

Biobased Economy Boskoop

Welke biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer is bruikbaar binnen het concept biobased economy voor regio Boskoop?

Safi Graauw

14 juni 2013



Een gebiedsanalyse, inventarisatie en literatuuronderzoek betreft het gebruik van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop.

Biobased Economy Boskoop

Een gebiedsanalyse, inventarisatie en literatuuronderzoek betreft het gebruik van groene reststromen afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop.

Auteur;

Graauw, S.C.

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving – Wageningen UR
Lisse, 14/06/2013

Voorwoord

Mijn naam is Safi Graauw, inmiddels een 5^e jaars milieukunde student. Dit rapport is het resultaat van de afstudeerstage die ik van 26 november tot en met 27 mei bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en DLV Plant heb gelopen. Omdat men in het voorwoord van een verslag creatief mag zijn met wat je schrijft zal ik hier maar niet stijfjes neerpennen wat mijn ervaringen zijn geweest tijdens deze stageperiode. Nee, ik zie dit voorwoord als een buitenkans op een kennismaking.

De afstudeerstage die ik bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heb gelopen had eigenlijk in het 4^e jaar afgerond moeten zijn, maar door een ongelukkige levensloop heb ik ervoor gekozen deze uit te stellen tot het 5^e jaar. In het derde jaar heb ik een halfjaar voor mezelf uitgetrokken. Ik kreeg van alle kanten te horen dat het geen goede keus was en ik hierdoor een halfjaar studievertraging op zou lopen. Zelf ben ik echter van mening dat de dingen die je uit de boeken leert pas echt tot je doordringen als je ze daadwerkelijk ook ziet. Een formule over een rivierdebiet is naar mijn mening niets meer dan een hoop algebra als de verbeelding niet spreekt en het optreden van bodemerosie is niets meer dan een begrip als je de ernst hiervan nooit gezien hebt. Tijdens hoorcolleges over milieuproblematiek in overbevolkte steden zijn de foto's die je tijdens de PowerPoint presentatie te zien krijgt te ver van je bed om enige blijvende indrukken achter te laten. De indruk, geur en geluiden tijdens de tocht door de overbevolkte stad Kumasi (*Ghana*) blijven mij echter voor altijd bij waardoor ik voortaan een betere interpretatie heb bij discussies over overbevolking van steden.

De keuze om naar IJsland te gaan was om natuurkundige verschijnselen daadwerkelijk te zien en ervaren, IJsland is immers een land wat letterlijk altijd in beweging is door aardedynamiek. Hier heb ik eindeloze velden geërodeerde grond waar geen plant op groeit, hoe aardwarmte gebruikt wordt om warmwaterbronnen te maken en het ontstaan van stuwwallen door gletsjers mogen ervaren. Ook heb ik gezien hoe rivierstromen samenkomen en grote uitsneden in het landschap maakten. De reis naar Ghana heb ik in mijn eentje gemaakt waarbij een vriendin die ontwikkelingswerk deed mij opving in een weeshuis waar ik ook een week gewerkt heb. De reis naar IJsland was met een studentengroep en docent die van mening was dat als een begrip tussen de oren niet leeft het altijd maar een begrip zal blijven. Door deze reizen te maken heb ik een enorm leerproces doorgemaakt omdat de stof die ik tijdens lessen opnam echt tot mij doorgedrongen is.

Tijdens mijn stageperiode bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heb ik ondanks een vervelende periode mij in proberen te leven in mijn scriptie welke bij deze gelezen kan worden. De mensen binnen de organisaties Kennis & Innovatie Impuls, DLV Plant en PPO die ik graag zou willen bedanken zijn mijn stagebegeleider; Pieter van Dalftsen voor het begrip, mijn begeleider in het werkveld Johan van den Broek voor de praktische begeleiding.

Samenvatting

In het Nederlandse beleid is in de afgelopen jaren meer ruimte gecreëerd voor duurzaamheid en groene oplossingen. Beleid wordt vaker in een duurzame context geplaatst welke het fundament vormt voor een zogenaamde “*biobased economy*” of *BBE*. Een BBE heeft als rode draad de overgang van een economie die op fossiele brandstoffen gebaseerd is naar een economie gebaseerd op biomassa uit toepassingen buiten de voedselindustrie. Gelegen tussen Zoetermeer, Alphen aan den Rijn en Gouda ligt regio Boskoop. Zij bestaat vandaag de dag uit de gemeenten Boskoop, Bodegraven-Reeuwijk, Rijnwoude en Waddinxveen. Vanuit het project Kennis & Innovatie impuls regio Boskoop is voor de overgang naar een BBE veel belangstelling. Met de intensieve boomkwekerij in regio Boskoop heeft zij een grote bron aan groenafvalstromen of biomassa beschikbaar. In het kader van innovatie en BBE is om deze reden inzicht vereist in kwantiteit en gebruiksmogelijkheden van deze biomassa.

Inventarisatie

Omdat bedrijven in een toekomstscenario afhankelijk van elkaar worden doordat geproduceerde biomassa een grondstof vormt voor andere bedrijven, kan deze serie aaneengeschakelde bedrijven het beste als een keten benaderd worden. Uit de boomkwekerij komt er jaarlijks op 814 hectare intensieve landbouw in de vorm van boomkwekerij circa 10.000 tot 13.000 ton houtige of lignocellulosische biomassa vrij. Dit gebaseerd op een inschatting gemaakt in samenwerking met adviseurs en onderzoekers op basis van gegevens die volgen uit de analyse van een enquête.

De samenstelling van biomassa bestaat in de boomkwekerij uit potgrond, dode gewassen, snoeiafval en uitval van onverkoopbare gewassen. Snoeiafval afkomstig van gewassen uit de boomkwekerij is van houtige of lignocellulosische aard. Bij de inventarisatie van toepassingsmogelijkheden voor biomassa zal hier rekening mee gehouden moeten worden.

	Totaal biomassa boomkwekerij [ton/jaar]	Biomassa vollegrondsteelt [ton/ha/jaar]	Biomassa Pot- en containerteelt + kas teelt [ton/ha/jaar]	Totaal biomassa Landschapsbeheer [ton/jaar]
<i>Potgrond</i>	4470	1,6	14	-
<i>Dode planten</i>	1110	1,3	1,6	-
<i>Snoeiafval</i>	1100	1,5	1,1	-
<i>Onverkoopbare planten</i>	2300	1,7	5,2	-
Totaal	10.000 – 13.000	6	22	300

Uit dit onderzoek wordt duidelijk dat biomassa afkomstig uit landschapsbeheer met circa **200-300** ton een gering gedeelte van de totale biomassastroom is. Als uit alle sloten in regio Boskoop 40 cm bagger verwijderd zou worden, levert dit **168.000 m³** aan droge stof op.

Het landschapsbeheer in regio Boskoop ontfermt zich grotendeels over bermen slootkanten, oppervlaktewateren en waterbodems van primaire watergangen. Vanwege de vruchtbare bodem zal het bermmaaisel grotendeels bestaan uit grasachtigen. Sloot- en oevermaaisel bevat onder andere waterplanten als het veelvoorkomende waterpest, eendenkroos en oevergewassen als liesgras en riet.

Literatuuronderzoek

Gewassen die kwantitatief in aanmerking komen voor exploitatie zijn de gewassen die kenmerkend zijn binnen de vier meest uitgevoerde teelten. Binnen de boomkwekerij zijn dit gewasgroepen *Buxus sempervirens*, coniferen, sierheesters en snijheesters. Binnen de gewasgroepen zijn er gewassen die relatief op grote schaal worden gekweekt. Voor gewasgroep coniferen zijn dit de gewassen die binnen de familie *Picea* vallen, voor sierheesters zijn dit *Prunus lusitanica* en *Prunus laurocerasus*. Voor de snijheesters is dit *Ilex verticillata*. Hoogwaardige toepassingsmogelijkheden voor verschillende gewassen zijn onderzocht met de volgende resultaten;

Gewas	Werkzame stof(fen)	Toepassing
Buxus sempervirens	alkaloïden	Bestanddeel tubocurarine met spierverslappende eigenschappen, morfine, codeïne tegen hoest, kinine tegen malaria en kinkhoest
	aceton extract afkomstig van bladeren	Potentie voor cytotoxische (kanker dodende) medicijnen
Taxus baccata	paclitaxel / Taxol®	Bestanddeel in Taxol®
Picea/andere conifer geslachten	terpenen	Parfum, etherische oliën, latex, natuurlijk Rubber
Prunus laurocerasus	ethanol/aceton extract	Conserveermiddelen om fungicide eigenschappen
Prunus laurocerasus / Ilex verticillata	ursolzuur	Ontstekingsremmende eigenschappen
Ilex verticillata	trygliceriden	Potentiële bron voor de omzetting van waterstof.

Naast hoogwaardige toepassingen zijn ook bulktoepassingen welke voor de biomassaastroom afkomstig uit regio Boskoop in aanmerking komen onderzocht, deze zijn onderverdeelt in hoogwaardige en conventionele bulktoepassingen. Biomassa afkomstig uit regio Boskoop kan gebruikt worden voor: *De synthese van bio plastics d.m.v. lignocellulosische biomassa en de productie van alkenen voor de chemische industrie d.m.v. lignocellulosische biomassa*. Conventionele bulktoepassingen voor regio Boskoop bestaan uit *pyrolyse en vergassing*.

Uit dit onderzoek wordt grotendeels duidelijk dat snoeiafval, dode planten en uitval van onverkoopbare planten de belangrijkste bronnen van biomassa zijn voor hoogwaardig gebruik. Potgrond vormt het grootste deel van het tonnage aan biomassa maar is voor de opwekking van energie door het hoge brandpunt en asgehalte grotendeels onbruikbaar voor de opwekking van energie. Potgrond wordt op het moment door middel van aanvulling en menging als zogenaamd RHP compost voor hergebruik aangeboden. Veel alternatieven voor het gebruik van potgrond kunnen niet worden gevonden. Ongebruikte kavels veelal in het bezit van gepensioneerde kwekers kunnen een bijdrage leveren aan de bruikbare biomassa-productie in regio Boskoop. Door energiegewassen als *Miscanthus* te produceren kan er een significante bijdrage gedaan worden aan biomassa beschikbaar voor het opwekken van energie.

Risico's, randvoorwaarden, kosten en baten

Het grootste risico dat de implementatie van het gebruik van biomassa voor hoogwaardige of energetische doeleinden met zich meebrengt is het risico op kruiscontaminatie. Bij ingebruikname van biomassa in regio Boskoop kan aan afvalstromen in de regio een economische waarde gehangen worden in een bio-energie project. De financiering van bio-energie projecten is een belangrijke voorwaarde voor het implementeren van deze projecten. Bio-energie projecten vallen vaak samen met hoge kosten welke terugverdiend moeten worden. Op financiering en het terugverdienen van gemaakte investeringen na zijn subsidies als SDE⁺ en het ruimtelijke beleid belangrijke factoren waar toepassingen aan moeten voldoen.

Inhoudspagina

Voorwoord	2
Samenvatting	3
1. Inleiding	7
2. Onderzoeksmethodiek.....	8
2.1 Inleiding.....	8
2.2 Onderzoeksvragen	8
2.3 Onderzoekstructuur	8
3. Inventarisatie	15
3.1 Gebiedsanalyse.....	15
3.2 Benchmarking	18
3.4 Inventarisatie beschikbaarheid biomassa	22
3.4.1 Inleiding.....	22
3.4.2 Samenstelling en eigenschappen	25
3.4.3 Teelttypen	26
3.4.4 Gewasgroepen	29
3.4.4.1 Sierheesters	31
3.4.5 Jaarlijkse productie	33
3.4.6 Biomassa aanbod	34
3.5 Landschapsbeheer.....	35
3.6 Conclusie inventarisatie	36

4. Literatuuronderzoek	37
4.1 Inleiding.....	37
4.2 Hoogwaardige toepassingsmogelijkheden	38
4.3 Coniferen	39
4.4 Sierheesters.....	40
4.5 Snijheesters.....	41
4.6 Conclusie hoogwaardige toepassingen.....	42
4.7 Bulktoepassingen.....	44
4.9 Conventionele bulktoepassingen ter opwekking van energie.....	47
4.9.6 Welke conventionele toepassingen komen in aanmerking voor regio Boskoop?....	49
5. Risico's.....	51
6. Randvoorwaarden, kosten en baten.....	53
7. Conclusie	54
8. Aanbevelingen.....	59
9. Discussie	56
10. Referenties.....	59
BIJLAGEN.....	1
Beschikbaarheid van biomassatypen	3

1. Inleiding

In het jaar 2010 heeft de Stichting Greenport Regio Boskoop een subsidietoezegging ontvangen uit hoofde van het Kansen voor West-programma voor de uitvoering van het project Kennis & Innovatie Impuls Greenport Regio Boskoop in de periode 1 augustus 2009 - 30 juni 2014. Het Kansen voor West-programma wordt gefinancierd vanuit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO). Het project K&I is een gezamenlijk initiatief van de Stichting Greenport Regio Boskoop, Wageningen UR – Plant Science Group, DLV Plant, de Kamer van Koophandel, het Wellantcollege, de betrokken gemeenten, kennis- en onderwijsinstellingen en het bedrijfsleven in de greenport.

Deze partijen voeren gezamenlijk het project Kennis & Innovatie impuls regio Boskoop uit. Het doel van het project is een extra impuls te geven aan het innovatieve vermogen van het greenportcluster boomkwekerij, aan het delen en toepassen van (*nieuwe*) kennis, aan duurzaam ondernemerschap en het zorgen voor voldoende en gekwalificeerd groen personeel voor de toekomst. Met het project wordt een 'lerend ondernemersnetwerk' tot stand gebracht waarin alle relevante regiopartijen participeren. Kennis & Innovatie Impuls regio Boskoop richt zich op het slim combineren van bestaande effectieve (*kennis- en ervaring*)netwerken van ondernemers, onderzoekers en onderwijs op maat voor de specifieke behoeften van de greenport. Vanuit het project Kennis & Innovatie impuls regio Boskoop is voor de overgang naar een biobased economy veel belangstelling. Met de boomkwekerij in regio Boskoop heeft zij een grote bron aan groenafvalstromen of biomassa beschikbaar. In het kader van innovatie en biobased economy is om deze reden inzicht vereist in gebruiksmogelijkheden van deze biomassa.

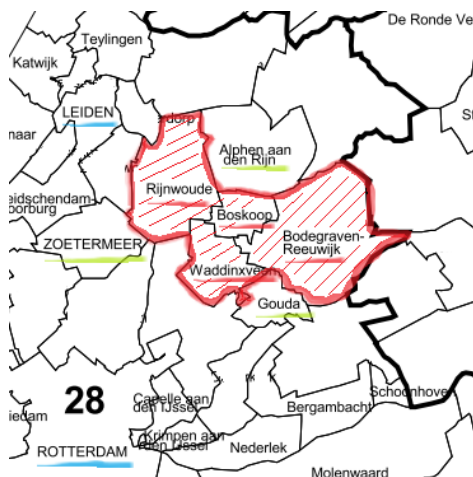
Een grootschalige toepassing van biomassa levert op de lange termijn een positief economisch effect op. Uit de Macro economische verkenning – 2009, blijkt dat dit effect kan oplopen tot ± 7 miljard euro per jaar, waarbij het daarnaast ook nog een groot milieuvoordeel oplevert (*Platform Groene Grondstoffen, 2012*). Om inzicht te vergroten in de beschikbare biomassa voor de overgang naar een biobased economy is een inventarisatie van deze beschikbare biomassa en haar toepassingsmogelijkheden uit landschapsbeheer en boomkwekerij in Greenport Boskoop vereist.

Dit rapport is onderverdeeld in twee typen onderzoeken; een kwantitatief onderzoek naar de beschikbaarheid van biomassa in regio Boskoop, en een kwalitatief onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden, risico's en kosten/baten bij implementatie van bio-energie projecten. In het kwantitatieve onderdeel wordt een gebiedsanalyse, benchmarking, een inventarisatieonderzoek naar de biomassastromen van de boomkwekerij, de samenstelling en de teelttypen en belangrijkste gewasgroepen gedaan. Op basis hiervan is in het kwalitatieve onderdeel een literatuurstudie gedaan naar toepassingsmogelijkheden, risico's en kosten/baten bij implementatie van bio-energie projecten. Daarbij worden er een conclusie getrokken en aanbevelingen gedaan.

2. Onderzoeksmethodiek

2.1 Inleiding

In dit onderdeel onderzoeksmethodiek kunnen de inleiding, de structuur van het onderzoek en de gegevensverwerking van dit onderzoek gelezen worden. Gelegen tussen Zoetermeer, Alphen aan den Rijn en Gouda ligt regio Boskoop. Zij bestaat vandaag de dag uit de gemeenten Boskoop, Bodegraven-Reeuwijk, Rijnwoude en Waddinxveen. Stichting Greenport regio Boskoop is in dit gebied een innovatief orgaan met als doel het leveren van een bijdrage aan de instandhouding, verdere versterking, initiatie, coördinatie en vertegenwoordiging van de boomkwekerij in regio Boskoop.



Naar aanleiding van het beleid rond het vormen van een biobased economy wil Stichting Greenport Boskoop duurzaam energie produceren. Biomassa lijkt hierin het meest geschikt. De tuinbouw en gebiedsomgeving van de tuinbouw kan hier als producent van biomassa een belangrijke rol in spelen. In waterrijke gebieden als Boskoop kan ook de bagger uit sloten, algen, eendenkroos en snoeiafval uit landschapsbeheer biomassa produceren. Om deze redenen wil de Greenport Boskoop inzicht vergaren in de potentiële mogelijkheden om duurzame energie te produceren uit zowel natte- als droge biomassa.

Figuur 1: Kaart Projectgebied

De **hoofd onderzoeksvraag** binnen dit onderzoek luidt;

“Welke biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer is bruikbaar binnen het concept biobased economy voor regio Boskoop?”

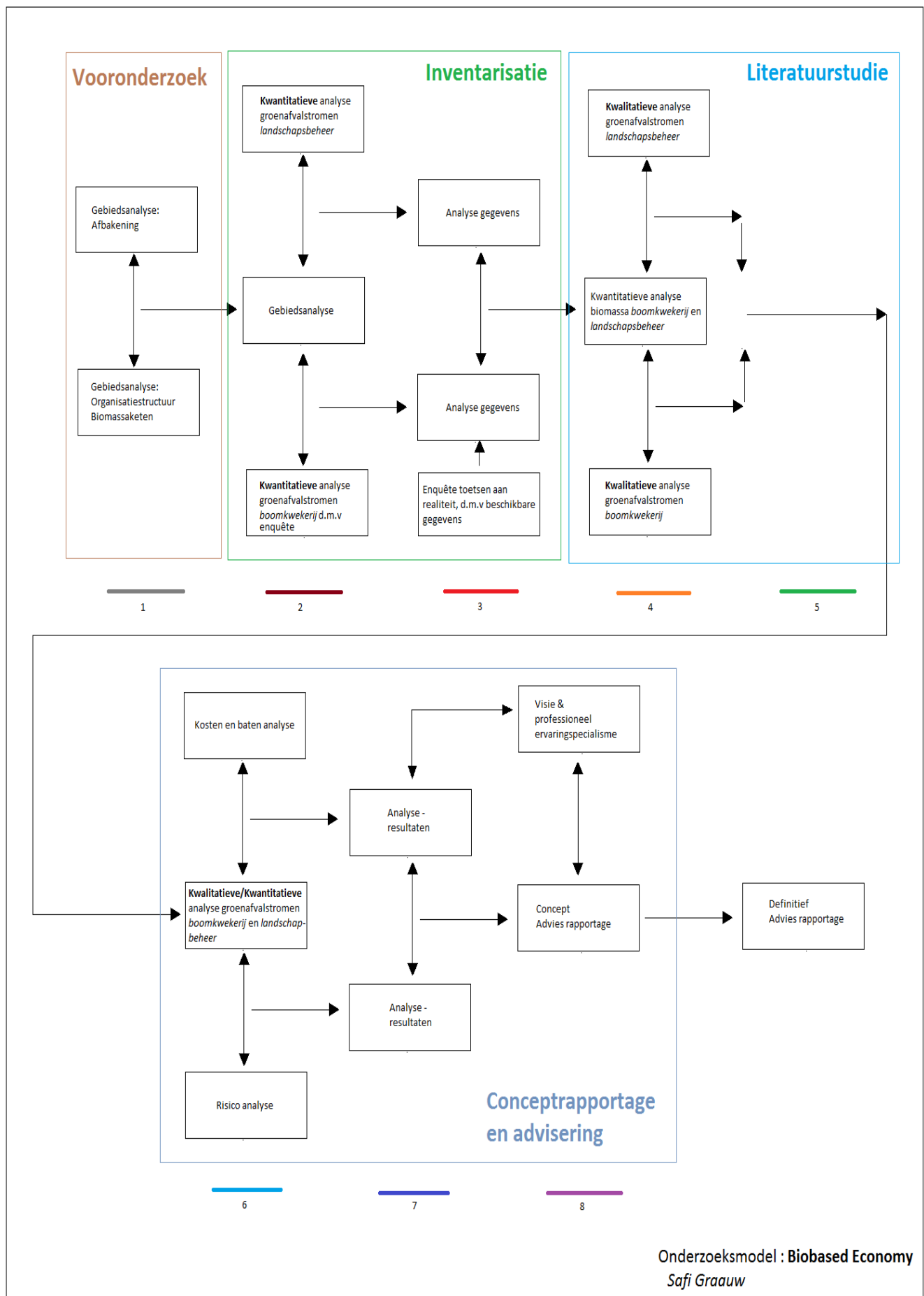
2.2 Onderzoeksvragen

Deel- onderzoeksvragen luiden als volgt:

1. Wat zijn de **rollen en relaties van actoren** met betrekking tot productie, verwerking en transport van biomassa in regio Boskoop?
2. Wat is de **gemiddelde kwantiteit aan beschikbare biomassa** in m^3 uit de **boomkwekerijsector** in regio Boskoop per hectare?
3. Wat is de **gemiddelde kwantiteit aan beschikbare biomassa** in m^3 uit het **landschapsbeheer** in regio Boskoop?
4. Welke **hoogwaardige toepassingsmogelijkheden** biedt biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop?
5. Welke **risico's** hangen aan ingebruikname van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop?
6. Welke **kosten en baten** hangen aan ingebruikname van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop?

2.3 Onderzoekstructuur

In het onderzoekmodel (Fig. 2) staat een overzicht van het algehele onderzoek.



Figuur 2: Onderzoeksmodel Biobased Economy regio Boskoop

2.3.1 Vooronderzoek: Gebiedsanalyse en benchmarking

Door een gebiedsanalyse te maken van de regio kan het onderzoek ruimtelijk worden ingekaderd. Dit is van belang voor de afbakening van het algehele onderzoek. Omdat dit onderzoek een inventarisatie onderdeel bevat is gebenchmarkt met soortgelijke onderzoeken om inzicht te vergaren in de aanpak en dimensies bij het inventariseren van biomassa.

2.3.2 Inventarisatie

Boomkwekerij

Door een inventarisatie te maken binnen de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop wordt inzichtelijk gemaakt wat de kwantiteit en samenstelling van de reststroom is. In de inventarisatie worden gegevens uit het gebied vergaard door middel van interviews met groenafvalverwerkers en het afnemen van een enquête bij boomkwekerijbedrijven. Uit deze inventarisatie wordt duidelijk;

1. **Hoeveel hectare** de enquête beslaat
2. Het **type teelt** wat gemiddeld het meest in dit gebied wordt uitgevoerd
3. Welke **boomkwekerijgewassen** gemiddeld het meest worden gekweekt
4. In **welke maanden** gemiddeld het meeste groenafval wordt geproduceerd
5. Wat de **gemiddelde samenstelling** is van dit groenafval
6. Hoeveel **m³ groenafval** er gemiddeld per jaar wordt geproduceerd
7. De **gemiddelde kosten** voor de afvoer van een m³ groenafval.

Door deze inzichten te combineren met de gegevens die afvalverwerkers verstrekken kan er een duidelijk beeld geschetst worden van de kwantiteit aan groenafval in de regio. Deze informatie wordt gebruikt in het uiteindelijke adviesrapport. De keuze voor een enquête is omdat deze een inschatting geeft van de meest recente situatie en het inventarisatie onderdeel op deze manier minder afhankelijk is van informatie van derden. Om betrouwbaarheid van de enquête te garanderen is het resultaat hiervan gecontroleerd met de formule voor minimale steekproefomvang $N = p\% \cdot q\% \cdot \left(\frac{z}{e\%}\right)^2$. Voor steekproeven met een populatie minder dan 10.000 elementen geldt de gecorrigeerde formule voor minimale steekproefomvang: $N' = \frac{n}{\left(1 + \left(\frac{n}{N}\right)\right)}$ Om de kans op respons te verhogen is bewust

een eenvoudige enquête verspreid (bijlage 1). Met een kort verdiepend onderzoek is dieper ingegaan op de beschikbaarheid van verschillende typen biomassa en hun beschikbaarheid. Bedrijven die zich kandidaat hebben gesteld voor een eventueel verdiepend onderzoek zijn hierbij ondervraagd. Met dit verdiepend onderzoek wordt inzichtelijk gemaakt in welke perioden van het jaar het aanbod van deze typen biomassa piekt. Door de cijfers en trends vervolgens te toetsen aan cijfers afkomstig van afvalinzamelaars kan een waarde in tonnen per jaar aan de beschikbare biomassa afkomstig uit reststromen uit de boomkwekerij in regio Boskoop gehangen worden.

Inventarisatie onderdeel	Bron
<i>Inventarisatie Boomkwekerij</i>	Enquête
<i>Inventarisatie Groenafvalverwerkers</i>	Gegevens Groenafvalverwerkers - Verhuur & Handel Verkleij B.V. - Gebr. Olieman B.V. - Wagro B.V. - Vliko B.V. - Loonbedrijf Hofman
<i>Inventarisatie biomassa landschapsbeheer</i>	Gegevens Hoogheemraadschap Rijnland
<i>Verdiepend Onderzoek</i>	Gegevens boomkwekerijen - Hoogeveen Plants B.V. - Bremmer Boomkwekerijen - Kwekerij Bloemendaal B.V. - Kwekerij J.A. Laban B.V. - G. de Frankrijker v.o.f. - Rijnbeek en Zoon B.V.

Tabel 1: Benodigde gegevens inventarisatie

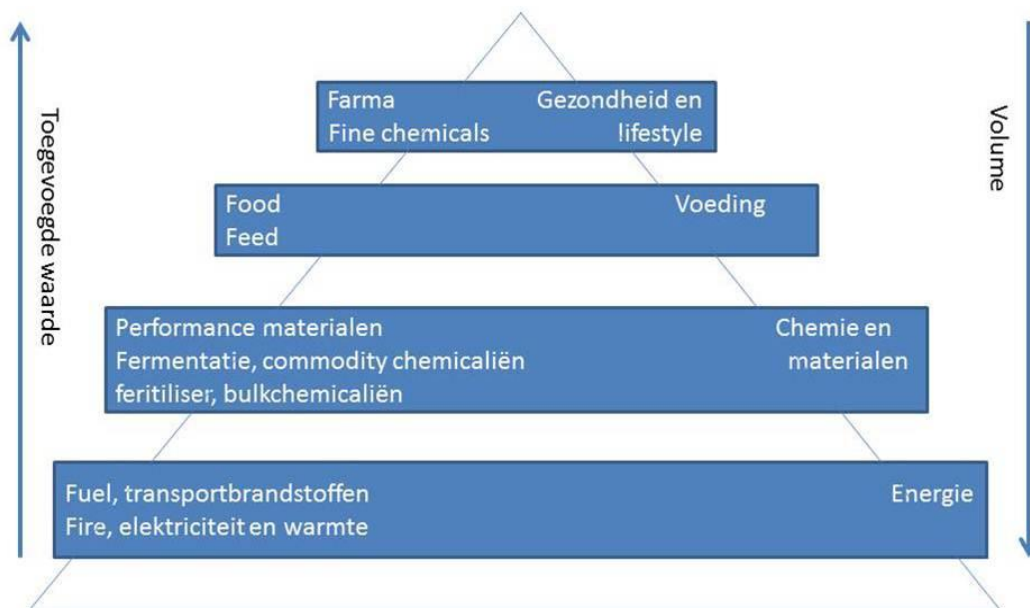
Landschapsbeheer

De inventarisatie van biomassa afkomstig uit landschapsbeheer gaat in samenwerking met Hoogheemraadschap Rijnland. Zij zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit en kwantiteit van het oppervlaktewater en hebben informatie en ervaringsspecialisme betreft landschapsbeheer in de gemeenten die deel uitmaken van Greenport Boskoop. De gegevens die zij verschaffen worden opgenomen in het uiteindelijke adviesrapport. In tabel 1 een overzicht van de te verzamelen gegevens.

2.3.3 Literatuuronderzoek

Op basis van de informatie vergaard uit de inventarisatie is een literatuuronderzoek bewerkstelligd en wordt de beschikbare biomassa getoetst aan de gebruikspyramide (Fig. 3) .

Er is literatuur gelezen om inzicht in de hoogwaardige toepassingsmogelijkheden van gewassen die relatief grootschalig worden geproduceerd te vergaren. Dit omdat een voorwaarde aan in gebruikname van groenafval afkomstig van deze gewassen is dat de kwantiteit hiervan in overmaat aanwezig is. Met hoogwaardige gebruiksmogelijkheden wordt in de gebruikspyramide bedoeld: performance materialen, food en farma. Alle gewassen die niet grootschalig worden geproduceerd worden als een enkele bulk biomassa behandeld waar één of meerdere toepassingsmogelijkheden in de trap transportbrandstoffen en elektriciteit en warmte voor is beschreven.



Figuur 3: Gebruikspyramide.(*BiobasedEconomy.nl*¹)

Het literatuuronderzoek is het kwalitatieve deel binnen het onderzoek. Literatuur die gebruikt wordt zal enkel uit de database van de Wageningen UR, Databanken Hogeschool INHolland en Google Scholar gehaald worden.

¹ BioBasedEconomy.nl

2.3.4 Conceptrapportage en advisering

Na het literatuuronderzoek wordt op basis van een kosten- en batenanalyse en een risicoanalyse een advies geformuleerd. Dit advies wordt opgenomen in een conceptrapportage welke door terug te koppelen met ervaringsspecialisten zoals adviseurs en onderzoekers van PPO-WUR en DLV plant zal resulteren in een uiteindelijk adviesrapport betreffende de bruikbaarheid van biomassa afkomstig uit boomkwekerij en landschapsbeheer in regio Boskoop.

2.3.5 Gegevensverzameling

De manier waarop gegevens zijn verzameld zijn beschreven in tabel 2 en 3.

Parameter	Bron
- m³ groenafval per hectare per bedrijf - Teelttypes per bedrijf - Meest gekweekte gewassen per bedrijf - Piekmaanden groenafval regio Boskoop - Samenstelling groenafval per bedrijf - Gemiddelde kosten voor afvoer van een m³ groenafval per bedrijf	Gegevens Enquête Verspreid via: - <i>Klantenbestand DLV Plant</i> - <i>Klantenbestand Greenpost regio Boskoop</i> - <i>Adviseurs DLV Plant</i> - <i>Studieclub regio Boskoop</i>
Kwantitatieve gegevens ingezamelde biomassa boomkwekerijsector regio Boskoop	Gegevens Groenafvalverwerkers - Verhuur & Handel Verkleij B.V. - Wagro B.V. - Gebr. Olieman B.V. - Loonbedrijf Hofman - Vliko B.V.
Gegevens groenafval uit landschapsbeheer regio Boskoop	Gegevens Hoogheemraadschap Rijnland

Tabel 2: Overzicht gegevensverzameling

Parameter	Bron
Literatuur onderzoek	Database Wageningen UR Inventarisatie (<i>gegevens enquête</i>) Google Scholar INHolland databanken
Inventarisatie Risico's.	Interviews adviseurs DLV Plant en onderzoekers PPO Wageningen UR. DLV Plant Documentatie
Inventarisatie kosten en baten.	Interviews adviseurs DLV Plant en groenafvalinzamelaars Enquête.

Tabel 3: Overzicht conceptrapportage en literatuuronderzoek

2.3.6 Gegevensverwerking

Gegevens afkomstig uit de enquête worden allereerst vergeleken met andere bronnen zoals de gegevens die groenafvalinzamelaars verstrekken. Deze verstrekte gegevens worden vergeleken met het totaal aan biomassa berekend aan de hand van de enquête. Verwerking van de kwantitatieve gegevens uit de enquête gaat door middel van het maken van een draaitabel in Microsoft Excel.

In deze draaitabel zullen bedrijven die deelgenomen hebben aan enquêtering ingedeeld worden in groepen. Door groepen te vormen op basis van onder andere het type gewas dat voornamelijk wordt gekweekt (*bijvoorbeeld sierheesters en coniferen*) en het type teelt dat voornamelijk wordt uitgevoerd (*pot- en containerteelt, volle grond teelt of kas teelt*).

De keuze voor een draaitabel is de meest voor de hand liggende keuze. Dit omdat enquête resultaten op deze manier vanuit meerdere dimensies bekeken kunnen worden. Met een draaitabel is er dus de mogelijkheid om kwantitatief inzicht in de groenafvalstromen te krijgen van bijvoorbeeld enkel bedrijven die voornamelijk sierheesters kweken door middel van pot- en containerteelt.

Gegevens opgedaan uit vooronderzoek, literatuuronderzoek en onderdeel conceptrapportage en advisering worden in een conceptrapport verwerkt en vervolgens vindt er terugkoppeling met adviseurs en onderzoekers plaats welke tot een definitief advies rapport leidt.

3. Inventarisatie

3.1 Gebiedsanalyse

3.1.1 Biobased Economy en Greenport Regio Boskoop

De Sociaal Economische Raad heeft in haar kabinetsadvies *“meer chemie tussen groen en groei”* aangegeven dat door een toenemende technologische ontwikkeling het steeds beter mogelijk is om alle bestanddelen van planten te benutten in nieuwe, gesloten ketens. Gebieden in Nederland waar potentieel veel biomassa geproduceerd wordt zijn gebieden waar intensief tuin- en akkerbouw plaatsvindt. In de Nota Ruimte 2005 zijn deze gebieden benoemd tot groene mainports of “Greenports”. De Greenport Regio Boskoop is hier een van. De Nederlandse tuinbouwsector draagt in grote mate bij aan de Nederlandse economie, met haar intensieve tuinbouw is Greenport regio Boskoop in combinatie met alle toeleverende verwerkende en dienstverlenende bedrijven verantwoordelijk voor 1/3 deel van de totale productiewaarde voor de Nederlandse boomkwekerij. (Centraal Planbureau, 2009)

Cultuurhistorisch gezien is regio Boskoop een eutroof veenweidegebied dat gekenmerkt wordt door een slagenlandschap. Vanuit een toegankelijk punt zoals een weg zijn de veengronden hier in de geschiedenis in een lineair patroon drooggelegd wat bepalend is voor het landschap. Kenmerkend aan een slagenlandschap zijn ook de houtwallen die vaak de scheidingslijn tussen kavelhouders aangaf (fig. 5). Het ongerepte, eutrofe veenweidegebied in Boskoop bleek een vruchtbare grondsoort voor de boomteelt, de boomkwekerij is onderdeel van de geschiedenis van Boskoop en wordt hier al sinds het begin van de geschiedenis van de stad uitgevoerd. (Stichting Greenport Boskoop, 2012).

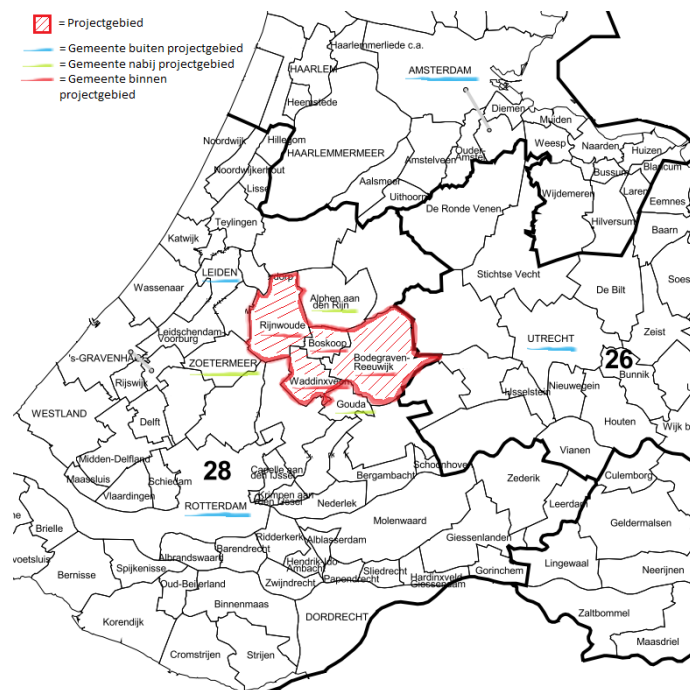


Figuur 5: Het slagenlandschap in regio Boskoop

De productie van de Greenport bestaat vooral uit boom- of vaste plantenteelt. Circa 10% van het totale areaal aan boomkwekerij in Nederland ligt in regio Boskoop. Volgens cijfers van het CBS, onderzoekers en adviseurs beslaat het totale oppervlak aan boomkwekerij in regio Boskoop circa 814 ha., waarvan 730 ha. aan boomkwekerij op open grond en 84 ha. aan boomkwekerij onder glas (Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), 2012). In het gebied zijn circa 720 bedrijven actief in de boomkwekerij.

Gewassen die afkomstig zijn uit de boomkwekerij in regio Boskoop worden doorgaans geproduceerd door middel van vollegrondsteelt, pot- en containerteelt en kasteelt. Het totale areaal van 814 ha. kan per teeltgroep uitgesplitst worden in circa 84 ha. Kasteelt (CBS, 2012). Over de verdeling tussen vollegrondsteelt en pot- en containerteelt in het gebied zijn geen actuele cijfers bekend. Dit wordt door PPO en DLV Plant ingeschat op 170 ha. pot- en containerteelt en 550 ha. vollegrondsteelt. Bij vollegrondsteelt wordt een gewas in de volle grond gekweekt, dit is op land en in de buitenlucht. Met pot- en containerteelt worden gewassen in een pot of container gekweekt en met kasteelt wordt een gewas in potten of containers in een kas onder glas gekweekt.

Met haar vele houtwallen, sloten en intensieve (*glas*)tuinbouw is regio Boskoop een interessante bron van biomassa binnen het biobased economy concept. Reststromen uit de (*glas*)tuinbouw en de sloten zijn voor een biobased economy erg interessant. Met 2,11 km² aan sloten is vooral het slib en de oevers in deze sloten erg interessant als men kijkt naar het aanbod aan biomassa. Een verkenning naar de biomassa stromen uit natuur- en landschapsbeheer geeft aan dat een betere afstemming op vraag en aanbod van biomassa de sleutel tot een beter beheer, kostenbeheersing en hogere opbrengsten is (*van Herk en Koning, 2009*) . Ook kan energie uit biomassa afkomstig van landschapsbeheer onder andere gewonnen worden met de volgende technieken; verbranding, vergisting, vergassing, pyrolyse, torrefractie en hydrolyse (*Staatsbosbeheer, 2012*).



Figuur 6: Project gebied Regio Boskoop

bron: CBS

3.1.2 De spelers

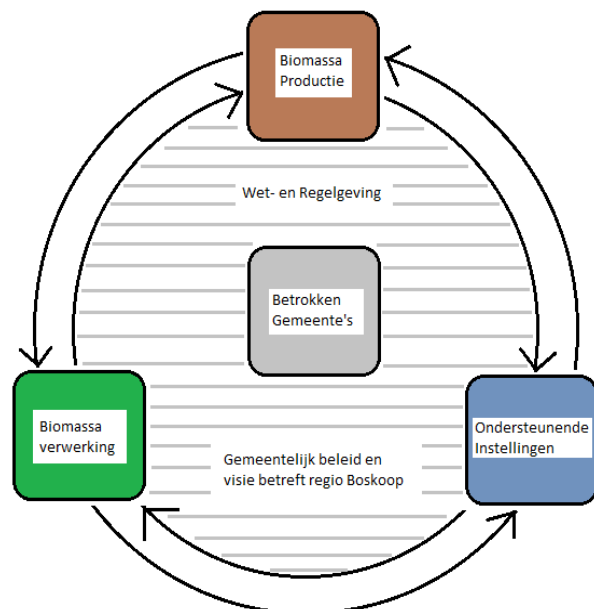
In het kader van de productie en het gebruik van biomassa moeten actoren binnen dit onderwerp als een keten gezien worden. Binnen deze keten zullen de bedrijven verantwoordelijk voor de productie van biomassa, verwerking van biomassa en ondersteunende instellingen binnen de wet- en regelgeving, het beleid en de gebiedsvisie van de betrokken gemeenten samen moeten werken om naar de realisatie van een biobased economy binnen greenport regio Boskoop toe te werken (fig. 7). Actoren binnen het kader van dit project zullen verantwoordelijkheden toegewezen krijgen en zorg moeten dragen voor het verloop van activiteiten binnen de keten.

De belangrijkste actoren binnen de keten zijn de bedrijven verantwoordelijk voor de productie van reststromen. In het geval van de tuinbouwsector binnen regio Boskoop kunnen deze aangewezen worden als de bedrijven waar (glas)tuinbouw wordt bedreven. Onder deze tak vallen ook de instellingen die verantwoordelijk zijn voor het natuur- en landschapsbeheer zoals hoogheemraadschap Rijnland en Staatsbosbeheer. Dit omdat er ook uit natuur en landschapsbeheer biomassastromen kunnen voortvloeien.

Bedrijven verantwoordelijk voor de inzameling van biomassa binnen de tuinbouwsector van regio Boskoop zijn een tweede belangrijke speler. Deze bedrijven kunnen in de toekomst mogelijk de verantwoording dragen voor het transport naar verwerkingsinstallaties en de distributie van andere bruikbare reststromen.

De gemeente is verantwoordelijk voor de financiën en begeleiding van de ontwikkeling van de keten. Zij biedt geld- en informatiestromen aan ten behoeve van deze keten. Verder is het mede de taak van de overheid om informatie op gebied van innovatie binnen de keten te verspreiden tussen alle actoren.

Ondersteunende instellingen zoals het K&I, PPO en ingenieursbureaus zoals DLV Plant zijn ondersteunende spelers in de biomassa keten. Zij spelen een rol in de doorloop van informatie, en onderzoek in de desbetreffende keten. Ondersteunende actoren bieden vooral informatiestromen aan de rest van de actoren in het gebied aan.



Figuur 7: Ketenbenadering ter productie van energie uit biomassa

3.2 Benchmarking

Om een goed beeld te schetsen van de mogelijkheden bij inventarisatie projecten wordt er voor de inzameling van gegevens gebenchmarkt met andere, soortgelijke projecten. Bij benchmarking met soortgelijke projecten ligt het accent vooral op de aanpak en uitkomsten van deze projecten. Zo wordt er in dit project vooral gekeken naar uitkomsten, de dimensies daarvan en de methode van inventarisatie. Projecten op gebied van de inventarisatie van beschikbare biomassa in een gebied zijn eerder uitgevoerd en er is gekozen om met de volgende projecten te benchmarken:

1. Benutten Biomassa in Holland Rijnland – *Milieudienst West-Holland*
2. Inventarisatie Reststromen Biomassa West-Brabant – *Avans Hogeschool Breda*
3. Inventarisatie Biomassa regio Stedendriehoek – *BTG (Biomass Technology Group)*
4. Reststromen Bloembollen – *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving*

Door een project te kiezen van de Avans Hogeschool, waar de aanvankelijk minder ervaren studenten ook een inventarisatie project hebben gedaan is te zien op welke knelpunten deze studenten zijn gestuit.

3.2.1 Regio Holland Rijnland

Voor regio Holland Rijnland zijn er voor het jaar 2020 doelstellingen gesteld die eisen dat 14% van het energieverbruik binnen de regio duurzaam opgewekt wordt. Daarbij wil men ook dat de CO₂ emissie met 20% ten opzichte van 1990 daalt. In een studie waarin het potentieel van duurzame energie en CO₂ reductie uit biomassa in regio Holland Rijnland wordt onderzocht blijkt dat er jaarlijks een totaal aanbod aan biomassa van 1.460.000 ton beschikbaar is. Bij de aanpak van dit project is er eerst een potentieel aanbod aan biomassa in de regio in kaart gebracht, hierbij is gekeken naar de reststromen die zijn ontstaan bij beheerwerkzaamheden in de openbare ruimte en natuur, huishoudelijk afval, landbouw en reststromen die vrijkomen bij bedrijven.

In het onderdeel akkerbouw/tuinbouw is er gekeken naar het totale akkerbouw areaal in Holland Rijnland welke in totaal ruim 3.300 hectare beslaat. Vervolgens is er gekeken naar de meest geteelde akkerbouwgewassen welke bestonden uit groenvoedergewassen (37% areaal), granen (29% areaal), aardappelen (14% areaal) en suikerbieten (9% areaal). De grootste oppervlakten werden geteld in gemeente Rijnwoude en gemeente Kaag en Braasem welke respectievelijk 1.038 hectare (31%) en 954 hectare (28%) en Rijnwoude 695 hectare (21%) beslaan. Het tuinbouw areaal in de Regio Holland Rijnland bedraagt circa 4.300 hectare. Een slordige 8% hiervan betreft tuinbouw onder glas en 92% bevat tuinbouw op open grond. De meest geteelde tuinbouwgewassen in de opengrond zijn bloembollen en -knollen (67%) areaal, boomkwekerijgewassen (16% areaal) en bloemkwekerijgewassen (10%) areaal (*Milieudienst West-Holland, 2011*).

De bloembollensector in de open grond is vooral groot in de gemeenten Noordwijkerhout, Hillegom en Teylingen. Tuinbouw onder glas is vooral te vinden in de gemeenten Nieuwkoop, Kaag en Braasem en Katwijk. In het beheer in de openbare ruimte is er gekeken naar belangrijke elementen binnen het beheer zoals het bermgras, maaisel en snoeihout. Bermgras komt vrij bij het onderhoud van de bermen en taluds aan de gemeentelijke, provinciale en Rijkswegen. Het maaien vindt vooral plaats in de maanden mei t/m juni en september t/m oktober. De keuze die de bermbeheerders voor het onderhoud hebben is klepelen of afvoeren. Bij het klepelen wordt het maaisel achtergelaten in de berm en komt niet beschikbaar voor energiedoeleinden (*Milieudienst West-Holland, 2011*).

Duidelijk uit dit onderzoek wordt dat de aanpak vooral ligt op het eerst in kaart zetten van de verdeling van het gebied, en daarna op de productie die er per indeling in het gebied ligt. Vervolgens wordt er in het onderzoek gekeken naar de grootste oppervlakten per productie per gemeente. Het tuinbouw areaal in regio Holland Rijnland bedraagt bijna 4.300 hectare. De tuinbouw in deze regio is onderverdeeld in een viertal sectoren waaronder bloembollenteelt op open grond, tuinbouw groenten op open grond, overige tuinbouw op open grond en glastuinbouw. Uit deze vier sectoren verdeeld over 4.300 hectare tuinbouwareaal volgt een reststroom van afgerond 52.000 ton houtige biomassa per jaar.

3.2.2 Regio West-Brabant

Het project Energie Conversie Parken (ECP) is een samenwerkingsverband tussen Nederlandse en Vlaamse instellingen met als doel het optimaal benutten van biomassastromen voor energie en als grondstof. Men tracht dit doel te bereiken door verschillende biomassastromen te combineren met meerdere technologieën waardoor verschillende producten geproduceerd kunnen worden. Binnen dit samenwerkingsverband zijn er voor een vijftal locaties ECP haalbaarheidsstudies gepland welke moeten aantonen dat de combinatie van biomassastromen en technologieën wel degelijk haalbaar en efficiënter is. Regio West Brabant valt onder de locaties voor de ECP haalbaarheidsstudies. Binnen deze studies wordt het accent gelegd op het benutten van de regionaal aanwezige biomassastromen vanwege logistieke problemen die deze stromen vaak met zich meebrengen.

In regio West Brabant is er voor het project ECP door twee studenten van Hogeschool Avans Breda voor de locaties Breda en Moerdijk gekeken naar de reststromen aan biomassa in West Brabant. Zij hebben het gebied verdeeld in drie categorieën; de producenten, verwerkers en instanties die projecten en studies doen op gebied van biomassa in het desbetreffende gebied. In dit onderzoek wordt gekeken naar een theoretisch- en technisch potentieel van biomassa in TJ/jaar. Het theoretische potentieel betreft de theoretische energie inhoud van de te verwerken biomassa. Met de aftrek van het rendement van een verwerkingsinstallatie blijft het technische potentieel over. Binnen dit onderzoek is er vooral gekeken naar kwantiteit van houtafval, vers hout, berm- en slootmaaisel, natuurgas, mest RWZI slib, en GFT- Afval (*Gomez en van Beurden, 2011*).

Belangrijk bij dit onderzoek is dat de studenten te werk zijn gegaan met enquêtering, waarbij van de 82 bedrijven, 33 bedrijven hebben gereageerd en 13 bedrijven informatie hebben verstrekt waardoor een respons van enquêtering van 16% geen representatief beeld van het gehele studiegebied geeft. Door vervolgens verschillende resultaten te integreren blijkt data uit de cijfers van het CBS betrouwbaarder te zijn dan die cijfers van de enquêtering en andere informatiebronnen. Desalniettemin zijn de studenten er met de cijfers van het CBS in geslaagd een technisch potentieel voor dunne mest afkomstig van varkens en rundvee en vaste mest afkomstig van pluimvee van respectievelijk 1.206 en 502 TJ/jaar te inventariseren. Door deze ervaring kunnen er vraagtekens getrokken worden over de effectiviteit van een enquête en welke manieren van verspreiding van een enquêteren er zijn. Het is belangrijk te weten wat voor kanalen er binnen een projectgebied beschikbaar zijn in verband met de verspreiding en inzameling van gegevens.(Gomez en van Beurden, 2011).

3.2.3 Regio Stedendriehoek

Projectgroep “Biomassa Stedendriehoek” heeft in het kader van regionale samenwerking aan BTG opdracht gegeven tot het inventariseren van beschikbaarheid van biomassa in de Stedendriehoek. De Stedendriehoek is een samenwerkingsverband tussen gemeenten Apeldoorn, Brummen, Deventer, Epe, Lochem, Voorst en Zutphen. Hier is informatie op gebied van biomassa ingezameld door middel van een vragenlijst welke door de deelnemende gemeenten is ingevuld. De focus binnen dit rapport ligt op het inventariseren van een theoretisch potentieel en het berekenen van een technisch potentieel.

In dit rapport is er een inventarisatie van de kansen voor de regio gemaakt waarin verschillende mogelijkheden ter bewerking van biomassa worden uitgesplitst. Deze mogelijkheden bestaan uit beschikbare en toekomstige technieken ter verwerking van biomassa. Belangrijk voor dit project zijn de biomassastromen rooi- en snoeihout van telers en vrijkomend hout van landschapsbeheerders. Voor het berekenen van een theoretisch potentieel van het beschikbare bermgras is er gekeken naar het aantal kilometers weg dat in de stedendriehoek moet worden onderhouden. Deze cijfers zijn opgevraagd bij het CBS en is er een verdeling gemaakt tussen een aantal kilometers aan gemeentelijke, provinciale en rijkswegen. Vervolgens is er de aanname gemaakt dat de helft van deze wegen een berm heeft en berekend per km weg hoeveel ton bermgras per jaar vrij komt. Bij de inventarisatie van bermgras is echter rekening gehouden met het vochtgehalte van het gras, door het hoge vochtgehalte is de stookwaarde minder hoog dan bij andere types biomassa (*Biomass Technology Group, 2009*).

Uit dit onderzoek komt naar voren dat er ca. 17.500 ton per jaar aan houtige biomassa met een theoretische energie inhoud van 160 TJ beschikbaar is. Deze stroom is te vergelijken met een energie equivalent van 3 miljoen m3 aardgas per jaar welke op haar beurt genoeg is om 1500 woningen te verwarmen. De beschikbaarheid aan berm- en slootmaaisel bedraagt 10.250 ton per jaar met een theoretische energie inhoud van 74 TJ. Voor GFT, vaste pluimvee mest en dunne mest van varkens en rundvee geldt een theoretische energie inhoud van respectievelijk 130 TJ/jaar, 144 TJ/jaar en 760 TJ/jaar.

Conclusies naast de inventarisatie binnen dit onderzoek zijn dat er naast een aantal bestaande bio-energie installaties ook een groot aantal initiatieven in verschillende stadia in ontwikkeling zijn en deze belangrijk zijn mee te nemen in het onderzoek. Zo zijn er naast bestaande bio-energie centrales ook CO vergistinginstallaties en kleinere biomassa verbrandingssystemen aanwezig in de Stedendriehoek. De biomassa verbrandingssystemen produceren op kleine schaal warmte uit biomassa. Uit dit onderzoek blijft dat ook gemeentes gegevens bezitten die gebruikt kunnen worden bij het inventariseren van biomassastromen.

3.2.4 Reststromen bloembollen

Bloembollen staan in de belangstelling als bron van waardevolle stoffen voor medicijnen, cosmetica en gewasbeschermingsmiddelen. Reststoffen uit teelt en broei zouden een interessante bron kunnen zijn. Om duidelijkheid te scheppen over de waarde van reststromen en het maken van bedrijfseconomische afwegingen is informatie over de aard van deze reststromen, de grootte van de reststroom en de geografische locatie waar deze geproduceerd worden noodzakelijk. In een project van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, is de omvang van de reststromen afkomstig van de vier grootste bolgewassen tulpen, lelies, hyacinten en narcissen geïnventariseerd. De studie is gebaseerd op literatuur en bij PPO aanwezige kennis. Hierop volgend is een overzicht gemaakt van de samenstelling van deze reststromen. Door onderzoek te doen naar de geografische spreiding van bloembollenteelt in Nederland kan een inschatting worden gemaakt van verschillende concentraties reststromen. Per provincie zijn tonnages drogestof geïnventariseerd. Provincies die zich kwantitatief duidelijk onderscheiden zijn; Flevoland, Noord-Holland en Zuid-Holland met respectievelijk 19.000, 76.251 en 23.600 ton drogestof per provincie. Voor reststromen afkomstig uit de bollenbroei onderscheiden Noord-Holland en Zuid-Holland zich kwantitatief duidelijk met een reststroom omvang van respectievelijk 8700 en 3500 ton. 65% van de reststroom uit de broeierij is afkomstig van afgebroeide tulpenbollen (Roelofs, 2012).

3.3 Conclusie

Uit het benchmarken met soortgelijke projecten blijkt dat gegevens bij andere onderzoeken uit de beschikbare database van het CBS afkomstig zijn. Andere mogelijkheden zijn het ondervragen van desbetreffende gemeentes en afvalverwerkingsbedrijven voor informatie over biomassastromen. Ook kunnen verschillende aannames gedaan worden bij het inventariseren van biomassastromen. Hierdoor wordt de uitkomst van een rapport meer een inschatting van de beschikbaarheid van biomassastromen dan concrete cijfers. Concrete cijfers zullen volgen uit de praktijk. Bij het gebruik van enquêtes ter inzameling van gegevens over de beschikbaarheid van biomassastromen moet er rekening gehouden worden met het risico die deze methode met zich meebrengt. De mogelijkheid bestaat dat de response op deze enquête te klein is waardoor dit onbetrouwbare cijfers met zich meebrengt. Om deze redenen moeten alle mogelijke kanalen ter verspreiding van de enquêtes benut worden. Door enquêtes waarbij een grote response vereist is kort en bondig te houden en vervolgens steekproefsgewijs diepte interviews te doen bij representatieve bedrijven in het gebied kan effectiviteit en response van een enquête vergroot worden. Rapporten drukken de beschikbare kwantiteit aan biomassa veelal uit in *TJ/Jaar* waarbij er een verschil is in de theoretische hoeveelheid en een technische hoeveelheid. Bij Inventarisaties van slib en biomassa afkomstig uit natuurbeheer dient rekening gehouden te worden met het vochtgehalte. Het vochtgehalte is een deel van het totaal aan biomassa waar geen energie uit gehaald kan worden.

3.4 Inventarisatie beschikbaarheid biomassa

3.4.1 Inleiding

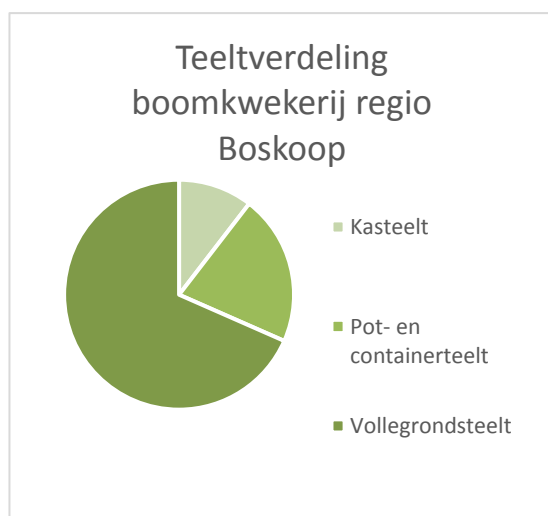
In dit hoofdstuk zijn de biomassaastromen afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop in kaart gebracht. De geselecteerde biomassaastromen, en partijen waar deze vrijkomen of ingezameld worden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

TYPE BIOMASSASTROOM	PRODUCENTEN/INZAMELAARS
POTGROND, SNOEIAFVAL, DODE- OF REST PLANTEN	Boomkwekerij regio Boskoop Afval inzamelaars/verwerkingsbedrijven regio Boskoop
BAGGER, BERM- EN SLOOTMAAISEL IN EN ROND PRIMAIRE WATERGANGEN	Landschapsbeheer regio Boskoop

Tabel 4: Hoofdgroepen biomassaastromen

Informatie betreft de biomassaastroom afkomstig uit de boomkwekerij is vergaard door middel van een enquête welke is ingevuld door bedrijven actief in de boomkwekerij in regio Boskoop (*bijlage 1, blz. 65*). Deze enquête is verspreid via het klantenbestand van: adviesbureau DLV Plant, studieclub Boskoop, de Greenpost en fysiek verspreid bij een bijeenkomst voor kwekers van studieclub Boskoop. Daarnaast is gebruik gemaakt van verdiepende interviews bij bedrijven. Naast de enquêtering is er bij meewerkende afvalinzamelaars informatie vergaard over de jaarlijkse kwantiteit aan ingezamelde biomassa en haar samenstelling.

Met reacties van 79 kwekerijen en 2 hoveniersbedrijven actief in de regio is de response op deze enquête positief te noemen. De kwekerijen vertegenwoordigen een areaal van 264 ha. Om betrouwbaarheid van de enquête te garanderen is het resultaat hiervan gecontroleerd met de formule voor minimale steekproefomvang $N = p\% \cdot q\% \cdot \left(\frac{z}{e\%}\right)^2$ (TNS – Nipo, 2013). Voor steekproeven met een populatie minder dan 10.000 elementen geldt de gecorrigeerde formule voor minimale steekproefomvang: $N' = \frac{n}{\left(1 + \left(\frac{n}{N}\right)\right)}$ welke op deze enquête van toepassing is. Uit de formule voor minimale steekproefomvang volgt voor deze enquête een betrouwbaarheid tussen 94% en 95% met een foutmarge van 5%



Figuur 8: Teeltverdeling regio Boskoop

Zoals aangegeven in de gebiedsanalyse, bestaat de teeltverdeling in regio Boskoop voor circa 550 hectare uit vollegrondsteelt, 170 hectare uit pot- en containerteelt en circa 84 hectare uit kasteelt (fig. 8). Bij de verwerking van enquête resultaten zijn bedrijven uitgesplitst over categorieën *vollegrondsteelt* en *pot- en containerteelt + kasteelt*. Teelttypen pot- en containerteelt en kasteelt zijn bij elkaar opgesomd omdat deze teelttypen met elkaar overeenkomen, omdat beide teelttypen in de pot plaatsvinden.

Bedrijven die meer dan 90% van hun totale areaal gebruiken voor teelt in de vollegrond zijn in de categorie *vollegrondteelt* ingedeeld. Bedrijven die meer dan 90% van hun totale areaal gebruiken voor teelt in potten en containers zijn in de categorie *pot- en containerteelt + kasteelt* ingedeeld. Voor beide categorieën zijn vervolgens trends gegenereerd.

Informatie betreft de biomassaastroom afkomstig van landschapsbeheer is verkregen uit gegevens verstrekt door Hoogheemraadschap Rijnland.

Van hoofdgroepen aangegeven in tabel 4 wordt verder ingegaan op:

- De gemiddelde omvang van de totale biomassaastroom
- De omvang van deelstromen binnen gemaakte groepen
- De samenstelling van deelstromen binnen de groepen

Gewassen die gekweekt worden kunnen worden onderverdeeld in verschillende gewasgroepen. In de boomkwekerij in regio Boskoop kunnen deze worden onderverdeeld in groepen;

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| ▪ Sierheesters | ▪ Vaste planten |
| ▪ Coniferen | ▪ Rozen |
| ▪ Klimplanten | ▪ <i>Buxus sempervirens</i> |
| ▪ Snijheesters | |

Omdat het gewas *Buxus* in regio Boskoop relatief grootschalig wordt gekweekt, is er een aparte groepsindeling voor deze biomassaastroom gemaakt genaamd *Buxus sempervirens*. Bij hoogwaardige toepassingsmogelijkheden is er nader onderzoek gedaan naar gewassen afkomstig uit de boomkwekerij. Volgens de eerder beschreven hypothese wordt verwacht dat er uit de reststromen afkomstig van de boomkwekerij aanzienlijke hoeveelheden biomassa beschikbaar zijn. De samenstelling van deze biomassa bestaat grotendeels uit potgrond, snoeiafval of dode- en restgewassen. In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op biomassaastromen afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop. De resultaten van de inventarisatie van de boomkwekerij worden uitgesplit op verschillende onderwerpen;

Boomkwekerij

- *Samenstelling en eigenschappen*
- *Teeltgroepen*
- *Gewasgroepen*
- *Jaarlijkse productie*

Landschapsbeheer

- *Landschapsbeheer - berm- en slootmaaisel in en rondom primaire watergangen*
- *Biomassa uit bagger*

3.4.2 Samenstelling en eigenschappen

Voorgaand aan de analyse is met behulp van adviseurs en onderzoekers van PPO en DLV Plant vastgesteld dat biomassa afkomstig uit boomkwekerij in regio Boskoop grotendeels bestaat uit potgrond, snoeiafval en dode planten (tabel. 6). Omdat teeltpartijen niet altijd in hun geheel worden verkocht kan uitval van onverkoopbare planten binnen een partij voorkomen. De potgrond en planten die als uitval worden afgeschreven zijn bruikbaar en te zien als een waardevolle biomassastroom. Deze worden in dit onderzoek meegenomen als uitval van onverkoopbare planten.

Biomassa type	Soortelijk gewicht in [ton/m³]
Potgrond	0,75
Snoeiafval	0,15
Dode planten	0,5
Uitval van onverkoopbare planten	0,55

Tabel 5: Soortelijk gewicht biomassa typen (pers. comm. Verkleij, 2013)

Planten die in een pot gekweekt worden, worden opgepot in potgrond. Dit is grotendeels een veenproduct. Potgrond gebruikt in regio Boskoop is vaak afkomstig van potgrondbedrijven buiten de regio. Volgens adviseurs van DLV Plant is circa 90% van de potgrond gebruikt in regio Boskoop geïmporteerd. Door de dynamische aard van de boomkwekerij zijn er geen vaste organische-, droge stof-, en vochtgehaltes vast te stellen daar deze sterk variëren. Dit komt door de grote verscheidenheid aan gewassen en de eisen die ze stellen aan de grond waar ze in gekweekt worden. Snoeiafval is vanzelfsprekend afkomstig van het snoeien van gewassen. Vaak worden uitlopers van gewassen gesnoeid om planten compact en vol te houden. Dit zijn de jonge, vaak lichtgroene gedeelten van een gewas. Snoeien gebeurt na de periode dat een gewas een sterke groei toont. Dit is voor het gros aan gewassen in de maanden na de warmere lente- en zomerperioden. Biomassa afkomstig van snoeiafval is afhankelijk van het gewas dat wordt gesnoeid, indien het een houtig gewas is zal ook het snoeiafval afkomstig van dit gewas wat meer houtig zijn. Dit is belangrijk voor bepaling van het vochtgehalte en de uiteindelijke verwerking van biomassa tot energie. Bij een teelt is er altijd een percentage aan dode planten. Dit zijn de planten die een teelt niet hebben overleefd door externe factoren als weersomstandigheden, ziektes of plagen. Het aanbod aan biomassa uit dode planten is doorgaans het hele jaar door beschikbaar. Uitval van onverkoopbare gewassen bestaat uit onverkochte planten. Als van een partij planten maar een bepaald gedeelte verkocht wordt, wordt het onverkochte deel afgeschreven als zijnde uitval. In uitval van teelten en dode gewassen zit veel organisch materiaal in de vorm van plantenresten.

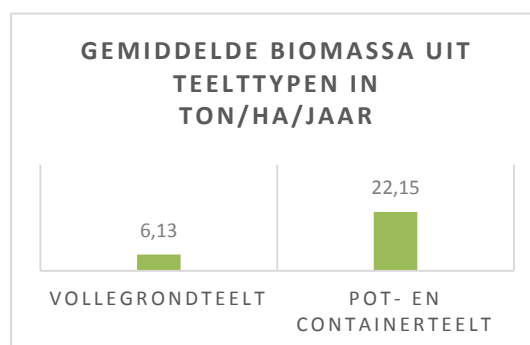
Omdat kwekers in de boomkwekerij in regio Boskoop bekender zijn met de jaarlijkse grootte van reststromen in kubieke meters [m³] dan in kilogrammen [kg] is in de enquête de vraag gesteld in kubieke meters. Voor toepassingsmogelijkheden is het relevant dat de hoeveelheden in tonnen worden weergegeven. Daarom zal er een omrekenfactor moeten worden berekend voor de omslag van kubieke meters naar kilogrammen. Door een afvalinzamelaar te interviewen zijn deze gegevens vergaard (tabel. 5). Het gewogen gemiddelde soortelijk gewicht voor biomassa afkomstig uit de vollegrondsteelt komt op basis van haar samenstelling in tonnen volgens berekeningen overeen met $\rho = 0,34$. Voor de pot- en containerteelt komt deze overeen met $\rho = 0,54$ dit is een gevolg van het hogere gehalte aan potgrond in de samenstelling. Het gewogen gemiddelde dichtheid voor het gehele gebied komt overeen met $\rho = 0,40$. De aard van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop is houtig, om deze reden kunnen lignocellulosische eigenschappen toegekend worden aan biomassa afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop.

3.4.3 Teelttypen

Omdat pot- en containerteelt en kasteelt in de praktijk en in de samenstelling van biomassa erg op elkaar lijken is er gekozen om teeltgroepen te maken en deze twee teelttypen bij elkaar op te sommen. Gevormde teeltgroepen bestaan daarom uit een groep *vollegrondteelt* en *pot- en containerteelt + kasteelt*. Om duidelijkheid te verschaffen over de herkomst van biomassa is er een trend gegenereerd waarin teeltgroepen met elkaar zijn vergeleken en biomassa afkomstig van beide teeltgroepen met elkaar zijn vergeleken.

Teeltgroep	Totaal biomassa per hectare in ton/jaar
<i>Vollegrondteelt</i>	6
<i>Pot- en containerteelt + kasteelt</i>	22

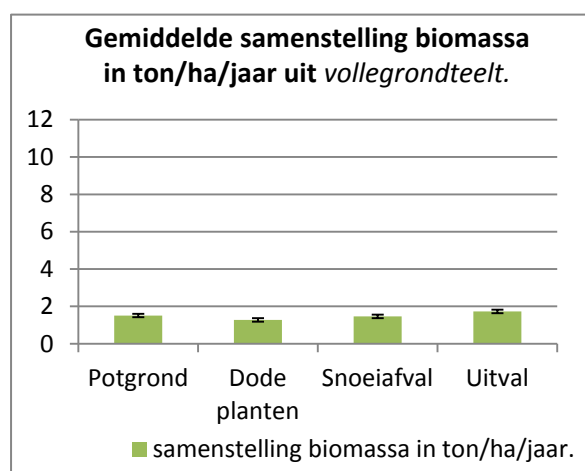
Tabel 6: Teeltgroepen en biomassaastromen



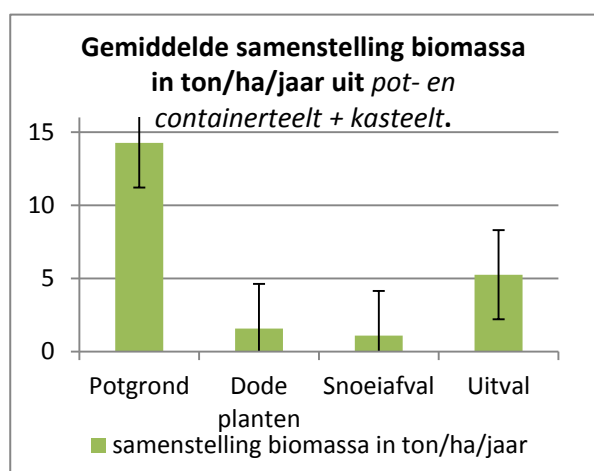
Figuur 9: Verhouding biomassa per teeltgroep

Uit de gegenereerde trend komt naar voren dat biomassa afkomstig uit *pot- en containerteelt + kasteelt* grotendeels uit potgrond bestaat, daarnaast kent de pot- en containerteelt en kasteelt ook een hogere ratio uitval van planten dan de vollegrondteelt. De samenstelling van biomassa afkomstig uit *pot- en containerteelt + kasteelt* bestaat grotendeels uit potgrond en plantenresten. De vollegrondteelt bevat relatief minder potgrond dan pot- en containerteelt. In vollegrondteelten wordt geen potgrond gebruikt maar door de indeling die bij het verwerken van de resultaten is gemaakt (90% vollegrond 10% pot- en containerteelt) is er toch een gedeelte pot- en containerteelt in de vollegrondteelt categorie waardoor er in de samenstelling toch wat potgrond gevonden wordt. Aantallen voor snoeiafval en dode planten zijn in regio Boskoop voor beide teelttypen nagenoeg gelijk.

De samenstelling van biomassa afkomstig uit vollegrondteelt bestaat uit een nagenoeg gelijk gedeelte van elk type biomassa. Gemiddeld is er jaarlijks per hectare 6 ton biomassa afkomstig van vollegrondteelt en 22 ton per hectare van pot- en containerteelt en kasteelt. Bij de vollegrondsteelt zijn de verschillen minimaal tussen de 4 categorieën en bij pot- en containerteelt is dit vooral potgrond en uitval. Als we dit per hectare bekijken wordt duidelijk dat er een aanzienlijke hoeveelheid biomassa in de vorm van potgrond en uitval afkomstig is van de pot- en containerteelt



Figuur 11: Biomassa samenstelling vollegrondteelt



Figuur 10: Biomassa samenstelling pot- en containerteelt

en kasteelt.

Uit gegenereerde trends (*fig. 10 en 11*) wordt duidelijk dat er in de samenstelling een duidelijk verschil tussen potgrond en uitval van onverkoopbare planten bestaat tussen teeltgroepen pot- en containerteelt + kasteelt en vollegrondsteelt. In de groep pot- en containerteelt is het tonnage potgrond het vijfvoudige van dat uit de vollegrondsteelt. Door de import van potgrond en de teelt in potten komt in de pot- en containerteelt en kasteelt een grote hoeveelheid potgrond vrij als reststroom. Gewassen die in pot worden gekweekt worden in hun geheel afgevoerd en niet eerst van hun potgrond ontdaan. In de vollegrondsteelt is dit echter anders. Hier staan gewassen met hun wortels in de volle grond.

3.4.3.2 Pot- en containerteelt

In de maanden naar het voorjaar toe houden kwekers in regio Boskoop zich grotendeels bezig met voorbereidingen van de verkoop van reeds gekweekte gewassen. De verkoop van partijen vindt in de maanden mei, juni, juli en augustus plaats. In de verkoopperiode worden de partijen schoongemaakt en gesorteerd, dit om de partij gewassen zo goed mogelijk voor de dag te doen komen. Bij het sorteren van deze partijen vindt er uitval van onverkoopbare planten plaats daar er gewassen zijn die niet geselecteerd worden voor de verkoop. In de pot- en containerteelt wordt in het voorjaar ruimte gemaakt voor nieuwe teelten op arealen. Deze ruimte wordt in de maanden april, mei en juni gemaakt door oudere partijen op te potten. Als gevolg hiervan wordt bijgedragen aan de piek in het biomassa aanbod voor potgrond en uitval van onverkoopbare planten doordat percelen leeg worden gemaakt en onverkochte partijen worden opgeruimd. Bij uitval van onverkoopbare planten komt als extra stroom ook potgrond vrij (*fig. 12*).

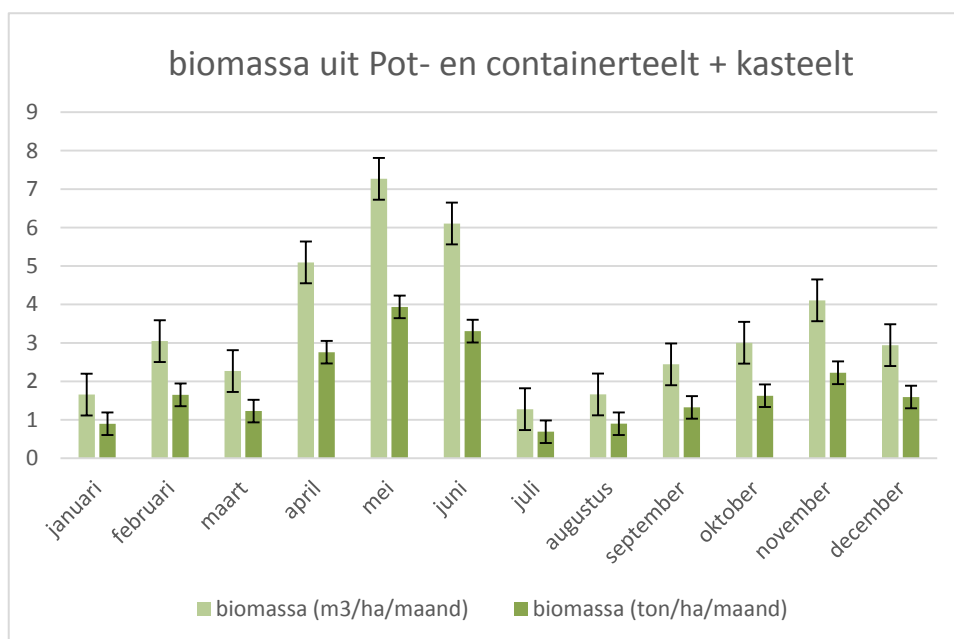
3.4.3.3 Vollegrondsteelt

In de vollegrondsteelt zien we een trend die sterk verschilt met die van de *pot- en containerteelt + kasteelt* in de maandelijkse trends van de vollegrondsteelt zien we kleine pieken in de maanden april mei en juni en grotere pieken in de maanden oktober, november en december. De pieken naar mei en juni toe zijn zoals de pot- en containerteelt grotendeels aan de markt en bijbehorende verkoop toe te rekenen. Gewassen worden bijgesnoeid en gesorteerd om zoveel mogelijk partijen verkocht te krijgen met als resultaat een piek in het biomassa aanbod. Aan de pieken rond de maand november zijn geen duidelijke oorzaken te onderscheiden. (*Fig. 13*)

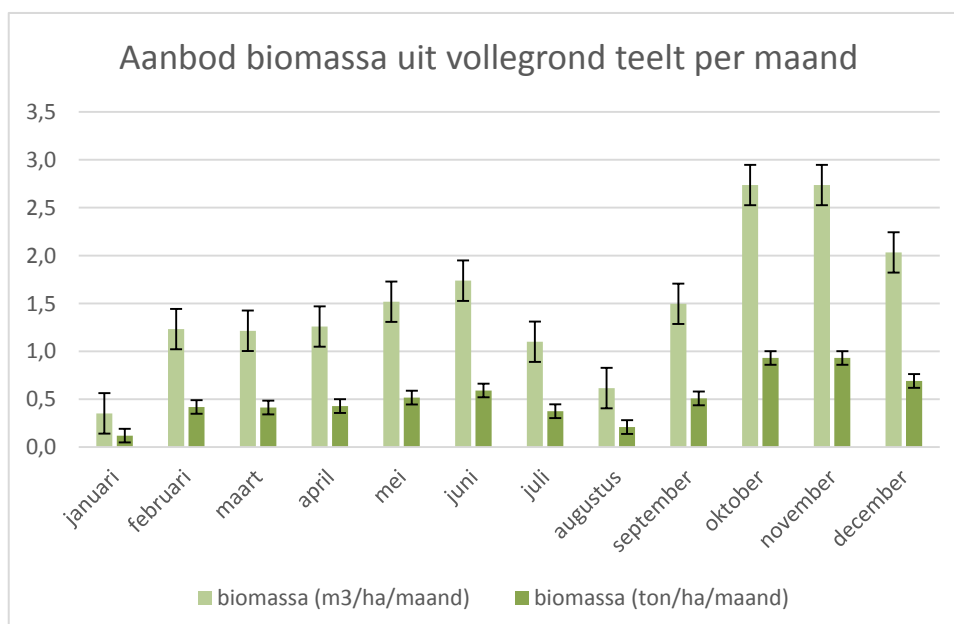
3.4.3.4 Conclusie

Voor beide teeltgroepen is er op de productie biomassa per hectare ingezoomd op de maandelijkse productie biomassa in zowel *pot- en containerteelt + kasteelt* als *vollegrondsteelt*. Uit deze trends blijkt dat er zich in de pot- en containerteelt + kasteelt in de maand mei een duidelijke piek onderscheidt. Door de diversiteit in gewassen en dynamiek door de specifieke teelt die gewassen binnen deze teelten opeisen is het voor regio Boskoop onmogelijk een en dezelfde verklaring voor deze piek in de trends te geven. Een aantal oorzaken liggen ten grondslag aan de relatief hoge beschikbaarheid van biomassa in de maand mei (*fig. 12 en 13*).

Uit gegenereerde trends zien we een duidelijk verschil in het tonnage beschikbare biomassa. Potgrond maakt een relatief groot deel uit van de biomassa samenstelling van *pot- en containerteelt + kasteelt*. Door de aard van pot- en containerteelt en kasteelt en de import van potgrond in is de beschikbaarheid in de teeltgroep *pot- en containerteelt + kasteelt* aanzienlijk groter dan bij vollegrondsteelt. Onder andere door het oppotten van oude partijen in de maanden naar het voorjaar is er in de pot- containerteelt en kasteelt ook een relatief grote uitval van onverkoopbare planten. Als men kijkt naar de respons op de enquête zien we een positieve respons. De samenstelling van bedrijven die gereageerd hebben op de enquête is echter ook een belangrijke factor, in de response op de enquête hebben relatief veel pot- en containerteelt bedrijven gereageerd, 129 ha op het totaal van 264 hectare. Omdat pot- en containerteelt bijna 50% van de totale respons uitmaakt en maar 30% van het totale areaal aan boomkwekerij in regio Boskoop beslaat zijn gegenereerde cijfers grotendeels beïnvloed door deze pot- en containerteelt. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het extrapoleren van de cijfers naar de hele regio.



Figuur 12: Maandelijks overzicht biomassa uit pot- en containerteelt



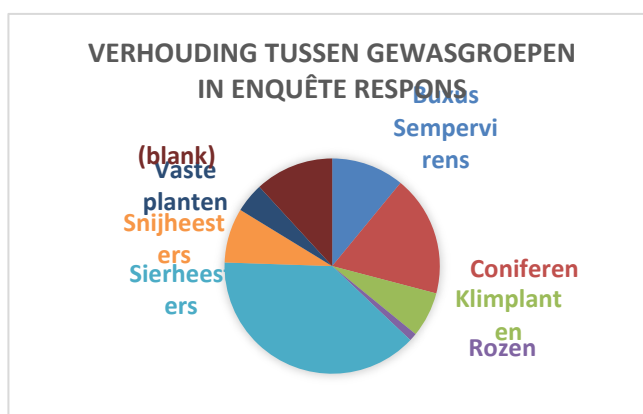
Figuur 13: Maandelijks overzicht biomassa uit vollegrondsteelt

3.4.4 Gewasgroepen

Snoeiafval afkomstig van gewassen gekweekt in regio Boskoop kan voor hoogwaardige toepassingen van waarde zijn. Om deze reden is een overzicht van het aanbod aan biomassa per gewas wenselijk. Gewassen die in de boomkwekerij worden gekweekt zijn echter zeer divers. Een voorwaarde voor ingebruikname van snoeiafval van een gewas is dat deze in relatief grote hoeveelheden beschikbaar is. Van gewassen gekweekt in regio Boskoop is alleen van het gewas *Buxus sempervirens* zeker dat deze relatief grootschalig wordt gekweekt. Om deze reden is er gekozen om het aanbod aan biomassa uit de boomkwekerij in regio Boskoop per gewasgroep te bekijken en daarbij een aparte indeling te maken voor het gewas *Buxus sempervirens*. Indeling naar gewasgroepen in regio Boskoop is volgens enquêteresultaten als volgt;

Gewasgroep	Areaal (ha.)
<i>Buxus sempervirens</i>	30,4
Coniferen	50,3
Klimplanten	17,9
Rozen	3,3
Sierheesters	105,7
Snijheesters	22,7
Vaste planten	11,3
Overig/Blank	22,4
Totaal	264

Tabel 7: Gewasgroepen naar grootte volgens respons enquête.



Figuur 14: teeltverhoudingen tussen gewasgroepen in respons enquête

Na een controle van adviseurs en onderzoekers is geconstateerd dat met gegevens uit de enquête duidelijk wordt dat gewasgroepen sierheesters (38%), coniferen (18%) het gewas *Buxus sempervirens* (11%) en snijheesters (8%) gemiddeld relatief grootschalig worden geproduceerd. Het onderdeel blank is areaal waar geen specifieke gewasgroep aan verbonden is. Aan dit areaal kan een andere bestemming verleend zijn dan het kweken van een gewas, zoals loodsen paden of parkeerterrein. Voor hoogwaardige toepassingen kan snoeiafval afkomstig van bovenstaande gewasgroepen interessant zijn. Voor de vier grootste gewasgroepen is de data verder uitgewerkt. Dit zijn gewasgroepen sierheesters, *Buxus sempervirens*, coniferen en snijheesters.

Buxus sempervirens

Het kweken van *Buxus sempervirens* gebeurt zowel door middel van vollegrondsteelt als pot- en containerteelt. De heester wordt in Nederland vooral gebruikt als haag. *Buxus sempervirens* is in regio Boskoop het enige gewas dat zo grootschalig wordt gekweekt en om deze reden kenmerkend voor de regio. *Buxus sempervirens* is een houtig gewas met langzaam groeiende bladeren. Biomassa afkomstig van de teelt van deze heester is om deze reden houtig snoeiafval met bladeren. De uitlopers van dit gewas die



Figuur 15: *Buxus sempervirens*

doorgaans gesnoeid worden zijn echter nog jonge delen van de plant en in mindere mate houtig.

Coniferen

Ook de coniferen afkomstig uit regio Boskoop worden doorgaans door middel van zowel vollegrondsteelt als pot- en containerteelt gekweekt. Het zijn vaak langzaam groeiende planten of bomen. Coniferen zijn goed bestand tegen vorst en verliezen in de winter geen bladeren. Veel gekweekte kenmerkende coniferensoorten zijn *Picea* en *Abies* en de geslachten binnen deze groepen. Coniferen zijn houtige gewassen met naaldvormige bladeren. Biomassa afkomstig van coniferen is om deze reden grotendeels houtig. Van coniferen



Figuur 16: *Picea*

komt relatief minder snoeiafval dan de andere gewasgroepen door de naaldvormige bladeren.

Snijheesters

Snijheesters zijn gewassen die grotendeels gekweekt worden voor de bloembinderij, door de komst van het gemengde boeket is de teelt van snijheesters gestart. De teelt van deze gewassen is relatief jong daar het gemengde boeket voor de jaren '90 in mindere mate populair was. Takken van deze gewassen worden weliswaar gesneden om in latere fase als onderdeel van een bloemboeket dienst te doen. Een kenmerkende soort snijheester is voor regio Boskoop *Ilex Verticillata*. De snijtakenteelt voor dit gewas is tweejarig. Biomassa afkomstig van *Ilex Verticillata* is grotendeels



Figuur 17: *Ilex Verticillata*

houtig, aan de plant groeien in het tweede jaar bessen welke niet houtig zijn.

In onderstaande tabel de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden aan snoeiafval afkomstig van meest gekweekte gewassen in regio boskoop;

Gewasgroep	Gem. snoeiafval per hectare in m ³ /jaar	Gem. snoeiafval per hectare in ton/jaar
<i>Buxus sempervirens</i>	6,7	1
Coniferen	3,3	0,5
Sierheesters	14,2	2,1
Snijheesters	18	2,7
Totaal	42,2	6,3

Tabel 8: Snoeiafval grootste gewasgroepen

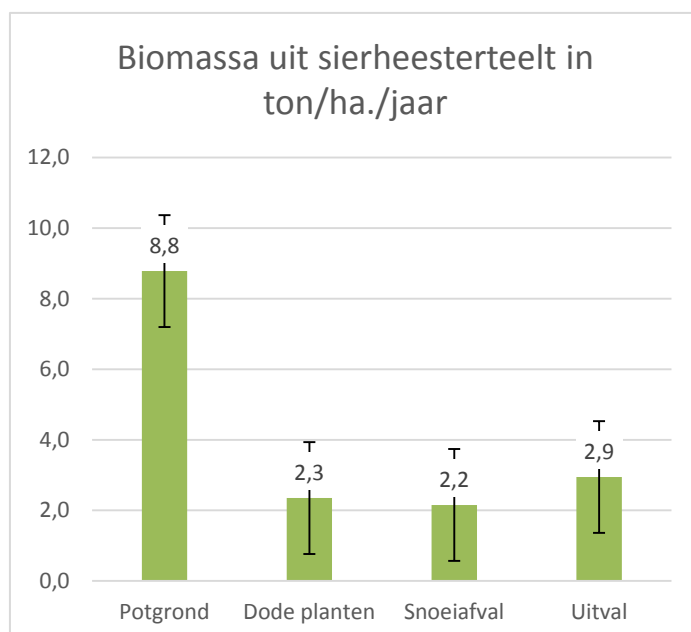
Om een totaalbeeld van de omvang van deze stromen te genereren zal een exact totaal aan hectares gegeven moeten worden voor elke gewasgroep. Daar deze gegevens niet bekend zijn kan enkel per hectare bekeken worden wat de opbrengst per gewasgroep is. De gewasgroep sierheesters is dermate kenmerkend dat deze in de volgende paragraaf uitgebreider worden behandeld.

3.4.4.1 Sierheesters

Een gewasgroep die zich kwantitatief duidelijk onderscheid is de groep sierheesters. Deze gewasgroep wordt in regio Boskoop relatief zeer grootschalig gekweekt. De productie van het type sierheester is erg divers waardoor er geen kenmerkend gewas aan toe te kennen is. *Prunus laurocerasus*, *Prunus lusitanica* en hun cultivars zijn een van de sierheestergewassen die in regio Boskoop veel worden gekweekt. Sierheesters zijn houtige struikgewassen voor in de tuin die laag aan de grond vertakken, vaak met een bloem ter verfraaiing. Deze gewassen kunnen bladverliezend of bladhoudend zijn, bladhoudende sierheesters verliezen hun blad in de wintertijden niet. Sierheesters worden zowel in de vollegrond als door middel van pot- en containerteelt of kasteelt gekweekt. Omdat sierheesters voldoende respons had in de enquête (82 ha aan bedrijven die enkel sierheesters kweken) is het nuttig dieper in te gaan op trends en cijfers die gegenereerd kunnen worden voor deze gewasgroep.

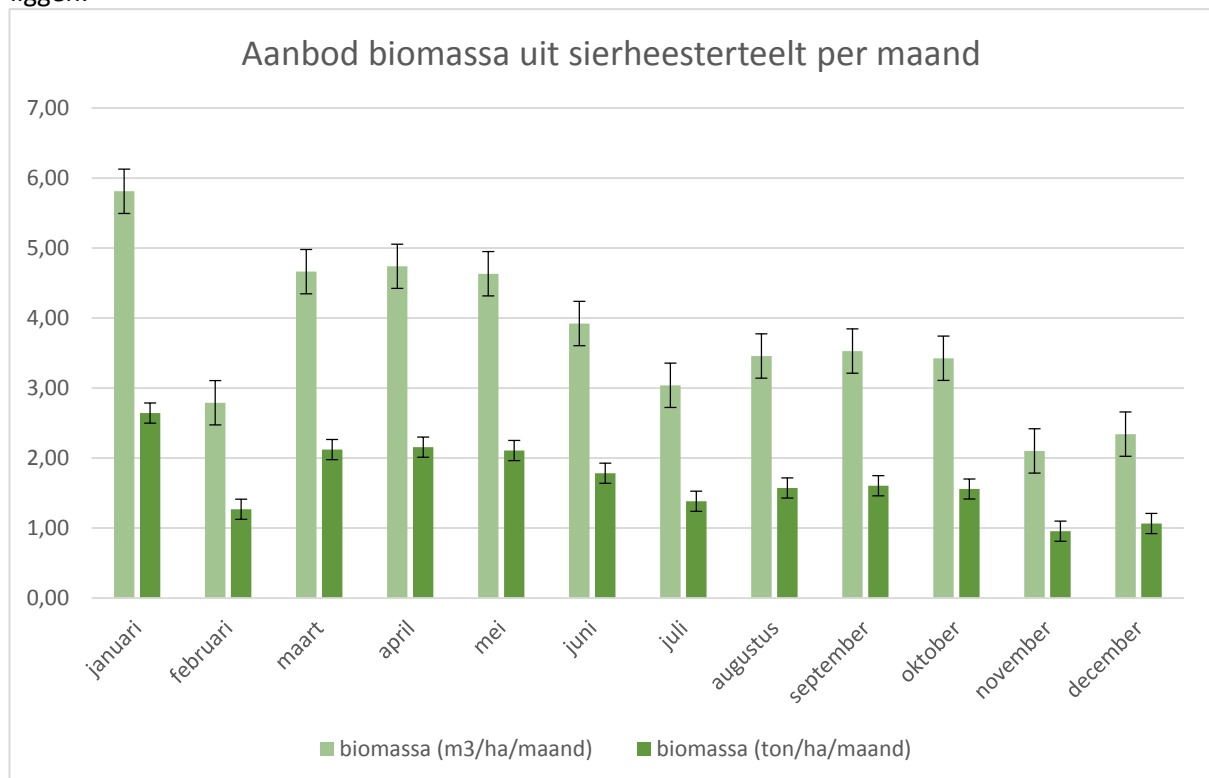
Met data van bedrijven die enkel sierheesters kweken zijn de volgende trends gegenereerd. Deze cijfers gelden enkel voor bedrijven die 100% bestaan uit sierheesterteelt. Uit gegenereerde trends bevat de sierheesterteelt jaarlijks circa 20 ton biomassa per hectare.

Biomassa afkomstig van sierheesterteelt bestaat jaarlijks per hectare uit circa 8,8 ton potgrond, 2,3 ton dode planten, 2,2 ton snoeiafval en 2,9 ton onverkoopbare planten. Bij elkaar opgeteld is dit een totaal van 16 ton die verantwoord is, 4 ton is onverantwoord door kwekers die de enquête in hebben gevuld. Gezien het grote gebruik aan potgrond kan gesteld worden dat de sierheesterteelt vooral gebeurt door middel van pot- en containerteelt en kasteelt. Dit omdat in de vollegrondteelt geen gebruik wordt gemaakt van potgrond. Jaarlijks is er een duidelijke piek te onderscheiden in de sierheesterteelt. In januari is het biomassa aanbod aanzienlijk groter dan de rest van het kalenderjaar. Door de dynamiek en diversiteit van de sierheesterteelt zijn er verder geen duidelijke pieken in de trend te zien. Dit is mogelijk doordat er een overgang is in de teelt van verschillende gewassen waardoor deze de trend afvlakken.



Figuur 18: Biomassa geproduceerd in sierheesterteelt in ton/ha./jaar

In het maandelijkse overzicht kan een nagenoeg constant biomassa aanbod gezien worden. Per hectare schommelt dit aanbod maandelijks tussen 1 en 2 ton per hectare met een enkele uitschieter van circa 2,5 ton biomassa per hectare. De sierheesterteelt in regio Boskoop is talrijk aan gewastypen. Omdat elk van deze gewastypen specifieke eisen aan zijn teelt stelt is de dynamiek binnen deze teelt erg groot. Dit is af te lezen uit de gegenereerde trend. Er zijn op januari na geen duidelijke periodes waarin pieken zich onderscheiden van andere maanden. In samenwerking met adviseurs en onderzoekers is er geconcludeerd dat de dynamiek en diversiteit in de sierheesterteelt dermate groot is dat teelten elkaar afwisselen en de trend daardoor enkel een indicatie geeft van het gemiddelde aanbod biomassa per maand en aan dit aanbod een aantal dynamische oorzaken zullen liggen.



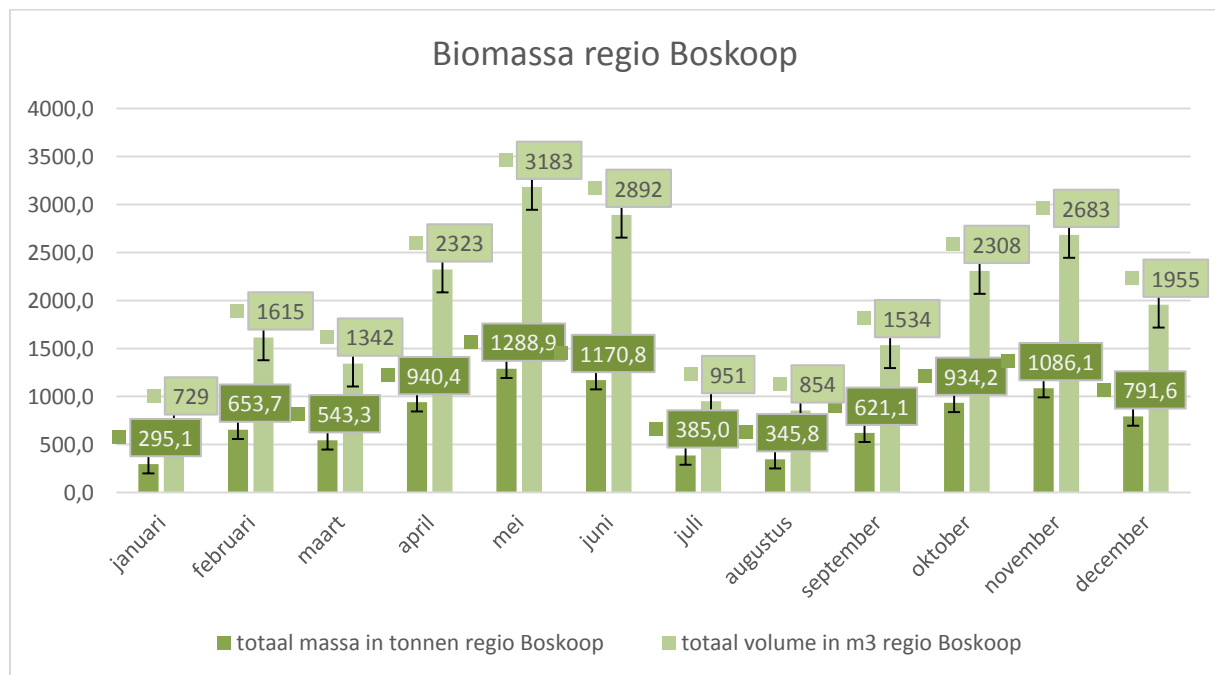
Figuur 19: Maandelijks aanbod sierheesterteelt

3.4.5 Jaarlijkse productie

Met cijfers gegenereerd uit de enquête is er een overzicht gemaakt voor het gemiddelde jaarlijkse aanbod aan biomassa. Kwekers hebben hierin aangegeven in welke maanden biomassa vrijkomt. De gegenereerde trend geeft inzicht in de jaarlijkse schommeling in grootte en het verschil tussen volume en massa van de biomassastroom afkomstig uit de boomkwekerij. Volgens gegenereerde trends kent biomassa afkomstig uit regio Boskoop een duidelijke piek in de maanden april en mei, deze piek is toe te wijzen aan de voorbereidingen die getroffen worden voor de verkoop van gewassen in de maanden juni en juli.

In de herfst- en wintermaanden worden in pot gekweekte bladverliezende gewassen afhankelijk van de buitentemperatuur in kassen geplaatst waarna ze in het voorjaar weer buiten de kassen worden geplaatst en worden gesnoeid. In deze periode van september tot januari bedraagt het gemiddelde aanbod aan biomassa voor de regio gemiddeld 750 ton per maand met een piek in november. In de maanden maart tot juni vindt de meeste verkoop plaats. Dan komt tegelijk ook de meeste biomassa als restproduct vrij

Onderstaand een trend welke de biomassaproductie in regio boskoop weergeeft;



Figuur 20: Productie biomassa regio Boskoop

3.4.6 Totale aanbod biomassa boomkwekerij

Ter referentie en controle op de resultaten van de enquête zijn verdiepende interviews gedaan bij afvalinzamelaars actief in de regio. Een groot aantal afvalinzamelaars hebben bij de interviews geen exacte cijfers verleend maar enkel een schatting gegeven van het jaarlijkse tonnage ingezamelde biomassa. Met deze gegevens en de gegevens afkomstig uit de enquête is er een accurate range geschat van de grootte van de totale biomassastroom afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop.

Reststromen in regio Boskoop worden opgeslagen en verwerkt door afvalinzamelaars en verwerkers in de regio. Afvalverwerkers actief in de regio bestaan uit bedrijven Gebr. Olieman B.V., Loonbedrijf Hofman, Verhuur & Handel Verkleij B.V. Waddinxveense Groencompostering (*Wagro*) en Vliko B.V.. Door de hoge aanvoer van potgrond is de grootste bezigheid van groenafvalverwerkers op het moment de compostering en het mengen van potgrond voor hergebruik hiervan. Voor een inschatting van het tonnage dat door deze bedrijven wordt ingezameld is een serie aan interviews gehouden bij deze bedrijven. In onderstaande tabel de gegevens afkomstig van deze bedrijven. Informatie afkomstig van deze bedrijven is zeer klantgevoelig waardoor bedrijven geen specifieke cijfers verschaffen in verband met privacy van klanten.

<i>Afvalinzamelaar</i>	<i>Type biomassa</i>	<i>Biomassa op jaarbasis</i>
<i>Gebr. Olieman B.V.</i>	<i>Grotendeels groenstromen</i>	<10% ca. 1200 ton aangeleverd bij Wagro B.V.
<i>Loonbedrijf Hofman</i>	<i>Potgrond en groenstromen</i>	<10% ca. 1000 ton aangeleverd bij de Wagro B.V.
<i>Wagro B.V.</i>	<i>Potgrond en groenstromen</i>	35-40% 4600 ton
<i>Verhuur & Handel Verkleij B.V.</i>	<i>Potgrond en groenstromen</i>	25-30% 4375 ton
<i>Vliko B.V.</i>	<i>Potgrond en groenstromen</i>	<i>Medewerking niet verleend</i>
<i>Totaal</i>	<i>Schatting</i>	10.000 – 13.000 ton

Tabel 9: Overzicht jaarlijks ingezamelde biomassa van afvalinzamelaars

Gegenereerde trends afkomstig van de enquête gehouden onder kwekers in de boomkwekerij in regio Boskoop suggereren dat er jaarlijks minimaal circa 9.000 tot 10.000 ton biomassa afkomstig uit de boomkwekerij beschikbaar is. Omdat dit onderzoek niet enkel op een enquête gebaseerd kan worden is ervoor gekozen deze enquête te vergelijken met cijfers die afvalinzamelaars actief in de regio vrijgeven.

Door de enquête te vergelijken met cijfers die afvalinzamelaars actief in het gebied vrijgeven kunnen enquête resultaten vergeleken worden met andere bronnen om zo tot een zo goed mogelijke inschatting van de totale biomassastroom te komen. De inschatting die afvalinzamelaars geven komt enigszins overeen met de inschatting afkomstig van gegenereerde trends van de enquête.

In deze enquête is echter geen rekening gehouden met biomassa die buiten de afbakening van dit project getransporteerd wordt, zoals groenafval via hoveniers en tuinafval van particulieren. Hier is in samenwerking met adviseurs en onderzoekers een schatting van gemaakt. De gemiddelde jaarlijkse afvoer uit de boomkwekerij in regio Boskoop kan op circa **10.000 tot 13.000** ton geschat worden.

3.5 Landschapsbeheer

Na inventarisatie van boomkwekerij volgt een inventarisatie van het landschapsbeheer. Onderhoudswerkzaamheden aan primaire watergangen vallen onder verantwoording van hoogheemraadschap Rijnland, onderhoud aan overige watergangen vallen in regio Boskoop onder de verantwoording van de kavelhouders grenzend aan deze watergangen. Jaarlijks wordt volgens Hoogheemraadschap Rijnland uit de primaire watergangen in regio Boskoop tussen 200 en 300 ton biomassa afgevoerd naar het steunpunt in Bodegraven. Biomassa afkomstig van primaire watergangen bestaat grotendeels uit kroos, riet, waterplanten, en drijvend materiaal afkomstig van ingevallen bladeren en overhangende begroeiing. Op de oevers van primaire watergangen wordt slootmaaisel ingezameld, deze bestaat grotendeels uit bermgras en pioniersvegetatie. Biomassa afkomstig van landschapsbeheer in regio Boskoop bevat een hoog organische stofgehalte en een hoog vochtgehalte. Dit omdat het vooral slootmaaisel en dode planten betreft. Delen van biomassa afkomstig uit landschapsbeheer hebben rendabele toepassingsmogelijkheden, zo is kroos rijk aan eiwitten en gedroogd bruikbaar als veevoer en slootmaaisel door de hoge potentie als stikstofmeststof bruikbaar als voedingsbodem in o.a. de oesterzwamteelt. De exacte mogelijkheden voor biomassa afkomstig uit landschapsbeheer worden later in dit rapport beschreven. Alhoewel zij toepassingsmogelijkheden biedt; is de groei van biomassa uit landschapsbeheer in tegenstelling tot de boomkwekerij volledig afhankelijk van omgevingsfactoren als weersomstandigheden welke oncontroleerbaar zijn. Volgens hoogheemraadschap Rijnland fluctueert het biomassa aanbod jaarlijks sterk door temperatuurverschillen bij een warmer voorjaar of kouder najaar vergeleken met het voorgaande jaar (*pers. Comm. Vaartjes, 2013*).

3.5.1 Bagger

Exploitatie van waterbodems kan in regio Boskoop mogelijkheden bieden binnen het BBE concept. Met haar 2,11 km² aan wateroppervlak kan door middel van baggeren van waterbodems baggerspecie verkregen worden. In regio Boskoop is de aangroei van bagger; de slibaanwas, een erkend probleem (van den Broek et al.,2010). Met preventief beheer kan de baggerproblematiek in het gebied aangepakt worden. Vandaag de dag wordt er in regio Boskoop eens in de 8 a 9 jaar gebaggerd waar er gebruikelijk om de 3 jaar gebaggerd zou moeten worden. De enige toepassing voor bagger is hergebruik, een voorbeeld hiervan is het ophogen van veenweidegronden met schone baggerspecie uit primaire of overige watergangen of het gebruiken van schone bagger als aanvulgrond in de boomkwekerij (van den Broek et al.,2010). Een bagger laag op veenweidegebieden remt het oxidatieproces waardoor veenlagen minder inklinken. Dit omdat er minder zuurstof bij deze veenlagen komt en de oxidatiereactie daardoor wordt geremd (*Deltares, 2006*). De totale bulk aan bagger is afhankelijk van de diepte waarop er wordt uitgebaggerd. Bij een baggerdiepte van 40 cm is er uit bagger met een aanname (*drogestof gehalte van 20%*) circa **168.800 m³** drogestof beschikbaar voor hergebruik in het hele gebied. Deze hoeveelheid is de schatting voor het wegwerken van de achterstand van baggeren in het gebied. Bij een baggerfrequentie van 3 jaar is de hoeveelheid aanzienlijk minder. Het hele gebied zal nooit binnen 1 jaar volledig worden gebaggerd, maar in fasen. De baggerfrequentie is afhankelijk van de mogelijkheden die de flora en fauna wet voorschrijft (van den Broek et al.,2010). Op basis van aanwezige flora en fauna geeft deze wet aan of er gebaggerd mag worden. Kwaliteit van baggerspecie voor hergebruik is echter erg van belang i.v.m. verontreinigingen in het oppervlaktewater of de waterbodem. Bij hergebruik als bouwstof zal de baggerspecie moeten voldoen aan normen gesteld in het bouwstoffenbesluit.

3.6 Conclusie inventarisatie

Volgens gegenereerde trends en cijfers uit de inventarisatie blijkt dat biomassa afkomstig uit landschapsbeheer maar een fractie is van het totale aanbod. Door middel van de enquête te toetsen aan cijfers afkomstig van afvalinzamelaars in de regio wordt Biomassa afkomstig van de boomkwekerij in samenwerking met onderzoekers en adviseurs op circa **10.000 tot 13.000** ton geschat, waarbij biomassa afkomstig uit landschapsbeheer circa **300 ton** bevat. Hieruit wordt duidelijk dat de kansen voor regio Boskoop in de houtige biomassa afkomstig uit de boomkwekerij liggen. Het landschapsbeheer in regio Boskoop ontfermt zich grotendeels over bermen, slootkanten en oppervlaktewateren en waterbodems van primaire watergangen. Als uit alle sloten in regio

	Totaal gem. biomassa boomkwekerij [ton/jaar]	Gem. Biomassa vollegrondsteelt [ton/ha/jaar]	Gem. Biomassa Pot- en containerteelt + kas teelt [ton/ha/jaar]	Totaal biomassa Landschapsbeheer [ton/jaar]
<i>Potgrond</i>	4470	1,6	14	-
<i>Dode planten</i>	1110	1,3	1,6	-
<i>Snoeiafval</i>	1100	1,5	1,1	-
<i>Onverkoopbare planten</i>	2300	1,7	5,2	-
Totaal	10.000 – 13.000	6	22	300

Boskoop 40 cm bagger verwijderd zou worden, levert dit **168.000 m³** aan droge stof op.

Tabel 10: Beschikbare biomassa afkomstig uit reststromen uit boomkwekerij en landschapsbeheer in regio Boskoop.

Snoeiafval afkomstig van gewassen uit de boomkwekerij is van houtige of lignocellulosische aard. Bij de inventarisatie van toepassingsmogelijkheden voor biomassa zal hier rekening mee gehouden moeten worden. Voor inzicht in de jaarlijkse beschikbaarheid van de verschillende biomassatypen is een klein onderzoek gestart. Deze kan gelezen worden in de bijlage.

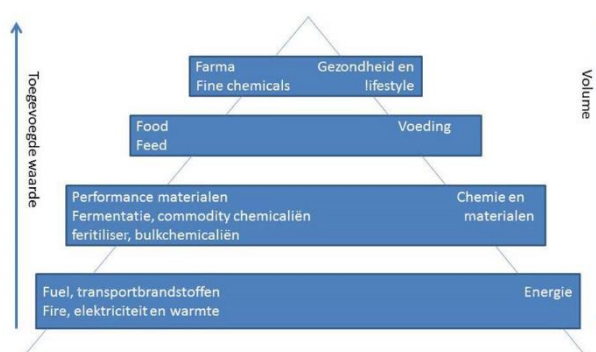
Gewassen die kwantitatief in aanmerking komen voor exploitatie zijn de gewassen die kenmerkend zijn binnen de vier meest uitgevoerde teelten. Binnen de boomkwekerij zijn dit gewasgroepen *Buxus sempervirens*, coniferen, sierheesters en snijheesters. Binnen de gewasgroepen zijn er gewassen die relatief op grote schaal worden gekweekt voor gewasgroep coniferen zijn dit de gewassen die binnen de familie *Picea* vallen, voor sierheesters zijn dit *Prunus lusitanica* en *Prunus laurocerasus*, en voor de snijheesters is dit *Ilex verticillata*. Voor deze gewassen zullen hoogwaardige toepassingen worden beschreven indien deze onderzocht zijn.

4. Literatuuronderzoek

4.1 Inleiding

Door onderzoek te doen naar de (*hoogwaardige*) toepassingsmogelijkheden voor biomassa kunnen kansen gecreëerd worden voor de regio. Biomassa kan op verschillende manieren worden toegepast waarbij het volume in bruikbare bestanddelen afneemt bij toename van de toegevoegde waarde. Biomassa kan in verschillende mate bijdragen als grondstof voor in de farmaceutische industrie, voedselindustrie en (*petro*)chemische industrie. Indien biomassa geen toegevoegde waarde heeft als grondstof binnen een externe industrie kan het gebruikt worden voor het opwekken van energie. Aan de hand van figuur 21 wordt voor de geïnventariseerde biomassa uit de inventarisatiefase van dit onderzoek onderzocht in welke industrie deze van toegevoegde waarde is en op welke manier deze biomassa daarin een functie kan vervullen.

Met uitzondering van *Taxus Baccata* is een voorwaarde voor specifiek onderzoek dat deze relatief kenmerkend is voor de gewasgroep en dus in grotere mate in de regio wordt gekweekt. De uitzondering voor *Taxus Baccata* wordt gemaakt omdat deze relatief niet grootschalig wordt gekweekt maar biomassa afkomstig van dit gewas een hoge waarde heeft voor de productie van Taxol®, een medicijn tegen kanker. Onder hoogwaardige toepassingen vallen toepassingen die in de trappen Chemie en materialen, Voeding en



Figuur 21: Waardepyramide

Gezondheid en lifestyle vallen als weergegeven in figuur 21. Voor hoogwaardige toepassingen wordt enkel rekening gehouden met het snoeiafval dat vrijkomt. Dit omdat onverkoopbare planten geen zekerheid bieden, partijen kunnen immers in hun geheel verkocht worden. In dit hoofdstuk zijn hoogwaardige toepassingsmogelijkheden en bulktoepassingsmogelijkheden voor beschikbare biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop in kaart gebracht. Volgens inventarisatie hebben gewassen afkomstig uit regio Boskoop de potentie om als grondstof te dienen bij hoogwaardige toepassingen.

Gewasgroepen die relatief grootschalig worden geteeld zijn groepen *Buxus sempervirens*, *coniferen*, *sierheesters* en *snijheesters*. Voor kenmerkende gewassen binnen deze gewasgroepen zal onderzocht worden of deze kunnen dienen als grondstof bij hoogwaardige toepassingen. Van gewasgroepen wordt beschreven welke bestanddelen binnen deze gewassen belangrijk zijn en welke rol deze bestanddelen spelen in de hoogwaardige toepassing.

Gewasgroep	Meest gekweekte gewassen	Gem. snoeiafval voor gewasgroep per hectare in ton/jaar
<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	1
<i>Coniferen</i>	<i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Taxus baccata</i> (<i>uitzondering</i>)	0,5
<i>Sierheesters</i>	<i>Prunus laurocerasus</i> , <i>Prunus lusitanica</i>	2,1
<i>Snijheesters</i>	<i>Ilex verticillata</i>	2,7

Tabel 11: gewasgroepen, meest gekweekte gewassen en gem. snoeiafval per gewas

4.2 Hoogwaardige toepassingsmogelijkheden

4.2.1 *Buxus sempervirens*

4.2.2 Alkaloïden

Wetenschappers en onderzoekers zijn al enige tijd geïnteresseerd in de bestanddelen aanwezig in *Buxus sempervirens*, met name de hoge verscheidenheid aan alkaloïden (*meer dan 200*) aanwezig in de bast en bladeren van de plant. Alkaloïden zijn een grote groep organische moleculen die voor een breed scala aan toepassingen ingezet kunnen worden. Alkaloïden hebben veelal een fysiologische of farmacologische werking op het menselijk en dierlijk lichaam. Dit omdat ze een werking hebben op het autonome zenuwstelsel. Onder het brede scala aan alkaloïden zitten ook verbindingen met cytotoxische of kankerdodende eigenschappen. Over het algemeen worden alkaloïden geclassificeerd tot een groep zeer giftige stoffen, deze kunnen doorgaans echter in combinatie met andere componenten onder andere gebruikt worden in medicatie.

De grootste concentraties aan alkaloïden is te vinden aan de buitenkanten van gewassen, zoals bijvoorbeeld de schors of het blad. Alkaloïden worden toegepast in verschillende medicinale producten, met haar hoge verscheidenheid aan alkaloïden in de bast en bladeren van de plant kan snoeiafval afkomstig van *Buxus sempervirens* een bron zijn voor het extraheren van deze alkaloïden.

Alkaloïden worden in de farmaceutische industrie voor de volgende medicatie en toepassing als bestanddeel gebruikt. Codeïne tegen hoest, kinine tegen koorts en malaria, tubocurarine als spierverslappend middel en morfine als pijnstiller (*wetenschap.info.nu, 2013*).

4.2.3 Cytotoxische eigenschappen

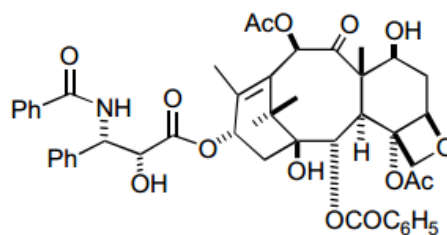
In onderzoek naar medicatie tegen borstkanker zijn de cytotoxische eigenschappen van een aceton extract afkomstig van *Buxus sempervirens* onderzocht op een vijftal borstkanker cellijnen. Door een onderzoek te starten met een controle monster is bewezen dat het *Buxus sempervirens* extract het proteïne cyclin-D1 afremt. Cyclin-D1 is een proteïne die een rol speelt in de celcyclus en daarmee celdeling.

Ook draagt *Buxus sempervirens* aceton extract bij aan de vatbaarheid van een carcinoom aan conventionele medicatie. Vandaag de dag is het geaccepteerd dat een te hoge dosis conventionele medicatie schadelijke bijwerkingen heeft en dat een te lage dosis medicatie weinig tot geen effect heeft. Doordat *Buxus sempervirens* extract carcinoom cellen vatbaarder maakt voor toegepaste medicatie kan met *Buxus sempervirens* extract in combinatie met een lagere dosis medicatie een groter effect bereikt worden. Om deze reden kan *Buxus sempervirens* extract in combinatie met conventionele medicatie de behandeling van borstkanker optimaliseren. (*Ait-Mohammed et al., 2011*).

4.3 Coniferen

4.3.1 *Taxus* - paclitaxel

Gewassen binnen het *geslacht Taxus* worden in regio Boskoop niet grootschalig geproduceerd. Gewassen afkomstig van het geslacht *taxus* zijn van aanmerkelijk belang door de aanwezigheid van alkaloiden in de bast en naalden van het gewas, met name het actieve bestanddeel paclitaxel of *taxol*. De cytostatische eigenschappen van de



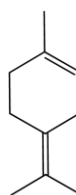
Figuur 22: Paclitaxel

bestanddelen van *Taxus* zijn in 1971 ontdekt waarna de bestanddelen van dit geslacht interessant werden voor de ontwikkeling van kankerdodende middelen of cytostatica. Snoeiafval afkomstig van *Taxus baccata* wordt in regio Boskoop ingezameld door het bedrijf Stolk Medicinal Plants B.V.

Taxol bindt zich in dierlijke cellen aan microtubuli, dit zijn eiwitvormige structuren die gevonden worden in alle eukaryote cellen. Deze microtubuli zijn van belang voor celdeling. Doordat *taxol* zich aan deze microtubuli bindt wordt het tubulin-microtubule equilibrium verstoort wat uiteindelijk tot verstoring van mitose of kerndeling leidt welke op haar beurt een onderdeel is van de celcyclus. (Baloglu, 1998).

4.3.2 *Picea* en mogelijk andere geslachten – terpenen

Binnen de gewasgroep coniferen worden gewassen van het geslacht *Picea* op relatief grote schaal gekweekt. In coniferen worden terpenen geproduceerd, uit de naalden en twijgen van conifeersoorten kan een scala aan terpenen worden geëxtraheerd. Niet alleen uit het geslacht *Picea* kunnen terpenen worden geëxtraheerd, er bestaat een scala aan conifeersoorten waar terpenen uit geëxtraheerd kunnen worden.



limonene



thujene

Figuur 2321: Cyclische terpenen Limonene en Thujene

Terpenen zijn een groep organische moleculen met een afleiding van isopreen. Ze kunnen ingedeeld worden naar het aantal aanwezige isopreenmoleculen in hun keten. De toepassing van terpenen is zoals bij alkanen afhankelijk van de lengte van de keten. Toepassingen kunnen verschillen van monoterpenen als geurstof tot cyclische terpenen zoals limonene als hoofdbestanddeel in verschillende etherische oliën en harssoorten, tot toepassing van polyterpenen als hoofdbestanddeel voor natuurlijk rubber of latex (Borg-Karlson et al.). De extractie voor elk type terpeen is verschillend, voor de exploitatie van terpenen in regio Boskoop is het van belang een haalbaarheidsstudie en kosten en baten analyse uit te voeren betreft de exploitatie van terpenen uit conifeersoorten afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop.

4.4 Sierheesters

4.4.1 *Prunus laurocerasus* en *Prunus lusitanica*

4.4.2 *Prunus laurocerasus* - fungicide eigenschappen

Hoewel er in de gewasgroep sierheesters een grote diversiteit aan gewassen worden geteeld is er vastgesteld dat *Prunus laurocerasus* en *Prunus lusitanica* relatief grootschalig gekweekt worden. In onderzoek naar de eigenschappen van *Prunus laurocerasus* op vijf verschillende schimmelkolonies veelvoorkomend op brood en maisproducten blijkt uit een zestal verschillende oplossingen dat ethanol- en aceton extracten een breder scala aan fungicide eigenschappen bevatten. Naast de ethanol en aceton extracten hebben onderzoekers vastgesteld dat chloroform en methanol extracten een breder scala aan fungicide eigenschappen bezitten.

Schimmelvorming is een van de meest voorkomende oorzaken voor het bederven van gebakken etenswaren. Door de verhoogde resistentie van micro-organismen tegen synthetische fungiciden en de hoge kosten die deze met zich meebrengen kan het voor bedrijven interessant zijn om naar alternatieven te zoeken. Om deze reden kunnen planten als *Prunus laurocerasus* interessant zijn daar hier weinig bijwerkingen zijn geconstateerd en de extracten afkomstig van bladeren van deze gewassen fungicide eigenschappen bezitten tegen een breed scala aan resistente schimmels. Middels dit onderzoek is geobserveerd dat extract afkomstig van *Prunus laurocerasus* in de nabije toekomst bruikbaar is als fungicide in de voedselindustrie (Y. Sahan, 2011).

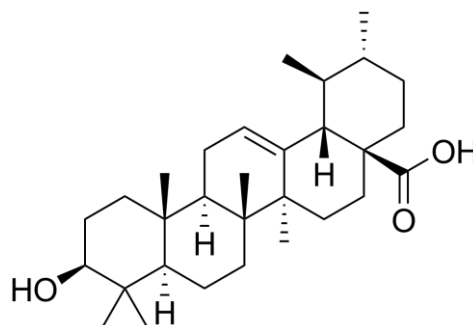
4.4.3 *Prunus laurocerasus* - ursolzuur

De bladeren van *Prunus laurocerasus* zijn een bron van ursolzuren. Dit is aangetoond in onderzoek naar de chemische opbouw van bladeren van deze plant. De anti-tumor eigenschappen van ursolzuur maken deze stof een interessante bron in onderzoek naar verschillende tumoren (Jetter, 2001).

Wetenschappers en onderzoekers hebben in onderzoek

kunnen bewijzen dat receptoren van STAT-proteïnen een belangrijke rol spelen in de overlevingsmechanismen en de

snelle toename van tumorcellen. Van de STAT proteïnen familie speelt de STAT-3 weg een basale rol in vele menselijke tumorcellen als leukemie en solide tumoren. Van een van de componenten beschikbaar in het bladoppervlak van *Prunus laurocerasus*: ursolzuur, is bewezen dat deze een onderdrukkende werking heeft op proteïnen die op STAT-3 receptoren reageren (Pathak et al., 2007).

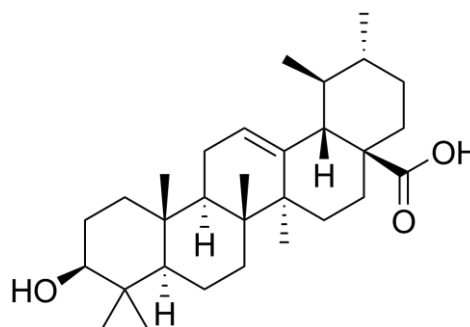


Figuur 2422: Ursolzuur

4.5 Snijheesters

4.5.1 *Ilex verticillata* – ursolzuur (vervolg)

In een onderzoek naar de cytotoxische eigenschappen van de bessen van enkele gewassen is aangetoond dat ursolzuur ook een component van de bessen afkomstig van *Ilex verticillata* is.



Ursolzuren hebben niet alleen cytotoxische eigenschappen

maar ook ontstekingsremmende eigenschappen. Zo is in onderzoek aangetoond dat ursolzuren een onderdrukkende werking hebben op cyclo oxygenase 2 (COX 2). Bij COX 2 worden prostaglandinen; een hormoongroep verantwoordelijk voor fysiologische processen in het lichaam zoals ontstekingen, vaatverwijdering, pijn en koorts aangemaakt. De meest actieve subfractie in het onderzoek remt COX-2 voor zo'n 85% bij een dosering van 10µg/ml. Deze subfractie is geanalyseerd door middel van LC-MS (*Liquid Chromatography Mass Spectrometry*) waaruit is gebleken dat deze grotendeels uit ursolzuren en haar esters bestaat (Gary et al., 2011).

Figuur 25: Ursolzuur

Door de cytotoxische en ontstekingsremmende eigenschappen van ursolzuur is zij een interessante bron voor verder medisch onderzoek, met een gemiddeld jaarlijks aanbod van 2,7 ton per hectare aan snoeiafval afkomstig uit de snijheesterteelt kan regio Boskoop hieraan bijdragen. Dit snoeiafval bestaat met name uit takken en minder bessen.

4.5.2 *Ilex verticillata* – een mogelijk koolwaterstof gewas

In de wereldwijde energievoorziening zijn energiebedrijven op zoek naar alternatieve methodes om duurzaam energie op te wekken. In deze context kunnen gewassen als *Ilex verticillata* een bijdrage leveren aan het realiseren van bio-energie projecten met alkenen als grondstof de productie van waterstof uit koolwaterstoffen (alkenen) is hier een voorbeeld van.

In een studie naar de extraheerbare bestanddelen van *Ilex verticillata* is aangetoond dat het bladoppervlak op basis van haar drooggewicht 41,5% extraheerbare bestanddelen bevat. De samenstelling van de extraheerbare bestanddelen voor *Ilex verticillata* bestaat grotendeels uit triglyceriden en wat triterpene vetzuren (Abbott et al, 1990). Uit deze triglyceriden kan een hoge concentratie aan mono-alkenen worden gewonnen door deze bij 450 C° langs geactiveerde aluminiumoxide te leiden. Door de mogelijkheid om triglyceriden te converteren naar mono-alkenen worden gewassen met een hoge opbrengst aan triglyceriden waaronder *Ilex verticillata* als potentiële koolwaterstofgewassen geclassificeerd. Met deze classificatie wordt het gewas als potentiële bron aan trygliceriden voor de koolwaterstof productie interessant (Vongia et al., 1995).

4.6 Conclusie hoogwaardige toepassingen

In onderstaande tabel zijn gewassen, werkzame stoffen en hun toepassingen opgesomd;

Gewas	Werkzame stof(fen)	Toepassing
Buxus sempervirens	alkaloïden	- Bestanddeel tubocurarine met spierverslappende eigenschappen. - Bestanddeel morfine - Bestanddeel codeïne tegen hoest - Bestanddeel kinine tegen malaria en kinkhoest
	aceton extract afkomstig van bladeren	- Potentie voor cytotoxische (kanker dodende) medicijnen
Taxus baccata	paclitaxel / Taxol®	- Bestanddeel in Taxol® welke gebruikt wordt voor de bestrijding van kanker.
Picea/andere conifer geslachten	terpenen	- Parfum - Etherische oliën - Latex - Natuurlijk Rubber
Prunus laurocerasus	ethanol/aceton extract	- Conserveermiddelen om fungicide eigenschappen
Prunus laurocerasus / Ilex verticillata	ursolzuur	- Ontstekingsremmende eigenschappen
Ilex verticillata		
	trygliceriden	- Potentiële bron voor de omzetting van waterstof.

Tabel 12: Overzicht potentie voor toepassingsmogelijkheden

Met het bestuderen van wetenschappelijke artikelen waarin bruikbare stoffen in gewassen in de boomkwekerij in regio Boskoop zijn productiemogelijkheden echter nog niet aangetoond. Nader onderzoek naar extractiemogelijkheden van deze stoffen moet aantonen op welke manier deze op grote schaal benut kunnen worden. Interessante gewassen zijn *Prunus laurocerasus* en *Ilex verticillata*, dit omdat in beide gewassen ursolzuren voorkomen en de opbrengst hierdoor groter is. In wetenschappelijke artikelen worden proeven op lab schaal gerealiseerd welke in de praktijk nog uit moeten wijzen in hoeverre het rendabel is deze bestanddelen uit gewassen te extraheren. Een gewas wat echter wel veelvuldig is onderzocht is *Taxus baccata*. Als vergelijkingsmateriaal een beschrijving van de opbrengst van naalden afkomstig van dit gewas.

Uit *Taxus baccata* wordt paclitaxel gewonnen voor de synthese van het cytostatische medicijn Taxol®. Voor een indicatie van extractie van bestanddelen uit gewassen is er gekeken naar artikelen betreffende dit gewas. Uit onderzoek naar de opbrengsten uit gewas *Taxus Baccata* volgt dat uit een kilo naalden circa 0,5 gram paclitaxel te extraheren is. Bestanddelen voor de synthese van Taxol® zitten grotendeels in de naalden waardoor de boom enkel “geogst” hoeft te worden (Redactie Resource.WUR, 2012).

4.6.1 Winning van inhoudsstoffen uit gewassen

Onderzoek naar inhoudsstoffen is sinds 1997 in een stroomversnelling beland, de farmaceutische industrie is een grote afnemer van inhoudsstoffen afkomstig uit gewassen voor de synthese van medicijnen op natuurlijke basis. Momenteel wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar inhoud stoffen van gewassen. Daarbij zijn scheidingstechnieken sterk verbeterd waardoor de industrie redelijk in staat is stoffen af te zonderen en de chemische samenstelling hiervan te bepalen. Een nadeel is echter dat een veelvoud aan inhoudsstoffen in boomsappen met elkaar vermengd zijn waartussen er slechts enkele economisch interessant zijn. Voor de winning van specifieke stoffen zijn extra laboratorium stappen nodig zoals extractie en destillatie. Gezien de winning van inhoudsstoffen uit gewassen geproduceerd in regio Boskoop grotendeels in de kinderschoenen staat zijn er weinig tot geen onderzoeken die het rendement van pilot plants of andere installaties weergeven. Het aantonen van bruikbare bestanddelen in boomkwekerij gewassen is relatief recent onderzoek waarbij de focus op het moment nog gericht is op het aantonen van de aanwezigheid van werkzame stoffen in gewassen (Sikkema, 1997).

4.6.2 Inzamelen van Biomassa

Voor de hoogwaardige toepassing van de bestanddelen gevonden in *Buxus sempervirens*, *Taxus baccata*, *Picea*, *Abies*, *Prunus laurocerasus* en *Ilex verticillata* zal snoeiafval afkomstig van exploiteerbare gewassen verzameld moeten worden. Voor de inzameling van biomassa voor bulktoepassingen kunnen contracten afgesloten worden met afvalinzamelaars in de regio waarbij de Vliko en Wagro tot de grootste participanten horen. Voorbeelden van kleinere afvalinzamelaars in de regio zijn Loonbedrijf Hofman, Gebr. Olieman B.V. en Verhuur & Handel Verkleij B.V. Het bedrijf Stolk Medicinal plants houdt zich in regio Boskoop en Oost-Europa bezig met het inzamelen van snoeiafval afkomstig van o.a. vlierbessen, bosbessen, kastanjes, maretak, narcissen, *Taxus baccata*, *Taxus media hicksii* en overige producten voor medicinale toepassing. Bedrijven als Stolk Medicinal plants zijn van belang bij het beschikbaar maken van inzameling van snoeiafval afkomstig van gewassen geteeld in regio Boskoop. Belangrijk bij het inzamelen van snoeiafval is de versheid en transportmedium. Indien hier interessante stoffen uit gewonnen moeten worden zal snoeiafval afkomstig van de boomkwekerij gescheiden aangeboden moeten worden. In Bodegraven ligt een inzamelpunt voor groenafval afkomstig uit het landschapsbeheer, snoeiafval kan hier ingezameld worden. Groenafval afkomstig uit landschapsbeheer zou het liefst gescheiden moeten worden aangeboden. Dit inzamelpunt wordt beheerd door Hoogheemraadschap Rijnland. Biomassa wordt momenteel opgeslagen in depots van afvalinzamelaars als Wagro B.V., Vliko B.V., Verhuur & handel Verkleij B.V., Gebr. Olieman B.V. en Loonbedrijf Hofman. Hier wordt biomassa; grotendeels potgrond, gecomposteerd, gemengd met andere grond en aangeboden voor hergebruik. Indien de eindbestemming van biomassa in de toekomst zal worden gewijzigd zal ook de intensiteit van transport in de regio veranderen. Afhankelijk van het toekomstscenario zal deze toe- of af kunnen nemen. Indien werkzame stoffen aanwezig in gewassen geëxploiteerd zullen worden kan de intensiteit van transport in de regio toenemen waardoor risico's die met deze intensivering gepaard gaan ook toenemen.

4.7 Hoogwaardige Bulktoepassingen

4.7.1 Inleiding

Relatief grootschalig gekweekte gewassen in regio Boskoop kennen hoogwaardige toepassingen daar deze in grote aantallen aanwezig zijn. Voor de bulk van de biomassa die beschikbaar is, is het kwantitatief niet interessant verdiepend onderzoek te doen naar de hoogwaardige toepassingen voor componenten van deze gewassen, dit omdat deze bulk uit een verzameling van een groot aantal gewassen bestaat. Voor deze biomassa wordt verdiepend onderzoek gedaan naar bulktoepassingen. Onder bulktoepassingen wordt een toepassing verstaan die van bruikbaar is voor de algehele bulk biomassa die beschikbaar is. Door de houtige aard van gewassen gekweekt in de boomkwekerij in regio Boskoop kan de biomassa afkomstig hiervan geclassificeerd worden als zijnde “lignocellulosische biomassa”. Voor het classificeren van bio raffinage methodes en concepten heeft de International Energy Agency (IEA) in het rapport ‘*Bioenergy Task 42: on Biorefineries*’ een systeem ontwikkeld waarmee elk van deze methodes en concepten kunnen worden beschreven. In onderstaande figuur een overzicht van deze methodes en concepten. Biomassa afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop zal het pad voor biomassa afkomstig van lignocellulosic crops en lignocellulosic residu volgen (IEA, 2009). Volgens het IEA kunnen uit lignocellulosische biomassa C6 suikers, C5 suikers en lignine verkregen kunnen worden. Uit de C6 en C5 suikers kunnen door middel van fermentatie grondstoffen verkregen worden welke bruikbaar zijn in de productie van bio-waterstof, bio-ethanol, biodiesel en andere synthetische biobrandstoffen. Uit de lignine kan door middel van pyrolyse biodiesel verkregen worden.

4.7.2 Cellulose en bio plastics

Cellulose is een polymeer van natuurlijke afkomst welke het belangrijkste bestanddeel van de celwanden van planten vormt. Om deze reden is de beschikbaarheid van cellulose zeer groot in de reststromen afkomstig van de boomkwekerij. Cellulose wordt voor het grootste deel gewonnen uit bomen waarin op cellulose na ook hemicellulose en lignine voorkomen. Ook uit diverse planten kan cellulose gewonnen worden. Uit cellulose kunnen drie soorten materialen gemaakt worden, dit zijn natuurlijke cellulosevezel, geregenereerd cellulose, gemodificeerd cellulose. Gezien de grote diversiteit aan houtige gewassen afkomstig uit de boomkwekerij kan de synthese van cellulose kansen bieden voor regio Boskoop en de biomassa die zij jaarlijks produceert. Natuurlijke cellulosevezels uit hout, worden gebruikt voor de productie van papier, textiel en karton. Momenteel is hier een grote en bestaande markt voor. Bij de productie van karton worden cellulosevezels gefibrilleerd en met een bindmiddel aan elkaar geplakt. In de textielindustrie worden deze cellulosevezels gesponnen en geweven. Materialen afkomstig van natuurlijke cellulosevezels worden in de meeste gevallen erkend als zijnde composteerbaar. Bij geregenereerd cellulose wordt cellulose in een sterk oplosmiddel opgelost en teruggewonnen. Door het gebruik van sterke oplosmiddelen is deze methode echter niet milieuvriendelijk. Echter worden de goede eigenschappen van cellulose wel behouden. Voorbeelden van bio plastics uit geregenereerd cellulose zijn cellofaan, rayon en viscose. Er is de mogelijkheid cellulose chemisch te modificeren tot thermoplastisch verwerkbaar cellulose. Door chemische modificatie voldoet gemodificeerd cellulose echter niet meer aan de Europese norm voor composteerbaarheid voor verpakkingen. Celluloseplastics hebben de eigenschap zeer transparant en vochtbestendig te zijn. Verpakkingen gemaakt uit cellofaan hebben goede eigenschappen als taaiheid, hardheid, sterkte, helderheid, en chemische resistentie. Het materiaal heeft een mooi uiterlijk en voelt prettig aan (Christaan Bolck, 2012).

4.7.3 Waterstofproductie uit biomassa

In het Europese project HYVOLUTION werken onderzoekers aan de biochemische productie van waterstof uit biomassa.. Op het moment worden restanten uit de voedingsmiddelenindustrie, aardappelstoomschillen, melasse, tarwezemelen en gerstestro als biomassa onderzocht, bladeren en reststromen van vaste planten worden hier echter niet uitgesloten.

Het proces om biochemisch waterstof te produceren uit biomassa bestaat uit een viertal stappen. Na een specifieke voorbereiding wordt biomassa opeenvolgend tweemaal gefermenteerd. Als eerst een thermofiele fermentatie waarbij water minnende bacteriën bij 70°C het substraat omzetten in waterstof, CO₂ en organische zuren. In de volgende fermentatiestap worden de organische zuren met behulp van lichtenergie omgezet tot waterstof en CO₂. Middels de tweede fermentatiestap kan efficiëntie van de waterstofproductie oplopen tot circa 75%. De CO₂ die ontstaat bij beide fermentaties is afkomstig van biomassa en kan om deze reden weer worden gebruikt voor biomassa productie. Om deze reden wordt waterstof afkomstig van HYVOLUTION als CO₂-neutraal bestempeld (Wageningen UR, 2013). In het laatste deelproces wordt de geproduceerde waterstof opgewerkt en gezuiverd tot de gewenste kwaliteit. Het proces dat hiervoor wordt ontwikkeld is duurzaam en geschikt voor kleinschalige toepassing. Het is voor regio Boskoop aangeraden - ontwikkelingen op het gebied van de productie van waterstof uit biomassa goed te monitoren.

4.7.4 Lignocellulosische biomassa als grondstof voor de chemische industrie.

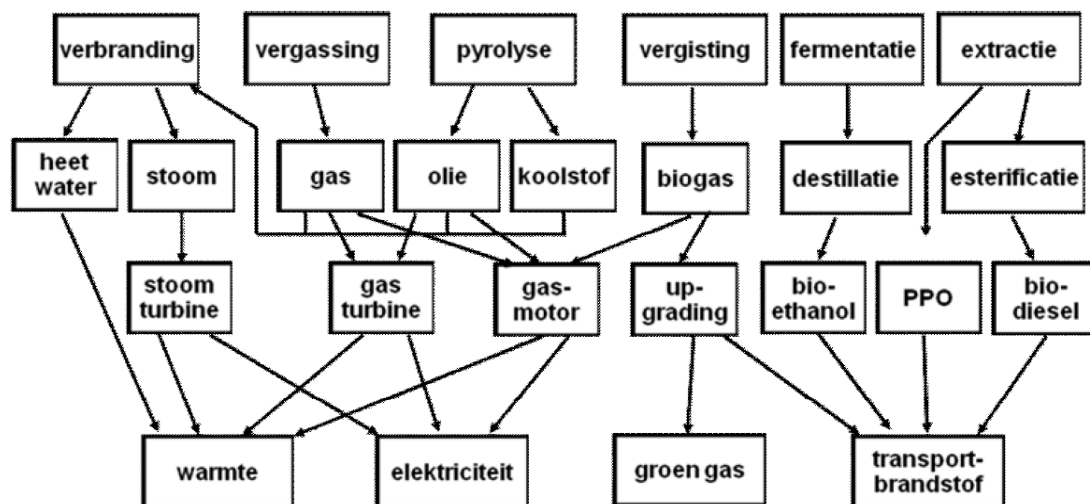
Zeer recentelijk (april 2013) is de heer Korstanje aan de Universiteit van Utrecht gepromoveerd op onderzoek naar bouwstenen voor de chemische industrie uit lignocellulosische biomassa. In het onderzoek wordt het gebruik van rhenium- en molybdeniumcatalysatoren voor dehydratatie reacties als alternatief op Brønsted-zuur catalysatoren onderzocht. Dit om door middel van dehydratatie reacties onder andere alkenen uit lignocellulosische biomassa te verkrijgen welke bruikbaar zijn in de chemische industrie.

Lignocellulosische biomassa verschilt chemisch sterk van fossiele biomassa. Waar fossiele biomassa als grondstof vrijwel zuurstofvrij is heeft lignocellulosische biomassa een hoge zuurstofconcentratie en bezit zij vele hydroxyl groepen. Om van lignocellulosische biomassa bruikbare bouwblokken in de vorm van alkenen voor de chemische industrie te maken moeten deze hydroxylgroepen verwijderd of omgezet worden middels een dehydratatiereactie. De meest directe manier om hydroxylgroepen te verwijderen is door deze te ontdoen van water ofwel deze te dehydrateren. Hierbij wordt een alcohol omgezet naar een alkeen waarbij watermoleculen ontdaan worden. De traditionele manier om een dehydratatie reactie te verkrijgen is door middel van Brønsted-zuur catalysator toe te voegen. Het gebruiken van deze catalysatoren brengt door hun sterke zure eigenschappen echter veiligheids- en milieurisico's met zich mee waardoor deze ongewenst zijn voor grootschalig gebruik. Met het gebruik van rhenium en molybdenium catalysatoren wordt dit risico weggenomen. (Kortstanje, 2013).

Met de ontwikkelingen en onderzoek op gebied van biomassa zijn er voor regio Boskoop kansen. Gezien dit zeer recentelijk onderzoek betreft, is het voor regio Boskoop aangeraden ontwikkelingen op dit gebied te monitoren en in te schatten wanneer deze ontwikkeling interessant genoeg is om op te pakken.

4.8 Conventionele bulktoepassingen ter opwekking van energie

Toepassingen waar reeds onderzoek naar gedaan is en welke hedendaags veelvoudig toegepast worden bestaan uit; verbranding, vergassing, pyrolyse, vergisting, fermentatie en extractie. Onderstaand een figuur waarin een overzicht van de meest belangrijke conversie technologieën beschreven zijn. Toepassingen ter opwekking van energie vallen in de onderste trap van de waarde piramide beschreven in de inleiding van dit hoofdstuk. Conventionele bulktoepassingen worden in dit hoofdstuk eerst apart beschreven, hier opvolgend zal gekeken worden welke methoden van toepassing zijn op regio Boskoop.



Figuur 26: Omzetting van biomassa naar energie (biomass technology group, 2009)

4.8.1 Verbranding

Een van de oudste en meeste toegepaste methoden van energieopwekking door middel van biomassa is verbranding. Het product van verbranding is hete lucht welke gebruikt kan worden als warmte of de productie van stoom. Met een generator kan stoom omgezet worden in elektriciteit. De schaal waarop deze toepassing plaatsvindt is zeer divers. Verbranding kan op kleine schaal in een openhaard plaatsvinden of op grote schaal in verbrandingsinstallaties. Droge houtige biomassa komt vooral in aanmerking voor verbranding. Een belangrijke parameter voor het rendement van een verbrandingsinstallatie is het vochtgehalte van het verbrande medium. Bij het verbranden van biomassa is het gewenst weinig tot geen materiaal te vervluchtigen, dit omdat de energie bij verbranding dan niet gebruikt wordt voor de reactie met zuurstof maar simpelweg het vervluchtigen van vocht welke ten koste gaat van het rendement. Overigens komen afhankelijk van het verbrande medium ongewenste gasen vrij.

4.8.2 Vergassing

Bij vergassing wordt biomassa verhit met een gebrek aan zuurstof. Hieruit ontstaat een brandbaar gas dat in elektriciteit en warmte omgezet kan worden met behulp van een elektromotor. Deze techniek is zoals verbranding technisch mogelijk op elke schaal. Vergassing heeft ten opzichte van verbranding een hoger rendement en lagere emissies. Ook bij vergassing geldt als een vereiste dat biomassa een laag vochtgehalte kent (biomass technology group, 2009).

4.8.3 Pyrolyse

De anaerobe verhitting van biomassa wordt pyrolyse genoemd, voor deze toepassing is van belang of de verhitting snel of langzaam plaatsvindt. Bij snelle pyrolyse, waar een snelle zuurstofloze verhitting plaatsvindt is het hoofdproduct pyrolyse olie. Deze olie is verder bruikbaar in een gasturbine voor de opwekking van elektriciteit. Snelle pyrolyse is toepasbaar voor elke soort organische biomassa vanaf een schaal van ca. 10.000 ton per jaar. Een leverancier van deze techniek is BTG, zij heeft in 2005 een 2 ton/uur pyrolyse fabriek aangeleverd in Maleisië, de grondstof voor deze fabriek is afval van de palmolie industrie. In Hengelo en Overijssel is op het moment een 5 ton/uur fabriek gerealiseerd voor de pyrolyse van hout. Langzame pyrolyse wordt ook carbonisatie genoemd. Bij langzame pyrolyse is het product kool. Carbonisatie van andere typen dan hout vindt zeer beperkt plaats. Dit omdat er geen behoefte is aan biomassa van andere grondstoffen dan hout. Een belangrijke vereiste voor pyrolyse is zoals bij verbranding en vergassing het vochtgehalte van het medium. Bij een hoog vochtgehalte gaat er energie verloren aan de vervluchtiging van vocht in plaats van de beaamde reactie.

4.8.4 Vergisting (anaerob)

Bij anaerobe vergisting wordt uit biomassa door middel van bacteriën, gas gewonnen. Grondstoffen voor vergisting bestaan veelal uit mest afkomstig van runderen of varkens. Deze mest wordt doorgaans ook aangevuld met reststoffen uit de voedings- en genotmiddelen industrie. Ook met slib afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties en afvalwaterstromen kan via anaerobe vergisting biogas verkregen worden. Biogas kan door middel van een gasmotor omgezet worden in elektriciteit en warmte. Momenteel zijn er in Nederland co-vergistingsinstallaties actief met een vermogen van 200kW_e tot 2MW_e welke als grondstof mest en andere co-substraten gebruiken.

Een recente ontwikkeling is de purificatie van biogas, hierbij wordt biogas gezuiverd en opgewerkt tot aardgaskwaliteit. Dit gas kan geïnjecteerd worden in het Nederlandse aardgasnet en zo gebruikt worden bij de opwekking van elektriciteit. Ook kan dit aardgas gebruikt worden als transportbrandstof. Op stortplaatsen kan biogas ook afgevangen worden door middel van een stortgas ontrekkingsinstallatie. In Nederland zijn alle stortplaatsen uitgerust met een stortgas ontrekkingsinstallatie.

4.8.5 Fermentatie en extractie

Onder fermentatie wordt de omzetting van suikerhoudende grondstoffen in alcoholen verstaan. Het doel van deze omzetting is de productie van bio-ethanol. Energetisch gezien betreft dit een non-rendabele technologie ware het niet dat bio-ethanol een eenvoudig te gebruiken transportbrandstof is. Door moleculen voor enzymen te ontsluiten van het fermentatie proces wordt fermentatie van biomassastromen vereenvoudigt. Hier bestaan zowel chemische als fysische methoden voor.

Bij extractie wordt oliehoudende biomassa onder hoge druk geperst. Deze olie kan direct gebruikt worden als transportbrandstof of na een bewerkingsstap als biodiesel. Deze technieken worden in Nederland wegens financiële haalbaarheid echter nauwelijks toegepast (*biomass technology group, 2009*).

4.8.6 Welke conventionele toepassingen komen in aanmerking voor regio Boskoop?

Biomassa afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop is voornamelijk van houtige of lignocellulosische aard. Echter zal de houtige biomassa ter opwekking van energie eerst voorbewerkt moeten worden. Dit kan door middel van pelleteren of briketteren.

Pelleteren is een voorbewerkingstechnologie waarbij ruwe biomassa omgezet wordt in uniforme pellets of korrels die vervolgens als grondstof gebruikt kunnen worden bij een toepassing ter opwekking van energie. In Europa zijn er momenteel circa 400 fabrieken werkzaam in deze branche. Bij het briketteren van biomassa wordt met behulp van mechanische druk briketten gemaakt. Deze briketten kunnen worden gebruikt in diverse verbrandingsinstallaties. De grootste toepassing van briketten is echter als luxe brandstof in bijvoorbeeld open haarden. Dit is vanwege de hogere specifieke kosten van briketteren van biomassa. Deze technologie is echter toepasbaar op alle biomassatypen met de nadruk op hout. Na voorbewerking is vergassing of snelle pyrolyse voor de houtige biomassa de meest geschikte methode om energie op te wekken. Vergassing heeft ten opzichte van verbranding een hoger rendement en lagere emissies waardoor deze toepassing wordt begunstigd. Behalve de beschikbaarheid en economische waarde van biomassa zijn ook andere aspecten van belang voor de implementatie van conventionele bio-energie projecten. Voor regio Boskoop zijn de belangrijkste daartussen de Subsidie Duurzame Energie productie of SDE+, ruimtelijke ordening en emissiebeleid.

Een ton houtige biomassa heeft een theoretisch potentieel van 9,14 gigajoule wat overeenkomt met anderhalve vat ruwe olie. Met een gemiddelde van 4,4 ton uit vollegrondsteelt en 7,9 ton uit pot- en containerteelt + kasteelt is er jaarlijks per hectare gemiddeld 5,6 ton (op basis van verhouding vollegrondsteelt en pot- en containerteelt + kasteelt) aan houtige biomassa beschikbaar welke afkomstig is van dode planten, snoeiafval en uitval van onverkoopbare planten. Met een beschikbaarheid van circa 814 hectare aan vollegrond- pot- en container en kasteelt is regio Boskoop theoretisch gezien goed voor de productie van circa 41664 gigajoule welke gelijk is aan een jaarlijks aanbod van 6944 ruwe olievaten en circa 780.000 m³ aardgas wat genoeg is om circa 390 huishoudens een jaar lang te verwarmen (*Biomass Technology Group, 2009*).

4.9 Mogelijkheden op leegstaand- of braakliggend land.

Vanuit adviseursbureau DLV-plant en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving is behoefte aan inzicht in de mogelijkheden op leegstaand of braakliggend land. Ongebruikte kavels veelal in het bezit van hobbykwekers kunnen een bijdrage leveren aan de biomassaproductie in regio Boskoop. Door energiegewassen als *Miscanthus* te produceren kan er een significante bijdrage gedaan worden aan biomassa beschikbaar voor het opwekken van energie. Energiegewassen zijn gewassen die speciaal worden geteeld om hier energie uit te winnen. Een veelbelovend energiegewas is *Miscanthus giganteus* of “Olifantsgras”.

4.9.1 *Miscanthus giganteus*

Miscanthus giganteus is een gewas met een zeer hoge groeisnelheid. Na een opstartperiode groeit zij jaarlijks circa 4 meter hoog waarbij dit gewas bij de oogst tot vlak boven de wortels gesnoeid kan worden. Het gewas stelt weinig eisen aan de grond waar ze op groeit en in het najaar trekt ze haar sapstroom en veel mineralen terug in de wortelen van de plant. Met deze eigenschappen in combinatie met de snelle groei en het lage vochtgehalte in het bovenste gedeelte van het gewas maken haar zeer efficiënt voor energieopwekking. De aanplant van een hectare olifantsgras levert jaarlijks 15 tot 20 ton biomassa welke gelijk staat aan 7000m³ aardgas en een besparing van 21.600kg CO₂ oplevert. Een voorwaarde voor een project waarbij *Miscanthus giganteus* als energiegewas wordt geëxploiteerd is dat er een minimale grootte van 5 hectare, een tijdsduur van 10 jaar en een jaarlijkse warmtevraag van 35.000m³ is. Indien deze factoren aanwezig zijn kan het bedrijf Carbon2Neutral een project starten waarbij dit gewas wordt gekweekt voor de opwekking van energie (Carbon2Neutral, 2012).

4.9.2 Biomassa uit *Tagetes* voor de aaltjesbestrijding.

In de boomkwekerij in regio Boskoop wordt voor de aaltjesbestrijding en instandhouding van het organische stofgehalte een biologisch middel ingezet. Aaltjes of nematoden zijn over het algemeen nuttige bodembewoners die leven van bacteriën, schimmels of insecten. Een klein aantal soorten veroorzaakt echter ziekten en schade aan vollegrond gewassen in de boomkwekerij. Door middel van het aanplanten van “afrikaantjes” of *Tagetes* worden aaltjes op braakliggend land in de vollegrondteelt bestreden en tegelijkertijd het organische stofgehalte in de bodem op pijl gehouden. Uit de biomassa afkomstig van dit gewas kan echter energie gewonnen worden.

Omdat een Tagetesteelt als natuurlijke bestrijding duurder is dan chemische bestrijding, hebben onderzoekers naar een manier gezocht om deze afrikaantjesteelt economisch beter te benutten. Met een onderzoek naar energiewinning van de biomassa afkomstig van dit gewas hebben onderzoekers dit gerealiseerd. In 2011 is een gesubsidieerd onderzoek naar deze vorm van energiewinning gestart waarbij van het gewas *Tagetes nemamix* gemiddeld meer dan 8 ton droge stof per hectare geoogst is. Na gasproeven werd aangetoond dat deze 8 ton droge stof een gasobrengrst van circa 2700 m³ heeft welke een waarde van circa €1000,- heeft (Saathof, 2012). Met de energiewinning uit biomassa afkomstig van gewassen van het geslacht *Tagetes* kan regio Boskoop een bron van inkomsten genereren met de productie van biogas. Het geslacht *Tagetes* wordt hedendaags gekweekt voor de bestrijding van nematoden die schade aan gewassen veroorzaken. Door een gedeelte van de totale oogst weer met grond te vermengen wordt ook het organische stofgehalte op open grond op pijl gehouden. Met de exploitatie van dit gewas zal dus rekening gehouden moeten worden met het feit dat niet de gehele oogst gebruikt kan worden voor energiewinning maar een gedeelte van deze oogst gebruikt wordt voor de aanvoer van het organische stofgehalte in de bodem.

5. Risico's

Voor de inzameling van biomassa is de regio genoodzaakt transport binnen de biomassa keten bestaande uit bedrijven verantwoordelijk voor productie en verwerking van biomassa te intensiveren. Het intensiveren van transport binnen deze biomassaketten brengt risico's met zich mee. In dit hoofdstuk worden de risico's die hangen aan de implementatie van toepassingen ter verwerking van biomassa geïnventariseerd.

5.1 Compostering

Met de komst van alternatief gebruik van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij wordt de bestemming en het gebruik van deze biomassa veranderd. Waar biomassa voorheen werd gecomposteerd wordt het composteren van biomassa gewijzigd naar alternatief gebruik. Het composteren van biomassa brengt echter grote voordelen voor hergebruik met zich mee.

Door de exotherme reacties in de kern kunnen temperaturen in composthopen hoog oplopen. Deze hoge temperaturen zorgen voor de vernietiging van pathogenen en kiemen afkomstig van onkruid(NMI, 2012). Het verminderd composteren gaat gepaard met het vergroten van kansen voor de verspreiding van pathogenen en onkruiden.

5.2 Kruiscontaminatie

Met de intensivering van transport van biomassa voor variërende doeleinden in de regio wordt het risico onder andere op kruiscontaminatie verhoogd. Door de gewijzigde bestemming van groenafval vallen ook voorbereidingsstappen als compostering waar pathogenen vernietigd worden weg.

Op basis van bestaande literatuur zijn de risico's ingeschat die samenvallen met het vrijkomen en transporteren van biomassastromen in de agrarische sector. Bij dit onderzoek is specifiek gekeken naar de verspreiding van onkruiden, pathogenen, zware metalen, organische verontreinigingen en ongewenste milieueffecten die samenvallen met de afbraak van organische stoffen in de bodem. Omdat hier in de boomkwekerijsector grote waarde wordt gehecht wordt voor deze sector het gebruik van niet- gecomposteerd en niet verwerkt groenafval afgeraden in verband met de mogelijke aanwezigheid van pathogenen zoals Honingzwam en *Phytophthora ramorum*(NMI, 2012).

5.3 Verwijderen van gewasresten in open teelt

Het verwijderen van gewasresten als snoeiafval en dode planten in de open- of volle grond teelt heeft effect op de ontwikkeling van organische stof in een bodem, volgens een onderzoek aan van Wageningen UR waarbij gebruik is gemaakt van een rekenmodel en een proeflocatie op proefbedrijf Vredepeel (Zwart *et al.*, 2004) .

Organische stof speelt een belangrijke rol in fysische, chemische en biologische processen in de bodem. Deze processen zijn op hun beurt van belang voor het verloop van de teelt van een gewas. Processen die een betrekking hebben met het organische stofgehalte zijn:

- *Vochtretentie*
- *Cation Exchange Capacity (CEC)*
- *Temperatuur*
- *Volumegewicht*
- *Bodemleven*
- *Nutriëntenlevering*

Conclusies die getrokken zijn luiden als volgt;

- *“Door het volledig verwijderen van gewasresten en de opbrengst van groenbemesters, daalt in berekeningen het organische stofgehalte in de bodem van het proefbedrijf Vredepeel in 32 jaar van 4,7% naar 3,5%. Wanneer de gewasresten weer worden teruggebracht in de vorm van compost is de daling iets geringer (wordt 3,8%). Echter, ook bij het volledig inwerken van gewasresten en groenbemesters en gebruik van alleen kunstmest, treedt een daling op tot 3,7% en bij zoveel mogelijk gebruik van dunne rundveemest blijft de daling beperkt tot 4,3%.”*
- *“De stikstofbeschikbaarheid voor de hoofdgewassen blijft gelijk bij alle scenario’s wat erop zou kunnen duiden dat de stikstofbemesting nog verlaagd zou kunnen worden.”*
- *“De stikstof uitspoeling uit de bovenste 30 cm wordt met 25% verlaagd bij het volledig verwijderen van gewasresten, ook nadat deze in de vorm van compost weer zijn teruggebracht”.*

5.4 Conclusie

Het grootste risico dat de implementatie van het gebruik van biomassa voor hoogwaardige of energetische doeleinden met zich meebrengt is het risico op kruiscontaminatie. Met alternatief gebruik van biomassa vindt compostering van deze biomassa niet meer plaats. Een gevolg hiervan is dat pathogenen en kiemen van onkruid een kans krijgen zich te vermeerderen en te verspreiden.

Regio Boskoop is een intensief boomkwekerij gebied waarin gewassen kwetsbaar zijn voor verschillende pathogenen en ongedierte, door de intensivering van transport van biomassa in de vorm van gewasresten wordt het risico op kruiscontaminatie vergroot waardoor pathogenen de kans krijgen zich te verspreiden en hierdoor de productie binnen de boomkwekerij verhinderen. Met de komst van alternatief gebruik van biomassa afkomstig uit reststromen in de boomkwekerij, kan zich afhankelijk van de toepassing waar deze biomassa voor wordt gebruik een intensivering van transport voordoen.

6. Randvoorwaarden, kosten en baten

De financiering van bio-energie projecten is een belangrijke voorwaarde voor het implementeren van deze projecten. Bio-energie projecten vallen vaak samen met hoge kosten welke terugverdiend moeten worden. Bij ingebruikname van biomassa in regio Boskoop kan aan afvalstromen in de regio een economische waarde gehangen worden. Op financiering en het terugverdienen van gemaakte investeringen na zijn subsidies en het beleid belangrijke factoren waar toepassingen aan moeten voldoen.

6.1 Subsidie Duurzame Energieopwekking

Bio-energie projecten kunnen onder voorwaarde van de overheid een subsidie per energie eenheid tegemoet zien. Deze subsidie wordt in het kader van de regeling Stimulering Duurzame Elektriciteit verstrekt. Initiatiefnemers worden gedurende 10 tot 15 jaar vergoed naar hun opbrengsten. Zonder deze subsidie is een aanzienlijk negatief effect op de financiële haalbaarheid van bio-energie projecten. Aanvragen voor de subsidie zijn echter alleen mogelijk als alle milieu en bouwvergunningen verstrekt zijn. Gezien de ontwikkelingen op gebied van het gebruik van biomassa zijn er een aantal bio-energie projecten gaande welke concurreren op het budget voor subsidie aanvragen. Om deze reden wordt aangeraden om positie versterkende samenwerkingen aan te gaan met andere partijen binnen de ontwikkeling van bio-energie projecten. De SDE is van belang voor de economische gezondheid van bio-energieprojecten. (*Rijksoverheid, 2013*).

6.2 Ruimtelijke ordening en emissiebeleid

Bij het implementeren van bio-energie projecten moeten installaties vaak op grote schaal worden gebouwd. Dit brengt de nodige risico's met zich mee waardoor de mogelijkheden en beschikbare ruimte voor risicovolle processen sterk beperkt wordt, daarbij zijn onder andere emissienormen opgesteld door de regering voor bio-energie projecten. Ook is wet- en regelgeving betreft omgevings- milieu- en bouwvergunningen aangescherpt (*RIVM, 2010*).

6.3 Marktvorming

Met de zoektocht naar duurzame oplossingen voor energievragen komt de focus van de energiemarkt steeds meer op exploitatie van duurzame energiebronnen als biomassa te liggen. Een gevolg van de hogere economische waarde van biomassa is marktvorming. Met deze marktvorming ontstaat ook een concurrentiestrijd om beschikbare biomassa. (*IEA, 2009*).

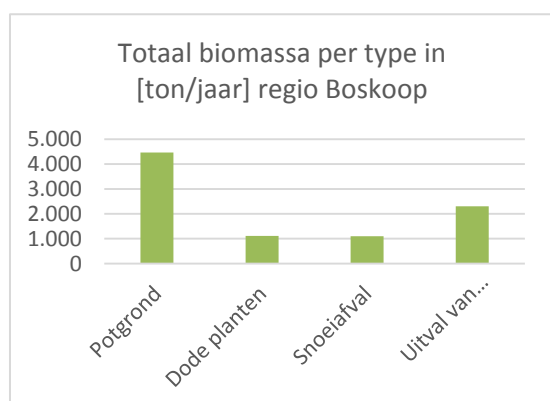
Met de stimulans van bio-energieprojecten door middel van SDE⁺ wordt de positie in deze concurrentiestrijd versterkt daar meerdere organisaties in de mogelijkheid gesteld worden een bio-energieproject op te starten. Bedrijven kunnen concurrentieposities versterken door samenwerkingsverbanden aan te leggen in innovatieve projecten. Op deze manier wordt de kans op subsidie vergroot en de concurrentiepositie versterkt.

Internationaal vindt er echter ook een concurrentiestrijd plaats. Door hogere subsidies voor groene stroom in Duitsland wordt de noordwestelijke Europese markt aangetast. Door de optimalisering van stroomvoorzieningen kan er internationaal geconcentreerd worden. (*Energieexpert.nl, 2013*)

7. Conclusie

Voor de exploitatie van reststromen afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop is een ketenbenadering van toepassing. Actoren binnen deze keten zullen een rol spelen in biomassa productie en verwerking. Waarbij gemeenten en ondersteunende instellingen als Greenport regio Boskoop, DLV Plant, PPO-WUR en Kennis & Innovatie Impuls regio Boskoop binnen een samenwerkingsverband een ondersteunende functie aan de gehele keten kunnen vervullen.

Biomassa afkomstig uit regio Boskoop bedraagt volgens enquêtering bij boomkwekerijbedrijven jaarlijks circa 9.000 ton. vanuit afvalinzamelaars kwam een schatting van 10.000 tot 13.000 ton op jaarbasis. Deze aanvoer is inclusief andere bronnen, zoals via hoveniers. In overleg met adviseurs en onderzoekers is gesteld dat door verschillende oorzaken het biomassa aanbod in regio Boskoop jaarlijks circa 10.000 ton bedraagt. Binnen landschapsbeheer vloeit jaarlijks een biomassastroom van circa 200 tot 300 ton. Biomassa afkomstig uit de boomkwekerij wordt door middel van vollegrondsteelt, kasteelt en pot- en containerteelt geproduceerd. Deze bestaat uit potgrond, dode gewassen, snoeiafval en uitval van onverkoopbare gewassen (fig. 32). Uit gegenereerde trends wordt duidelijk dat biomassa afkomstig van pot- en containerteelt grotendeels uit potgrond bestaat, deze potgrond wordt momenteel ingezameld en gecomposteerd om deze vervolgens weer beschikbaar te maken voor hergebruik. Voor potgrond afkomstig uit regio Boskoop zijn op compostering en hergebruik na weinig tot geen nuttige gebruiksalternatieven gevonden.



Figuur 27: Gemiddelde samenstelling biomassa regio Boskoop

Het landschapsbeheer in regio Boskoop ontfermt zich grotendeels over bermen slootkanten, oppervlaktewateren en waterbodems van primaire watergangen. Volgens onderzoek uitgevoerd door onderzoekers afkomstig van Wageningen UR kunnen op voedselrijkere gedeelten van bermen grotendeels grassen voorkomen waar op de voedselarmere gedeelten meer kruidachtige gewassen groeien. Tussen kruiden en grassen groeien relatief veel vlinderbloemigen, deze kunnen een groot deel uitmaken van de ingezamelde biomassa afkomstig

van bermen. Sloot- en oevermaaisel bevat onder andere waterplanten als het veelvoorkomende waterpest, eendenkroos en oevergewassen als liesgras en riet. Exploitatie van waterbodems kan in regio Boskoop mogelijkheden bieden binnen het BBE concept. Met haar grote wateroppervlak kan door middel van baggeren van waterbodems baggerspecie verkregen worden. Bij een baggerdiepte van 40 cm en een droge stofgehalte van 20% is er uit het wateroppervlak in regio Boskoop circa **168.800 m³** droge stof uit bagger beschikbaar voor hergebruik. De baggerfrequentie is afhankelijk van

Totaal Biomassa uit boomkwekerij	Biomassa Vollegrondsteelt	Biomassa Pot- en containerteelt + kas teelt	Totaal biomassa Landschapsbeheer	Totaal bagger uit sloten
[ton/jaar]	[ton/ha/jaar]	[ton/ha/jaar]	[ton/jaar]	[m ³]
10.000 – 13.000	6	22	300	168.800

Tabel 13: Overzicht biomassa regio Boskoop de voorschriften in de flora en faunawetgeving.

Voor de hoogwaardige toepassing van snoeiafval, dode gewassen en uitval van onverkoopbare gewassen is een randvoorwaarde dat deze relatief grootschalig gekweekt worden. Belangrijkste gewasgroepen zijn coniferen, sierheesters en snijheesters. Omdat *Buxus sempervirens* en haar cultivars als enkel gewas relatief grootschalig worden gekweekt wordt dit gewas als aparte gewasgroep beschouwd. Hoogwaardige toepassingen, hoogwaardige bulktoepassingen en conventionele bulktoepassingen voor gewassen afkomstig uit de boomkwekerij in regio Boskoop zijn als volgt;

Gewas	Werkzame stof(fen)	Toepassing
Buxus sempervirens	alkaloïden	Bestanddeel tubocurarine met spierverslappende eigenschappen, morfine, codeïne tegen hoest, kinine tegen malaria en kinkhoest
	aceton extract afkomstig van bladeren	Potentie voor cytotoxische (<i>kanker dodende</i>) medicijnen
Taxus baccata	paclitaxel / Taxol®	Bestanddeel in Taxol®
Picea/andere conifeer geslachten	terpenen	Parfum, etherische oliën, latex, natuurlijk Rubber
Prunus laurocerasus	ethanol/aceton extract	Conserveermiddelen om fungicide eigenschappen
Prunus laurocerasus + Ilex verticillata	ursolzuur	Ontstekingsremmende eigenschappen
Ilex verticillata	trygliceriden	Potentiële bron voor de omzetting van waterstof.

Figuur 28: Hoogwaardige toepassingen

Uit dit onderzoek wordt duidelijk dat vooral dode planten, snoeiafval en uitval van onverkoopbare planten bruikbaar zijn voor hoogwaardige (bulk)toepassingen. Potgrond is enkel geschikt voor compostering en hergebruik door de hoge brandtemperatuur. Biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer in regio Boskoop zeker bruikbaar is in het concept biobased economy. Zo kan biomassa afkomstig uit regio Boskoop gebruikt worden voor: *De synthese van bio plastics d.m.v. lignocellulosische biomassa en de productie van alkenen voor de chemische industrie d.m.v. lignocellulosische biomassa*. De beste opties voor energiewinning uit de relatief houtige biomassa uit regio Boskoop bestaan uit *pyrolyse en vergassing*.

Op hoogwaardige toepassingen, hoogwaardige bulktoepassingen en conventionele bulktoepassingen na kunnen ook braakliggende kavels met de teelt van *Tagetes* of *Miscanthus* bijdragen aan de biomassaproductie binnen de boomkwekerij in regio Boskoop. De waarde van een ton drogestof afkomstig van *Tagetes* wordt gesteld op circa €125,- De exploitatie van biomassa afkomstig uit de boomkwekerij en het landschapsbeheer draagt echter risico's met zich mee. Bij de implementatie van onderzochte toepassingen bestaat er een risico op kruiscontaminatie in het algehele gebied en geringe verarming van de bodem in open teelten (*vollegrondteelt*). Randvoorwaarden voor implementatie van bio-energie projecten bestaan uit SDE en dient er binnen de ruimtelijke ordening en planologie rekening gehouden te worden met risico's en emissiebeleid bij het verkrijgen van de benodigde vergunningen voor het starten van bio-energie projecten.

8. Discussie

Samenstelling en response op enquête.

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn een aantal onderwerpen discussiëerbaar; Hoewel de response op verspreide enquête in aantallen voldoende is (264 ha. op een totaal van 814 ha.) kan de samenstelling van kwekers die hierop gereageerd hebben in twijfel getrokken worden. Er hebben relatief veel pot- en containerteelt kwekers op de enquête gereageerd waardoor gegenereerde trends beïnvloed zijn door het hoge aantal pot- en containerteelt kwekers (129 ha op 264 ha). Op de enquête heeft circa 38 hectare aan vollegrond kwekers gereageerd, die nagenoeg alleen vollegrond hebben. Dit teelttype beslaat echter 550 hectare van het totaal areaal van 814 hectare boomkwekerij. Het opschalen van 38ha. naar 550ha. gaat gepaard met een aanzienlijk grote foutmarge waardoor er een vertekend beeld wordt weergegeven. Een groot deel van de response bestond uit bedrijven, die zowel vollegrondsteelt als pot- en containerteelt en/of kasteelt hebben. Door de wijze van enquêteren konden deze gegevens niet uitgesplitst worden naar teelttype. Een tweede discutabel punt is dat kwekers niet altijd even bewust zijn van de exacte cijfers betreffende de reststromen afkomstig van hun areaal. Kwekers konden niet alle vragen structureel invullen wat erop duidt dat er voor sommige vragen en aantallen een inschatting gemaakt is van de grootte. Ook hebben kwekers niet elke vraag volledig ingevuld, zij hebben vragen waar ze geen inschatting voor konden geven simpelweg open gelaten. Hierdoor hebben kwekers niet de reststromen voor hun volledige areaal verantwoord. Dit heeft invloed gehad op de gegenereerde trends.

De samenstelling van kwekers die gereageerd hebben op de enquête is discutabel, van het totale areaal van 264 ha. bestaat 129 ha. uit pot- en containerteelt bedrijven wat circa 50% van de response is. De pot- en containerteelt + kasteelt maakt echter circa 30% van het totale areaal voor regio Boskoop uit. Er hebben dus relatief veel pot- en containerteelt bedrijven gereageerd op de enquête waardoor een correctie op gegenereerde trends benodigd is. Door totale opbrengsten terug te schalen naar opbrengsten per hectare en van daaruit verder te rekenen is dit gecorrigeerd. Enquêteresultaten zijn naast deze correctie ook vergeleken met gegevens die afvalinzamelaars vrijgeven. Dit om een zo compleet mogelijk beeld van de totale biomassastroom te verkrijgen.

Gegevens afvalinzamelaars

Het verstrekken van klant specifieke gegevens is voor afvalinzamelaars een gevoelig onderwerp. Bij afvalinzamelaars in de regio werd bij interviews vaak een ingeschat totaalbeeld gegeven in plaats van dat gegevens op papier werden overhandigd. Gegevens over ingezamelde reststromen worden in facturen per specifieke klant opgeslagen waardoor het overhandigen van deze data om privacy redenen erg gevoelig ligt. Vliko B.V. heeft om deze reden ervoor gekozen geen medewerking te verlenen aan het onderzoek waardoor gegevens voor deze afvalinzamelaar ingeschat moesten worden.

Inzamelaars geven aan dat zowel de Wagro als Verhuur & Handel Verkleij welke zo'n 70% opmaken van de totale bulk ingezamelde biomassa samen al circa 9.000 ton biomassa inzamelen. In overleg met onderzoekers van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving is geconstateerd dat aan dit verschil een aantal oorzaken ten grondslag liggen;

- 1) De belangrijkste oorzaak is dat er relatief weinig vollegronds kwekers hebben gereageerd op de enquête. Het totale areaal wat deze kwekers binnen de enquête beslaan is 38 ha. De opschaling van 38 ha. naar 560 ha. gaat gepaard met een foutmarge welke te zien is in het enquêteresultaat.

- 2) Het soortelijk gewicht is bepaald op basis van een goede referentie, dit is niet objectief met laboratoriumproeven bepaald waardoor het een foutenmarge met zich meebrengt.
- 3) Bij afvalinzamelaars zijn op kwekers na ook andere partijen die groenafval aanbieden, een voorbeeld hiervan zijn hoveniersbedrijven. Hierdoor kunnen inzamelaars grotere hoeveelheden vrijgeven terwijl enkel kwekers meegerekend zijn in het onderzoek.
- 4) Ook de boomkwekerij wordt ook beïnvloed door omgevingsfactoren, in een relatief nat jaar met veel neerslag kan een hoger vochtgehalte ook een deel uitmaken van het tonnage aan biomassa. Ook meer uitval van onverkoopbare planten door vorst en schade is een gevolg van omgevingsomstandigheden in de boomkwekerij. De invloed van deze omgevingsfactoren is merkbaar in de enquêteresultaten.

Intensivering van transport

Met de komst van alternatief gebruik van biomassa stromen uit regio Boskoop kan afhankelijk van het scenario het transport binnen deze regio intensiveren welke risico's met zich meebrengt. De discussie rondom dit onderwerp bestaat over of deze toekomstscenario's werkelijk een intensivering van het transport binnen de regio teweegbrengen. Adviseurs en onderzoekers zijn ervan overtuigd dat toekomstscenario's geen of geringe intensivering van transport teweeg zullen brengen. Met een onderzoek waarin scenario's met elkaar worden vergeleken kan hier een antwoord op geformuleerd worden.

Inventarisatieresultaten

Uit het onderdeel benchmarking wordt duidelijk dat uit Regio Holland Rijnland op een areaal van 4.300 hectare circa 52.000 ton houtige biomassa vloeit (*Milieudienst West-Holland, 2011*). Regio Stedendriehoek is een samenwerkingsverband van zeven gemeenten. Uit een inventaris uitgevoerd door Biomass Technology Group volgt een beschikbaarheid van 17.500 ton aan houtige biomassastromen (*Biomass Technology Group, 2009*). Greenport regio Boskoop is een gebied waar zeer intensieve boomkwekerij plaatsvindt. Hier wordt in vergelijking met Regio Holland Rijnland en Regio Stedendriehoek op een areaal van 814 hectare circa 10.000 ton houtige biomassa geproduceerd. In vergelijking met besproken inventarissen is de 10.000 ton geproduceerd in regio Boskoop een aannemelijk getal.

Potgrond

Uit de inventarisatie wordt duidelijk dat vooral dode planten, snoeiafval en onverkoopbare planten bruikbaar zijn in (hoogwaardige) (bulk) toepassingen. Alhoewel potgrond een groot deel uitmaakt van het biomassa aanbod bestaan op compostering en hergebruik na weinig gebruiksalternatieven. Alhoewel een gedeelte van potgrond uit het brandbare turf of kokos vezels bestaat is het door het hoge as gehalte en het extreem hoge brandpunt in het algemeen vrijwel onbruikbaar voor de opwekking van energie. Het turf aanwezig in deze potgrond kan d.m.v. een mechanisch scheidingsproces mogelijk gescheiden worden van andere bestanddelen.

Momenteel wordt potgrond afkomstig uit regio Boskoop opgeslagen bij afvalinzamelaars als de Wagro en Verhuur & Handel Verkleij, hier wordt het na verschillende mechanische en biologische processen opnieuw voor hergebruik aangeboden. Optimalisering van dit hergebruik kan door middel van het vervangen van veengronden voor hergebruik van potgrond met compost. Dit vermindert niet alleen de emissie van CO₂, dat uiteindelijk uit het veen vrijkomt, ook het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen neemt af omdat sommige compostsoorten ziektes onderdrukken (*Bodemacademie.nl, 2013*).

Optimalisatie hergebruik biomassa

Op de winning van inhoudsstoffen en inzameling van biomassa na uit biomassastromen na is het belangrijk dat men rendabel omgaat met de beschikbare biomassastromen. Dit onderzoek heeft de optimalisatie van het hergebruik van deze biomassastromen echter nog niet behandeld. Een aanbeveling is om deze reden dan ook; een onderzoek naar het cascaderen van biomassastromen in een keten .

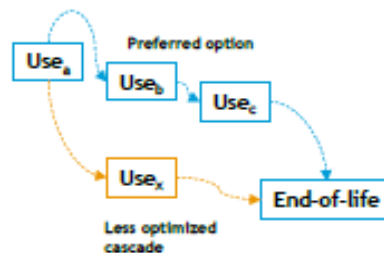
9. Aanbevelingen

9.1 Optimalisatie van hergebruik van biomassa reststromen.

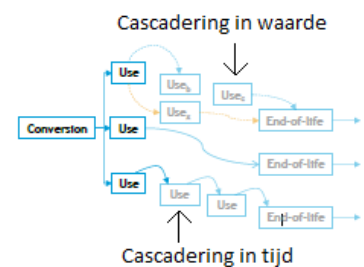
Ook reststromen hebben een levenscyclus. Door deze levenscyclus te optimaliseren kan de levensloop van deze reststromen verlengd worden. Het optimaliseren van de levenscyclus van een reststroom kan door middel van cascadering. Bij cascadering worden manieren gezocht waarbij reststromen herhaaldelijk gebruikt wordt voor verschillende processen, hierdoor leveren deze reststromen een grotere bijdrage aan een duurzame economie. Er zijn verschillende definities met betrekking tot deze cascadering welke tot drie verschillende types kunnen worden verdeeld. Een studie naar de mogelijkheden van cascadering van biomassa afkomstig uit regio Boskoop is een sterke aanbeveling (CE Delft, 2012).



Figuur 29: Cascadering in de tijd



Figuur 30: Cascadering naar waarde



Figuur 31: Cascadering in functie

Cascadering in de tijd

Bij cascadering in de tijd wordt biomassa herhaaldelijk hergebruikt met als resultaat een langere levensduur van de biomassa. Bij dit type cascadering zal een overzicht gerealiseerd moeten worden waarbij de gehele keten in kaart is gebracht.

Cascadering naar waarde

Bij cascadering naar waarde wordt biomassa gebruikt in de toepassing met de grootste toegevoegde waarde. Hierbij wordt het keuze aspect benaderd en is niet elke toepassing even waardevol. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van stro voor de productie van ethanol in de chemische industrie in plaats van in de landbouw industrie.

Cascadering in functie

Bij deze manier van cascadering wordt biomassa gescheiden in verschillende functionele componenten zoals eiwitten en suikers. Door deze scheiding is de opgetelde waarde van de twee nieuwe componenten hoger als dat van de oorspronkelijke biomassa. Een voorbeeld hiervan is het winnen van eiwitten suikers en vezels uit grassoorten. Deze manier van cascadering kan geoptimaliseerd worden door de nieuwe componenten weer uit te cascaderen naar waarde of tijd.

8.2 Opbrengsten bruikbare bestanddelen

Onderzoek naar bruikbaarheid van bestanddelen in boomkwekerijgewassen staat in de kinderschoenen. Alhoewel in dit onderzoek de potentie van bestanddelen in deze gewassen is aangetoond, is nog niet onderzocht wat de exacte opbrengsten per hectare zijn. Om deze reden is een onderzoek naar de opbrengsten van werkzame stoffen per hectare wenselijk. Door in samenwerking met de bijbehorende industrie projecten te starten kunnen exacte cijfers per hectare aan deze opbrengsten gekoppeld worden.

9. Referenties

Ait-Mohamed O, Battisti V, Joliot V, Fritsch L, Pontis J, et al. (2011) Acetonic Extract of *Buxus sempervirens* Induces Cell Cycle Arrest, Apoptosis and Autophagy in Breast Cancer Cells.

Ashutosh K. Pathak, Manisha Bhutani, Asha S. Nair, Kwang Seok Ahn, Arup Chakraborty, Humam Kadara, Sushovan Guha, Gautam Sethi, and Bharat B. Aggarwal - Ursolic Acid Inhibits STAT3 Activation Pathway Leading to Suppression of Proliferation and Chemosensitization of Human Multiple Myeloma Cells.

Abbott T.P, Peterson R.E., Tjarks L.W., Palmer D.M., Bagby M.O. - Major Extractable Components in *Asclepias linaria* (Asclepiadaceae) and *Ilex verticillata* (Aquifoliaceae), Two Potential Hydrocarbon Crops. New Orleans, 1990

Anna-Karin Borg-Karlson, Hubertus H. Eidmann, Mikael Lindström, Torbjörn Norin, Nicolaus Wiersma - Odoriferous compounds from the flowers of the conifers *picea abies*, *pinus sylvestris* and *Larix sibirica*, Elsevier 1985

Baloglu E. – a new synthesis of taxol from Baccatin III. Virginia 1998

Broek, van den J., Bezemer F., Bloom J., Oomen M., l'Ami M., Castelijns S. – *Baggerproblematiek Boskoop*, 2010. Hogeschool INholland, 2010

Bolck, Christiaan – Biobased economy info sheet. Wageningen 2012

Biomass Technology Group – *Inventarisatie Biomassa Stedendriehoek*. Enschede, 2009

Carbon2Neutral – *Brochure Olifantsgras* – Carbon2Neutral, 2012

CBS – *Kerncijfers Landbouw*, 2012

Centraal Planbureau – *Macro Economische Verkenning 2009*. CPB, 2009

Deltares – *Bagger anders bekeken, beter benut*. Delft, 2006

Ehlert P., Zwart K. en Spijker J. – Biogas uit bermmaaisel. Wageningen University, Wageningen 2011

Gomez G., Beurden van. K. – *Inventarisatie Reststromen Biomassa West Brabant*. Breda 2011

Herk van J. en Koning R. – *Biomassa in Laag Holland*, Utrecht 2009 – Innovatienetwerk

IEA – *Bioenergy Task 42 Biorefinery*. Senternovem, Wageningen 2009

Jetter R., Schäffer S. - Chemical composition of the *Prunus Lauroceracus* leaf surface Dynamic Changes of the Epicuticular Wax Film during Leaf Development, Würzburg 2001

Korstanje, T.J. - Rhenium- and molybdenum-catalyzed dehydration reactions. A fundamental step in the conversion of bio-based alcohols to olefins. Universiteit van Utrecht, 2013

Milieudienst West-Holland – Benutten Biomassa in Holland Rijnland. Provincie Zuidholland, 2011

Odegard I., Croezen H., Bergsma G. – *Samenvatting Cascading of Biomass* – Delft, 2012

Platform Groene Grondstoffen - *Biobased Economy in Nederland*, 2012

Roelofs P. – Kwantitatieve Informatie Reststromen Bloembollen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2012

Stoner G.D. & Seeram N.P. – *Berries and Cancer Prevention*. Springer London, 2011

Redactie WUR – Verleden, heden en toekomst van Taxol -
<http://resource.wur.nl/wetenschap/detail/verleden-heden-en-toekomst-van-taxol/> - ingezien juni 2013

Rijksoverheid.nl – subsidiereregeling duurzame energie 2012 – <http://www.rijksoverheid.nl> – ingezien juni 2013

RIVM – Bioenergiecentrales – <http://www.RIVM.nl> – ingezien juni 2013

Sikkema R. – *Agrificatie van bosblijproducten*. Stichting Bos en Hout, Wageningen – 2007

Staatsbosbeheer – *Verwerking biomassa*, 2012 - www.staatsbosbeheer.nl – ingezien juni 2013

Saathof W. – *Afrikaantjes voor biologische bestrijding en bio-energie* – HLB, 2012

Sahan Y. – Effect of *Prunus Laurocerasus* L. leaf extracts on growth of bread spoilage fungi. Bursa 2011

TNS-Nipo – formule voor minimale steekproefgrootte - <http://www.tns-nipo.com/snelzoeker/marktonderzoek/statistische-tools-2/> - ingezien augustus 2013

WageningenUR.nl – Waterstof uit Biomassa – <http://www.wageningenur.nl/nl/show/Waterstof-produceren-uit-biomassa.htm> – ingezien juni 2013

Vaartjes M., Hoogheemraadschap Rijnland – Interview – maart 2013

Verkleij H., Verhuur & Handel Verkleij B.V. – Interview – maart 2013

Vonghia E. , Boocock D. , Konar S. K. , Leung A. - Pathways for the Deoxygenation of Triglycerides to Aliphatic Hydrocarbons over Activated Alumina. Toronto, 1995

Wetenschap.Infonu.nl – Wat zijn alkaloiden – <http://wetenschap.infonu.nl> – ingezien juni 2013

Zwart K., Pronk A. en Kater L. – *Verwijderen van gewasresten in de open teelt*, Wageningen 2004

BIJLAGEN

ENQUETE BIOMASSA BOSKOOP

Groenafval afvoeren kost geld. Deze biomassa bevat echter veel nuttige materialen voor nieuwe toepassingen. Bij voldoende aanbod zou het rendabel kunnen worden om hier groene energie uit te halen. Dit is een kans voor een duurzaam Boskoop.

Het project Kennis & Innovatie Impuls regio Boskoop laat een inventarisatie doen naar de beschikbare biomassastromen in regio Boskoop. Safi Graauw, student aan de Hogeschool INholland houdt zich hier voor zijn afstudeeropdracht mee bezig.

1. Bedrijfsnaam:

2. Hoeveel hectare beslaat uw areaal? _____ ha (hectare). (lees: 1 ha = 10.000 m²)

3. Wat voor type teelt wordt voornamelijk uitgevoerd op uw bedrijf en hoeveel hectare zet u hiervoor in? (lees: meerdere antwoorden mogelijk en gelieve het percentage in te vullen achter uw keuze)

1. Volle grond teelt _____ ha (hectare).
2. Pot- en containerteelt _____ ha (hectare).
3. Kas teelt _____ ha (hectare).

4. Welke drie boomkwekerij gewassen kweekt u het meest? En hoeveel procent van uw areaal zet u daarvoor in? (lees: indien u een enkel gewas kweekt vult u hier een gewas en een percentage in).

Gewas	Percentage (%) areaal
1.	1.
2.	2.
3.	3.

Z.O.Z (zie ommezijde)

5. In welke twee jaarlijkse perioden wordt het meeste groen-afval afgevoerd?

(voorbeeld: januari t/m maart en augustus t/m oktober)

	t/m	
	t/m	

6. Wat is de samenstelling van uw groenafval? En hoeveel procent van uw totaal aanbod is dit?

Afval	Percentage
Potgrond	
Dode planten	
Snoeiafval	
Uitval van- of onverkoopbare planten	

7. Hoeveel m³ groen-afval voert u naar schatting per jaar af?

_____m³

8. Wat zijn uw gemiddelde kosten in euro's voor de afvoer van een kubieke meter groenafval?

€ _____,-

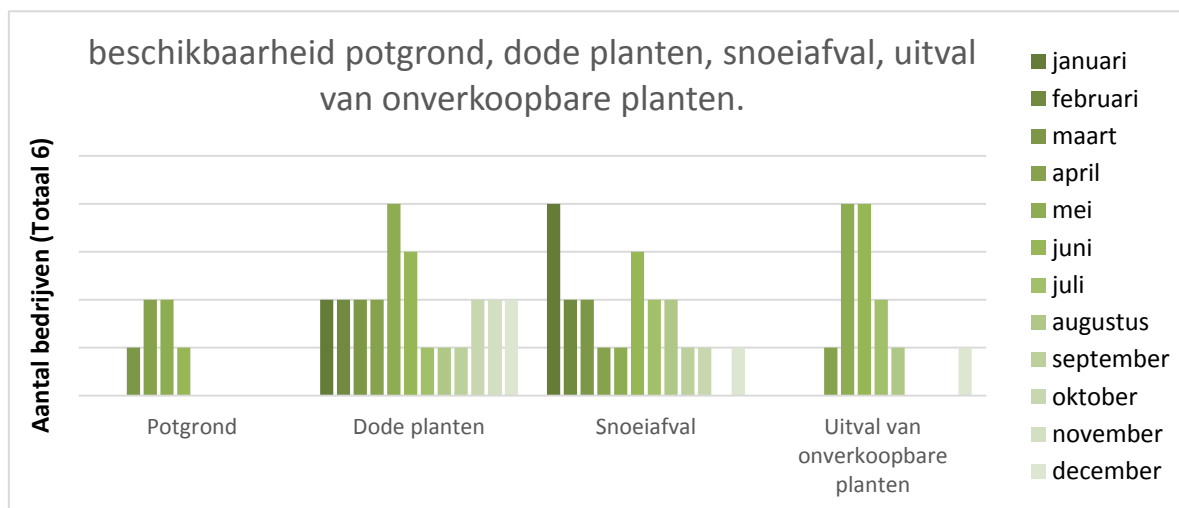
Heeft u interesse in het vervolg van het onderzoek?

Vraag mij dan naar een kaartje van Dhr. Pieter van Dalssen of Johan van den Broek.



Beschikbaarheid van biomassatypen

Na analyse van enquête resultaten waarbij vragen over de beschikbaarheid van biomassatypen zijn ontstaan is samen met onderzoekers en adviseurs een verdiepend onderzoek opgesteld bij kwekers die hun medewerking en interesse van tevoren hebben aangegeven. Het onderzoek geeft weer in welke maanden de verschillende typen biomassa grotendeels beschikbaar zijn.



Figuur 32: Beschikbaarheid biomassatypen

Potgrond

Uit het onderzoek blijkt dat potgrond grotendeels in de maanden maart april mei en juni beschikbaar komt . In deze periode zijn kwekers druk bezig met het oppotten en keuren van partijen voor de verkoop in juni en juli. Potgrond komt ook vrij als bij stroom bij uitval van onverkoopbare planten.

Dode planten

Dode planten zijn jaarrond beschikbaar, in de maanden mei en juni is er een piek aan dode planten doordat kwekers bezig zijn met het keuren van partijen en dode planten hierbij in reststromen terechtkomen. In de maanden oktober, november en december vind er een wat kleinere piek aan dode planten plaats, deze is toe te kennen aan het verplaatsen van in pot gekweekte gewassen naar kassen, dode gewassen worden hierbij afgeschreven en komen in de reststromen terecht.

Snoeiafval

Door omgevingsfactoren als temperatuur en beschikbaarheid van licht kunnen gewassen harder gaan groeien. Om deze reden wordt er meer snoeiafval gevonden in de maanden juni, juli en augustus. In de maanden januari februari en maart staan in pot gekweekte gewassen in kassen waarbij temperaturen hoger dan op de open grond zijn. Het verplaatsen van gewassen naar kassen is voor de bescherming van het gewas tegen vorst.

Uitval van onverkoopbare planten

Bij de verkoop van een partij planten worden maten doorgegeven, planten die aan deze maten voldoen worden gesorteerd, planten die niet aan deze maten voldoen blijven als resultaat over en worden uiteindelijk opgeruimd als zijnde onverkoopbaar. Het uitsorteren van gewassen is samen met ziektes en plagen verantwoordelijk voor het gros aan uitval van onverkoopbare planten in de maanden van april tot en met augustus.

Verdiepend onderzoek naar de beschikbaarheid van biomassa typen

Rian Laban, Kwekerij Laban B.V.

Op 4-6-2013 9:42, Graauw, Safi schreef:

Goedemorgen meneer Laban,

Zoals u weet voert het project Kennis & Innovatie Impuls Boskoop een enquête uit naar de hoeveelheid biomassa die vrij komt in regio Boskoop. Een groot aantal bedrijven heeft deze enquête ingevuld.

Ik heb de enquête bewust compact gehouden om voldoende respons krijgen. Hierdoor kan ik de uitkomsten echter niet altijd goed aan elkaar koppelen. Zou u daarom onderstaande tabel voor uw bedrijf willen invullen? Graag met kruisjes aangeven welk type groenafval in welke maand vrijkomt en deze aan mij terug mailen.

	jan	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
potgrond												
Dode planten	x	x	x	x	x							x
Snoeiafval	x	x	x	x	x	x					x	x
onverkoopbare planten					x	x						

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groeten,

Safi Graauw
Student INholland
Stagiair Kennis & Innovatie Impuls Boskoop

Arno Rijnbeek, Rijnbeek B.V.

In antwoord op het bericht van Graauw, Safi, 2-5-2013

Aan:

Graauw, Safi

CC:

'Broek, J.C.A. van den (Johan)' [J.vandenBroek@dlvplant.nl]; 'Dalfsen, Pieter van' [Pieter.vandalfsen@wur.nl]

Goedendag Safi,

Hartelijk dank voor je email.

Mijn antwoorden

Vraag 1: Vaste planten

Vraag 2: December en Juli/Augustus

Graag hoor ik weer van je.

Met vriendelijke groet,

Arno Rijnbeek

Paul Bremmer, Bremmer Boomkwekerijen

Van: Graauw, Safi [mailto:465527@student.inholland.nl]

Verzonden: zaterdag 11 mei 2013 12:13

Aan: Paul | Bremmer Boomkwekerijen

CC: Dalfsen, Pieter van; 'Broek, J.C.A. van den (Johan) (J.vandenBroek@dlvplant.nl)'

Onderwerp: Correctie: biomassa regio Boskoop

Goedemorgen meneer Bremmer,

Zoals u weet voert het project Kennis & Innovatie Impuls Boskoop een enquête uit naar de hoeveelheid biomassa die vrij komt in regio Boskoop. Een groot aantal bedrijven heeft deze enquête ingevuld, waaronder ook uw bedrijf. Hartelijk dank daarvoor.

Ik heb de enquête bewust compact gehouden om voldoende respons krijgen. Hierdoor kan ik de uitkomsten echter niet altijd goed aan elkaar koppelen. Zou u daarom onderstaande tabel voor uw bedrijf willen invullen? Graag met kruisjes aangeven welk type groenafval in welke maand vrijkomt en deze aan mij terug mailen.

	jan	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
potgrond												
Dode planten					X	X						
Snoeiafval	x					x						x
onverkoopbare planten					X	X						

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groeten,

Safi Graauw

Student INholland

Stagiair Kennis & Innovatie Impuls Boskoop

Dhr. Rademaker, Kwekerij Bloemendaal

Dalfsen, Pieter van [Pieter.vandalfsen@wur.nl]

Ook kwekerij bloemendaal heeft de enquête ingevuld, ik heb er nu dus 3 terug! nog 1 te gaan! heb het mailtje ook naar siem hoogveen gestuurd, die zal vast wel antwoorden!

Goedemorgen meneer Rademaker,

Mijn naam is Safi Graauw, student aan de hogeschool INholland delft en stagiair binnen Kennis & Innovatie Impuls Boskoop en DLV-Plant. Ik ben op het moment goed onderweg met mijn afstudeeropdracht welke zich richt op een inventarisatie van de beschikbare biomassa afkomstig uit regio Boskoop.

Inmiddels ben ik klaar met de enquête onder bedrijven werkzaam in de tuinbouwsector en gaat het op het moment erg goed met het verwerken van de resultaten. Om echter een goede uitspraak te kunnen doen over mijn onderzoeksvraag heb ik nog wat informatie nodig van kwekers in het gebied. U heeft aangegeven graag mee te willen doen met wat verdiepende vragen in dit onderzoek en daar ben ik u zeer dankbaar voor.

het betreft de **twee onderstaande vragen**:

1. Wat voor soort gewassen zijn kenmerkend voor uw bedrijf?

- Buxus Sempervirens 7%
- Sierheesters
- Snijheesters
- Klimplanten
- Rozen
- Coniferen 93%
- Vaste planten

2. Van onderstaande types groenafval; in welke maanden komen deze typen groenafval doorgaans bij u vrij?

Met name in de maanden: (in de overige maanden komt dit ook voor maar minder.)

Omdat wij zelf stekken hebben wij jaarrond snoeiafval.

- | | |
|------------------------------------|----------|
| • Potgrond | mrt-juni |
| • Bark | mrt-juni |
| • Snoeiafval | jul-aug |
| • Dode planten | jan-juni |
| • Uitval van onverkoopbare planten | mei-juni |

Alvast bedankt en met vriendelijke groet;

Safi Graauw

Dhr. De Frankrijker,

Van: Graauw, Safi [mailto:465527@student.inholland.nl]

Verzonden: donderdag 2 mei 2013 9:58

Aan: gdefrank@online.nl

CC: 'Broek, J.C.A. van den (Johan) (J.vandenBroek@dlvplant.nl)'; Dalfsen, Pieter van

Onderwerp: Biomassa regio Boskoop

Goedemiddag meneer de Frankrijker,

Mijn naam is Safi Graauw, student aan de hogeschool INholland delft en stagiair binnen Kennis & Innovatie Impuls Boskoop en DLV-Plant. Ik ben op het moment goed onderweg met mijn afstudeeropdracht welke zich richt op een inventarisatie van de beschikbare biomassa afkomstig uit regio Boskoop.

Inmiddels ben ik klaar met de enquête onder bedrijven werkzaam in de tuinbouwsector en gaat het op het moment erg goed met het verwerken van de resultaten. Om echter een goede uitspraak te kunnen doen over mijn onderzoeksvraag heb ik nog wat informatie nodig van kwekers in het gebied. U heeft aangegeven graag mee te willen doen met wat verdiepende vragen in dit onderzoek en daar ben ik u zeer dankbaar voor.

het betreft de **twee onderstaande vragen**:

1. Wat voor soort gewassen zijn kenmerkend voor uw bedrijf?

- Buxus Sempervirens
- Sierheesters X
- Snijheesters
- Klimplanten
- Rozen
- Coniferen
- Vaste planten

2. Van onderstaande types groenafval; in welke maanden komen deze typen groenafval doorgaans bij u vrij?

- Potgrond April / Mei
- Snoeiafval Januari / Maart
- Dode planten April / Mei
- Uitval van onverkoopbare planten April / Mei

Alvast bedankt en met vriendelijke groet;

Safi Graauw MVG Erik de Frankrijker

Siem Hoogeveen, Hoogeveen Plants B.V.

Van: Graauw, Safi [mailto:465527@student.inholland.nl]

Verzonden: maandag 13 mei 2013 9:10

Aan: 465527@student.inholland.nl

Onderwerp: Biomassa regio Boskoop

Goedemorgen meneer Hoogeveen,

Zoals u weet voert het project Kennis & Innovatie Impuls Boskoop een enquête uit naar de hoeveelheid biomassa die vrij komt in regio Boskoop. Een groot aantal bedrijven heeft deze enquête ingevuld, waaronder ook uw bedrijf. Hartelijk dank daarvoor.

Ik heb de enquête bewust compact gehouden om voldoende respons krijgen. Hierdoor kan ik de uitkomsten echter niet altijd goed aan elkaar koppelen. Zou u daarom onderstaande tabel voor uw bedrijf willen invullen? Graag met kruisjes aangeven welk type groenafval in welke maand vrijkomt en deze aan mij terug mailen.

	jan	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
potgrond												
Dode planten				x	x				x	x	x	
Snoeiafval						x	x	x	x			
onverkoopbare planten						x	x					

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groeten,

Safi Graauw

Student INholland

Stagiair Kennis & Innovatie Impuls Boskoop

