

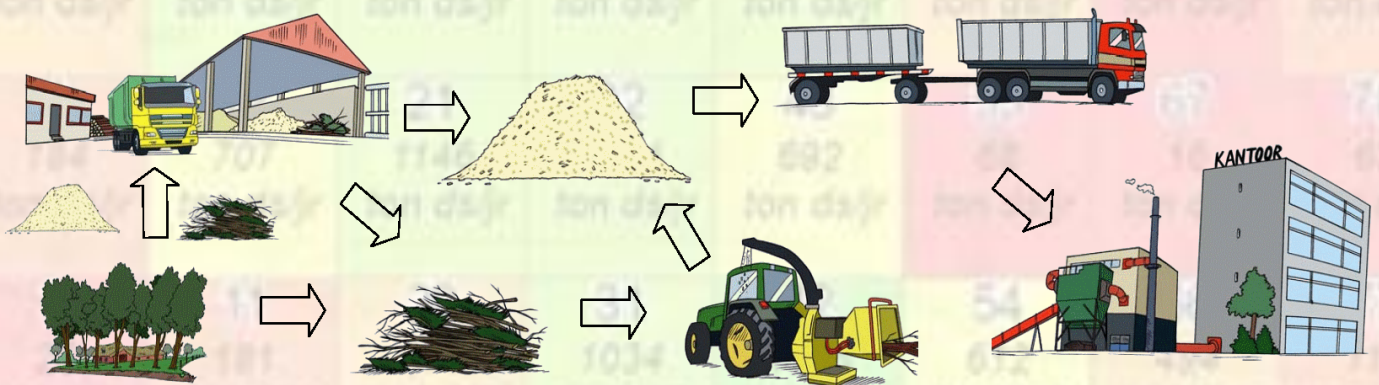
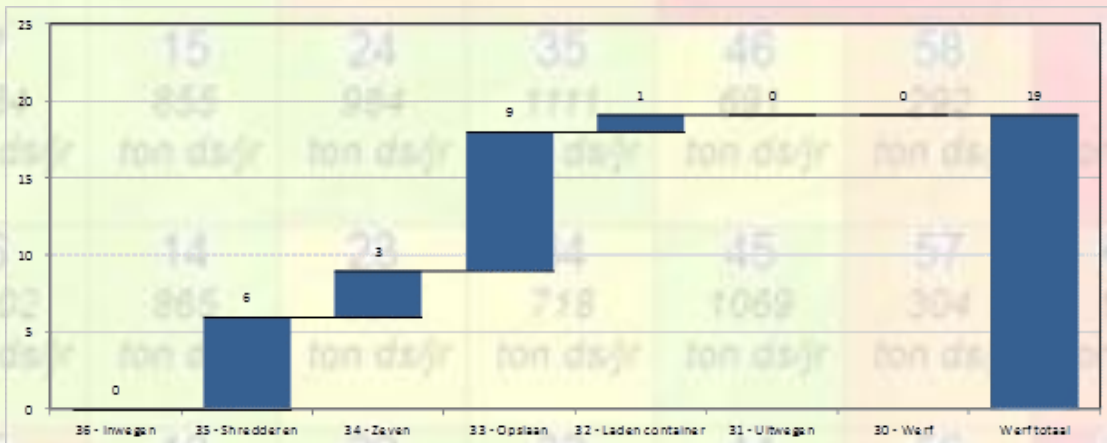


○ *Groen goud uit
landschapsonderhoud*

*Jan Oldenburger
Jaap van van Briel
David Borgman
Jeroen Oorschot
Liedeke Reitsma
Irma Corten
Ger Kupers
Rob Meijers*

Wageningen, juni 2012

Groen goud uit landschapsonderhoud



Jan Oldenburger
 Jaap van den Briel
 David Borgman
 Jeroen Oorschoot
 Liedeke Reitsma
 Irma Corten
 Ger Kupers
 Rob Meijers

Wageningen, juni 2012

Oldenburger, J., Briel, J. van den – Stichting Probos
Corten, I., Kupers, G. – KandT-Zilverberg
Borgman, D., Oorschot, J., Reitsma, L. – Borgman Beheer Advies
Meijers, R. – Landschap erfgoed Utrecht

Eindrapport project “Groen goud uit landschapsonderhoud”: haalbaarheid van de opzet van een regionale biomassamarkt in oostelijk deel provincie Utrecht

Wageningen, Stichting Probos in samenwerking met Borgman Beheer Advies, KandT Zilverberg Advies en Landschap Erfgoed Utrecht
Juni 2012



Stichting Probos, Wageningen 2012

Postbus 253, 6700AG Wageningen, tel. 0317-46555

Email: mail@probos.nl; internet: www.probos.nl

Dit rapport bevat de resultaten van het project “Groen goud uit landschapsonderhoud”. Dit project is gefinancierd door een bijdrage vanuit de prijsvraag ‘Mooi Nederland’ van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en met cofinanciering van het Programmabureau ‘Heel de Heuvelrug’, de Nationale Postcode Loterij en Stichting Aeolus Fonds. De uitvoering heeft plaatsgevonden in opdracht van Landschap Erfgoed Utrecht (LEU).



provincie :: Utrecht



Rijksoverheid



VOORWOORD

Zes procent van de stroom in Duitsland wordt gemaakt uit biomassa. Dat is meer dan uit zonne-energie (drie procent) en uit water (ook drie procent) en maar iets minder dan uit windenergie (ruim zeven procent). Bovendien levert in Duitsland biomassa bijna tien procent van de totale warmtevraag. Duitsland heeft, weliswaar met forse investeringen, allang de doelen voor duurzame energie bereikt die Nederland in 2020 hoopt te bereiken.

Dat Nederland anders met de ontwikkeling van duurzame energie omgaat dan Duitsland, mag duidelijk zijn. Maar het Duitse voorbeeld laat wel het enorme biomassapotentieel zien, dat Nederland nog onbenut laat. Het onderzoek in dit rapport is geïnspireerd op Duitse succesvolle voorbeelden. Wij hebben ons de vraag gesteld: wat moeten we in de Nederlandse situatie nog ontwikkelen om de Duitse te bereiken?

Eén van de inspirerende voorbeelden uit Duitsland zijn de biomassawerven. Plekken waar houtsnippers uit de omgeving worden verzameld, bewerkt en opgeslagen en van waaruit de houtsnippers weer worden gedistribueerd naar warmte-installaties in de directe omgeving. Zo worden hele dorpen in hun warmtevraag voorzien.

In dit rapport onderzoeken we hoe een dergelijke opzet op een specifieke locatie (het oostelijke deel van de provincie Utrecht) er uit zou kunnen zien en zou kunnen werken. Hoeveel biomassa is beschikbaar, hoe kun je een effectieve keten opzetten, wat zijn de kosten van zo'n keten?

We zetten met de resultaten een stap naar daadwerkelijke realisatie. Geïnspireerd door de bijeenkomsten die tijdens dit onderzoek zijn gehouden, is een groep landgoedeigenaren gestart met een traject dat moet leiden tot gezamenlijk lokaal oogsten en vermarkten van houtige biomassa. Wij verwachten dat dit een belangrijke stap is naar een veel betere benutting van biomassa in Nederland.

Samenwerken is een cruciale, niet te becijferen factor voor succes wanneer je innovaties tot stand wilt brengen. In dit onderzoek hebben we dat gedaan. Jan, Jaap en Casper van Probos, Jeroen, David, Liedeke en George van Borgman Beheer en Irma en Ger van Kandt Zilverberg Advies dank ik voor de inspirerende samenwerking. Zoals altijd met innovatieve projecten: we hebben veel van elkaar geleerd.

Ik wil ook iedereen bedanken die ons te woord heeft gestaan en met goede raad heeft geholpen: landgoedeigenaren, agrariërs, beheerders, adviseurs, groenverwerkers, rentmeesters, houthandelaren, ambtenaren, wethouders: allemaal waren ze bereid met ons te praten, nergens troffen we een gesloten deur.

Tenslotte: een dergelijk onderzoek kan niet tot stand komen zonder geld. Geld dat alleen maar kan komen van organisaties die bereid zijn te investeren in innovaties en begrijpen dat innovaties niet uit de lucht komen vallen, maar stapje voor stapje vooruit moeten worden geholpen. De Nationale Postcode Loterij, het Programma Mooi Nederland, de gebiedscommissie Utrechtse Heuvelrug en het Aeolusfonds zijn dergelijke organisaties. Zij hebben hun nek uitgestoken en dit onderzoek mogelijk gemaakt: dank daarvoor.

Rob Meijers

(bron: <http://www.unendlich-viel-energie.de>)

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Deelnemende partijen	3
1.4 Leeswijzer	3
2 STAKEHOLDERANALYSE	5
2.1 Werkwijze	5
2.2 Resultaten	5
3 KWALITEITS- EN KWANTITEITSASPECTEN	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Randvoorwaarden voor aanbodkant	15
3.3 Randvoorwaarden voor vraagkant	23
3.4 Kwaliteit op de biomassawerf	26
3.4.1 Gegarandeerde aanvoer	26
4 MILIEUTECHNISCHE EN JURIDISCHE EISEN AAN OPSLAG EN WARMTE-INSTALLATIES	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Omgevingsvergunning en bevoegd gezag	29
4.3 Warmte-installaties	29
4.4 Opslag en vervoer	30
4.5 Conclusies	31
5 BIOMASSAPOTENTIE EN CONTRACTEERBAARHEID	33
5.1 Werkwijze	33
5.2 Theoretische bijgroei	35
5.3 Realistisch biomassapotentieel	46
5.4 Energiepotentieel	57
6 DE SCENARIO'S	71
6.1 Introductie	71
6.2 Scenario regionale biomassawerf Van Doorn-Soest	73
6.3 Theoretische scenario's	84
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	98
7.1 Conclusies	98
7.2 Aanbevelingen	100
BRONNEN	101
Bijlage 1 Overzicht kenmerken geselecteerde groenaannemers en afvalverwerkers	106
Bijlage 2 Checklist 1ste ronde verkennende gesprekken	107
Bijlage 3 Verslagen van de twee bijeenkomsten	108
Bijlage 4 Achtergronden potentieel berekeningen	111

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In 2008 is in het kader van het beleidsprogramma Schoon en Zuinig van het Ministerie van LNV onderzoek gedaan naar de logistieke keten van houtige biomassa uit bos, natuur en landschap in Nederland. Een belangrijke conclusie uit dit onderzoek is, dat het houtige biomassapotentieel in het Nederlandse bos, natuur en landschap beter kan worden benut door een aantal knelpunten, die direct of indirect met de logistieke keten te maken hebben op te heffen.

Het lage prijsniveau van de biomassa, het ontbreken van een regionale infrastructuur en gebrek aan coördinatie van biomassastromen zijn een aantal van deze knelpunten. Als gevolg hiervan is er onvoldoende stimulans voor beheerders om biomassa uit bos, natuur en landschap te oogsten, waardoor essentieel onderhoud van bos en landschap vaak achterwege blijft. Anderzijds wordt er op lokaal en regionaal niveau nauwelijks geïnvesteerd in houtgestookte verbrandingsinstallaties, omdat er onvoldoende continu aanbod is van betaalbare en kwalitatief goede houtige biomassa. Zouden beide processen wel plaatsvinden, dan levert dit een aanzienlijke verhoging van de (regionale) productie en toepassing van deze biomassa op en krijgt het onderhoud van de Nederlandse natuur en het Nederlandse landschap een impuls.

Een continu-aanbod van kwalitatief hoogwaardige biomassa tegen een aantrekkelijke prijs ontstaat wanneer kleine partijen biomassa gebundeld worden. Een regionale biomassawerf lijkt hiervoor de uitgelezen mogelijkheid te bieden. Deze werven zijn daarom inmiddels in Duitsland gemeengoed geworden.

Op de regionale biomassawerf worden verschillende (houtige) biomassastromen uit bos, natuur en landschap samengebracht, behandeld, gesorteerd en beschikbaar gesteld aan de klant. Het plein fungeert daarmee als verbindende schakel tussen een groot aantal (kleine) aanbieders van biomassa en de afnemers daarvan. De biomassa die per aanbieder vrijkomt in een gebied varieert in hoeveelheid, kwaliteit en samenstelling en komt met een onregelmatige frequentie vrij. De wens die de afnemers aan de biomassa stellen contrasteert hiermee. Zij hebben juist behoefte aan een continue levering van biomassa met een constante kwaliteit en deze kan door individuele (kleine) aanbieders meestal niet worden geboden.

De regionale biomassawerf heft het contrast tussen aanbod en vraag op en resulteert bovendien in een verbetering in de logistieke efficiëntie. Dit levert voor zowel de producent als de klant prijsvoordeel en continuïteit op in beheer en energieaanbod.

Alvorens tot het opzetten en inrichten van een biomassawerf over te gaan is het belangrijk dat vooraf wordt vastgesteld of het exploiteren van een dergelijk plein daadwerkelijk mogelijk is. Daarom is besloten een businessplan op te stellen voor een biomassawerf dat het gebied ten oosten van de stad Utrecht als werkingsgebied heeft. Dit gebied bestaat uit de gemeenten Amersfoort, Leusden, Soest, Utrechtse Heuvelrug, Woudenberg en Zeist, aangevuld met het Langbroekerwetering gebied. De globale begrenzing van het werkingsgebied wordt weergegeven in figuur 1.1. In hoofdstuk 3 wordt een gedetailleerdere weergave van het projectgebied gegeven. Het gebied ten oosten van de stad Utrecht leent zich qua biomassapotentieel uitstekend voor de opzet van een regionale biomassamarkt.

1.2 Doelstelling

2

houtige biomassaleverancier te participeren in de realisatie van een (grootschalige) biomassacentrale. Voor een dergelijke ondernemer is het belangrijk inzicht te krijgen in de haalbaarheid van het opzetten van een biomassawerf en de prijs die voor de houtige biomassa betaald kan of moet worden in het gebied ten oosten van de stad Utrecht. Daarom is het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie een belangrijk onderdeel binnen het Businessplan.

De studie moet de haalbaarheid van realisatie en exploitatie van de werf en warmte-installaties aantonen. Tevens moet inzichtelijk worden gemaakt hoe de verschillende biomassastromen, belangen van afnemers en leveranciers zijn samen te brengen, met als resultaat voldoende economisch, ecologisch en maatschappelijk rendement en draagvlak. Met behulp van de resultaten van de studie kan worden bepaald of een biomassawerf en daaraan gekoppeld de levering van warmte op verschillende locaties in het gebied inderdaad een reële oplossing is om de inzet van houtige biomassa binnen deze regio op gang te krijgen en in de toekomst te waarborgen.

1.3 Deelnemende partijen

Het project is uitgevoerd door Stichting Probos, Borgman Beheer Advies B.V., KandT-Zilverberg in opdracht van Landschap Erfgoed Utrecht (LEU). Het LEU treedt op als opdrachtgever, omdat zij het creëren van een regionale biomassamarkt als een belangrijke peiler zien onder het realiseren van een duurzamer landschapsbeheer. Dit komt voort uit de visie dat door de aanwezigheid van een regionale biomassamarkt er een hogere prijs voor de houtige biomassa betaald kan worden en dat deze hogere prijs vervolgens ten goede komt aan het landschapsonderhoud.

Stichting Probos en Borgman Beheer Advies B.V. hebben in 2008 een studie uitgevoerd naar de logistiek van de houtige biomassaketten¹. Daarin hebben zij de stand van zaken, de kansen en de knelpunten binnen die keten in beeld gebracht. Op basis van deze studie hebben Stichting Probos en Borgman Beheer Advies B.V. de mening gebaseerd dat het regionale biomassawerf de toekomst vormt voor het vergroten van de (regionale) inzet van biomassa uit natuur en landschap voor duurzame energie. In de afgelopen jaren hebben Probos en Borgman in een aantal biomassaprojecten samengewerkt. Zilverberg Advies en KandT management hebben gezamenlijk het rekenmodel E-land (Energie van het land) ontwikkeld. E-land biedt de mogelijkheid houtige biomassaketens van de bron tot de energetische verwerking door te rekenen. Dit model is binnen dit project gebruikt om de haalbaarheid van een biomassawerf en de regionale biomassamarkt met cijfers te onderbouwen.

Het project is tot stand gekomen door een financiële bijdrage vanuit de prijsvraag 'Mooi Nederland' van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en cofinanciering van het Programmabureau 'Heel de Heuvelrug', de Nationale Postcode Loterij en Stichting Aeolus Fonds.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 behandelt de resultaten van de stakeholderanalyse die een belangrijk onderdeel vormde van de studie. De stakeholder analyse was gericht op de selectie van een exploitant voor de biomassawerf en de bereidheid tot participatie in een regionale biomassamarkt van terreineigenaren in het gebied vast te stellen. De randvoorwaarden voor het oogsten van (extra) houtige biomassa uit bos en landschap en de randvoorwaarden die vanuit de vraagkant aan de houtige biomassa worden gesteld, worden behandeld in hoofdstuk 3. De milieutechnische en juridische aspecten rondom het realiseren van een regionale biomassawerf komen aan bod in hoofdstuk 4.

¹ <http://www.probos.nl/home/pdf/090303%20Eindrapport%20-%20Biomassa%20praktisch%20bekeken.pdf>

Hoofdstuk 5 presenteert het houtige biomassa potentieel dat binnen het projectgebied beschikbaar is voor energiedoeleinden.

Vervolgens worden in hoofdstuk 6 de resultaten van een aantal scenarioberekeningen beschreven die zijn uitgevoerd om de haalbaarheid te toetsen. De conclusies en aanbevelingen komen aan bod in hoofdstuk 7.

2 STAKEHOLDERANALYSE

2.1 Werkwijze

De stakeholderanalyse is erop gericht inzicht te verkrijgen in de visie van verschillende belanghebbenden op het ontwikkelen van een regionale biomassamarkt en een biomassawerf en de rol die zij daarbinnen voor zichzelf zien weggelegd. Tot de belanghebbenden behoren de leveranciers van de houtige biomassa (terreineigenaren en –beheerders), de exploitant van een biomassawerf, gemeenten, afnemers van de warmte (houtige biomassa).

De stakeholderanalyse is gestart met het identificeren van groenaannemers of afvalverwerkers die werkzaam zijn binnen het projectgebied. Vervolgens zijn deze bedrijven telefonisch benaderd en is het doel van het project kort toegelicht. Bij een positieve reactie van het bedrijf is een afspraak gemaakt voor een gesprek bij het bedrijf. Tijdens dit gesprek is het project verder toegelicht en is gevraagd of het bedrijf bereid zou zijn als biomassawerf te opereren of een biomassawerf op een nieuwe locatie binnen het gebied op te starten en daarnaast de afzet van de warmte voor zijn rekening te nemen. Uiteindelijk is één partij geselecteerd en voor deze partij is het businessplan verder uitgewerkt.

Daarnaast is tijdens de stakeholderanalyse de bereidheid tot medewerking/deelname aan zowel de aanbod- als vraagzijde bepaald. Zijn de aanwezige leveranciers van biomassa binnen het gebied bijvoorbeeld bereid de bij hen vrijkomende biomassa onder bepaalde voorwaarden aan een biomassawerf te leveren? Deze randvoorwaarden voor levering zijn in beeld gebracht door hiernaar bij de leveranciers te informeren. Daarnaast kan worden bepaald wat de houding van overheidsinstanties ten opzichte van het project is en welke invloed dit heeft op de realisatiekansen van een biomassawerf.

De informatie is verzameld via interviews met de belangrijkste terreineigenaren en de gemeenten in het gebied. In aanvulling op de interviews zijn er in samenwerking met de Bosgroep Midden Nederland en het Utrechts Particulier Grondbezit twee bijeenkomsten georganiseerd waar geïnteresseerde terreineigenaren en –beheerders zijn geïnformeerd over de doelstelling van het project en de bereidheid tot deelname in de regionale biomassamarkt is gepolst (30 januari 2012). Op 14 mei zijn de resultaten gepresenteerd. In totaal heeft het project ongeveer 50 stakeholders betrokken.

Op basis van de stakeholderanalyse zijn mogelijke projectpartners geïdentificeerd die na een positieve uitkomst van de haalbaarheidstudie bij de opzet van de biomassawerf en de regionale biomassamarkt betrokken kunnen worden. Tijdens de stakeholderanalyse is dankbaar gebruik gemaakt van het uitgebreide netwerk van LEU binnen het gebied. Het is echter belangrijk om zich te realiseren dat de stakeholderanalyse niet vlakdekkend is. Er is namelijk niet met alle mogelijke exploitanten en terreineigenaren in het gebied gesproken. Dit is een bewuste keuze uit efficiencyoverwegingen. De resultaten worden als representatief voor het projectgebied gezien, maar zijn dus wel indicatief.

2.2 Resultaten

2.2.1 Selectie exploitant van de biomassawerf

Een belangrijke stap binnen de stakeholderanalyse was het selecteren van een groenaannemer of afvalverwerker die bereid was de exploitatie van de biomassawerf voor zijn of haar rekening te nemen. Daarvoor is allereerst een overzicht gemaakt van mogelijk interessante partijen. Dit overzicht is opgenomen in bijlage 1. In de tabel in

bijlage 1 zijn per (geanonimiseerd) bedrijf voor- en nadelen aangegeven en is een beknopt oordeel opgenomen over de geschiktheid van het bedrijf als exploitant van de biomassawerf.

Uiteindelijk zijn er gesprekken gevoerd met vier bedrijven. Tijdens deze gesprekken zijn een aantal onderwerpen besproken, zodat op basis daarvan een selectie mogelijk is. De volgende vragen zijn aan bod gekomen:

1. Ziet het bedrijf het zitten om als exploitant van de werf op te treden en ook een actieve rol in het project te spelen?
2. Beschikt het bedrijf zelf over een locatie waar een biomassawerf kan worden opgezet of kan een locatie makkelijk worden gevonden?
3. Zou het bedrijf bereid zijn zelf of in samenwerking met een andere partij de exploitatie van kachels voor haar rekening te nemen?
4. Heeft het bedrijf de mogelijkheid zelf te investeren?
5. Past de biomassawerf binnen de huidige bedrijfsvoering en bedrijfsactiviteiten?

Na afweging van de uitkomsten van de eerste gesprekken met de mogelijke exploitanten is de keuze gevallen op het bedrijf Van Doorn-Soest. Dit bedrijf werkte zelf al aan een businesscase, samen met Adviesbureau Bioforte. Binnen deze businesscase verzorgt Bioforte de exploitatie en financiering van een biomassa-installatie en Van Doorn-Soest opereert als leverancier van houtige biomassa. Daarnaast heeft Van Doorn-Soest zelf de beschikking over een locatie die als werf kan opereren, kunnen zij zelf het transport en de logistiek verzorgen en hebben zij een netwerk binnen en een relatie met de verschillende gemeenten in het projectgebied. Zo verzorgt Van Doorn-Soest voor een groot aantal gemeenten de inzameling en verwerking van het groenafval. Zij hebben geen vergunning om te composteren. Het enige nadeel is het feit dat het bedrijf gevestigd is in Soest dat in het uiterste noordwesten van het projectgebied is gelegen. Dit is echter meegenomen tijdens de berekeningen en daarnaast is de optie van een zogenaamde satellietdepot of -werf elders in het projectgebied ook meegenomen. De exploitatie van een dergelijke satellietdepot of -werf behoorde ook tot de mogelijkheden voor Van Doorn-Soest.

Na de selectie zijn vervolggesprekken met Van Doorn-Soest gevoerd en deze hebben bevestigd dat de juiste keuze is gemaakt. Van Doorn-Soest stelde zich zeer coöperatief op en was bereid nadere bedrijfsgegevens voor het uitwerken van de businesscase aan te leveren.

2.2.2 Terreineigenaren en –beheerders

Na de selectie van de exploitant van de biomassawerf was het mogelijk te bepalen welk deel van het, in het projectgebied aanwezige houtige biomassa, potentieel daadwerkelijk beschikbaar zou kunnen komen voor de biomassawerf. Daartoe zijn gesprekken gevoerd met een aantal grotere terreineigenaren en –beheerders in het projectgebied. Deze terreineigenaren en –beheerders is gevraagd of en onder welke voorwaarden zij houtige biomassa uit hun terreinen zouden willen leveren aan de biomassawerf. De interviews zijn gestructureerd uitgevoerd door gebruik te maken van de checklist in bijlage 2. Doel van de checklist was inzichtelijk te maken onder welke voorwaarden potentiële leveranciers bereid zijn aan de biomassawerf te leveren. Hierbij gaat het over de eigen attitude, kansen en knelpunten ten aanzien van het eigen beheer, alsmede hoe men dit inschat ten aanzien van eventuele samenwerking met anderen in het projectgebied.

In aanvulling op deze gesprekken is in samenwerking met de Bosgroep Midden Nederland en het Utrechts Particulier Grondbezit (UPG) een bijeenkomst georganiseerd om in contact te komen met geïnteresseerde kleinere eigenaren en beheerders.

Interviews

Door middel van telefonische interviews en interviews op kantoor bij de geïnterviewde is inzicht verkregen in de bereidheid tot levering van houtige biomassa door de grotere terreineigenaren in het gebied en de randvoorwaarden die zij hieraan stellen. De resultaten van deze interviews zijn hieronder per geïnterviewde beknopt weergegeven.

1. Landgoed Den Treek-Henschoten

Het interview is gehouden met de rentmeester en de beheerder van het landgoed. Landgoed Den Treek heeft circa 2000 ha in beheer, waarvan circa 1400 ha bos en 300 ha landbouw en 200 ha natuur en overig. Het bos op het landgoed is in het verleden veelal aangeplant op relatief arme zandgronden ten behoeve van productie. De bossen zijn in het verleden aangelegd als monoculturen, maar deze zijn grotendeels omgevormd om de diversiteit in bossamenstelling te vergroten en daarmee stabiliteit en vitaliteit positief te beïnvloeden. Het landgoed is in het bosbeheer gericht op houtproductie en verkoopt het hout 'op stam'. Jaarlijks wordt er circa 5000 – 7000 m³ werkhout geoogst. Flexibiliteit ten aanzien van afnemers is belangrijk om te kunnen profiteren van marktcondities (prijsspeil).

Jaarlijks vindt er in de herfst onderhoud plaats aan de aanwezige landschapselementen (voornamelijk aan de oostzijde van het landgoed). Het vrijgekomen hout wordt meestal direct gesnipperd en afgevoerd door de aannemer. Dit kan alleen tijdens droge periodes of vorst (transport via weiland). Een groot deel van de snippers wordt opgeslagen op het landgoed en gebruikt voor verwerking in het uitgebreide netwerk aan ruitpaden. Ruiters betalen een jaarlijkse bijdrage om van de paden gebruik te kunnen maken. Het onderhoud aan deze paden is dan ook belangrijk voor het landgoed.

Tak- en tophout wordt achtergelaten in het bos (naar schatting enkele honderden m³/jr.). De voornaamste reden is het ontbreken van een rendabele oogst van dit materiaal. Daarnaast is dit vereist om de bodemkwaliteit te verbeteren. Tak- en tophout uit bosranden en langs paden worden op dit moment veelal geklepeld. Reden hiervoor is de wens om bosranden netjes achter te laten.

Uitgaande van het richtbedrag van € 35 (droog aan de poort bij de eindafnemer) wordt de oogst van biomassa uit bos en levering aan biomassawerf door de beheerders van het landgoed als niet rendabel ingeschat. Voor bepaalde landschapselementen op het landgoed zou dit wel een rendabele prijs kunnen zijn. De oppervlakte aan houtwallen en bosranden wordt geschat op 30-50 ha. De oogstcyclus voor houtwallen is in de regel 10-15 jaar. Er zijn tevens een aantal elzenbossen, maar die kunnen vanwege de natte omstandigheden niet makkelijk worden geoogst.

De beheerders zijn sceptisch over de rendabiliteit van zuiveringen om biomassa te verkrijgen en op langere termijn kwaliteitshout te creëren. Als kan worden aangetoond dat dit wel renderend is, dan kan het in het beheer worden geïntegreerd. Dit zou in potentie meer biomassa uit bos kunnen opleveren. Kortom, het landgoed heeft onder de actuele omstandigheden (nog) weinig interesse om te investeren in toekomstig kwaliteitshout.

De beheerders van het landgoed geven aan meer potentie te zien in de oogst van houtige biomassa uit landschapselementen op andere landgoederen in beheer bij het Schoutenhuis en met name de beheren gelegen in de Langbroekerwetering (zuidkant van het projectgebied). Het zou eenvoudiger zijn om daar rendabel te oogsten.

Haardhout vormt een belangrijke markt voor de aandeelhouders en bewoners/omwonenden van het landgoed. De oogst van haardhout levert voordelen op, doordat haardhout op een rendabele manier door particulieren wordt verwerkt waarbij het bos in de regel netjes wordt achtergelaten. De opbrengsten bedragen gemiddeld 15-20 €/m³.

Amerikaanse vogelkers wordt op het landgoed actief bestreden. In het zuidwestelijke deel is nog veel aanwezig dat mogelijk voor biomassa of brandhout kan worden gebruikt. De reeds gezuiverde gebieden vergen daarnaast jaarlijks onderhoud om nieuwe uitbreiding tegen te gaan. Dit is een kostenpost van ongeveer € 20.000 – € 30.000 per jaar.

De belangrijkste randvoorwaarde voor gerichte biomassa-oogst uit bos is een concurrerende prijs. Deze prijs moet hoger zijn dan de genoemde € 35. Men denkt zeker met minimaal € 5 á 10. Daarnaast moet er voldoende tak- en tophout achterblijven in het bos om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren. Indien deze randvoorwaarden kunnen worden gerealiseerd dan wordt ingeschat dat er jaarlijks 1000-2000 m³ aan snippers vrij kan komen uit het bos.

Den Treek is bereid om na te denken over een andere benadering van beheer indien biomassa voldoende marktpotentieel zou hebben. De prijsontwikkeling is daarvoor cruciaal.

Biomassa kan in algemene zin een interessante inkomstenbron zijn indien andere bronnen, zoals subsidies, wegvallen. Voor Den Treek is dat minder van belang, omdat het landgoed uit hutoogst, pacht en erfpacht een stabiele inkomstenstroom heeft. Voor andere eigenaren zou het eerder een trigger kunnen zijn om werk te maken van biomassa-oogst.

2. Het Utrechts Landschap

Het Utrechts Landschap beheert alles bij elkaar circa 5500 ha en is georganiseerd in drie beheereenheden. In totaal beheert men circa 3000 ha bos. Hutoogst is geen eigenstandig doel in het beheer. Wanneer hout vrij komt wil men het wel maximaal benutten (voor eigen gebruik), dan wel tegen de beste prijs verkopen. De bosbeheerplannen worden in 2012 vertaald in werkplannen die tot een meer systematische planning van de oogst moeten leiden. Dit zal naar verwachting bijdragen aan hogere opbrengsten.

Het rondhout wordt op stam verkocht door middel van inschrijving. In totaal betreft het circa 10.000 kuub per jaar, waarvan een kleine fractie voor eigen gebruik. Soms wordt hout gechipt (tak- en tophout en/of vogelkers) en door de bosaannemer afgevoerd en op de markt gebracht. Dit gebeurt altijd als onderdeel van de totale opdracht. Voor het hout uit de grienden (es en wilg) worden in geval van grotere partijen goede prijzen verkregen. Het hout wordt per inschrijving verkocht en gaat vooral naar de waterbouw.

Met de verkoop van brandhout (op stam) worden sinds enkele jaren goede zaken gedaan. De brandhoutveiling te Amerongen moet een jaarlijks terugkerend evenement gaan worden. Dit sortiment komt waarschijnlijk niet beschikbaar voor de biomassawerf omdat het als zelfstandige stroom inmiddels voldoende meerwaarde oplevert.

Het voordeel van het aangaan van meerjarige afspraken voor de levering van houtige biomassa uit landschapsbeheer wordt door het Utrechts Landschap onderkend. Dit hout moet direct worden verwijderd en kan geheel voor energiedoeleinden worden ingezet. Met het hout uit het bos, zoals tak- en tophout, is dit minder vanzelfsprekend. Dat zou namelijk betekenen dat er twee stromen (rondhout en tak- en tophout) moeten worden gemaakt, wat minder efficiënt en dus duurder is. Daarnaast is het belangrijk zich te realiseren dat oogst een bijproduct is voor het Utrechts Landschap en geen doel op zich. Meerjarige contracten hebben het risico een te dwingende werking te hebben op de oogst. Dit laatste zou wellicht voor een deel opgelost kunnen worden door contracten aan te gaan die een veilige ondergrens verplicht stellen en verder de mogelijkheid bieden naar beschikbaarheid te leveren. Een andere randvoorwaarde waarmee rekening gehouden moet worden is dat er geen ‘concurrentie’ moet optreden met de achterban van de Stichting, zoals de vrijwilligers, die hun werk inbrengen. Zij zijn namelijk gewend na het werk hout en ander materiaal mee naar huis te nemen. Er lijken kansen voor het realiseren van een houtgestookte installatie op Landgoed Oostbroek. De benodigde biomassa zou uit het eigen beheer kunnen komen. Een interessante optie hierbij is te leveren aan de biomassawerf en vervolgens de warmte ook te laten leveren door de biomassawerf.

3. Landgoederen Scherpenzeel, De Laan en De Boom

Dit interview is uitgevoerd met de rentmeesters van deze drie landgoederen. Beide rentmeesters zijn werkzaam bij 't Schoutenhuis. In beginsel is men sceptisch over het rendabel én duurzaam oogsten van houtige biomassa uit bos en landschap, maar men staat wel open voor initiatieven en ideeën. Men vindt het belangrijk om duurzaam bosbeheer (cascadering; bodemontwikkeling; milieu) in het oog te houden en daarnaast is de continuïteit een belangrijk aspect. Als Landgoed Den Treek-Henschoten meedoet aan dit project, zullen de overige landgoederen onder 't Schoutenhuis naar verwachting (sneller) volgen. Dit zijn:

- Landgoed De Boom (Leusden) 1.000 ha wv. 200 ha bos;
- Landgoed De Laan (Leersum) 360 ha wv. 180 ha bos;
- Landgoed Scherpenzeel 1.100 ha;
- Landgoed Sandenburg is ook interessant t.a.v. biomassa (hakhout).

Landschapsonderhoud op de landgoederen gebeurt veel met vrijwilligers, er zijn dus in de regel weinig kosten mee gemoeid. De laatste jaren wordt steeds meer snoeihout versnipperd en dan meestal teruggeblazen in het element. Afvoeren en vermarkten is een betere optie indien dat rendabel is. In het bosbeheer geldt dat zodra zuiverings- en dunningshout, in de regel van slechte kwaliteit, wat kan opleveren dit interessant wordt om te oogsten. Men is echter niet bereid om te investeren in toekomstige houtkwaliteiten wanneer het op korte termijn onrendabel is te zuiveren en te dunnen. In de jonge bossen wordt dus vooralsnog niet geoogst.

Het haardhout dat nu al wordt verkocht, zal niet beschikbaar komen voor de biomassawerf. Ten eerste wordt er nu een goede prijs verkregen en daarnaast levert de verkoop van brandhout aan mensen uit de buurt goodwill op in de streek.

Collectieve handel (via een biomassawerf) moet een voordeel opleveren voor de boseigenaar, anders is het coöperatieve niet interessant; alleen “voor het gevoel” doet men niet mee. Het realiseren van een biomassawerf op een landgoed zelf is minder interessant, vanwege de inpassing ervan in het landgoed. Daarvan wordt de meerwaarde niet gezien.

Lange-termijn-contracten voor levering kunnen zeker interessant zijn, maar de afgesproken hoeveelheden worden dan lager, om op zeker te kunnen spelen. Hierbij is men zeker geïnteresseerd in een gecombineerde lange-termijn-beheerplanning. Elzenstoven, knotbomen, hakhout en grienden op de landgoederen zijn beschikbaar voor de biomassa-oogst (hier komt in principe geen brandhout vanaf).

Landgoed De Boom werkt samen met de gemeente Leusden aan een kleine kachel op De Boom voor warmtevoorziening voor een aantal panden, met hout van het eigen landgoed.

4. Bosgroep Midden Nederland

Er is gesproken met de regiobeheerder van Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht. Voor de bosgroep Midden Nederland wordt houtige biomassa steeds belangrijker, maar men is zich nu aan het oriënteren op de beste manier om haar leden van dienst te kunnen zijn. Het doel van dit project wordt onderschreven en de meerwaarde van een biomassawerf voor het bij elkaar brengen van kleinere volumes biomassa wordt ingezien. Binnen het gebied zijn een aantal groepen eigenaren aanwezig die al samenwerken en zich oriënteren op de mogelijkheden gezamenlijk iets met houtige biomassa te gaan doen. Daar zou dit project goed op aansluiten. Ook op het gebied van haardhout wordt de meerwaarde van de biomassawerf gezien. De Bosgroepen zijn georganiseerd als coöperatie. Dit kan een interessante vorm zijn voor de leveranciers van biomassa aan de biomassawerf. De bosgroepen toonden zich bereid hun kennis daarvoor in te zetten.

5. Ministerie van Defensie

Defensie heeft per mail laten weten dat zij zeker interesse hebben om biomassa te leveren voor regionale afzet. Hoe ze dat praktisch aan moeten pakken is nog de vraag. Gezien de contractvorm die zij op dit moment hanteren, hebben zij geen rechtstreekse invloed op de biomassastroom. De opdrachtnemer heeft hierover veel te zeggen behalve als het om daadwerkelijke houtverkoop gaat. Het zal dus sterk afhangen van de markt wat er met de biomassa gebeurt. Regionale afzet heeft de voorkeur van Defensie, omdat vervoer ook energie kost en om de betrokkenheid bij de regio te houden of te vergroten.

Defensie terreinen komen niet in aanmerking als locatie voor een biomassawerf, omdat Defensie terreinen een defensiefunctie vervullen. Als de defensiefunctie vervalt worden terreinen aan het Rijksvastgoed- en ontwikkelingsbedrijf overgedragen.

Bijeenkomsten

Op basis van de oriënterende gesprekken en de 1ste bijeenkomst is de conclusie getrokken dat er bij de terreineigenaren en -beheerders voldoende animo bleek voor het leveren van houtige biomassa aan de biomassawerf. Daarvoor worden wel een aantal duidelijke randvoorwaarden gesteld:

1. De prijs die voor de houtige biomassa wordt betaald moet lucratief zijn. Men twijfelt bij de huidige inzet door Van Doorn–Soest;
2. De eisen aan de te leveren (hoeveelheid) biomassa per eigenaar of groep van eigenaren moeten niet te hoog worden gesteld, omdat men in eerste instantie geen risico wil lopen;
3. Houtige biomassa uit het landschap lijkt de grootste potentie te hebben. Het algemene geluid is dat men ervanuit gaat dat de oogst uit het bos te duur is;
4. Het leveren van haardhout is voor de meeste grotere partijen geen optie;
5. Het vormen van een coöperatie is een optie, maar alleen interessant als het economisch meerwaarde biedt.

Tijdens de tweede bijeenkomst zijn de resultaten van de doorrekeningen, zoals in dit rapport beschreven, aan de betrokkenen gepresenteerd (zie bijlage 3). Als resultaat van

de discussie hebben zowel de Bosgroep Midden-Nederland als ze ook Landschap Erfgoed Utrecht aangegeven verder te werken in de vorm van volgprojecten. Het project in Langbroekerwetering is hier het meest concrete voorbeeld van.

2.2.3 Gemeenten

Met drie gemeenten binnen het projectgebied (Soest, Woudenberg en Leusden) zijn gesprekken gevoerd om te bepalen wat zij vinden van de ideeën voor een regionale biomassamarkt en biomassawerf.

Gemeente Soest

Het projectvoorstel, ingebracht door Van Doorn-Soest, waarbij (houtige) biomassa wordt ingezet voor de verwarming van een aantal gebouwen in het centrum, zoals zwembad en verzorgingstehuis, wordt niet (langer) ondersteund door de gemeente. Daarvoor had men diverse redenen. De gemeente wilde bijvoorbeeld geen levergaranties afgeven met betrekking tot de houtige biomassa (uit groenbeheer) en vreesde daarnaast weerstand in de buurt.

De verwerking van het gemeentelijk groenafval wordt door een aantal gemeenten in de regio gezamenlijk aanbesteed via Afval Verwijdering Utrecht (AVU). De groenbedrijven Van Dorrestein & Van Doorn-Soest hebben momenteel het verwerkingscontract voor plantsoen en gft-afval. Dit zijn contracten van maximaal 3 jaar en deze lopen in 2013 af. De gemeente wil tijdens de volgende ronde mogelijk wat meer sturen op duurzaamheid.

De gemeente ziet voor zichzelf geen rol als leverancier of afnemer van biomassa weggelegd. De gemeente is wel kader stellend voor de locatie van de biomassawerf. Momenteel is er volgens de gemeente geen geschikte locatie voorhanden. Wellicht is er een mogelijkheid bij Soesterberg aan de Richelleweg (programma 'Hart van de heuvelrug'). Er wordt op gewezen dat opslag van biomassa in het terrein al snel vergunningplichtig is indien het materiaal over een langere periode gebruikt en/of aangevuld wordt. Indien het huidige project succesvol is, ontstaat er een nieuwe situatie en zou het wellicht de moeite lonen de wethouder te interesseren.

Gemeente Leusden

Het oordeel van de geïnterviewde ambtenaar is positief over het concept voor een biomassawerf en het idee past goed in het gemeentelijk beleid (CO₂, landschapsontwikkeling, attractief landschap etc.). Het is volgens de geïnterviewde wel weer veel gepraat en gerekend. Het doel moet zijn dat de vrachtwagens gaan rijden! De gemeente wil eigenlijk af van de stookvergunningen (op dit moment circa 10 per jaar). De ontheffingen worden (formeel) eigenlijk alleen nog maar gegeven als het logistiek niet mogelijk blijkt het materiaal af te voeren. Het ligt niet voor de hand dat het wegvallen van subsidies voor landschapsonderhoud door de gemeente zullen worden gecompenseerd uit eigen middelen. Op lange termijn wil dit college juist van dit soort subsidies af. Het vermarkten van biomassa uit het landschap zal naar verwachting goed vallen. Ondersteuning voor de opzet hiervan is dan ook denkbaar.

Herstel en aanplant van singels zou door de gemeente meer gepromoot kunnen worden en dit op voorwaarde dat de geproduceerde houtige biomassa via de biomassawerf wordt verkocht. Een coöperatieve opzet zou binnen een dergelijk schema een belangrijke rol kunnen spelen. De gemeente zou het plantgoed kunnen vergoeden en de oprichting van de coöperatie kunnen ondersteunen (eventueel i.s.m. met meerdere

gemeenten). Verder zou geïnventariseerd moeten worden waar nieuwe landschapselementen aangelegd kunnen worden.

Agrariërs geven aan dat de houtwallen en singels vaak te lang doorgroeien waardoor er te veel schaduwwerking optreedt. Vaker oogsten is vanuit dit oogpunt wenselijk.

De gemeente zou het project verder van dienst kunnen zijn door de gemeentewerf beschikbaar te stellen voor tijdelijke opslag van houtige biomassa. Dit kan mogelijk kosteloos. Tevens kan men faciliteren bij het verkrijgen van de nodige vergunningen en de opzet van een coöperatie ondersteunen. Het gemeentelijk zwembad 'Octopus' biedt mogelijkerwijs een optie voor afname van warmte.

Gemeente Woudenberg

Van Doorn-Soest is momenteel verantwoordelijk voor de verwerking van snoeihout en groenafval van de gemeente Woudenberg. Dit zijn, net als in de gemeente Soest, (collectieve) contracten van drie jaar en ook in de gemeente Woudenberg wordt volgend jaar opnieuw aanbesteed (via de AVU). De gemeente Woudenberg geeft jaarlijks 40 à 50 vergunningen af voor de verbranding van restmateriaal uit landschapsonderhoud. Het betreft gemiddeld circa 10 m³ per vergunning. Het beleidsplan groen van de gemeente wil nuttige aanwending van restmateriaal stimuleren. Een andere mogelijkheid is natuurlijk om het verbranden van biomassa te verbieden. Dit is momenteel echter politiek niet opportuun aangezien de subsidies voor landschapsonderhoud zijn stopgezet. In enkele jaren tijd zullen de huidige contracten aflopen. De gemeente overweegt zelf door te gaan met een, weliswaar kleinere, vergoeding. Om het de beheerders niet nog moeilijker te maken wil men geen leges meer vragen voor vergunningen om de biomassa in het veld te verbranden. Het verwaarden van biomassa uit landschapsonderhoud kan grondeigenaren in de toekomst stimuleren weer meer houtwallen aan te planten. De gemeente heeft namelijk al langer het voornemen agrariërs te stimuleren dit te doen. Dit zou verbindingzones ten goede komen. Gezien de beperkte middelen en het feit dat beheer de komende jaren voorrang verdient zal dit naar verwachting slechts kleinschalig gerealiseerd kunnen worden. Het college moet hierover nog besluiten.

De suggestie wordt gedaan vrijwilligersorganisaties in het gebied te stimuleren het landschapsbeheer te doen. De houtige biomassa die daarbij vrijkomt kan aan de biomassawerf worden geleverd. Dit is waarschijnlijk goedkoper en geeft een stimulans aan het verwaarden van de houtige biomassa.

De geïnterviewden stellen dat het voor de beheerders van belang is machinaal te kunnen oogsten. Juist de voorgestelde werf in de vorm van afzetcoöperatie zou de geschikte en gespecialiseerde machines beschikbaar kunnen stellen. Daarnaast wordt door de gemeentelijk medewerker gesuggereerd dat als stimulans de inzet van een chipper tijdelijk door de gemeente ondersteund zou kunnen worden.

Mogelijk kan ook de huidige gemeentewerf ruimte bieden voor opslag van biomassa. De buitendienst maakt daarvan ook gebruik voor het snoeiafval dat door Van Doorn-Soest wordt afgehaald. Deze locatie ligt aan de noordkant van de bebouwde kom.

Uit een door Bureau BTL in 2010 uitgevoerde inventarisatie van (gemeentelijke) landschapselementen blijkt dat een derde van de landschappelijke elementen (singels, houtwallen en kleine bosjes) zich op de landgoederen en de rest (2/3) op het land van agrariërs bevindt. Het merendeel van hen is aangesloten bij ANV 'Vallei Horstee'.

Samenvattend zou de gemeente het volgende voor de biomassawerf en het beschikbaar komen van houtige biomassa voor de biomassawerf kunnen doen:

- Beschikbaar stellen gemeentewerf;
- Ondersteuning vergunningverlening voor biomassa-installaties en voor (permanente) tijdelijke opslag van biomassa op bepaalde locaties;
- Kaart en GIS data landschapselementen ter beschikking stellen;
- (Tijdelijke) financiële tegemoetkoming voor mobilisatie van biomassa;
- Stimuleren van niet verbranden van biomassa op het land.

Het ligt voor de hand de samenwerking te zoeken met andere gemeenten in het gebied.

Samenvattend

Met name de gemeenten Woudenberg en Leusden staan positief tegenover de opzet van een regionale biomassamarkt en biomassawerf. Dit vanuit de doelstelling het beheer in toenemende mate vanuit de exploitatie van biomassa te kunnen dragen. Er is reden voor herstel van het landschap wanneer ook het verdienend vermogen toeneemt. De Gemeenten lijken daarom bereid te faciliteren bij het verkrijgen van vergunningen en eventueel de gemeentewerf als satellietdepot of -werf beschikbaar te stellen. Indien de resultaten van de business case positief zijn dan kan hierover zeker verder worden gesproken. Daarnaast zien beide gemeenten kansen voor een andere wijze van financiering van het landschapsonderhoud. In plaats van subsidies voor beheer zou (ook) de ontwikkeling van de werf (organisatie en machines) en de afzet van producten (tijdelijk) gefaciliteerd kunnen worden. Dit kan bijvoorbeeld door de opzet van een coöperatie te ondersteunen en de verwerking en afzet van biomassa te stimuleren met gesubsidieerde inzet van machines.

Daarnaast is gebleken dat het projectplan van Van Doorn-Soest en Bioforte momenteel geen ondersteuning van de gemeente Soest krijgt en waarschijnlijk ook niet meer zal krijgen. Dit betekent dat betrokken partijen serieus op zoek moeten naar één of meerdere alternatieven. Dit is inmiddels in gang gezet met een haalbaarheidsstudie (door Bioforte) naar warmteleverantie aan enkele buurbedrijven van Van Doorn-Soest op het industrieterrein. Daaruit lijken vergelijkbare kansen voor toelevering van lokale biomassa te kunnen voortkomen, echter is het nog te vroeg voor conclusies. Door dit project is desondanks besloten door te gaan op basis van het bestaande scenario omdat deze namelijk het meest concrete en best onderbouwde uitgangspunt voor de financiële analyse biedt. Daarnaast is Van Doorn-Soest de juiste partner gebleken om de plannen aan de praktijk te toetsen.

3 KWALITEITS- EN KWANTITEITSASPECTEN

3.1 Inleiding

Om een duurzaam systeem van vraag en aanbod op te kunnen zetten is het maken van goede afspraken omtrent kwaliteit en kwantiteit essentieel. Aan de aanbodkant dient daartoe te worden bepaald welke uitgangskwaliteit de aangeleverde biomassa zal moeten hebben. Daarnaast dient te worden vastgesteld welke eisen de verbrandingsinstallatie(s) aan de brandstof stelt. Wanneer tussen vraag en aanbod een biomassawerf is gesitueerd, dient hier de verzameling, schifting, menging en controle ten behoeve van de kwaliteitswaarborging plaats te vinden. Door middel van buffering kan constant voldoende kwantiteit worden geboden.

Het is noodzakelijk vast te stellen welke handelingen op de biomassawerf dienen te worden uitgevoerd om de biomassa op het gewenste kwaliteitsniveau te brengen. Tevens is het van belang om te bepalen wat de noodzakelijk minimale verwerkings- en opslagcapaciteit van de biomassawerf is. In dit hoofdstuk wordt alleen uitvoerig ingegaan op de kwaliteits- en kwantiteitsaspecten ten aanzien van houtige biomassa uit bos, natuur en landschap en wordt houtige biomassa uit de bebouwde omgeving kort behandeld. Andere vormen van biomassa, zoals bijvoorbeeld maaisel en mest, zouden in de toekomst ook via een biomassawerf geleverd kunnen worden. Binnen dit project zijn deze stromen echter uit praktische overwegingen buiten beeld gelaten.

3.2 Randvoorwaarden voor aanbodkant

De mogelijkheid om houtige biomassa uit bos en landschap te kunnen halen ten behoeve van energetische verwerking en de kwaliteit en kwantiteit van de houtige biomassa die kan vrijkomen wordt bepaald door randvoorwaarden, gesteld vanuit het beheer en de situatie ter plaatse. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende randvoorwaarden:

- Ecologische randvoorwaarden;
- Economische randvoorwaarde;
- Technische randvoorwaarden.

Deze randvoorwaarden worden in de komende paragrafen toegelicht. Daarnaast gelden voor bos en landschap verschillende randvoorwaarden (paragrafen 3.2.4 respectievelijk 3.2.5). Binnen het projectgebied gaat het om een totale bosoppervlakte van ca. 18.249 ha en ca. 17.928 ha en 2.231 km aan (lijnvormige) landschapselementen. In hoofdstuk 5 wordt gedetailleerd ingegaan op deze bostypen en landschapselementen in relatie tot de mate van contracteerbaarheid van de houtige biomassa. De randvoorwaarden worden namelijk verwerkt tot oogstpercentages per beplantingstype, waarmee het realistische- en energiepotentieel kan worden berekend.

3.2.1 Ecologische randvoorwaarden

Bodemvruchtbaarheid

Ongeacht het doel waarvoor de houtige biomassa wordt gebruikt, worden tijdens het verwijderen van de houtige biomassa ook mineralen uit het ecosysteem verwijderd. Binnen een boom of struik zijn de hoeveelheden aan voedingsstoffen ongelijkmatig verdeeld. De laagste hoeveelheid aan voedingsstoffen bevindt zich in de stam en de hoogste in de wortels, twijgen, naalden en bladeren. Het effect op de oogst van houtige biomassa op de bodemvruchtbaarheid kan dan ook worden beperkt door niet

alle bladeren, naalden, twijgen en stobben te oogsten. De oogst van meer stamhout lijkt zonder problemen te kunnen worden uitgevoerd, mits niet meer dan de bijgroei wordt geoogst. Maar wanneer naast stamhout ook top- en takhout t.b.v. energetisch gebruik geoogst gaat worden, dienen aan de oogst daarvan randvoorwaarden te worden verbonden, om rooibouw t.a.v. bodemvruchtbaarheid te voorkomen.

Deze randvoorwaarden zijn afhankelijk van het bodemtype ter plaatse. Op rijkere bodemtypen (klei, leem en donkere zandgronden met een goed ontwikkelde humuslaag) zal de oogst van tak- en tophout veel minder gevolgen hebben voor de bodemvruchtbaarheid dan op arme bodems en jonge bosbodems. Tevens dient rekening te worden gehouden met eventuele stikstofdepositie, aangezien die een deel van de nutriëntenonttrekking zou kunnen compenseren. Anderzijds kan de oogst van tak- en tophout ook als verschrallingsmaatregel worden toegepast in ecosystemen waarin van overbemesting sprake is, of waar een schraal ecosysteem in stand dient te worden gehouden.

Het “bemesten” met nutriënten of door middel van het retourneren van verbrandingsas naar het bos of de beplanting zijn mogelijkheden om de effecten op de bodemvruchtbaarheid te verminderen. Deze werkwijze wordt in Nederland echter, vanwege wetgevings-, praktische en financiële redenen, vrijwel nooit toegepast.

Afhankelijk van de Ausgangssituatie dienen er dus randvoorwaarden te worden gesteld aan het onttrekken van tak- en tophout aan de beplantingen. Indien mogelijk dienen naalden en bladeren zo veel mogelijk in de beplantingen achter te blijven. Er zal dan ook bijna nooit 100% van het tak- en tophout worden geoogst.

Bodembeschadiging

Wanneer meer houtige biomassa uit het bos of landschap gaat worden geoogst, zal het aantal voertuigbewegingen logischerwijs toenemen. Dit heeft mogelijk nadelige gevolgen voor de (bos)bodem. Voor elk bodemtype is er in een bepaalde mate een gevaar voor insporing en dus verdichting van de bodem, zeker als er ook tak- en tophout wordt geoogst. Het tak- en tophout wordt namelijk vaak gebruikt als “natuurlijke rijplaat”, wat in dit geval niet of minder mogelijk is. Het is daarom bij de oogst van houtige biomassa van nog groter belang dat er vaste machinepaden en open overslaglocaties worden aangehouden, zodat de bosbodem zo min mogelijk wordt beschadigd.

Bij omvormingsprojecten, grote groepenkappen en kaalslagen heeft het verwijderen van tak- en tophout van de kapvlaktes als gevolg dat de bodem door hogere temperaturen sneller verweert en/of erodeert. Dit geeft bodembeschadiging en heeft een negatief effect op de bodemvruchtbaarheid. Het is daarom verstandig een deel van het tak- en tophout achter te laten in het terrein.

Het wordt afgeraden binnen het reguliere beheer ook stobben te oogsten, omdat dit naast grote nadelige effecten op de nutriëntenhuishouding (stobben hebben een hogere houtdichtheid dan stam- en takhout en bevatten meer hars, dus meer biomassa; Kofman, 2008), door het vlaktegwijs berijden en omwoelen van de bodem vergaande gevolgen voor de bodemstructuur heeft.

Biodiversiteit

De (versterkte) oogst van tak- en tophout zou de biodiversiteit op meerdere manieren kunnen beïnvloeden. De afname van de hoeveelheid dood hout in het bos en andere beplantingen, waarvan veel planten-, schimmels en diersoorten afhankelijk zijn, veroorzaakt directe negatieve gevolgen. Maar de door de oogst ontstane variatie en dynamiek kan vanzelfsprekend ook positieve gevolgen voor de biodiversiteit hebben.

De beheerdoelen en kenmerken van de groeiplaats bepalen uiteindelijk de gewenste zwaarte van de ingreep.

Beschermde bos (zoals a-locatiebos, reservaatbos) geniet een aangepast beheer. Ook in deze opstanden kan conform de beheerdoelstellingen hout worden geoogst. Een intensivering daarvan vraagt echter om maatwerk en zal in veel gevallen niet plaatsvinden. Dit vertaalt zich in de regel in een (zeer) laag oogstpercentage.

Landschap

Ten aanzien van de oogst in landschapselementen dient een goede (maar flexibele) planning (en zo nodig communicatie met de eigenaar van het aanliggende land) plaats te vinden, zodat oogst en afvoer op het juiste moment (droog of vriezende weer, wanneer de oogst van het land is) en in overleg plaats kan vinden en schade kan worden voorkomen of in ieder geval geminimaliseerd. Op de grote landgoederen in het projectgebied vindt het onderhoud aan landschapselementen vaak alleen plaats in de herfst. De oogstcyclus van houtwallen is 15 jaar (mond. med. Koster en Nolsen, 2012). Over het algemeen vindt echter onderhoud aan landschapselementen vaak plaats in het winterseizoen, met het zwaartepunt rond februari (Feil en Frederiks, 2006).

Feil en Frederiks (2006) wijzen voorts op het risico van het verbranden van snoeihout uit landschapsbeheer in de open lucht. Dit is een goedkope manier om snoeihout “op te ruimen” zonder al te veel verplaatsing. Dit is echter in meerdere opzichten niet bevorderlijk voor landschap en milieu. Het betreft onder meer onnodige CO₂-uitstoot, overlast, brandplekken en rijsporen.

Rustperiode

Houtkap en snoei in bos en landschap, waar de Flora- en Faunawet van toepassing is, gebeurt in veel gevallen buiten het broedseizoen (tussen 15 maart en 15 juli), dus vooral in het najaar en de winter. Onder restricties is wel degelijk oogst tijdens het broedseizoen mogelijk, bijvoorbeeld in naaldbosopstanden en na het veiligstellen van waardevolle flora- en fauna-elementen. Maar deze fasering betekent dat er in de voorjaars- en zomerperiode verhoudingsgewijs zeer weinig houtige biomassa beschikbaar komt. Dit betekent, dat er voor het jaarrond leveren van houtige biomassa, een goede planning van oogstprojecten en opslag/buffering moet zijn.

3.2.2 Technische randvoorwaarden

De technische randvoorwaarden kunnen worden onderverdeeld in technologische, methodologische en beheertechnische randvoorwaarden. Hieronder wordt ingegaan op deze aspecten. De technische randvoorwaarden waarop hieronder nader wordt ingegaan zijn in kwantitatief én kwalitatief opzicht bepalend voor de beschikbaarheid van houtige biomassa.

Technologisch

De technologische randvoorwaarden hebben betrekking op de beschikbaarheid van machines en technieken voor de oogst, transport en verwerking van de houtige biomassa. Efficiëntie is hierbij van groot belang: daar waar met machines gewerkt kan worden en partijen gecombineerd kunnen worden, kunnen de kosten laag worden gehouden en daarmee is het waarschijnlijker dat de houtige biomassa wordt geoogst. Indien machines of technieken beschikbaar zijn die onder specifieke omstandigheden (bijv. zeer natte bodem of jong bos) inzetbaar zijn dan is efficiënter te oogsten.

Er is een grote variatie aan machines beschikbaar voor oogst en verwerking van houtige biomassa. Specialistische machines ontbreken echter op dit moment. Toch kan

met het nu beschikbare machinepark, in combinatie met menging en zeven van partijen op een biomassawerf, gezorgd worden voor de gewenste snipperkwaliteit van een partij. De hoofdlijnen hierbij zijn (Boosten et al., 2009; Oorschot et al., 2012):

- Specialistische oogstmachines voor houtige biomassa zijn in Nederland tot nog toe beperkt tot kleine harvesters en mobiele hydraulische kranen met feller-buncher/multi grip- of knipaggregaten.
- Grootte van een te oogsten partij, terreingesteldheid, toegankelijkheid en minimale en maximale diameter van het te oogsten hout zijn bepalend voor de inzet van een bepaalde oogstmachine.
- Er bestaan vele typen versnipperaars, allen met hun eigen benodigde kwaliteit en kwantiteit aan houtige grondstof, productiecapaciteit, type doorvoer- en opslagsysteem, aandrijving en kwaliteit van de houtsnipper. Bijzonder hierbij is de *chunker*, die een wat grotere snipper produceert, waardoor de droging van de snipper beter werkt. Deze produceert daarnaast nauwelijks kleine deeltjes.
- Bij al deze apparaten is een minimale en maximale diameter van te verwerken hout bepalend. Ook kan de houtsoort en versheid (hardheid, taaheid) van het te verwerken hout meespelen.

Transport kan tevens op vele manieren plaatsvinden per tractor of vrachtauto, en per (kiep)kar, containerbak of walking-floor-oplegger. (Tussen)opslag dient schoon (zonder zand en groene biomassa), droog/drogend en bij voorkeur zonder broei plaats te vinden. In combinatie met transport dienen overslagmachines (bijv. een shovel, kraan met knijpbak of kiepbare bak) aanwezig te zijn.

Op de inrichting en efficiëntie van met name de lokale, kleinschalige ketens wordt ingegaan in het volgende onderdeel “Methodologisch” en tabel 3.1. Verderop in de keten zorgen de kwaliteitseisen die vanuit de verbrandingstechniek aan de houtige biomassa (als brandstof) worden gesteld voor technische beperkingen. Zie hiervoor paragraaf 3.3.1. Technologische randvoorwaarden zijn nauw verbonden met economische en sociale randvoorwaarden (paragraaf 3.2.3).

Methodologisch

De methodes die beschikbaar zijn voor de oogst en het transport van de houtige biomassa uit het terrein zijn bepalend voor de te realiseren potentiële oogst. Het gaat hier om:

- Beschikbaarheid van specialistische machines die de oogst efficiënter maken.
- Mate van beschikbaarheid van het hout voor oogst (hoeveel kan er maximaal geoogst worden uit ecologisch oogpunt, zie par. 3.2.1, of is het tak- en tophout nodig om insparing van machines tegen te gaan?).
- Grootte en efficiëntie van de te oogsten en te transporteren partijen (Oorschot et al., 2012). Is een combinatie mogelijk? Welke logistiek is beschikbaar en is het meest efficiënt in een bepaald geval?
- Mogelijkheden voor op- en overslag in het terrein, waarbij efficiënt, milieu- en natuurvriendelijk en veilig gewerkt kan worden en de kwaliteit van het product (dus zonder groene biomassa en vuil) gewaarborgd kan worden (Oorschot et al., 2012).

Ten aanzien van het projectgebied, waar het gaat om een lokaal systeem van oogst, op- en overslag, zijn telkens de kleine machines en logistieke systemen/ketens van toepassing, zodat kleinere, verspreid liggende hoeveelheden biomassa efficiënt verzameld en verwerkt kunnen worden. Hoe efficiënter de planning van oogst, op- en overslag per jaar en locatie, hoe beter met grotere, duurdere, maar sneller werkende machines en systemen gewerkt kan worden. Voorbeelden hiervan voor de situatie in het projectgebied Gelderse Vallei-Utrechtse Heuvelrug zijn (tabel 3.1):

Tabel 3.1*Voorbeelden van logistieke systemen in zeer en minder kleinschalige, lokale oogst en verwerking*

	Zeer kleinschalig/lokaal	Grootschaliger
Oogst landschap	• Motormanueel knotten/snoeien/afzetten griend/hakhout • Ongesnipperd transport per aanhanger naar (satelliet)depot of -werf	• Knotten/snoeien met hydraulische kraan met knipaggregaat • Ter plaatse snipperen en afvoeren m.b.v. snipperaanhangen met kiepbak
Oogst bos	• Motormanueel vellen, uitsnoeien en ongesnipperd (evt. laten drogen) • Uitrijden/-slepen per trekker • Ongesnipperd transport per aanhanger naar (satelliet)depot of -werf	• Machinaal vellen en uitsnoeien met kleine of mini-harvester met vel- of multi-grip-aggregaat • Ter plaatse snipperen en afvoeren m.b.v. aanhangers of containers
Versnipperen	Kleine versnipperaar in het terrein achter trekker, of grotere versnipperaar op werf.	Combinatie versnipperaar-kiepbak op aanhanger (aangedreven door trekker of met eigen aandrijving) of losse, zwaardere mobiele versnipperaar met eigen aandrijving.
Tussenopslag/buffering	Opslag, drogen, versnipperen, menging en buffering op (satelliet)depot of -werf.	Opslag, drogen, menging en buffering op (satelliet)depot of -werf.
Eindopslag	Kleine opslagcapaciteit bij bijv. woning, landhuis, groep woningen of boerderij in bunker (en zo mogelijk en al dan niet overdekt op erf).	Grotere opslagcapaciteit bij bijv. zwembad, school of zorginstelling in bunker (en zo mogelijk en al dan niet overdekt op erf).
Verbranding	Kleine roosterbed-installatie bij bijv. woning, landhuis, groep woningen of boerderij	Grotere roosterbed-installatie bij bijv. zwembad, school of zorginstelling.

Een coöperatief logistiek systeem zou kunnen worden ondersteund door de inzet van gezamenlijke oogstmachines en eventuele financiële/materiële ondersteuning door gemeentes (mondelinge mededeling Suiding en Van Lambalgen, 2012 en Reinders, 2012).

Ongesnipperde opslag in het terrein is lastig, want stapels zijn ongewenst vanwege het agrarisch gebruik van de gronden en tevens vanwege het aanzicht. In het bos zou dit evt. wel kunnen, maar ook hier speelt het verstoorde bosbeeld een rol (mond. med. Van Sijpveld en Scheffer, 2012). Daarnaast kent de opslag van biomassa in het terrein al snel vergunningplicht indien het materiaal langer ligt/over een langere periode gebruikt/aangevuld wordt. In Oorschot et al. (2012) wordt hier nader op ingegaan, waaruit blijkt dat efficiëntie en “schoon werken” van belang is bij op- en overslag in het terrein.

Beheertechnisch

Het geplande beheer van het terrein heeft grote invloed op de oogstmogelijkheden van biomassa. Beheerinstructies, beheerbudget en tradities hebben een belangrijke invloed op het realistische potentieel aan biomassa. Een jaarlijkse oogst door particuliere brandhoutklanten kan bijvoorbeeld zorgen voor de gewenste ingrepen in landschapselementen, in de ondergroei van bosopstanden, ten behoeve van exotenbestrijding of in jong bos. Maar wanneer deze brandhoutstromen traditiegetrouw (ook om goodwill te onderhouden) zijn vergeven, dan zullen deze moeilijk zijn los te weken, om in te kunnen zetten voor de houtsnipperproductie. Op

dit moment krijgt dit ook de voorkeur, omdat wordt ingeschat dat er betere opbrengsten mee te behalen zijn. Voor de grote landgoederen in het projectgebied geldt inderdaad, dat de verkoop van brandhout een gangbare “concurrent” voor de oogst van houtige biomassa is (mond. med. Van Sijpveld en Scheffer; Blom; Koster en Nolsen, 2012).

De volgende punten zijn t.a.v. het effect van het geplande beheer op de biomassa-oogst van belang:

- Wat is de beheerdoelstelling en schrijft deze houtoogst voor?
- Is verschraling het doel, of is juist het aandeel dood hout en bodemontwikkeling van belang?
- Is er sprake van achterstalligheid of is het geplande beheer op orde?
- Wat is het beheerbudget?
- Wat is de traditie binnen het beheer t.a.v. (brand)houtproductie?
- Wordt er in het terrein actief ingegrepen, of is er sprake van “nietsdoen-beheer”?
- Is er in het terrein behoefte aan schuilplaats voor wild?
- In hoeverre speelt de broed-/rustperiode een rol in het beheer?

Er heerst de nodige scepsis rondom de oogst van houtige biomassa voor de opwekking van energie en het draagvlak bij bos- en terreinbeheerders is dan ook beperkt. De oogst van houtige biomassa voor energieopwekking als bijproduct van bosbouw en landschapsbeheer wordt nog niet als voldoende interessant beschouwd door beheerders en wordt daardoor nog te weinig in beheerplannen meegenomen. Hierdoor blijft veel biomassa in het landschap achter. Regelmatig zijn er, in verband met veronderstelde mogelijke negatieve ecologische gevolgen en de verwachte lage opbrengsten, bezwaren tegen het oogsten van tak- en tophout. Ook het maatschappelijke draagvlak is beperkt. Dit geldt in het algemeen voor het kappen van bomen, maar zeker ook voor de oogst van tak- en tophout.

3.2.3 Economische randvoorwaarden

Een goede (kostendekkende of zelfs winstgevende) prijs per ton houtige biomassa is essentieel voor de beheerder. Houtige biomassa is alleen interessant als business case voor de terreinbeheerder/boseigenaar indien de houtige biomassa op een rendabele wijze te oogsten is (mond.med. Van der Krol, 2011). Op dit moment is dat binnen het projectgebied alleen (in bepaalde gevallen) uit landschap het geval (mond.med. Van der Krol, 2011 en Koster en Nolsen, 2012). In beginsel heerst er daarom scepsis bij de landgoedbeheerder over rendabel én duurzaam oogsten. Met name (elzen)hakhout, knotbomen en grienden zijn in het projectgebied beschikbaar voor houtige biomassa-oogst (mond.med. Van Sijpveld en Scheffer, 2012).

In dit project wordt op basis van de kenmerken van de houtige biomassa-bronnen ingeschat of de kosten voor oogst, bewerking, transport en opslag op korte termijn onder de geldende omstandigheden betaalbaar en concurrerend zullen zijn en daarmee een sluitende *business case* opleveren. Een belangrijk verschil tussen stoken op gas of olie, of op houtige biomassa is, dat de eerste investering (in logistiek en in de verbrandingsinstallatie) relatief groot is. Het totaalplaatje na 6 à 10 jaar gebruik van houtige biomassa zal in vele gevallen lucratief uitpakken ten opzichte van fossiele brandstoffen, maar de drempel om deze investeringen te doen blijft hoog.

Continuïteit is het belangrijkste aspect om een keten sluitend te krijgen. Transport is de bepalende efficiëntiefactor bij bulkgrondstoffen als houtige biomassa (mond.med. Van Sijpveld en Scheffer, 2012). Dit is bijvoorbeeld een reden in het landschapsbeheer om het materiaal direct af te voeren.

Vanuit het terreinbeheer bestaat er wisselende interesse in meerjarige levercontracten. Beheerders zijn bevreesd zichzelf teveel te binden en willen graag voldoende mate van vrijheid in het beheer houden. Aan de andere kant biedt het zekerheid in een volatiele en slecht transparante markt. Een regelmatig genoemde tussenoplossing kan zijn dat men niet het gehele potentieel aanbiedt. Zo bieden deze contracten genoeg zekerheid en zijn ze interessant voor de terreinbeheerder (mond.med. Van Sijpveld en Scheffer en Blom, 2012).

3.2.4 Randvoorwaarden voor het bos

In bosopstanden zal de nadruk bij de oogst van houtige biomassa liggen op het oogsten van tak- en tophout en incidenteel stobben. Rondhout zal in de regel worden vermarkt als waardevoller product.

De oogst van houtige biomassa uit het bos kan enerzijds een aanvulling zijn op de bestaande (rond)houtoogst in een bepaalde bosopstand. Wanneer het hout op stam wordt verkocht gaat de houtige biomassa (chips) mee in de werkstromen. De bosaannemer brengt het via zijn eigen kanalen verder in de keten. Wanneer men echter het materiaal naar een lokale biomassawerf brengt zijn er al snel extra logistieke inspanningen mee gemoeid. Aangezien de biomassa dan gescheiden van het rondhout uit het bos wordt gehaald en verwerkt. De oogst van houtige biomassa kan anderzijds kansen bieden bij het al dan niet uitvoeren van “onrendabele dunningen” of zuivering, als het gaat om dunning van jong bos, het kappen van verjongingsgaten of beheer van bosranden.

De bosbeheerders in het projectgebied zijn veelal sceptisch over de mogelijkheden voor oogst van houtige biomassa, vanwege de hiervoor genoemde randvoorwaarden en knelpunten. Praktisch komt er momenteel nauwelijks houtige biomassa uit regulier bosbeheer, maar wel uit grootschaliger omvormingsprojecten en grote zuiveringen die met name gericht zijn op het verwijderen van Amerikaanse eik.

Het EFI en Metla hebben binnen het EUwood consortium een inschatting gemaakt van de randvoorwaarden voor de oogst van tak- en tophout en stobben voor alle 27 EU-landen (Mantau et. al., 2010). Dit hebben zij gedaan op basis van beschikbare gegevens over de bodemgesteldheid, hellingshoek en andere factoren. In de potentieelberekeningen in hoofdstuk 5 is met deze gegevens voor de Nederlandse situatie rekening gehouden bij de bepaling van de oogstpercentages (zie ook tabel 3.2). Deze “randvoorwaarden” worden in hoofdstuk 5 nader toegelicht.

Oogstvolume

Indien efficiënt wordt gewerkt en men de logistiek op een slimme manier inricht, is uit bossen op eenvoudige wijze relatief veel en geconcentreerde houtige biomassa te oogsten. Per gevelde boom kan gerekend worden met een hoeveelheid extra houtige biomassa aan tak- en tophout van respectievelijk ca. 0,14 (naaldhout) en 0,24 (loofhout) maal de hoeveelheid rondhout. De belangrijkste kanttekeningen hierbij zijn verwoord in de voorgaande paragrafen (zie met name paragraaf 3.2.1). Vandaar dat nooit 100% van dit tak- en tophout kan, mag en zal worden geoogst. Zie hiervoor ook tabel 3.1 en 3.4.

Kwaliteit van de biomassa

Houtige biomassa uit het bos is van goede kwaliteit en op efficiënte wijze te snipperen, aangezien er vaak dikkere diameters aan takken en dunne bomen versnipperd worden. Hierdoor is het houtige aandeel hoog. Een nadeel vormen naalden en in mindere mate bladeren, die een veel lagere energiewaarde hebben en

verhoogde asvorming en slijtage in de verbrandingsinstallatie veroorzaken. Het laten afsterven van naalden en blad na het vellen (dit duurt ca. drie-zes maanden) is hiervoor een oplossing. Dit betekent echter wel dat meestal een extra werkgang nodig is.

3.2.5 Randvoorwaarden voor het landschap

Bij het beheer van landschap gaat het veelal niet om extra oogst zoals in bossen, maar meestal over de vraag of er wel of geen beheer (snoei, afzetten of dunning) wordt of kan worden uitgevoerd. Bij de oogst van houtige biomassa uit het landschap spelen drie elementen een rol, die met name een economische en technische achtergrond hebben. Deze elementen zijn van grote invloed op de oogstmogelijkheden.

Locatie en bereikbaarheid van de beplanting

Landschappelijke beplantingen staan vaak op de voor landbouw oninteressante, vaak natte hoeken in het waardevolle agrarische land. Om machinaal te kunnen snoeien moet dus over de landbouwgrond worden gereden en gewerkt op natte grond. Dit levert jaarlijks problemen op bij de machinale oogst. De oplossing kan worden gezocht in de toepassing van het juiste oogstlogistieke systeem, dat flexibel moet kunnen worden ingezet, want zodra het weer, de bodemgesteldheid en het braakliggen van omliggend terrein het toelaten moet men aan de slag.

Oogstvolume

Kleine landschapselementen waaraan regulier gesnoeid wordt leveren relatief weinig houtige biomassa op. Efficiëntie is daarom het sleutelwoord bij het werken in het landschap: door het combineren van ingrepen in de omgeving kan meer biomassa kostendekkend geoogst worden. Zie hiervoor ook tabel 3.1 en 3.4. Hiervoor zullen dan wel eerst plannen en onderlinge afspraken moeten worden gemaakt.

Kwaliteit van de biomassa

Vooraf bij regulier onderhoud aan hagen en (knot)bomen komt relatief dun hout vrij, met relatief veel groene bladmassa. Bij versnipperen levert dit een hoeveelheid houtige biomassa op van lage kwaliteit, die in met name kleinere kachels storing zal kunnen veroorzaken. Buffering en menging van partijen is hiervoor een oplossing.

Bovengenoemde punten zijn meegenomen bij de potentieel berekeningen in hoofdstuk 5, zodat met deze gegevens voor de Nederlandse situatie rekening is gehouden bij de bepaling van de oogstpercentages. Deze “randvoorwaarden” worden in hetzelfde hoofdstuk nader toegelicht.

3.2.6 Vertaling randvoorwaarden naar oogstpercentages

De bovenstaande randvoorwaarden voor bos, natuur en landschappelijke beplantingen zijn vertaald in oogstpercentages waarmee voor elk beplantingstype het realistische biomassapotentieel kan worden berekend. Tabel 3.2 geeft een overzicht van deze oogstpercentages. In hoofdstuk 5 wordt toegelicht hoe deze oogstpercentages precies zijn bepaald en zijn gebruikt voor het berekenen van het potentieel.

Tabel 3.2

Gehanteerde oogstpercentages van de bijgroei tijdens de berekening van het realistisch biomassa potentieel

Beplantingstype	Oogstpercentage (in %)
Landschap	
Solitairen	60%
Bomenrij	60%
Hagen	n.v.t. ²
Houtsingel/-wal/-kade	60%
Boomkwekerij	n.v.t. ²
Boomgaard	75%
Struikgewas	60%
Heide met opslag	100%
Kruidachtige begroeiing met opslag	100%
Bossen	
Grove den (jonger dan 25 jaar)	70%
Grove den (ouder dan 25 jaar)	55%
Den overig (jonger dan 25 jaar)	70%
Den overig (ouder dan 25 jaar)	55%
Naald overig (jonger dan 25 jaar)	70%
Naald overig (ouder dan 25 jaar)	55%
Loofbos eik en beuk (jonger dan 25 jaar)	70%
Loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	55%
Overig loofbos (jonger dan 25 jaar)	70%
Overig loofbos (ouder dan 25 jaar)	55%
Populierenbos (jonger dan 20 jaar)	80%
Populierenbos (ouder dan 20 jaar)	65%
Kapvlakte (open ruimte)	0%

3.3 Randvoorwaarden voor vraagkant

De vraag naar biomassa op lokaal niveau is relatief klein en elke vragende partij heeft zijn eigen type verbrandingsinstallatie en daarmee zijn eigen kwaliteitseisen. In deze paragraaf wordt op deze punten ingegaan. Om te kunnen voldoen aan deze verscheidenheid aan vragen is de biomassawerf van belang. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 3.4.

3.3.1 Type verbrandingsinstallatie en snipperkwaliteit

Boosten et al. (2009) beschrijven de verschillende, in Nederland gangbare verbrandingstechnieken voor houtige biomassa:

² Zie hoofdstuk 5.

- Wervelbedverbranding;
- Roosterbedovens;
- Inblaasverbranding;
- Schroefstuwstokers.

De kleinschalige verbrandingsinstallaties, zoals ze in het projectgebied zullen worden of zijn geïnstalleerd hebben veelal een roosterbed. Veel van deze kleine energiecentrales zijn niet in staat houtige biomassa met een hoog gehalte aan groene en/of vochtige biomassa, zand en humus te verwerken. Dat heeft gevolgen voor de toe te passen technieken en methodes. Boosten et al. (2009) schrijven over dit systeem: “in een roosteroven kan zowel gechipt als geshredderd materiaal worden ingezet. In de kachel verbrandt de brandstof over een beweegbaar trappenrooster, waarbij de brandstof aan het eind van het rooster opgebrand en gedoofd moet zijn. De grootte van het materiaal moet zo homogeen mogelijk zijn met een voorkeur voor chips. Hoe meer contactoppervlak (buitenkant) hoe beter de verbranding en het rendement. Het materiaal mag niet volledig bestaan uit de deeltjes die aan de ondergrens voldoen (onderfractie), maar er worden geen harde eisen gesteld aan het maximale aandeel onderfractie. Het vochtgehalte mag maximaal 55-60% bedragen en het minimum vochtgehalte is 30% op het moment dat het branderbed niet gekoeld wordt en er een condensor aanwezig is. De as valt vanaf het trappenrooster in de asafvoerschroef. Deze brengt de as buiten de verbrandingsruimte in een ascontainer. De snelheid van het trappenrooster wordt bepaald door de grootte van de brandstof en de warmtevraag.”

De kwalificaties voor de biomassa, die nodig is bij de in dit project bestudeerde verbrandingsinstallatie te Soest, zijn in beeld gebracht en hebben betrekking op percentages zand, blad en vochtigheid. De essentie ligt ook bij de deeltjesgrootte, die algemeen geldt voor de kwaliteitseisen van de houtsnippers voor verbranding op roosterbedsystemen. Met betrekking tot de samenstelling geldt dat het vochtgehalte van de houtsnippers, zoals geleverd aan de afnemer, typisch 25 gewichtsprocent bedraagt en echter niet meer zal bedragen dan 40 gewichtsprocent op natte basis. Het maximale asgehalte bedraagt 2 gewichtsprocent op droge basis. Het maximale gehalte aan blad en naalden bedraagt 1,5 gewichtsprocent op droge basis. Bij de levering wordt gestreefd naar minimalisering van bovengenoemde percentages (mond.med. Jansen en Beckmann, 2011).

Naast de snippergrootte en de maximale afwijking daarvan, is het aandeel groene biomassa van belang. Het aandeel groen in houtsnippers dient zo laag mogelijk te zijn. Naalden en blad bevatten namelijk een groot aandeel alkaliën en zouten. Deze geven zuurvorming in combinatie met water. De metalen delen in de installatie worden hierdoor aangetast. Ook is het smeltpunt van de as lager zodat er meer slakvorming in de ketel plaatsvindt (Boosten et al, 2009). Anderzijds blijkt uit de voorgaande paragrafen dat het van belang is, dat de groene delen van de houtige biomassa, vanwege de ecologische waarden die eraan zijn verbonden, zoveel mogelijk in het ecosysteem achterblijft.

3.3.2 Kwaliteitsnormering houtsnippers

Hoewel van groot belang voor een goede en duurzame levering, is voor de kwaliteit van de houtsnipper in Nederland geen normering (vgl. bijv. de Oostenrijkse Ö-norm – Boosten et al. 2009). Echter wel voor de duurzame productie. Het systeem NTA 8080 voorziet hierin, als duurzaamheidssysteem waaraan vrijwillig deelgenomen kan worden. De NTA 8080 borduurt voort op de door de commissie Cramer opgestelde

duurzaamheidscriteria. De NTA 8080 richt zich op de volgende criteria, en is daarmee breder dan de minimale criteria uit de Europese RED (Renewable Energy Directive) (Warmerdam et al., 2011):

- Concurrentie met voedsel;;
- Biodiversiteit;
- Milieukwaliteit;
- Lokale welvaart;
- Welzijn lokale bevolking;
- Landschappelijke inpassing.

In tabel 3.3 wordt voor vers dunnings- en snoeihout uit bos en landschap ingegaan op de criteria voor wat betreft NTA 8080.

Tabel 3.3

NTA 8080-criteria voor (Vers) resthout uit bos en plantsoenen (dunningshout) (Warmerdam et al., 2011)

NTA 8080-criterium		Omschrijving	Toetsing
5.1.1	Documentatie	Vastleggen en bijhouden van documentatie over bedrijfsvoering en beheersmaatregelen. Documentatie min. 5 jaar bewaren.	Door bevoegd gezag goed af te dwingen in relatie met vergunningverlening en handhaving.
5.1.2	Relatie tussen NTA 8080 en wet- en regelgeving	Organisatie moet aan alle wetgeving voldoen (nationaal en internationaal) – geen illegale activiteiten uitvoeren, ook op basis van andere wetten en regels. Voornemen hebben om langdurig aan NTA te voldoen.	Wordt meegenomen door verschillende instanties: Bevoegd gezag, Staatsbosbeheer, NTA keuringsorganisatie (auditor).
5.2.1	Broeikasgasbalans	Balans moet over hele keten positief zijn. Voor productie elektriciteit en warmte minimaal 70% in referentie tot kolen.	Op basis van CML tool leidt biomassaverbranding met WKK tot 92% reductie: voldoet.
5.5.1.2	Behoud en verbetering bodemkwaliteit	Jaarlijks nutriëntenbalans en bodemverlies in volume meten; Maatregelen nemen ter voorkoming van bodemverlies en behoud van nutriënten; Agro-chemicaliën vermijden.	Geen chemicaliën in bos, zeker niet natuurbos. Gaat om bijgroei, dus zonder aantasting bos. Beheerder moet dit monitoren.
7.2	Traceerbaarheid	Hele keten (chain of custody) van te certificeren stroom moet helder zijn. Geregistreerd en gescheiden per ketenstap, via boek/claim of massabalanssysteem.	Vanwege regionale karakter goed inzichtelijk te maken.

Voor de vastlegging van kwaliteit dienen, vanwege het ontbreken van een normering, per leveringscontract goede afspraken tussen leverancier en afnemer te worden gemaakt omtrent tenminste de volgende aspecten:

- Bandbreedte van de snippergrootte;
- Vochtigheidspercentage;
- Aandeel groene biomassa;
- Zuiverheid van de biomassa;
- Samenstelling v.w.b. houtsoorten.

Bij het opstellen van zulke contracten kunnen deze aspecten gewogen worden, op basis waarvan een prijsbepaling van een geleverde of te leveren partij kan worden gedaan.

Vooralsnog ziet de toekomstige exploitant van de installatie te Soest geen reden om eisen aan de duurzaamheid van de biomassa te stellen (NTA 8080 of bijv. FSC/PEFC), aangezien dit kostenverhogend werkt. Meerjarige levercontracten zijn in hun optiek echter belangrijk, vanwege zekerheid en prijsgarantie (mond. med. Jansen en Beckmann, 2011). Aan kortere contracten zitten anderzijds ook voordelen: men kan makkelijker overstappen naar een betere/goedkopere leverancier of afnemer. De markt moet zich in dit opzicht anno 2012 nog uitkristalliseren.

3.4 Kwaliteit op de biomassawerf

Binnen dit project wordt gesproken over verschillende op- en overslaglocaties. Deze locaties en de bijbehorende eigenschappen zijn weergegeven in tabel 3.4.

Tabel 3.4

Eigenschappen voor biomassaopslag per opslaglocatie

	Incidentele opslag in het terrein	Kortdurende opslag langs de weg ("takken- route")	Opslag op satellietdepot of - werf	Opslag op regionale werf	Opslag bij verbrandings- installatie (bunker, evt. ook buffer, al dan niet overdekt)
Hoeveelheid biomassa	Weinig/verspreid	Weinig/verspreid	Veel/geconcentreerd (gebufferd)	Veel/geconcentreerd (gebufferd)	Beperkt (regelmatig aangevuld)
Kwaliteit biomassa	Uiteenlopend, vaak niet verkleind	Uiteenlopend, gesnipperd/niet verkleind	Goed (gemengd)	Goed (gemengd)	Goed (op maat geleverd)
Opslagom- standigheden	Onverhard terrein, niet overdekt	Bij voorkeur verhard terrein, niet overdekt	Verhard terrein, mogelijk deels overdekt, weeg-, laad-/los-, snipperinstallaties	Verhard terrein, mogelijk deels overdekt, weeg-, laad-/los-, snipperinstallaties, droogstelsysteem	Bunker met toevoer naar kachel, bij voor- keur bufferopslag op verhard overdekt terrein
Opslagkosten	Geen	Geen	Per m ² laag	Per m ² hoger	Per m ² hoger (voor rekening afnemer)
Belangrijkste wetgeving	FF-wet, Arbowet	FF-wet, wegen- verkeerswet, APV, Arbowet	Milieu- en gebruikswetgeving, Arbowet, FF-wet	Milieu- en gebruikswetgeving, Arbowet, FF-wet	Milieuwetgeving, Arbowet
Opmerking	Langere opslag/voordrogen verbetert kwaliteit product!	Bij voorkeur al direct samen- bundelen in containers	Toename efficiëntie door minder tussen- opslag, verlading en transportbewegingen	Toename efficiëntie door minder tussenopslag, verla- ding en transport- bewegingen	Toename efficiëntie door grotere bufferopslag

3.4.1 Gegarandeerde aanvoer

De afnemers van houtige biomassa vragen om een gegarandeerde aanvoer in volume en kwaliteit. In het projectgebied zullen kleinere en grotere verbrandingsinstallaties gaan worden gevoed met lokale biomassa. Met name de kleinere kachels stellen grote eisen aan snipperkwaliteit. De grotere kachels en die installaties met een

groter/regelmatiger verbruik stellen grote eisen aan met name kwantiteit en continuïteit.

Als individuele terreineigenaar is het moeilijk om aan deze eis te voldoen. Voor grote afnemers heeft een individuele terreineigenaar vaak niet voldoende volumes en in het algemeen geldt dat een terreineigenaar niet steeds kleine beetjes uit het bos kan halen of de opslagcapaciteit heeft om vanuit een voorraad jaarrond te leveren. Ook kan men niet het hele jaar door oogsten in verband met regelgeving ten aanzien van het broedseizoen. Daarnaast is een grote en centraal gelegen opslagcapaciteit nodig om de houtige biomassa te kunnen opslaan, drogen, bufferen en mengen. Dit is duur en wordt met name problematisch als het kostentechnisch niet “uit kan” om de opslag op een industrieterrein te realiseren. Het is dan namelijk moeilijker een geschikte locatie te vinden vanwege mogelijke problemen met de milieuwetgeving, landschappelijke inpassing en mogelijke (stank)overlast voor omwonenden. Een extra handicap in het projectgebied is de verspreide ligging van potentiële bronnen, locaties voor werven en afnemers, doorsneden door de minder goed ontsloten bossen van de Utrechtse Heuvelrug en de talrijke bebouwde kernen, snelwegen en spoorlijnen. Hierdoor wordt omrijden al snel een gegeven.

Een goede en efficiënte logistieke planning is daarom van groot belang. De biomassawerf en een coöperatieve samenwerkingsvorm kan hiertoe oplossingen bieden als het gaat om:

- Met een groep terreinbeheerders gezamenlijk afspraken maken en (langdurige) leveringscontracten afsluiten met afnemers;
- Het door bijv. terreinbeheerders of aannemers beschikbaar stellen van terreinen voor het drogen/opslaan van biomassa;
- Het beschikbaar stellen van of gezamenlijk investeren in oogst- en transportmiddelen, middelen voor wegen, op-/overslag en kwaliteitsmeting en communicatiemiddelen en administratieve handelingen.

4 MILIEUTECHNISCHE EN JURIDISCHE EISEN AAN OPSLAG EN WARMTE-INSTALLATIES

4.1 Inleiding

Aan de biomassawerf, tussenopslag en de warmte-installaties zullen milieutechnische en juridische eisen worden gesteld. In deze paragraaf wordt in algemene zin aangegeven welke eisen dit zijn en of er op dit punt grote problemen te verwachten zijn die de realisatie van de biomassawerf en het plaatsen van de warmte-installaties zullen vertragen of zelfs tegenhouden. De milieuwetgeving speelt de belangrijkste rol bij de benodigde vergunningen, daarnaast zijn eisen m.b.t. de ruimtelijke ordening van belang. Deze worden geregeld met de omgevingsvergunning.

4.2 Omgevingsvergunning en bevoegd gezag

De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. In één omgevingsvergunning worden vaak meerdere activiteiten gegund.

Als de Wabo voor verschillende onderdelen een ander bevoegd gezag aanwijst, dan “wint” het hoogste bevoegde gezag. In het laatste geval zijn er twee mogelijkheden, na inwerkingtreding van de Wabo:

- de betreffende inrichting valt onder provinciaal bevoegd gezag;
- de inrichting valt onder gemeentelijk bevoegd gezag, waarbij de provincie (of hogere bestuursorganen, bijvoorbeeld in geval van Flora en Fauna Wet) de bevoegdheid heeft om een verklaring van geen bedenkingen (VVGB) af te geven.

Dit bevoegd gezag is voor onbepaalde tijd, dus geldt ook voor latere aanvragen voor hetzelfde (Bron: toolkit en AgentschapNL).

Voor de werf Van Doorn-Soest en opslag op de gemeentewerf in Woudenberg zullen m.b.t. de opslag van schone houtige biomassa uit bos- en landschap binnen de bestaande vergunning voor de betreffende inrichting, als er verder geen grote verandering plaatsvinden, geen grote problemen te verwachten zijn.

4.3 Warmte-installaties

De volgende zaken zijn in verband met de omgevingsvergunning met name van belang voor warmte-installaties:

- Het bestemmingsplan Bouwplannen moet passen in het bestemmingsplan. Als van het bestemmingsplan wordt afgeweken (anders dan in zogenaamde kruimelgevallen), dan kan een omgevingsvergunning voor de betreffende afwijking alleen worden verleend als gemeenteraad of Provinciale Staten hiervoor een VVGB afgeeft (Bron: toolkit).
- Milieuwetgeving
Momenteel hebben alleen bedrijven te maken met een milieuvergunning voor stoken op schoon hout. Een bedrijf heeft geen aparte milieuvergunning nodig voor de houtgestookte installatie, maar moet dit regelen binnen de bestaande milieuvergunning. Voor particulieren is geen milieuvergunning nodig, maar houtgestookte installaties moeten wel aan de Europese eisen voldoen.

De gemeente mag strengere eisen voor de milieuvergunning voorschrijven dan de wettelijke eisen! In de praktijk maken gemeenten daar ook gebruik van, vooral als het gaat om situaties in of dichtbij dicht(er) bewoond gebied (en wellicht ook natuurgebied). Het is daarom van belang een houtketel te kiezen die aan de gestelde wettelijke én gemeentelijke eisen kan voldoen. Dit geldt vooral voor de uitstoot van fijnstof (Pers. med.: houtketel leverancier).

De emissienormen voor fijnstof door houtgestookte installaties zijn op dit moment:

- Tot 20 KW niet vergunningplichtig;
- Tot 0,5 MW (500 kW) maximaal 100 mg /m³;
- 0,5 – 1,5 MW maximaal 50 mg/m³;
- 1,5 – 5,0 MW maximaal 25 mg/m³.

Voor installaties groter dan 1,5 MW zijn er tevens eisen voor de emissie van andere stoffen.

In 2012 worden de emissienormen voor houtketels (BEMS normen) overgenomen in het Activiteitenbesluit. Ze lijken nog scherper gesteld te gaan worden. Als deze ontwikkeling doorzet, zijn er grote problemen te verwachten voor het benutten van biomassa in de regio, dus voor de haalbaarheid van warmte-installaties en biomassawerf. Immers, de emissienormen zijn nu al scherper dan in de ons omringende landen. Consequentie is dat in Nederland meer geïnvesteerd moet worden om de normen te halen, onder meer in rookgasfilters.

Daarnaast zijn er eisen aan het keuring- en onderhoudsregime (t.b.v. optimale verbranding, zuinigheid en veiligheid) en normen waar de stookruimte aan moet voldoen (NEN-3028) (Pers. med.: houtketel leverancier).

Voor de omgevingsvergunning is verder van belang dat verse houtsnippers als gevolg van broei geuroverlast kunnen geven. Tijdens dat opstarten kan er korte tijd sprake zijn van enige geuroverlast. Als een inrichting geuroverlast kan veroorzaken, moet het bevoegd gezag in de vergunning een acceptabel hinderniveau vastleggen (Bron: toolkit).

Er dient ook rekening te worden gehouden met het aantal transportbewegingen voor de aanvoer van de houtsnippers naar de houtgestookte warmte-installaties. Houtsnippers hebben een relatief groot volume. Door dit grotere volume, zijn de kosten voor opslagruimte en het aantal vervoersbewegingen enigszins hoger t.o.v. houtpellets. In het landelijk gebied zijn frequente vrachtbewegingen, geuroverlast etc. vaak een minder groot probleem.

Uit bovengenoemde voorwaarden kan de conclusie worden getrokken, dat het realiseren van een houtgestookte warmte-installatie de grootste kans van slagen heeft bij bedrijven en instellingen die kunnen voldoen aan de volgende planologische kenmerken:

- Vrijliggend gebouw, met voldoende afstand t.o.v. woongebouwen (per situatie te bepalen);
- Op enige afstand van Natura-2000 gebieden;
- Aparte stookruimte en voorraadbunker;
- Voorraadbunker makkelijk toegankelijk voor vrachtverkeer, zonder verkeersoverlast te veroorzaken.

4.4 Opslag en vervoer

4.4.1 Houtige biomassa uit bos en agrarische percelen

Bij de opslag en het vervoer van de houtige biomassa is het van belang of de biomassa wel of niet als afval wordt gekenmerkt. Regelgeving rondom de opslag, afgifte en

transport van hout (houtige biomassa), zijnde afval, is vastgelegd in de Wet milieubeheer. In artikel 10.1a van de afvalstoffenregelgeving wordt bepaald dat dit niet geldt voor “stro en ander natuurlijk, niet gevaarlijk landbouw of bosbouwmateriaal dat wordt gebruikt in de landbouw, de bosbouw of voor de productie van energie uit die biomassa door middel van processen of methoden die onschadelijk zijn voor het milieu en die de menselijke gezondheid niet in gevaar brengen” (Bron: wet milieubeheer, Agentschap NL). Houtige biomassa uit het landschap wordt hieronder begrepen.

4.4.2 Overige houtige biomassa snoeihout

Per 1 januari 2011 is de wet gewijzigd (Besluit omgevingsrecht) en is de vergunningplicht voor het opslaan, versnipperen en composteren van eigen groenafval opgehoogd van 35 m³ naar 600 m³. Bij opslag, versnippering en compostering van ten hoogste 600 m³ knip- en snoeihout, is geen omgevingsvergunning vereist, maar volstaat een melding op grond van het Besluit Landbouw Milieubeheer als de activiteit plaatsvindt bij agrarische bedrijven of op grond van het Besluit Algemene Regels Inrichtingen Milieubeheer (hierna: Activiteitenbesluit) als de activiteit plaatsvindt bij andere bedrijven (zie het Besluit Omgevingsrecht, bijlage I, onderdeel C, categorie 28.10. onder 28). De algemene voorschriften in de betreffende besluiten zijn dan op deze activiteit van toepassing.

Ten aanzien van het functioneren van een opslagdepot zijn de algemene voorwaarden in het Activiteitenbesluit³ van toepassing bij opslag tot en met 600 m³ hout. Per situatie kan dat verschillen. De AIT-Activiteitenbesluit Internet Module3 kan hierover duidelijkheid geven. Bij opslag binnen agrarische bedrijven dient ook rekening te worden gehouden met de voorschriften in het Besluit Landbouw Milieubeheer.

Bij grotere hoeveelheden moet nog steeds een milieuvergunning worden aangevraagd. Daarbij is van belang dat het gaat om het opslaan, versnipperen en composteren van eigen materiaal (ontstaan bij werkzaamheden die buiten de inrichting zijn verricht door diegene die de inrichting drijft). Zodra er sprake is van handelingen met ingezameld groenafval of groenafval afkomstig van derden dan is een vergunning nodig ongeacht de hoeveelheden (Rurealis, 2011, gemeente Gorkum, 2011).

Afhankelijk van de betreffende situatie kunnen daarbij de volgende onderwerpen van belang zijn:

- Lucht: geur (stof/verstuiven is niet te verwachten zolang er geen zaagsel buiten wordt opgeslagen);
- Bodem: als het schone houtige biomassa betreft lijken er geen voorwaarden zoals vloestofdichte vloer noodzakelijk;
- Geluid: i.v.m. transport;
- Geluid: i.v.m. versnipperinstallatie (en eventueel zeefinstallatie);
- BBT (best beschikbare technieken).

In de meeste gevallen zullen burgemeester en wethouders het bevoegde gezag zijn en de vergunning verlenen. Zij zullen daartoe een verklaring van geen bedenkingen (vvgb) moeten vragen aan het College van Gedeputeerde Staten van hun provincie.

Voor hout zijnde afval moet aan de voorschriften met betrekking tot het melden en registreren van de ontvangst en de afgifte worden voldaan. Tijdens het transport moet een begeleidingsbrief aanwezig zijn.

³ <http://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/activiteitenbesluit/activiteitenbesluit-2>.

4.5 Conclusies

De plannen voor het nog verder aanscherpen van de emissienormen, die op dit moment al strikter zijn dan in de ons omringende landen, vormen een serieuze bedreiging voor de ontwikkeling van houtgestookte ketels en benutting van houtige biomassa uit de regio. De financiële haalbaarheid van houtketels zal, als gevolg van de vereiste aanvullende investeringen om aan de emissienormen te kunnen voldoen, sterk afnemen. Indirect zal deze ontwikkeling ook tot gevolg hebben dat in Nederland minder kan worden betaald voor de brandstof, dan in de ons omringende landen. Dit leidt er dan weer toe dat export naar het buitenland toe zal nemen of in ieder geval niet zal worden omgebogen naar Nederland.

Houtketels hebben planologisch gezien de meeste kans van haalbaarheid in een vrijliggend gebouw, op enige afstand van woongebouwen en waar transportbewegingen geen probleem vormen. Gemeenten hebben namelijk de mogelijkheid strengere eisen te stellen dan de wettelijke.

Houtige biomassa uit bos en agrarisch landschap wordt, mits deze onschadelijk is voor het milieu en de menselijke gezondheid niet in gevaar brengt, voor de wet niet meer als afval opgevat. Dit verruimt de mogelijkheden voor en vergemakkelijkt opslag, vervoer en afgifte van de biomassa. Bijvoorbeeld voor een (tijdelijk) depot bij een houtleverancier, zoals een agrariër of boseigenaar.

Voor de werf Van Doorn-Soest en opslag op de gemeentewerf in Woudenberg zullen m.b.t. de opslag van schone houtige biomassa uit bos- en landschap binnen de bestaande vergunning voor de betreffende inrichting, als er verder geen grote veranderingen plaatsvinden, geen grote problemen te verwachten zijn.

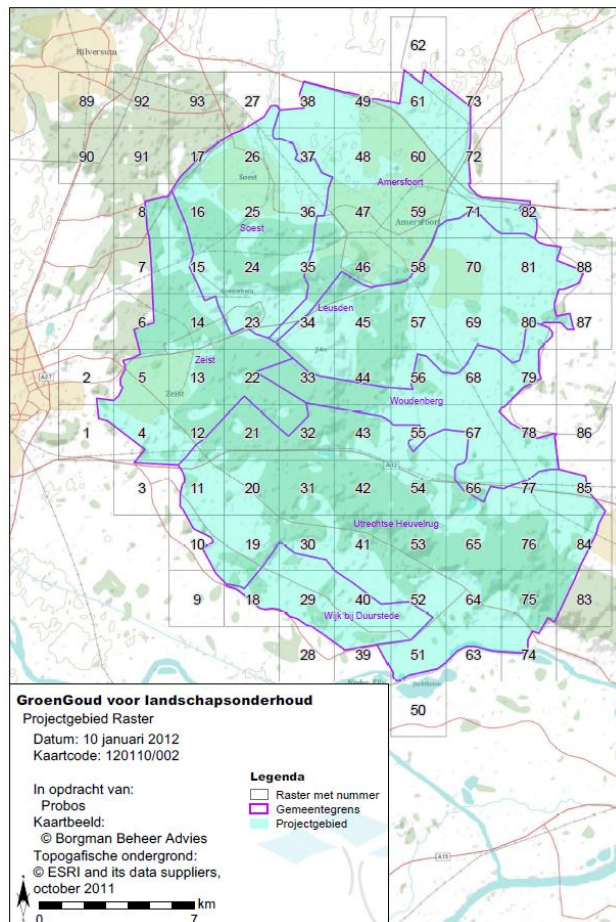
5 BIOMASSAPOTENTIE EN CONTRACTEERBAARHEID

5.1 Werkwijze

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de potentieelberekeningen gepresenteerd. Daarin is onderscheid gemaakt tussen de bijgroei, het realistische potentieel dat daadwerkelijk zou kunnen worden geoogst en het energiepotentieel. Deze getallen worden uitgedrukt in een jaarlijkse potentiële oogst voor het projectgebied ten oosten van de stad Utrecht (zie kaart 5.1). Het bijgroecijfer is gebaseerd op bosbouwkundige cijfers van gemiddelde bijgroei per bos- en landschapstype (Borgman Beheer Advies B.V., 2011).

Figuur 5.1

Projectgebied met rasterindeling (2,5 km bij 2,5 km per rastervak)



Bovenstaande kaart (figuur 5.1) geeft het projectgebied weer in lichtgroen verdeeld over rasters met een oppervlakte van 2,5 bij 2,5 km. De gemeentegrenzen zijn weergegeven met de paarse lijnen.

Het realistische potentieelcijfer heeft betrekking op de hoeveelheid houtige biomassa die in het projectgebied geoogst zou kunnen worden indien in alle beplantingen op een duurzame wijze houtoogst plaats zou vinden, waarbij geen beperkingen aanwezig zouden zijn. Het huidige realistische potentieel heeft betrekking op de hoeveelheid biomassa die onder de huidige omstandigheden op een duurzame wijze geoogst zou

kunnen worden. Van het energiepotentieel mag, nadat er rekening is gehouden met een bepaalde mate van cascadering, worden aangenomen dat het een goede schatting betreft van het potentieel dat voor bioenergietoepassingen beschikbaar is.

Er is gebruik gemaakt van drie gegevensbronnen voor het bepalen van het theoretische potentieel:

- 4de Bosstatistiek (CBS, 1983);
- Topografische gegevens Provincie Utrecht (Dienst Kadaster, 2011);
- Inventarisatie kleine landschapselementen Gelderse Vallei (LEU, 2011), aangevuld met het Kromme Rijngebied (LEU, 2012).

Op basis van deze bronnen wordt een overzicht verkregen van de oppervlakten en lengten aan bos- en landschapselementen binnen het projectgebied. In de volgende paragrafen wordt beschreven hoe deze gegevens zijn gebruikt om het houtige biomassapotentieel binnen het projectgebied te berekenen en wordt dit potentieel gepresenteerd. Voor het bepalen van het houtige biomassapotentieel uit de bebouwde omgeving is gebruik gemaakt van een door Feil en Frederiks (2006) uitgevoerde studie.

Door Stichting Probos is in opdracht van Borgman Beheer Advies B.V. een rekenmodel ontwikkeld (Borgman Beheer Advies B.V., 2011) waarmee het biomassapotentieel per beplantingstype op basis van de bijgroei berekend kan worden. Dit model is door middel van een gedegen literatuurstudie tot stand gekomen. In bijlage 4 is per beplantingstype een toelichting op dit model te vinden. In het rekenmodel wordt onderscheid gemaakt tussen stamhout, dat in principe voor de rondhouthandel beschikbaar komt, en tak- en tophout, dat als bijproduct vrijkomt bij houtoogst en beheerwerkzaamheden. De bijgroei en het houtige biomassapotentieel uit bos en landschap zijn met behulp van dit model bepaald.

Cascadering van houtige producten uit bos en landschap is van groot belang voor een duurzaam systeem. Daarom wordt het totale potentieel aan bijgroei op basis van de eigenschappen van de biomassa en de huidige toepassingsmogelijkheden ingedeeld naar een gedeelte dat geschikt is voor materiaalgebruik (van het hoogwaardige fineer- en zaaghout tot het laagwaardiger plaat-, papier- en vezelhout) en een gedeelte dat energetisch kan worden ingezet (het *energiepotentieel*).

De uit de drie beschikbare gegevensbronnen afgeleide oppervlakte of lengte per beplantingstype zijn ingevoerd in het biomassarekenmodel om de bijgroei en het realistische potentieel te berekenen. Van de drie beschikbare gegevensbronnen is alleen de topografische kaart van de provincie Utrecht gebiedsdekkend en deze kaart bevat zowel informatie over bos als over landschappelijke beplantingen. Daarom is de topografische kaart als basis gebruikt voor het berekenen van het houtige biomassapotentieel. De twee andere bronnen zijn gebruikt om gedetailleerdere informatie over bos (4de Bosstatistiek) en de landschappelijke beplantingen (Inventarisaties kleine landschapselementen) te verkrijgen. De gegevens van de 4de Bosstatistiek zijn weliswaar erg verouderd, deze zijn van 1983, en hebben alleen betrekking op bos. De gegevens uit de 4de Bosstatistiek geven echter wel een indicatie van de boomsoortensamenstelling. De boomsoortensamenstelling is namelijk niet af te leiden van de topografische kaart, die alleen onderscheid maakt tussen gemengd-, naald-, loof- en populierenbos. Op basis van de boomsoortensamenstelling kan het potentieel nauwkeuriger worden berekend. De berekening van het biomassapotentieel op basis van de 4de Bosstatistiek geeft dus wel een goed referentiepunt. De inventarisaties kleine landschapselementen zijn niet gebiedsdekkend (Gelderse Vallei

en Kromme Rijngebied) en leveren geen informatie over de aaneengesloten bosgebieden. De inventarisaties geven echter wel veel gedetailleerdere informatie over de verschillende typen landschapselementen die voorkomen in twee redelijk grote delen van het projectgebied dan de topografische kaart. Daarom zijn de gegevens uit de inventarisaties gebruikt om het op basis van de topografische kaart berekende houtige biomassapotentieel uit landschap aan te scherpen. Op basis van de beschikbare informatie was het niet mogelijk in te schatten of de inventarisaties ook kunnen worden gebruikt om voor de rest van het projectgebied meer gedetailleerde informatie over de landschappelijke beplantingen te verkrijgen. Daarom is ervoor gekozen het biomassapotentieel uit landschappelijke beplantingen in het deel van het projectgebied, dat niet wordt gedekt door de inventarisaties, alleen te baseren op de gegevens van de topografische kaart.

Alle biomassahoeveelheden zijn uitgedrukt in tonnen droge stof. De reden hiervoor is dat er op die manier, tijdens het berekenen van de energie-inhoud, geen onduidelijkheid kan ontstaan over het vochtgehalte. De energie-inhoud is namelijk erg afhankelijk van het vochtgehalte. Bij een hoog vochtgehalte is er namelijk veel energie nodig om eerst het vocht te verdampen voordat het materiaal daadwerkelijk in energie kan worden omgezet. Het rendement is daardoor lager. Voor het omrekenen van droge stof naar m³ vers is voor loofhout en naaldhout respectievelijk gebruik gemaakt van de volgende getallen: 1 m³ vers rondhout = 0,51 ton droge stof en 1 m³ vers rondhout = 0,42 ton droge stof (Tolkamp et al., 2006).

5.2 Theoretische bijgroei

5.2.1 Jaarlijkse bijgroei: 4de Bosstatistiek

Op basis van de 4de Bosstatistiek is de theoretische jaarlijkse bijgroei berekend voor de aanwezige bostypen uit het projectgebied. In totaal is er een theoretische jaarlijkse bijgroei van 75.108 ton droge stof. Deze is gebaseerd op oude gegevens maar geeft desalniettemin een aardige indicatie van de jaarlijkse bijgroei in het gebied.

Tabel 5.1

Jaarlijkse bijgroei in ton droge stof voor verschillende bostypen uit het projectgebied (o.b.v. 4^{de} Bosstatistiek)

Bosgebieden	Oppervlak (ha)	Jaarlijkse bijgroei (in ton ds ⁴ per jaar)
boombos e.d. eik	1,3	4
bos met middenbos structuur eik	38,6	215
bos met overig bijzonder beheerskarakter	403,2	1.798
doorgeschoten griend	1,0	5
doorgeschoten hakhout	588,4	2.789
hagriend	39,4	579
hakhout	234,7	1.094
hakhout met bovenstaanders	25,0	113
hakhout met overstaanders	31,5	143
kwekerijen	5,5	5
laan (beuk)	12,6	25
landschappelijke beplantingen	32,9	153
leegkapbos	12.640,3	52.837

⁴ ds = droge stof

natuurlijk spaartelgenbos	15,9	86
open bos in natuurlijke omstandigheden	17,7	54
open bos t.b.v. bewoning e.d.	1.189,4	3.318
opslagbos in droge natuurterreinen	437,6	2.074
opslagbos in natte natuurterreinen	61,9	293
opslagbos in overige omstandigheden	12,0	57
overig open bos	657,6	1.885
parkbos	554,3	3.088
secundair loofbos	13,0	64
singel	14,9	59
snijgriend	25,1	368
spaartelgenbos	402,1	1.548
spontaan bos	512,7	1.564
strubbenbos eik	96,0	231
struweelachtig bos, griend	5,8	85
tuinachtig bos	187,9	574
Totaal	18.249	75.108

In tabel 5.1 is te zien dat leegkapbos in absolute zin het grootste aandeel heeft binnen de theoretische bijgroei uit bossen in het gebied. Met de term leegkapbos wordt opgaand bos bedoeld waarin sprake is van een cyclus van planten, dunnen, eindkap (kaalkap) en weer planten, dunnen, etc. Tegenwoordig wordt de eindkap (kaalkap) steeds minder uitgevoerd en wordt er veelal gewerkt op een kleinere schaal.

5.2.2 Theoretische bijgroei: Topografie provincie Utrecht

Op basis van de topografische kaart van de provincie Utrecht (Dienst Kadaster, 2011) is een berekening gemaakt van de jaarlijkse bijgroei⁵ voor de aanwezige bosgebieden en landschappelijke beplantingen in het gebied. In tabel 5.2 zijn de resultaten hiervan weergegeven per beplantingstype in ton droge stof per jaar. Het totale theoretische potentieel dat jaarlijks geoogst kan worden bedraagt 103.694 ton droge stof. Figuur 5.2 geeft deze getallen weer in een cirkeldiagram.

Tabel 5.2

Jaarlijkse potentiële bijgroei op basis van de topografische kaart van de provincie Utrecht in ton droge stof per jaar

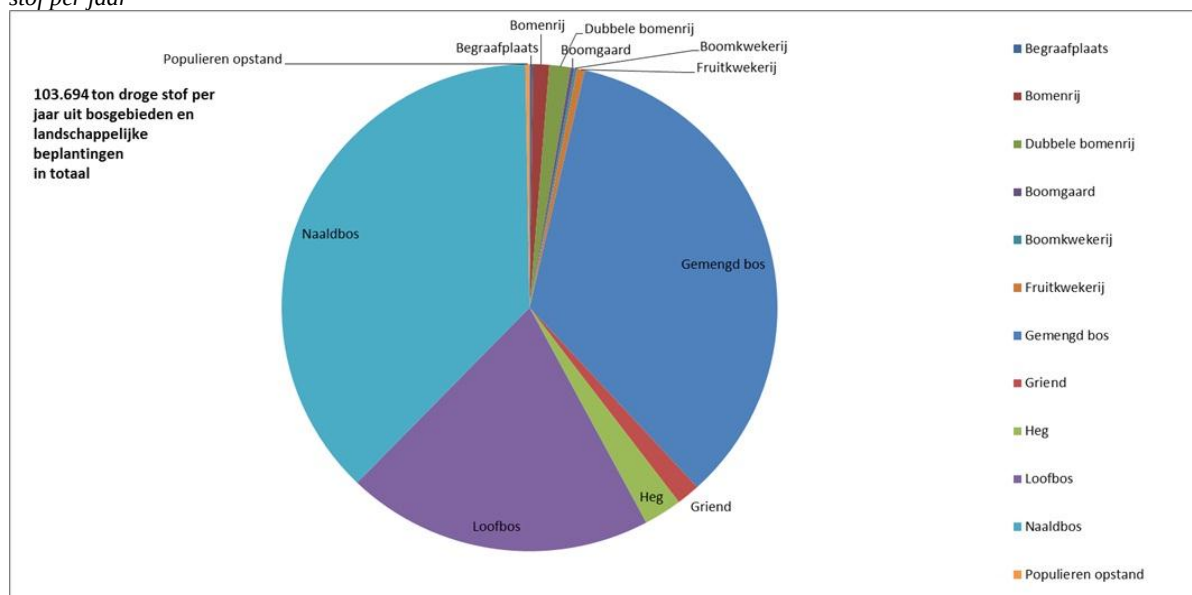
Bosgebieden en landschappelijke beplantingen	Oppervlakte (ha)	Lengte (km)	Jaarlijkse bijgroei (in ton ds) van spil-, top- en takhout
<u>Landschap</u>			
Begraafplaats	75,7	0,0	220
Bomenrij	0,0	693,8	1.097
Dubbele bomenrij	0,0	457,4	1.446
Boomgaard	93,4	0,0	237
Boomkwekerij	212,6	0,0	186
Fruïtkwekerij	613,6	0,0	537

⁵ Het betreft hier dus de bijgroei en niet de theoretische potentiële oogst. Het is niet realistisch te verwachten dat 100% van de bijgroei wordt geoogst, omdat er tijdens de oogst altijd rekening wordt gehouden met aspecten als duurzaamheid, technische haalbaarheid van de oogst en efficiëntie.

Lijnvormige landschapselementen⁶	0,0	1080,1	2.584
Griend	108,0	0,0	1.587
Bos			
Gemengd bos	6382,1	0,0	35.870
Loofbos	4141,6	0,0	20.775
Naaldbos	6246,6	0,0	38.882
Populieren opstand	54,6	0,0	274
Totaal	17.928	2.231	103.694

Figuur 5.2

Jaarlijkse potentiële bijgroei op basis van de topografische kaart van de provincie Utrecht in ton droge stof per jaar

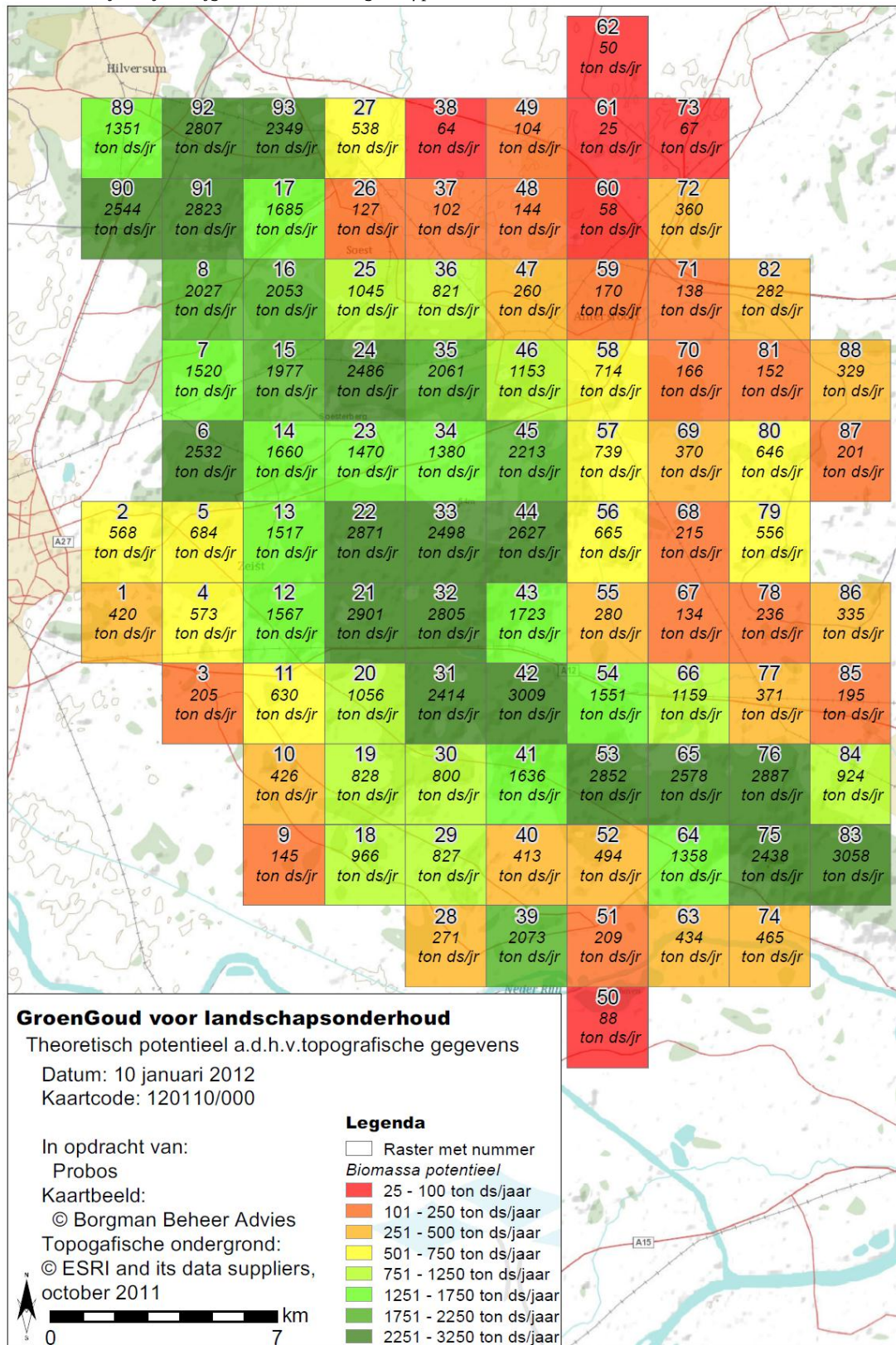


Onderstaande kaart (figuur 5.3) geeft een weergave van de theoretische bijgroei per rastervak. Zoals te verwachten is het potentieel *in theorie* het hoogst in de bosrijke gebieden. Aan de noord-, noordoost- en oostzijde van het gebied is de beschikbaarheid relatief laag (het potentieel wordt met name door de daar aanwezige heggen en bomenrijen gevormd). In deze gebieden is relatief veel bebouwing (stad Amersfoort) en landbouwgrond aanwezig. In het landschapsgebied aan de zuidzijde (Kromme Rijn) is een aardig potentieel in de vorm van hakhout en grienden gesitueerd.

⁶ In de legenda van de topografische kaart van de provincie Utrecht betreft dit de legenda-eenheid "heg". Zie paragraaf 5.4.2 voor een toelichting op de in dit project toegepaste variant.

Figuur 5.3

Theoretische jaarlijkse bijgroei in tonnen droge stof per rastervak van 6,25 km²



De gegevens per rasterhok zijn in de achterliggende database beschikbaar voor nauwkeuriger studie van een bepaald beoogd deelgebied. Zo heeft bijv. rasterhok 64 de volgende topografische samenstelling (tabel 5.3), met een theoretische bijgroei van 1.358 ton ds/jaar.

Tabel 5.3
Samenstelling topografie Rasterhok 64 (voorbeeld)

Topografische elementen	Oppervlakte (in ha)	Lengte (in km)
Begraafplaats	0,26	0,00
Bomenrij	0,00	6,67
Dubbele bomenrij	0,00	8,47
Boomgaard	0,18	0,00
Boomkwekerij	1,40	0,00
Fruitekwekerij	10,61	0,00
Gemengd bos	40,43	0,00
Griend	9,52	0,00
Lijnvormige landschapselementen ⁶	0,00	95,24 ⁷
Loofbos	51,59	0,00
Naaldbos	73,18	0,00
Populieren opstand	0,00	0,00
Totaal	187	110

5.2.3 Theoretische bijgroei uit landschap en extrapolatie

Aangezien de landschapsinventarisatie in de Gelderse Vallei⁸ (LEU, 2011 – zie figuur 5.4) slechts een deel van het projectgebied beslaat (ca. 14%), is gekeken of een extrapolatie van de theoretische bijgroeigegevens, die op basis van deze inventarisatie zijn berekend naar het gehele projectgebied, een meerwaarde t.o.v. de topografische kaart zou bieden. Op deze manier kunnen twee vergelijkingen gemaakt worden:

1. In hoeverre komen de gegevens van de topografische kaart ongeveer overeen met de landschapselementeninventarisatie?
2. Wat kunnen we zeggen over de landschapselementen in de rest van het projectgebied op basis van de topografische classificering en gedetailleerd op basis van de resultaten van de landschapsinventarisatie? De landschapsinventarisatie onderscheidt, in vergelijking met de topografische kaart, namelijk veel meer verschillende landschapselementen. Daarbij moet in de gaten worden gehouden dat de verdeling van de landschapselementen over de topografische klassen niet gelijk zal zijn in de rest van het projectgebied. (Er zullen bijvoorbeeld in de open gebieden meer knotwilgen te vinden zijn).

⁷ 95,24 km heg is zeer veel. Het zijn 38 lengtes van 2,5 km. Elke 65,8 meter zou er dus een lijnvormig element aanwezig zijn. Nog los van de enkele en dubbele bomenrijen. Er mag dus vanuit worden gegaan dat het hier zeker niet alleen heggen betreft, maar ook andere lijnvormige landschapselementen, en dat er mogelijk ook onjuistheden in de luchtfoto-interpretatie zijn gemaakt, waardoor een vertekend beeld ontstaat. Deze hoeveelheid dient dus met de nodige reserve te worden bekeken.

⁸ Naast deze deelinventarisatie is gedurende deze studie ook de deelinventarisatie Kromme Rijngebied (LEU, 2012) beschikbaar gekomen, zodat in zijn totaliteit van ca. 50% van het landelijk gebied gegevens beschikbaar kwamen. Hierop wordt aan het eind van deze paragraaf kort ingegaan. Qua landschapssamenstelling verschillen beide deelgebieden echter veel van elkaar.

De vergelijking en extrapolatie zijn als volgt uitgevoerd:

Op de topografische kaart worden drie klassen onderscheiden die als zodanig vergeleken kunnen worden met de inventarisatie KLE (kleine landschapselementen).

Dit zijn de klassen:

1. Bomenrij en Dubbele bomenrij.
2. Lijnvormige landschapselementen.
3. Boomgaard.

Vanuit de inventarisatie KLE komen de volgende beschrijvingen daarmee min of meer overeen:

1. (Elzen)singel, Bomenrij met struiken, Dubbele bomenrij met struiken, Dubbele bomenrij/laan, Enkele bomenrij, Enkele boom met struiken, Hakhoutsingel, Knotbomenrij, Knotboom, Houtkade en Houtwal.
2. Heg/haag.
3. Hoogstamboomgaard.

Voor de klasse 1. Bomenrij en dubbele bomenrij

Vervolgens is gewerkt vanuit het gedeelte van het projectgebied waar de inventarisatie gedaan is. De inventarisatiegegevens zijn per vlak naast de topografische gegevens per vlak (rastervak) gezet. Er is gekeken in hoeverre de inventarisatie in oppervlakte en lengte overeen kwam met de topografie. Echter, op de topografische kaart is het aandeel landschapselementen per rastervlakje vaak veel lager dan in de deelinventarisatie. Anderzijds is bijvoorbeeld voor de legenda-eenheid heg (/haag) het aandeel juist hoger (zie figuur 5.5). Dit toont aan dat het vergelijken van legenda-eenheden van beide kaarten stuit op een aanzienlijk verschil in samenstelling/definities/interpretatie.

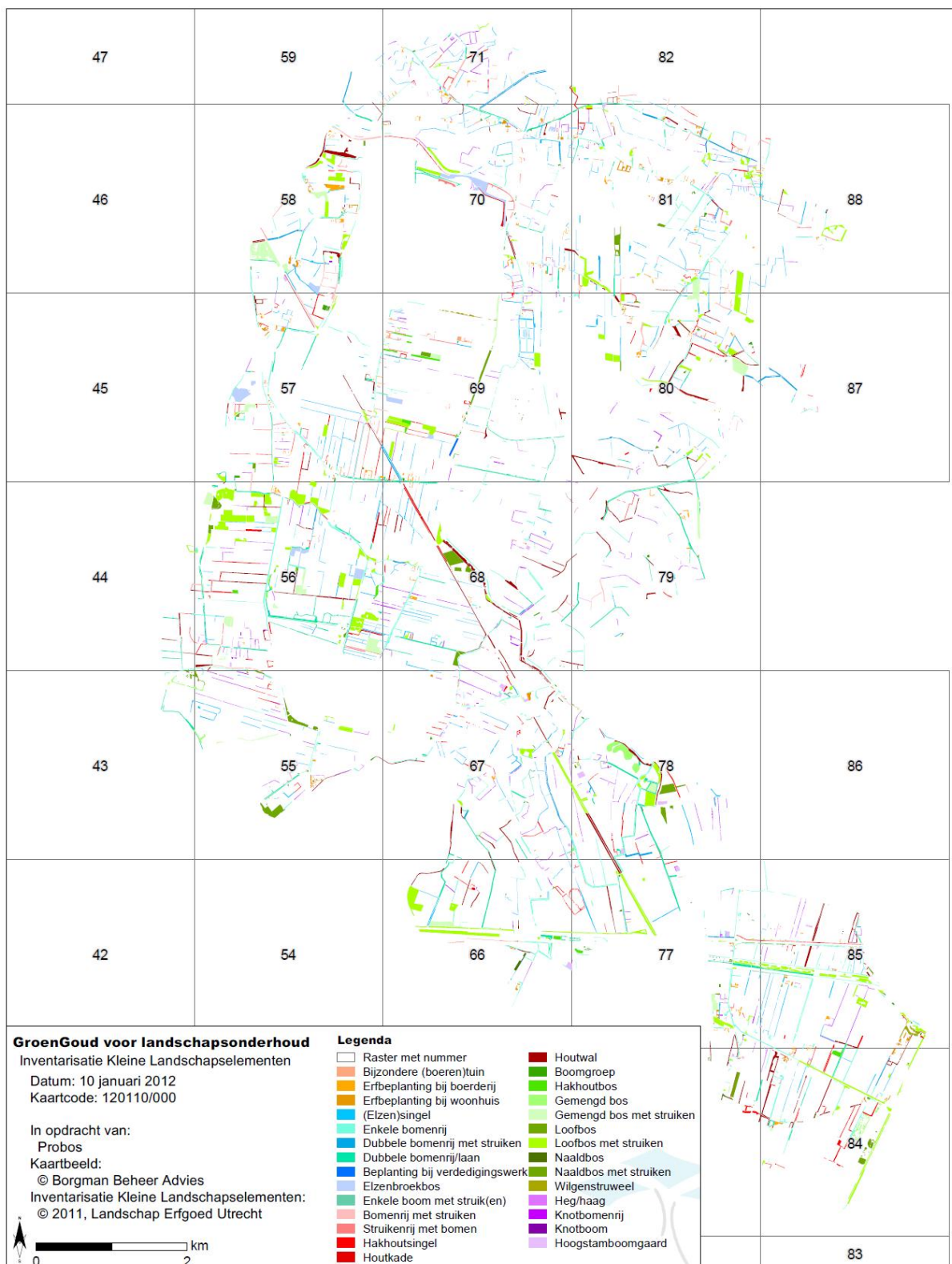
Om een betrouwbare vergelijking te kunnen maken zijn daarom alleen de vlakken in de berekening gebruikt, waarbij de topografie in totale oppervlakte aan elementen niet minder was dan een kwart van de totale oppervlakte aan elementen in de deelinventarisatie. Dat waren de rastervlakken 84, 69, 55, 78, 82, 79, 87, 59 en 86.

Vanuit de inventarisatiegegevens is bepaald welke elementen hoeveel oppervlakte beslaan per vlak. Daarvan is het gemiddelde berekend zodat er een gemiddelde verdeling ontstond per vlak van klassen uit de inventarisatiegegevens.

Iedere klasse van dit lijstje heeft een bijbehorend potentieelgetal (zowel theoretisch als realistisch), dat middels een gewogen gemiddelde is verwerkt, zodat er één getal voor deze klasse is aangenomen (3,38 ton ds/ha/jaar theoretisch en 2,17 ton ds/ha/jaar realistisch).

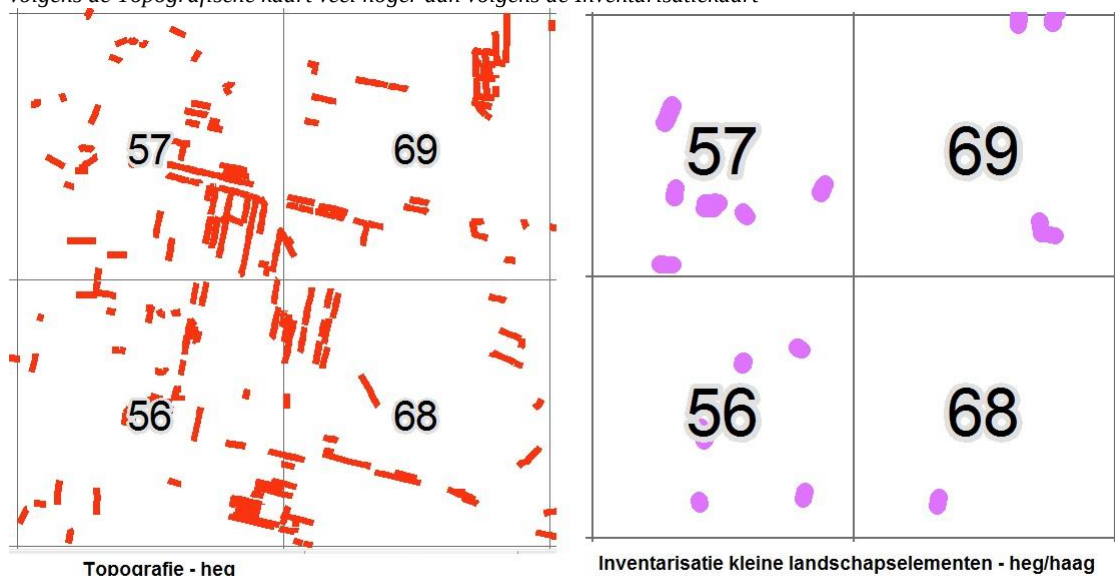
Figuur 5.4

Inventarisatiekaart Kleine Landschapselementen, deelgebied Gelderse Vallei (LEU, 2011)



Figuur 5.5

Vergelijking legenda-eenheid heg(/haag) tussen de Topografische kaart en de Inventarisatiekaart Kleine Landschapselementen binnen enkele rastervlakken in het projectgebied. Het aandeel aan heg(/haag) is volgens de Topografische kaart veel hoger dan volgens de Inventarisatiekaart



Voor klasse 2. Heg kan het getal één op één aangehouden worden, nl. 0,04 ton ds/km/jaar bijgroei en 0,04 ton ds/km/jaar realistisch. In paragraaf 5.4 wordt nader ingegaan op de verdere toepassing van de legenda-eenheid “heg” in de potentieelberekeningen. Dit vanwege het feit dat de definitie van “heg” op de topografische kaart een andere is dan die in de deelinventarisatie.

Evenzo voor klasse 3. Boomgaard: 2,53 ton ds/ha/jaar theoretisch en 2,34 ton ds/ha/jaar realistisch.

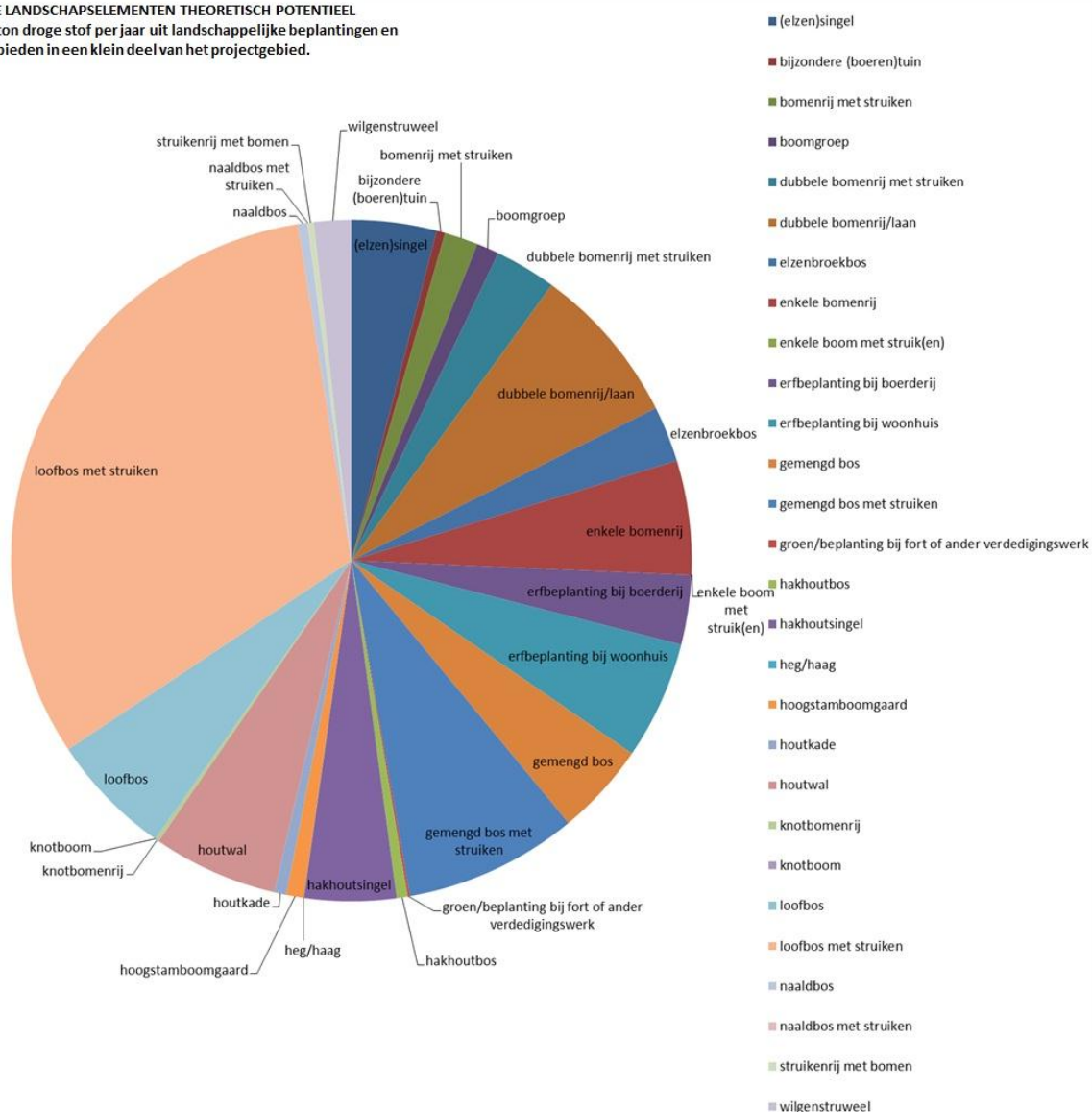
Vervolgens zijn vanuit de topografische gegevens voor het hele projectgebied de betreffende elementen gefilterd. Het bijbehorende potentieel is daarbij berekend aan de hand van bovengenoemde getallen (zie figuur 5.6 voor een overzicht van het theoretisch potentieel in het deelgebied) en verwerkt in de kaartbeelden.

Figuur 5.6

Theoretische bijgroei van kleine landschapselementen in een deel van het projectgebied (zie kaart 5.7)

KLEINE LANDSCHAPSELEMENTEN THEORETISCH POTENTIEEL

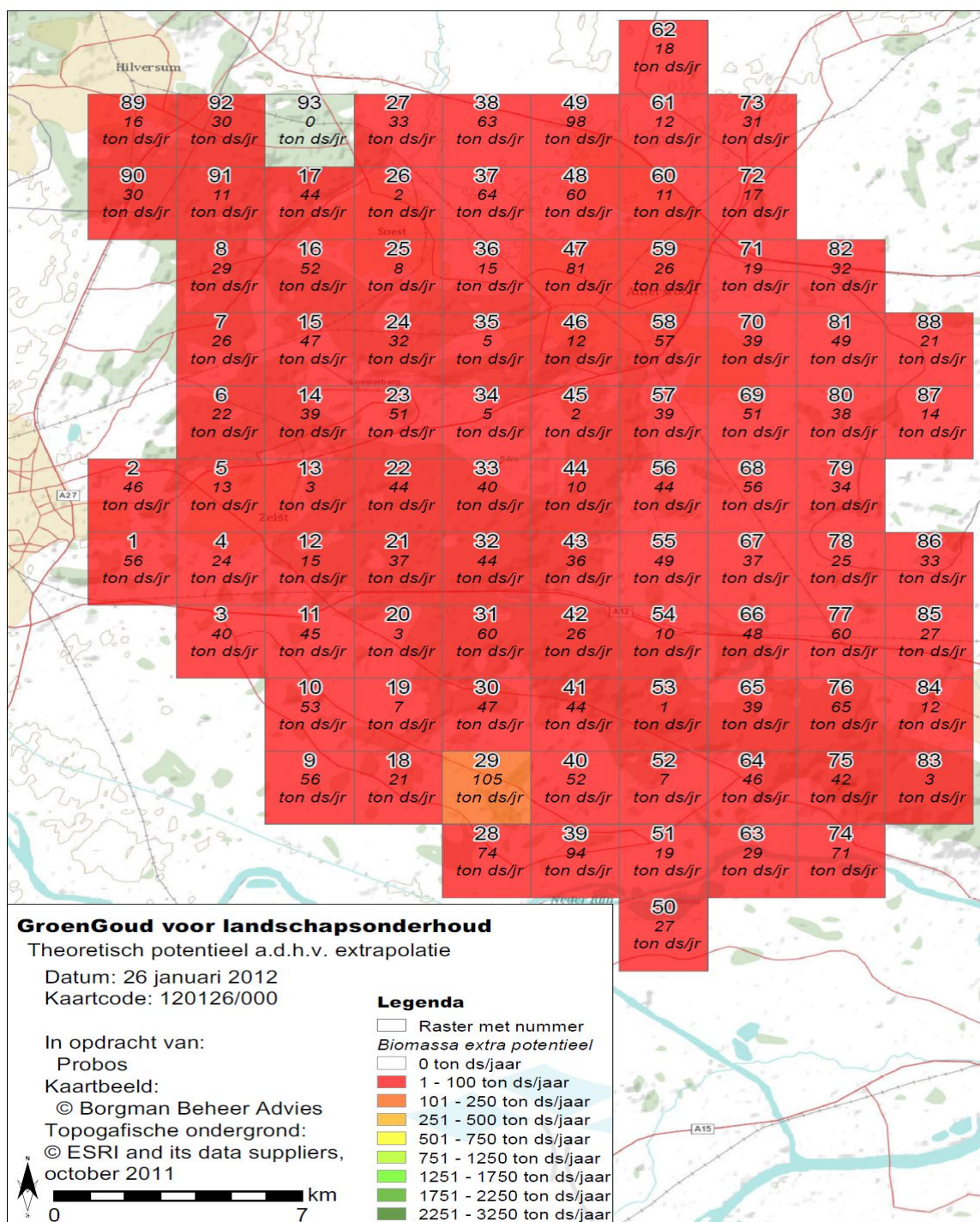
4.483 ton droge stof per jaar uit landschappelijke beplantingen en bosgebieden in een klein deel van het projectgebied.



Het ontstane kaartbeeld (figuur 5.8) geldt alleen voor de landschapselementen (bomenrijen [enkel en dubbel], Heg en boomgaard) en heeft dus geen betrekking op de bosgebieden en alle andere elementen die op de kaart genoemd staan.

Figuur 5.7

Theoretische bijgroei in gehele projectgebied voor landschapselementen (excl. bosoppervlak) a.d.h.v. extrapolatie van de bijgroei vanuit de inventarisatie Kleine Landschapselementen (LEU, 2011) in de Gelderse Vallei

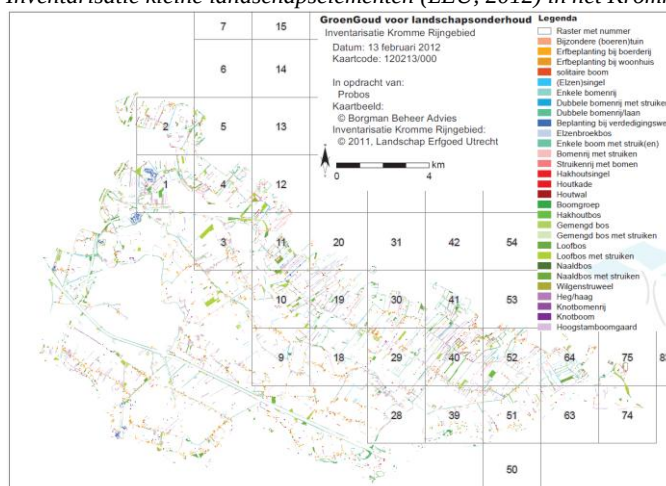


Te zien op figuur 5.7 is, dat de bijgroei in het landschap (noordoostelijke en zuidwestelijke gedeelten van het projectgebied) varieert tussen 3 en 105 ton ds/jaar/vlak van 6,25 km². De oppervlakten en bijgroeicijfers in het bosgebied (globaal op de lijn tussen de vlakken 92 via 6 naar 83) varieert tussen ca. 3 en 60 ton ds/jaar/vlak, maar dit betreft alleen de landschapselementen en boselementjes uit de

legenda van de Deelinventarisatie (de grote bosgebieden van de Utrechtse Heuvelrug op de lijn zijn daarin dus niet meegenomen!).

Vergeleken met de bijgroeigegevens in het landschap (globaal noordoost en zuidwest) op de topografische kaart in figuur 5.3 vallen de cijfers zeer laag uit. Dit betekent dat vergelijken en extrapoleren niet veel toevoegt aan de bijgroeiberekening, aangezien niet alle bos- en landschapselementen per rastervlak in beeld kunnen worden gebracht. Daarnaast is filteren tussen legenda-eenheden van beide databronnen om een optimaal en nauwkeurig overzicht te verkrijgen onmogelijk, aangezien de legenda-eenheden onderling sterk verschillen. De inventarisatie van kleine landschapselementen is destijds namelijk niet uitgevoerd om een vergelijking te kunnen maken met de gegevens op de topografische kaart. Daardoor zijn de geïnventariseerde elementen anders beschreven en komen de typeringen niet overeen. Andersom is ook de aangeleverde en gebruikte topografie niet gedetailleerd genoeg in zijn classificatie (zodat er bijvoorbeeld geen onderscheid is tussen bomenrij, laan, knotbomen en houtwallen e.d.) om de vergelijking met de inventarisatie te kunnen maken. De elementen die het meest toevoegen aan het biomassapotentieel zijn, na deze analyse en de uitkomsten bestudeerd te hebben, de elementen die niet één op één met de topografische kaart kunnen worden vergeleken. Voorbeelden van deze elementen zijn: een bijzondere (boeren)tuin, boomgroep, elzenbroekbos, erfbeplanting bij boerderij, erfbeplanting bij woonhuis, gemengd bos, gemengd bos met struiken, groen/beplanting bij fort of ander verdedigingswerk, hakhoutbos, loofbos, loofbos met struiken, naaldbos, naaldbos met struiken, struikenrij met bomen en wilgenstruweel. Een ander punt van aandacht is het feit dat er bij de landschapsinventarisatie ook kleine stukken loofbos zijn opgenomen. De omvang van deze bosjes was blijkbaar dusdanig om ze als landschapselement te bestempelen. De kans bestaat echter dat ze op de topografische kaart en in de 4^{de} Bosstatistiek als bos en niet als landschappelijk element zijn geclassificeerd. Aanvullend is dezelfde potentieelberekening ook voor het deelgebied Kromme Rijn (LEU, 2012) uitgevoerd – zie figuur 5.8. Hierop wordt nader ingegaan bij de bepaling van het energiepotentieel.

Figuur 5.8
Inventarisatie kleine landschapselementen (LEU, 2012) in het Kromme Rijngebied



5.3 Realistisch biomassapotentieel

5.3.1 Randvoorwaarden en het realistisch potentieel

Elk type landschapselement heeft zijn gemiddelde jaarlijkse bijgroei aan houtige biomassa. Dit gemiddelde vat de verschillen per groeiplaats en leeftijdsfase samen. Daarnaast is het type beheer van groot belang voor het bepalen van het biomassapotentieel. Om tot het realistische biomassapotentieel te komen is het daarom nodig dit beheer te vertalen naar een oogsthoeveelheid, uitgedrukt in een percentage van de theoretische bijgroei. Op die manier komt namelijk de hoeveelheid in beeld die daadwerkelijk haalbaar zou kunnen zijn indien overal beheer plaatsvindt. De volgende randvoorwaarden worden meegenomen om van de theoretische bijgroei naar het realistisch potentieel te gaan (Mantau et al., 2009 en 2010; projectervaringen Stichting Probos en Borgman Beheer Advies B.V.):

- Ecologische randvoorwaarden (bodenvruchtbaarheid, bodembeschadiging, biodiversiteit).
- Technische randvoorwaarden (technologisch, methodologisch, beheertechnisch).
- Economische randvoorwaarden (oogst, logistiek, efficiëntie).

Tijdens de berekening van het realistisch houtig biomassapotentieel wordt aangenomen dat tijdens het reguliere beheer van houtige beplantingen altijd deze duurzaamheidsaspecten worden meegenomen. Dit vertaalt zich in de aanname dat binnen het reguliere beheer bijna nooit 100% van de bijgroei wordt geoogst. Indien het reguliere beheer namelijk op duurzame wijze wordt uitgevoerd dan wordt een deel van de bijgroei niet geoogst, omdat dit volume bijvoorbeeld wordt toegevoegd aan de staande voorraad of vanwege bijvoorbeeld ecologische aspecten of de bodenvruchtbaarheid wordt achtergelaten in de beplanting. Voor oudere bossen (>25 jaar) is er bijvoorbeeld rekening mee gehouden dat dood hout (staande of liggende stammen) wordt achtergelaten in het bos. Dit resulteert erin dat het oogstpercentage voor jonge bossen hoger ligt dan voor deze oudere bossen. In jonge bossen zijn namelijk minder of geen dikke bomen aanwezig en juist dikke dode bomen zijn belangrijk voor de biodiversiteit. Projecten waarbij houtige beplantingen worden omgevormd naar andere vormen van landgebruik of worden verjongd, vormen hierop een uitzondering. Daarin wordt de bijgroei of wat waarschijnlijker is meer dan de bijgroei geoogst.

In tabel 5.4 staat voor elk geïdentificeerd beplantingstype aangegeven hoeveel procent van de bijgroei tijdens de berekening van het realistisch houtig biomassapotentieel wordt geoogst. Bijlage 4 bevat per beplantingstype een beschrijving van de gehanteerde werkwijze en het oogstpercentage. Voor hagen en boomkwekerijen is niet gerekend met een oogstpercentage van de bijgroei, maar is uitgegaan van de totale hoeveelheid hout die jaarlijks vrijkomt tijdens snoei- of opruimwerkzaamheden.

In de berekeningen zijn bijzondere oogstvormen, zoals het afzetten van *Prunus serotina* in het kader van fytosanitaire bestrijdingsmaatregelen en het periodiek afzetten van bosranden niet meegenomen. Toch kunnen deze ingrepen incidenteel biomassa opleveren en kan anderzijds de afzet van houtige biomassa een stimulans zijn om deze werkzaamheden uit te voeren, ondanks een krap beheerbudget. Dit betreft dus een extra potentieel in aanvulling op het berekende realistische potentieel.

Tabel 5.4

Gehanteerde oogstpercentages van de bijgroei tijdens de berekening van het realistisch biomassa potentieel

Beplantingstype	Oogstpercentage (in %)
Landschap	
Solitairen	60%
Bomenrij	60%
Hagen	n.v.t. ⁹
Houtsingel/-wal/-kade	60%
Boomkwekerij	n.v.t. ¹⁰
Boomgaard	75%
Struikgewas	60%
Heide met opslag	100%
Kruidachtige begroeiing met opslag	100%
Bossen	
Grove den (jonger dan 25 jaar)	70%
Grove den (ouder dan 25 jaar)	55%
Den overig (jonger dan 25 jaar)	70%
Den overig (ouder dan 25 jaar)	55%
Naald overig (jonger dan 25 jaar)	70%
Naald overig (ouder dan 25 jaar)	55%
Loofbos eik en beuk (jonger dan 25 jaar)	70%
Loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	55%
Overig loofbos (jonger dan 25 jaar)	70%
Overig loofbos (ouder dan 25 jaar)	55%
Populierenbos (jonger dan 20 jaar)	80%
Populierenbos (ouder dan 20 jaar)	65%
Kapvlakte (open ruimte)	0%

5.3.2 Realistisch potentieel: Topografische kaart Provincie Utrecht

Met de berekeningen uit paragraaf 5.2.2 kan op basis van de Topografische kaart van de Provincie Utrecht, in combinatie met de in paragraaf 5.2.1 genoemde oogstpercentages, het realistische biomassapotentieel worden berekend. Tabel 5.5 toont de uitkomsten van deze berekening.

Wanneer de topografische gegevens in gedachten worden genomen dan is het niet verwonderlijk dat naaldbos, gemengd bos en loofbos de grootste potentiële oogst bieden binnen het projectgebied (figuur 5.9). Ruim 88% van de potentiële biomassa

⁹ Voor oogst van hagen is gerekend met de hoeveelheid die jaarlijks vrijkomt tijdens het snoeien van de haag en niet met een percentage van de bijgroei.

¹⁰ Voor boomkwekerijen is in plaats van de bijgroei gerekend het jaarlijks vrijkomend restafval (snoeihout + rooihout + groen). Dit wordt geschat op 2,5 ton/ha/jaar. Het aandeel houtig afval in dit getal is onbekend. Voor de zekerheid wordt daarom een factor 0,7 aangehouden voor het aandeel houtig afval.

komt voort uit deze bosgebieden. Het betreft zowel werkhout als top- en takhout. Daarbij is geen rekening gehouden met de wijze waarop het hout uiteindelijk wordt verwerkt en vanuit het principe van cascadering de meest duurzame toepassing van de biomassa (rondhout, energie, etc.). In paragraaf 5.4 wordt het energiepotentieel gepresenteerd waarin wel rekening is gehouden met de uiteindelijke afzet van het hout en een groot deel van de houtige biomassa wordt afgezet voor materiaalgebruik.

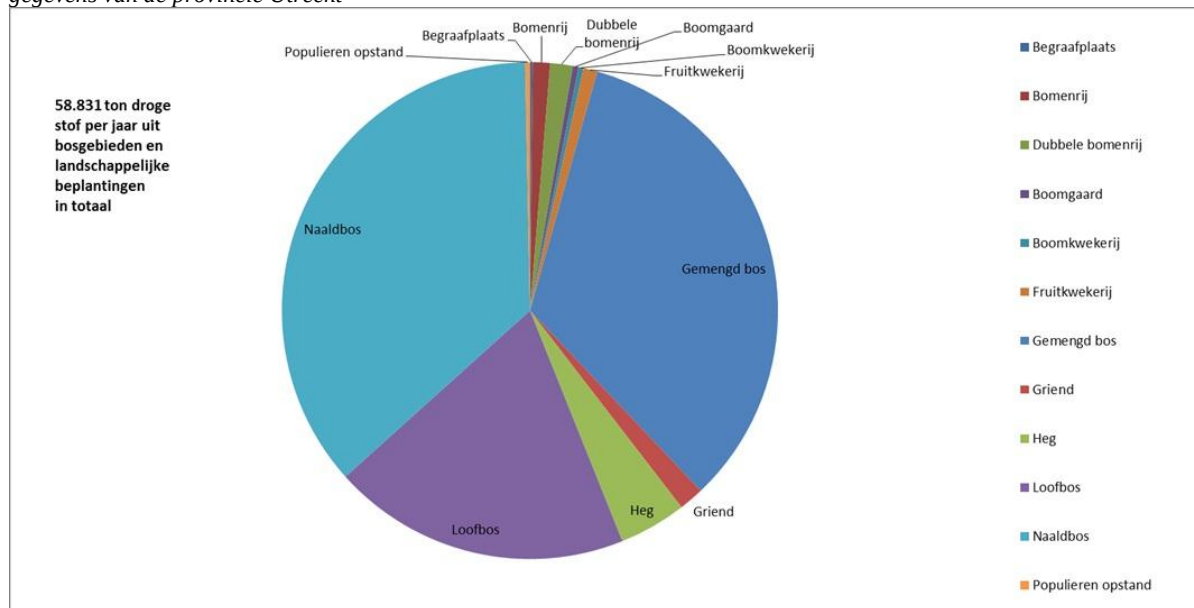
Tabel 5.5

Jaarlijkse theoretische bijgroei en realistisch oogstpotentieel op basis van de topografische kaart van de provincie Utrecht in ton droge stof per jaar

Bosgebieden en landschappelijke beplantingen	Oppervlakte (ha)	Lengte (km)	Jaarlijkse bijgroei (in ton ds)	Jaarlijkse realistische potentiële oogst spilhout (in ton ds)	Jaarlijkse realistische potentiële oogst takhout (in ton ds)	Totale jaarlijkse realistische potentiële oogst (in ton ds)
<u>Landschap</u>						
Begraafplaats	75,7	0,0	220	89	21	110
Bomenrij	0,0	693,8	1.097	531	127	658
Dubbele bomenrij	0,0	457,4	1.446	700	168	868
Boomgaard	93,4	0,0	237	176	42	218
Boomkwekerij	212,6	0,0	186	-	-	186
Fruittkwekerij	613,6	0,0	537	-	-	537
Griend	108,0	0,0	1.587	-	-	952
Lijnvormige landschapselementen ⁶	0,0	1080,1	2.584	-	2.584	2.584
<u>Bos</u>						
Gemengd bos	6382,1	0,0	35.870	16.578	3.150	19.728
Loofbos	4141,6	0,0	20.775	9.215	2.212	11.427
Naaldbos	6246,6	0,0	38.882	18.759	2.626	21.385
Populieren opstand	54,6	0,0	274	144	34	178
Totaal	17.928	2.231	103.694	46.191	10.965	58.831

Figuur 5.9

Taartdiagram van relatieve verdeling realistische potentiële jaarlijkse oogst op basis van topografische gegevens van de provincie Utrecht



5.3.3 Realistisch potentieel: 4de Bosstatistiek

De theoretische bijgroei uit bossen (paragraaf 5.2.1) die op basis van de gegevens uit de 4de Bosstatistiek is berekend, is met behulp van de oogstpercentages in tabel 5.4 omgerekend naar het realistische biomassapotentieel. De uitkomsten van de berekening staan in tabel 5.6.

Tabel 5.6

Jaarlijks realistisch oogstpotentieel uit bossen op basis van de 4^e Bosstatistiek

Bosgebieden	Jaarlijkse bijgroei (in ton ds per jaar)	Jaarlijks realistisch oogstpotentieel (in ton ds per jaar)
boombos e.d. eik	4	2
bos met middenbos structuur eik	215	118
bos met overig bijzonder	1.798	989
doorgeschoten griend	5	4
doorgeschoten hakhout	2.789	1.952
haggrind	579	347
hakhout	1.094	656
hakhout met bovenstaanders	113	68
hakhout met overstaanders	143	86
kwekerijen	5	5
laan (beuk)	25	15
landschappelijke beplantingen	153	92
leegkapbos	52.837	29.060
natuurlijk spaartelgenbos	86	47
open bos in natuurlijke omstandigheden	54	30
open bos t.b.v. bewoning e.d.	3.318	1825

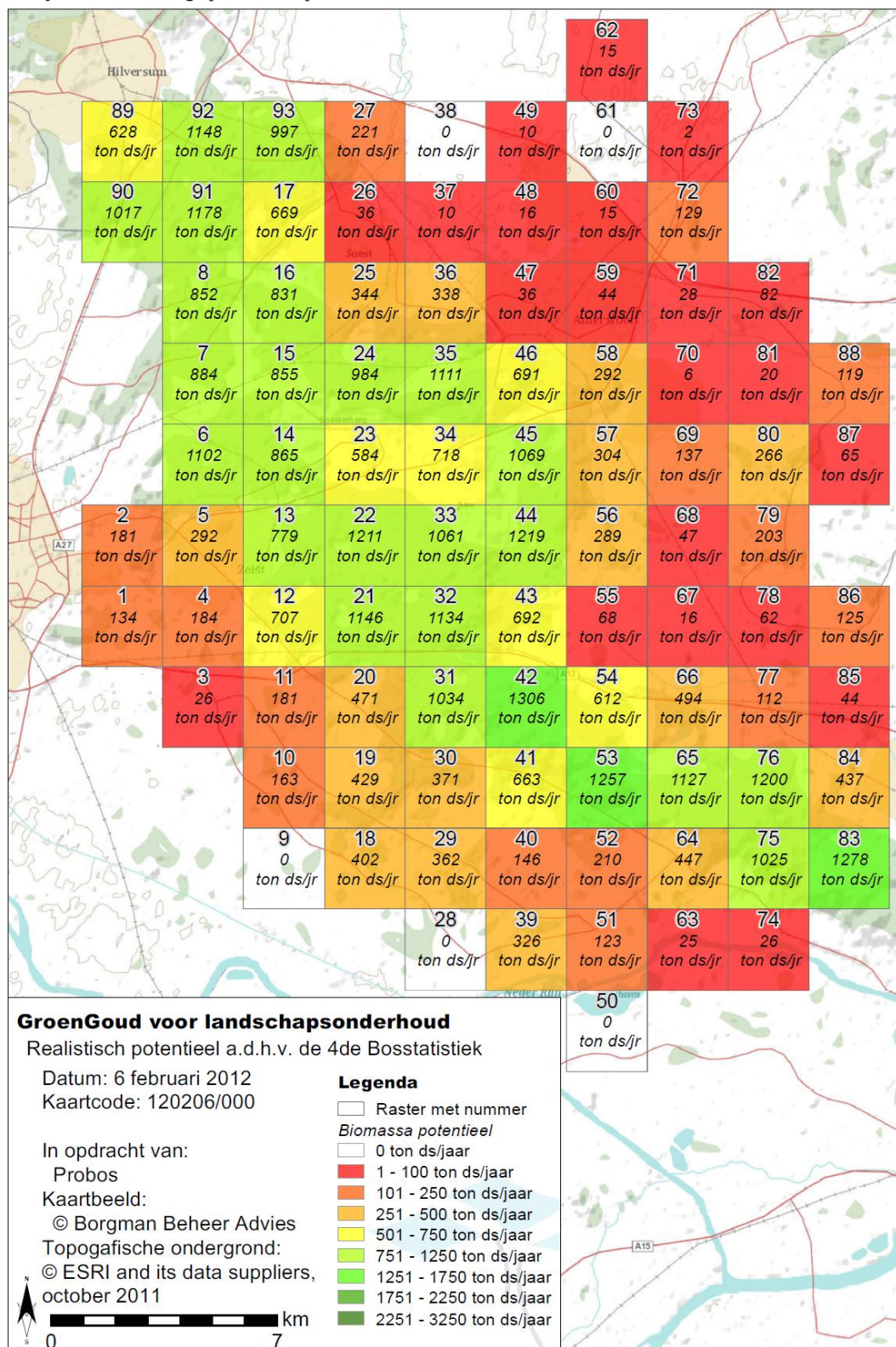
opslagbos in droge natuurterreinen	2.074	1452
opslagbos in natte natuurterreinen	293	205
opslagbos in overige omstandigheden	57	40
overig open bos	1.885	1037
parkbos	3.088	1698
secundair loofbos	64	35
singel	59	35
snijgriend	368	331
spaartelgenbos	1.548	1084
spontaan bos	1.564	860
strubbenbos eik	231	127
struweelachtig bos, griend	85	51
tuinachtig bos	574	316
Totaal	75.108	42.568

Het totale realistische potentieel dat jaarlijks geoogst wordt op basis van deze berekening bedraagt 42.568 ton droge stof. Deze resultaten zijn weergegeven op de kaart “Realistisch potentieel a.d.h.v. de 4de Bosstatistiek” (figuur 5.10). Het realistische biomassapotentieel is op de kaart per rastervlakje weergegeven.

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk is aangegeven moet een kanttekening worden geplaatst bij de gegevens uit de 4^{de} Bosstatistiek. Deze gegevens zijn van 1983, dus bijna 30 jaar oud. Door gebruik te maken van deze gegevens wordt er gerekend met dezelfde bossamenstelling en oppervlakte als in 1983. In de afgelopen 30 jaar zal de bosoppervlakte en de bossamenstelling echter als gevolg van beheeringrepen, bosomvorming en bosaanleg in enige mate gewijzigd zijn. Ondanks deze wijzigingen geeft de 4^{de} Bosstatistiek wel meer informatie over de bossamenstelling dan de topografische kaart.

Figuur 5.10

Jaarlijks realistisch oogstpotentieel op basis van de 4^e Bosstatistiek



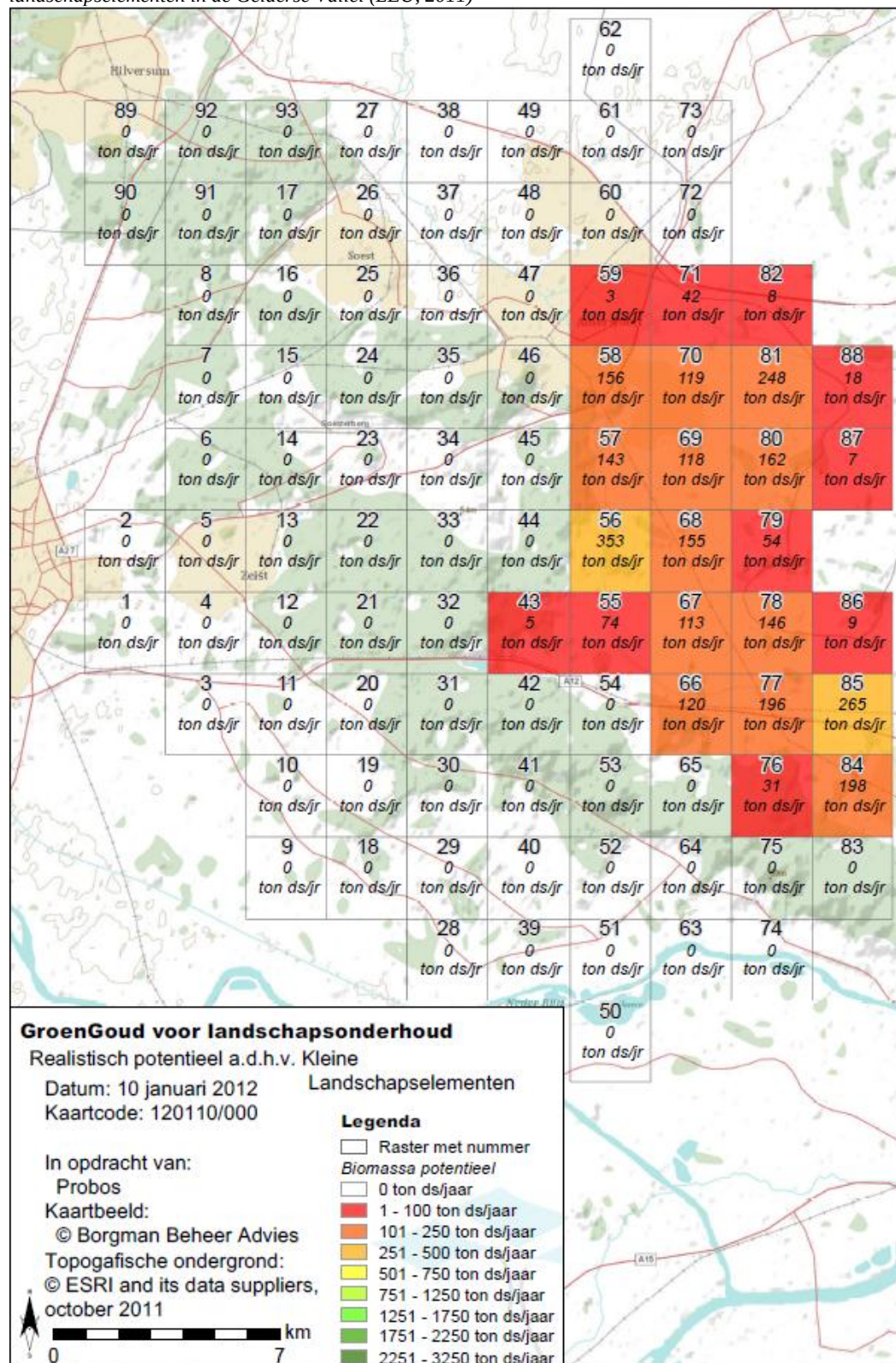
5.3.4 Realistisch potentieel: deelinventarisatie landschapselementen

Voor een deel van het projectgebied is door Landschap Erfgoed Utrecht tussen 2008-2011 een inventarisatie uitgevoerd van de beschikbare landschapselementen in de Gelderse Vallei (LEU, 2011). De oppervlakte van dit deelgebied beslaat 13% van het totale projectgebied. Op basis van het rekenmodel is hiervoor de jaarlijkse bijgroei en de jaarlijkse realistische potentiële oogst berekend (tabel 5.7). De onderstaande kaart (figuur 5.11 en diagramfiguur 5.12) geeft een overzicht van de potentiële oogst in ton droge stof per rastervak voor de geïnventariseerde elementen binnen die vakken.

Tabel 5.7 en de figuren 5.11 en 5.12 geven een beeld van de realistische potentiële jaarlijkse oogst voor verschillende geïnventariseerd landschappelijke beplantingen en bosgebieden in het oostelijke deel van het projectgebied. Loofbos met struiken vertegenwoordigt ongeveer een derde van de jaarlijkse bijgroei en de jaarlijkse potentiële oogst in dat deel van het projectgebied. De overige beplantingen en bosgebieden zijn zeer gefragmenteerd aanwezig. Circa 60% van de jaarlijkse bijgroei komt beschikbaar voor oogst. De beschikbaarheid per type beplanting/bos is afhankelijk van duurzaamheids- en beheeraspecten, waardoor slechts een deel van de bijgroei daadwerkelijk wordt geoogst (zie paragraaf 3.2.4).

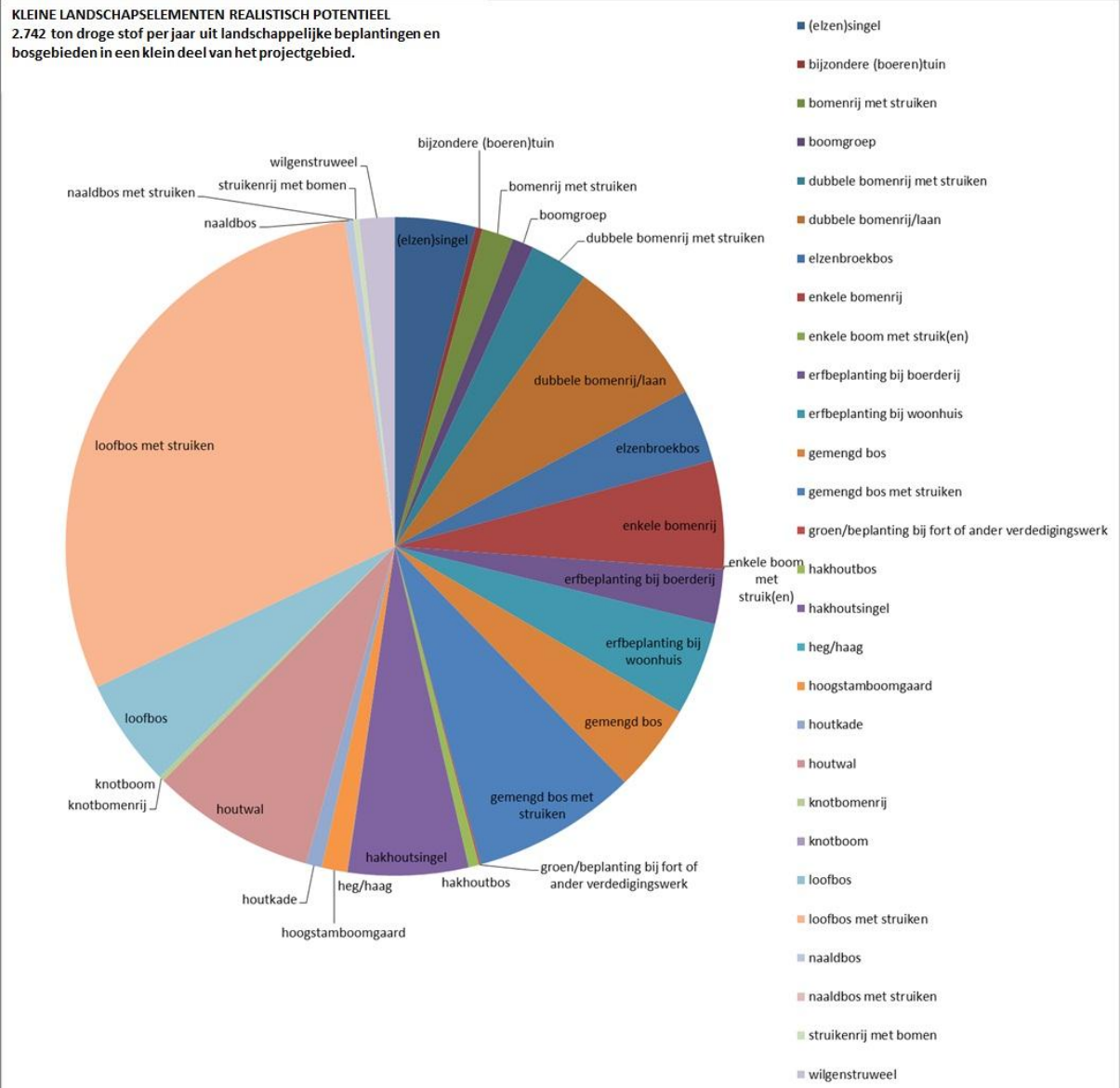
Figuur 5.11

Realistische potentiële jaarlijkse oogst in tonnen droge stof per rastervak voor de geïnventariseerde landschapselementen in de Gelderse Vallei (LEU, 2011)



Figuur 5.12

Realistische potentiële jaarlijkse oogst in tonnen droge stof per rastervak voor de geïnventariseerde landschapselementen (LEU, 2011)



Tabel 5.7

Bijgroei en realistische jaarlijkse potentiële oogst op basis van de landschapselementen inventarisatie in het oostelijke gedeelte van het projectgebied (LEU, 2011)

Landschappelijke beplantingen en bosgebieden (deelgebied)	Oppervlakte (ha)	Lengte (km)	Aantal (st)	Jaarlijkse bijgroei (in ton ds)	Jaarlijkse realistische potentiële oogst (in ton ds)
(Elzen)singel	1.873,9	0,0	0	181	108
Bijzondere (boeren)tuin	27,1	0,0	0	18	9
Bomenrij met struiken	160,0	0,0	0	71	43
Boomgroep	70,8	0,0	0	48	29
Dubbele bomenrij met struiken	173,4	0,0	0	131	78
Dubbele bomenrij/laan	0,0	107,8	0	341	204
Elzenbroekbos	89,9	0,0	0	119	99
Enkele bomenrij	0,0	153,5	0	243	146
Enkele boom met struik(en)	0,0	0,0	15	0	0
Erfbeplanting bij boerderij	273,9	0,0	0	147	74
Erfbeplanting bij woonhuis	440,3	0,0	0	251	126
Gemengd bos	117,8	0,0	0	198	119
Gemengd bos met struiken	403,3	0,0	0	370	222
Groen/beplanting bij fort of ander verdedigingswerk	1,0	0,0	0	5	2
Hakhoutbos	5,9	0,0	0	23	14
Hakhoutsingel	0,0	52,4	0	195	162
Heg/haag	0,0	8,2	0	0	0
Hoogstamboomgaard	101,4	0,0	0	37	34
Houtkade	0,0	6,9	0	26	21
Houtwal	0,0	71,5	0	267	221
Knotbomenrij	0,0	59,3	0	8	7
Knotboom	0,0	0,0	12	0	0
Loofbos	238,3	0,0	0	263	146
loofbos met struiken	3.811,5	0,0	0	1.427	811
Naaldbos	5,7	0,0	0	20	11
Naaldbos met struiken	0,1	0,0	0	1	0
Struikenrij met bomen	0,0	8,1	0	13	8
Wilgenstruweel	13,0	0,0	0	79	48
Totaal	7.830	468	27	4.483	2.743

De inventarisatiegegevens vanuit de Deelinventarisaties zijn veel gedetailleerder dan de topografische gegevens. Ze bieden daarom een verdieping van de berekeningen op basis van de topografische kaart. Daarnaast vertegenwoordigt de Deelinventarisatie Gelderse Vallei (LEU, 2011) weliswaar slechts 13% van het projectgebied, maar als de ca. 34 rastervlakjes, die bijna volledig bestaan uit bos en bebouwd gebied, buiten beschouwing worden gelaten dan is de dekking ongeveer 40%. Bovendien dekt de inventarisatie precies het grootste aaneengesloten open gebied in het Projectgebied. Nadere studie van het andere deelgebied Kromme Rijn (LEU, 2012), waarvan de

inventarisatiegegevens later in dit project beschikbaar kwamen, leert ons dat dit een ander landschapstype is, dat op zijn beurt weer moeilijk te vergelijken is met de Gelderse Vallei. Vanwege deze onzekerheden en variabelen is geen extrapolatieberekening uitgevoerd voor de getallen vanuit het deelgebied Gelderse Vallei naar het gehele projectgebied, aangezien het projecteren van de cijfers uit het deelgebied op het gehele projectgebied, bepaald door het toepassen van factoren die het realistische potentieel bepalen, een te grove en theoretische berekening zou gaan vormen.

5.3.5 Interpretatie realistische potentieelcijfers

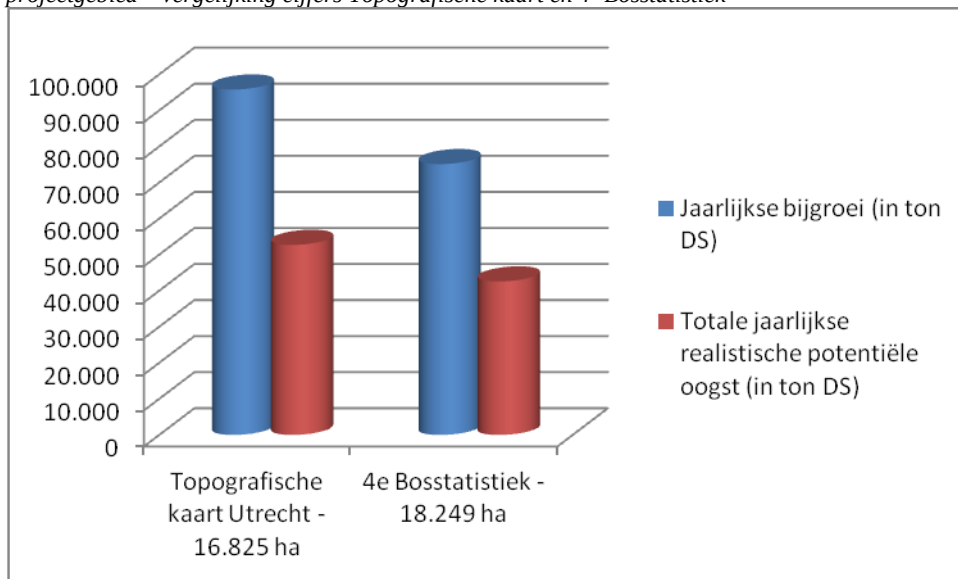
Zoals reeds is aangegeven bestaat er een zekere mate van overlap tussen de drie gegevensbronnen. Daarnaast verschillen de gegevensbronnen in de mate van detail, opname moment en dekking van het projectgebied. Daarom is alleen gekozen voor de gegevens die zijn gebaseerd op de Topografische kaart van de provincie Utrecht. De andere twee gegevensbronnen zijn wel gebruikt om de resultaten van deze op de topografische kaart gebaseerde berekening te controleren.

Ter verificatie van de resultaten van de berekeningen voor bos op basis van de topografische kaart zijn de bijgroei en het realistische potentieel vergeleken met de waarden die op basis van de 4^{de} Bosstatistiek zijn berekend. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat de leeftijd van de bossen uit de 4^{de} Bosstatistiek is verhoogd naar het jaar 2012.

Volgens de topografische kaart bedraagt de bosoppervlakte binnen het projectgebied 16.825 ha dat is 1.424 ha minder dan de oppervlakte volgens de 4^{de} Bosstatistiek in 1983.

Figuur 5.13

Bijgroei en realistische potentiële jaarlijkse oogst in tonnen droge stof in de bosgebieden van het projectgebied – vergelijking cijfers Topografische kaart en 4^e Bosstatistiek



Figuur 5.13 toont de vergelijking tussen de berekende waarden met respectievelijk de topografische kaart en de 4^{de} Bosstatistiek. De vergelijking maakt duidelijk dat de op basis van de topografische kaart berekende bijgroei (ca. 20.000 ton ds meer, een verschil van 20%) en realistisch potentieel (ca. 10.000 ton ds meer) een stuk hoger liggen dan de waarden op basis van de 4^{de} Bosstatistiek. Daar komt nog bij dat dit

wordt gerealiseerd op een kleiner bosoppervlak (16.825 ha t.o.v. 18.249 ha). Deze verschillen kunnen onder andere veroorzaakt worden door:

- Het verschil in bosoppervlak tussen beide gegevensbronnen;
- De samenstelling van het bosoppervlak in beide onderzoeken – per bostype gelden andere bijgroei- en oogstpotentieelcijfers.
- Het verschil in 29 jaar bos-, bodem- en milieu-ontwikkeling – al deze factoren hebben invloed op de bosontwikkeling;

Idealiter zou voor de berekening van het energiepotentieel voor de bosgebieden, gerekend moeten worden met recente Bosstatistiekgegevens. Deze zijn echter niet voor het gehele projectgebied beschikbaar. Aangezien de Topografische kaart van Utrecht de meest actuele informatie levert over de bossamenstelling (hoewel minder gedetailleerd dan de 4^e Bosstatistiek) en vlakdekkend is voor de meeste typen bos- én landschapselementen, wordt gerekend met deze laatste dataset.

5.4 Energiepotentieel

Om te bepalen welk deel van de oogstbare biomassa (realistisch potentieel) voor energetische doeleinden zou kunnen worden gebruikt, dient in de berekening te worden meegenomen naar welke afzetmarkten en toepassingen de verschillende componenten van de houtige biomassa waarschijnlijk worden afgezet. In eerste instantie wordt ervan uitgegaan dat het materiaal wordt afgezet richting de markt waar de grootste toegevoegde waarde kan worden gerealiseerd. Ook vanuit duurzaamheidsoogpunt (cascadering) is dit de meest verantwoorde aanname. Dit wordt meegenomen tijdens de berekening van het *energiepotentieel*. Het energiepotentieel is bepaald aan de hand van het realistische potentieel dat op basis van één databron, nl. de topografische kaart van de Provincie Utrecht (Dienst Kadaster, 2011), is berekend (paragraaf 5.3). De gegevens uit de landschapsinventarisaties zijn wel gebruikt om voor enkele landschapselementen en hakhout het energiepotentieel te berekenen (paragraaf 5.4.2), omdat deze landschapselementen onvoldoende op de topografische kaart zijn te identificeren en wel een grote rol spelen binnen het projectgebied.

Bij cascadering worden de volgende mogelijke afzetmarkten of behandelingen meegenomen (op volgorde van aflopende cascadering van het geoogste product):

1. Afvoer als rondhout naar de houtverwerkende industrie.
2. Afvoer als gechipt/geschredderd materiaal voor niet-energetische doeleinden.
3. Afvoer t.b.v. energetische doeleinden:
 - a. Afvoer als houtige biomassa voor energetische doeleinden (excl. punt 2);
 - b. Afvoer als (gekloofd) brandhout in (reeds bestaande) brandhoutprojecten.
4. Geen afvoer na oogst van stam-/top-/takhout uit het terrein.

Ad2. Zoals t.b.v. de vezel- en papierindustrie of als ondergrond voor speelplaatsen. Mits verwerkt tot een product dat aan het eind van de levensduur alsnog verbrand kan worden voor energiedoeleinden, staat dit sortiment boven het product met energiedoel in de cascadering. Chips die bijv. tot bodem-/padbedekking worden verwerkt en daarna niet meer worden gerecycled, staan echter lager op de cascaderingsladder vanwege het milieuonvriendelijke verrottingsproces dat zij gaan doormaken.

Ad 4. Vanuit de interviews met terreinbeheerders (paragraaf 2.2.2) en vanuit ervaringen in andere projecten (o.a. Oorschot et al., 2009; Oorschot et al., 2012) is gebleken dat regelmatig wordt gesnoeid (of soms ook in bos gedund of gezuiverd),

maar dat het hout (zowel voor dan wel na snipperen) in het terrein achterblijft. Enerzijds vanwege de moeilijke bereikbaarheid voor afvoer/gemak/traditie, anderzijds vanwege te hoge verwerkingskosten. Een variant hierop is de verwerking van houtsnippers in het terrein, bijv. in tuinen of op paden.

In deze gevallen komt er dus momenteel geen productstroom vrij na het snoeien of dunnen. Er mag vanuit worden gegaan dat deze stroom wél vrij zal gaan komen wanneer er een grotere stroom aan lokale houtige biomassa op gang komt. Gedeeltelijk zal het materiaal echter nog steeds op de oude wijze worden verwerkt (gemak/traditie/te hoge kosten/verwerking op paden e.d. zal altijd deels blijven bestaan, afhankelijk van de situatie). Echter, de grootte van zo'n mogelijke stroom is op basis van de nu beschikbare informatie niet nauwkeurig in te schatten en zal geen grote verandering in het energiepotentieel teweeg brengen. Vandaar dat deze eventuele stroom niet meegenomen is in het energiepotentieel.

In tabel 5.8 zijn voor de bos- en landschapstypen de percentages weergegeven die zijn gehanteerd om te bepalen hoeveel van het realistisch potentieel geoogst kan worden voor energetische doeleinden.

Tabel 5.8

Oogstpercentages van het realistisch potentieel aan stamhout en tak- en tophout voor verschillende bos- en landschapstypen, dat in potentie beschikbaar komt voor energetische doeleinden, op basis van de topografische kaart van de provincie Utrecht

<u>Bostypen</u>	Stamhout	Tak- en tophout
Onbehandeld bos	0%	0%
Jonge bossen < 20 jaar (alle typen)	25%	25%
Naaldbos	5%	25%
Loofbos	10%	25%
Gemengd bos	10%	25%
Populierenopstand	5%	50%
Hakhout¹¹	50%	75%
<u>Landschapstype</u>		
Solitair	10%	25%
Bomenrij¹²	25%	25%
Knotbomenrij¹¹	50%	75%
Lijnvormige landschapselementen⁶	75%	75%
Houtkade/-wal¹¹	50%	75%
Hakhoutsingel¹¹	50%	75%
Griend	75%	50%
Boomkwekerij-rijshoutbos	10%	25%
Boomgaard	25%	25%
Fruitekwekerij	25%	25%
Begraafplaats¹³	75%	75%
Heide/kruidachtige begroeiing met opslag	50%	75%

In bossen gaan we ervan uit dat industrieel rondhout¹⁴ nagenoeg geen energetische toepassing krijgt; voor landschapselementen ligt dit anders, aangezien het hierbij in

¹¹ Zie tabel x.10 voor het energiepotentieel, niet op basis van de topografie Utrecht, maar op basis van de landschapsinventarisatie (LEU, 2012).

¹² Betreft een samenvoeging van enkele en dubbele bomenrijen en lanen.

¹³ Deze geringe biomassaastroom zit veelal meegerekend in de gemeentelijke groenstromen.

¹⁴ Exclusief als rondhout geoogste grote partijen haardhout.

verband met kleinere volumes vaak minder efficiënt is om rondhout apart te oogsten en zwaarder hout dus sneller versnipperd of gekloofd zal worden.

Uit jong bos wordt momenteel weinig tot niets geoogst, terwijl er wel potentieel, vraag naar hout of biomassa en vaak ook bosbouwkundige noodzaak is.

Voor oude bossen is te verwachten dat er meer sprake zal zijn van eindkap, omvorming of zware velling met grote kronen. De verwachting is dat bij deze ingrepen wel tak- en tophout wordt of zal worden geoogst. Daarom is in deze bostypen de oogst van tak- en tophout uit eindkap nu op 25% gezet. Door een verbetering van de efficiëntie binnen de oogst van tak- en tophout uit bossen zal dit percentage verhoogd kunnen worden. Rondhout uit naaldbossen zal daarbij nagenoeg nooit verchipt worden; uit loof- en gemengd bos iets eerder vanwege de betere eigenschappen van het hout voor energetische toepassing.

De oogstpercentages liggen hoger voor populierenbossen, omdat deze bossen veelal op een systematische wijze en met een duidelijke productiedoelstelling zijn aangeplant.

Aan hakhoutopstanden kan een relatief groot potentieel worden toegekend, omdat (mits hier actief beheer plaatsvindt) veel hout vrijkomt bij het beheer dat (behalve voor brandhoutprojecten) voor weinig andere sortimenten dan biomassa geschikt is. Hakhout is op de topografische kaart van de provincie Utrecht echter niet als landschapstype te onderscheiden. Daarom is er voor hakhout in tabel 5.10 in paragraaf 5.4.2 ter indicatie van het mogelijke potentieel een apart overzicht gemaakt op basis van de landschapsinventarisatie in de Gelderse Vallei (LEU, 2011).

Voor solitaire bomen is ervan uitgegaan dat het beheer ervan voornamelijk zal bestaan uit snoei van takken en het verwijderen van dood (tak)hout. De houtige biomassa die hierbij vrijkomt zal dan ook in kleine hoeveelheden en zeer verspreid vrijkomen. Er wordt dan ook verwacht dat slechts een zeer beperkte hoeveelheid wordt afgevoerd en eventueel beschikbaar komt voor energetische of materiële toepassing. Dit in tegenstelling tot het onderhoud aan bomenrijen en lanen.

Knotbomenrijen, houtsingels, houtkades en houtwallen kennen een relatief laagwaardig houtig product, dat al snel zijn weg richting houtige biomassa zal vinden. Deze landschapselementen zijn op de topografische kaart van de provincie Utrecht echter niet afzonderlijk te onderscheiden, maar zijn ingedeeld bij de verschillende overige landschapstypen (m.n. in het type “Lijnvormige landschapselementen”⁶). Daarom is er voor knotbomenrijen, houtsingels, houtkades en houtwallen in paragraaf 5.4.2 ter indicatie een apart overzicht op basis van de landschapsinventarisatie van de Gelderse Vallei (LEU, 2011) gemaakt.

“Lijnvormige landschapselementen” is daarmee in bovenstaande tabel een verzameling van zulke landschapselementen en houtopstanden, met zeer gevarieerd beheer. Zeer waarschijnlijk zitten in deze elementen, naast heggen, ook enkele (hak)houtwallen, (hak)houtsingels, houtkades en (knot)bomenrijen opgenomen, die bij het samenstellen van de topografische kaart niet als zodanig zijn gekwalificeerd. Het energiepotentieel voor deze categorie van “lijnvormige landschapselementen” heeft dus betrekking op elementen, zoals knotbomenrijen, houtsingels, houtkades en houtwallen. In paragraaf 5.4.2 wordt het energiepotentieel binnen deze elementen nader gespecificeerd.

Boomgaarden kennen een groot theoretisch potentieel aan houtige biomassa, maar de ervaring in Nederland leert dat dit potentieel slechts in beperkte mate wordt geoogst. Veel wordt in de openlucht verbrand of wordt ondergewerkt tijdens de verjonging van de laagstam boomgaarden/fruitkwekerijen. De oogstpercentages voor energetische doeleinden zijn daarom laag gehouden.

Bij het beheer van begraafplaatsen is ervan uitgegaan dat deze door professionele groen-/hoveniersbedrijven beheerd worden. Deze professionele beheerders hebben hun eigen afzetkanalen voor het houtige materiaal dat tijdens het beheer vrijkomt. Er

wordt ingeschat dat dit materiaal met name zijn weg vindt naar de grote groenverwerkingsbedrijven en als houtige biomassa in grootschalige installaties wordt verwerkt.

Grienden hebben van oudsher hun afzet in de bezinkmatten, de bezemproductie en de mandenvlechterij, maar de afzetmogelijkheden hiervoor zijn beperkt en weinig rendabel. Daarom wordt de afzet van griendhout voor energieopwekking als interessant alternatief gezien.

Ten aanzien van heideterreinen en terreinen met opslag zijn binnen de verschillende gebruikte topografische bronnen geen data voorhanden. Aangezien het beheer van deze terreinen in de provincie Utrecht jaarlijks een aanzienlijke hoeveelheid biomassa oplevert, die omwille van de ecologische ontwikkeling afgevoerd dient te worden, is er wel een oogstpotentieel voor deze terreintypen gegeven (paragraaf 5.4.2). Vanwege het geconcentreerd vrijkomen van grotere hoeveelheden en de lage houtkwaliteit en diameter van de houtige biomassa ligt de afzet voor energieopwekking voor de hand.

5.4.1 Energiepotentieel: Topografische kaart provincie Utrecht

Op basis van de Topografische kaart van provincie Utrecht (Dienst Kadaster, 2011) is het energiepotentieel voor het projectgebied berekend (tabel 5.9). Op basis van de in paragraaf 2.4 beschreven aannames wordt ingeschat dat er jaarlijks in totaal ca. 8.605 ton ds houtige biomassa binnen het projectgebied in potentie vrijkomt ten behoeve van

Tabel 5.9

Energiepotentieel uit bos en landschap op basis van de Topografische kaart van de provincie Utrecht

Topografische klasse	Oppervlakte / lengte		Bijgroei ton ds/jr	Beschikbaar voor biomassa				
				Stamhout		Tak- en tophout		
				%	ton ds/jr	%	ton ds/j	ton ds/jr
				Totaal				
r								
<u>Landschap</u>								
Begraafplaats	75,7	Ha	220	75	67	75	16	82
Bomenrij	694	Km	1.097	25	133	25	31	165
Dubbele bomenrij	457	Km	1.446	25	176	25	41	217
Boomgaard	93,4	Ha	237	25	44	25	10	55
Boomkwekerij	212,6	Ha	186	10	0	25	47	47
Fruitkwekerij	613,6	Ha	537	25	0	25	134	134
Gemengd bos	6.382,1	Ha	35.870	10	1.677	25	740	2.417
Griend	108,0	Ha	1.587	75	0	50	476	476
Lijnvormige landschapselementen ⁶	1.080	Km	2.584	75	0	75	1.938	1.938
<u>Totaal landschap</u>			43.764		2.097		3.433	5.531
<u>Bos</u>								
Loofbos	4.141,6	Ha	20.775	10	926	25	543	1.468
Naaldbos	6.246,6	Ha	38.882	5	941	25	642	1.582
Populierenopstand	54,6	Ha	274	5	7	50	17	24
Totaal			103.695		3.971		4.635	8.605

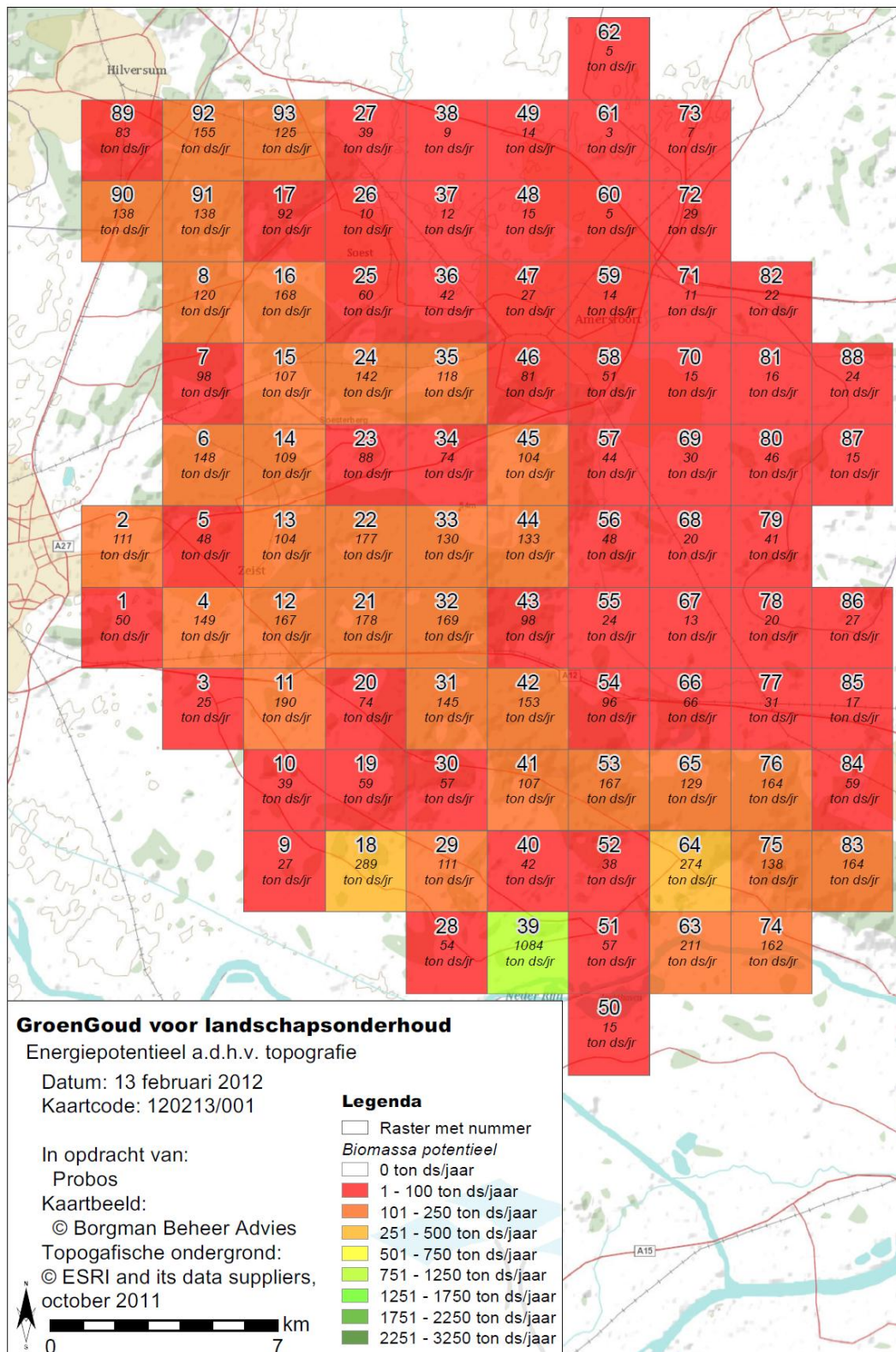
energetische verwerking. Dit is 15% van het realistische potentieel en slechts 8% van de totale bijgroei. Een en ander is tevens opgesplitst naar stamhout en tak- en tophout, waarbij ook de te verwachten oogstpercentages zijn weergegeven.

De kaart in figuur 5.8 toont de spreiding van het energiepotentieel binnen het projectgebied. Zoals verwacht is het grootste potentieel aanwezig in de bosgebieden en de griend- en hakhoutpercelen en heggen in het Kromme Rijngebied (Langbroekerwetering). Ook snoeihout uit bomenrijen in het gehele gebied en het beheer van de overige lijnvormige beplantingen leveren een aanzienlijke bijdrage. Voor een focus op het beheer van de lijnvormige beplantingen en het energiepotentieel daarvan verwijzen we naar paragraaf 5.4.2.

Enkele extreem hoge cijfers in figuur 5.14, m.n. in het landschap zoals in vakje 18 en 39, lijken bij controle van de landschapssamenstelling niet reëel. Bovendien toont het totale kaartbeeld een relatief laag energiepotentieel. Dit nodigt uit tot een vergelijking met het energiepotentieel dat op basis van de landschapsinventarisaties in de Gelderse vallei en het Kromme Rijngebied is berekend. Deze inventarisaties bevatten immers gedetailleerdere informatie over de samenstelling van met name de landschapselementen die op de topografische kaart binnen de categorie “heg” (overige lijnvormige beplantingen) vallen. Op basis van deze vergelijking kan worden bepaald of het energiepotentieel uit landschap dient te worden aangepast. Zie paragraaf 5.4.2 voor deze vergelijking.

Figuur 5.14

Energiepotentieel uit bos en landschap op basis van de Topografische kaart van de provincie Utrecht



5.4.2 Energiepotentieel: Deelinventarisaties landschapselementen

Gelderse Vallei

Hakhout, knotbomenrijen, houtsingels, houtkades en houtwallen zijn relatief veel voorkomende landschapselementen in de Gelderse Vallei, het Kromme Rijngebied en op de Utrechtse Heuvelrug. Daarom is het interessant om inzicht te hebben in het energiepotentieel van deze landschapselementen. Op de Topografische Kaart van de Provincie Utrecht vallen deze elementen onder andere lijnvormige landschapselementen⁶, zoals heg en bomenrij. In tabel 5.10 is daarom op basis van de Deelinventarisatie Landschapselementen in de Gelderse Vallei (LEU, 2011) met de realistische potentieelcijfers uit paragraaf 5.3.4 in beeld gebracht wat in dat specifieke gebied de verschillende typen (lijnvormige) landschapselementen aan energiepotentieel hebben.

Tabel 5.10

Energiepotentieel uit landschap in een gedeelte van de Deelinventarisatie Kleine Landschapselementen in de Gelderse Vallei (LEU, 2011) ten behoeve van energetische verwerking. Elzensingels ontbreken in dit overzicht, maar verwacht wordt dat ook deze een aanzienlijk energiepotentieel herbergen

Landschaps- element	Oppervlakte/ lengte		Bijgroei ton ds/jr	Beschikbaar voor biomassa				Totaal ton ds/jr
				Stamhout tophout %	ton ds/jr	%	Tak- en ton ds/jr	
Hakhoutbos	5,9	Ha	23	50	6	75	2	8
Hakhoutsingel	52,4	Km	195	50	66	75	23	89
Houtkade	6,9	Km	26	50	9	75	3	12
Houtwal	71,5	Km	267	50	90	75	32	121
Knotbomenrij	59,3	Km	8	50	0	75	5	5
Totaal			519		171		65	235

De gegevens in tabel 5.10 maken duidelijk dat deze landschapselementen een belangrijke bijdrage leveren aan het totale energiepotentieel binnen dit deel van het projectgebied. In tabel 5.11 is het berekende energiepotentieel uit tabel 5.10 per rastervakje van de projectkaarten weergegeven. Op die manier is ook de spreiding in dit deelgebied te zien.

Tabel 5.11

Energiepotentieel uit landschap per rastervlakje in een gedeelte van het projectgebied op basis van de Deelinventarisatie Kleine Landschapselementen in de Gelderse Vallei (LEU, 2011) ten behoeve van energetische verwerking

Energiepotentieel, ton ds/jaar		
Rastervakje	stamhout	tak- en tophout
55	5	2
56	18	7
57	11	4
58	5	2
59	0	0
66	10	4
67	11	4
68	20	8
69	8	3
70	7	3
71	3	1
76	4	1
77	8	3
78	9	4
79	5	2
80	13	5
81	7	3
82	1	0
84	12	4
85	9	3
86	2	1
87	1	0
88	1	0
Totaal	170	64

Kromme Rijn

Aan de hand van inventarisatiegegevens uit het Kromme Rijngebied (LEU, 2012) kan ook inzicht worden verkregen in de samenstelling van landschapselementen in dit deelgebied, aan de zuidzijde van het projectgebied. In tabel 5.12 is deze informatie inzichtelijk gemaakt.

Tabel 5.12

Energiepotentieel uit landschap in een gedeelte van het projectgebied op basis van de Deelinventarisatie Kleine Landschapselementen in het Kromme Rijng gebied (LEU, 2012) ten behoeve van energetische verwerking

Landschapselementen in het Kroonme Rijngebied (2010, 2012) ten behoeve van energietoene verwerking							
Landschapselement	Oppervlakte / lengte	Bijgroei ton ds/jr	Beschikbaar voor biomassa				Totaal ton ds/jr
			Stamhout		Tak- en tophout		
			%	ton ds/jr	%	ton ds/jr	
Hakhoutbos	54 Ha	216	50	52	75	19	71
Hakhoutsingel	10 Km	38	50	13	75	5	17
Houtkade	1 Km	2	50	1	75	0	1
Houtwal	17 Km	64	50	21	75	8	29
Knotbomenrij	206 Km	29	50	9	75	3	12
Totaal	234 Km	350		96		35	131
	+ 54 Ha						

De gegevens in tabel 5.12 maken duidelijk dat deze landschapselementen een belangrijke bijdrage leveren aan het totale energiepotentieel binnen dit deel van het projectgebied. In tabel 5.13 is het berekende energiepotentieel uit tabel 5.12 per rastervakje van de projectkaarten weergegeven. Op die manier is ook de spreiding in dit deelgebied te zien.

Tabel 5.13

Energiepotentieel uit landschap in een gedeelte van het projectgebied op basis van de Deelinventarisatie Kleine Landschapselementen in het Kromme Rijng gebied (LEU, 2012) ten behoeve van energetische verwerking

Energiepotentieel, ton ds/jaar		
rastervakje	stamhout	tak- en tophout
1	17	6
2	4	1
3	5	2
4	5	2
5	1	0
9	0	0
10	2	1
11	2	1
12	3	1
18	1	0
19	10	4
20	0	0
28	1	0
29	3	1
30	1	0
31	0	0

39	1	0
40	23	8
41	3	1
50	0	0
51	2	1
52	6	2
53	0	0
63	0	0
64	2	1
74	0	0
75	2	1
Totaal	96	35

Deelgebieden en gehele projectgebied

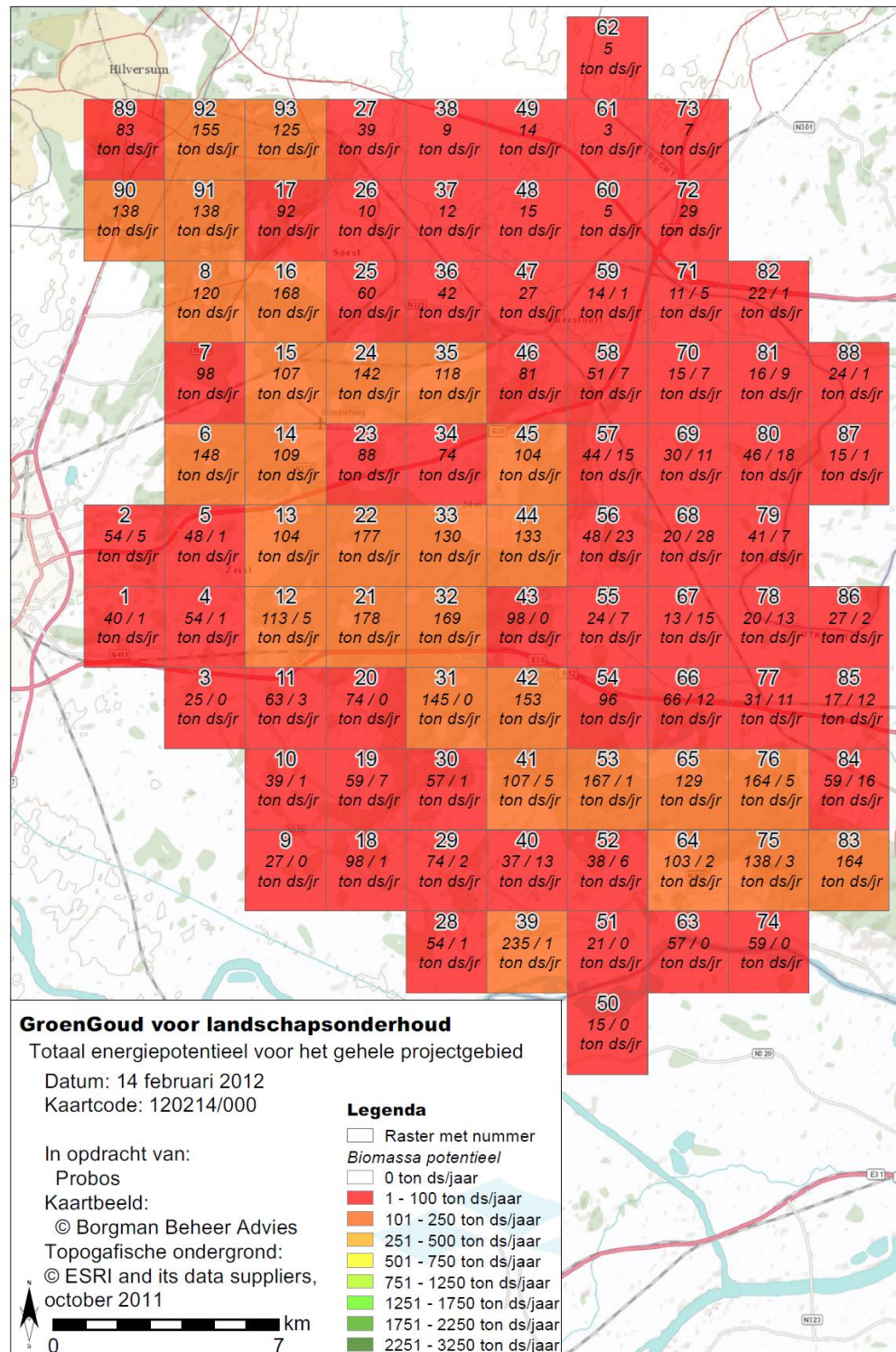
Te verwachten was n.a.v. de op de topografische kaart gebaseerde “magere” energiepotentieelkaart 5.14 van tak- en tophout (alleen tak en tophout?) in paragraaf 5.4.1, dat de deelinventarisaties een hoger potentieel, met name uit lijnvormige landschapselementen⁶ zouden opleveren. Daarom is voor het samenstellen van kaart 5.15 het energiepotentieel, dat op de topografische kaart wordt vertegenwoordigd door het element “heg” (overige landschapselementen), vervangen door het energiepotentieel dat is berekend op basis van de landschapsinventarisaties in de twee deelgebieden Gelderse Vallei en Kromme Rijn. Daarbij is dus de aanname gemaakt dat de samenstelling van de elementen binnen de categorie “heg” voornamelijk bestaat uit de elementen hakhoutsingel, houtwal, houtkade en knotbomenrij. Dit energiepotentieel staat vermeld achter het cursieve streepje.

Op deze kaart valt op, dat veel waarden van het energiepotentieel per vlakje in het deelgebied Gelderse Vallei (noordoostelijke deel van het projectgebied) omhoog zijn bijgesteld. Hieruit blijkt dus dat er in de landschapselementen hakhoutsingel, houtwal, houtkade en knotbomenrij meer houtige biomassa beschikbaar is dan de uitkomsten, die zijn gebaseerd op de topografische kaart, in eerste instantie lieten zien. In het Kromme Rijngebied is het omgekeerde het geval. Hier zijn een aantal vlakjes die flink in energiepotentieel dalen en waarbij de werkwijze op basis van de deelinventarisatie nauwelijks biomassa toevoegt. Het potentieel in dit deelgebied zit hem hier met name daadwerkelijk in “heggen” (lijnvormige, smalle, regelmatig te snoeien heggen/hagen met een relatief lage opbrengst aan houtige biomassa), maar ook in hakhoutopstanden buiten het bos.

In zijn totaliteit levert dit kaartbeeld een energiepotentieel van 6.715 ton ds/jaar (/287 ton ds/jaar) op in het buitengebied van het projectgebied.

Figuur 5.15

Energiepotentieel van stam-, tak- en tophout uit bos en landschap op basis van de Topografische kaart van de provincie Utrecht. Voor de deelgebieden Gelderse Vallei en Kromme Rijn is naast de gegevens uit de topografische kaart ook per vlakje het extra energiepotentieel uit lijnvormige landschapselementen⁶ (hakhoutsingel, houtwal, houtkade en knotbomenrij) weergegeven. Bijvoorbeeld in vlakje 88, waarin naast 24 ton ds/jaar aan totaal energiepotentieel uit bos en landschap, nog eens 1 ton ds/jaar uit de genoemde landschapselementen beschikbaar is.



5.4.3 Energiepotentieel landelijk gebied: conclusies

Het blijkt niet eenvoudig om een éénduidig energiepotentieel voor het projectgebied samen te stellen. Het vergelijken van verschillende inventarisaties met verschillende indelingen in en definities van bos- en landschapselementen moet met de nodige kanttekeningen worden uitgevoerd en geïnterpreteerd, zoals ook uit de paragrafen 5.3.5, 5.4.1 en 5.4.2 duidelijk naar voren komt. Samengevat kunnen echter de volgende conclusies omtrent de samenstelling van het Oost-Utrechtse bos en landschap en het daarbij behorende energiepotentieel gemaakt worden:

- De samenstelling van het landschap in de Gelderse Vallei en het daarbij behorende energiepotentieel verschilt in samenstelling sterk van het landschap rondom de Kromme Rijn. De bosopstanden op en om de Utrechtse Heuvelrug tonen over hun geheel een ietwat gelijkmatiger beeld.
- Op basis van de in dit onderzoek voorliggende energiepotentieelkaarten (figuren 5.14 en 5.15) kan worden geconcludeerd dat:
 - a) In zijn totaliteit levert het buitengebied van het projectgebied een energiepotentieel van ca. 6.715 ton ds/jaar op. Dit is ca. 13.430 ton vers/jaar, op basis waarvan ca. 100 grotere lokale verbrandingsinstallaties (bijv. bij een zwembad) of ca. 600 kleine kachels (bijv. grote woningen) verwarmd zouden kunnen worden. N.B. genoemd potentieel en afzet betreffen theoretische getallen, op basis van een optimale jaarlijkse bijgroei, oogst en allocatie en waarbij alle terreineigenaren constant zouden leveren. Realistisch is dus een (veel) kleiner aantal te bedienen kachels, met name in de opstartfase van de biomassawerf.
 - b) Het energiepotentieel per 2,5 x 2,5 km-vakje is gemiddeld laag te noemen (gemiddeld ca. > 100 ton ds/jaar, dus gemiddeld 0,16 ton ds/ha/jaar). Dat betekent dat er bij een gemiddelde oogstcyclus van 6 jaar per hectare 0,96 ton droge stof vrij zou komen, met enkele uitschieters naar 2,85 ton droge stof of meer.
 - c) In het Kromme Rijngebied kunnen met name grienden, hakhout en heggen een jaarlijks energiepotentieel opleveren van 25 - > 300 ton ds/jaar.
 - d) In het gebied Gelderse Vallei liggen de waarden tussen 15 en 165 ton ds/jaar, waarbij een focus op lijnvormige landschapselementen als hakhoutsingel, houtwal, houtkade en knotbomenrij in bepaalde delen voor meer dan 60 ton ds/jaar extra zorgen.
 - e) In de bosgebieden op en om de Utrechtse Heuvelrug ligt het energiepotentieel van de bosopstanden, afhankelijk van de bossamenstelling, tussen 80 en 180 ton ds/jaar.
 - f) De energiepotentieel-“hotspots” (de 2,5 x 2,5 km-vakjes met het hoogste energiepotentieel) liggen verspreid over het projectgebied en dan met name in de bosgebieden. Deze zijn echter traditioneel gezien moeilijk te ontsluiten voor houtige biomassa.
- De samenstelling (typen landschapselementen, mate van afwisseling) van het landschap per 2,5 x 2,5 km-vakje verschilt sterk in het projectgebied. De daarmee samenhangende eigendomsverhoudingen zal daarmee ook variëren (hoewel de projectgroep hieromtrent slechts beperkt inzicht heeft). Dit betekent dat voor het contracteren van de biomassa en het organiseren van de oogst- en transportlogistiek, dit een grote variatie aan type beheermaatregel, planning, wijze van verzamelen en transporteren met zich meebrengt.
- Een vergelijking met de kaarten van het realistisch oogstpotentieel (dus incl. overige houtstromen) leert ons, dat er nog winst te halen is in bos en landschapselementen met een relatief hoog aandeel te dunnen/oogsten stamhout

(zoals houtwallen en hakhoutpercelen). Daarvoor dienen de potentiële houtstromen daadwerkelijk vrijgemaakt te worden (door continuïteit in bos- en landschapsbeheer) en vooral als bioenergiebron worden gebruikt (voorzover acceptabel binnen de cascaderingsprincipes). Dit betekent dat laagwaardige houtstromen die nu bijvoorbeeld naar gekloofd brandhout- of geriefhoutprojecten gaan, of (al dan niet gesnipperd) in het terrein worden achtergelaten, zouden moeten worden omgebogen richting bioenergie.

- De verschillende gegevensbronnen (Topografie Utrecht, 4^e Bosstatistiek en Inventarisaties Deelgebieden) verschillen sterk qua samenstelling en definiëring van legenda-eenheden. Ook zit er overlap in de verschillende legenda-eenheden. Vergelijking van deze verschillende kaarten dient dus te allen tijde met de nodige reserve te worden gedaan. Wil men een gedetailleerd potentieel per deelgebied en terreineigenaar hebben, dan zal nadere studie moeten worden verricht.

5.4.4 Energiepotentieel: Stedelijk gebied

Voor het stedelijk gebied is gebruik gemaakt van de cijfers uit de studie van Feil en Frederiks (2006). Dit heeft geresulteerd in de biomassastroom, zoals is weergegeven in tabel 5.14.

Tabel 5.14

Inzameling snoeihout in het stedelijk gebied binnen de gemeenten in het projectgebied (in ton ds per jaar)(Feil en Frederiks, 2006)

Gemeentelijke groenstromen (ton/jaar)

Gemeente	Gemeentelijk groen*	Gemeentelijk snoeihout	Aantal inwoners	Hoeveelheid snoeihout per inwoner in kg
Soest	1.000	160	45.560	3,51
Leusden	840	420	28.540	14,72
Woudenberg	90	90	11.592	7,76
Amersfoort	600	600	114.211	5,25
Totaal	2.530	1.270		7,81

* Houtfractie is 30%

Particuliere groenstromen

Gemeente	Particulier groen**	Particulier snoeihout	Aantal inwoners	Hoeveelheid groen per inwoner in kg
Soest	800	0	45.560	17,56
Leusden	4.370	0	28.540	153,12 ¹⁵
Woudenberg	20	40	11.592	1,73
Amersfoort	2.530	0	114.211	22,15
Totaal	7.720	40		19,86

** Houtfractie is 20%

Gemeente	Gemeentelijk snoeihout	Particulier groen	Aantal inwoners
Utrechtse Heuvelrug¹⁶	380	965	48.595

¹⁵ De hoeveelheid in Leusden is zo hoog, omdat door het gemak van de groendepots er erg veel groenafval wordt aangeboden door de burgers. Bovendien wordt er geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende stromen: takkenhout en ander materiaal wordt ingezameld en geadmistreerd.

¹⁶ In de studie van Feil en Frederiks (2006) staan geen gegevens voor de gemeente Utrechtse Heuvelrug. Deze gegevens zijn daarom geschat door uit te gaan van de gemiddelde hoeveelheid per inwoner. Voor particulier groen is alleen gebruik gemaakt van de gegevens voor de gemeenten Soest en Woudenberg.

Deze tabel toont aan dat er een aanzienlijke stroom aan snoeiafval uit het stedelijk gebied komt. Bij het opzetten van de stromen van en naar de lokale biomassawerf zijn dit stromen die een welkome aanvulling op het hout uit bos en landschap zouden vormen, mits de kwaliteit (daadwerkelijk aandeel houtige biomassa en het “schoon” aanleveren) ervan voldoende is.

6 DE SCENARIO'S

6.1 Introductie

In dit hoofdstuk wordt op basis van een aantal scenario's onderzocht op welke manier lokale ketens kunnen worden ingericht, zodat een zo hoog mogelijke opbrengst voor het onderhoud van bos, natuur en landschap wordt gecreeerd. Uitgangspunt voor de scenario's is dan ook de wens om op basis van de uitkomsten een prijsvoorstel (propositie) richting de aanbieders van de houtige biomassa te kunnen doen. Daarom wordt de prijs die kan worden gerealiseerd bij de eindafnemer (bijv. een biomassacentrale) als basis genomen en vanaf daar wordt teruggerekend naar het moment van aanbieden. De kosten van elke ketenstap worden afgetrokken van de opbrengst van de houtige biomassa, tot het moment van aanbod door de eigenaar of beheerder van de biomassa.

De analyses zijn uitgevoerd voor één concreet scenario (de case Van Doorn-Soest) en een tweetal theoretische scenario's. Per scenario zijn verschillende opties en varianten onderzocht. De scenario's zijn:

1. *Scenario regionale Biomassawerf Van Doorn-Soest (VDS)*

Het scenario heeft betrekking op een concrete casus bij Van Doorn-Soest. Van Doorn-Soest in Soest is een onderneming die zich, naast andere gerelateerde activiteiten, bezighoudt met groenrecycling. Bij de groenrecycling worden snoeiresten opgewerkt tot diverse producten zoals compost, diverse soorten bomengrond en andere maatwerksubstraten en biomassa voor energieconversie. Het scenario betreft de keten van biomassabron tot biobrandstof. Binnen het scenario worden twee varianten meegenomen:

- Van Doorn-Soest haalt de houtige biomassa zelf op binnen het projectgebied, in de vorm van takken, chips of kant-en-klare gevulde containers. Dit kan zowel zijn op een lokaal depot, langs de kant van de weg of een andere bereikbare locatie direct bij de bron.
- Het alternatief is dat de aanbieder de houtige biomassa zelf bij de regionale biomassawerf in Soest VDS aflevert.

2. *Theoretische scenario's*

Naast het scenario Van Doorn-Soest zijn een tweetal meer theoretische scenario's uitgewerkt. De verwachting is dat deze scenario's een ideaalbeeld representeren.

- In het eerste theoretische scenario wordt biomassa ingezameld op de gemeentewerf in Woudenberg. De ingezamelde biomassa wordt vervolgens ingezet in een houtketel, welke een gasketel met een jaarlijkse verbruik van 85.000 m³ gas vervangt. Deze ketel is vergelijkbaar met een ketel die bijvoorbeeld bij een zwembad wordt toegepast.
- Het tweede theoretische scenario gaat ervan uit dat er binnen het projectgebied 13 lokale werven of depots zijn gesitueerd bij een bedrijf of instelling met een (grote) warmtevraag en dat dus opslag, bewerking en benutting van de houtige biomassa op één plek plaatsvindt.

Per scenario wordt eerst een algemene beschrijving van het scenario gegeven en worden de randvoorwaarden en aannames gepresenteerd waarop de berekeningen zijn gebaseerd. De keten wordt opgedeeld in een aantal ketenstappen. Deze zijn: 00-Hout, 10-Productie, 20-Transport, 30-Werf, 40-Transport, 50-Eindgebruik. Per ketenstap wordt een onderverdeling gemaakt in activiteiten. Voor de werf zijn dat: 36-Inwegen, 35-Shredderen of chippen, 34-Zeven, 33-Opslaan, 32-Laden, 31-Uitwegen. Per

ketenstap worden de kosten vastgesteld op basis van algemeen gangbare invoergegevens, zoals productie en/of kosten per uur, de productie van CO₂ en de werkgelegenheid per productie-eenheid of per uur. Op basis van de invoergegevens in de ketenstappen worden de kosten per ketenstap bepaald. Deze worden weergegeven in een zogenaamd 'waterval' grafiek. Middels deze manier van grafische weergave worden de kostenbijdragen van de afzonderlijke ketenstappen inzichtelijk gemaakt. Het onderdeel per scenario wordt afgerond met een overzicht van de opbrengsten per eenheid (mogelijke propositie) voor de aanbieder van de houtige biomassa. Met behulp van een logistiek model is vervolgens bekeken op welke wijze de logistiek binnen het projectgebied kan worden geoptimaliseerd. De uitkomsten van deze analyse zijn waar mogelijk verwerkt in de berekeningen voor de verschillende scenario's.

Gehanteerde eenheid tijdens de berekeningen

De resultaten van elke ketenstap worden uitgedrukt in biomassa per eenheid gewicht (ton droge stof of ton vers) en/of per eenheid energie (GJ en/of MWh). Dit maakt het later mogelijk hoeveelheden aan (delen van) van de keten toe te kennen. Door deze hoeveelheden te variëren kan het effect daarvan op het resultaat van de berekeningen worden bepaald. De hoeveelheid biomassa kan in verschillende eenheden worden uitgedrukt: per m³ houtsnippers met een bepaalde dichtheid (bijvoorbeeld chips G30, dichtheid droge stof 550 kg/m³), of per ton met een bepaalde vochtigheid. Omdat binnen de keten sprake is van rendementen (drogen hout, rendement ketel) en verliezen (broei, zeefverliezen, verwaaien) waardoor de hoeveelheden per eenheid kunnen veranderen, kan het beste gekozen worden voor een eenheid aan het begin of aan het einde van de keten. Tijdens de berekeningen is ervoor gekozen de hoeveelheden **per ton verse biomassa (vochtigheid 50%)** uit te drukken. Dit heeft als voordeel dat deze eenheid gangbaar is voor zowel houtaanbieders als verwerkers en daarom goed aansluit bij de belevingswereld van deze partijen.

Uit de resultaten van praktijkstudies is vaak niet af te leiden in welke eenheid de resultaten zijn uitgedrukt. Dit heeft tot gevolg dat deze gegevens lastig met elkaar zijn te vergelijken. Daarom is het belangrijk zo precies mogelijk met de eenheden om te gaan en goed weer te geven in welke eenheid hoeveelheden zijn uitgedrukt en welke conversiefactoren zijn gehanteerd. Voor het omrekenen van alle eenheden naar tonnen verse, houtige biomassa is binnen dit project gebruik gemaakt van de conversiefactoren uit het E-land simulatiemodel. Deze conversiefactoren zijn opgenomen in de tabel hieronder.

Alle waarden in de tabel hebben betrekking op een gemiddelde houtsoort met een gemiddelde dichtheid van 550 kg/m³ en een verbrandingswaarde van 18,5 GJ, beide op droge basis (basis droge stof – droge stof).

<i>Conversiefactoren voor het omrekenen van alle eenheden naar tonnen verse, houtige biomassa</i>				
GJ	Ton ds	Ton W35	Ton vers W50	m³ snippers G30
1	0,06	0,09	0,12	0,25 ¹ ; 0,35 ² ; 0,38 ³ Respectievelijk
18,5	1	1,5	2,0	4,5
11,2	0,65	1	1,3	3,9
8,0	0,50	0,77	1	3,0
4,1 ¹ ; 2,8 ² ; 2,6 ³ Respectievelijk	0,17	0,25	0,33	1

Toelichting: ¹ = droge stof, ² = ton gedroogd (35 % vochtigheid), ³ = ton vers (50 % vochtigheid)

6.2 Scenario regionale biomassawerf Van Doorn-Soest

Van Doorn-Soest heeft in samenwerking met Bio Forte BV de mogelijkheden uitgewerkt voor de inzet en verkoop van de door Van Doorn-Soest ingezamelde biomassa voor energiedoeleinden. Bio Forte heeft in de periode 2009-2011 met financiële ondersteuning van de provincie Utrecht de technische en financiële haalbaarheid onderzocht van een kleinschalig biomassagestookt warmtenet in het centrum van Soest dat warmte levert aan een of meerdere afnemers. De resultaten en uitgangspunten uit deze haalbaarheidsstudie vormen de basis voor het scenario, omdat Van Doorn-Soest binnen de haalbaarheidsstudie als leverancier zou optreden. De houtige biomassa uit bos, natuur en landschap binnen het projectgebied zou hierin meegenomen kunnen worden.

Voor de scenarioberekening zijn de actuele kosten van de diverse activiteiten op de werf in Soest bij Van Doorn-Soest opgevraagd of indien de gegevens nog niet beschikbaar waren in overleg met Van Doorn-Soest ingeschat.

Startpunt voor de berekeningen is de biomassaprijs en bijbehorende biomassa-eigenschappen waarmee gerekend is in de haalbaarheidsstudie van Bioforte. Deze biomassaprijs is € 35,- per ton afgeleverd bij de houtketel en met een vochtigheid van 35 %. Omgerekend naar energie-inhoud is dit € 3,13 per GJ. Per ton droge stof is de prijs € 50,20. Indien deze prijs wordt omgerekend naar verse houtige biomassa met 50 % vochtigheid dan levert dit een prijs op van € 25,10 per ton verse houtige biomassa. Deze prijs is tijdens de berekeningen als vertrekpunt gebruikt.

Binnen het scenario Van Doorn-Soest zijn twee opties beoordeeld. Er is onderscheid gemaakt tussen het transport van takken (optie A) en chips (optie B). Binnen de opties A en B is daarnaast bekeken wat het effect is van het gebruik van verschillende transportmiddelen en de plek waar de houtige biomassa wordt opgehaald door Van Doorn-Soest of wordt gebracht door de aanbieder (varianten).

Optie A.

Transport van takken

Voor takken ziet de keten er als volgt uit: de takken worden naar de werf van Van Doorn-Soest getransporteerd en ingewogen, vervolgens geshredderd¹⁷ en gezeefd¹⁸, opgeslagen op de werf, geladen, uitgewogen en in een wisselcontainer getransporteerd naar de afnemer, de wisselcontainer wordt aangekoppeld aan de installatie van het warmtenet in Soest (figuur 6.3). Het warmtenet is de eindgebruiker.

Bij het transport van takken is gekeken naar de varianten zelf brengen door de aanbieder of afhaken door Van Doorn-Soest. Hierbij zijn diverse alternatieven voor transportmiddelen onderzocht.

- Zelf brengen naar de werf bij Van Doorn-Soest met de volgende mogelijke transportmiddelen: een trekker met kiepkar van 15 m³, een containervrachtwagen van 40 m³ of een containervrachtwagen met aanhanger van 80 m³ per lading.
- Afhalen langs de weg ("takkenroute") of bij lokaal satellietdepot of -werf door Van Doorn-Soest met de volgende mogelijke transportmiddelen: containervrachtwagen met kraan van 30 m³ en containervrachtwagen met kraan en aanhanger van 65 m³ per lading. De keuze van de laadvolumes is gebaseerd op de bij Van Doorn-Soest beschikbare transportmiddelen.

¹⁷ Er wordt gerekend met shredderen, omdat Van Doorn-Soest zelf een shredder heeft staan. Voor mooier kwaliteit top- en takmateriaal met weinig vervuiling zou ook gekozen kunnen worden voor een chipper of chunker.

¹⁸ Er is vanuit gegaan dat in het geval van takken er altijd gezeefd moet worden. Indien niet wordt gezeefd dan nemen de kosten af met € 3 per ton verse houtige biomassa.

Optie B.

Transport van chips

Het transporteren van chips resulteert in de volgende keten: De chips worden naar de werf van Van Doorn-Soest getransporteerd en ingewogen¹⁹, opgeslagen op de werf, uitgewogen en in een wisselcontainer getransporteerd naar de afnemer. De wisselcontainer wordt aangekoppeld aan de installatie van het warmtenet in Soest (figuur 6.7).

Ook bij het transport van chips is gekeken naar de varianten zelf brengen door de aanbieder of afhalen door Van Doorn-Soest. En er is gekeken naar diverse alternatieven voor transportmiddelen:

- Zelf brengen naar de werf bij Van Doorn-Soest met de volgende mogelijke transportmiddelen: een trekker met kiepkar van 15 m³, een containervrachtwagen van 40 m³ of een containervrachtwagen met aanhanger van 80 m³ per lading.
- Afhalen langs de weg of bij lokaal satellietdepot of -werf door Van Doorn-Soest met de volgende mogelijke transportmiddelen: containervrachtwagen met kraan van 30 m³ en containervrachtwagen met kraan en aanhanger van 65 m³ per lading.

Bij het transport van chips is ook meegenomen dat de chips door de aanbieder in een container wordt aangeboden. Deze container is voor aanvang van de werkzaamheden door Van Doorn-Soest leeg geplaatst en wordt gevuld weer afgehaald. De container kan zowel langs de weg als bij een lokaal depot worden opgesteld. De containers hebben een inhoud van 40 m³ en kunnen per twee door een vrachtwagen met aanhanger worden getransporteerd (totale lading 80 m³). Dit alternatief is voor takken niet beoordeeld, omdat wordt aangenomen dat het opslaan van takken in een container niet tot werkbare situaties leidt.

6.2.1 Optie A: transport van takken

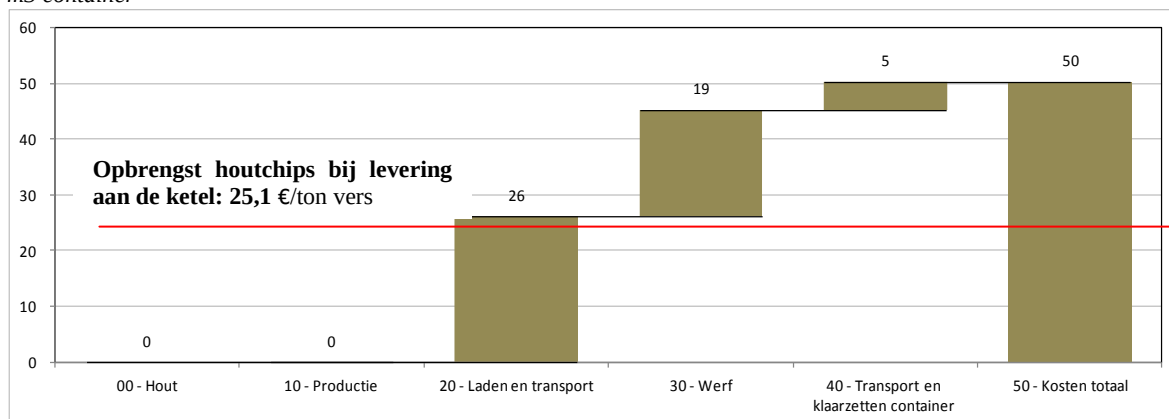
In de grafieken 6.1 en 6.2 wordt voor het transport van takken door Van Doorn-Soest met respectievelijk een containervrachtwagen met kraan van 30 of 65 m³ de bijdrage van elke ketenstap binnen de totale kosten weergegeven. Er is aangenomen dat de gemiddelde transportafstand 15 km per enkele reis bedraagt. De resultaten maken duidelijk dat de transportkosten bij de kleinere vrachtwagen 9 €/ton vers hoger uitvallen, dan bij de grotere vrachtwagen. Bij de kleine vrachtwagen zijn de transportkosten en bij de grote vrachtwagen zijn de werfkosten leidend.

Het blokdiagram in figuur 6.3 geeft de keten weer voor het transport van takken van een aanbieder binnen het projectgebied naar de werf in Soest en vervolgens naar de eindgebruiker. Ieder blok geeft voor een ketenonderdeel de kosten van dat ketenonderdeel weer en de verschillende parameters die zijn gebruikt om deze kosten te berekenen. Het transport is voor beide transportmiddelen (laadvermogen 30 m³ en 65 m³) weergegeven.

¹⁹ Indien chips worden aangeboden dan is aangenomen dat zeven niet nodig is. Indien wel gezeefd moet worden dan nemen de kosten toe met € 3 per ton verse houtige biomassa.

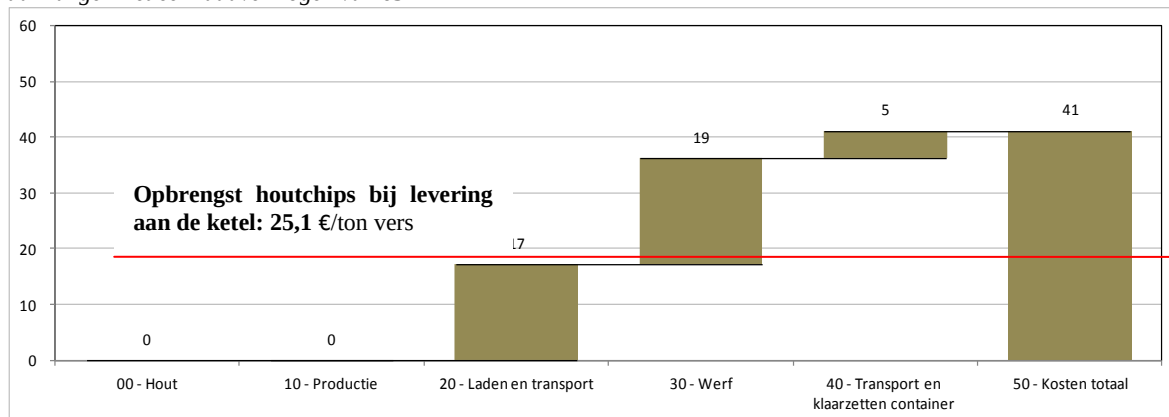
Figuur 6.1

Kosten in €/ton per ketenstap bij transport van takken met een containervrachtwagen met kraan met 30 m³ container



Figuur 6.2

Kosten in €/ton per ketenstap bij transport van takken met een containervrachtwagen met kraan en aanhanger met een laadvermogen van 65 m³



Figuur 6.3

De keten met de specificatie van de verschillende onderdelen voor het transport van takken door Van Doorn-Soest van de aanbieder naar de werf en vervolgens naar de eindgebruiker

TRANSPORT 20		WERF 30		TRANSPORT 40		EINDGEBRUIK 50					
Voorbeeld 65 m3 container combi met kraan											
Transportkosten		€/m3	Werkkosten	3	€/m3	Kosten		€/m3			
Afstand - enkele reis	15	km	2 Productiesnelheid laden		m3/uur	Afstand - enkele reis	1,5	km	Prijs per ton vers	25	€/ton
Laadvermogen	65	m3	2 Tarief loader		€/uur	Laadvermogen	35	m3			
Brandstofverbruik	56	l /100km	2 En/of werkgelegenheid		m3/uur	Brandstofverbruik	50	l /100km			
Snelheid	40	km/uur	2 Tarief werkgelegenheid		€/uur	Snelheid	30	km/uur			
Laden/ontladen/wachten	1,6	uur/rit	3 Brandstofverbruik (diesel)		l/uur	Laden/ontladen/wachten	0,75	uur/rit			
Transport km-kosten		€/km	3 en/of CO2 produktie		kg/m3	Transport km-kosten		€/km			
en/of Transport uur-kosten	92,5	€/uur				en/of Transport uur-kosten	76	€/uur			
Kosten	17,2	€/ton vers	Kosten	9,1	€/ton vers	Kosten	5,0	€/ton vers	Opbrengsten	25,1	€/ton vers

TRANSPORT 20		Shredderen 35			
Voorbeeld 30 m3 container combi met kraan					
Transportkosten		€/m3	2 Kosten shredderen		€/m3
Afstand - enkele reis	15	km	2 En/of inzet werktuigen	60	ton/uur
Laadvermogen	30	m3	2 Tarief werktuigen	350	€/uur
Brandstofverbruik	50	l /100km	2 En/of werkgelegenheid		m3/uur
Snelheid	40	km/uur	2 Tarief werkgelegenheid		€/uur
Laden/ontladen/wachten	1,1	uur/rit	3 Brandstofverbruik (diesel)	28	l/uur
Transport km-kosten		€/km	3 en/of CO2 produktie		kg/GJ
en/of Transport uur-kosten	87,5	€/uur			
Kosten	26,2	€/ton vers	Kosten	5,8	€/ton vers

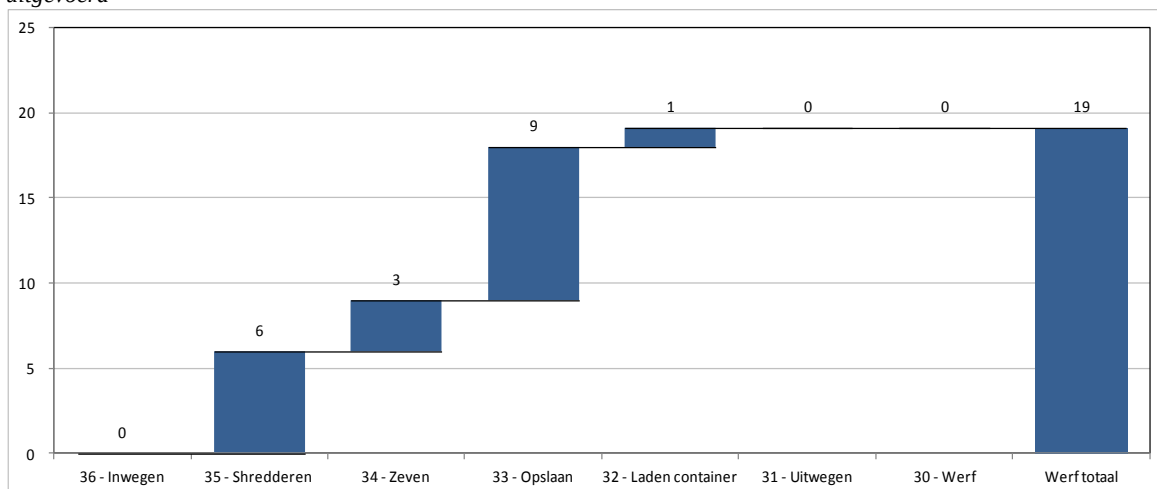
Zeven 34		
2 Kosten zeven		€/m3
2 En/of inzet werktuigen	60	ton/uur
2 Tarief werktuigen	180	€/uur
2 En/of werkgelegenheid		m3/uur
2 Tarief werkgelegenheid		€/uur
3 Brandstofverbruik (diesel)	10	l/uur
3 en/of CO2 produktie		kg/GJ
Kosten	3,0	€/ton vers

Loader 32		
2 Kosten omzetten		€/m3
2 En/of inzet werktuigen	160	m3/uur
2 Tarief werktuigen	60	€/uur
2 En/of werkgelegenheid		m3/uur
2 Tarief werkgelegenheid		€/uur
3 Brandstofverbruik (diesel)		l/m3
3 en/of CO2 produktie		kg/GJ
Kosten	1,1	€/ton vers

Figuur 6.4 geeft de kostenopbouw voor de verschillende werkzaamheden op de werf. De grafiek maakt duidelijk dat de opslag van de biomassa op de werf het grootste aandeel (ca 50 %) binnen de kosten heeft. Indien de duur van de opslag kan worden beperkt heeft dit dus meteen een gunstig gevolg voor de kosten. In de onderstaande analyse is er vanuit gegaan dat elke plek 2 maal per jaar benut wordt. Kosten kunnen ook worden beperkt door het aanbieden van schoon materiaal waardoor zeven niet nodig is.

Figuur 6.4

Kosten in €/ton voor de verschillende werkzaamheden die op de werf in Soest dienen te worden uitgevoerd



De uitkomsten van de berekening maken duidelijk dat het transporteren van takken geen verstandige werkwijze is. Indien de takken door Van Doorn-Soest worden opgehaald in een containervrachtwagen met kraan en aanhanger dan bedragen de kosten voor de keten € 41 per ton verse biomassa. De aanbieder dient dan € 16 per ton verse houtige biomassa bij te betalen. Indien met een containervrachtwagen met kraan, maar zonder aanhanger wordt gereden dan valt het resultaat nog slechter uit. De ketenkosten bedragen dan € 50 per ton vers waardoor € 25 per ton vers moet worden toegelegd.

Indien de aanbieder de takken zelf naar de werf vervoert zijn de werfkosten € 24 per ton. De aanbieder zou dan € 1 per ton vers kunnen ontvangen. Als schoon, grof takmateriaal wordt aangeleverd dat niet gezeefd hoeft te worden, wellicht € 4 per ton. De transportkosten zijn dan uiteraard wel voor eigen rekening.

Tabel 6.1

Overzicht van de opbrengst voor de aanbieder van de houtige biomassa indien takken worden aangeboden

Resultaat berekening	Voorwaarden
Bij ophalen door Van Doorn-Soest	
- € 16 per ton vers	Er kan tenminste 65 m ³ aan takken worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
- € 25 per ton vers	Er kan tenminste 30 m ³ aan takken worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
Bij levering aan de werf door de aanbieder	
€ 1 per ton vers ¹	Takken- en toppen
€ 4 per ton vers ¹	Schoon en grof top- en tak en dun stam materiaal dat niet gezeefd hoeft te worden

¹ Inweegkosten zijn apart bekeken voor de verschillende transportmiddelen met een laadvermogen van respectievelijk 15, 40 en 80 m³. Dit maakt weinig verschil, op zijn hoogst een verschil van € 1,- per ton vers. Er is daarom geen verdere uitsplitsing gemaakt in de tabel. Eventuele administratiekosten zijn niet in de berekeningen meegenomen.

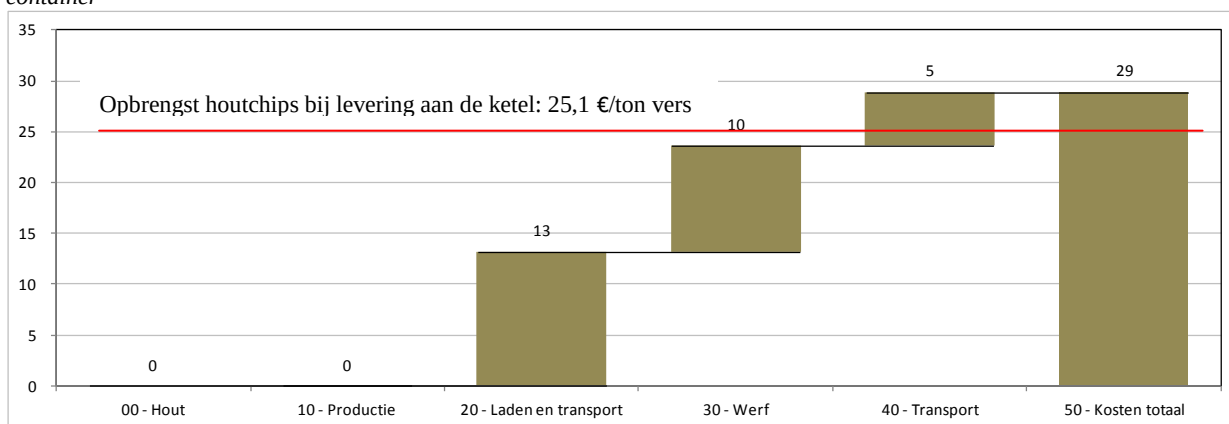
6.2.2 Optie B: Transport van chips

In de grafieken 6.5 en 6.6 wordt voor het transport van chips door Van Doorn-Soest met respectievelijk een containervrachtwagen met kraan van 30 of 65 m³ de bijdrage van elke ketenstap binnen de totale kosten weergegeven. Er is aangenomen dat de transportafstand 15 kilometer per enkele afstand bedraagt. De grafieken maken duidelijk dat de transportkosten bij de kleinere vrachtwagen 5 €/ton vers hoger uitvallen dan bij de grotere vrachtwagen. Bij de kleine vrachtwagen zijn, evenals bij de levering van takken, de transportkosten en bij de grote vrachtwagen de werfkosten leidend.

Het blokdiagram in figuur 6.7 geeft de keten weer voor het transport van chips van een aanbieder binnen het projectgebied naar de werf in Soest en vervolgens naar de eindgebruiker. Ieder blok geeft voor een ketenonderdeel de kosten van dat ketenonderdeel en de verschillende parameters die zijn gebruikt om deze kosten te berekenen. Het transport is voor de drie transportmiddelen (laadvermogen 30 m³, 65 m³ en 80 m³) weergegeven.

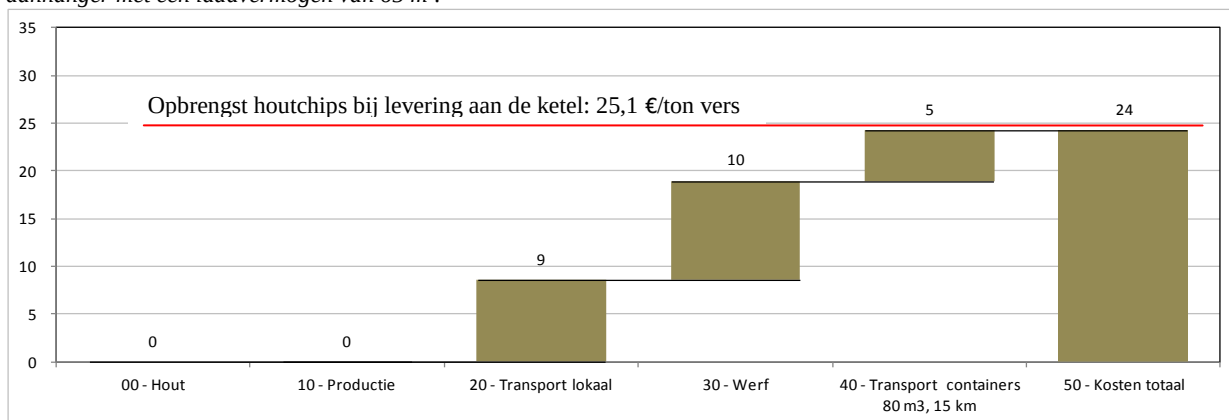
Figuur 6.5

Kosten in €/ton per ketenstap bij transport van chips met een containervrachtwagen met kraan met 30 m³ container



Figuur 6.6

Kosten in €/ton per ketenstap bij transport van chips met een containervrachtwagen met kraan en aanhanger met een laadvermogen van 65 m³.



Figuur 6.7

De keten met de specificatie van de verschillende onderdelen voor het transport van chips door Van Doorn-Soest van de aanbieder naar de werf en vervolgens naar de eindgebruiker

TRANSPORT

20

Voorbeeld 65 m3 container combi met kraan

Transportkosten

€/m3

Afstand - enkele reis

15

km

Laadvermogen

65

m3

Brandstofverbruik

56

l /100km

Snelheid

40

km/uur

Laden/ontladen/wachten

1,6

uur/rit

Transport km-kosten

€/km

en/of Transport uur-kosten

92,5

€/uur

Kosten

8,9 €/ton vers

WERF

30

Werkkosten

3

€/m3

2 Productiesnelheid laden

160

m3/uur

2 Tarief loader

60

€/uur

2 En/of werkgelegenheid

m3/uur

2 Tarief werkgelegenheid

€/uur

3 Brandstofverbruik (diesel)

l/uur

3 en/of CO2 productie

kg/m3

Kosten

10,3 €/ton vers

TRANSPORT

40

Kosten

€/m3

Afstand - enkele reis

1,5

km

Laadvermogen

35

m3

Brandstofverbruik

50

l /100km

Snelheid

30

km/uur

Laden/ontladen/wachten

0,75

uur/rit

Transport km-kosten

€/km

en/of Transport uur-kosten

76

€/uur

Kosten

5,0 €/ton vers

EINDGEBRUIK

50

Prijs per ton vers

25

€/ton

Opbrengsten

25,1

€/ton vers

TRANSPORT

20

Voorbeeld 30 m3 container combi met kraan

Transportkosten

€/m3

Afstand - enkele reis

15

km

Laadvermogen

30

m3

Brandstofverbruik

50

l /100km

Snelheid

40

km/uur

Laden/ontladen/wachten

1,1

uur/rit

Transport km-kosten

€/km

en/of Transport uur-kosten

87,5

€/uur

Kosten

13,2 €/ton vers

TRANSPORT

20

Voorbeeld afhalen 2 containers chips

Transportkosten

€/m3

Afstand - enkele reis

15

km

Laadvermogen

80

m3

Brandstofverbruik

56

l /100km

Snelheid

40

km/uur

Laden/ontladen/wachten

0,75

uur/rit

Transport km-kosten

€/km

en/of Transport uur-kosten

85,0

€/uur

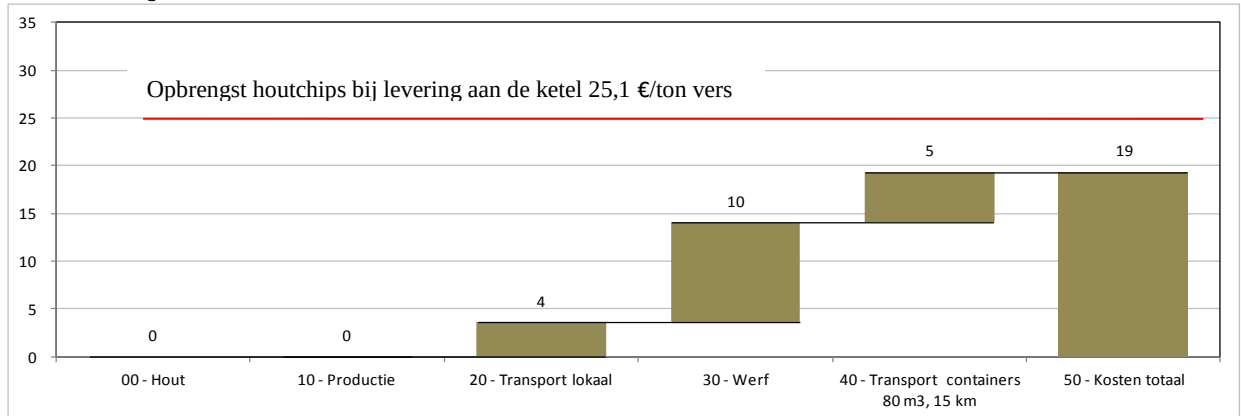
Kosten

3,6 €/ton vers

Binnen het onderdeel van het scenario waarin chips i.p.v. takken worden vervoerd is ook de optie meegenomen dat de chips door de aanbieder in een container van 40 m³ worden aangeboden. Deze container wordt leeg door Van Doorn-Soest geplaatst en vervolgens, nadat de container is gevuld, weer afgehaald en naar de werf vervoerd. Figuur 6.8 laat zien dat deze optie met betrekking tot de transportkosten gunstiger is. In de eerste plaats wordt dit veroorzaakt door het feit dat er een groter volume wordt vervoerd. De vrachtwagen kan twee containers van 40 m³ per keer vervoeren. Daarnaast zijn de containers al geladen en dit betekent dat de laadkosten aanzienlijk afnemen (zie onderste transportblok in figuur 6.7).

Figuur 6.8

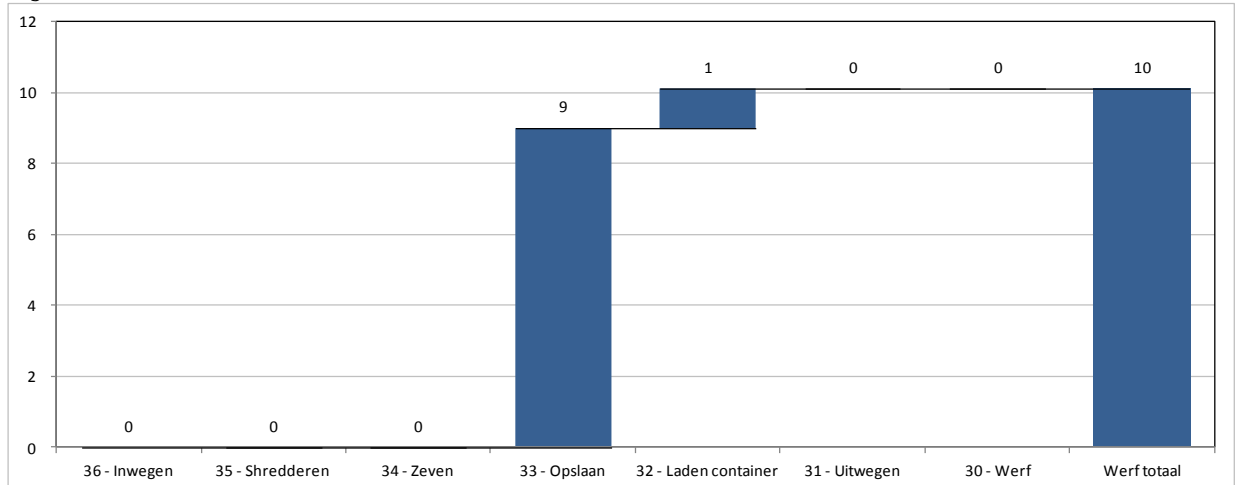
Kosten in €/ton per ketenstap bij transport van chips met een containervrachtwagen met aanhanger met een laadvermogen van 80 m³



Figuur 6.9 geeft de kostenopbouw weer voor de kosten die op de werf worden gemaakt indien de biomassa als kant en klare chips worden aangeboden. Duidelijk is dat de opslag van de chips op de werf het grootste aandeel (90%) binnen de kosten heeft. Indien de duur van de opslag kan worden beperkt heeft dit dus meteen een gunstig gevolg voor de kosten. In de berekeningen is er nu vanuit gegaan dat elke plek 2 maal per jaar wordt benut. Tevens is er vanuit gegaan dat de chips schoon worden aangeleverd en dat zeven of een andere bewerking op de werf niet nodig is.

Figuur 6.9

Kosten in €/ton voor de verschillende werkzaamheden die op de werf in Soest dienen te worden uitgevoerd



Het transporteren van chips heeft een veel beter resultaat tot gevolg dan het transport van takken. Dat is niet zo verwonderlijk, omdat de volumefactor, dit is de verhouding van het volume vaste biomassa ten opzichte van het totale volume, voor chips lager is (er wordt minder lucht getransporteerd), dan voor takken. Indien de chips door de aanbieder langs de weg of op een depot worden aangeboden in een container en er twee containers per keer kunnen worden meegenomen dan levert dit de aanbieder € 6 per ton verse houtige biomassa op, dit betreft het verschil tussen de transport en werfkosten (€ 19 per ton) en de opbrengst bij de installatie van € 25 per ton. Indien de

aanbieder de chips zelf naar de werf vervoert dan leveren de chips € 10 per ton vers op. De transportkosten zijn in dat geval voor eigen rekening.

Tabel 6.2

Overzicht van de opbrengst voor de aanbieder van de houtige biomassa indien chips worden aangeboden

Resultaat berekening	Voorwaarden
Bij ophalen door Van Doorn-Soest	
- € 4 per ton vers	De chips kunnen vanaf een schone harde ondergrond worden opgepakt met de 30 m ³ container combi met kraan, er kan tenminste 30 m ³ worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
€ 1 per ton vers	De chips kunnen vanaf een schone harde ondergrond worden opgepakt met de 65 m ³ container combi met kraan, er kan tenminste 65 m ³ worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
€ 6 per ton vers	Wanneer de chips klaarstaan in een gevulde container 40 m ³ en tenminste 2 containers tegelijk kunnen worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
Bij levering door de aanbieder zelf	
€ 10 per ton vers ¹	Schone chips, zeven niet noodzakelijk.

¹. Inweegkosten zijn apart bekeken voor hoeveelheden van 15, 40 en 80 m³. Dit maakt op zijn hoogst een verschil van € 0,56 per ton vers. Administratiekosten e.d. zijn niet apart meegerekend. Bij verdere uitwerking van dit scenario zal dat wel zinning zijn.

6.2.3 Invloed van transportkosten

Er is tevens onderzocht welke locatie binnen het projectgebied, vanuit logistiek oogpunt, de beste optie is voor de ligging van een centrale biomassawerf. Uit deze analyse is gebleken dat de keuzemogelijkheden voor deze ligging vrij ruim zijn. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de variatie in transportkosten binnen het gebied relatief beperkt is. In deze paragraaf wordt hierop verder ingegaan. De figuren 6.10, 6.11 en 6.12 illustreren het effect van de transportafstand, van de aanbodlocatie tot de poort van de regionale biomassawerf, op de transportkosten per ton. Tabel 6.3 geeft de variatie in transportkosten voor de drie binnen de opties A en B toegepaste transportmiddelen overzichtelijk weer.

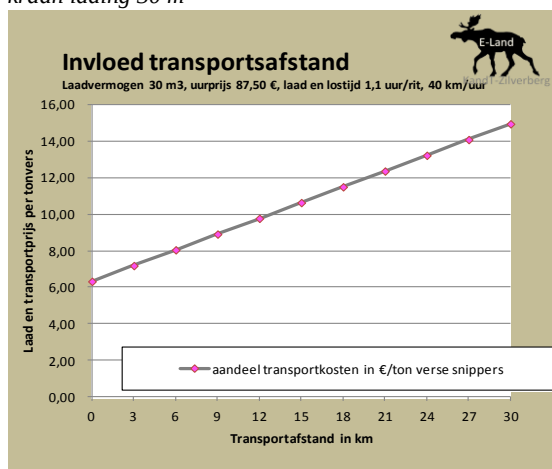
Tabel 6.3

Variatie in de transportkosten tot de werf Van Doorn-Soest van 0 km tot de grens van het onderzochte gebied: 30 km

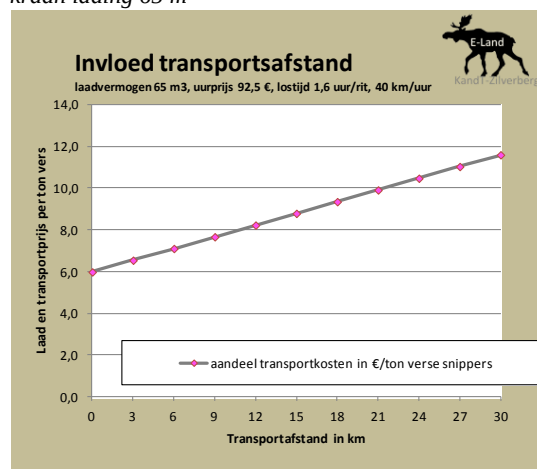
Transportmiddel	Variatie in de transportkosten
30 m ³ container combi met kraan	€ 6 tot € 15 per ton vers
65 m ³ container combi met kraan	€ 6 tot € 11,5 per ton vers
80 m ³ container vrachtwagen met aanhanger	€ 3 tot € 6 per ton vers

De ondergrenzen van € 3,- en € 6,- per ton vers hebben betrekking op respectievelijk: de laad- en loskosten van de 40 m³ containers op de container vrachtwagen en de laad- en loskosten van de 30 m³ of 35 m³ containers met de op de vrachtwagencombi aanwezige kraan. Ook indien niet gereden zou hoeven worden, worden deze kosten gemaakt. Het laden kost immers tijd. Alle waarden die hierboven liggen hebben dus betrekking op de kosten die te maken hebben met het daadwerkelijke transport. Bij de maximale afstand variëren deze ‘kale’ transportkosten dus tussen € 3 en € 9 per ton afhankelijk van het gekozen transportmiddel. Er is vanuit gegaan dat er altijd een volledige vracht wordt vervoerd.

Figuur 6.10
Gevoeligheidsanalyse transportafstand combinatie met kraan lading 30 m³



Figuur 6.11
Gevoeligheidsanalyse transportafstand combinatie met kraan lading 65 m³



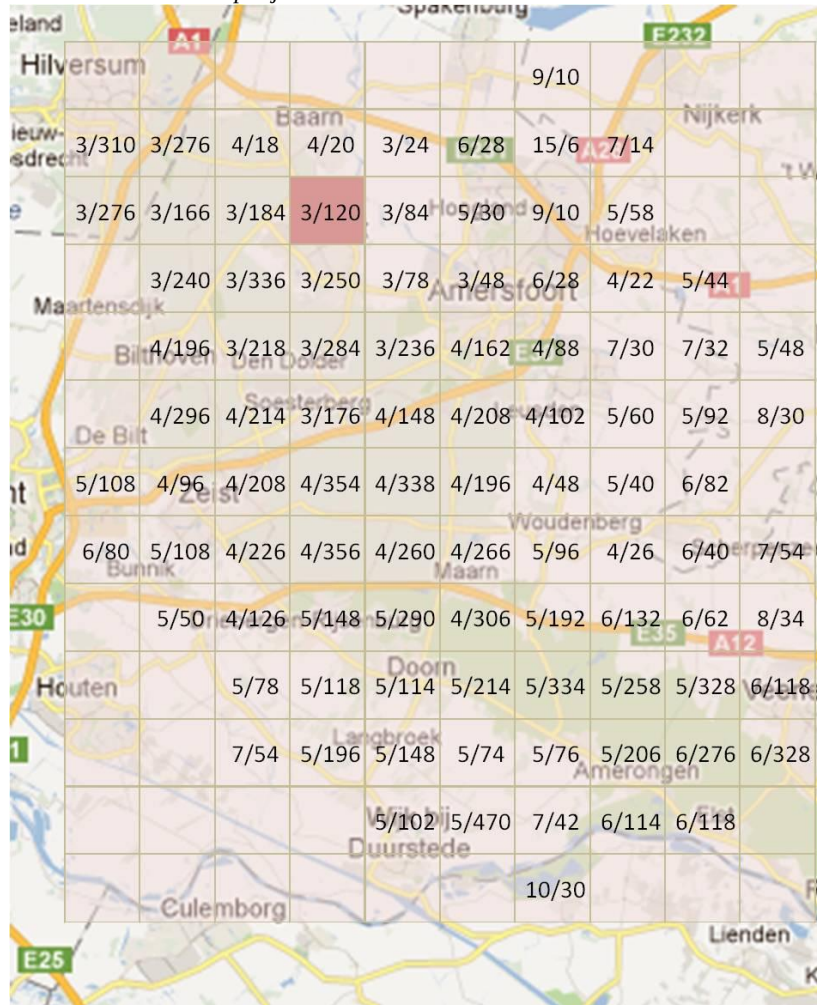
De figuren 6.10 en 6.11 laten voor de combinaties met kraan met een laadvermogen van respectievelijk 30 m³ en 60 m³ de toename van de transportkosten bij een toename van de transportafstand zien²⁰. Voor de vrachtwagen met een laadvermogen van 30 m³ nemen de kosten met ongeveer 29 Eurocent per kilometer per ton vers toe voor de andere combinatie is dit met ongeveer 19 Eurocent per kilometer per ton vers.

Figuur 6.12 kan worden gebruikt om te bepalen binnen welk gebied houtige biomassa kan worden betrokken indien bekend is welke hoogte de transportkosten maximaal mogen hebben. De figuur heeft betrekking op optie B waarbij door de gebruiker de chips in een container van 40 m³ worden aangeboden. Het transport vindt dus plaats met een vrachtwagen met een laadvermogen van 80 m³ naar de werf van Van Doorn-Soest in Soest (donker rode vlakje). Per rastervlakje is aangegeven welke transportkosten er voor gelden en daarnaast hoeveel houtige biomassa er in potentie beschikbaar is. Gemiddeld bedragen de transportkosten € 4 per ton vers, maar deze kunnen oplopen tot € 15 per ton vers. De transportkosten in deze figuur vallen soms hoger uit dan op basis van tabel 6.3 verwacht zou worden. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat in sommige gevallen geen volledige vracht kan worden vervoerd, omdat daarvoor het energiepotentieel in het betreffende vakje niet toereikend is.

²⁰ De gemiddelde transportsnelheid is gelijk gehouden. Dit heeft het lineaire verband tot gevolg. Gemiddeld genomen zal in de praktijk de gemiddelde transportsnelheid toenemen met de afstand, omdat dan gemiddeld relatief grotere stukken over hoofdwegen zal worden gereden. Het verband is in werkelijkheid dus niet lineair.

Figuur 6.12

Transportkosten in €/ton vers bij transport in containervrachtwagen met aanhanger van 80 m³ en achter/ de totale hoeveelheden per jaar in ton vers



6.3 Theoretische scenario's

Naast het scenario Van Doorn-Soest zijn een tweetal theoretische scenario's uitgewerkt, waarmee gekeken is wat er aan alternatieve mogelijkheden zouden kunnen zijn. De theoretische scenario's zijn zo vormgegeven dat de verwachting is dat deze het ideaalplaatje benaderen. Dit ideaalplaatje, de ideale keten, is op basis van een aantal succesfactoren vormgegeven.

6.3.1 Succesfactoren voor een ideale keten

De haalbaarheid van verwarmen op hout en hoeveel het op kan leveren hangt af van de specifieke casus en de uitwerking en organisatie van de keten van boom of struik tot en met de ketel. Het is de uitdaging een slimme keten te ontwerpen, waarbij de verschillende stakeholders in de keten profijt hebben.

In het algemeen moeten houtinstallaties in Nederland concurreren met aardgasketels. Aardgasinstallaties worden gekenmerkt door lage investeringskosten en hoge operationele (brandstof)kosten en de uitstoot van fossiele CO₂. Bij houtinstallaties is het omgekeerde het geval. De investeringskosten voor een houtketel zijn een aantal

keren hoger dan die van een aardgasketel en de (brandstof)kosten zijn relatief laag. De volgende succesfactoren zijn daarom van toepassing indien verwarmen op hout wordt overwogen:

- Goedkope houtketel + overige installatie;
- Hoge bedrijfstijd (veel vollasturen);
- Korte logistieke keten met weinig stappen;
- Goedkoop hout;
- Een hoge aardgasprijs;
- Bonus/malus voor CO₂ vermeden / CO₂ geproduceerd.

Ook de volgende niet-economische factoren spelen een rol:

- Het lokale en groene imago;
- Efficiënt gebruik van het bijproduct uit duurzaam bos- en landschapsbeheer;
- Lokale werkgelegenheid.

6.3.2 Scenario Woudenberg

Het eerste theoretische scenario betreft het verwarmen van een instelling met een gasverbruik van ongeveer 85.000 m³ per jaar op landschapshout uit de directe omgeving van Woudenberg. De gemeentewerf van Woudenberg doet dienst als satellietdeport of -werf: een inzamelpunt, waar ook eenvoudige bewerkingstappen kunnen worden uitgevoerd. Dit theoretische scenario voldoet op de meeste punten aan de succesfactoren die in paragraaf 6.2.1 zijn opgesomd. Op basis van dit scenario zou het dus mogelijk moeten zijn tot een resultaat te komen dat gunstig uitvalt voor de aanbieder van houtige biomassa.

Vanwege het verbruik van 85.000 m³ aardgas voor het verwarmen van de instelling wordt het hogere tarief voor aardgas betaald. De gemeente verwarmt haar gebouw met duurzame energie en daarom is er bestuurlijke betrokkenheid te verwachten. Vanwege een warmtevraag gedurende het gehele jaar is de ketel het gehele jaar in bedrijf. Direct naast de instelling is ruimte beschikbaar voor de opslag van de houtige biomassa, wat een eenvoudige logistiek mogelijk maakt. Er wordt bij deze case van uitgegaan dat de houtige biomassa uit zowel het gemeentelijk groen (incl. wegbeplantingen) als uit het onderhoud van landschappelijke beplantingen en bossen aan de houtketel wordt geleverd. Er is aangenomen dat de gemeente geen extra kosten rekent voor de opslag op de gemeentewerf. Wellicht hoeft er geen BTW te worden betaald over de houtige brandstof²¹, omdat het deels eigen hout van de gemeente betreft.

Het aardgasverbruik (ongeveer 85.000 m³ per jaar) komt overeen met ongeveer 2700 GJ per jaar. Aangenomen wordt dat 90% van de energie-inhoud van het aardgas wordt omgezet in warmte. Dat is dan 2400 GJ. Voor het leveren van deze warmtevraag is ongeveer 350 ton verse houtige biomassa per jaar nodig (een gemiddelde mix aan houtsoorten, vochtigheid 50%, rendement van de ketelinstallatie 90%). Daarbij is ervan uitgegaan dat er verder geen verliezen optreden, bijvoorbeeld als gevolg van broei. In de omgeving van Woudenberg is in potentie voldoende houtige biomassa beschikbaar om aan deze vraag te voldoen (3). Voor het leveren van de benodigde energie is, uitgaande van 3000 equivalente vollasturen per jaar, een houtketel nodig met een vermogen van 250 kWthermisch. De huidige gasprijs bij een verbruik <170.000 m³/jaar bedraagt € 0,46 m³ (inclusief transport, meterkosten en energiebelasting en exclusief omzetbelasting) (bron: www.energiewereld.nl). Er wordt

²¹ In alle berekeningen is met bedragen, exclusief BTW gerekend. Dit mogelijke voordeel is dus niet meegenomen in de berekening. Bij verdere uitwerking van het theoretisch scenario zou het zinnig kunnen zijn, om verschillen m.b.t. BTW mee te nemen.

aangenomen dat voor de administratie van bijvoorbeeld de inkoop van de brandstof, etc. ongeveer 1 uur per maand à € 40,- per uur dient te worden besteed. De investerings- en onderhoudskosten voor deze ketel en de opslag van de brandstof staan in tabel 6.4.

In de omgeving van Woudenberg (vlakjes 43, 44, 45, 55, 56, 57, 67, 68 en 69 op de kaart in figuur 5.9) is in potentie voldoende houtige biomassa beschikbaar (1.226 ton vers t.o.v. de benodigde 350 ton vers) om aan het gebouw te leveren. De gemiddelde transportafstand wordt, met een omrijfactor, op ongeveer 3 km ingeschat.

Tabel 6.4

Overzicht van de investerings- en onderhoudskosten van een houtketel van 200 kWth bij het instelling in Woudenberg en de investeringskosten voor de opslag van de brandstof

Projectgegevens	Hout	Eenheid
Levensduur	20	Jaar
Rentevoet	6	%
Aflossingstermijn	10	Jaar
Opslag		
Toptex vliesdoek	2.000	€
Verwisselbare containers	60.000	€
Kosten opslag	62.000	€
Ketelinstallatie		
Vermogen	250	kWth
Rendement	90	%
Kosten	91.000	€
Jaarlijkse onderhoudskosten	6	€/kWth
Wekelijks onderhoud	1	Uur
Uurtarief onderhoud	40	€
Groot onderhoud na	10	jaar
Kosten groot onderhoud	6.000	€

De levering van de biomassa aan de houtketel vindt plaats met behulp van een verwisselbare container. Om bij het wisselen van de container en eventuele storingen het wegvallen van de capaciteit op te vangen wordt een warmwaterbuffervat geïnstalleerd. De kosten hiervoor zijn in de kosten voor de ketelinstallatie opgenomen. Verder is ervan uitgegaan dat geen extra investeringskosten voor een luchtfilter van toepassing zijn.

In tabel 6.5 zijn de verschillende kostenposten in Euro per Giga Joule voor zowel de houtketel (Hout) als de aardgasgasketel (Referentie) naast elkaar gezet. Het verschil in energiekosten voor de houtketel en de referentieketel is € 7,4 per GJ. Uitgaande van een rendement van 90 % resulteert dit erin dat de prijs voor de energiewaarde van het hout maximaal (90 % maal € 7,4 € per GJ) € 6,7 per GJ geleverd in de wisselcontainer bij de ketel mag bedragen. Het hout mag dan ongeveer € 54 per ton vers kosten. Dit komt overeen met ongeveer € 18 per m³ chips G30.

Tabel 6.5

Opbouw van de kosten per GJ opgewekte warmte voor de houtketel en referentieketel op gas in jaar 1. De kosten voor het hout is open gelaten om vast te kunnen stellen welke break-even prijs mogelijk is

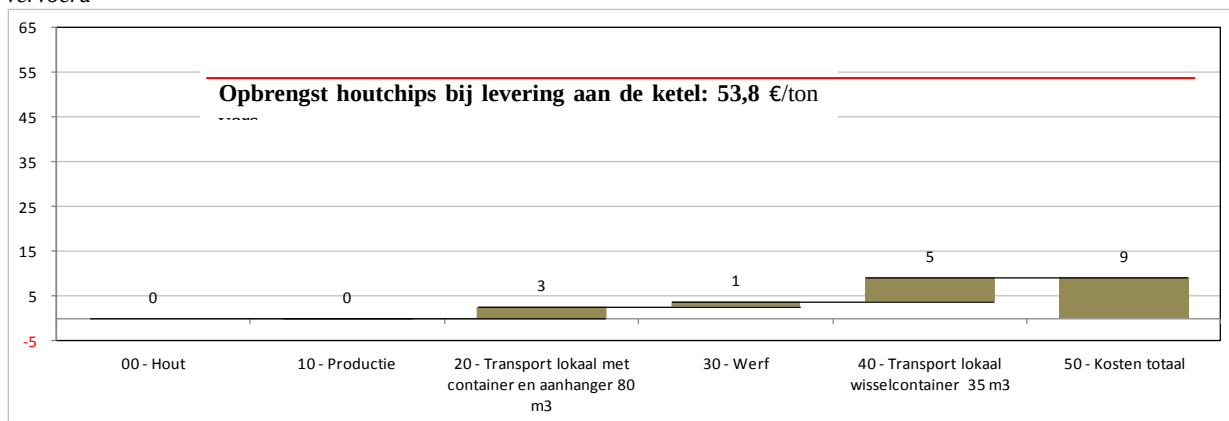
Kosten	Hout €/GJ	Referentie €/GJ
Kapitaal	8,10	0,93
Brandstof	0,00	16,15
Onderhoud	0,63	0,21
Overige	0,29	0,12
Reservering	0,22	0,03
CO ₂	0,00	0,00
Werk	1,08	0,22
Totaal	10,31	17,65

In figuur 6.13 zijn de kosten voor de levering van de houtige biomassa aan de ketel weergegeven. Er is van uitgegaan dat de chips in een container van 40 m³ worden aangeboden en dat het transport per twee containers plaatsvindt. In totaal wordt er dus 80 m³ getransporteerd. De totale kosten worden op basis van de gekozen randvoorwaarden berekend op € 9 per ton verse houtige biomassa. De kosten betreffen met name transportkosten.

De keten binnen dit scenario bestaat uit slechts 4 ketenstappen (figuur 6.14) en voldoet daarmee aan de eis dat er zo min mogelijk schakels in de keten aanwezig moeten zijn om een zo hoog mogelijke opbrengst voor de aanbieder te realiseren.

Figuur 6.13

Kosten in €/ton per ketenstap indien de chips door de aanbieder in een container met een inhoud van 40 m³ wordt aangeboden en door een containervrachtwagen met in totaal twee containers van 40 m³ wordt vervoerd



Figuur 6.14

De keten met de specificatie van de verschillende onderdelen voor het transport van de aanbieder naar de gemeentewerf in Woudenberg, waarbij vervolgens de chips met een wisselcontainer aan de houtketel van het instelling in Woudenberg worden geleverd

TRANSPORT 20		WERF 30		TRANSPORT 40		EINDGEBRUIK 50		
Voorbeeld afhalen 2 containers chips								
Transportkosten	€/m3	Werkkosten	€/m3	Kosten	€/m3	Prijs per ton vers	53,8 €/ton	
Afstand - enkele reis	15 km	2 Productiesnelheid laden	160 m3/uur	Afstand - enkele reis	1,5 km			
Laadvermogen	80 m3	2 Tarief loader	60 €/uur	Laadvermogen	35 m3			
Brandstofverbruik	56 l/100km	2 En/of werkgelegenheid	m3/uur	Brandstofverbruik	50 l/100km			
Snelheid	40 km/uur	2 Tarief werkgelegenheid	€/uur	Snelheid	30 km/uur			
Laden/ontladen/wachten	0,75 uur/rit	3 Brandstofverbruik (diesel)	l/uur	Laden/ontladen/wachten	0,75 uur/rit			
Transport km-kosten	€/km	3 en/of CO2 productie	kg/m3	Transport km-kosten	€/km	Opbrengsten		
en/of Transport uur-kosten	85,0 €/uur			en/of Transport uur-kosten	76 €/uur			
Kosten	2,7 €/ton vers	Kosten	1,1 €/ton vers	Kosten	5,0 €/ton vers	53,8 €/ton vers		

Wanneer de bovenstaande stappen worden doorlopen en de houtige biomassa in een container van 40 m³ wordt aangeboden dan levert deze werkwijze de aanbieder een bedrag van ongeveer € 45,- per ton verse houtchips op, bij aanbod van een volle container aan de weg of depot (tabel 6.6). Dit optimale scenario levert dus aanzienlijk meer op dan optie B (chips) in het scenario Van Doorn-Soest. Hoe groot het verschil in werkelijkheid zal zijn zal echter nog moeten blijken. Het is bijvoorbeeld maar de vraag of de gemeente inderdaad geen kosten voor de opslag van de biomassa in rekening zal brengen.

Omdat binnen dit scenario gebruik wordt gemaakt van de gemeentewerf in Woudenberg ligt het voor de hand dat aanbieders er ook voor zullen kiezen tak- en tophout zelf bij de gemeentewerf aan te bieden. Daarom is ook voor deze optie bekeken welke prijs dat oplevert. Voor deze optie is ervan uitgegaan dat de gemeente geen kosten rekent voor de opslag van het materiaal op de gemeentewerf. Wel zijn extra kosten meegenomen van € 6 per ton vers voor bijvoorbeeld extra toezicht bij het goed sorteren van het aangeleverde takmateriaal. Er is voor gekozen het materiaal te verkleinen tot chips²², omdat op die manier een vergelijking gemaakt kan worden met het scenario Van Doorn-Soest.

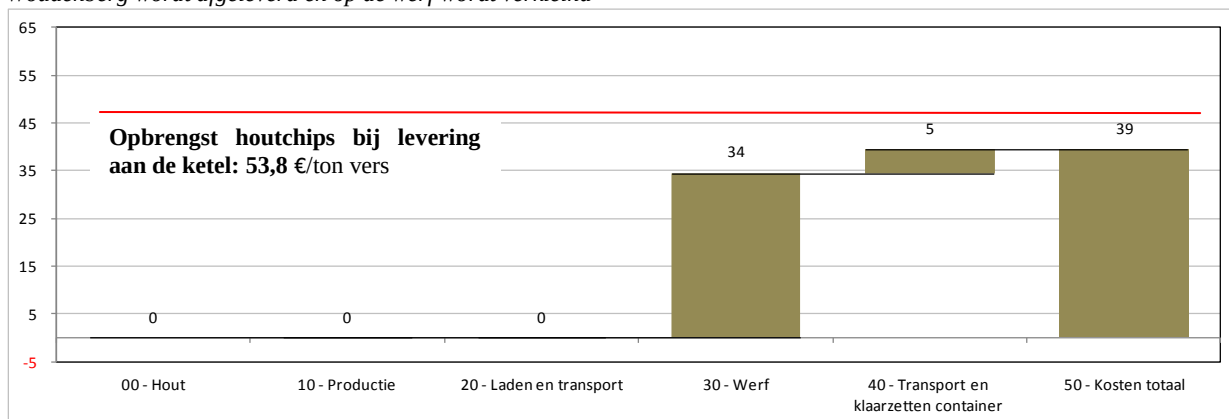
De bewerkingskosten op de gemeentewerf hebben grote invloed op het uiteindelijke resultaat (figuur 6.15). Met name de werfkosten, die zijn gespecificeerd in figuur 6.16, hebben een groot aandeel (88%) binnen de totale kosten. De werfkosten komen met name voor rekening van het verkleinen (chipsen) van het aangeleverde materiaal. Voor het chipsen zijn relatief hoge kosten aangenomen, omdat ervan wordt uitgegaan dat het gebrachte takmateriaal zal bestaan uit relatief dun materiaal en warrige verstrengelde takken, waardoor de behandeling meer tijd vergt. Het is belangrijk te beseffen dat de kosten voor het chipsen ook voor rekening van de aanbieder komen indien er chips in plaats van tak- en tophout wordt aangeboden.

De kengetallen die in de berekeningen zijn gebruikt staan voor iedere ketenstap weergegeven in figuur 6.17.

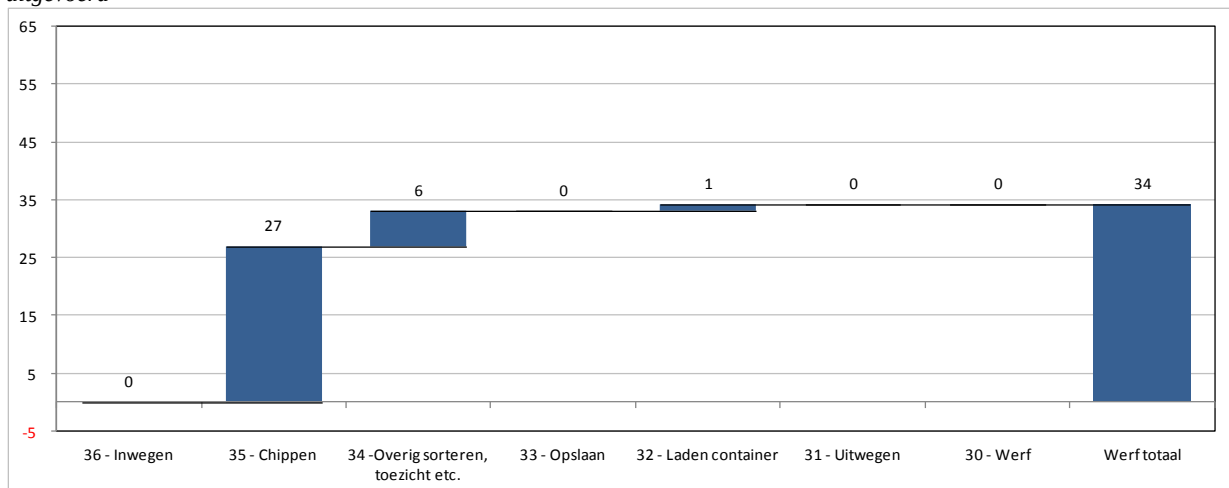
²² Gekozen is voor het duurdere chipsen (of chunken) in plaats van shredderen, omdat in het geval van lokale opslag (en ook bij gebruik in kleinere ketels) hogere eisen worden gesteld aan de eigenschappen van de brandstof.

Figuur 6.15

Kosten in €/ton per ketenstap indien tak- en tophout door de aanbieder op de gemeentewerf in Woudenberg wordt afgeleverd en op de werf wordt verkleind

**Figuur 6.16**

Kosten in €/ton voor de verschillende werkzaamheden die op de werf in Woudenberg dienen te worden uitgevoerd



Indien door de aanbieder tak- en tophout in plaats van chips wordt aangeboden, dan levert dat een positief resultaat op voor de aanbieder van ongeveer € 15,- per geleverde ton verse houtige biomassa (tabel 6.6). De aanbieder dient dan wel zelf het top- en takhout naar de werf te transporteren. De kosten van € 27 per ton verse chips voor het chippen zijn afkomstig uit één bron. Daarom is ter verificatie contact opgenomen met een groenaannemer. Deze groenaannemer komt tot veel lagere kosten voor het chippen van € 16 per ton verse chips. In deze prijs is ervan uitgegaan dat er in totaal 600 tot 700 ton takmateriaal beschikbaar is. Dat nadat het is voorgesorteerd (ca. 6 uur) gedurende één dag kan worden verkleind. Indien met deze kosten wordt gerekend dan kan de aanbieder een bedrag van € 26 per ton takken worden geboden indien deze bij de gemeente werf worden aangeboden.

Figuur 6.17

De keten met de specificatie van de verschillende onderdelen indien tak- en top hout door de aanbieder bij de gemeentewerf in Woudenberg worden afgeleverd

TRANSPORT 20		Loaden 34		TRANSPORT 40		EINDGEBRUIK 50	
Voorbeeld 65 m3 container combi met kraan							
Transportkosten	€/m3	2 Kosten zeven	€/m3	Kosten	€/m3		
Afstand - enkele reis	3 km	2 En/of inzet werktuigen	160 m3/uur	Afstand - enkele reis	1,5 km	Prijs per ton vers	53,8 €/ton
Laadvermogen	15 m3	2 Tarief werktuigen	60 €/uur	Laadvermogen	35 m3		
Brandstofverbruik	56 l /100km	2 En/of werkgelegenheid	m3/uur	Brandstofverbruik	50 l /100km		
Snelheid	40 km/uur	2 Tarief werkgelegenheid	€/uur	Snelheid	30 km/uur		
Laden/ontladen/wachten	1,6 uur/rit	3 Brandstofverbruik (diesel)	l/uur	Laden/ontladen/wachten	0,75 uur/rit		
Transport km-kosten	€/km	3 en/of CO2 productie	kg/GJ	Transport km-kosten	€/km		
en/of Transport uur-kosten	60,0 €/uur			en/of Transport uur-kosten	76 €/uur		
Kosten	17,2 €/ton vers	Kosten	1,1 €/ton vers	Kosten	5,0 €/ton vers	Opbrengsten	53,8 €/ton vers

Overige bewerkingen 35	
2 Kosten sorteren, toezicht etc.	6 €/ton
Kosten	6,0 €/ton vers

chippen 32	
2 Kosten chunken	9 €/m3
2 En/of inzet werktuigen	m3/uur
Kosten	27,3 €/ton vers

Tabel 6.6

Overzicht van de opbrengst voor de aanbieder van de houtige biomassa binnen het scenario Woudenberg

Resultaat berekening	Voorwaarden
Bij ophalen containers met schone chips	
€ 45 per ton vers	Wanneer de chips klaarstaan in een gevulde container van 40 m ³ en tenminste 2 containers tegelijk kunnen worden meegenomen in een efficiënte rijroute.
Bij levering takken aan de gemeentewerf door de aanbieder zelf	
€ 15 per ton vers	Schoon en grof top- en tak en dun stam materiaal dat niet gezeefd hoeft te worden

Opmerking: in de tabel wordt de maximaal mogelijk opbrengst voor de aanbieder weergegeven. In de praktijk zal het logisch zijn de opbrengst in de keten onder participanten te verdelen en reserveringen te doen om risico's af te dekken.

Binnen dit scenario is de gasprijs een zeer bepalende factor. Een pareto-analyse²³ wijst uit dat de gasprijs veruit de meest bepalende factor is voor de prijs die voor de houtige biomassa kan worden betaald. Naast de gasprijs zijn in mindere mate de investeringskosten in de houtketel, de vochtigheid van de brandstof en de warmtevraag van invloed. De belangrijkste reden hiervoor is dat in het referentiescenario op aardgas de brandstof relatief duur is en de ketel relatief goedkoop. Terwijl voor een houtketel precies het omgekeerde geldt.

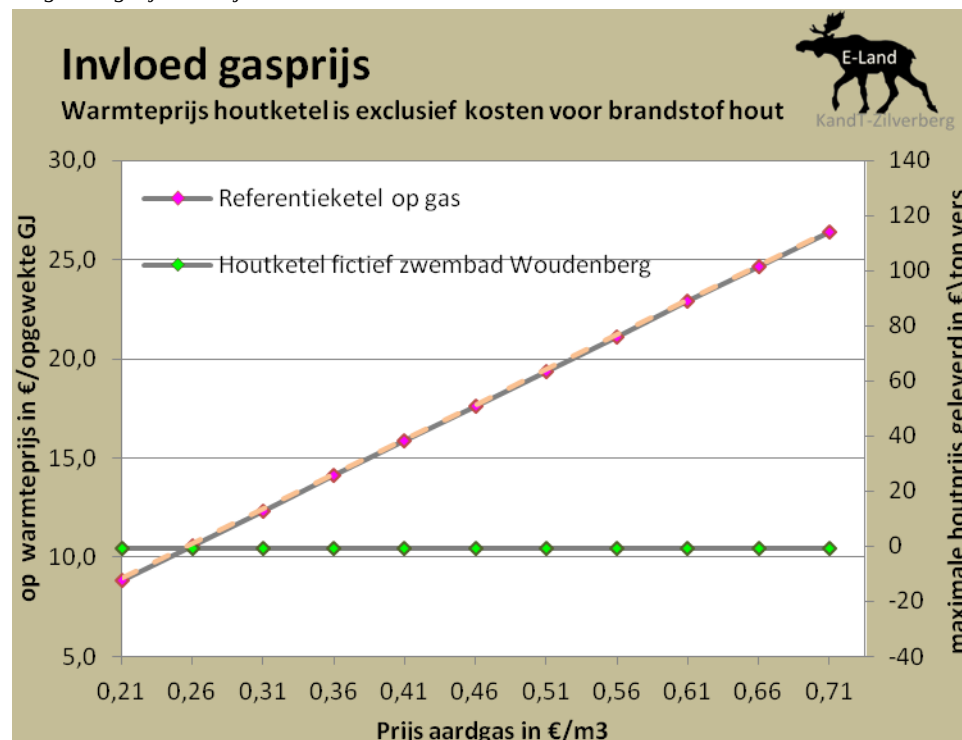
²³ De Pareto-analyse analyseert welke parameters de meeste invloed hebben op het resultaat. Met andere woorden: welke 20% van de variabelen bepalen 80% van het resultaat? Met de pareto-analyse in het E-land simulatiemodel wordt voor elke ingevoerde parameter het resultaat van de casus berekend, als men de waarde ervan varieert (bijvoorbeeld 10 % laat stijgen of dalen).

Een lagere gasprijs resulteert automatisch in een lagere prijs die kan worden betaald voor de houtige biomassa of omgekeerd. De gevoeligheidsanalyse in figuur 6.18 maakt dit duidelijk. De lijn met roze punten geeft de kostprijs voor de geleverde warmte voor de referentieketel op aardgas weer. De groene horizontale lijn geeft de kostprijs voor de geleverde warmte met de houtketel weer, indien alleen de vaste kosten (afschrijving, onderhoud etc.) worden meegenomen en de brandstofkosten zijn weggelaten. Vervolgens geeft de oranje stippellijn weer wat de houtprijs maximaal mag zijn (rechter y-as) om een zelfde kostprijs per opgewekte GJ aan warmte als bij de referentieketel te bereiken.

In de figuur is te zien dat als de aardgasprijs stijgt, de mogelijke houtprijs, bij gelijkblijvende kostprijs per eenheid opgewekte warmte voor referentie en hout, verhoudingsgewijs veel harder stijgt. Bijvoorbeeld als de aardgasprijs 5 eurocent stijgt, dan mag de brandstof hout ongeveer € 13 per ton vers toenemen. Het omgekeerde is natuurlijk ook het geval, maar een daling van de aardgasprijs ligt niet of in ieder geval minder voor de hand. Voor beide brandstoffen is de prijsverandering € 1,58 per GJ, echter voor aardgas is de verandering ca 10% terwijl deze voor de biomassa ca 25% bedraagt.

Figuur 6.18

Gevoeligheidsanalyse van de aardgasprijs voor de kostprijs van de te leveren warmte aan het instelling van Woudenberg, in € per opgewekte GJ en voor jaar 1. In de figuur is de prijs af te lezen die het hout maximaal mag kosten geleverd bij de ketel, zodat de prijs per GJ voor de hout- en de referentieketel op aargas vergelijkbaar zijn



6.3.3 Scenario lokale depots en verwerkingslocaties

Het tweede theoretische scenario gaat ervan uit dat binnen het projectgebied lokale werven of depots zijn gesitueerd bij een bedrijf of instelling met een (grote) warmtevraag en dat dus opslag, bewerking en benutting van de houtige biomassa op dezelfde plek plaatsvindt. Dit scenario kan worden gezien als het optimaal scenario, om biomassaproductie en -gebruik regionaal te organiseren. In dit scenario worden de logistieke kosten dus zoveel mogelijk beperkt. Vraag en aanbod zitten zo dicht mogelijk bij elkaar, de transportafstanden worden zo klein mogelijk gemaakt, het is kleinschalig en er zijn een aantal kleine werven in plaats van één grote.

Op basis van de kaart van het projectgebied (figuur 3.1) zijn 13 locaties (vlakjes) verspreid over het projectgebied geselecteerd. Per locatie is op basis van de kaart in figuur 5.9 met het energiepotentieel bepaald hoeveel houtige biomassa er in potentie beschikbaar is. Daarbij is ervan uitgegaan dat elke locatie zijn biomassa uit de directe nabijheid (aangrenzende vlakjes) betreft (tabel 6.7). Het energiepotentieel per oppervlakte-element (vlakje op de kaart van 2,5*2,5 km) varieert tussen 266 en 1.798 ton vers per jaar (Maximum).

Tabel 6.7

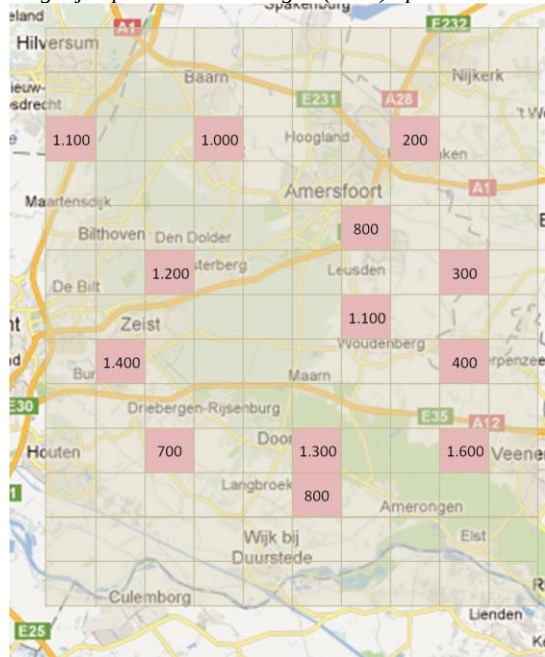
Overzicht van de ligging van de 13 locaties, het werkingsgebied per locatie en het energiepotentieel

Locatie	Vlakje op de kaart	Werkingsgebied	Energiepotentieel (in ton vers per jaar)	
			Minimum	Maximum
1	56	32,33,43,44,55,56	1.204	1.264
2	40	28,29,39,40,50,51,52	942	988
3	76	63,64,65,74,75,76,83,84	1.746	1.798
4	41	30,31,41,42,53,54	1.450	1.464
5	10	3,9,10,11,18,19,20	770	794
6	78	66,77,85,67,68,78,79,86	470	646
7	80	69,70,80,81,82,87,88	336	432
8	72	47,48,49,59,60,61,62,71,72,73	254	266
9	4	1,2,4,5,12,13,21,22	1.536	1.562
10	14	6,7,15,14,23,24	1.384	1.384
11	26	16,17,25,26,27,36,37,38,93	1.114	1.114
12	90	8,90,91,92,89	1.268	1.268
13	58	34,35,45,46,57,58	944	988

Op basis van de beschikbare hoeveelheden biomassa voor de 13 lokaties is bepaald welk ketelvermogen op de bestaande locatie zou kunnen worden opgesteld om de beschikbare hoeveelheid biomassa te kunnen verwerken. Hierbij is uitgegaan van het minimum energiepotentieel en een jaarbelasting van 2500 vollasturen. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 6.19

Mogelijk op te stellen vermogen (kWth) op de 13 lokaties



In totaal zou in het projectgebied ca 12 MW aan thermisch vermogen kunnen worden opgesteld. Hiermee kan, indien alle biomassa wordt ingezet, ca 30.000 MWh of 108.000 GJ aan warmte worden geproduceerd. De besparing aan aardgas bedraagt ca 3,4 miljoen m³ en de vermeden fossiele CO₂ uitstoot bedraagt 6.000 ton. De aardgasbesparing komt overeen met het aardgasverbruik van ca 2.300 huishoudens.

Door drie ketelvermogens te kiezen binnen de range aan ketelvermogens (200 – 1.400 kWth) die op basis van het aanwezige energiepotentieel opgesteld zouden kunnen worden in het projectgebied, is onderzocht welke prijzen er voor de biomassa gerealiseerd kunnen worden. De gekozen ketels, Ketel A met 200 kWth; Ketel B met 700 kWth en Ketel C met 1.400 kWth zijn vergeleken met aardgasinstallaties met eenzelfde vermogen. Om een schatting te kunnen maken van de mogelijke houtkosten zijn de kapitaalslasten voor de hout- en de aardgasinstallatie en de operationele kosten (brandstof) van de aardgasinstallatie bepaald²⁴. Uit het verschil kunnen dan de kosten voor de biomassa worden afgeleid.

De randvoorwaarden die zijn gehanteerd voor zowel de houtinstallatie als de aardgasinstallatie zijn weergegeven in tabel 6.8.

²⁴ Operationele kosten als (dagelijks) onderhoud, vullen van de bunker, etc. zijn niet in de vergelijking meegenomen, omdat in deze vergelijking is gekeken naar de grote lijnen en de operationele kosten slechts een beperkte bijdrage leveren binnen de totale kosten. Deze operationele kosten zijn voor de houtketel relatief hoger.

Tabel 6.8*Gehanteerde randvoorwaarden voor zowel de hout- als aardgasinstallatie*

Ketel data	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Ketelvermogen	kWth	200	700	1.400
Belasting vollasturen	uur	2.500	2.500	2.500
Totaal geleverde warmte	GJ	1.800	6.300	12.600
Rendement	%	90	90	90
Benodigde brandstof	GJ	2.000	7.000	14.000

De financiële data in tabel 6.9 zijn gebruikt voor het berekenen van de kapitaalslasten voor zowel de hout- als de aardgasinstallaties.

Tabel 6.9*Financiële data voor het berekenen van de kapitaallasten voor de hout- en aardgasinstallatie*

Financiële data	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Rentevoet	%	5,0	5,0	5,0
Aflossingstermijn	jaar	10	10	10
Annuïteit	%	13,0	13,0	13,0
Levensduur	jaar	15	15	15

Indien de randvoorwaarden en financiële data in acht worden genomen dan bedragen de kosten voor de houtketelinstallatie tussen de ca. € 75.000 en ca. € 756.000 (tabel 6.10). De kosten van de houtketel zijn bepaald aan de hand van de kostprijzen per kWth geïnstalleerd. Voor de ketels van 200, 700 en 1400 kWth zijn de specifieke kosten respectievelijk 250, 200 en 180 €/kWth. Deze waarden zijn bepaald aan de hand van commerciële informatie over biomassaketels. Het is wel belangrijk er rekening mee te houden dat deze kengetallen tussen de verschillende leveranciers behoorlijke kunnen verschillen.

Tabel 6.10*Overzicht van de kosten voor de verschillende typen houtketels*

Kosten houtketelinstallatie	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Kosten houtketel	€	50.000	140.000	252.000
Kosten houtketel	€/kWth	250	200	180
Factor Ketel -> Installatie	€	1,5	2,3	3,0
Kosten houtketelinstallatie	€	75.000	315.000	756.000
Kosten houtketelinstallatie	€/kWth	375	460	540
Kosten jaar 1 - 10	€/jaar	10.000	41.000	98.000
Kosten jaar 1 - 10	€/GJ	5,4	6,5	7,8

Om uitgaande van de kosten voor de ketel te komen tot de kosten van de gehele houtketelinstallatie (dus inclusief eventuele bouwaanpassingen, buffervat, rookgasreiniging, warmteleidingen, etc.) worden de kosten van de ketel gecorrigeerd met een factor. Deze factor beweegt zich in de range 1-4 met uitschieters nog daarboven. Met name voor grotere ketels kan deze factor hoger uitvallen, bijvoorbeeld vanwege hogere eisen aan rookgasreiniging, of de inpassing van de ketel. Deze factor en de specifieke ketelkosten zijn alleen met voldoende precisie vast te stellen indien een nauwkeurige begroting van de ketelinstallatie wordt opgesteld. Binnen de scope

van dit project voerde het te ver om deze begroting op te stellen. Daarom is deze factor op basis van beschikbare ervaringscijfers ingeschat. Voor de ketels A en B is uitgegaan van een factor 1,5 en voor de grotere ketel C van een factor 3,0.

De kosten voor de aardgasketel en -installatie zijn op gelijke wijze bepaald als die voor de houtketel en -installatie. De waarden zijn berekend door uit te gaan van de specifieke kosten per kWth geïnstalleerd en een factor om te komen tot de kosten voor de gehele installatie (tabel 6.11).

Tabel 6.11.

Overzicht van de kosten voor de verschillende typen gasketels

Kosten aardgasinstallatie	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Kosten aardgasketel	€/kWth	100	60	50
Kosten aardgasketel	€	20.000	42.000	70.000
Rendement aardgasketel	%	1,5	2,0	2,0
Kosten aardgasinstallatie	€	30.000	84.000	140.000
Kosten jaar 1 - 10	€/jaar	4.000	11.000	18.000
Kosten jaar 1 - 10	€/GJ	2,2	1,7	1,4
Installatiekosten levensduur	€/GJ	1,6	1,3	1,1

De kosten voor de aardgasinstallatie en de houtinstallatie verhouden zich tot elkaar in de range van 2,5 tot meer dan 5 keer zo groot voor de houtinstallatie. De waarde neemt toe naarmate het geïnstalleerde vermogen toeneemt. Dit wordt veroorzaakt door de noodzakelijke bouwkundige aanpassingen bij grotere ketels die het gevolg zijn van milieutechnische aspecten.

Voor de aardgasinstallatie zijn in tabel 6.12 de belangrijkste gegevens samengevat. De kosten voor het aardgas zijn bepaald op € 0,45 per m³ voor de ketel A en € 0,29 per m³ voor ketel B en ketel C (bron: www.energiewereld.nl). De hogere waarde voor ketel A heeft betrekking op het geringere aardgasverbruik van deze ketel en de daarmee samenhangende hogere gasprijs. De kosten voor het aardgas zijn inclusief transport-, meterkosten en energiebelasting.

Tabel 6.12

Overzicht van de verschillende kostenposten voor de aardgasinstallatie

Kosten aardgas	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Aardgas doorzet	m ³	70.000	246.000	491.000
Kosten aardgas	€/m ³	0,45	0,29	0,29
Kosten aardgas in jaar 1	€	32.000	71.000	141.000
Kosten aardgaswarmte in jaar 1	€/GJ	15,9	10,1	10,1
Escalatie prijs aardgas	%	3,0	3,0	3,0
Kosten aardgas levensduur	€	411.000	915.000	1.820.000
Warmteprijs levensduur	€/GJ	19,8	12,6	12,5

Op basis van de bovenstaande berekeningen van de kosten voor respectievelijk de hout- en aardgasinstallatie kan de break-even kostprijs voor de houtige biomassa worden berekend. Break-even betekent hier dat de kosten van warmteopwekking (kapitaal en operationeel) met behulp van de houtinstallatie gelijk zijn aan de kosten voor warmteopwekking met behulp van de aardgasinstallatie. De kosten betreffen de kosten per jaar aan het begin van de levensduur van de installatie. De break-even kostprijzen voor de drie houtketels bedragen respectievelijk ongeveer € 102, € 43 en

€ 30 per ton verse houtige biomassa. Deze prijzen geven de mogelijkheid te komen tot een positieve business case, omdat zij voldoende ruimte bieden om een goede prijs voor de houtige biomassa te kunnen betalen.

Tabel 6.13

Break-even kostprijs van de houtige biomassa voor de drie ketels tijdens de eerste jaren van de levensduur

	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Kosten aardgaswarmte in jaar 1	kWth	200	700	1.400
Kosten houtinstallatie	€/GJ	5,4	6,5	7,8
Kosten aardgasinstallatie	€/GJ	2,2	1,7	1,4
Kosten aardgas	€/GJ	15,9	10,1	10,1
Break-even houtprijs	€/GJ	12,7	5,4	3,7
Break-even houtprijs	€/ton vers	101,8	43,2	30,0

De aardgasprijs speelt een belangrijke rol bij het tot stand komen van de break-even prijs. Dat betekent o.a. dat afwijkingen in de aardgasprijzen meer dan evenredig kunnen doorwerken in de break-even prijzen voor biomassa. Indien de aardgasprijzen (inclusief transport, bemetering en energiebelasting) op een niveau van € 0,25 per m³ worden aangenomen dan reduceren de break-even biomassaprijzen tot 45 - 20 € per ton verse biomassa waardoor de biomassaprijs geen positieve businesscase meer toelaat. Omgekeerd als de aardgasprijzen stijgen wordt de business case houtstoken robuuster.

Een onzekere factor zijn de kapitaalslasten voor de houtinstallaties. Indien deze een factor 2 hoger uitvallen dan dalen de break-even houtige biomassaprijzen tot waarden in de range van € 55 tot € - 35 per ton verse biomassa.

De hierboven weergegeven analyse heeft betrekking op de prijzen en kosten in de huidige situatie. Het is ook mogelijk om de invloed van toekomstige prijsverhogingen mee te nemen in de beschouwing. Hiertoe worden de contante waarden bepaald van zowel de kosten (kapitaal en brandstof) als wel de geleverde warmte. De verhouding levert dan de gemiddelde warmteopwekkosten gedurende de levensduur van de installatie. Indien de gehele levensduur van de ketels wordt meegenomen dan resulteert dit in een break-even prijs voor de houtige biomassa voor de drie ketels van respectievelijk € 140 € 73 en € 63.

Tabel 6.14

Break-even kostprijs van de houtige biomassa voor de drie ketels wanneer de gehele levensduur van de ketel (15 jaar) wordt meegenomen

	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Kosten houtinstallatie - leven	€/GJ	4,0	4,8	5,8
Kosten aardgasinstallatie - leven	€/GJ	1,6	1,3	1,1
Kosten aardgas - leven	€/GJ	19,8	12,6	12,5
Break-even houtprijs - leven	€/GJ	17,4	9,1	7,8
Break-even houtprijs - leven	€/ton vers	139,5	72,7	62,7

De gerealiseerde waarden zijn het resultaat van een rente van 5%, die gebruikelijk is tijdens het uitvoeren van dit type investeringsberekeningen en een escalatie van de aardgasprijzen met een arbitrair gekozen waarde van 3%. De resultaten laten zien dat ten gevolge van de gekozen randvoorwaarden de business case robuuster wordt. Dat heeft ondermeer te maken met het feit dat de kapitaalslasten over de

afschrijvingstermijn van 10 jaar op het resultaat werken, terwijl voor de levensduur 15 jaar is aangenomen.

Uit de break-even resultaten voor de levensduursituatie kan worden afgeleid wat de escalatie van de kosten voor de houtige biomassa mag zijn om netto contant, voor zowel de aardgasinstallatie als voor de houtinstallatie, over de gehele levensduur op een gelijke waarde uit te komen. De break-even houtprijs die bijvoorbeeld voor ketel A in het eerste jaar is vastgesteld op € 101,8 (tabel 6.13), mag elk jaar 2,9 % stijgen, om de break-even prijs voor de gehele levensduur te bereiken. De resultaten zijn hieronder weergegeven.

Tabel 6.15

Maximale escalatie van de houtprijs gedurende de levensduur van de houtgestookte installatie

	Eenheid	Ketel A	Ketel B	Ketel C
Escalatie aardgasprijs	%	3,0	3,0	3,0
Break-even houtprijs leven	€/GJ	17,4	9,1	7,8
Break-even houtprijs leven	€/ton vers	139,5	72,7	62,7
Maximale escalatie houtprijs - leven	%	2,9	5,6	8,4

Daar waar de break-even prijs voor de houtige biomassa voor de kleinere vermogens beter is, is de toelaatbare escalatie voor de grotere vermogens hoger. Opgemerkt dient wel te worden dat break-even betekent dat beide installaties gelijke netto kosten hebben. Een houtinstallatie levert dus geen winst op.

De analyse van de prijzen voor de houtige biomassa, die zijn berekend voor zowel de eerste jaren van de levensduur van de installatie als over de gehele levensduur, wijzen erop dat positieve business cases voor de gehele vermogensrange mogelijk zijn. Er zijn interessante en acceptabele proposities voor de houtleveranciers te realiseren. Daarbij is echter wel van belang:

1. Dat de kosten van de houtketelinstallatie zo gering mogelijk zijn bij een gelijktijdige eis van een robuuste installatie;
2. Dat de houtproductieketen zo efficiënt mogelijk wordt ingericht;
3. Dat de aardgasprijzen in de toekomst zullen stijgen.

De propositie zou er nog beter uit kunnen zien indien er een belasting op het produceren van fossiele CO₂ geheven zou worden. Dat is echter speculeren op een eventuele toekomstige ontwikkeling en is daarom tijdens de bovenstaande berekeningen niet meegenomen.

Uit de opgevoerde overwegingen blijkt dat het met betrekking tot een propositie zinvol is niet alleen te kijken naar wat er vandaag financieel voor het hout kan worden gerealiseerd, maar in een leveringscontract ook escalaties (afhankelijk van de escalatie van de aardgasprijs) mee te nemen. Immers over de levensduur, of een deel daarvan, bestaat er een relatie tussen de gerealiseerde kostprijs in het eerste jaar en de toelaatbare escalatie. Tussen beide bestaat een zekere mate van omgekeerde evenredigheid. Een hoge prijs in het eerste jaar paart met een lage escalatie en omgekeerd. Een en ander kan pas definitief worden vastgesteld als de kostenschattingen voor de houtketelinstallatie met een zekere mate van nauwkeurigheid zijn vastgesteld. Dat is in het algemeen het geval indien de engineering voor de houtinstallatie is uitgevoerd en de installatiekosten op basis van aanbiedingen zijn vastgesteld.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Conclusies

- De stakeholders binnen het projectgebied staan over het algemeen positief tegenover het organiseren van een regionale biomassaketen. Als randvoorwaarde geldt wel dat een aanvaardbare prijs voor de aangeboden houtige biomassa wordt geboden en de oogst op een duurzame wijze wordt uitgevoerd. De hoogte van deze prijs is door de stakeholders niet expliciet aangegeven. Het is te verwachten dat deze prijs daarnaast varieert tussen de verschillende aanbieders, omdat zij verschillende vegetatietypen in beheer hebben en er daarnaast ook verschil bestaat in doelstelling, organisatie en infrastructuur.
- Uit de gehouden interviews is gebleken dat naast Van Doorn-Soest ook andere groen- en bosbouwaannemers interesse hebben getoond in deelname aan het netwerk rondom de werf.
- Binnen het projectgebied is voldoende potentieel aanwezig om een regionale biomassaketen, die gebruik maakt van houtige biomassa uit het gebied, tot stand te brengen. Het energiepotentieel dat het resultaat is van het toepassen van ecologische, technische en economische randvoorwaarden op het theoretische potentieel, bedraagt ca. 6.700 ton droge stof per jaar. Dit is ca. 13.400 ton vers per jaar, op basis waarvan ca. 100 grotere lokale verbrandingsinstallaties (bijv. bij een zwembad) of ca. 600 kleine kachels (bijv. grote woningen) verwarmd zouden kunnen worden. Dat komt overeen met een opgesteld vermogen van 12 MW. Het is hierbij wel belangrijk er rekening mee te houden dat het energiepotentieel en de afzet op afgeleide praktijkcijfers zijn gebaseerd.
- Het ‘realistische potentieel’ is berekend op basis van een realistisch oogstniveau. Hierbij is ervan uitgegaan dat bij het actieve beheer van landschapselementen, uit hakhout en grienden de makkelijkst houtige biomassa komt/zal kunnen komen. Maar ook bosopstanden in het projectgebied hebben theoretisch een groot potentieel. Er is uitgegaan van een optimale jaarlijkse bijgroei, oogst en allocatie en dat alle terreineigenaren constant leveren. Constante levering van biomassa op regionale schaal is alleen mogelijk indien de oogst en levering gecoördineerd plaatsvindt. Het opzetten van een gezamenlijke cyclische oogstplanning door toeleverende terreineigenaren kan een optie zijn om dit te realiseren.
- De uitgevoerde berekeningen tonen aan (op basis van de case Van Doorn-Soest) dat de opbrengsten (maximaal € 10 per ton verse biomassa bij zelf brengen van chips) voor de leveranciers erg beperkend zijn. Deze in de huidige markt redelijk gangbare prijs biedt dus weinig mogelijkheden aan de beheerders van bos en landschap in het gebied (ca. € 25 per ton verse biomassa aan de poort van de centrale). Kleinschaliger installaties hebben kwalitatief hoogwaardiger brandstof nodig of brandstof met specifiekere eigenschappen. Hiervoor worden in de regel hogere prijzen betaald. Met het hoogwaardig uitgangsmateriaal van schoon hout uit bos- en landschap is dit relatief eenvoudig te realiseren (met eenvoudige bewerkingen). Ook zijn de relatief hoge opslagkosten in de case erg bepalend voor de haalbaarheid.
- Alle berekeningen hebben laten zien dat het transport van takken en toppen over grotere afstand zo veel mogelijk dient te worden vermeden. Alleen bij transport over korte afstand kan het in overweging worden genomen. Vooral indien er op die manier een groot volume kan worden gecreëerd waardoor de kosten per eenheid van het verkleinen van het materiaal afnemen en opwegen tegen de kosten van het transport.

- De theoretische scenario's tonen aan dat er kansen liggen indien de kosten zo veel mogelijk kunnen worden gedrukt door regionaal te werken en het aantal ketenstappen tot een minimum te beperken (zoals beperken van opslag- en transportkosten). Daarmee wordt de visie achter het opzetten van een regionale biomassaketen onderbouwd. In het scenario Woudenberg ligt het omslagpunt tussen gas en biomassa bij een prijs van € 45 per ton indien de biomassa in de vorm van chips in een container van 40 m³ langs de kant van de weg wordt aangeboden. Dit is de maximaal mogelijke opbrengst voor de aanbieder. In de praktijk zal het logisch zijn de opbrengst in de keten onder participanten te verdelen en reserveringen te doen om risico's af te dekken.
- Het tweede theoretische scenario geeft het ideaalplaatje weer waarin de biomassawerf en de houtkachel zich op één en dezelfde locatie bevinden en de houtige biomassa uit de directe omgeving wordt betrokken. In deze situatie zijn vooral voor de kleinere kachels (< 700 kWth) nog hogere prijzen voor de houtige biomassa te realiseren dan in het scenario Woudenberg. In dit scenario zijn de prijzen echter op basis van de kapitaallasten en de gasprijs berekend en betreft het dus de prijs die kan worden betaald bij de houtkachel. Daarin zijn de kosten van het transport en de voorbewerking van de houtige biomassa dus nog niet meegenomen.
- Wanneer alle resultaten worden overzien dan kan onder voorwaarden en met enig optimisme (wat betreft prijsontwikkeling en milieuregelgeving) de conclusie worden getrokken dat het mogelijk zou moeten zijn om een regionale biomassaketen op te zetten. De biomassawerf, in welke vorm dan ook, kan hierin waarschijnlijk een belangrijke rol spelen. De uitdaging wordt nu om alle stakeholders binnen een dergelijke regionale keten samen te brengen.
- De plannen van de regering voor het nog verder aanscherpen van de emissienormen, die op dit moment al strikter zijn dan in de ons omringende landen, vormen een serieuze bedreiging voor de ontwikkeling van houtgestookte ketels en benutting van houtige biomassa uit de regio. De studie heeft aangetoond dat de financiële haalbaarheid van houtketels alsook de mogelijke propositie die aan houtleveranciers gedaan zal kunnen worden, als gevolg van de vereiste aanvullende investeringen om aan de emissienormen te kunnen voldoen, sterk zal afnemen. Dit is een belangrijk aandachtspunt wanneer de ontwikkeling van een regionale biomassaketen wordt voortgezet, omdat dit de haalbaarheid kan beïnvloeden.
- De gasprijs is de meest bepalende factor voor de prijs die voor de houtige biomassa kan worden betaald. Naast de gasprijs zijn, zij het in mindere mate, de investeringskosten in de houtketel en de aard van de warmtevraag van bepalende invloed. De belangrijkste reden hiervoor is dat in het referentiescenario op aardgas de brandstof relatief duur is en de ketel relatief goedkoop. Terwijl voor een houtketel precies het omgekeerde geldt. Dit leidt ertoe dat als de aardgasprijs stijgt, de mogelijk te realiseren kostprijs voor houtprijs, bij gelijkblijvende kostprijs per eenheid opgewekte warmte voor referentie en hout, verhoudingsgewijs veel harder mag stijgen. Bijvoorbeeld is voor aardgas de verandering 10%, dan mag deze als indicatie voor de biomassa ca 25% bedragen. Conclusie is dat als eenmaal het omslagpunt is bereikt waarbij hout voor een voor de leverancier interessante prijs ingezet kan worden als biobrandstof, dit vervolgens bij een stijgende gasprijs in toenemende mate interessant gaat worden. Vanaf dat moment kan met de oogst van biomassa verdiend gaan worden.
- Geconcludeerd kan worden dat het stoken op hout minder gevoelig is voor stijgende brandstofkosten, dan stoken op gas. Hout is daarmee een voor de toekomst robuustere oplossing om warmte op te wekken. De analyse bevestigt ook de noodzakelijke voorwaarde om de kapitaallasten voor de houtinstallatie zo laag mogelijk te houden. Dit kan door te kiezen voor eenvoudige (met weinig extra's

buiten de ketelkosten, zoals warmteleidingen, filters, duur gebouw), alsook een robuuste storings- en onderhoudsongevoelige installatie. Immers als de levensduur van de ketel korter is, de onderhoudskosten aanzienlijk hoger, of de warmtelevering door storings lager is, heeft dit aanzienlijke consequenties voor de warmteprijs voor de levensduur. Geconcludeerd kan worden dat met een eenvoudige robuuste installatie, er in dit gebied met hout naar verwachting wel degelijk een business case kan worden ontwikkeld.

7.2 Aanbevelingen

Op basis van de rekenresultaten en de discussie met direct belanghebbenden wordt aanbevolen door te gaan met de opzet van een regionale biomassaketen in het gebied. Ondanks het feit dat er in deze fase nog geen sluitende business case voorhanden is zijn daarvoor genoeg aanknopingspunten naar voren gekomen. Hierbij dient gebruik gemaakt te worden van de volgende richtlijnen voor de meest kansrijke aanpak:

1. Zet in op de ontwikkeling van kleinschalige installaties;
2. Ga uit van de in het gebied aanwezige 'hot spots';
3. Beperk het transport tot korte afstanden;
4. Werk lokaal en beperk de stappen in de keten tot een minimum;
5. Kies voor houtinstallaties met lage kapitaalkosten, eenvoudig en robuust;
6. Kies voor toepassingen waarbij de installatie intensief en continue wordt gebruikt;
7. Ontwikkel nieuwe pilots op lokaal niveau en in samenwerking met meerdere leveranciers. Kijk naar de meerwaarde van coöperatievorming;
8. Betrek de gemeente actief bij nieuwe initiatieven;
9. Baseer nieuwe business cases op reëel te verwachten marktprijzen;
10. Laat de verantwoordelijkheid voor nieuwe initiatieven vanaf het begin zoveel mogelijk bij lokale partijen.

Enkele laatste suggesties en toelichtingen:

- Ook indien er een biomassawerf of -werven wordt/worden gerealiseerd, is een aantal zaken van groot belang om de werf daadwerkelijk tot een succesvolle onderneming te maken:
 - Het kunnen maken van gezamenlijke afspraken met meerdere terreinbeheerders zodat (langdurige) leveringscontracten afgesloten kunnen worden met afnemers;
 - Het door bijv. terreinbeheerders of aannemers beschikbaar stellen van terreinen voor het lokaal drogen en opslaan van biomassa;
 - Het beschikbaar stellen van of gezamenlijk investeren in oogst- en transportmiddelen, middelen voor wegen, op-/overslag en kwaliteitsmeting en communicatiemiddelen en administratieve handelingen.
- Het opzetten van een (afzet)coöperatie lijkt een geschikte organisatiestructuur waarbinnen de verschillende organisatorische aspecten kunnen worden geregeld en zekerheden kunnen worden ingebouwd, zodat de hierboven opgesomde zaken geregeld zijn.
- Hoewel niet in dit rapport uitgewerkt zijn er diverse aanbevelingen voorhanden voor het verbeteren van de behandeling van snoeihout op (gemeentelijke) inzameldepots, zodat kwaliteit en efficiëntie geoptimaliseerd kunnen worden. Er wordt geadviseerd een biomassawerf zo in te richten dat de verschillende biomassastromen goed van elkaar gescheiden worden gehouden. Op die manier wordt vermenging van laagwaardige en hoogwaardige stromen vermeden, zodat

kosten voor het sorteren niet hoeven te worden gemaakt. Reeds gesnipperd hout kan bijvoorbeeld het beste direct apart worden ingezameld en opgeslagen. Wellicht kunnen de chips rechtstreeks als brandstof worden aangewend.

- Tijdens het opzetten van de regionale biomassamarkt kan gebruik worden gemaakt van het feit dat verbranden van snoeihout uit landschapsbeheer in de open lucht wordt vermeden. Bij gemeenten kan dit als argument worden gebruikt om hen ervan te overtuigen in de regionale biomassamarkt te participeren, bijvoorbeeld door eigenaren geheel of gedeeltelijk tegemoet te komen in de versnipper- en afvoerkosten. Op die manier wordt het stoken vermeden, maar wordt het onderhoud van landschappelijke beplantingen wel uitgevoerd.

BRONNEN

Baritz, R. & S. Strich, *Forest and the National Greenhouse Gas Inventory of Germany*. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. 4; 4, 267-271, 2000.

Bio Forte BV., *Energievoorziening op basis van biomassa te Soest. haalbaarheidsonderzoek 2011* (intern rapport)

Bondt, N., B. Janssens & A. de Smet, *Afval uit de landbouw*. LEI-nota 10-061. Den Haag, LEI, Wageningen UR, 2010.

Boosten, M., E. Buijserd, D. Cupido, J. Oldenburger, B. van Praag & L. van der Valk, *To burn or not to burn, Haalbaarheidsstudie: biomassa-energie voor het nieuwe onderwijsgebouw van Wageningen-UR*. Wageningen, Wageningen Universiteit, 2000.

Boosten, M. & P. Jansen, *Flevo-energiehout. Resultaten van groei- en opbrengstmetingen en biodiversiteitsmetingen 2006-2008*. Wageningen, Stichting Probos, 2010.

Boosten M., J. Oldenburger, J. van den Briel, J. Oorschot en M. Boertjes, *De logistieke keten van houtige biomassa uit bos, natuur en landschap in Nederland: stand van zaken, knelpunten en kansen*. Stichting Probos/Borgman Beheer Advies/Biomassa Stroomlijn, Wageningen, 74 pp., 2009.

Borgman Beheer Advies B.V., *Biomassamodel versie 1.1*. Schalkhaar, 2011.

Breukelen, C. van & M. den Hartog, *Houtige biomassa op landgoederen, onderzoekscase naar het beheer en de kosten van Houtige biomassa*. Studenten onderzoek in opdracht van Landschap Erfgoed Utrecht, 2011.

Bussel, L.G.J. van, *The potential contribution of a short rotation willow plantation to mitigate climate change*. Afstudeerscriptie AV 2006_23. Wageningen University, Forest Ecology and Forest Management Group, 2006.

CBS, *Vierde Bosstatistiek*. Wageningen, 1983.

Corten I. & G. Kupers. Succesfactoren 'Verwarmen op hout'. Zilverberg advies en KandT management, Doorwerth, 2011

DHV, *Natuurlijk Milieu. OTB/MER Spitsstroken A2*. s.l., DHV B.V., 2006.

DHV, *Nota Biomassa. Een inventarisatie van de Drentse biomassastromen voor opwekking van hernieuwbare energie*. s.l., DHV Milieu en Infrastructuur BV, 2003.

Dienst voor het kadaster en openbare registers, *Topografische kaart van Utrecht*. Apeldoorn, 2011.

Dirkse, G.M., W.P. Daamen, H. Schoonderwoerd, M. Japink, M. van Jole, R. van Moorsel, P. Schnitger, W.J. Stouthamer & M. Vocks, *Meetnet Functievervulling Bos 2001-2005. Vijfde Nederlandse Bosstatistiek Rapport DK 065*. Ede, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit - Directie Kennis, 2007.

Dobers, K, BioLogio - *Entwicklung und Ausbau regionaler Logistikstrukturen für Biomasse. Logistikuntersuchungen zu Straßenbegleitholz*. Powerpoint presentatie Ligna+ 14-05-2007.

Dobers, K. & S. Opitz, BioLogio - *Entwicklung und Ausbau regionaler Logistikstrukturen für Biomasse*. Endbericht. Dortmund, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, 2007.

Es, H. van der, *Kostendekkend landschapsonderhoud een energiek perspectief. Onderzoek naar het behoud van de houtsingelstructuur in Zuidoost Friesland*. Afstudeerscriptie RUG. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen, 2006.

Feil F., B. Frederiks, *Inzameling Snoeihout – Eindrapport*. BTG, Enschede, rapportnr. 1323, 39 pp, 2006.

Gemeente Gorkum. *Quickscan compost*. 2011 (intern rapport)

Hoedt, J.M. den, *Inventarisatie Knip en Snoeihout bij de twaald Drentse gemeenten*. s.l., CV. Bosgroep Noord-Oost Nederland, 2009.

Iersel, H. van, *Energie uit het landschap: het lijkt makkelijker dan het is! Boomzorg*. 3; 1, 50-53, 2010.

Jansen, J.J., J. Sevenster en P.J. Faber, *Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN-rapport 221 / Hinkeloord report no. 17*. Wageningen, IBN-DLO, 1996.

Kofman P., *Cursus Biomassa, Hout voor energie – Van bos naar installatie*. Danish Forestry Extension i.o.v. AVIH, Bredsten (DK), 2008.

Koppejan J., E. Brinckmann, H. Beckmann, *Energievoorziening op basis van biomassa te Soest – Openbare samenvatting*. Bioforte, Enschede, 2 pp, 2011.

Kuiper, L., *Samenvatting van de resultaten van zes jaar onderzoek naar energieteelt*. Wageningen, Centrum voor Biomassa Innovatie, 2003.

Kuiper, L., N. Leek, U. Mantau, C. Sörgel, S. Berg & S. Nordlund, *Market assessment of wood processing residues in The Netherlands, Germany and Sweden. Final report Work Package 3 of the BioXchange study*. Wageningen, Probos, University of Hamburg & Skogforst, 2005.

Kuiper, L. en S. de Lint, *Binnenlands biomassapotentieel. Biomassa uit natuur, bos, landschap, stedelijk groen en houtketen*. Utrecht, Ecofys, 2008.

Kupers, G. & Corten I. *E-land Biomass2Heat simulatiemodellen*. KandT management & Zilverberg advies, Hilversum, 2012.

Landschap Erfgoed Utrecht, *Inventarisatie Kleine Landschapselementen, Deelgebied Kromme Rijn*. De Bilt, 2012.

Landschap Erfgoed Utrecht, *Inventarisatie Kleine Landschapselementen*, Deelgebied Gelderse Vallei. De Bilt, 2011.

Mantau, U., U. Saal, M. Lindner, H. Verkerk, J. Eggers, V. Goltsev, N. Leek, J. Oldenburger, A. Asikainen, P. Anttila, K. Prins, F. Steierer, *Real potential for change in growth and use of EU forests. State of the art report EUwood project for DG ENER* (unpublished). 176 p, 2009.

Mantau, U., U. Saal, K. Prins, F. Steierer, M. Lindner, H. Verkerk, J. Eggers, N. Leek, J. Oldenburger, A. Asikainen, P. Anttila, EUwood – *Real potential for change in growth and use of EU forests. Methodology report*. Hamburg, 165 p., 2010.

Meeusen-van Onna, M.J.G., M.H. Hogeveen en H.H.W.J.M.Sengers, *Groene reststromen in agroketens. Een beschrijving van de markt van organische reststromen uit de landbouw en de voedings- en genotmiddelen industrie. Mededeling 608. Den Haag*, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1998.

Netwerk Duurzame energie Gelderland. *Toolkit 'op eigen hout'*. 2011.

Nieuwsbrief AVIH, *bosbouwkundige biomassa is geen afval*, 15 mei 2012.

Oorschot J.C., *Erntekonzepte für Energieholz in der Landespflege*. Freiburg, Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, 2004.

Oorschot, J., L. van Berkum, L. de Haan en L. Reitsma, *Haalbaarheidsstudie en Investeringsplan Biomassalland, Regionale energie voor en door Salland - Rapportage Fase 1* Haalbaarheidsstudie. Stichting Biomassalland, Wesepe, 34 pp., 2012.

Oorschot, J., G. Borgman, L. Reitsma en C. Naaijen, *Leesbaar Landschap – Landschapsonderhoudsplan 2009-2027*. Borgman Beheer Advies B.V., Schalkhaar, 127 pp, 2009.

Oosterbaan, A. en C.A. van den Berg, *Houtproductie van walnoten (Juglans regia) in Nederland*. IBN-rapport 384. Wageningen, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek IBN-DLO, 1998.

Ouden J. den, B. Muys, F. Mohren en K. Verheyen (red.), *Bosecologie en Bosbeheer*. Acco Leuven/Den Haag, 674 pp., 2010.

Probos, *Kerngegevens Bos en Hout in Nederland*. Wageningen, Stichting Probos, 2009.

Reumerman, P.J. & S. Roelofs, *Inventarisatie biomassa regio Stedendriehoek. Eindrapportage*. Enschede, Biomass Technology Group, 2009.

Rurealis. *Houtstromen voor warmte & stroom, Regionale haalbaarheidsstudie voor opzetten inzamelstructuur knip- en & snoeihout Achterhoek*. Zutphen, 2012.

Schepers, J.A.M., A.A.M. van Hasperen & J.L. van der Jagt (Red.), *Grienden: hakken of laten groeien. Inventarisatie van het hakgriendenareaal en mogelijkheden voor*

ontwikkeling. Werkdocument IKC-NBLF Nr. 18. Utrecht, Informatie- en KennisCentrum Natuur, Bos, Landschap en Fauna (IKC-NBLF), 1992.

Schoonderwoerd, H. & W.P. Daamen, *Houtoogst en bosontwikkeling in het Nederlandse bos: 1984-1997*. Wageningen, Stichting Bosdata, 1999a.

Schoonderwoerd, H. & W.P. Daamen, *Kwantitatieve aspecten van bos en bosbeheer in Nederland: Resultaten Houtoogststatistiek 1995-1999*. Wageningen, Stichting Bosdata, 1999b.

Spijker, J.H., H.W. Elbersen, J.J. de Jong, C.A. van den Berg & C.M. Niemeyer, *Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur. Een inventarisatie van hoeveelheden, potenties en knelpunten*. Alterra-rapport 1616. Wageningen, Alterra, 2007.

Stemerding, M. & J. Klein Braskamp, *Houtstromen in beeld. Project Helcion opleidingen in opdracht van Vereniging Agrarisch Natuurbeheer V.A.N. Velp*, Helicon Opleiding, 2009.

Tolkamp, G.W., C.A. van den Berg, G.J.M.M. Nabuurs, A.F.M. Olsthoorn, *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen*. Alterra-rapport 1380. Wageningen, Alterra, 2006.

Tuinzing, W.D.J., *Verslag over het rijksgriendproefveld te Langbroek en de andere griendproefvelden van 1931 tot 1938*. 's-Gravenhage, Directie van den Landbouw, 1938.

Vries, B. de, A. de Jong, R. Rovers, F. Haccoû, J. Spijker, C. van den Berg, C. Niemeijer, D. Frank & J. Westerink, *Energie à la carte. De potentie van biomassa uit het landschap voor energiewinning*. Alterra-rapport 1679. Wageningen, Alterra, 2008.

Warmerdam J., A. Florentinus en K. Knoop, *Advies voor een bio-energievisie in de provincie Utrecht*. Ecofys, Utrecht, 33 pp., 2011.

Wiselius. S.I., *Houtvademecum*. Almere, Stichting Centrum Hout, 2005.

Websites:

www.avih.nl

www.energiewereld.nl

www.optimaalresultaatmetlokalebiomassa.nl

www.unendlich-viel-energie.de

BIJLAGEN

Bijlage 1 Overzicht kenmerken geselecteerde groenaannemers en afvalverwerkers

Onderneming	Voor- en nadelen	Oordeel
1	+ in het gebied + contact de Treek + apparatuur in bezit + biomassa ervaring - (te) klein	Klein, wel een werf binnen de Treek te regelen?
2	+ in het gebied + grote eigen werf - afvalverwerker - (te) groot	Erg groot, gebruiken al wel biogas
3	+ in gebied + apparatuur in bezit + goede grootte (?) + veel biomassa ervaring - levert nationaal aan energiecentrales	Ook grote jongen, wel goede logistiek
4	+ (net) in het gebied + apparatuur in bezit - (te) klein (5 pers) - geen biomassa ervaring	Wel grote biomassa ervaring, doet bijna niets anders, serieuze apparatuur(onlangs nog door ons ingezet in Maarn)
5	+ partner in pilot biomassa + is zelf bezig regionale biomassawerf op te zetten + apparatuur in bezit + bouwt nieuwe werf met snipperopslag + goede grootte - niet in het gebied	Juiste ingrediënten behalve lokatie/lokaal
6	+ apparatuur in bezit + partner pilot inzamelen biomassa + eigen werf met snipperopslag - niet in gebied	Juiste ingrediënten behalve lokatie/lokaal
7	+ in gebied + apparatuur in bezit + goede grootte (?) + veel biomassa ervaring - levert nationaal aan energiecentrales	
8	+ in gebied + apparatuur in bezit/beheer + goede grootte + veel biomassa ervaring + flexibel + eigen werf	Professioneel, ook op particuliere markt

Bijlage 2 Checklist 1^{ste} ronde verkennende gesprekken

Doel: in zicht brengen onder welke voorwaarden potentiële leveranciers bereid zijn aan de biomassawerf te leveren. Hierbij gaat het over de eigen attitude, kansen en knelpunten ten aanzien van het eigen beheer alsmede hoe men dit inschat ten aanzien van samenwerking met anderen in het projectgebied.

1. Kennismaking.
2. Toelichting doelstelling en werkwijze van het project (vooraf wordt een beschrijving gestuurd; zie bijlage).
3. Nadere korte uitleg en onderbouwing meerwaarde biomassawerf.
4. Relevante karakteristieken van het eigen beheer (Ha etc.).
5. Eigen visie en ervaring met houtige biomassa. Ziet men kansen? Heeft men al geleverd? Wat, wanneer, hoe, welke prijs? Zijn er lopende verplichtingen? *Beschrijving huidige wijze van oogsten, verwerken, opslaan, transporteren, niveau van levering (shreds/chips/chunks, volume, kwaliteitseisen?).*
6. Is men alleen nog maar benaderd door afnemers; wie, wanneer welke voorwaarden? Waarom niet op in gegaan?
7. Mogelijkheden meer te leveren; geschat volume, aard van biomassa.
8. Interesse deelname ja/nee? Welke randvoorwaarden ziet men (in volgorde van belang)?
9. Hoe ziet de lokale markt eruit; welke spelers zijn actief, welke stromen en afnemers, zijn er relevante ontwikkelingen in het gebied, prijsniveau? *Zijn er hout(pellet)-CV's of WKK's aanwijsbaar in de buurt of plannen daarvoor. Waar op de kaart?*
10. Is men geïnteresseerd deel te nemen aan de bijeenkomst op 30 januari?
11. En/of aan te sluiten bij het project en daarvoor nadere informatie (technische data en gegevens beheer) aan te leveren/wat tijd te investeren?

Probos, 6 jan. 2012

Bijlage 3 Verslagen van de 2 bijeenkomsten:

Bijeenkomst No. 1:

In samenwerking met de Bosgroep Midden Nederland en het Utrechts Particulier Grondbezit (UPG) is er op 30 januari 2012 op landgoed Oostbroek in De Bilt een bijeenkomst georganiseerd voor geïnteresseerde (kleinere) terreineigenaren en –beheerders die lid zijn van de Bosgroep en/of aangesloten bij het UPG. In totaal hebben 23 personen deelgenomen aan de bijeenkomst, waarvan 16 zelf eigenaar of beheerder. Ook terreinbeheerders zoals de Vereniging Natuurmonumenten en de RGV Holding B.V. waren vertegenwoordigd. Daarnaast waren aanwezig de agrarische natuur- en milieuvereniging en Vallei Horstee en Van Doorn-Soest (zie de presentielijst in bijlage 3). De voorstelronde maakte duidelijk dat er veel scepsis is ten aanzien van de rentabiliteit van biomassa-oogst en afzet. Men is de laatste jaren veelvuldig benaderd maar tot op heden zijn de verhalen te weinig concreet en missen een financiële onderbouwing. Drie inleidingen gaven de aanwezigen een snelle indruk van het concept biomassawerf, de doelstelling van het project, de werkwijze, het potentieel en de mogelijkheden die directeur Ton Schothorst van Van Doorn-Soest ziet voor lokale biomassa uit bos en landschap. Zijn bedrijf heeft enkele opties laten onderzoeken voor benutting van deze biomassa. Hij gaf aan concrete mogelijkheden te zien voor afname van circa 3000 t/jaar waarvoor indicatief € 25 – € 30/ton (droog) aan de poort betaald kan worden. Op het bedrijf zijn op-, overslag- en droogfaciliteiten aanwezig.

De discussie ging over diverse onderdelen van de keten tussen bos/landschap en eindgebruik, waarbij duidelijk werd dat de prijs per ton, gebaseerd op een rendabele, op zijn minst kostendekkende oogst en transport, van groot belang is voor de beheerder. De inkomsten uit biomassa kunnen namelijk (op termijn) onderdeel van een belangrijke economische drager voor bos-, landschaps- en landgoedbeheer gaan vormen. Van belang bleek ook, dat biomassa als grondstof/bijproduct en niet als afval gezien moet worden. Hoogwaardige verwerking (cascadering) hiervan werd als belangrijk principe ervaren.

Er worden nog weinig kansen gezien voor biomassa uit het reguliere, ‘dunningsgewijze’ bosbeheer. Voor met name hakhoutpercelen, houtwallen en omvormingsbeheer ziet men voor dit gebied wat meer mogelijkheden. Bij het beheer van landschapselementen zijn echter wel hogere logistieke kosten te verwachten. Een strakke en efficiënte organisatie en coördinatie wordt daarom als onontbeerlijk beschouwd (en lijkt nu vaak te ontbreken in Nederland op het gebied van biomassaprojecten). De vraag is wie het initiatief neemt om de werf te organiseren. Het idee een coöperatie op te richten werd positief ontvangen. Naarmate de avond vorderde werd men positiever over het initiatief en de mogelijkheden. Deze worden het grootste geacht voor biomassa uit landschapbeheer en uit de hakhoutpercelen en grienden in de Langbroekerwetering. De aanwezigen hebben aangegeven graag bij het project betrokken te willen blijven en geïnformeerd te willen worden over de resultaten. Er is afgesproken daarvoor een tweede bijeenkomst te beleggen.

Bijeenkomst No. 2:

In samenwerking met de Bosgroep Midden Nederland is er op 14 mei 2012 op landgoed Oostbroek in De Bilt de slotbijeenkomst georganiseerd.

In zijn inleiding geeft Rob Meijers aan dat het doel van het project is de economische haalbaarheid te bepalen van regionale benutting van houtige biomassa. Hoeveel biomassa is in het gebied beschikbaar en wat zijn de kosten en baten in de keten? Hoeveel draagvlak is er in het gebied en wat zijn de succes- en faalfactoren bij verdere ontwikkeling? Deze elementen komen in de presentaties deze avond naar voren (zie hieronder). De conclusie van het onderzoek is dat een regionale opzet van winning en verwerking van houtige biomassa in dit gebied “in theorie” economisch rendabel lijkt. Echter, dit moet wel slim gebeuren, want wanneer er geconcentreerd moet worden op de voorwaarden van (inter)nationale georiënteerde markten lukt het niet, zo is gebleken. Lokale productie voor lokale doeleinden lijkt vooralsnog de enige manier om voldoende toegevoegde waarde te kunnen genereren.

David Borgman (Borgman Beheer) geeft aan dat de potentieelstudie (hoeveel is er beschikbaar?) aantoont dat er in het gebied voldoende biomassa beschikbaar kan komen voor meerdere lokale energiedoelen. Het betreft in totaal circa 15.000 ton/ jaar (vers). Dit is een realistische schatting waarin diverse beperkende (praktijk gerelateerde) factoren zijn verdisconteerd. Het gemiddeld potentieel voor energie blijkt relatief laag (0,16 ton droge stof/ha/jaar). Tevens bestaat er een grote variatie tussen de verschillende deelgebieden en landschapstypen. ‘Hotspots’ met potentie liggen verspreid in het gebied. Hij geeft ter afronding verschillende mogelijkheden om de ontsluiting en mobilisatie van de biomassa doelmatig in te richten. Vanuit de zaal wordt aangegeven dat het niet reëel is de verkoop van brand/haardhout ten bate van de productie van houtchips op te geven zolang het prijsniveau nog te laag is. Daarnaast wordt aangegeven dat de resultaten op schattingen berusten, tot stand gekomen op basis van verschillende bronnen zoals de topografische kaart, de Bosstatistiek en enkele terreininventarisaties in deelgebieden.

Irma Corten (Kandt-Zilverberg) gaat vervolgens in op de doorrekening van een specifieke keten waarbij een biomassawerf te Soest de verbinding tussen vraag en aanbod vormt. Hierbij wordt € 35 per ton (droog oftewel met vochtigheid van 35%) aan de poort geboden. Het meest gunstige scenario (van een veelvoud aan varianten die zijn doorgerekend) komt na aftrek van alle kostenposten voor logistiek en werf op een propositie van maximaal 6 euro per ton vers. De aanwezigen zijn er snel over eens dat dit vooralsnog onvoldoende perspectief biedt.

Vervolgens geeft Irma aan dat ook enkele theoretische analyses zijn uitgevoerd. Bij een zogenaamde ‘slimme’ houtketen is de verdienruimte het grootst. De verdienruimte kan, in theorie, besteed worden aan de propositie aan de leverancier van de biomassa voor het leveren van de brandstof. Kenmerk van een houtketel in vergelijking tot een ketel op fossiele brandstof, is bijvoorbeeld de hoge investeringskosten voor de ketel. Daartegenover staat weer de relatief lage brandstofprijs.

Succesfactor is daarom de houtketel intensief te gebruiken, zoals in het geval van een zwembad dat de hele jaar door (zomer en winter) verwarmd wordt. Uit de analyses blijkt dat de kansen voor een interessante verdienruimte het grootst zijn bij relatief kleinschalige installaties. De kansen voor kleinere installaties vergeleken met grotere installaties komen vooral voort uit het hogere gastarief voor kleinverbruikers in geval van het fossiele alternatief en de (extra) investeringskosten bovenop de ‘kale’ houtketel die met grotere houtketels zijn gemoeid (op het vlak van infrastructuur en filters). Een andere succesfactor voor verwarmen op hout zijn lage ketenkosten, die gerealiseerd kunnen worden met een eenvoudige keten met weinig stappen en lage opslagkosten voor de biomassa. Irma Corten komt tot de conclusie dat op basis van inzet van kleinschalige houtketels en lage ketenkosten het mogelijk moet zijn tot een

interessante propositie te komen voor (lokale) biomassaleveranciers. De kunst zal zijn de verdienruimte ten gevolge van een 'slimme' houtketen, mede ten goede te laten komen aan de lokale biomassaleverancier. Daarvoor zal coöperatie nodig zijn. Uit de analyses blijkt ook dat verwarmen met hout ten opzichte van verwarmen op gas minder gevoelig is voor prijsstijgingen en dus wat dat betreft een lager risicoprofiel heeft. Als de gasprijs 10 % stijgt, mag de houtprijs ca. 25 % stijgen. Dit zou kansen kunnen bieden om de winst naar voren te halen in meerjarige leveringscontracten.

Vanuit de zaal wordt opgemerkt dat het ook kan dat de prijs van brandstof daalt: verwarmen op hout is gevoeliger voor prijsdalingen, wat een nadeel is. Vanuit een deelnemer van een gemeente wordt opgemerkt dat de gemeenten in het gebied een belangrijke rol kunnen vervullen ter ondersteuning, bijvoorbeeld op het gebied van de vergunningverlening, ruimtelijke ordening of beschikbaar maken van opslagruimte. De gemeenten hebben belang omdat ze congruente doelstellingen hebben zowel op het gebied van klimaat, energie als op het landschap. Vanuit de zaal wordt opgemerkt dat het gunstig is dat juist relatief kleine installaties, die gepaard gaan met relatief kleinere investeringen kansrijk zijn. Dit maakt het mogelijk klein te beginnen.

Als laatste onderdeel van de presentaties geeft Jaap van den Briel (Probos) een kort overzicht van de belangrijkste maatschappelijke succes- en faalfactoren die de ontwikkeling van lokale houtige biomassaketens kunnen beïnvloeden. Er wordt aangegeven dat in de startfase ondersteuning en facilitering door overheden zoals gemeenten onontbeerlijk is. De vraag is echter hoe dat het beste vorm gegeven kan worden zonder dat de economische principes en dus de haalbaarheid op termijn in het geding komen.

Het programma werd afgesloten met een discussie onder leiding van Leon Ruesen van Bosgroep Midden-Nederland. Leon kondigde aan dat de Bosgroep start met een meerjarige praktijkpilot in het gebied Langbroek, voor het natuurdoeltype Vochtig hakhout en middenbos. De deelnemers droegen vervolgens in de discussie belangrijke zaken aan voor dit initiatief, op grond van de resultaten die vanavond aan bod zijn gekomen. Hans Boekhoff zette de opzet van de pilot uiteen. Voor de Bosgroep staat hierbij kostenreductie centraal; optimalisering van de afzet van biomassa is daarbij een handig hulpmiddel maar is geen doel op zich.

Bijlage 4 Achtergronden potentieel berekeningen

Beplantingstype	Bijgroei (stamhout en tak- en tophout)	Aanname
Solitair	0,04 m ³ vers/boom/jaar	De bijgroei van het stamhout is berekend door De Vries et al., 2008 op basis van opbrengsttabellen (Jansen et al., 1996) met de aanname dat de leeftijd van de solitaire bomen ligt tussen de 55 en 100 jaar en de bijgroei t.o.v. bosbomen 50% is. De bijgroei komt hiermee op 0,03 m ³ vers/boom/jaar. Het aandeel tak- en tophout is berekend m.b.v. de BEF (zie hoofdstuk 5). Als veiligheidsmarge is aangehouden dat het oogstvolume 60% van de bijgroei is.
Bomenrij	0,03 m ³ vers/boom/jaar 3,10 m ³ vers/km bomenrij/jaar	De bijgroei van het stamhout van een individuele laanboom is berekend door De Vries et al., 2008 op basis van opbrengsttabellen (Jansen et al., 1996) met de aanname dat de leeftijd van de solitaire bomen ligt tussen de 55 en 100 jaar en de bijgroei t.o.v. bosbomen 25% is. De bijgroei komt hiermee op 0,025 m ³ vers/boom/jaar. Het aandeel tak- en tophout is berekend m.b.v. de BEF (zie hoofdstuk 5). Als veiligheidsmarge is aangehouden dat het oogstvolume 60% van de bijgroei is. Bomen in een bomenrij staan gemiddeld 10 m uit elkaar (=100 bomen per km)
Hagen	4,69 m ³ vers/km/jaar	Er is geen informatie gevonden over de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid biomassa die vrijkomt bij het scheren van heggen. Daarom is een schatting gemaakt op basis van aannames. Met de oogst wordt de jaarlijkse hoeveelheid biomassa (takken) bedoeld die vrijkomt bij het scheren van de heg. Biomassa-oogst uit het rooien en vervangen van heggen is buiten beschouwing gelaten, aangezien dit niet of nauwelijks voorkomt. De bijgroei van geschoren heggen is onbekend, maar wordt geschat op 15% van de bijgroei van opgaand bos. Dit is een aanname die Probos voor het Nationaal Groenfonds hanteert voor de CO ₂ -vastlegging van struiken. De bijgroei van opgaande bomen (stamhout + tak- en tophout) is 9,9 m ³ per ha. Dit getal is gebaseerd op het de gemiddelde bijgroei van stamhout in het Nederlandse bos (8 m ³ /ha/jaar) (Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b). Het aandeel tak- en tophout is berekend m.b.v. de Biomassa Expansie Factor voor loofhout (0,24). Er is aangenomen dat geschoren heggen ca. 0,5 meter breed zijn. Dit betekent dat een km heg een oppervlakte heeft van 0,05 ha.
Houtkant	7,80 m ³ vers/ha/jr of 7,31 m ³ /km/jr	De bijgroei per ha is gebaseerd op de volgende aannames: De Vries et al. (2008) rekenen voor de opgaande bomen op een houtwal met een jaarlijkse bijgroei (stamhout + tak- en tophout) van 9,9 m ³ per ha. Dit getal is gebaseerd op het de gemiddelde bijgroei van stamhout in het Nederlandse bos (8 m ³ /ha/jaar) (Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b). Het aandeel tak- en tophout is berekend m.b.v. de BEF (zie paragraaf 5.1). De bijgroei van struiken is onbekend, maar wordt geschat op 15% van de bijgroei van opgaande bomen. Dit is een aanname die Probos voor het Nationaal Groenfonds hanteert voor de CO ₂ -vastlegging van struiken. Er is aangenomen dat een houtwal bestaat uit gemiddeld 75% opgaande bomen en 25% struiken. Er is gerekend met een oogst van 60% van de jaarlijkse bijgroei. De bijgroei per km is de gemiddelde bijgroei gebaseerd op twee verschillende studies.

		Studie 1: Deze getallen zijn gebaseerd op globale berekeningen (steekproefsgewijze metingen) van Landschapsbeheer Friesland voor opbrengsten van houtsingels van eik en els in Zuidoost Friesland. De breedte van de singels is onbekend. Van Iersel (2010) komt op basis van de getallen van Landschapsbeheer Friesland op een opbrengst van ca 170 m³ per km, wanneer de singel volledig elke vijftien tot twintig jaar volledig wordt afgezet. Van der Es (2006) komt op basis van de getallen van Landschapsbeheer Friesland op een volume opbrengt van 260 m³ per km voor 30 jarige els en 320 m³ per km voor 40 jarige eik. Studie 2: De Vries et al. (2008) rekenen voor de opgaande bomen op een houtwal met een jaarlijkse bijgroei (stamhout + tak- en tophout) van 9,9 m³ per ha. Dit getal is gebaseerd op het de gemiddelde bijgroei van stamhout in het Nederlandse bos (8 m³/ha/jaar) (Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b). Het aandeel tak- en tophout is berekend m.b.v. de BEF (zie hoofdstuk 5). De bijgroei van struiken is onbekend, maar wordt geschat op 15% van de bijgroei van opgaande bomen. Dit is een aanname die Probos voor het Nationaal Groenfonds hanteert voor de CO₂-vastlegging van struiken. Er is aangenomen dat een houtwal bestaat uit gemiddeld 75% opgaande bomen en 25% struiken. Er is gerekend met een oogst van 60% van de jaarlijkse bijgroei. Om een vergelijking met de andere gevonden cijfers mogelijk te maken, is de bijgroei per ha omgerekend naar de bijgroei per km. Hierbij is aangenomen dat een houtwal een gemiddelde breedte van 8 m heeft. Dit betekent dat elke km houtwal een oppervlakte van 0,8 ha heeft.
Boomkwekerij-rijshoutbos	1,75 ton nat/ha/jaar	Het jaarlijks vrijkomend restafval (snoeihout + rooihout + groen) uit boomkwekerijen wordt door Meeusen-van Onna et al. (1998) geschat op 2,5 ton/ha/jaar. Het aandeel houtig afval in dit getal is onbekend. Voor de zekerheid wordt daarom een factor 0,7 aangehouden voor het aandeel houtig afval. Het getal dat hier in de kolom bijgroei staat, geeft niet de daadwerkelijke bijgroei aan, maar de hoeveelheid houtige biomassa die vrijkomt bij rooien en snoeien.
Boomgaard	4,97 m ³ vers/ha/jaar	Bijgroei van boomgaarden in West Europa en een jaarlijkse oogst van 75% van de bijgroei. Met de oogst wordt bedoeld de jaarlijkse snoei en de gemiddelde jaarlijkse vervanging van boomgaarden Het jaarlijks vrijkomend bovengronds rooihout + snoeihout uit appel- en perenopstanden wordt door Meeusen-van Onna et al. (1998) geschat op respectievelijk 11,6 ton nat/ha/jaar (appel) en 6,9 ton nat/ha/jaar peer. Om vergelijking met de andere cijfers mogelijk te maken is het bovenstaande getal omgerekend naar m³. Hiervoor is de volumieke massa van vers appelhout aangehouden: 900 kg/m³ (Wiselius, 2005) Berekende bijgroei van stam en takken van twee walnoot-hoogstamboomgaarden van 43 en 54 jaar oud (resp. 1,26 en 2,00 m³/ha/jaar). Er is uitgegaan van een jaarlijkse oogst van 75% van de bijgroei.
Struikgewas	2,50 ton vers/ha/jaar	Er is aangenomen dat de hoeveelheid biomassa die vrij kan komen uit

		struikgewas vergelijkbaar is met de hoeveelheid uit kleinfruitkwekerijen. Het jaarlijks vrijkomend bovengronds rooihout + snoeihout uit kleinfruitkwekerijen wordt door Bondt et al. (2010) geschat op respectievelijk 2,5 ton nat/ha/jaar. Het getal dat hier in de kolom bijgroei staat, geeft niet de daadwerkelijke bijgroei aan, maar de hoeveelheid houtige biomassa die vrijkomt bij rooien en snoeien.
Heide met opslag Kruidachtige begroeiing met opslag	80,10 m ³ vers/ha eenmalig	Er zijn nauwelijks gegevens gevonden over het aandeel opgaande houtige beplanting op heideterreinen en op terreinen met een kruidachtige begroeiing. Betreft eenmalige oogst Praktijkgetallen heide Den Treek-Henschoten en Sallandse Heuvelrug van Borgman Beheer Advies, bij vlaktegwijs opruimen: Heide met opslag van naaldhout: aandeel 0,204; uitgaande van 50% begroeiing; opbrengst/ha 100 m³ Heide met opslag van loofhout: aandeel 0,765; uitgaande van 50% begroeiing; opbrengst/ha 75 m³ Heide met lage opslag: aandeel 0,031; uitgaande van 50% begroeiing; opbrengst/ha 75 m³
Grove den (jonger dan 25 jaar)	11,24 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke gemiddelde volumebijgroei (stamhout met schors) op 15, 20 en 25 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996) en bij verschillende groeiklassen. Er is gerekend met een oogst van 70% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Grove den (ouder dan 25 jaar)	7,10 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) van grove den uit Schoonderwoerd en Daamen (1999a,1999b) genomen. Dit is de gemiddelde bijgroei over de periode 1984-1999. Er is gerekend met een oogst van 55% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b; Spijker et al., 2007; Probos, 2009; Syhi-gegevens Staatsbosbeheer. Dit percentage geeft weer wat de geschatte daadwerkelijke oogst is in het Nederlandse bos. Hierbij is ook rekening gehouden met het achterlaten van dood hout in het bos om ecologische redenen en het aandeel bos waarin niet word geoogst i.v.m. andere beheerdoelen.
Den overig (jonger dan 25 jaar)	11,57 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke gemiddelde volumebijgroei (stamhout met schors) op 15, 20 en 25 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996) en bij verschillende groeiklassen. Er is gerekend met een oogst van 70% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Den overig (ouder dan 25 jaar)	10,46 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) van Overige den uit Schoonderwoerd en Daamen (1999a,1999b) genomen. Dit is de gemiddelde bijgroei over de periode 1984-1999. Het volume aan takken is berekend met behulp van de BEF (zie hoofdstuk 5). Er is gerekend met een oogst van 55% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b; Spijker et al., 2007; Probos, 2009; Syhi-gegevens Staatsbosbeheer. Dit percentage geeft weer wat de geschatte daadwerkelijke oogst is in het Nederlandse bos. Hierbij is ook rekening gehouden met het achterlaten van dood hout in

		het bos om ecologische redenen en het aandeel bos waarin niet word geoogst i.v.m. andere beheerdoelen.
Naald overig (jonger dan 25 jaar)	14,52 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke gemiddelde volumebijgroei (stamhout met schors) op 15, 20 en 25 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996) en bij verschillende groeiklassen. Er is gerekend met een oogst van 70% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Naald overig (ouder dan 25 jaar)	13,83 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) van douglas, lariks en spar uit Schoonderwoerd en Daamen (1999a,1999b) genomen. Dit is de gemiddelde bijgroei over de periode 1984-1999. Het volume aan takken is berekend met behulp van de BEF (zie hoofdstuk 5). Er is gerekend met een oogst van 55% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b; Spijker et al., 2007; Probos, 2009; Syhi-gegevens Staatsbosbeheer. Dit percentage geeft weer wat de geschatte daadwerkelijke oogst is in het Nederlandse bos. Hierbij is ook rekening gehouden met het achterlaten van dood hout in het bos om ecologische redenen en het aandeel bos waarin niet word geoogst i.v.m. andere beheerdoelen.
Loofbos eik en beuk (jonger dan 25 jaar)	6,62 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke gemiddelde volumebijgroei (stamhout met schors) op 15, 20 en 25 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996) en bij verschillende groeiklassen. Er is gerekend met een oogst van 70% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	9,61 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) van eik en beuk uit Schoonderwoerd en Daamen (1999a,1999b) genomen. Dit is de gemiddelde bijgroei over de periode 1984-1999. Het volume aan takken is berekend met behulp van de BEF (zie hoofdstuk 5). Er is gerekend met een oogst van 55% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b; Spijker et al., 2007; Probos, 2009; Syhi-gegevens Staatsbosbeheer. Dit percentage geeft weer wat de geschatte daadwerkelijke oogst is in het Nederlandse bos. Hierbij is ook rekening gehouden met het achterlaten van dood hout in het bos om ecologische redenen en het aandeel bos waarin niet word geoogst i.v.m. andere beheerdoelen.
Overig loofbos (jonger dan 25 jaar)	9,28 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke gemiddelde volumebijgroei (stamhout met schors) voor es en zwarte els op 15, 20 en 25 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996) en bij verschillende groeiklassen. Er is gerekend met een oogst van 70% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Overig loofbos	8,74 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende gemiddelde areïeke volumebijgroei

(ouder dan 25 jaar)		(stamhout met schors) voor es en zwarte els op 30, 35, 40, 45, 50, 55 en 60 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996). Er is gerekend met een oogst van 55% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b; Spijker et al., 2007; Probos, 2009; Syhi-gegevens Staatsbosbeheer. Dit percentage geeft weer wat de geschatte daadwerkelijke oogst is in het Nederlandse bos. Hierbij is ook rekening gehouden met het achterlaten van dood hout in het bos om ecologische redenen en het aandeel bos waarin niet word geoogst i.v.m. andere beheerdoelen.
Populierenbos (jonger dan 20 jaar)	14,98 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) op 5, 10, 13/14/15/16/17/18/19 en 20 jaar gehanteerd uit Jansen et al. (1996). Hierbij zijn in principe de gegevens uit de tabel 'met dunning' aangehouden. Voor enkele plantverbanden zijn echter alleen gegevens 'zonder dunning' voorhanden. Er is gerekend met een oogst van 80% van de jaarlijkse bijgroei. Dit is hoger dan de reguliere oogst, aangezien er nog geen dood hout achterblijft in het bos. In het oogstpercentage is wel rekening gehouden met het aandeel bossen waarin niet geoogst wordt i.v.m. andere beheerdoelen. Er is aangenomen dat de oogst volledig beschikbaar is als energiehout en dat er geen andere sortimenten vrijkomen uit de oogst.
Populierenbos (ouder dan 20 jaar)	14,32 m ³ vers/ha/jaar	Voor de bijgroei is de lopende areïeke volumebijgroei (stamhout met schors) van eik en beuk uit Schoonderwoerd en Daamen (1999a,1999b) genomen. Dit is de gemiddelde bijgroei over de periode 1984-1999. Er is gerekend met een oogst van 65% van de jaarlijkse bijgroei. Dit percentage is gebaseerd op data uit de volgende bronnen: Schoonderwoerd & Daamen, 1999a, 1999b.