één miljoen ton agrarisch afval gebruikt [51] [52].

4.5.4 GFT

Er gaan onderzoeken naar het gebruik van groenafval, waaronder plantaardige reststromen uit de agrisector en GFT, voor het gebruik van het ontwikkelen van bioplastics. Een voorbeeld is het bedrijf Full Cycle die voedingsafval gebruikt als grondstof om bioplastics te ontwikkelen. Deze bioplastics hebben toepassingen in verpakkingsmaterialen, landbouwfolie en andere producten [54][55]. Op dit moment onderzoekt onder andere Wageningen Universiteit de mogelijkheden om GFT-afval te gebruiken voor het produceren van bioplastics [53]. Ook loopt er vanuit het RVO een onderzoek naar het productieproces van PHA uit GFT door samenwerking van verschillende partijen zoals TU Delft [56].

Monotromen binnen GFT-afval kunnen diverse manieren hoogwaardig worden toegepast. Zo worden reststromen gebruikt om leer alternatieven en textielmaterialen van te maken. Bijvoorbeeld maakt het bedrijf Frumat leer van appelcellulose en Pinatex bioplastics gemaakt van ananas bladeren. Daarnaast maakt het bedrijf Orange Fiber van sinaasappelschillen veganistisch zijde. Met behulp van verschillende technologieën worden de vezels uit het afval gehaald waarvan vervolgens stoffen gemaakt kunnen worden. Deze innovatieve toepassingen laten zien hoe reststromen kunnen worden omgezet in waardevolle, duurzame producten [57][58].

4.5.5 Maaisel

Vanuit gesprekken met experts van Staatsbosbeheer blijkt dat er op dit moment pilots lopen om de vezels van maaisel te gebruiken voor bouw- en isolatiematerialen. Deze toepassing biedt een hoogwaardige benutting van het maaisel. Op dit moment zijn er meerdere van dit soort pilotprojecten. Een kleine hoeveelheid van het maaisel wordt via Staatsbosbeheer naar kleine initiatieven gebracht. Boswachters besluiten zelf wanneer ze dit doen en naar wie het gaat. Dit wordt verder niet bijgehouden, waardoor het lastig is om te achterhalen wat er precies mee gebeurt en in hoeverre dit op grote schaal toegepast kan worden. Deze toepassing van maaisel wordt ook voorgesteld in de Nationale Routekaart die is samengesteld naar aanleiding van het klimaatakkoord [20].

5. Discussie

5.1 Kanttekeningen data LMA

Data van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen is geaggregeerd aangeleverd wegens privacy redenen. Waar mogelijk is de data op gemeentelijk niveau beschikbaar gesteld. Waar dit niet mogelijk was zijn de afvalstoffen per stroom bij elkaar opgeteld en dan beschikbaar gesteld. Hierdoor kan er geen volledig beeld gegeven worden van alle stromen die vrijkomen op gemeentelijk niveau maar er kan in ieder geval een indicatie worden gegeven.

Daarnaast is de wet- en regelgeving met betrekking tot het melden van afvalstoffen geschreven vanuit het perspectief op milieurisico's, waardoor afvalstoffen met een lager milieurisico minder goed inzichtelijk zijn. Dit komt bijvoorbeeld doordat route-inzameling is toegestaan. Een inzamelaar haalt hetzelfde soort afval bij verschillende adressen op en voegt het samen, waardoor de locatie van herkomst van het afval niet bekend is. Uit een eerdere analyse blijkt dat bijvoorbeeld voor diverse afvalstromen slechts een deel van de gemelde primaire hoeveelheid de locatie van herkomst vermeldt. Dit kan leiden tot een gebrek aan nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de gegevens. Het gebrek aan informatie over de locatie van herkomst kan de mogelijkheden beperken om diepgaande analyses uit te voeren, zoals het identificeren van hotspots.

Daarnaast zijn afvalstoffen die als gevaarlijk worden gezien niet meegenomen. Wat als 'gevaarlijk' wordt beschouwd, wordt niet per stroom specifiek vastgelegd, waardoor de informatie te algemeen blijft.

5.1 Reststromen bos-, natuur- en landschapsbeheer

Tijdens de inventarisatie bleek dat biomassa reststromen afkomstig uit de bos-, natuur-, en landschapsbeheer moeilijk volledig te achterhalen zijn. Er is eerst geprobeerd de data voor deze stromen online te achterhalen, maar deze informatie kon niet op provinciaal niveau gevonden worden. Vervolgens zijn de waterschappen gevraagd voor over de biomassa reststromen die vrijkomen binnen hun beheergebied. Specifiek is gevraagd om bagger, snoeihout (of ander hout dat vrijkomt bij onderhoud), bermmaaisel en slootmaaisel. Er is contact opgenomen met Hoogheemraadschap Delfland, Hoogheemraadschap Rijnland, Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard en Waterschap Hollandse Delta. De waterschappen zijn gevraagd voor informatie

Uit gesprekken met de waterschappen kwam naar voren dat de verantwoordelijkheden gerelateerd aan het onderhoud zijn verdeeld met de gemeenten en aannemers, waardoor data soms gedeeltelijk of helemaal niet beschikbaar is. Waterschappen kunnen bijvoorbeeld verantwoordelijk zijn voor het maaien van bermen en sloten, waarbij het maaisel soms op locatie wordt achtergelaten en vervolgens door de gemeente of aannemers wordt opgehaald. Ook zijn Rijkswaterstaat en (kleine) ondernemingen verantwoordelijk voor het onderhoud. Kortom, veel partijen zijn betrokken bij onderhoud en zij hebben ook geen meldplicht van hun stromen die vrijkomen, wat het lastig maakt om een compleet beeld te krijgen van de hoeveelheden. Het informatiebeheer verschilt sterk bij de betrokken partijen waarbij de een alles gedetailleerd bijhoudt en de ander slechts één getal met een gemiddelde van de hoeveelheid reststromen per jaar zonder onderscheid te maken tussen stromen. Naast dat dit het verzamelen van data bemoeilijkt, geeft het ook aan dat op dit moment de vrijgekomen stromen onvoldoende genoteerd worden.

5.2.1 Slootmaaisel

De waterschappen zijn ook benaderd met de vraag over de hoeveelheid slootmaaisel. Er is gevraagd naar gegevens over het afgelopen jaar of anders het jaar hiervoor. Niet alle waterschappen hadden dit inzichtelijk. Soms was de stroom samengevoegd met andere stromen.

Waterschap Hollandse Delta had informatie beschikbaar over de hoeveelheid slootmaaisel dat jaarlijks vrijkomt. Deze data is geëxtrapoleerd aan de hand van de oppervlakten van het waterschap en de provincie.

Dit getal geeft echter geen compleet beeld van de hoeveelheid slootmaaisel dat vrijkomt. Naast de waterschappen houden namelijk ook de gemeenten, aannemers en andere kleine partijen zich bezig met het onderhoud van sloten. Dit zijn echter zo veel betrokken partijen dat het niet realistisch is om deze allemaal te benaderen.

Om de betrouwbaarheid van de berekende waarde te toetsen, is online gezocht naar gegevens over slootmaaisel. Een nationaal getal is gevonden en gebruikt voor een berekening voor Zuid-Holland. Aan de hand van een verdeelsleutel is berekend dat er in Zuid-Holland jaarlijks 94.940 ton slootmaaisel vrijkomt [59]. Hoewel beide getallen niet 100% accuraat zullen zijn, laat het wel een groot verschil zien. Hier wordt bevestigd dat er bij het getal geëxtrapoleerd van de waterschappen waarschijnlijk een aanzienlijk deel slootmaaisel mist. Hoewel een deel van de data ontbreekt wordt de gevonden data wel als betrouwbaar beschouwd.

5.2.2 Bagger

De totale hoeveelheid vrijkomend bagger is online lastig te vinden, omdat veel partijen betrokken zijn met baggerwerkzaamheden. Met hulp van het Circulair Bagger Consortium is een redelijk compleet beeld verkregen van de hoeveelheid bagger dat vrijkomt binnen Zuid-Holland. Hoewel de data van gemeenten en aannemers ontbreken, is het overgrote deel in beeld gebracht. De gegevens voor bagger zijn aangeleverd in kuub. Deze zijn omgerekend naar ton zodat alle waarden dezelfde eenheid hebben. Deze conversie is uitgevoerd op basis van een omrekenfactor.

Er is onder andere gebruik gemaakt van gegevens van de waterschappen. Hierdoor is niet heel het oppervlak van Zuid-Holland meegenomen. De waterschappen volgen namelijk niet de provinciegrenzen, maar het bestrijkt wel het grootste deel van het gebied. Op basis van gesprekken met experts is de verwachting niet dat aanzienlijke hoeveelheden ontbreken. Ook is de provincie benaderd gegevens over bagger. Deze waren niet inzichtelijk van de afgelopen jaren en dit is niet te achterhalen zijn. Daarom is voor de komende 10 jaar gebruikt en zijn gebruikte berekeningen hierop gebaseerd. De hoeveelheid bagger zou elke 10 jaar ongeveer gelijk moeten zijn. De provincie gaf aan de schattingen als betrouwbaar te zien. Deze schattingen zijn gebaseerd op een peiling van een stukje van de vaarwegen en deze vervolgens geëxtrapoleerd om in te schatten hoeveel kuub bagger er vrijkomt.

5.2.3 Gebruik verdeelsleutel

De hoeveelheid resthout, heideplagsel en dunningshout is berekend aan de hand van een verdeelsleutel, omdat de vrijkomende hoeveelheden alleen kon worden gevonden voor heel Nederland. Op deze manier kon er alsnog een getal worden verkregen voor Zuid-Holland. Deze verdeelsleutel is gebaseerd op het oppervlaktepercentage van Zuid-Holland in vergelijking met heel Nederland. Dit percentage is vervolgens vermenigvuldigt met het de hoeveelheid biomassa dat in heel Nederland vrijkomt. Hoewel er altijd een kleine afwijking zal zijn van het werkelijke getal, wordt het wel als betrouwbaar gezien. De gevonden waarde zal een indicatie geven van hoeveel er daadwerkelijk vrijkomt.

5.3 Bloembollen teelt en broei

De reststromen voor bloembollen teelt en broei berekend aan de hand van online beschikbare data, omdat de hoeveelheden voor Zuid-Holland niet letterlijk online gevonden kon worden. Een kleine kanttekening die bij deze berekening geplaatst kan worden is dat er geen rekening is gehouden met de hoeveelheid reststroom per bloemsoort. In andere online bronnen kan worden teruggevonden dat deze hoeveelheid kan verschillen per bloemsoort. Hierdoor zou de totale hoeveelheid licht kunnen afwijken van de daadwerkelijke hoeveelheid.

5.4 Overige bevindingen inventarisatie

Naast de eerder genoemde punten zijn er nog een aantal aspecten onderzocht tijdens de inventarisatie. De volgende bevindingen zijn gedaan:

- Data van A- en B-hout niet apart beschikbaar omdat deze twee soorten hout gezamenlijk worden ingezameld. Dit is bevestigd door het CBS.
- Het maaisel afkomstig van natuurgras komt vrij bij het onderhoud van natuurgebieden en duinen. Hier zijn onder andere Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten verantwoordelijk voor. Staatsbosbeheer was in staat een getal te geven gebaseerd op ervaringen en schattingen. Natuurmonumenten houdt dit bij en heeft de hoeveelheden niet inzichtelijk.
- Informatie over mest is minder gedetailleerd beschikbaar dan bij de eerdere inventarisatie. Bij de eerdere inventarisatie was de informatie op gemeentelijk niveau informatie over de mestproductie per diersoort. Nu is op gemeentelijk niveau enkel onderscheid gemaakt in drie soorten mest. Er is contact opgenomen met het CBS die aangaven dat cijfer eerst inderdaad op gemeenteniveau werden gepubliceerd, maar dat er na evaluatie van onzekerheden is besloten om te publiceren op een hoger aggregatieniveau.
- De hoeveelheid maaisel dat jaarlijks vrijkomt (bermmaaisel, slootmaaisel en natuurgras) verschilt jaarlijks aangezien de hoeveelheid afhankelijk is van omstandigheden zoals het weer. Daardoor zullen geïnventariseerde hoeveelheden tussen jaren snel verschillen, maar de data is nog steeds betrouwbaar.
- Er is contact opgenomen met Circulair Terreinbeheer over de hoeveelheid vrijkomend bermgras. Zij hebben dit niet inzichtelijk en geven aan dat dit erg lastig is om te achterhalen.
- Er is probeert om de reststromen vanuit de (glas)tuinbouw te inventariseren via online onderzoek. Deze gegevens bleken echter verouderd en niet concreet te zijn. Er is vervolgens contact opgenomen met verschillende Greenports om te kijken of deze informatie achterhaald kon worden. Er is contact opgenomen met Greenport West-Holland, Greenport Aalsmeer, Greenport Boskoop en Greenport Duin- en Bollenstreek. Greenport West-Holland kon een rapport aanleveren over de reststromen van sierteelt maar dit was helaas niet concreet genoeg om toe te kunnen voegen aan de inventarisatie.
- Er is gekeken of de reststromen vanuit de akkerbouw achterhaald kon worden. De meest recent beschikbare data betreft stro, loof en pulp uit de bron die in de vorige inventarisatie is gebruikt. Verschillende partijen, waaronder de Brancheorganisatie Akkerbouw, zijn benaderd voor deze informatie. Hoewel zij de informatie niet hadden, verwezen ze naar een contactpersoon van WUR. Na contact met verschillende personen en meerdere doorverwijzingen binnen de WUR, bleek de benodigde informatie niet beschikbaar.

5.5 Zeewier en eendenkroos

Op verzoek van de opdrachtgever zijn de vrijkomende hoeveelheden zeewier en eendenkroos dat vrijkomt binnen Zuid-Holland onderzocht. Het is niet gelukt om deze stroom te inventariseren. Er is telefonisch en per mail contact opgenomen met verschillende gemeenten: Noordwijk, Katwijk, Rotterdam, Westland, Voorne aan Zee en Wassenaar. Ook is er contact opgenomen met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Zij konden geen informatie bieden. Tevens is er contact opgenomen met een afvalverbrandingsinstallatie en een composteerinstallatie in Zuid-Holland, die aangeven geen zeewier te ontvangen.

Het ministerie beschikt geen informatie over de hoeveelheid zeewier die op de Nederlandse stranden aanspoelt, maar ze gaven aan dat de verantwoordelijkheid van het opruimen van aangespoeld zeewier ligt bij de kustgemeenten. Rijkswaterstaat heeft wel een adviesrapport uit 2012 doorgestuurd van Ecorys. Zeewier wordt in dit rapport beperkt meegenomen, aangezien zeewier niet wordt gezien als zwerfvuil maar als natuurproduct. Dit rapport beschrijft dat er jaarlijks een aanzienlijke hoeveelheid zeewier aanspoelt op de

stranden, maar de hoeveelheden variëren sterk van jaar tot jaar. Deze informatie is verkregen via interviews met kustgemeenten en andere betrokken partijen. Er zijn geen wetenschappelijke bronnen beschikbaar die deze informatie kunnen bevestigen. Wat er met het zeewier gebeurt verschilt per seizoen. In de zomer wordt zeewier gedroogd nadat het is afgevoerd naar andere delen van het strand of het wordt afgevoerd naar een verwerker of composteerder. In de wintermaanden wordt er soms ook niks met het zeewier gedaan en blijft het liggen op het strand [60].

5.6 Verwerking

Het LMA vermeldt ook welke verwerkingsmethoden zijn toegepast op afvalstromen. Echter, vanwege privacy redenen werden deze gegevens alleen gedeeld wanneer de hoeveelheden op provinciaal niveau beschikbaar waren. Data die op gemeentelijk niveau beschikbaar was, bevatte alleen informatie over de verwerkingsmethoden zonder specifieke hoeveelheden of verhoudingen. Waar mogelijk zijn de verhoudingen van de verwerkingsmethoden uitgerekend.

Voor de agrarische reststromen is het alleen voor mest gelukt om de verwerkingsmethoden te achterhalen. Voor mest is er informatie over de mestverwerking in Nederland gevonden, niet voor enkel Zuid-Holland. Voor de overige substromen onder agrarische reststromen is er contact opgenomen met de Greenports. De Greenports konden geen informatie geven over de verwerking van de reststromen. Voor de kwekerijen is er contact opgenomen met drie bedrijven die zich bevinden binnen Zuid-Holland, die geen inzichten konden bieden in de verwerking van hun reststromen.

Voor de substromen onder houtige biomassa is de verwerking van de reststromen voor heel Nederland gevonden. Dit was namelijk niet specifiek voor Zuid-Holland te vinden. Er is gebruikt gemaakt van online bronnen. Er is een aanname gedaan dat de verwerkingsmethode en, waar gevonden, de verhoudingen ervan vergelijkbaar is voor Zuid-Holland.

Voor GFT en grof tuinafval is informatie gevonden voor heel Nederland in plaats van specifiek voor Zuid-Holland. De verhoudingen van de verwerkingsmethoden zijn niet te achterhalen voor grof tuinafval. De verwerkingsmethode van gemeentelijk groenafval niet concreet te achterhalen. Het CBS is benaderd voor informatie of doorverwijzing naar de juiste persoon of instantie, maar zij konden niet helpen.

Voor het achterhalen van de verwerking van de substromen binnen bos-, natuur- en landschapsbeheer is gebruik gemaakt van online bronnen en het contacteren van deskundigen en instanties/organisaties. Er is eerst geprobeerd om de hoeveelheid bermgras via de waterschappen te achterhalen. Dit gaf echter een incompleet beeld waardoor is gekozen gebruik te maken van een berekening. Er was wel al informatie verkregen over de verwerking van de verwerking van het maaisel via de waterschappen. Ook is contact opgenomen met natuurmonumenten, zij hadden de hoeveelheden en verwerking van het maaisel niet inzichtelijk.

Voor dunningshout en heideplagsel is online geen informatie gevonden. Er is extern geen contact met personen opgenomen om de verwerking te achterhalen.

De verwerking van bagger is achterhaald via de het Circulair Bagger Consortium, de waterschappen en Rijkswaterstaat. De benaderde waterschappen zijn Hoogheemraadschap Delfland, Hoogheemraadschap Rijnland, Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard en Waterschap Hollandse Delta. Het Circulair Bagger Consortium had echter al veel informatie beschikbaar. Waar informatie miste, is het verder aangevuld. De verkregen informatie is samengevoegd.

De verwerking van natuurgras is achterhaald via contact met verschillende boswachters van Staatsbosbeheer. Het is afwisselend bekend wat er met het maaisel gebeurt. De verhoudingen en genoemde getallen zijn schattingen gebaseerd op ervaring van de gecontacteerde deskundigen.

5.7 Vergelijking met eerdere inventarisatie

Om te kijken of er opvallende verschillen tussen de resultaten van de inventarisaties waren, is er besloten om bij een toename of afname van de hoeveelheden van meer dan 25% te kijken naar een duiding. Dit is gedaan zodat er niet naar alle stromen in detail onderzocht zouden worden zonder dat dit toegevoegde waarde heeft. Het is echter lastig om te zeggen wanneer de statistisch significant zijn. Daarvoor is er te weinig informatie beschikbaar. Idealiter zou er een trendanalyse zijn gedaan, maar dan zijn er veel datapunten nodig. Door gebruik te maken van een drempelwaarde kon er toch worden gekeken tussen verschillen van de vorige inventarisatie en deze inventarisatie.

Kortom, er is onvoldoende data beschikbaar om een betrouwbare vergelijking te maken en hieruit concrete conclusies te trekken. Hiervoor is er meer data nodig dat doormiddel van dezelfde methode is verkregen. Data van dezelfde stroom maar dat op een andere manier verkregen of berekend is immers niet altijd te vergelijken. Verschillen in hoeveelheden soms worden verklaard doordat data met verschillende methoden is berekend. Idealiter zou er meer data beschikbaar moeten zijn over meerdere jaren om een goede vergelijking te kunnen maken en hier conclusies uit te trekken. Dit zou ook een beter beeld geven van de situatie.

Als er meer informatie beschikbaar was geweest, zou het mogelijk zijn geweest om een conclusie te trekken over de trend van toenemende of afnemende hoeveelheden. Op basis daarvan zou actie kunnen worden ondernomen, bijvoorbeeld door de focus te leggen op optimalisatie van de benutting van de stromen die aanzienlijk in hoeveelheid toenemen. Bovendien zou het effect van geïmplementeerd beleid en genomen maatregelen kunnen worden geëvalueerd, omdat er beoordeeld kan worden of het een impact maakt of niet.

5.8 Pareto en benutting

De Pareto analyse heeft als hulpmiddel gediend om een aantal stromen te selecteren om benuttingsmogelijkheden te onderzoeken om de milieu impact te verkleinen. De Pareto analyse is gebaseerd op het gewicht van de stromen, oftewel de hoeveelheden. Echter, andere factoren zoals de kwaliteit van de reststromen, mogelijke verbeteringen in de verwerkingsroutes en de opties voor een circulaire benadering kunnen ook de focus kunnen zijn bij deze analyse. Daarnaast kunnen de hoeveelheden ook worden omgerekend naar droge stof zodat waardoor de invloed van water minder wordt. Bovendien had de analyse zich ook meer kunnen focussen op het aantal stromen en hier 20% gepakt van kunnen worden. Ondanks deze overwegingen is ervoor gekozen om hoofdzakelijk naar de hoeveelheid te kijken, aangezien deze informatie het meest volledig beschikbaar was. Een andere benadering kan tot andere inzichten leiden.

De kwaliteit stromen is voor de benuttingsmogelijkheden kan de doorslaggevende factor voor het bepalen van het benuttingspotentieel. Echter was deze informatie bij deze inventarisatie niet voldoende voor elke stroom inzichtelijk er geen geïnformeerde en weloverwogen keuze gemaakt kon worden en goed kon worden gekeken naar de benutting van de stromen.

5.9 Kritische blik op het onderzoek

De inventarisatie geeft voornamelijk een indicatie van de vrijgekomen hoeveelheden biomassa reststromen. Omdat er een gebrek is aan beschikbare data zullen de werkelijke hoeveelheden altijd iets afwijken. Veel getallen zijn gebaseerd op schattingen die, hoewel betrouwbaar, inzicht geven in de jaarlijkse hoeveelheden die vrijkomen. Echter, deze schattingen zijn niet specifiek voor een bepaald jaar, wat het vergelijken van data tussen verschillende jaren bemoeilijkt.

De verkregen getallen zijn niet bevestigd met meerdere bronnen, omdat het lastig is om meerdere bronnen voor één stroom te vinden. Ook zijn online te vinden bronnen vaak verouderd en niet meer accuraat. Een uitzondering vormen de reststromen vanuit de bloembollenteelt en broei, waarvoor wel meerdere bronnen beschikbaar zijn, hoewel de hoeveelheden reststromen sterk variëren tussen deze bronnen. Idealiter zou elke

reststroom afzonderlijk geanalyseerd moeten worden om de gevonden getallen te vergelijken met de literatuur en deze te bevestigen of te weerleggen.

Het uitvoeren van deze inventarisatie heeft een aantal inzichten geboden. Echter, met meer concrete data beschikbaar, zou er meer waardevolle informatie uit de inventarisatie gehaald kunnen worden. Het grootste gemis is dat deze informatie aan de voorkant niet systematisch wordt bijgehouden, of in het geval van de stromen uit de VGI, niet altijd gedeeld mag worden.

De inventarisatie veel tijd gekost deels omdat het lastig is om aan de informatie te komen en deels doordat er onderscheid is te maken tussen ontzettend veel stromen. Om echt alles volledig in kaart te brengen, door bijvoorbeeld onder andere contact op te nemen met alle gemeenten, zou het nog meer tijd kosten. Op dit moment bieden de opgedane inzichten niet genoeg informatie om concreet vast te stellen waar het onbenut potentieel ligt en hoe de stromen hoogwaardiger verwerkt kunnen worden. Voor sommige stromen zijn de verschillen tussen de jaartallen van de data gering, bijvoorbeeld omdat de data van 2023 nog niet beschikbaar is en oudere gegevens gebruikt moesten worden. In beide inventarisaties is te zien dat er soms gebruik is gemaakt van enkele jaren oude bronnen, simpelweg omdat deze de meest recent beschikbare gegevens bevatten.

Enerzijds zou het goed zijn om jaarlijks inzichtelijk te hebben in de hoeveelheden van de stromen om onder andere trendanalyses uit te kunnen voeren. Anderzijds is het erg lastig om data te vinden, met name vanuit bronnen die niet al een aantal jaren oud zijn. Daarom zou het beter zijn om een grotere periode tussen inventarisaties te hebben, ook mogelijke toekomstige inventarisaties. Hoewel het ideaal zou zijn om jaarlijks gegevens te verzamelen, omdat dit de meeste inzichten zou bieden, is een langere periode realistischer gezien de tijd die het kost.

De inventarisatie heeft inzichten gegeven in de hoeveelheden biomassa reststromen die binnen Zuid-Holland vrijkomen, soms zelf op gemeentelijk niveau. Deze informatie is via een online storymap voor iedereen toegankelijk die behoefte heeft aan de informatie zonder het op te hoeven vragen. Hoewel veel gegevens op landelijk niveau beschikbaar zijn, zijn ze niet altijd specifiek voor een provincie. Door deze inventarisatie is de informatie op één plek te vinden.

6. Conclusie

Biomassa en de bijbehorende reststromen vormen een waardevolle grondstof wanneer deze goed wordt benut. In een circulaire economie is het essentieel om het gebruik van alle grondstoffen te maximaliseren en afval vrijwel te elimineren. De provincie Zuid-Holland wil de beschikbare biomassa optimaal benutten en de circulariteit bevorderen.

Het doel van dit project is om de biomassa reststromen die binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomen te inventariseren en deze in kaart te brengen met behulp van geografisch informatie systeem (GIS) om deze stromen visueel te maken en hiermee ruimtelijk inzicht te bieden waar de stromen zich bevinden. Daarnaast is inzicht verkregen in de verwerkingsmethoden van de stromen en zijn de resultaten vergeleken met de eerdere inventarisatie, waarna door middel van een Pareto analyse stromen zijn geselecteerd om verbetermogelijkheden in de verwerking en benutting ervan te identificeren.

Uit deze inventarisatie blijkt dat er binnen Zuid-Holland naar schatting jaarlijks 7.887.579 ton biomassa reststromen vrijkomen. Dunne mest in stal, bagger, dunne mest in wei en stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen loof en landbouwzaden vormen de grootste stromen. In deze inventarisatie zijn niet alle vrijkomende stromen meegenomen, aangezien het niet mogelijk was om alle informatie inzichtelijk te krijgen. Tevens zijn van een aantal stromen bronnen gebruikt die ook in de vorige inventarisatie zijn gebruikt, omdat dit de meest recent beschikbare informatie is.

Tijdens het onderzoek bleek het echter lastig te zijn om alle vrijkomende biomassa reststromen volledig in kaart te brengen door gebrek aan data. Veel partijen zijn betrokken bij de stromen die vrijkomen de bijbehorende en hoeveelheden worden ook niet altijd bijgehouden. Hierdoor is het totaalbeeld van vrijkomende hoeveelheden reststromen eigenlijk niet volledig.

De resultaten van deze inventarisatie zijn vergeleken met de resultaten van de vorige inventarisatie. Voor een aantal stromen is er een toename of afname te zien in de vrijkomende hoeveelheden. Echter, om vast te stellen of deze verschillen significant zijn, zijn meer datapunten nodig en deze informatie is momenteel onvoldoende beschikbaar. Soms is er door de jaren heen een tijdelijke toename of afname te zien in de stromen, maar is het lastig om te zeggen of er sprake is een stabiele verandering in de hoeveelheden.

Op dit moment is er te weinig informatie beschikbaar om concreet vast te stellen in hoeverre een bepaalde reststroom optimaal wordt benut en om de verhoudingen van de gebruikte verwerkingsmethoden volledig te achterhalen. Voor de grootste stromen zijn verschillende aansprekende vormen van hoogwaardige benutting besproken.

Kortom, verschillende biomassa reststromen zijn waar mogelijk inzichtelijk gemaakt, maar het gebrek aan informatie is een beperkende factor. De resultaten zijn vergeleken met de eerdere inventarisatie, maar om een goede vergelijking te kunnen maken zijn er meer datapunten nodig die op dit moment niet inzichtelijk zijn. Daarnaast is er te weinig informatie om concreet vast te stellen hoe de benutting geoptimaliseerd kan worden en waar onbenut potentieel ligt.

7. Aanbevelingen

Tijdens het project bleek het soms lastig te zijn om informatie te verkrijgen. Bij een aantal stromen zijn bovendien veel partijen betrokken, wat het lastig maakt om een volledig beeld van alle reststromen te krijgen. Soms is de registratie zeer gedetailleerd, terwijl het in andere gevallen vrij globaal is. Op basis van deze bevindingen wordt aanbevolen om te kijken naar de mogelijkheden om een systeem te ontwikkelen waarin het afval systematisch gemeld en bijgehouden kan worden. Een dergelijk systeem zou op een eenvoudige manier inzichten kunnen bieden in de hoeveelheden reststromen die vrijkomen en zou helpen om toekomstige inventarisaties te verbeteren en efficiënter te laten verlopen. Dit zou het bovendien mogelijk maken om trendanalyses na verloop van tijd uit te voeren. Met een centraal systeem kan eveneens worden gespecificeerd op welk detailniveau de reststromen moeten worden geregistreerd, wat bijdraagt aan consistentie en nauwkeurigheid van de data. Het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA) en de Statline tabellen van het CBS kunnen als inspiratiebron worden gebruikt. Deze systemen waren namelijk zeer waardevol tijdens deze inventarisatie. Informatie wordt in deze systemen op een overzichtelijke manier weergegeven en data is eenvoudig mee te werken of te downloaden wanneer nodig.

Daarnaast wordt het aanbevolen om het belang van het verzamelen van de data kenbaar te maken aan alle betrokken partijen. Soms worden de reststromen namelijk enkel verzameld zonder de hoeveelheden in kaart te brengen. Data dat niet wordt bijgehouden kan immers ook niet worden verzameld, wat leidt tot gebrek aan inzichten. Op dit moment wordt niet bij alle betrokken partijen de hoeveelheden bijgehouden en het is vaak niet meer mogelijk om dit achteraf nogmaals te achterhalen. Daarom is het essentieel om vanaf het begin alle gegevens zorgvuldig vast te leggen.

Om de reststromen optimaal te kunnen benutten wordt aanbevolen om de verwerking en de verbetermogelijkheden voor de benutting voor elke reststroom afzonderlijk volledig inzichtelijk te maken. Op dit moment is er onvoldoende inzicht om vast te stellen in hoeverre de reststromen optimaal worden benut, waardoor het lastig is om concrete verbetermogelijkheden te identificeren. Er per reststroom diepgaand onderzoek nodig zijn om in beeld te krijgen waar verbetermogelijkheden zijn en waar het onbenut potentieel ligt. Ook zal er bij dit onderzoek gekeken moeten worden naar de kwaliteit van de reststroom aangezien dit bepaalt in grote mate hoe waardevol en bruikbaar deze is voor verdere toepassingen. Daarom is het essentieel om de kwaliteit van elke reststroom nauwkeurig te beoordelen om de meest hoogwaardige en efficiënte benutting te kunnen realiseren.

Literatuurlijst

- [1] "Europese afvalstoffenlijst EURAL handleiding," OVAM, z.d. Beschikbaar:
<https://euralcode.nl/Europese%20afvalstoffenlijst%20EURAL%20Handleiding.pdf>
- [2] (z.d.) Rijkswaterstaat. "Snoeihout". Beschikbaar:
<https://www.afvalcirculair.nl/afvalregelgeving/groenafval/snoeihout/>.
- [3] (1-12-2019) Provincie Zuid-Holland. "Biomassa - afval van plantaardig weefsel 2019". Beschikbaar:
<https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/api/records/A3723BE1-2A39-4349-B327-2FD162D7B223>.
- [4] A. Alam and S. Vats, "Cultivation of Some overlooked Bulbous Ornamentals-A review on its commercial viability". 2013
- [5] (2014) G. Graine, "Forcing flower bulbs for indoor bloom," Virginia Cooperative Extension, Beschikbaar: <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/6b7326a6-25f6-41ef-a089-efb1496efce0/content>
- [6] Cresultant & Innoventuri, "Inventarisatie doorbraakproject sierteelt fase 1 eindversie", Maart. 2021.
- [7] (z.d.). "Houtafval". Beschikbaar: <https://www.recyclingdiemen.nl/houtafval/>.
- [8] (28-2-2024). "Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding, diercategorie, regio". CBS Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83982NED/table?dl=A2D3D>.
- [9] (15-12-2023). "Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner". CBS Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83452NED/table?dl=2B33F>.
- [10] (z.d.). "Houtafval". CBS Beschikbaar: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/26/nauwelijks-meer-afval-beter-gescheiden/houtafval>.
- [11] (9-7-2020). "Soorten biomassa voor verbranding". RVO Beschikbaar: [https://www.rvo.nl/onderwerpen/bio-energie/ketels-en-kachels/soorten-biomassa#welke-\(houtige\)-biomassa-heeft-de-afvalstatus%3F](https://www.rvo.nl/onderwerpen/bio-energie/ketels-en-kachels/soorten-biomassa#welke-(houtige)-biomassa-heeft-de-afvalstatus%3F).
- [12] (15-12-2023). "Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner" CBS. Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83452NED/table?dl=A4B16>.
- [13] (15-12-2023). "Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden". CBS Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83558NED/table?dl=A4CE1>.
- [14] (11-11-2005) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. "Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden". Beschikbaar: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2005-220-p20-SC72170.html>.
- [15] Frans Aarts et al, "Het benutten van maaisel van niet-agrarische grond," WUR, Wageningen, 11-2011. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/188286>
- [16] Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, "Nuttig toepassen op bedrijf van sloot- en bermmaaisel," z.d., Beschikbaar: https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/boek/nuttig_toepassen_op_bedrijf_van_sloot-en_bermmaaisel.pdf
- [17] Oregon State University, "Thinning: An important forest management tool," Oregon State University, 2019. Beschikbaar: <https://extension.oregonstate.edu/forests/health-managment/thinning-important-forest-management-tool>

- [18] (z.d.) "Baggeren in vaarwegen". Provincie Zuid-Holland. Beschikbaar: <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/verkeer-vervoer/vaarwegen/baggeren-vaarwegen/#:~:text=De%20provincie%20Zuid%2DHolland%20is,genoeg%20zijn%20voor%20de%20scheepvaart.>
- [19] A. Oosterbaan et al, "Vraag en aanbod van natuurgras," Wageningen, 2008. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/175643>
- [20] D. Corbey, "Stuurgroep Routekaart Nationale Biograndstoffen," Juni, 2020. Beschikbaar: <https://www.klimaatakkoord.nl/themas/biomassa/documenten/publicaties/2020/06/29/routekaart-nationale-biograndstoffen>
- [21] European Environment Agency, "The European biomass puzzle," 8-11-2023. Beschikbaar <https://www.eea.europa.eu/publications/the-european-biomass-puzzle>
- [22] O. Zuid-Holland, H. De Bruin and R. Marinissen, "Van organische reststromen naar groene grondstoffen," 1-12, 2020. Beschikbaar: https://www.mnext.nl/app/uploads/2019/11/Eindrapport-van-organische-reststromen-naar-groene-grondstoffen_dec2020.pdf
- [23] J. Sherwood, "The significance of biomass in a circular economy," vol. 300, 2020. Beschikbaar: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852420300249#bb0065>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122755>.
- [24] I. Vural Gursel et al, "Defining Circular Economy Principles for Biobased Products," *Sustainability*, vol. 14, (19), 2022. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/579769>. DOI: 10.3390/su141912780.
- [25] (29 september 2021). "Steeds meer hernieuwbare energie uit biomassa". CBS. Beschikbaar: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/39/steeds-meer-hernieuwbare-energie-uit-biomassa>.
- [26] M. Bijleveld, "Naar duurzame producten met de principes van circulariteit," CE Delft, Delft, Juli. 2023. Publicatienummer: 23.220352.086 Beschikbaar https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/09/220352_Circulariteit_achtergrondinformatie_CMP_Def_Toegankelijk.pdf
- [27] (27-1-2017) J. Potting et al. "Circular Economy: Measuring innovation in product chains". Beschikbaar: <https://www.pbl.nl/en/publications/circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains>.
- [28] J. Potting et al, "CIRCULAR ECONOMY: MEASURING INNOVATION IN THE PRODUCT CHAIN Policy Report," 27-01-2017 Beschikbaar: <https://www.pbl.nl/en/publications/circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains>
- [29] H.L. Bos, M.J.A. van den Oever en K.P.H. Meesters, "Kwantificering van volumes en prijzen van biobased en fossiele producten in Nederland," Wageningen, Juli. 2014. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/331277>
- [30] Alistair Beames, Joost Goedhart and Argyris Kanellopoulos, "Biobased economy: Critical Foundation for Achieving Sustainable Development Goals," Januari, 2021. 2021. Beschikbaar : https://www.researchgate.net/publication/346754680_Biobased_Economy_Critical_Foundation_for_Achieving_Sustainable_Development_Goals DOI: 10.1007/978-3-319-95867-5_35
- [31] Lusine Aramyan en Natasha Valeva, "The Netherlands– country report on national food waste policy", 03-02-2016, Beschikbaar: <https://www.eu-fusions.org/phocadownload/country-report/NETHERLANDS%2023.02.16.pdf>
- [32] WUR, "Ladder van Moerman," Augustus 2018. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/559503>

- [33] Vernieuwersnetwerk Natuurlijke Reststromen, "Leidende principes inzet natuurlijke reststromen," 2023. Beschikbaar: <https://natuurlijkereststromen.nl/wp-content/uploads/2023/12/051223-Leidende-principes-inzet-natuurlijke-reststromen-DEF-1.pdf>.
- [34] Jasper Rijkers, "Rapport biomassa zuid-holland 2020," 2020.
- [35] (z.d.). Introduction to ArcGIS StoryMaps. ESRI. Beschikbaar: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-storymaps/get-started/what-is-arcgis-storymaps.htm#:~:text=ArcGIS%20StoryMaps%20is%20a%20story,stories%20with%20the%20story%20builder>.
- [36] Hoogheemraadschap Delfland, "Informatie rondom Reststromen Hoogheemraadschap Delfland," 11-3-2024. Informatie verkregen via mailcontact en telefonisch contact
- [37] Paul Mul et al, "Materiaalstromenanalyse HHSK", Maart. Niet gepubliceerd materiaal
- [38] Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, "GRONDSTOFFENMONITOR 2021", Februari. Niet gepubliceerd materiaal
- [39] Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard "Informatie onderhoud Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard", 28-3-2024. Informatie verkregen via telefonisch contact
- [40] Waterschap Hollandse Delta, "Afzet Maaisel", 5-4-2024. Informatie verkregen via mailcontact
- [41] S. Hehusius, S. Klap and I. Ossentjuk, "Comparison of low-grade biomass conversion routes for energy applications: techno-economic and GHG performance," 30-6-2022. Beschikbaar: https://blueterra.nl/wp-content/uploads/2022/09/Comparison-of-low-grade-biomass-conversion-routes-for-energy-applications-technoeconomic-and-GHG-performance_FinalReport.pdf
- [42] STOWA, "Rapport Vezelgrondstofuit zeefgoed," 2013. Beschikbaar: <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202013/STOWA%202013-21.pdf>
- [43] B. de Jong and H.H. Oosterhuis, "Binnenlands biomassa potentieel per gemeente voor de wegwijzer biomassa", Cornelissen Consulting Services B.V., Augustus, 2019. Beschikbaar: https://klimaatmonitor.databank.nl/report/info_biomassa.pdf
- [44] (2024) "Aantal inwoners per jaar" CBS. Beschikbaar: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/inwoners>.
- [45] Landelijk Meldpunt Afvalstoffen, "Inzicht in vrijkomende afvalstoffen bedrijfsafval," 2024. Niet gepubliceerd materiaal
- [46] Provincie Zuid-Holland, "Groeimodel bos- en bomenbeleid beschrijving stand van zaken" Provincie Zuid-Holland, September. 2020. Beschikbaar: <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/natuur-landschap/natuurrijk-zuid/bos-bomenbeleid/>
- [47] (29-3-2024). "Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar hoofdbedrijfstype, regio" CBS. Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80783ned/table?ts=1717871493026>.
- [48] A. Saju *et al*, "Exploring the short-term in-field performance of Recovered Nitrogen from Manure (RENURE) materials to substitute synthetic nitrogen fertilisers," vol. 5, 2023. Beschikbaar: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772801323000088>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2023.100043>.

- [49] (z.d.). "Circulaire producten van baggerspecie" Waterweg.
Beschikbaar: <https://www.waterweg.co/product>.
- [50] Ilze Rokven *et al*, "Bouwen met Baggerspecie," 2004.
- [51] (z.d.). "Turning food waste into paper" Drupa.
Beschikbaar: https://www.drupa.com/en/Media_News/drupa_blog/Sustainability/Turning_food_waste_in_to_paper.
- [52] Limenew Abate Worku *et al*, "Agricultural Residues as Raw Materials for Pulp and Paper Production: Overview and Applications on Membrane Fabrication," 2023.
Beschikbaar: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9959550/>. DOI: 10.3390/membranes13020228.
- [53] "Creatief met cellulose" WUR,1-11-2019. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/505585>
- [54] Full Cycle, "Organic Waste to Bioplastics," 2020. Beschikbaar:
https://dpw.lacounty.gov/epd/tf/Attachments/Minutes_Attachments/2020_Attachments/Full_Cycle_Bio_plastics_061820.pdf
- [55] (3-5-2017). "Chemical building blocks from versatile MSW biorefinery".
Beschikbaar: <https://cordis.europa.eu/article/id/430157-biotechnology-breakthroughs-convert-organic-waste-into-sustainable-products>. DOI: 10.3030/745828.
- [56] (2014). "Bioplastic uit GFT" RVO. Available: <https://data.rvo.nl/subsidies-regelingen/projecten/bioplastic-uit-gft>.
- [57] Aparajita Lahiri *et al*, "A critical review on food waste management for the production of materials and biofuel," vol. 10, 2023.
Beschikbaar: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772416623000372>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100266>.
- [58] (17-6-2024). "High value products from organic waste" Ellen MacArthur Foundation.
Beschikbaar: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/high-value-products-from-organic-waste>.
- [59] Struunhoeve B.V., "Ketenanalyse," 2018.
Beschikbaar: <https://www.destruunhoeve.nl/pdf/Ketenanalyse%2029-3-2018.pdf>.
- [60] Ilse van de Velde and Manfred Wienhoven, "Kostenkentallen voor opruimen zwerfafval langs de Nederlandse stranden," 15-11-, 2012.
- [61] Metabolic, "Hoofdrapport Zuid-holland Circulair," 2018. Beschikbaar <https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/21255/hoofdrapportzuid-hollandcirculair.pdf>
- [62] Roelofs and Gude, "Kwantitatieve informatie reststromen bloembollen," Wageningen, Januari. 2013.
Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/294191>
- [63] (29-3-2024). "Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio" CBS.
Available: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80780ned/table?dl=A208E>.
- [64] Marieke J.G. Meeusen-van Onna, Marga W. Hoogeveen and Hubert H.W.J.M. Sengers, "Groene reststromen in agroketens," Maart. 1998. Beschikbaar: <https://edepot.wur.nl/266258>

- [65] Martijn Boosten *et al*, "Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050," Juni. 2019. Beschikbaar: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/07/Beschikbaarheid-van-Nederlandse-verse-houtige-biomassa-in-2030-en-2050.PDF>
- [66] Sander Teeuwen *et al*, "Houtproductie en -gebruik in Nederland in 2019," December. 2020. Beschikbaar: https://www.probos.nl/images/pdf/rapporten/Rap2020_Rapportage_houtgebruik_in_Nederland_2019.pdf
- [67] (15-12-2023). "Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner" CBS. Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83452NED/table?ts=1717922393810>.
- [68] (23-12-2023). "Gemeentelijke afvalstoffen; hoeveelheden" CBS. Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83558NED/table?dl=A4CE1>.
- [69] Circulair Bagger Consortium, "Informatie over bagger," 2024. Informatie verkregen via mailcontact
- [70] Staatsbosbeheer, "Informatie natuurgras en de verwerking ervan," 2024. Informatie verkregen via mailcontact en telefonisch contact
- [71] (31-5-2024). "Regionale kerncijfers Nederland" CBS. Beschikbaar: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?dl=A2748>.
- [72] Greenport Aalsmeer, "Informatie rondom verwerking bloembollen teelt en bloembollen broei," 27-5-2024. Informatie verkregen via mailcontact
- [73] (z.d.). Rijksoverheid. "Gebiedsgerichte aanpak mest". Beschikbaar: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/mest/gebiedsgerichte-aanpak-mest>.
- [74] (16-5-2023). RVO. "Mest bewerken". Beschikbaar: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/bewerken#alles-over-mest-bewerken>.
- [75] (z.d.). RENEWI "Hout: Hout inzamelen en een houtcontainer huren: wat is A-, B- en C-hout?". Beschikbaar: <https://www.renewi.com/nl-nl/zakelijk/soorten-afval/hout>.
- [76] Sef Sweegers, "C-hout - Waste acceptance criteria," 28-07-2021. Beschikbaar: [Verontreinigd houtafval \(C-hout\)](#)
- [77] (z.d.). Groente-, fruit- en tuinafval (gft). Beschikbaar: <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afvalscheiden/groente-fruit-en-tuinafval-gft/#wat-gebeurt-er-met-het-gft-afval>.
- [78] (z.d.) Milieucentraal. *Grof tuinafval*. Available: <https://www.afvalscheidingswijzer.nl/producten/grof-tuinafval/?q=grof%20tuinafval>.
- [79] Natuurmonumenten, "Informatie rondom bermgras en de verwerking ervan", 6-5-2024. Informatie verkregen via mailcontact
- [80] Rijkswaterstaat, "Informatie rondom bagger dat vrijkomt bij onderhoud Rijkswaterstaat", 30-4-2024. Informatie verkregen via invullen contactformulier op website Rijkswaterstaat
- [81] Waterschap Hollandse Delta, "Informatie rondom bagger binnen Waterschap Hollandse Delta", 9-4-2024. Informatie verkregen via mailcontact
- [82] Provincie Zuid-Holland, "Informatie rondom vrijkomend bagger vanuit onderhoud Provincie Zuid-Holland", 2024. Informatie verkregen via mailcontact en telefonisch contact

Bijlage 1: Sustainability analysis

Bijlage 1 bevatte een opdracht vanuit de opleiding, maar deze is weggelaten uit deze versie van het rapport omdat deze verder niet relevant is. De bijlage is echter in het rapport gebleven zodat de nummering van de bijlagen correct blijft.

Bijlage 2: Resultaten vorige inventarisatie

De resultaten van de inventarisatie uitgevoerd in 2019/2020 zijn te vinden in Tabel 3.

Tabel 3: Resultaten vorige inventarisatie (2019/2020) [34]

Stromen:	kton/jaar
GFT	
Huishoudelijk GFT	187
Agrarische reststromen	
Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden	326
Snoei/rooi hout uit de fruitsector en boomkwekerij	16,4
Reststromen uit de bloembollensector	80
Mest	3900
Hout	
A/B hout uit huishoudens	75,2
C hout uit huishoudens	7,2
Hout uit (natuur)landschap	n.v.t
Openbaar groen	
Bermgras	46,1
Gemeentelijk groenafval	76
Slootmaaisel	94.9
Natuurgras	n.v.t.
VGI	
Afval van de bosbouw	15
Afval van plantaardige weefsels	347
Afval van wassen, schoonmaken en mechanische bewerking van de grondstoffen	11
Biologisch afbreekbaar afval	1045
Slib van afvalwaterbehandelingen ter plaatse	213
Slib van wassen en schoonmaken	14
Slib van wassen en schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	15
Spijsolie en -vetten	89
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	916

Bijlage 3: Resultaten inventarisatie

Tabel 4 geeft de resultaten van deze inventarisatie weer. Er is geprobeerd om met de meest recent beschikbare data de jaarlijks vrijkomende hoeveelheden biomassa reststromen binnen Zuid-Holland in kaart te brengen. De hoeveelheden zijn weergegeven in ton. Er is onderscheid gemaakt tussen verschillende hoofdstromen en substromen. Ook laat de tabel zien op welk niveau de data is verkregen. Soms is dit voor de gehele provincie (provinciaal), soms is de data inzichtelijk per gemeente (gemeentelijk) en soms is het voor heel Nederland gevonden en is er aan de hand van een verdeelsleutel een schatting gemaakt voor de hoeveelheden binnen Zuid-Holland (nationaal). Onder de kolom 'opmerkingen' wordt kort beschreven hoe de data is verkregen.

Tabel 4: Resultaten inventarisatie volledige tabel

<i>Stroom</i>	<i>Jaarlijks vrijkomend biomassa reststromen in ton</i>	<i>Niveau van data</i>	<i>Opmerking</i>	<i>Bron</i>
VGI				
Afval van de bosbouw	6.001	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Afval plantaardige weefsels	67.340	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Biologisch afbreekbaar afval	80.232	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	36.806	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer	15.111	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Niet onder 20 01 37 vallend hout	17.963	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse	37.966	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Slib van wassen, schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	2.428	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Spijsolie en -vetten	52.851	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	100.176	Provinciaal/ deels gemeentelijk	Gemiddelde van vijf jaar	LMA [45]
Agrarisch				
Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden	326.000	Provinciaal	Dezelfde bron als bij vorige inventarisatie	Provincie Zuid-Holland [61]

Bloembollen teelt	41.603	Provinciaal	Berekend aan de hand van oppervlakte en reststromen per ha	WUR [62], CBS [63]
Bloembollen broei	5.764	Provinciaal	Berekend aan de hand van oppervlakte en reststromen per ha	WUR [62], CBS [63]
Sierteelt	9.071	Provinciaal	Enkel regio Greenport West-Holland	Cresultant & Innoventuri [6]
Snoei- en rooihout fruitwekerij	4.308	Provinciaal	Berekend aan de hand van oppervlakte en reststromen per ha	CBS [63], WUR [64]
Snoei- en rooihout boomwekerij	7.500	Provinciaal	Dezelfde bron als bij vorige inventarisatie	ProBos [65]
Dunne mest in stal	2.937.000	Provinciaal		CBS [8]
Dunne mest in wei	610.000	Provinciaal		CBS [8]
Vaste mest in stal	88.000	Provinciaal		CBS [8]
Hout				
A- en B-hout	82.214	Gemeentelijk	Niet apart beschikbaar	CBS [9]
C-hout	10.452	Gemeentelijk		CBS [9]
Resthout	77.000	Nationaal	Berekend voor ZH met verdeelsleutel	ProBos [66]
Gebouwde omgeving				
GFT	205.423	Gemeentelijk		CBS [67]
Gemeentelijk groenafval	75.000	Gemeentelijk	Data exclusief vanuit gemeente, geen waterschappen	CBS [68]
Grof tuinafval	136.335	Gemeentelijk		CBS [67]
Bos-, natuur- en landschapsbeheer				
Bermgras (natte stof)	60.102	Provinciaal	Schatting op basis van berekeningen	Universiteit Utrecht [41]
Slootmaaisel	2.487	Nationaal	Geëxtrapoleerd vanuit waterschap Hollandse Delta	Hollandse Delta [40]
Dunningshout	16.383	Nationaal	Berekend voor ZH met verdeelsleutel	BVOR [59]

Heideplagsel	8.192	Nationaal	Berekend voor ZH met verdeelsleutel	BVOR [59]
Bagger	2.759.816	Provinciaal	Verzameling van data waterschappen, Rijkswaterstaat en gemeente Rotterdam	Circulair Bagger Consortium [69]
Natuurgras	8.055	Provinciaal	Gebaseerd op schatting/berekening	Staatsbosbeheer [70]
Totaal	7.887.579			

Bijlage 4: GFT

Tabel 5 toont de hoeveelheden GFT dat in een jaar is ingezameld. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Voor elke gemeente is de meest recente beschikbare informatie gebruikt, wat per gemeente kan verschillen. Het corresponderende jaartal van de hoeveelheid GFT-afval van een gemeente zijn ook weergegeven. Deze hoeveelheden zijn bij elkaar opgeteld om tot een totale hoeveelheid GFT-afval te komen dat jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt. Deze gegevens worden visueel weergegeven in Figuur 11.

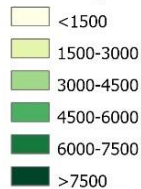
Tabel 5: Hoeveelheden GFT op gemeentelijk niveau [67]

Gemeente	GFT in ton	Jaartal bij bron
Alblasserdam	1519	2022
Albrandswaard	2223	2022
Alphen aan den Rijn	8415	2022
Barendrecht	3095	2022
Bodegraven-Reeuwijk	4927	2021
Capelle aan den IJssel	2479	2022
Delft	3639	2022
Dordrecht	7468	2022
Goeree-Overflakkee	7460	2022
Gorinchem	4165	2022
Gouda	5626	2022
's-Gravenhage	1801	2022
Hardinxveld-Giessendam	3035	2022
Hendrik-Ido-Ambacht	2427	2022
Hillegom	12333	2022
Hoeksche Waard	3957	2022
Kaag en Braassem	4316	2021
Katwijk	1956	2022
Krimpen aan den IJssel	7541	2022
Krimpenerwaard	5187	2022
Lansingerland	3698	2022
Leiden	1850	2022
Leiderdorp	4059	2022
Leidschendam-Voorburg	2739	2019
Lisse	1649	2022
Maassluis	1922	2022
Midden-Delfland	4213	2022
Molenlanden	3338	2022
Nieuwkoop	5392	2022
Nissewaard	3461	2022
Noordwijk	1751	2022
Oegstgeest	2101	2022
Papendrecht	5023	2022
Pijnacker-Nootdorp	3551	2022

Ridderkerk	2285	2022
Rijswijk	11751	2022
Rotterdam	1854	2022
Schiedam	6642	2022
Sliedrecht	1689	2022
Teylingen	3289	2019
Vlaardingen	1892	2022
Voorschoten	2166	2022
Waddinxveen	3149	2022
Wassenaar	3937	2021
Westland	9800	2022
Zoetermeer	5715	2022
Zoeterwoude	980	2022
Zuidplas	4858	2022
Zwijndrecht	986	2022
Voorne aan Zee	6106	2022

Jaarlijks vrijkomend GFT in Zuid-Holland

GFT in ton/gemeente

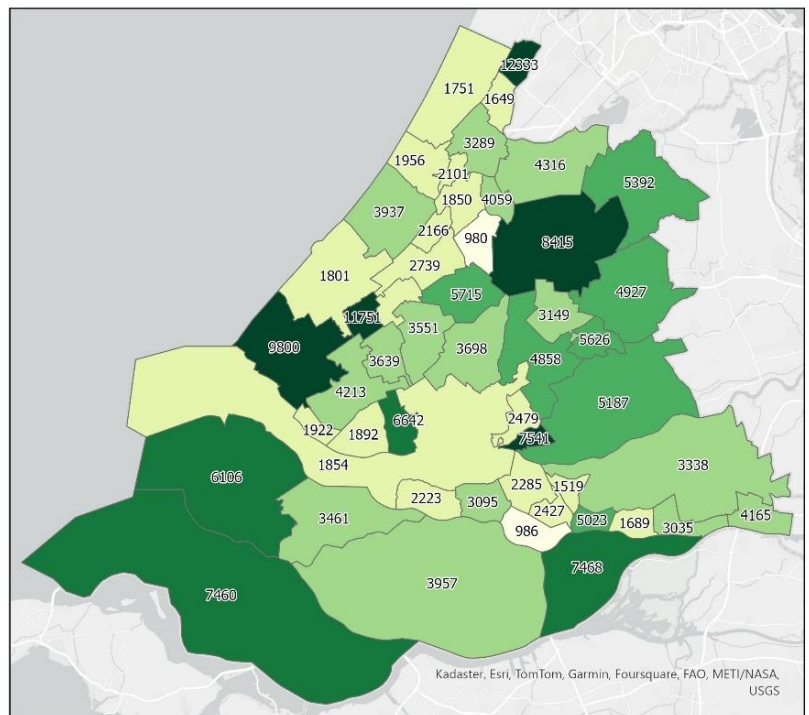


Deze kaart laat de hoeveelheid groente-, fruit- en tuinafval zien die jaarlijks binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomt.

Het gaat hierbij specifiek om GFT afval dat door of in opdracht van de gemeenten bij huishoudens is ingezameld. Omdat het afval van kleine winkels en dergelijk vaak tegelijk met het afval van huishoudens wordt ingezameld, zal een (klein) deel niet afkomstig zijn van huishoudens.

Deze data is op gemeentelijk niveau verkregen via de website van het CBS. Hierbij is het getal gevonden van de hoeveelheid gemiddeld afval per inwoner van de gemeenten. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners van een gemeente. De data is afkomstig van 2022 of 2021, met uitzondering van de gemeenten Teylingen en Lisse, deze data is afkomstig uit 2019.

Bron: CBS



Figuur 11: GFT op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [67]

Bijlage 5: Gemeentelijk groenafval

Tabel 6 toont de hoeveelheden gemeentelijk groenafval dat in een jaar is ingezameld. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Voor elke gemeente is de meest recente beschikbare informatie gebruikt, wat per gemeente kan verschillen. Het corresponderende jaartal van de hoeveelheid gemeentelijk groenafval van een gemeente zijn ook weergegeven. Deze hoeveelheden zijn bij elkaar opgeteld om tot een totale hoeveelheid gemeentelijk groenafval te komen dat jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt. Deze gegevens worden visueel weergegeven in Figuur 12.

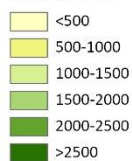
Tabel 6: Hoeveelheden groenafval op gemeentelijk niveau [67]

Gemeente	Gemeentelijk groenafval in ton	Jaartal bij bron
Alblasserdam	407	2022
Albrandswaard	527	2022
Alphen aan den Rijn	2284	2022
Barendrecht	976	2022
Bodegraven-Reeuwijk	726	2022
Capelle aan den IJssel	1351	2022
Delft	2122	2022
Dordrecht	2429	2022
Goeree-Overflakkee	1032	2022
Gorinchem	769	2022
Gouda	1506	2022
's-Gravenhage	374	2022
Hardinxveld-Giessendam	811	2022
Hendrik-Ido-Ambacht	449	2022
Hillegom	1795	2022
Hoeksche Waard	571	2022
Kaag en Braassem	1332	2022
Katwijk	590	2022
Krimpen aan den IJssel	1154	2022
Krimpenerwaard	1295	2022
Lansingerland	2542	2022
Leiden	553	2022
Leiderdorp	1555	2022
Leidschendam-Voorburg	468	2022
Lisse	706	2022
Maassluis	389	2022
Midden-Delfland	903	2022
Molenlanden	589	2022
Nieuwkoop	1737	2022
Nissewaard	904	2022
Noordwijk	151	2022
Oegstgeest	646	2022
Papendrecht	1153	2022
Pijnacker-Nootdorp	950	2022

Ridderkerk	1160	2022
Rijswijk	13278	2022
Rotterdam	16213	2022
Schiedam	11257	2022
Sliedrecht	524	2022
Teylingen	770	2022
Vlaardingen	1502	2022
Voorschoten	513	2022
Waddinxveen	652	2022
Wassenaar	542	2022
Westland	2298	2022
Zoetermeer	2540	2022
Zoeterwoude	189	2022
Zuidplas	940	2022
Zwijndrecht	900	2022
Voorne aan Zee	1297	2022

Jaarlijks vrijkomend groenafval in Zuid-Holland

Groenafval in ton/gemeente

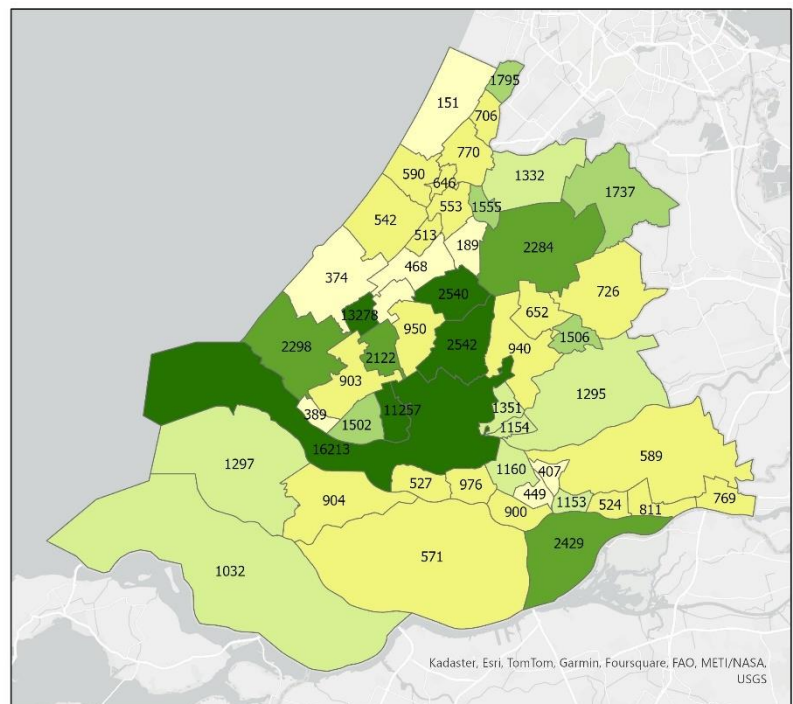


Deze kaart laat de hoeveelheden groenafval per gemeente zien die jaarlijks binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomt.

Onder vrijkomend groenafval vallen de plantaardige afvalstoffen die bij onderhoud, aanleg en verwijdering van openbaar groen vrijkomen. Denk hierbij aan bos- en natuurterreinen, watergangen en parken. Dit groenafval bestaat onder andere uit bermmaaisel, snoeihout en takken. Dit omvat alleen het groenafval dat vrijkomt bij gemeenten zelf.

Deze data is verkregen van het CBS. Op het CBS was per gemeente een getal beschikbaar met de hoeveelheid groenafval per inwoner. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners per gemeente. Deze data is afkomstig uit 2022.

Bron: CBS



Figuur 12: Groenafval op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [67]

Bijlage 6: Grof tuinafval

Tabel 7 toont de hoeveelheden grof tuinafval dat in een jaar is ingezameld. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Voor elke gemeente is de meest recente beschikbare informatie gebruikt, wat per gemeente kan verschillen. Het corresponderende jaartal van de hoeveelheid grof tuinafval van een gemeente zijn ook weergegeven. Deze hoeveelheden zijn bij elkaar opgeteld om tot een totale hoeveelheid grof tuinafval te komen dat jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt. Deze gegevens worden visueel weergegeven in Figuur 13.

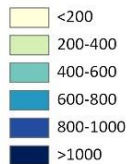
Tabel 7: Hoeveelheden grof tuinafval op gemeentelijk niveau [67]

Gemeente	Grof tuinafval in ton	Jaartal bij bron
Alblasserdam	114	2022
Albrandswaard	480	2022
Alphen aan den Rijn	731	2022
Barendrecht	610	2022
Bodegraven-Reeuwijk	643	2021
Capelle aan den IJssel	7	2022
Delft	435	2022
Dordrecht	583	2022
Goeree-Overflakkee	2657	2022
Gorinchem	862	2022
Gouda	354	2022
's-Gravenhage	372	2022
Hardinxveld-Giessendam	592	2022
Hendrik-Ido-Ambacht	631	2022
Hillegom	3151	2022
Hoeksche Waard	689	2022
Kaag en Braassem	606	2021
Katwijk	566	2022
Krimpen aan den IJssel	1160	2022
Krimpenerwaard	913	2022
Lansingerland	864	2022
Leiden	122	2022
Leiderdorp	350	2022
Leidschendam-Voorburg	835	2019
Lisse	508	2022
Maassluis	117	2022
Midden-Delfland	872	2022
Molenlanden	504	2022
Nieuwkoop	504	2022
Nissewaard	578	2022
Noordwijk	832	2022
Oegstgeest	281	2022
Papendrecht	381	2022
Pijnacker-Nootdorp	285	2022

Ridderkerk	319	2022
Rijswijk	1925	2022
Rotterdam	234	2022
Schiedam	563	2022
Sliedrecht	251	2022
Teylingen	913	2019
Vlaardingen	248	2022
Voorschoten	144	2022
Waddinxveen	434	2022
Wassenaar	352	2021
Westland	1815	2022
Zoetermeer	495	2022
Zoeterwoude	258	2022
Zuidplas	573	2022
Zwijndrecht	284	2022
Voorne aan Zee	987	2022

Jaarlijks vrijkomend tuinafval in Zuid-Holland

Grof tuinafval in ton/gemeente

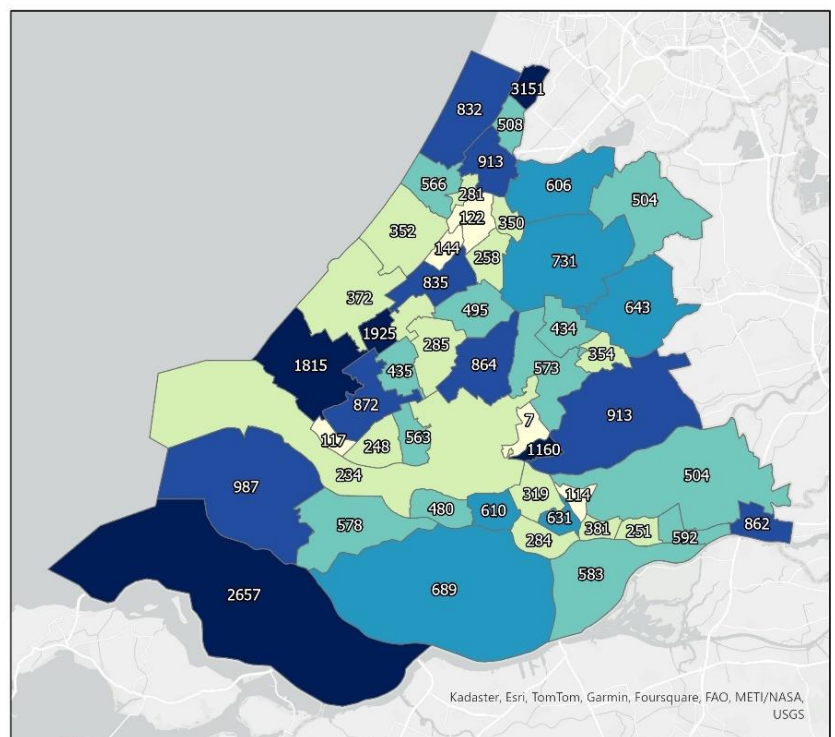


Deze kaart laat de hoeveelheden grof tuinafval zien die jaarlijks binnen de provincie Zuid-Holland vrijkomt.

Grof tuinafval bestaat onder andere uit takken, snoeihout en boomstronken.

Deze data is verkregen van het CBS. Op het CBS was per gemeente een getal beschikbaar met de hoeveelheid grof tuinafval per inwoner. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners per gemeente. Deze data is afkomstig uit 2022 of 2021, met uitzondering van Lisse en Teylingen, deze data is afkomstig uit 2019.

Bron: CBS



Figuur 13: Grof tuinafval op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [67]

Bijlage 7: A-hout en B-hout

Tabel 8 toont de hoeveelheden A-hout en B-hout dat in een jaar is ingezameld. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Voor elke gemeente is de meest recente beschikbare informatie gebruikt, wat per gemeente kan verschillen. Het corresponderende jaartal van de hoeveelheid A-hout en B-hout van een gemeente zijn ook weergegeven. Deze hoeveelheden zijn bij elkaar opgeteld om tot een totale hoeveelheid A-hout en B-hout te komen dat jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt. Deze gegevens worden visueel weergegeven in Figuur 14.

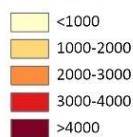
Tabel 8: Hoeveelheden A-hout en B-hout op gemeentelijk niveau [9]

Gemeente	Afvalhout A-hout en B-hout in ton	Jaartal bij bron
Alblasserdam	568	2022
Albrandswaard	638	2022
Alphen aan den Rijn	3163	2022
Barendrecht	1738	2022
Bodegraven-Reeuwijk	919	2021
Capelle aan den IJssel	1169	2022
Delft	1326	2022
Dordrecht	4044	2022
Goeree-Overflakkee	1966	2022
Gorinchem	1585	2022
Gouda	1725	2022
's-Gravenhage	684	2022
Hardinxveld-Giessendam	1643	2022
Hendrik-Ido-Ambacht	705	2022
Hillegom	2962	2022
Hoeksche Waard	700	2022
Kaag en Braassem	1765	2022
Katwijk	1210	2021
Krimpen aan den IJssel	1541	2022
Krimpenerwaard	1833	2022
Lansingerland	1462	2022
Leiden	644	2022
Leiderdorp	832	2022
Leidschendam-Voorburg	692	2022
Lisse	759	2019
Maassluis	259	2022
Midden-Delfland	1599	2022
Molenlanden	869	2022
Nieuwkoop	2970	2022
Nissewaard	1256	2022
Noordwijk	590	2022
Oegstgeest	1388	2022
Papendrecht	1182	2022
Pijnacker-Nootdorp	1429	2022

Ridderkerk	922	2022
Rijswijk	8033	2022
Rotterdam	1846	2022
Schiedam	6360	2022
Sliedrecht	969	2022
Teylingen	1252	2019
Vlaardingen	1697	2022
Voorschoten	1055	2022
Waddinxveen	864	2022
Wassenaar	983	2021
Westland	2895	2022
Zoetermeer	2680	2022
Zoeterwoude	171	2022
Zuidplas	1245	2022
Zwijndrecht	1364	2022
Voorne aan Zee	2066	2022

Jaarlijks vrijkomend A- en B-hout in Zuid-Holland

A-hout en B-hout in ton/gemeente

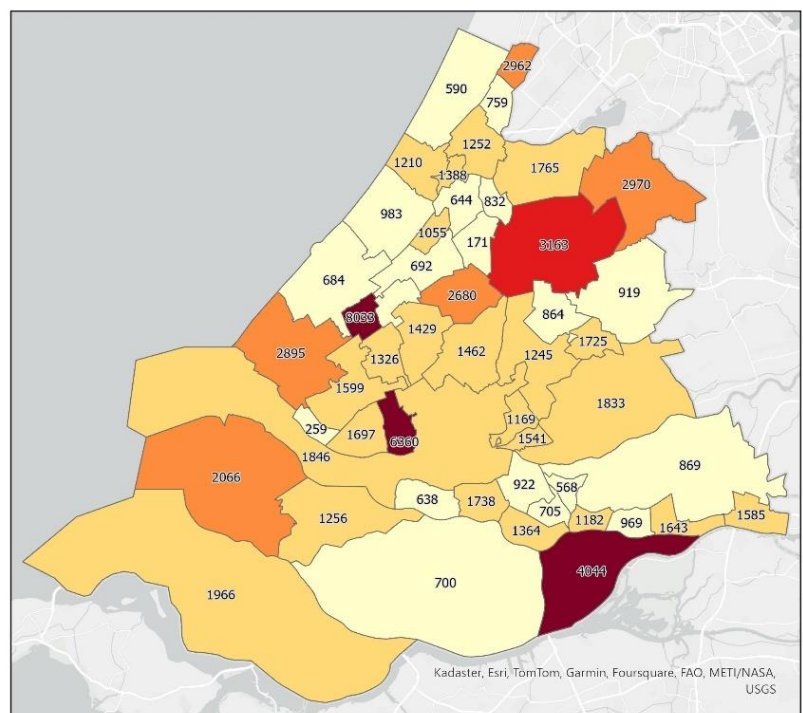


Deze kaart laat de hoeveelheid A-hout en B-hout zien die jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt.

Onder A-hout en B-hout valt afvalhout dat niet is verduurzaamd. A-hout is hout dat niet is voorzien van impregnatie of lak. B-hout omvat hout van lagere kwaliteit dat vaak wordt gebruikt als grondstof voor producten zoals pallets, klossen en spaanplaat. B-hout bevat vaak lijm, lak of verf. In gevallen waarin het hout in slechte staat verkeert, wordt het ingezet als biobrandstof voor het opwekken van duurzame energie in bio-energiecentrales.

Deze data is verkregen van het CBS. Op het CBS was per gemeente een getal beschikbaar met de hoeveelheid A-hout en B-hout per inwoner. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners per gemeente. Deze data is afkomstig uit 2022 of 2021.

Bron: CBS



Figuur 14: A-hout en B-hout op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [9]

Bijlage 8: C-hout

Tabel 9 toont de hoeveelheden C-hout dat in een jaar is ingezameld. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Voor elke gemeente is de meest recente beschikbare informatie gebruikt, wat per gemeente kan verschillen. Het corresponderende jaartal van de hoeveelheid C-hout van een gemeente zijn ook weergegeven. Deze hoeveelheden zijn bij elkaar opgeteld om tot een totale hoeveelheid C-hout te komen dat jaarlijks binnen Zuid-Holland vrijkomt. Deze gegevens worden visueel weergegeven in Figuur 15.

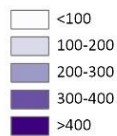
Tabel 9: Hoeveelheden C-hout op gemeentelijk niveau [9]

Gemeente	C-hout in ton	Jaartal bij bron
Alblasserdam	98	2022
Albrandswaard	145	2022
Alphen aan den Rijn	480	2022
Barendrecht	215	2022
Bodegraven-Reeuwijk	171	2021
Capelle aan den IJssel	135	2022
Delft	64	2022
Dordrecht	522	2022
Goeree-Overflakkee	222	2022
Gorinchem	238	2022
Gouda	271	2022
's-Gravenhage	103	2022
Hardinxveld-Giessendam	284	2022
Hendrik-Ido-Ambacht	135	2022
Hillegom	404	2022
Hoeksche Waard	109	2022
Kaag en Braassem	213	2022
Katwijk	239	2021
Krimpen aan den IJssel	271	2022
Krimpenerwaard	240	2022
Lansingerland	191	2022
Leiden	113	2022
Leiderdorp	47	2022
Leidschendam-Voorburg	68	2022
Lisse	99	2019
Maassluis	12	2022
Midden-Delfland	244	2022
Molenlanden	215	2022
Nieuwkoop	582	2022
Nissewaard	108	2022
Noordwijk	41	2022
Oegstgeest	255	2022
Papendrecht	63	2022
Pijnacker-Nootdorp	242	2022

Ridderkerk	46	2022
Rijswijk	1062	2022
Rotterdam	129	2022
Schiedam	255	2022
Sliedrecht	81	2022
Teylingen	204	2019
Vlaardingen	133	2022
Voorschoten	15	2022
Waddinxveen	95	2022
Wassenaar	43	2021
Westland	299	2022
Zoetermeer	406	2022
Zoeterwoude	8	2022
Zuidplas	277	2022
Zwijndrecht	234	2022
Voorne aan Zee	377	2022

Jaarlijks vrijkomend C-hout in Zuid-Holland

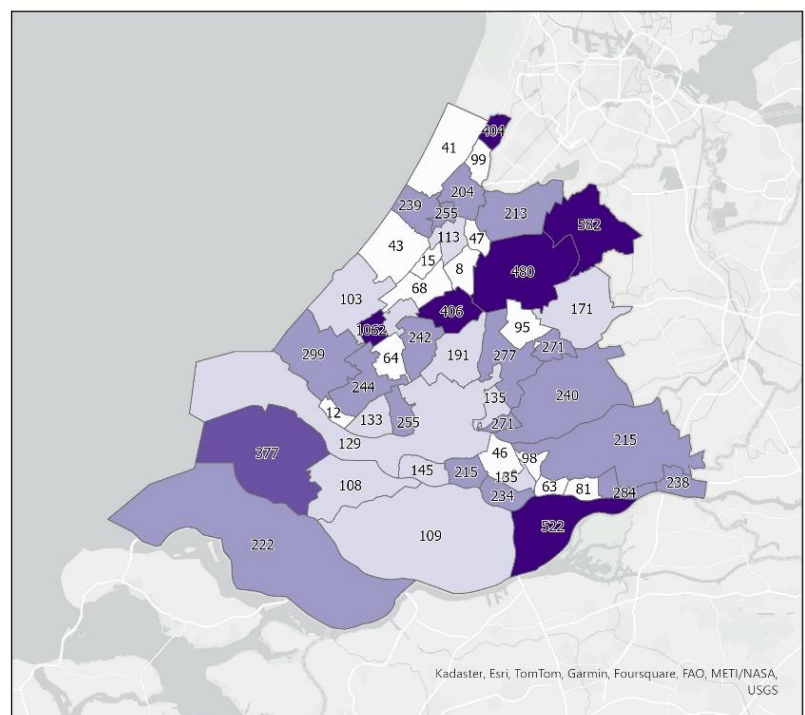
C-Hout in ton/gemeente



C-hout is duurzaam hout. Het is behandeld en geïmpregneerd hout, zoals bielzen, tuinhout en afrasteringspaaltjes. Dit hout moet apart worden verwerkt.

Deze data is verkregen van het CBS. Op het CBS was per gemeente een getal beschikbaar met de hoeveelheid C-hout per inwoner. Dit getal is vermenigvuldigd met het aantal inwoners per gemeente. Deze data is afkomstig uit 2022 of 2021. Met uitzondering van Lisse en Teylingen, deze data is afkomstig uit 2019.

Bron: CBS



Figuur 15: C-hout op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [9]

Bijlage 9: Mest

Tabel 10 toont de mestproductie in Zuid-Holland in 2023. Tabel 11 laat de mestproductie in ton per gemeente zien in Zuid-Holland. Deze gegevens zijn verkregen via Statline van het CBS. Gegevens van Tabel 11 zijn gebruikt om kaarten te creëren. Figuur 16 geeft de hoeveelheden dunne mest weer en Figuur 17 visualiseert de hoeveelheden voor vaste mest.

Tabel 10: Mestproductie Zuid-Holland 2023 [8]

Onderwerp	Totaal mestproductie	Dunne mest in de stal	Dunne mest in de wei	Vaste mest in de stal
<i>Diercategorie</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>	<i>ton</i>
Totaal veestapel	3636000	2937000	610000	88000
<i>Totaal rundvee</i>	3322000	2844000	455000	23000
Totaal rundvee melkveehouderij	3186000	2764000	421000	0
Melk- en kalfkoeien (>= 2 jaar)	2742000	2376000	366000	0
Jongvee melkveehouderij	444000	388000	56000	0
Totaal rundvee vleesproductie	137000	80000	33000	23000
Vleeskalveren	13000	13000	0	0
Vrouwelijk vleesvee	97000	40000	33000	23000
Vleesstieren	26000	26000	0	0
Schape	143000	0	136000	8000
Geiten	20000	0	0	20000
Paarden en pony's	48000	0	20000	28000
<i>Totaal varkens</i>	93000	93000	0	0
Fokvarkens	54000	54000	0	0
Vleesvarkens	40000	40000	0	0
<i>Totaal pluimvee</i>	8000	0	0	8000
Leghennen	3000	0	0	3000
Vleeskuikenouderdieren	0	0	0	0
Vleeskuikens	5000	0	0	5000
Eenden	0	0	0	0
Kalkoenen	0	0	0	0
Konijnen	0	0	0	0
Pelsdieren	0	0	0	0

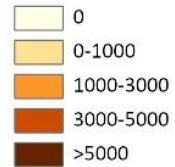
Tabel 11: Mestproductie in ton per gemeente in Zuid-Holland [71]

Regio's	Dunne mest	Jaartal bij dunne mest	Vaste mest	Jaartal bij vaste mest
Nederland	72358000	2023	2719000	2023
Zuid-Holland	3548000	2023	88000	2023
Alblasserdam	5000	2023	1000	2023
Albrandswaard	3000	2023	0	2023
Alphen aan den Rijn	310000	2023	5000	2023
Barendrecht	0	2023	0	2023
Bodegraven-Reeuwijk	325000	2023	4000	2023
Capelle aan den IJssel	0	2023	0	2023
Delft	9000	2023	1000	2023
Dordrecht	7000	2023	1000	2023
Goeree-Overflakkee	168000	2023	10000	2023
Gorinchem	22000	2023	0	2023
Gouda	0	2023	0	2023
's-Gravenhage	2000	2023	0	2023
Hardinxveld-Giessendam	61000	2023	1000	2023
Hendrik-Ido-Ambacht	0	2023	0	2023
Hillegom	3000	2023	0	2023
Hoeksche Waard	93000	2023	8000	2023
Kaag en Braassem	213000	2023	3000	2023
Katwijk	2000	2023	1000	2023
Krimpen aan den IJssel	0	2023	0	2023
Krimpenerwaard	504000	2023	7000	2023
Lansingerland	21000	2023	1000	2023
Leiden	3000	2023	0	2023
Leiderdorp	14000	2023	0	2023
Leidschendam-Voorburg	56000	2023	2000	2023
Lisse	17000	2023	0	2023
Maassluis	7000	2023	0	2023
Midden-Delfland	163000	2023	2000	2023
Molenlanden	884000	2023	14000	2023
Nieuwkoop	212000	2023	5000	2023
Nissewaard	84000	2023	3000	2023
Noordwijk	7000	2023	1000	2023
Oegstgeest	5000	2023	0	2023
Papendrecht	0	2023	0	2023
Pijnacker-Nootdorp	22000	2023	1000	2023
Ridderkerk	0	2023	2000	2023
Rijswijk	0	2023	0	2023
Rotterdam	10000	2023	1000	2023
Schiedam	4000	2023	0	2023
Sliedrecht	12000	2023	1000	2023
Teylingen	33000	2023	1000	2023

Vlaardingen	0	2023	0	2023
Voorschoten	10000	2023	0	2023
Waddinxveen	3000	2023	2000	2023
Wassenaar	31000	2023	1000	2023
Westland	3000	2023	1000	2023
Zoetermeer	18000	2023	1000	2023
Zoeterwoude	84000	2023	1000	2023
Zuidplas	51000	2023	1000	2023
Zwijndrecht	3000	2023	0	2023
Voorne aan Zee	61000	2022	2000	2022

Jaarlijks vrijkomend vaste mest in Zuid-Holland

Vaste mest in ton/gemeente

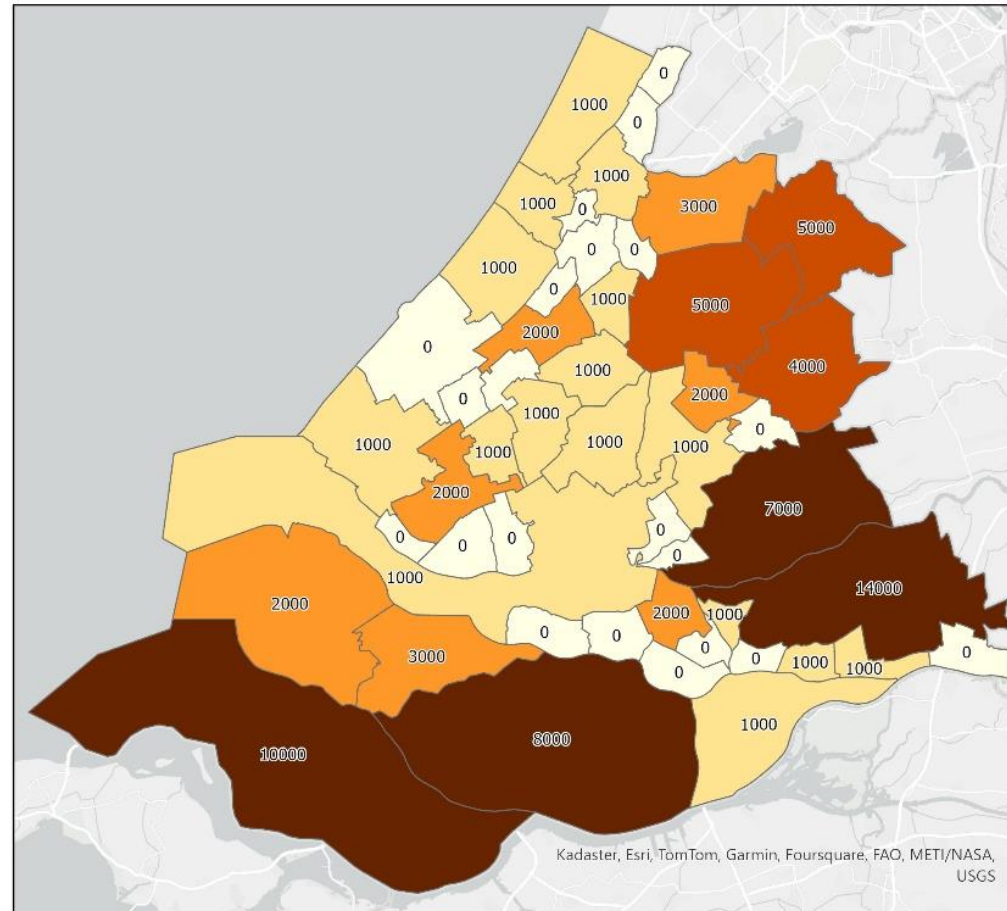


Deze kaart laat zien hoeveel vaste mest er op gemeentelijk niveau jaarlijks vrijkomt binnen de provincie Zuid-Holland.

Onder vaste mest wordt verstaan "de stalmest van vleeskoeien, schapen, geiten, paarden en pony's, de pluimveemest in stalsysteem met vaste mest en de mest van konijnen en pelsdieren".

Deze data is verkregen van het CBS. Een getal voor de hoeveelheid vaste mest was op gemeentelijk niveau beschikbaar. De data is afkomstig uit 2023 of 2022.

Bron: CBS



Figuur 17: Vaste mest op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [71]

Bijlage 10: VGI

Tabel 12 toont de hoeveelheden afvalstoffen die jaarlijks vrijkomen op gemeentelijk niveau vanuit de VGI. Deze gegevens zijn verkregen van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). De gegevens van over vijf jaar zijn bij elkaar opgeteld en hier is een gemiddelde van genomen. Van de stromen afval van plantaardige weefsels, biologisch afbreekbaar afval, voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal en niet onder 20 01 37 vallend hout zijn kaarten gemaakt. Deze zijn respectievelijk visueel weergegeven in Figuur 18, Figuur 19, Figuur 20 en Figuur 21.

Tabel 12: Hoeveelheden VGI op gemeentelijk niveau [45]

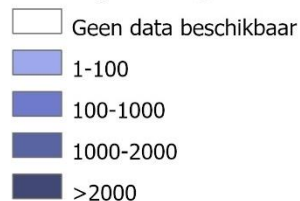
Gemeente	Afval van plantaardige weefsels in ton	Biologisch afbreekbaar afval in ton	Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal in ton	Niet onder 20 01 37 vallend hout in ton	Afval van de bosbouw in ton	Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval in ton	Spijsolie en -vetten in ton
Alblasserdam							
Albrandswaard		325					
Alphen aan den Rijn	13045	2870					
Barendrecht		342	5786	3			
Bodegraven-Reeuwijk	2284	197					
Capelle aan den IJssel	300	782		5			
Delft		173					
Dordrecht		3516	287				22
Goeree-Overflakkee	1673	3714			756		
Gorinchem		49					
Gouda	514	71					
's-Gravenhage							
Hardinxveld-Giessendam		479					
Hendrik-Ido-Ambacht		19					
Hillegom	71	1657					
Hoeksche Waard		580	680				
Kaag en Braassem		2925					

Katwijk		7283	1112			
Krimpen aan den IJssel	327					
Krimpenerwaard	684	836				
Lansingerland	4008	106	6408	136		
Leiden		2373				
Leiderdorp						
Leidschendam-Voorburg	10	1025				
Lisse	23	1395				
Maassluis	67					
Midden-Delfland	1466	219				
Molenlanden		1704			5	
Nieuwkoop	7	4255				
Nissewaard		28				
Noordwijk	680	5678				
Oegstgeest						
Papendrecht						
Pijnacker-Nootdorp	590	395	339	110		
Ridderkerk	34	62	7654			
Rijswijk		77				
Rotterdam	1187	2304	18586	481		29412
Schiedam		38		138		
Sliedrecht						
Teylingen	339	2665				
Vlaardingen	34	668	61	139		
Voorschoten		1207				
Waddinxveen	1444	338	4377			
Wassenaar		1702				

Westland	13107	1853	10688	5			
Zoetermeer	327	100		7			
Zoeterwoude		464					
Zuidplas	12881	3906	341	14			
Zwijndrecht		199	1901				203
Voorne aan Zee	117	1957					

Jaarlijks vrijkomend afval van de VGI in Zuid-Holland

Afval van plantaardige weefsels in ton/gemeente



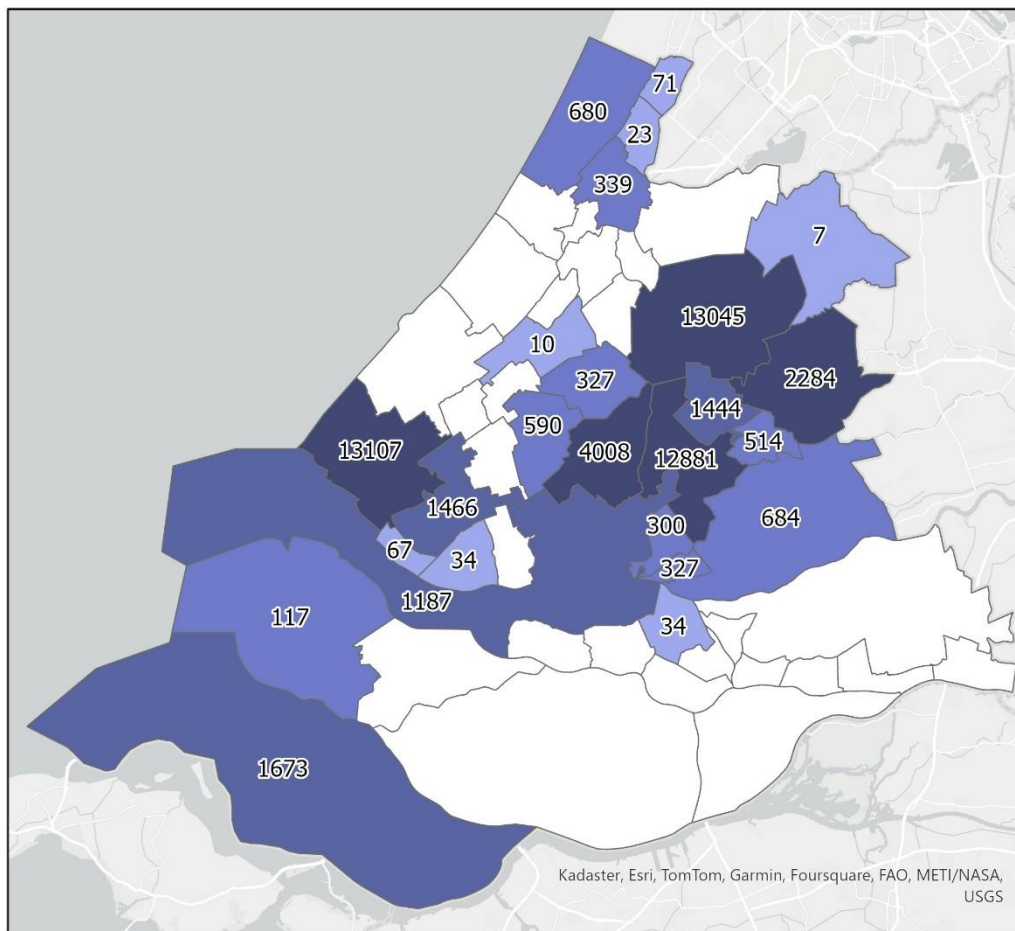
Deze kaart geeft een inzicht in de hoeveelheid 'afval van plantaardige weefsels' in ton die als afvalstroom jaarlijks bij bedrijven vrijkomt in Zuid-Holland.

Het gaat hierbij om afval "afval van landbouw, tuinbouw, aquacultuur, bosbouw, jacht en visserij en de voedingsbereiding en verwerking". Het bestaat onder andere uit paprikaloof, veilingenafval en zaden.

De data achter deze kaart is afkomstig van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). Echter, niet alle data mag op gemeentelijk niveau gepubliceerd worden in verband met privacy. Als gevolg is een deel van de afvalstoffen die wel vrijkomen niet weergegeven in de kaarten. Daarom geeft deze kaart een indicatie weer van de hoeveelheden die vrijkomen maar zal het in de werkelijkheid iets afwijken.

Voor een aantal gemeenten is er geen data beschikbaar. Dit wil niet zeggen dat er geen afvalstromen zijn, mogelijk kunnen de gegevens niet beschikbaar gesteld worden.

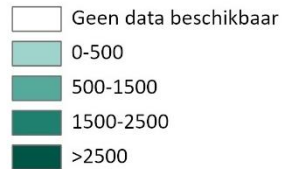
Bron: LMA



Figuur 18: Afval plantaardige weefsels op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [45]

Jaarlijks vrijkomend afval van de VGI in Zuid-Holland

Biologisch afbreekbaar in ton/gemeente



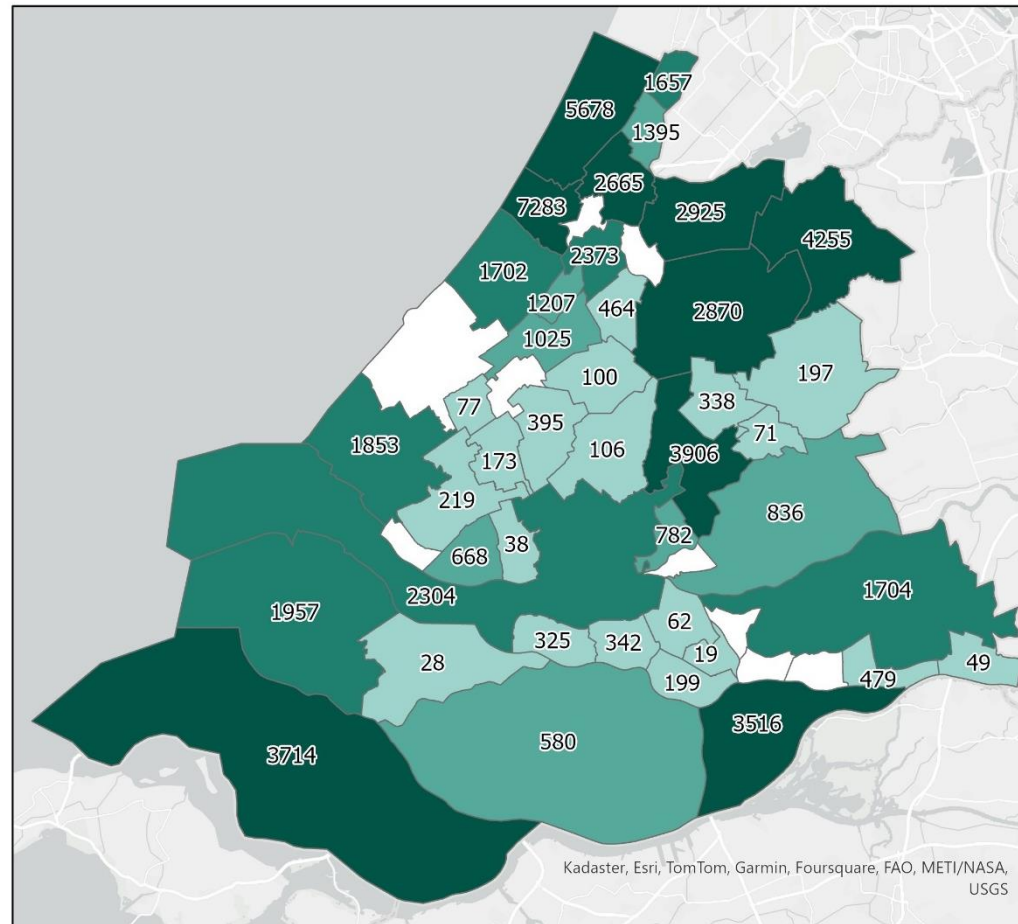
Deze kaart geeft een inzicht in de hoeveelheid 'biologisch afbreekbaar afval' in ton per jaar die als afvalstroom bij bedrijven vrijkomt in Zuid-Holland.

Het gaat hierbij om afval dat vrijkomt bij onderhoud van gebouwen en installaties, zoals bijvoorbeeld groenafval van tuinonderhoud.

De data achter deze kaart is afkomstig van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). Echter, niet alle data mag op gemeentelijk niveau gepubliceerd worden in verband met privacy. Als gevolg is een deel van de afvalstoffen die wel vrijkomen niet weergegeven in de kaarten. Daarom geeft deze kaart een indicatie weer van de hoeveelheden die vrijkomen maar zal het in de werkelijkheid iets afwijken.

Voor een aantal gemeenten is er geen data beschikbaar. Dit wil niet zeggen dat er geen afvalstromen zijn, mogelijk kunnen de gegevens niet beschikbaar gesteld worden.

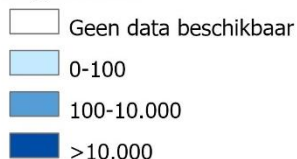
Bron: LMA



Figuur 19: Biologisch afbreekbaar afval op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [45]

Jaarlijks vrijkomend afval van de VGI in Zuid-Holland

Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal in ton/gemeente



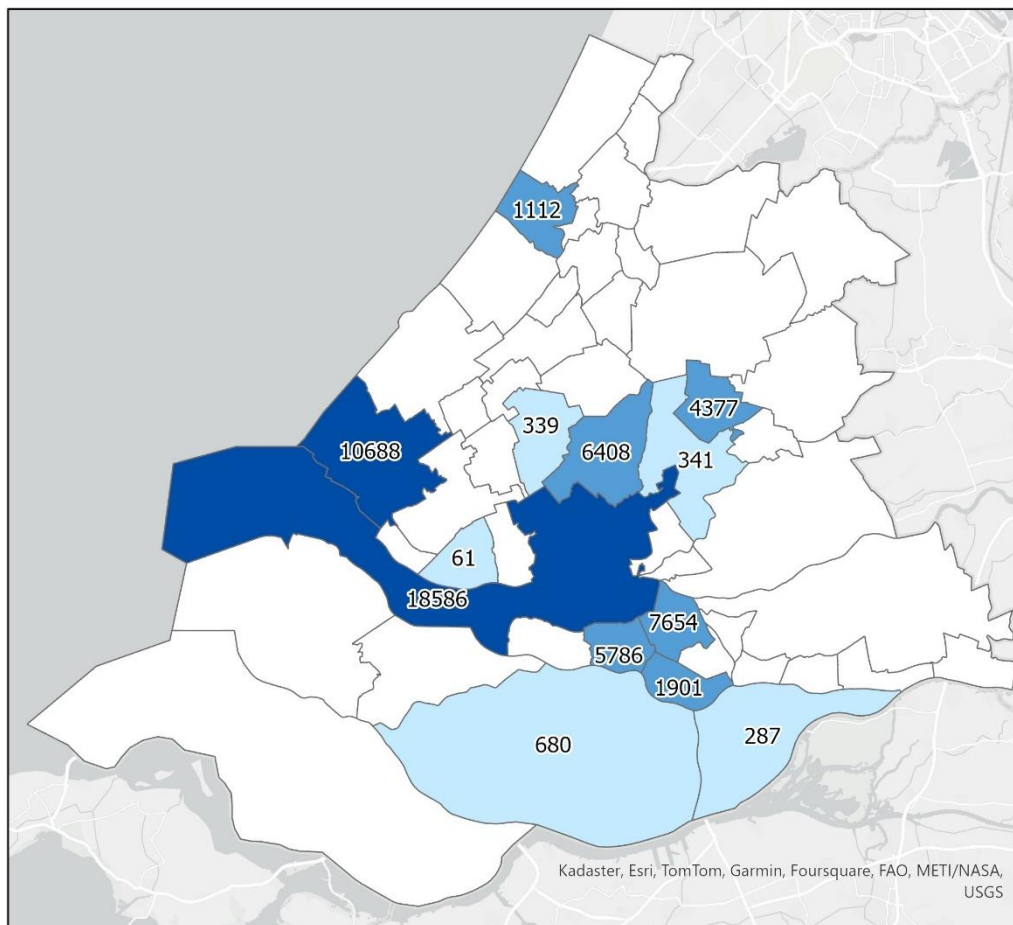
Deze kaart geeft een inzicht in de hoeveelheid 'voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal' in ton per jaar die als afvalstroom bij bedrijven vrijkomt in Zuid-Holland.

Onder voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal valt onder andere materialen die ongeschikt zijn voor verwerking, producten die niet geschikt zijn voor consumptie, mislukte producten en bedorven materiaal.

De data achter deze kaart is afkomstig van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). Echter, niet alle data mag op gemeentelijk niveau gepubliceerd worden in verband met privacy. Als gevolg is een deel van de afvalstoffen die wel vrijkomen niet weergegeven in de kaarten. Daarom geeft deze kaart een indicatie weer van de hoeveelheden die vrijkomen maar zal het in de werkelijkheid iets afwijken.

Voor een aantal gemeenten is er geen data beschikbaar. Dit wil niet zeggen dat er geen afvalstromen zijn, mogelijk kunnen de gegevens niet beschikbaar gesteld worden.

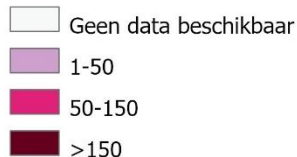
Bron: LMA



Figuur 20: Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [45]

Jaarlijks vrijkomend afval van de VGI in Zuid-Holland

Niet onder 20 01 37 vallend hout in ton/gemeente



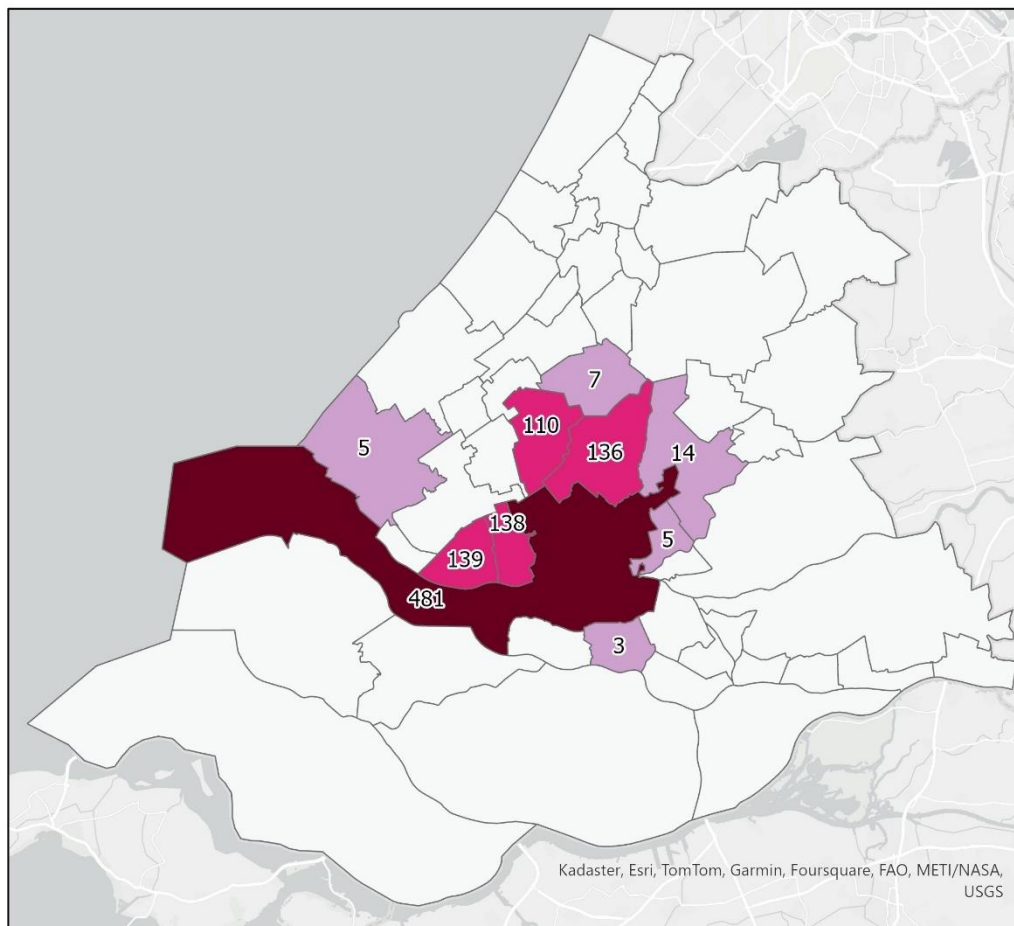
Deze kaart geeft een inzicht in de hoeveelheid 'niet onder 20 01 37 vallend hout' in ton per jaar die als afvalstroom bij bedrijven vrijkomt in Zuid-Holland.

Onder niet onder 20 01 37 vallend hout valt het niet gevaarlijke houtafval afkomstig van particulieren.

De data achter deze kaart is afkomstig van het Landelijk Meldpunt Afvalstoffen (LMA). Echter, niet alle data mag op gemeentelijk niveau gepubliceerd worden in verband met privacy. Als gevolg is een deel van de afvalstoffen die wel vrijkomen niet weergegeven in de kaarten. Daarom geeft deze kaart een indicatie weer van de hoeveelheden die vrijkomen maar zal het in de werkelijkheid iets afwijken.

Voor een aantal gemeenten is er geen data beschikbaar. Dit wil niet zeggen dat er geen afvalstromen zijn, mogelijk kunnen de gegevens niet beschikbaar gesteld worden.

Bron: LMA



Figuur 21: Niet onder 20 01 37 (=niet gevaarlijk hout) op gemeentelijk niveau in kaart gebracht [45]

Bijlage 11: Bijbehorende Euralcodes VGI

Het LMA registreert afvalstoffen volgens de Europese afvalstoffenlijst (EURAL). Deze lijst bevat verschillende afvalstoffen, waarbij elke afvalstof is voorzien van een code, de Euralcode. De gegevens die zijn gebruikt vanuit het LMA voor deze inventarisatie zijn ook gekenmerkt met deze codes.

Bij deze inventarisatie zijn de volgende Euralcodes gemeld:

- Afval van de bosbouw
 - 02 01 07
- Afval plantaardige weefsels
 - 02 01 03
- Biologisch afbreekbaar afval
 - 20 02 01
- Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval
 - 20 01 08
- Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer
 - 03 01 05
- Niet onder 20 01 37 vallend hout
 - 20 01 38
- Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse
 - 02 02 04
 - 02 03 05
 - 02 05 02
- Slib van wassen, schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden
 - 02 03 01
- Spijsolie en -vetten
 - 20 01 25
- Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal
 - 02 03 04
 - 02 07 04
 - 02 02 03
 - 02 05 01

Bijlage 12: Verwerking

In Tabel 13 is te zien hoe de verschillende stromen worden verwerkt. Waar deze informatie beschikbaar is, zijn de verhoudingen van de gebruikte verwerkingsmethoden voor een stroom vermeld met percentages. Voor de stroom VGI zijn de verwerkingsmethoden vermeld zoals deze zijn geregistreerd bij het LMA. Waar mogelijk zijn de verhoudingen van de verwerkingsmethoden gegeven. Voor alle andere stromen is er gebruik gemaakt van online bronnen of contact met externe partijen. Voor mest, houtafval en reststromen vanuit de gebouwde omgeving kon geen informatie worden gevonden specifiek voor Zuid-Holland. Daarom is er gekeken naar de verwerkingsmethoden van deze stromen op landelijk niveau.

Tabel 13: Verwerkingsmethoden van biomassa reststromen

Biomassa reststroom	Verwerkingsmethode	Bron
VGI		
Afval van de bosbouw	Sorteren en scheiden (100%)	LMA [45]
Afval van plantaardige weefsels	Aeroob composteren (27%), overig inzetten als grondstof (8%), overslag en opbulken (49%), shredderen en knippen (3%), sorteren en scheiden (13%), verbranden in roosterovens (<0,1%)	LMA [45]
Biologisch afbreekbaar afval	Aeroob composteren (50%), anaeroob composteren (1%), inzetten als bouwstof (1%), overslag en opbulken (21%), shredderen en knippen (11%), sorteren en scheiden 17%), sorteren en scheiden (17%), verbranden in roosterovens (<0,1%)	LMA [45]
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	Overslag en opbulken (100%)	LMA [45]
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en finer	Shredderen/knippen, overig inzetten als grondstof, inzetten als veevoer, overslag/bulken	LMA [45]
Niet onder 20 01 37 vallend hout	Overslag en opbulken (83%), shredderen en knippen (17%)	LMA [45]
Slib van afvalwaterbehandelingen ter plaatse	Overslag / opbulken, chemisch / fysisch scheiden, aeroob composteren, verbranden in roosterovens, vergisten, verbranden met terugwinnen energie (bijstoken), overig inzetten als grondstof, Sorteren / scheiden	LMA [45]
Slib van wassen en schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	Vergisten, biologisch reinigen (water), overslag / opbulken, shredderen / knippen	LMA [45]

Spijsolie en -vetten	Overslag en opbulken (100%)	LMA [45]
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	Chemisch/ fysisch scheiden (3%), aeroob composteren (12%), anaeroob composteren (<1%), overslag en opbulken (9%), shredderen en knippen (2%), sorteren en scheiden (33%), verbranden in roosterovens (<0,1%), vergisten (41%)	LMA [45]
Agrarisch		
Bloembollen teelt	Reststromen gaan naar groenverwerkers (Meerlanden, Wagro en Renewi) die het composteren.	Greenport Aalsmeer [72]
Bloembollen broei	Reststromen gaan naar groenverwerkers (Meerlanden, Wagro en Renewi) die het composteren.	Greenport Aalsmeer [72]
Sierteelt	Onbekend	
Snoei- en rooihout fruit- en boomkwekerij	Onbekend	
Dunne mest in stal	Mest wordt uitgereden op eigen land. Als dit niet mogelijk is dat wordt de mest verwerkt. Er wordt ook steeds meer gekeken hoe mest hoogwaardig verwerkt kan worden. Mest wordt co-vergist, gescheiden, gecomposteerd, gedroogd, gemengd, ingedikt en gehygiëniseerd	Rijksoverheid [73], RVO [74]
Dunne mest in wei	Zie verwerking "dunne mest in stal"	
Vaste mest in stal	Zie verwerking "dunne mest in stal"	
Hout		
A- en B-hout	Verbranding voor energie (32%), het wordt gebruikt als secundaire grondstof in de houtvezel- en spaanplaatindustrie (68%)	RENEWI [75]
C-hout	C-hout wordt verbrand voor energieopwekking	RENEWI [76]
Resthout	Resthout wordt geëxporteerd, gebruikt in de productie van karton en papier en het wordt gebruikt als grondstof voor producten als strooisel in de dierhouderij, rokerijen en als grondstof voor energiepellets. De energiepellets worden grotendeels geëxporteerd. Daarnaast wordt het gebruikt voor de productie van elektriciteit en warmte. Het wordt voornamelijk ingezet voor de productie van elektriciteit bij de houtverwerkende industrie. Het wordt het minst ingezet voor gebruik.	Probos [66]
Gebouwde omgeving		

GFT	5% wordt verbrand (afgekeurd vanwege vervuiling), 25% vergisting en vervolgens gecomposteerd, 60% wordt gecomposteerd	Milieucentraal [77]
Groenafval	Onbekend	
Grof tuinafval	Grof tuinafval wordt bewerkt en versnipperd. Vervolgens kan het worden hergebruikt als afdeklaag op paden, bodenbedekker, compost, strooisel en kattenbakkorrels. De houtige fractie wordt verbrand voor energieopwekking.	Milieucentraal [78]
Bos-, natuur- en landschapsbeheer		
Bermgras	Bermmaaisel van bermen in de Noordrand Rotterdam wordt voor een groot deel verwerkt tot compost t.b.v. Herenboeren de Vlinderstrik, Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard knepelt het gras en laat het liggen. Waterschap Hollandse Delta: gebruik voor Bokashi, afvoer naar boeren voor gebruik zoals veevoer, potstal of landbouwgrond. In steden wordt het afgevoerd en gecomposteerd.	Natuurmonumenten [79], Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard [38], Waterschap Hollandse Delta [40]
Slootmaaisel	Compostering, verwerking tot Bokashi, biobrandstof, laten liggen. Het wordt met name gecomposteerd of op de kant laten liggen.	Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard [38], Waterschap Hollandse Delta [40]
Dunningshout	Onbekend	
Heideplagsel	Onbekend	

<p>Bagger</p>	<p>Rijkswaterstaat: Schone (verspreidbare bagger) baggerspecie wordt zoveel mogelijk binnen het watersysteem verspreid of waar mogelijk op een andere manier nuttig toegepast. Verontreinigde (niet verspreidbare bagger) baggerspecie die niet verspreid of nuttig toegepast mag worden, wordt geborgen in een Rijksbaggerdepot. Dit zijn in Zuid- Holland het baggerdepot de Slufter of het baggerdepot Hollandsch Diep.</p> <p>Bagger Hoogheemraadschap Delfland: Hier gaat een gedeelte van op de kant (waar ruimte is, en de bagger schoon van chemische stoffen, dus verspreidbare bagger). HHSK verwerkt de bagger op 4 manieren: verspreiden op aangrenzend perceel, in weilanddepot verwerken, nuttige toepassingen of storten (bij niet verspreidbare bagger) als nuttige toepassing niet mogelijk is.</p> <p>Hollandse Delta: Een deel gaat naar verwerkers (niet verspreidbare bagger) en een deel wordt op de kant achtergelaten (verspreidbare bagger).</p> <p>Van het Circulair Bagger Consortium is het volgende bekend, hiervoor zijn voor veel stromen ook bijbehorende hoeveelheden bekend: Verwerking bagger toepassingen: verspreiden op de kant, toepassingslocatie op landbodem, naar weilanddepot of doorgangsdepot, naar toepassingslocatie GBT landbodem, naar toepassingslocatie GBT oppervlaktewater/ diepe plas, naar stortplaats of erkennende verwerker, storten, natuurontwikkeling, dijkophoging, geluidswal, natuurklei, lichtgewicht aggregaat, teelaarde. Ongeveer 87% van de bagger is verspreidbaar en 13% niet verspreidbaar.</p> <p>Provincie Zuid-Holland: deel wordt verspreid op de kant (verspreidbare bagger), deel wordt verspreid niet op de kant (verspreidbare bagger), deel wordt vervoerd en verwerkt naar erkennende verwerker en een deel wordt gestort (niet verspreidbare bagger).</p>	<p>Rijkswaterstaat [80], Hoogheemraadschap Delfland [36], Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard [38], Waterschap Hollandse Delta [81], Circulair Bagger Consortium [69], Provincie Zuid-Holland [82]</p>
---------------	---	--

Natuurgras

Hoogheemraadschap Delfland: 800 ton gaat het naar boeren en wordt het gebruikt als strovervanger. Staatsbosbeheer: een deel van het maaisel gaat naar boeren om als voer te gebruiken. Wat te slechte kwaliteit is wordt gecomposteerd. Dit is ook afhankelijk van wat er in het maaisel zit, zo zijn er bepaalde plantensoorten die dieren niet kunnen eten. Ook is er een pilot gaande om te kijken of maaisel kan worden gebruikt voor vezelplaten. De verhouding van hoe het maaisel wordt verwerkt verschilt per soort grasland. Voor bloemdijken gaat ongeveer 70% naar de boeren en 30% wordt gecomposteerd. Deze schatting is gebaseerd op ervaring van de boswachter. Binnen het Groene Hart gaat ongeveer 90 % gaat naar boeren voor strooisel in de stal of vee voer, ongeveer 8% wordt verwerkt tot Bokashi en dient weer als bodemverbeteraar in terreinen van Staatsbosbeheer, ongeveer 2% wordt gecomposteerd.

Hoogheemraadschap
Delfland [36],
Staatsbosbeheer [70]

Bijlage 13: Vergelijking resultaten inventarisaties

In Tabel 14 zijn de resultaten van deze inventarisatie en de inventarisatie uitgevoerd in 2019/2020 naast elkaar gezet om de resultaten te kunnen vergelijken. De tabel laat zien hoeveel biomassa er jaarlijks vrijkomt volgens de gevonden data in de inventarisaties, waarvan deze inventarisatie dus een update is van de vorige.

Voor de data afkomstig uit de VGI is data gebruikt over een periode van over vijf jaar, waarvan vervolgens een gemiddelde van genomen om een zo representatief mogelijk beeld te krijgen van de afvalstromen die jaarlijks vrijkomen. Dit jaarlijkse gemiddelde is gepresenteerd in de tabel. Wat betreft de biomassa reststromen onder agrarisch, hout en gebouwde omgeving zijn soms meerdere jaren genoemd. Dit komt omdat er data op gemeentelijk niveau is gebruikt waar telkens de meest recent beschikbare data is gebruikt. Voor een gemeente kan de data bijvoorbeeld uit 2019 stammen, terwijl voor een andere gemeente data uit 2021 of 2022 is gebruikt. Er is dus geen sprake van opsomming van data vanuit meerdere jaren en de jaarlijks vrijkomende hoeveelheden zijn in de tabel terug te vinden. De procentuele toename of afname is berekend aan de hand van de eindresultaten van de vorige inventarisatie en deze inventarisatie zoals te zien in Bijlage 2: Resultaten vorige inventarisatie en Tabel 2.

Tabel 14: Vergelijking inventarisaties

Biomassa reststroom in ton	Hoeveelheid biomassa bij eerdere inventarisatie	Jaartal(len) bij inventarisatie	Hoeveelheid biomassa bij deze inventarisatie	Jaartal(len) bij inventarisatie	Toename of afname (%)
VGI					
Afval van de bosbouw	3.036	Gemiddelde: 2014-2019	6.001	Gemiddelde: 2019-2023	98%
Afval van plantaardige weefsels	69.439	Gemiddelde: 2014-2019	67.340	Gemiddelde: 2019-2023	-3%
Afval van wassen, schoonmaken en mechanische bewerking van de grondstoffen	2.239	Gemiddelde: 2014-2019			
Biologisch afbreekbaar afval	208.910	Gemiddelde: 2014-2019	80.232	Gemiddelde: 2019-2023	-62%
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval			36.806	Gemiddelde: 2019-2023	
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer			15.111	Gemiddelde: 2019-2023	

Niet onder 20 01 37 vallend hout			17.963	Gemiddelde: 2019-2023	
Slib van afvalwaterbehandelingen ter plaatse	42.633	Gemiddelde: 2014-2019	37.966	Gemiddelde: 2019-2023	-11%
Slib van wassen en schoonmaken	2.739	Gemiddelde: 2014-2019			
Slib van wassen en schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	2.999	Gemiddelde: 2014-2019	2.428	Gemiddelde: 2019-2023	-19%
Spijsolie en -vetten	17.852	Gemiddelde: 2014-2019	52.851	Gemiddelde: 2019-2023	196%
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	183.250	Gemiddelde: 2014-2019	100.176	Gemiddelde: 2019-2023	-45%
Agrarisch					
Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden	326.000	2018			
Snoei/rooi hout uit de boomkwekerij	7.500	2018			
Snoei/rooi hout uit de fruitsector	8.800	2018	4.308	2022, 2023	-51%
Bloembollen (teelt en broei)	80.000	2017	47.368	2023	-41%
Sierteelt			9.071	2021	
Mest	3.900.000	2018	3.636.000	2022-2023	-7%
Hout					
A- en B-hout	75.200	2016, 2017	82.214	2019, 2021, 2022	9%
C-hout	7.200		10.452	2019,2021, 2022	45%
Resthout			77.000	2019	
Gebouwde omgeving					
GFT	187.000	2017	205.423	2019, 2020, 2021, 2022	10%
Gemeentelijk groenafval	76.000	?	75.000	2022	-1%

Grof tuinafval			136.335	2022	
Bos-, natuur- en landschapsbeheer					
Bermgras	46.100	2012	60.102	2022	30%
Slootmaaisel	94.900	2012	2.487	2018	-97%
Dunningshout			16.383	2018	
Heideplagsel			8.192	2018	
Bagger			2.759.816	2023	
Natuurgras			8.055	Gemiddelde	

Bijlage 14: Pareto analyse

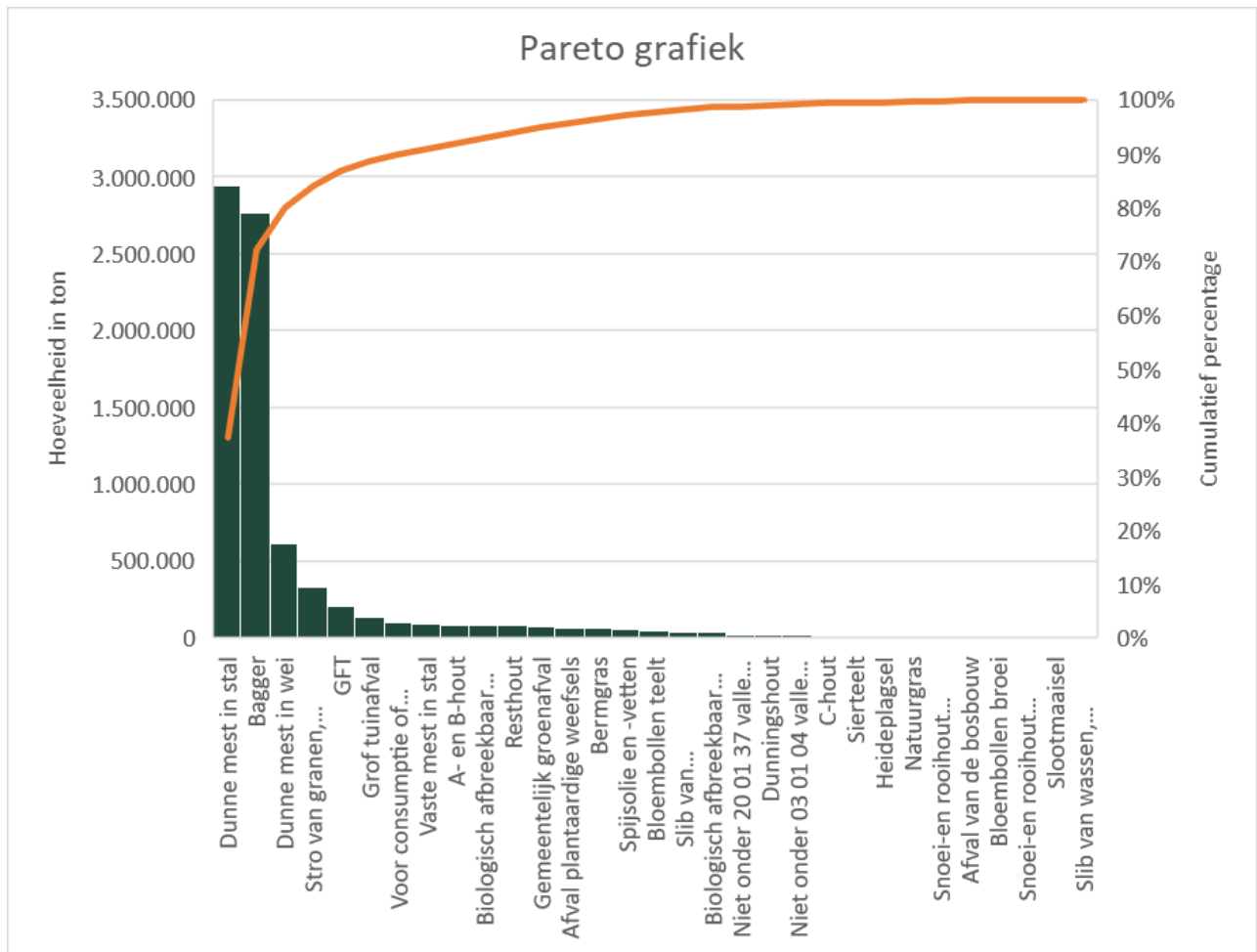
Voor de Pareto analyse zijn de stromen geordend op basis van in gewicht in ton met de grootste stroom bovenaan. Vervolgens is voor elke stroom het aandeel van het totaal volume berekend en de cumulatieve percentages. Dit is weergegeven in Tabel 15. Dunne mest in stal, bagger, dunne mest in wei en stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden vormen samen 80%. Dit houdt in dat deze stromen worden geselecteerd om verder te kijken naar aansprekende benuttingsmogelijkheden. Dunne mest in de wei kan echter niet worden meegenomen bij het verkennen van de mogelijkheden, omdat deze niet beschikbaar is voor verzameling. Daarom wordt in plaats van dunne mest in wei GFT meegenomen.

De Pareto analyse is gevisualiseerd in Figuur 22. De curve stijgt snel in het begin, wat aantoont dat enkele stromen een groot deel van het volume uitmaken. Vervolgens vlakt de curve snel af, wat betekent dat de overige stromen een kleiner aandeel hebben.

Tabel 15: Tabel bij Pareto analyse

Biomassa reststroom	Hoeveelheid (ton/jaar)	Aandeel van het totaal volume (%)	Cumulatief %
Dunne mest in stal	2.937.000	37,27%	37,24%
Bagger	2.759.816	34,50%	72,23%
Dunne mest in wei	610.000	7,74%	79,96%
Stro van granen, peulvruchten, handelsgewassen en landbouwzaden	326.000	4,14%	84,09%
GFT	205.423	2,61%	86,70%
Grof tuinafval	136.335	1,73%	88,42%
Voor consumptie of verwerking ongeschikt materiaal	100.176	1,27%	89,69%
Vaste mest in stal	88.000	1,12%	90,81%
A- en B-hout	82.214	1,04%	91,85%
Biologisch afbreekbaar afval	80.232	1,02%	92,87%
Resthout	77.000	0,98%	93,85%
Gemeentelijk groenafval	75.000	0,95%	94,80%
Afval plantaardige weefsels	67.340	0,85%	95,65%
Bermgras	60.102	0,76%	96,41%
Spijsolie en -vetten	52.851	0,67%	97,08%
Bloembollen teelt	41.603	0,53%	97,61%
Slib van afvalwaterbehandeling ter plaatse	37.966	0,48%	98,09%
Biologisch afbreekbaar keuken- en kantineafval	36.806	0,47%	98,56%
Niet onder 20 01 37 vallend hout	17.963	0,43%	98,79%
Dunningshout	16.383	0,23%	98,99%
Niet onder 03 01 04 vallend zaagsel, schaafsel, spaanders, hout, spaanplaat en fineer	15.111	0,21%	99,19%
C-hout	10.452	0,19%	99,32%
Sierteelt	9.071	0,13%	99,43%
Heideplagsel	8.192	0,12%	99,54%

Natuurgras	8.055	0,10%	99,64%
Snoei- en rooihout boomkwekerij	7.500	0,10%	99,73%
Afval van de bosbouw	6.001	0,10%	99,81%
Bloembollen broei	5.764	0,08%	99,88%
Snoei- en rooihout fruitkwekerij	4.307	0,07%	99,94%
Slootmaaisel	2.487	0,05%	99,97%
Slib van wassen, schoonmaken, pellen, centrifugeren en scheiden	2.428	0,03%	100,00%



Figuur 22: Grafiek Pareto analyse