



---

# Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050

Studie naar binnenlands potentieel en toekomstige vraag  
vanuit energie en biobased ontwikkelingen

---



---

Martijn Boosten<sup>1</sup>, Jan Oldenburger<sup>1</sup>, Jasprina Kremers<sup>1</sup>, Jaap van den Briel<sup>1</sup>, Nico Spliethof<sup>2</sup>  
& David Borgman<sup>2</sup>

---

Wageningen, juni 2018



# Colofon

© Stichting Probos, Wageningen, juni 2018

**Auteurs:** Martijn Boosten<sup>1</sup>, Jan Oldenburger<sup>1</sup>, Jasprina Kremers<sup>1</sup>, Jaap van den Briel<sup>1</sup>, Nico Spliethof<sup>2</sup> & David Borgman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Stichting Probos

<sup>2</sup> Borgman Beheer Advies V.O.F.

**Titel:** Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050  
Studie naar binnenlands potentieel en toekomstige vraag vanuit energie en biobased ontwikkelingen

**Uitgever:** Stichting Probos  
Postbus 253, 6700 AG Wageningen  
tel. 0317-46 65 55  
[mail@probos.nl](mailto:mail@probos.nl)  
[www.probos.nl](http://www.probos.nl)

In samenwerking met:



**Opdrachtgever(s):**  
Jan Iepsema, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.
- Stichting Probos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Foto omslag: Martijn Boosten, Stichting Probos



## Voorwoord

Verse houtige biomassa, in de vorm van chips en shreds, uit bos, landschap en de bebouwde omgeving is een belangrijke brandstof en grondstof voor respectievelijk de productie van hernieuwbare energie en voor biobased toepassingen. De verwachting is dat de vraag naar lokaal beschikbare verse houtige biomassa sterk zal toenemen als gevolg van de groei in het opgestelde vermogen aan houtketels (op korte(re) termijn) en de ontwikkeling van de biobased industrie (op lange(re) termijn). Het is dan ook logisch dat de vraag wordt gesteld in hoeverre met lokaal beschikbare verse houtige biomassa aan deze vraag kan worden voldaan. In deze studie is daarom het Nederlandse houtige biomassa-potentieel in beeld gebracht en zijn daarnaast de vraag en het aanbod van lokaal beschikbare houtige biomassa in een aantal scenario's met elkaar geconfronteerd. Het resultaat treft u in dit rapport aan.

Interviews met deskundigen en stakeholders vormde een belangrijk onderdeel van deze studie. We willen alle geïnterviewden dan ook hartelijk bedanken voor hun medewerking en de waarde volle informatie die via hen is verkregen. Ook danken we de deelnemers aan de rondetafelbijeenkomst die is gebruikt om de scenario's aan te scherpen en zo realistisch mogelijk in te schatten.



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doelstelling	12
1.3 Leeswijzer	12
<b>2 Werkwijze</b>	<b>13</b>
2.1 Literatuurstudie en interviews	13
2.2 Rondetafelbijeenkomst	13
2.3 Huidig biomassapotentieel	14
2.3.1 Bos	14
2.3.2 Landschap	14
2.3.3 Bebouwde omgeving	15
2.3.4 Verantwoord realistisch potentieel	15
<b>3 Ontwikkeling biomassavraag</b>	<b>17</b>
3.1 Ontwikkelingen biomassavraag voor energie	17
3.1.1 Verwachte ontwikkelingen generiek	17
3.1.2 Ontwikkelingen vraag verse houtige biomassa voor energie	20
3.2 Marktontwikkelingen gebruik verse houtige biomassa voor biobased producten en chemicaliën	22
3.2.1 Verwachte ontwikkelingen generiek	22
3.2.2 Ontwikkelingen vraag verse houtige biomassa voor biobased producten en chemicaliën	22
<b>4 Ontwikkeling biomassa-aanbod</b>	<b>25</b>
4.1 Ontwikkelingen aanbod biomassa uit bestaande bronnen	25
4.2 Ontwikkelingen aanbod biomassa uit aanplant	28
4.2.1 Plannen op nationaal niveau	28
4.2.2 Plannen op provinciaal en gemeentelijk niveau	28
4.2.3 Kansen voor biomassateelt	30
<b>5 Huidig houtige biomassa-potentieel in Nederland</b>	<b>31</b>
5.1 Totaal	31
5.2 Houtige biomassa-potentieel uit bos	32
5.2.1 Resultaten	32
5.2.2 Berekeningswijze en aannames	34
5.3 Houtige biomassa-potentieel uit landschap	38
5.3.1 Resultaten	38
5.3.2 Berekeningswijze en aannames	39

5.4	Houtige biomassa-potentieel uit de bebouwde omgeving	43
5.4.1	Resultaten	43
5.4.2	Berekeningswijze en aannames	44
<b>6</b>	<b>Scenario's vraag en aanbod houtige biomassa 2030 en 2050</b>	<b>46</b>
6.1	Beschrijving scenario's en resultaat	46
6.1.1	Vraag bij onveranderd beleid (V1)	46
6.1.2	Vraag bij sterke bevordering bio-energie en biobased toepassingen uit hout (V2)	47
6.1.3	Aanbod bij onveranderd beleid (A1)	48
6.1.4	Aanbod bij sterke bevordering bio-energie of biobased toepassingen uit hout (A2)	50
6.2	Vergelijking uitkomsten scenario's	52
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Bronnen</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage I</b>	<b>– Geïnterviewde personen en deelnemers rondetafelbijeenkomst</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>– Gedetailleerde uitkomsten van de aanbodscenario's A1 en A2</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage III</b>	<b>– Houtige biomassa-potentieel per provincie</b>	<b>65</b>



## Samenvatting

In een Kamerbrief<sup>1</sup> met betrekking tot de SDE+<sup>2</sup> 2018 stelt minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat dat hij beter in kaart wil laten brengen in hoeverre de beschikbaarheid van lokaal snoei- en dunningshout op dit moment beperkend is voor stadsverwarmingsprojecten en/of andere energieprojecten. Initiatiefnemers van nieuwe energieprojecten stellen namelijk dat de regionale beschikbaarheid van houtchips en verse houtshreds een risico vormt voor de realisatie van deze projecten. Zij baseren zich hierbij aan de vraagkant op een combinatie van de bestaande vraag vanuit operationele biomassacentrales en de potentiële vraag vanuit alle projecten die wel al een SDE+ toekenning hebben ontvangen, maar nog niet zijn gerealiseerd. Voor het aanbod van houtchips en verse houtshreds baseren ze zich op een publicatie van Probos waarin de houtige biomassamarkt van 1 Mton in Nederland in 2014 wordt beschreven. De gecombineerde huidige en toekomstige vraag overstijgen dit marktvolume aanzienlijk. In een meer recent artikel heeft Probos het marktvolume vastgesteld op 1,2 Mton (Oldenburger, 2017). In dit artikel wordt ook aangegeven dat in 2016 nog 45% van het Nederlandse marktvolume aan chips en vers houtshreds wordt geëxporteerd voor energieopwekking in het buitenland. In 2014 was dit aandeel nog 50%. Deze export bestaat met name uit verse houtshreds<sup>3</sup>.

Uit het hoge exportaandeel kan worden afgeleid dat er binnenlands nog biomassapotentieel beschikbaar is, met name voor het realiseren van projecten gebaseerd op houtshreds. De biomassaenquête, die jaarlijks door Probos wordt uitgevoerd om de markt van houtige biomassa in kaart te brengen, geeft echter geen inzicht in het nog beschikbare biomassapotentieel in Nederland. Het doel van de enquête is namelijk om in beeld te brengen waar de reeds gemobiliseerde houtige biomassa (verse houtchips en -shreds) wordt afgezet in Nederland en om de omvang van de markt te kwantificeren. Het nog niet gemobiliseerde biomassapotentieel komt hiermee dus niet in beeld. Daarnaast blijft de houtige biomassa die niet via handelaren wordt vermarkt ook buiten beeld in de enquête. Denk hierbij bijvoorbeeld aan houtige biomassa die door agrarische collectieven wordt ingezameld en aan lokale (eigen) ketels wordt geleverd. Dit aandeel wordt in de enquête ingeschat.

Voor het maken van een goede vergelijking tussen de potentiële vraag en het potentiële aanbod van houtige biomassa is het nodig dat er actuele informatie beschikbaar is gebaseerd op recente inzichten qua marktontwikkelingen (ook buitenland), oogstbaarheid en het op lange termijn duurzaam beschikbare potentieel. Deze studie is er dan ook op gericht een onderbouwd hernieuwd inzicht te geven in het houtige verse biomassa-potentieel in Nederland voor de periode tot 2030 en 2050, in relatie tot te verwachten ontwikkelingen en de toekomstige vraag naar houtige verse biomassa voor energie en producten in Nederland. Het realistische houtige biomassa-potentieel is in beeld gebracht. Waar relevant en mogelijk zijn ook importmogelijkheden vanuit het buitenland meegenomen. Het potentieel is uitgedrukt in tonnen vers, tonnen droge stof en in PJ.

<sup>1</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/12/06/kamerbrief-stimulering-duurzame-energieproductie-sde-2018>

<sup>2</sup> Stimulering Duurzame Energieproductie

<sup>3</sup> Shreds of shrips zijn grove houtige fracties, vaak gemaakt van takken, wortels en stronken. Bij de verwerking worden hamers en klepels gebruikt en geen messen (zoals bij chippen). Shreds bevatten, als het materiaal uit de grond komt, nog zeer veel zand en dat geeft een hoger as-gehalte. De shreds worden meestal gezeefd om zoveel mogelijk zand te verwijderen. Shreds zijn niet uniform van grootte en erg langvezelig.

Het huidige en toekomstige houtig biomassa-potentieel in Nederland is in beeld gebracht door voor bos en de bebouwde omgeving gebruik te maken van bestaande gegevensbronnen. Het potentieel in landschap is in beeld gebracht door middel van een GIS-analyse op basis van de meest actuele versies van de TOP10NL en de BGT. De uitkomsten hiervan zijn vervolgens in een biomassarekenmodel gestopt waarmee het realistisch biomassapotentieel wordt berekend. De huidige vraag naar houtige biomassa is afgeleid uit de Probos biomassaenquête. De vraag op korte termijn voor energietoepassing is op basis van de afgegeven SDE+ beschikkingen door RVO in beeld gebracht. Op basis van literatuurstudie en via interviews is de toekomstverwachting ten aanzien van de ontwikkeling van de vraag naar en het aanbod van houtige biomassa in Nederland ingeschat. Tijdens een rondetafelbijeenkomst zijn deze inschattingen nog een keer getoetst aan de praktijk.

Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in de uitwerking van vier scenario's voor de verwachte ontwikkeling van de vraag naar houtige biomassa in Nederland en het lokaal beschikbare aanbod van houtige biomassa in Nederland in de periode 2030-2050:

- Vraag bij onveranderd beleid (V1)
- Vraag bij sterke bevordering bio-energie en biobased toepassingen uit hout (V2)
- Aanbod bij onveranderd beleid (A1)
- Aanbod bij sterke bevordering bio-energie of biobased toepassingen uit hout (A2)

De resultaten van de berekeningen op basis van deze vier scenario's zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

#### Tabel

*De twee vraagscenario's afgezet tegen potentieel van houtige biomassa en het aanbod van houtige biomassa onder het A1- en A2-scenario zowel met als zonder benutting van hardhout. Uitgedrukt in kton droge stof voor de jaren 2016, 2020, 2030 en 2050.*

Scenario	Hoeveelheid (in kton ds*)			
	2016	2020	2030	2050
V1	301	595	899	899
V2	301	595	1.114	1.189
A1 zonder hardhout	611	626	662	729
A1 met hardhout**	611	665	799	1.003
A2 zonder hardhout	611	650	749	979
A2 met hardhout**	611	709	955	1324
Reëel maximaal potentieel zonder areaal uitbreiding***	784	784		

\* De hoeveelheden zijn uitgedrukt in kton ds. De hoeveelheden in kton vers worden verkregen door de waarden te vermenigvuldigen met twee.

\*\* In de scenario's met hardhout is aangenomen dat een beperkt deel van het hardhout dat nu wordt ingezet in houtkachels bij particulieren in de toekomst beschikbaar komt voor toepassing in meer professionele houtketels. Dit als gevolg van strengere Arbo-eisen voor particuliere motorzagers, het verdwijnen van particuliere houtkachels (door strengere fijnstofnormen en verminderde maatschappelijke acceptatie) en de installatie van houtkachels met een hoger rendement.

\*\*\* Dit betreft het in deze studie berekenende reëel maximaal houtige biomassa potentieel op basis van het bestaande areaal.

Op basis van deze studie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het Nederlandse houtige biomassa potentieel (exclusief haardhout) uit bestaande houtopstanden in bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving, wordt op basis van deze studie ingeschat op 784 kton ds (1.568 kton vers en 14,1 PJ). Tijdens de berekening van dit potentieel is rekening gehouden met de geldende duurzaamheidsprincipes rondom biomassa. Het potentieel bestaat uit 446 kton ds chips en 338 kton ds shreds. Van dit potentieel wordt op dit moment al 78% benut. De benutting vindt voor 51% in Nederland plaats en de rest wordt geëxporteerd. De export bestaat met name uit shreds (255 kton ds).
2. De vraag naar lokaal beschikbare houtige biomassa zal naar verwachting bij onveranderd beleid (scenario V1) bijna verdrievoudigen naar ongeveer 899 kton ds (16,2 PJ) in 2030 en de verwachting is dat de vraag niet verder stijgt richting 2050. Deze vraag kan niet worden ingevuld op basis van het huidige biomassapotentieel en zonder grote aanvullende beleidsmaatregelen. Wel zal de markt reageren op omstandigheden als krapte en de opkomst van biobased toepassingen. Er kan op de lange termijn alleen aan de gestegen vraag worden voldaan als de volgende zaken worden gerealiseerd:
  - Een deel van de huidige hoeveelheid haardhout komt in de vorm van chips beschikbaar als brandstof voor meer professionele biomassaketels en –centrales.
  - De mobilisatie van houtige biomassa uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt vergroot als gevolg van substantiële prijsstijgingen en meer planmatig beheer in met name landschap en bebouwde omgeving.
  - De capaciteit van installaties die kunnen draaien op shreds wordt dusdanig uitgebreid dat de huidige export van shreds kan worden ‘omgebogen’ naar binnenlandse toepassingen.
3. In het scenario waarbij bio-energie uit en biobased toepassingen van lokale houtige biomassa sterk worden bevorderd (scenario V2) stijgt de vraag naar 1.189 kton ds in 2050. Dit is een verviervoudiging van de vraag ten opzichte van de situatie in 2016. Het invullen van deze vraag naar houtige biomassa met chips en shreds uit Nederland is alleen mogelijk als aan de volgende zaken wordt voldaan:
  - Een substantieel deel van het haardhout komt beschikbaar voor toepassing in meer professionele biomassaketels en –centrales.
  - De mobilisatie van houtige biomassa uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt vergroot als gevolg van grote prijsstijgingen en meer planmatig beheer in met name landschap en bebouwde omgeving. Ook wordt er met het oog op het in standhouden van de nutriëntenbalans in bossen bosbemesting uitgevoerd.
  - De capaciteit van installaties die kunnen draaien op shreds wordt dusdanig uitgebreid dat de huidige export van shreds kan worden ‘omgebogen’ naar binnenlandse toepassingen.
  - Er wordt een substantiële oppervlakte aan biomassaplantages aangelegd. Er wordt tevens geïnvesteerd in de aanleg van nieuw bos en nieuwe landschapselementen, waarbij de kanttkening moet worden geplaatst dat bos en landschapselementen naar verhouding een bescheiden bijdrage leveren aan het totale aanbod verse biomassa en dat dit extra aanbod pas rond 2050 beschikbaar is.
4. Een zeer sterke toename van de vraag zal leiden tot prijsstijgingen en daarmee ook een impuls geven aan het aanbod. Aangevuld met stimulerend beleid voor het beschikbaar maken van meer houtige biomassa en verschuiving naar binnenlandse benutting van het shreds-potentieel resulteert dit in een mogelijk aanbod van 955 kton in 2030 en 1.324 kton ds in 2050 (volgens het verhoogd-aanbod-scenario A2). Daarvan komt 224 kton ds uit nieuw aan te leggen biomassaplantages (190 kton) en nieuwe aanplant van bos en

landschapselementen (34 kton). Het beschikbaar maken van deze hoeveelheid vergt een aanzienlijke inspanning, waarbij moet worden voldaan aan de eerder genoemde duurzaamheidsprincipes.

5. De meeste geïnterviewden verwachten dat de markt van verse houtige biomassa (chips, shreds) in de toekomst vooral een regionale markt zal blijven, waarbij het brongebied voor Nederland hoofdzakelijk bestaat uit Nederland en er in mindere mate biomassa wordt geïmporteerd uit Neddersachsen (D), Nordrhein-Westfalen (D) en België. De hoeveelheid biomassa die uit deze regio's kan worden geïmporteerd zal naar verwachting gering zijn, omdat transport over langere afstanden duur blijft en ook vanuit deze landen/regio's de vraag naar biomassa zal blijven bestaan of zelfs toe zal nemen.
6. De vraag naar hout vanuit de biobased economie zal rond 2050 substantieel toe gaan nemen, maar de verwachting is dat deze vraag grotendeels zal worden ingevuld door de import van houtpellets en de toepassing van het vezelhout-sortiment uit het bos. De houtpellets worden nu ingezet voor de productie van energie, maar komen dan beschikbaar voor andere toepassingen. Het vezelhout wordt nu ook al ingezet voor de productie van papier en karton en plaatmaterialen. Het ligt voor de hand dat ook de chemie van dit assortiment gebruik zal gaan maken.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In een Kamerbrief<sup>4</sup> met betrekking tot de SDE+ 2018 stelt minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat dat hij beter in kaart wil laten brengen in hoeverre de beschikbaarheid van lokaal beschikbaar snoei- en dunningshout op dit moment beperkend is voor stadsverwarmingsprojecten en/of andere energieprojecten. Initiatiefnemers van nieuwe energieprojecten stellen namelijk dat de regionale beschikbaarheid van houtchips en verse houtshreds een risico vormt voor de realisatie van deze projecten. Zij baseren zich hierbij aan de vraagkant op een combinatie van de bestaande vraag vanuit operationele biomassa-centrales en de potentiële vraag vanuit alle projecten die wel al een SDE+ toekenning hebben ontvangen, maar nog niet zijn gerealiseerd. Voor het aanbod van houtchips en verse houtshreds baseren ze zich op een publicatie van Probos waarin de houtige biomassa-markt van 1 Mton in Nederland in 2014 wordt beschreven. De gecombineerde huidige en toekomstige vraag overstijgen dit marktvolume aanzienlijk. In een meer recent artikel heeft Probos het marktvolume vastgesteld op 1,2 Mton (Oldenburger, 2017). In dit artikel wordt ook aangegeven dat in 2016 nog 45% van het Nederlandse marktvolume aan chips en vers houtshreds wordt geëxporteerd voor energieopwekking in het buitenland. In 2014 was dit aandeel nog 50%. Deze export bestaat met name uit verse houtshreds<sup>5</sup>.

Uit het hoge exportaandeel kan worden afgeleid dat er binnenlands nog biomassapotentieel beschikbaar is, met name voor het realiseren van projecten gebaseerd op houtshreds. De biomassa-enquête, die jaarlijks door Probos wordt uitgevoerd om de markt van houtige biomassa in kaart te brengen, geeft echter geen inzicht in het nog beschikbare biomassapotentieel in Nederland. Het doel van de enquête is namelijk om in beeld te brengen waar de reeds gemobiliseerde houtige biomassa (verse houtchips en -shreds) wordt afgezet in Nederland en om de omvang van de markt te kwantificeren. Het nog niet gemobiliseerde biomassapotentieel komt hiermee dus niet in beeld. Daarnaast blijft de houtige biomassa die niet via handelaren wordt vermarkt ook buiten beeld in de enquête. Denk hierbij bijvoorbeeld aan houtige biomassa die door agrarische collectieven wordt ingezameld en aan lokale (eigen) ketels wordt geleverd. Dit aandeel wordt in de enquête ingeschat.

Voor het maken van een goede vergelijking tussen de potentiële vraag en het potentiële aanbod van houtige biomassa in Nederland is het nodig dat er actuele informatie beschikbaar is gebaseerd op recente inzichten qua marktontwikkelingen (ook buitenland), oogstbaarheid en het op lange termijn duurzaam beschikbare potentieel.

De reeds bestaande vraag naar biomassa en toename op korte termijn van deze vraag voor energietoepassingen is door RVO in beeld gebracht. Deze gegevens zijn ingebracht in dit rapport en afgezet tegen de cijfers over het potentiële aanbod.

De potentiële duurzame beschikbaarheid is op basis van nieuwe inzichten in kaart gebracht. Tevens zijn de actuele en verwachte economische ontwikkelingen en de effecten van doelstellingen binnen recent geformuleerd beleid of programma's en initiatieven, zoals het

<sup>4</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/12/06/kamerbrief-stimulering-duurzame-energieproductie-sde-2018>

<sup>5</sup> Shreds of shrips zijn grove houtige fracties, vaak gemaakt van takken, wortels en stronken. Bij de verwerking worden hamers en klepels gebruikt en geen messen (zoals bij chippen). Shreds bevatten, als het materiaal uit de grond komt, nog zeer veel zand en dat geeft een hoger as-gehalte. De shreds worden meestal gezeefd om zoveel mogelijk zand te verwijderen. Shreds zijn niet uniform van grootte en erg langvezelig.

Actieplan Bos en Hout, het Regeerakkoord en ontwikkelingen richting een Circulaire Economie, opgenomen in de toekomstvoorspellingen.

## 1.2 Doelstelling

Deze studie is erop gericht een onderbouwd hernieuwd inzicht te geven in het houtige verse biomassa-potentieel in Nederland voor de jaren 2030 en 2050, in relatie tot te verwachten ontwikkelingen en de toekomstige vraag naar houtige verse biomassa voor energie en biobased producten in Nederland. Het realistische houtige biomassa-potentieel wordt in beeld gebracht. Waar relevant zullen ook importmogelijkheden vanuit het buitenland worden meegenomen. Daarbij wordt een bandbreedte aangegeven ten aanzien van de prijs in relatie tot de verwachte marktontwikkelingen. Het potentieel wordt voor de nader te benoemen marktsegmenten onderscheiden en wordt uitgedrukt in tonnen vers, tonnen droge stof en in PJ.

## 1.3 Leeswijzer

In dit rapport wordt een uitgebreide analyse gepresenteerd van de beschikbaarheid van houtige biomassa in Nederland in relatie tot de vraag op korte en lange termijn. In hoofdstuk 2 wordt beknopt beschreven welke werkwijze er is gehanteerd. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de ontwikkelingen binnen de biomassavraag en hoofdstuk 4 gaat in op de ontwikkelingen aan de kant van het biomassa-aanbod. In hoofdstuk 5 wordt het houtige biomassa-potentieel, zowel in totaal als per bron, gepresenteerd en wordt de berekeningswijze per bron toegelicht. Een beschrijving van de gehanteerde scenario's voor vraag en aanbod in de periode 2016-2050 en de confrontatie van deze scenario's met elkaar is opgenomen in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden tenslotte de conclusies van deze studie gepresenteerd.

## 2 Werkwijze

### 2.1 Literatuurstudie en interviews

Door middel van literatuurstudie en via interviews zijn actuele kennis en nieuwe inzichten met betrekking tot de volgende onderwerpen verzameld:

- a) Duurzame beschikbaarheid van biomassa uit bos, natuur, landschap en bebouwde omgeving. Denk hierbij aan de huidige oogst, verantwoorde oogstaandelen, technische ontwikkelingen t.a.v. oogst en verwerking, intensivering van het beheer, etc.
- b) Verwachte nieuwe bronnen van verse houtige biomassa in 2030 en 2050 op basis van lopende initiatieven en ontwikkelingen binnen het beleid op nationaal en provinciaal niveau. Hierbij moet gedacht worden aan de verwachte aanplant van bossen, landschappelijke beplantingen en biomassaplantages zoals bijvoorbeeld geraamd in het Actieplan Bos en Hout.
- c) Factoren en ontwikkelingen richting 2030 en 2050 die van invloed zijn op de beschikbaarheid van biomassa voor energie in Nederland (en de provincies), zoals vraag uit het buitenland en andere marktontwikkelingen.

Voor onderdeel c is tevens gebruik gemaakt van de beschikbare kennis en ervaring bij RVO. Er zijn interviews gehouden met belangrijke spelers binnen de houtige biomassa-markt, de energiesector en circulaire ontwikkelingen. Via de interviews is in kaart gebracht; (1) onder welke randvoorwaarden meer biomassa zal worden gemobiliseerd uit bos, natuur, landschap en bebouwde omgeving, en (2) wat de verwachte ontwikkelingen in de toekomst zijn die van invloed zijn op de beschikbaarheid van biomassa voor energie in Nederland. Bij de interviews zijn vragen aan bod gekomen zoals: welke factoren bepalen of de biomassa wordt geoogst en met name waar ligt het kantelpunt qua prijs? Wat zijn de biobased-toepassingen en ontwikkelingen? Wat zijn verwachte ontwikkelingen t.a.v. import en export (ook bv Baltische staten)? Welke motieven liggen ten grondslag aan de huidige oogst van biomassa? Welke (technische) innovaties zijn er voorhanden of komen er op korte termijn beschikbaar om meer biomassa te oogsten?

Een lijst met de geïnterviewde personen is opgenomen in bijlage I.

### 2.2 Rondetafelbijeenkomst

Op basis van de informatie uit de literatuurstudie en de interviews zijn zowel voor de toekomstige vraag naar als het toekomstige aanbod van houtige biomassa scenario's uitgewerkt. Deze scenario's en de ontwikkelingen die hieruit voortkomen voor de vraag in relatie tot het aanbod zijn tijdens een rondetafelbijeenkomst gepresenteerd aan een selectie van de geïnterviewde personen en de opdrachtgever. De actuele vraag en het actuele aanbod van houtige biomassa zijn daarbij als uitgangspunt gebruikt. Op basis van de discussies en de verstrekte adviezen tijdens de rondetafelbijeenkomst zijn de scenario's verder aangescherpt, zodat ze zo goed mogelijk aansluiten bij mogelijke toekomstige ontwikkelingen in de markt.

Een lijst met de deelnemers aan de rondetafelbijeenkomst is opgenomen in bijlage I.

## 2.3 Huidig biomassapotentieel

Het in beeld brengen van het houtige biomassa-potentieel van bos, landschap en bebouwde omgeving vergt per bron een andere werkwijze. Dit is enerzijds het gevolg van een verschil in beschikbaarheid van gegevens per bron en anderzijds het gevolg van een verschil in gebruik en beheer van de bron. Per bron wordt hieronder kort de werkwijze toegelicht. Een meer uitgebreide beschrijving van de gehanteerde werkwijze per bron is opgenomen in het hoofdstuk waarin het huidig houtig biomassapotentieel in Nederland inzichtelijk wordt gemaakt.

### 2.3.1 Bos

Voor het inschatten van het houtige biomassa-potentieel uit bos is gebruik gemaakt van de resultaten uit de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie (6<sup>de</sup> NBI) (Schelhaas *et al.*, 2014). Dit is de meest recente bosinventarisatie. Uit de 6<sup>de</sup> NBI kan de oppervlakte bos per boomsoort worden afgeleid. Daarnaast kan de gemiddelde bijgroei en de gemiddelde oogst per boomsoort worden overgenomen. Op basis hiervan kan een inschatting worden gemaakt hoe groot het biomassapotentieel is.

Onder bos wordt in de 6<sup>de</sup> NBI verstaan: Bepantingen bestaand uit bomen en struiken met een oppervlakte van meer dan 0,5 hectare en een minimale breedte van 30 meter.

Tabel 2.1 laat zien dat de oppervlakte bepantingen die aan deze definitie voldoet 373.480 hectare (ha) bedraagt. Het is echter belangrijk te beseffen dat ca. 80% van de oppervlakte bestaat uit bepantingen die in de volksmond als bos worden bestempeld. De overige ca. 20% bestaat uit bepantingen, zoals parkbos, recreatiebos, lanen, boomweides, etc. die misschien niet meteen als bos worden gezien.

**Tabel 2.1**

*Oppervlakte bos (ha) naar beheervorm in Nederland op basis van de 6<sup>de</sup> NBI*

Bostype	Oppervlakte (in ha)
Opgaand bos totaal	286.852
Bijzondere bosvormen	13.209
Overige bepantingen	51.074
Niet bezocht	22.345
<b>Totaal</b>	<b>373.480</b>

### 2.3.2 Landschap

Het houtige biomassa-potentieel uit landschap is ingeschat door middel van een GIS-analyse, waarbij een groot aantal kaartlagen is gebruikt om de oppervlaktes van landschapselementen te bepalen. Vervolgens is op basis van deze oppervlaktes het biomassapotentieel berekend met behulp van een biomassarekenmodel van Borgman Beheer Advies. Dit model is ontwikkeld



door Probos en bevat voor verschillende typen beplantingen gegevens over de te verwachten jaarlijkse bijgroei en het oogstbare percentage.

Alle houtige beplantingen die voldoen aan de bosdefinitie en alle houtige beplantingen binnen de bebouwde kom zijn tijdens de GIS-analyse buiten beeld gelaten, zodat geen overlap optreedt.

### 2.3.3 Bebouwde omgeving

Voor het maken van een inschatting voor het houtige biomassa-potentieel uit de bebouwde omgeving is gebruik gemaakt van de statistiek voor gemeentelijke afvalstoffen van het CBS waarin ook het grof tuinafval en gemeentelijk groenafval is opgenomen. Deze statistieken hebben alleen betrekking op het grof tuinafval van huishoudens en het groenafval dat door gemeenten wordt ingezameld. De houtige biomassa-stroom die vrijkomt bij werkzaamheden uitgevoerd door derden binnen de bebouwde kom, zoals bijvoorbeeld groenonderhoud door hoveniersbedrijven, is hiermee niet in beeld. Deze biomassastroom is daarom geraamd op basis van de aanname dat deze stroom eenzelfde omvang heeft als de hoeveelheid die vrijkomt uit werkzaamheden die door gemeentes in eigen beheer worden uitgevoerd.

### 2.3.4 Verantwoord realistisch potentieel

Per biomassabron is de totale hoeveelheid houtige biomassa die jaarlijks bijgroeit of beschikbaar komt berekend. Deze hoeveelheid moet worden opgevat als het theoretische potentieel en geeft dus niet weer welke hoeveelheden er daadwerkelijk worden geoogst of in potentie op een verantwoorde manier geoogst kunnen worden. Daarom zijn bij elke bron randvoorwaarden ten aanzien van het verantwoord te oogsten potentieel gehanteerd. Deze randvoorwaarden en op welke manier deze specifiek zijn toegepast worden beschreven in hoofdstuk 5 bij de resultaten per biomassabron.

In de kern hebben de auteurs de volgende randvoorwaarden in acht genomen:

- Voor alle biomassabronnen geldt dat de gemiddelde oogst uit regulier beheer in geen geval hoger mag liggen dan de gemiddelde bijgroei in een bepaalde periode;
- Bij het bepalen van het oogstniveau is rekening gehouden met het voorkomen of ten minste het minimaliseren van negatieve impact op zaken als: biodiversiteit, de nutriëntenbalans/bodem- vruchtbaarheid en de landschappelijke kwaliteit (belevingswaarde).
- Rondhout dat in principe geschikt is voor afzet richting de houtverwerkende industrie en in dusdanige hoeveelheden<sup>6</sup> vrijkomt dat het economisch mogelijk is om dit als aparte stroom af te voeren, is in lijn met de gehanteerde definitie voor houtige biomassa niet meegenomen binnen het biomassapotentieel;
- Tak- en tophoutoogst in bossen vindt alleen plaats in die bossen waar de bodemvruchtbaarheid geen of slechts zeer beperkte nadelige gevolgen ondervindt van deze oogst. Daarnaast wordt in geen geval 100% van het tak- en tophout geoogst, zodat er altijd materiaal achterblijft om de nutriënten balans niet te verstoren.

---

<sup>6</sup> Als er bij werkzaamheden slechts één boom vrijkomt die kan worden afgezet richting de houtverwerkende industrie, dan is het economisch niet realistisch deze boom apart af te voeren. Dergelijke bomen zitten wel in het berekende biomassapotentieel.



## 3 Ontwikkeling biomassavraag

Door middel van een literatuurstudie en interviews is in beeld gebracht wat de verwachte marktontwikkelingen zijn voor de vraag naar biomassa voor energieopwekking en biobased producten en chemicaliën. De lijst van bestudeerde bronnen is opgenomen in hoofdstuk 8. De lijst van geïnterviewde personen is opgenomen in bijlage I.

In paragraaf 3.1 worden de ontwikkelingen ten aanzien van energie beschreven en paragraaf 3.2 beschrijft de verwachte ontwikkelingen ten aanzien van biobased producten en chemicaliën. Per paragraaf worden eerst generieke ontwikkelingen beschreven. Daarna wordt specifiek ingegaan op de (verwachte) vraag naar verse houtige biomassa (chips, shreds, zeefoverloop).

### 3.1 Ontwikkelingen biomassavraag voor energie

#### 3.1.1 Verwachte ontwikkelingen generiek

##### Internationaal

Het Internationaal Energieagentschap heeft in 2017 een ‘technology roadmap’ uitgebracht (IEA, 2017), waarin huidige en verwachte marktontwikkelingen op het gebied van bio-energie voor transport, elektriciteit en warmte worden beschreven, met als doel de huidige ontwikkelingen te ondersteunen en versnellen. In het beschreven scenario is de verwachting dat bio-energie in 2060 een aandeel van 17% heeft in de totale energievraag (een toename vergeleken met 4.5% in 2015).

De roadmap beschrijft bio-energietoepassingen die geschikt zijn voor onmiddellijke opschaling. Daarbij worden drie toepassingen van houtige biomassa beschreven:

- Lokale verwarming van gebouwen en industrie. Houtchips en pellets worden genoemd als typische grondstoffen voor deze toepassing.
- Mediumgrote biomassa-gestookte verwarmingsinstallaties in publieke en commerciële gebouwen, waarin houtchips en pellets worden gebruikt. Met moderne controlemechanismen voor uitstoot kan de uitstoot van fijnstof worden geminimaliseerd.
- Omvormen van de bestaande infrastructuur voor fossiele grondstoffen naar een infrastructuur voor het gebruik van bio-energie. Bijvoorbeeld het omvormen van warmtenetten, netwerken voor stoomopwekking, bijstook van biomassa in fossiele ketels en de conversie van raffinaderijen voor fossiele grondstoffen naar raffinaderijen voor hernieuwbare brandstoffen, zoals HVO (Hydrotreated Vegetable Oils) en HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids).

##### Nationaal

Volgens het CBS (Meurink *et al.*, 2017) bedroeg het primaire verbruik<sup>7</sup> van biomassa voor de opwekking van hernieuwbare energie in 2016 117 PJ. Hiervan wordt ongeveer 30% opgewekt met hout (houtpellets, afvalhout, houtchips, resthout en houtblokken).

---

<sup>7</sup> Bij het primair verbruik gaat het om de eerst meetbare vorm, dus de energie-inhoud van de biomassa voor omzetting in energie.

In de strategische visie voor 2030 van het ministerie van Economische Zaken uit 2015 (EZ, 2015) wordt het toekomstbeeld voor 2030 geschetst van 30% hernieuwbare energie (t.o.v. 5% in 2012). De verwachte vraag naar biomassa wordt geschat op 432-596 PJ, waarvan 66% voor energietoepassingen. De verwachting is dat op de korte termijn biomassa vooral zal worden toegepast voor duurzame warmteopwekking bij particulieren, bedrijven en bij stadsverwarming. Op de lange termijn zal biomassa vooral worden ingezet voor toepassingen waarvoor nauwelijks alternatieve, kosteneffectieve duurzame bronnen beschikbaar zijn, zoals hoge temperatuurwarmte voor de industrie en biobrandstoffen voor lucht- en scheepvaart. Verwacht wordt dat op de langere termijn ook de chemische toepassingen een vlucht zullen nemen, waarbij in 2030 de inzet van biomassa voor chemicaliën en materialen relatief sterker is gegroeid dan de inzet voor energie en brandstoffen.

Het Energierapport (EZ, 2016) schat het biomassapotentieel voor Nederland in 2050 op 200 PJ, waarbij de verwachting is dat de biomassa kan worden ingezet voor ruimteverwarming, proceswarmte in de industrie, personenvervoer, openbaar vervoer (bussen) en als kracht- en lichtbron.

In de 'Macroeconomic outlook of sustainable energy and biorenewables innovations'(MEV II) (Van Meijl *et al.*, 2016) zijn in vier scenario's de ontwikkelingen van een mogelijke bio-economie op de Nederlandse economie geanalyseerd, aan de hand van technologische ontwikkelingen van biobased technologieën en beschikbaarheid van biomassastromen uit regio's buiten de EU. Uit deze studie blijkt dat de verwachte omvang van de vraag naar biomassa in Nederland in 2030 zeer variabel is vanwege de afhankelijkheid van de ontwikkeling van de bio-economie van technologische ontwikkelingen. De voorspelde vraag naar biomassa voor 2030 varieert van 224 PJ tot 345 PJ.

Koppejan (2016) beschrijft een technisch potentieel van 230 PJ voor biomassaketels (voor biomassa in de vorm van pellets, snippers en shreds), maar merkt hierbij echter wel op dat de hoogte van de SDE+ stimuleringsbijdragen momenteel onvoldoende is om dit potentieel waar te maken.

In de Nationale Energieverkenning 2017 (NEV, 2017) valt de verwachting voor biomassa lager uit. Hierin wordt voorspeld dat het aandeel hernieuwbare energie bij het voorgenomen beleid zal stijgen tot 12,4% in 2020, met een aandeel voor biomassa van meer dan de helft (149 PJ). De verwachting is dat het biomassaverbruik tot 2023 zal stijgen tot 156 PJ en daarna weer zal afnemen. Bijvoorbeeld bij- en meestook van biomassa in kolencentrales zal bij sluiting van de kolencentrales tussen 2025 en 2030 weg komen te vallen. Daarbij zal ook, door afnemend SDE+ budget voor meestook, de productie uit vergisting en biomassaketels afnemen. Hierdoor is de verwachting dat in 2035 de opwekking van hernieuwbare energie uit biomassa nog 113 PJ bedraagt (NEV, 2017).

In de rapportage van het Platform Bio-Energie over houtige biomassa voor energieopwekking in 2017 (Platform Bio-Energie, 2018) worden enkele trends waargenomen. Verwacht wordt dat de stijging van het aantal kleine, middelgrote en grote installaties waarin houtige biomassa wordt ingezet voor energietoepassing verder zal doorzetten. Een deel van de grote installaties is tijdelijk uit bedrijf geweest in verband met groot onderhoud of het aanbrengen van een warmtekoppeling. Deze centrales komen op korte termijn weer in bedrijf.

Het gebruik van pellets voor bij- en meestook in kolencentrales is in de periode 2012-2017 gedaald tot nagenoeg nul (Platform Bio-Energie, 2018). De verwachting is dat de bij- en meestook de komende jaren weer zal toenemen. In het Regeerakkoord 2017-2021 wordt gesteld

dat de subsidiëring van bijstook van biomassa in kolencentrales in 2024 wordt stopgezet (Regeerakkoord, 2017).

In tabel 3.1 zijn de voorspellingen over de toekomstige benutting van biomassa voor energie uit de bovenstaande studies samengevat.

**Tabel 3.1**  
*Overzicht van visies en verwachtingen voor de toekomstige benutting van biomassa voor energie. Voor zover aangegeven in de bestudeerde bronnen is specifieke informatie over houtige biomassa in de tabel opgenomen.*

Bron	Verwachte ontwikkeling benutting biomassa voor energie	Stijging/daling t.o.v. 2016
Hernieuwbare Energie in Nederland in 2016 (Meurink <i>et al.</i> , 2017)	117 PJ in 2016	n.v.t.
Biomassa 2030 (EZ, 2015)	285-393 PJ in 2030	144% tot 236%
Energierapport (EZ, 2016)	200 PJ in 2050	71%
MEV II (Van Meijl <i>et al.</i> , 2016)	224 PJ – 345 PJ in 2030	91% tot 195%
Nationale Energieverkenning (NEV, 2017)	149 PJ in 2020	27%
	156 PJ in 2023	33%
	130 PJ in 2030	11%
	113 PJ in 2035	- 3%

Uit de interviews komt naar voren dat de maatschappelijke discussie over biomassaverbranding voor energie veel onzekerheid met zich meebrengt. De verwachting is dat mede hierdoor de ontwikkeling van nieuwe biomassacentrales wordt geremd. Anderzijds verwacht men wel dat biomassa nog lange tijd een rol zal blijven spelen in de hernieuwbare energie-mix (naast zonne-energie, windenergie, geothermie etc.). Het aandeel zonne-energie en windenergie zal sterk gaan stijgen, maar biomassa zal nodig blijven om de pieken in de energievraag op te vangen. Het voornemen om Nederland van het (aard)gas af te krijgen zal er ook voor zorgen dat biomassa vooralsnog in beeld blijft voor de productie van warmte en elektriciteit. Voor veel sectoren is biomassa momenteel het enige haalbare hernieuwbare alternatief. Op lange termijn zal hout naar verwachting ook meer toegepast worden voor biobased toepassingen (zie ook paragraaf 3.2). Een enkele geïnterviewde noemt ook de ontwikkeling van de groengasmarkt als mogelijke veroorzaker van een stijgende biomassavraag.

### Provinciaal

De Provincie Overijssel stelt in haar programma ‘Nieuwe Energie Overijssel’ (Overijssel, 2017) concrete doelen voor de energievoorziening van industrie en bedrijven in 2023; 20% hernieuwbare energie (20,2 PJ), waarvan 2 – 2,5 PJ biomassa op basis van houtverbrandingsinstallaties voor warmte in huishoudens en warmte en stoom bij bedrijven of industrie.

In het Gelders Energieakkoord (Ploeg *et al.*, 2015) wordt omtrent biomassa vooral gesproken over het verhogen van de beschikbaarheid van biomassa. Er worden geen specifieke doelen voor de ontwikkelingen van het gebruik van biomassa voor energie genoemd.

De provincie Groningen (Groningen, 2018) heeft op haar website de doelstelling staan om in 2035 60% van de energievoorziening duurzaam te laten zijn, en 100% in 2050. In een prognose voor 2020 wordt geschat dat het aandeel hernieuwbare energie in 2020 34% zal zijn (een sterke groei t.o.v. de gerealiseerde 15,6% in 2016), waarbij bijstook van biomassa in de RWE

kolencentrale goed zal zijn voor 6,4 PJ en de bio-energiecentrale Bio Golden Raand van Eneco 1.4 PJ stoom uit chips van afvalhout (met name B-hout) produceert.

In de Energiestrategie van de provincie Drenthe (Drenthe, 2013) wordt een totaal aandeel hernieuwbare energie van 14% in 2020 ten doel gesteld, waarbij 30% (3.3 PJ) van dit aandeel wordt ingenomen door biomassa. Een sterke toename ten opzichte van 2010, waar het aandeel hernieuwbare energie slechts 5% was, waarvan 54% (1.9 PJ) biomassa. Het gebruik van biomassa voor energie zal naar verwachting in 2020 dus 73% toegenomen zijn ten opzichte van 2010.

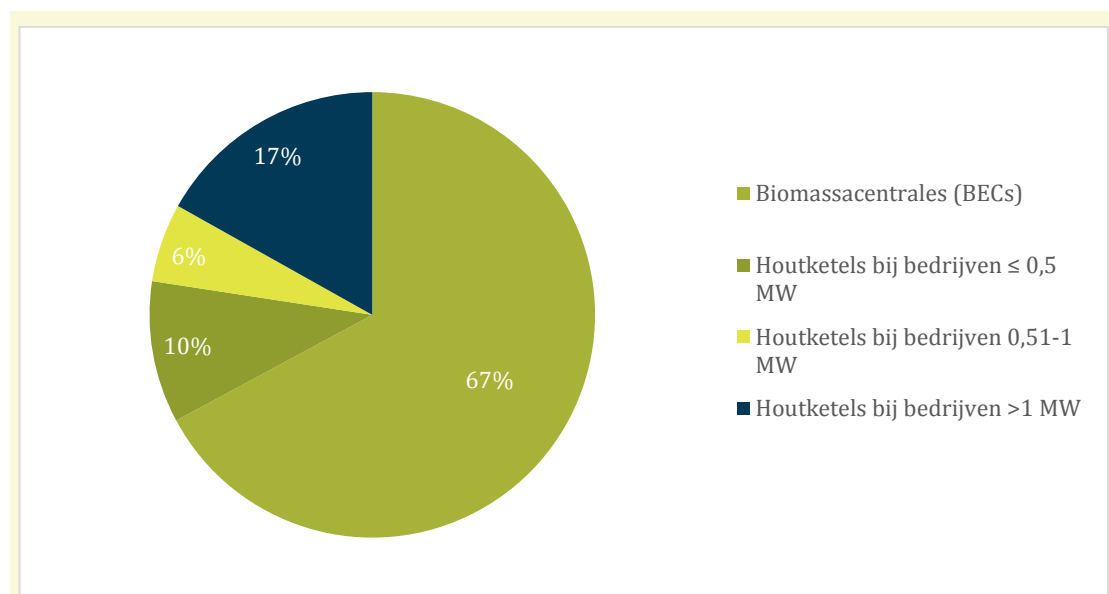
In de literatuurstudie zijn voor andere provincies geen doelen of visies voor biomassa voor energie gevonden. Voor de provincie Utrecht wordt aangegeven dat gebruik van alle duurzame energiebronnen gestimuleerd wordt, zo ook bio-energie. Verder worden echter geen concrete doelen beschreven.

### Synthese

De voorspellingen voor het toekomstig verbruik van biomassa voor energie lopen sterk uiteen. Op basis van de bestudeerde studies wordt verwacht dat de benutting van biomassa tot 2030 zal stijgen met gemiddeld 115%, waarbij de voorspellingen uiteenlopen van een stijging van 11% tot een stijging van 236%. Na 2050 zal de inzet van biomassa voor energie naar verwachting niet meer groeien of zelfs weer (licht) dalen. Dit strookt ook met de verwachtingen uit de interviews.

### 3.1.2 Ontwikkelingen vraag verse houtige biomassa voor energie

In 2016 was de vraag naar verse houtige biomassa voor energiedoeleinden 605 kton vers (50% vocht) (Oldenburger, 2017). In figuur 3.1. is aangegeven naar welke categorieën centrales/ketels deze biomassa is afgezet.



**Figuur 3.1**

*Afzet van verse houtige biomassa naar de Nederlandse energiesector in 2016 naar categorie (totaal = 605 kton vers, 50% vocht) (Bron: Oldenburger, 2017)*

Op basis van de subsidieaanvragen die in 2016 en 2017 binnen de SDE+-regeling zijn ingediend voor biomassacentrales en houtketels bij bedrijven, is door RVO een inschatting gemaakt van de verwachte toename van de vraag naar verse houtige biomassa. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat 20% van alle beschikte projecten naar verwachting niet gerealiseerd wordt. Daarnaast zijn aanvragen die betrekking hebben op de vervanging van bestaande ketels buiten beschouwing gelaten, omdat dit geen extra vraag naar biomassa tot gevolg heeft. Op korte termijn (2018-2020) wordt op basis van deze SDE+- en ISDE<sup>8</sup>-aanvragen een toename in de vraag naar houtige biomassa (chips, shreds) verwacht van 488 kton vers (244 kton ds) ten opzichte van de situatie in 2017. Dit betekent dat de vraag naar verse houtige biomassa voor energie in Nederland op korte termijn met bijna 81% toeneemt.

Dit beeld wordt bevestigd door de interviews. De meeste geïnterviewden verwachten een verdubbeling van de vraag op basis van huidige plannen voor bouw van nieuwe biomassacentrales, de verwachte uitbreiding van bestaande centrales en de toename van houtketels voor warmte bij bedrijven. Men verwacht overigens ook dat hiermee de rek in de Nederlandse markt van verse houtige biomassa bereikt is. Volgens de geïnterviewden dient hiermee rekening te worden gehouden bij een eventuele nieuwe openstelling van de SDE+-regeling voor nieuwe projecten op basis van houtige biomassa en dan met name chips. Volgens hen bestaat het risico dat een verdere groei van het aantal installaties de markt zal verstoren en tot prijsstijgingen zal leiden. Deze prijsstijgingen kunnen voor bestaande installaties betekenen dat zij hun installatie niet meer rendabel kunnen exploiteren.

De geïnterviewden verwachten dat een toenemende vraag naar biomassa voor de opwekking van hoge temperatuurwarmte en de productie van biobrandstoffen vooral zal worden ingevuld met houtpellets en slechts in beperkte mate met verse houtige biomassa (chips, shreds) omdat deze processen vaak hoogwaardige biomassa vergen.

Voor de vraag naar biomassa zijn ook de grensregio's van belang. In 2016 werd 45% (556 kton vers) van de in Nederland vrijgekomen verse houtige biomassa geëxporteerd naar Duitsland (met name Niedersachsen en Nordrhein-Westfalen) en België voor de opwekking van elektriciteit en warmte. De export betreft met name shreds, omdat hiervoor in Nederland de verwerkingscapaciteit ontbreekt. Het exportaandeel is de laatste jaren licht afgenomen van 50% in 2014 naar 45% in 2016 (Oldenburger, 2017).

De verwachting is dat de Duitse vraag naar verse houtige biomassa uit Nederland de komende jaren zal afnemen. Dit heeft een aantal redenen:

- In de periode 2020-2030 lopen subsidies af voor hernieuwbare energie in Duitsland, waar veel biomassacentrales en ketels gebruik van maken.
- Er wordt gewerkt aan een nieuw subsidiestelsel voor hernieuwbare energie in Duitsland waarbij de looptijden van de subsidie worden verkort tot een jaar. Dit betekent dat de meer onrendabele biomassacentrales zullen sluiten, omdat ze geen langjarige subsidie meer ontvangen en meer moeten concurreren in de markt.
- In Nederland wordt de komende jaren een groei van het aantal centrales/ketels verwacht. Dit betekent dat het transport van verse biomassa vanuit Nederland naar Duitsland financieel minder aantrekkelijk wordt. Temeer omdat de transportkosten van biomassa in Duitsland duurder zijn omdat vrachtwagens in Duitsland minder gewicht mogen laden dan in Nederland.

De geïnterviewden verwachten geen toename in de vraag naar houtige biomassa vanuit België. Uit de interviews en literatuurstudie zijn geen verdere inzichten verkregen over verwachte ontwikkelingen in België.

---

<sup>8</sup> Investeringsubsidie duurzame energie

Door sommige geïnterviewden wordt ook de mogelijke invloed van de Scandinavische markt op de vraag naar verse houtige biomassa genoemd. Denemarken en Zweden importeren momenteel veel verse biomassa uit de Baltische Staten en Oost-Europa, omdat er de laatste jaren veel centrales zijn bijgebouwd in Denemarken en Zweden. In het Verenigd Koninkrijk wordt hernieuwbare energie uit hout steeds meer gestimuleerd. Dit kan van invloed zijn op de biomassamarkt in Nederland. Momenteel is deze invloed echter nog niet merkbaar. Ook een mogelijk effect van de Brexit is niet te voorspellen. Bij de meeste geïnterviewden is overigens de verwachting dat de markt van verse houtige biomassa (chips, shreds) in de toekomst vooral een regionale markt zal blijven, waarbij het brongebied voor Nederland bestaat uit Nederland en, in mindere mate, Niedersachsen (D), Nordrhein-Westfalen (D) en België.

## 3.2 Marktontwikkelingen gebruik verse houtige biomassa voor biobased producten en chemicaliën

### 3.2.1 Verwachte ontwikkelingen generiek

In het monitoringsrapport van Kwant *et al.* (2018) wordt de voortgang van de biobased economy in Nederland beschreven. Uit dit rapport blijkt dat zowel bedrijfsleven als overheid actief bezig zijn met ontwikkeling en implementatie van biobased toepassingen. In totaal werden er 1433 biobased projecten over de afgelopen 6 jaar geteld, waarbij de situatie (toevoeging nieuwe en afronding bestaande projecten) vanaf 2015 min of meer constant te noemen is. Voor bedrijven blijkt dat velen nog aan het begin van de vermarkting staan. Innoveren vereist investeringen, waarbij de concurrentie op de markt een grote drempel vormt. Subsidies zijn voor de langere termijn vooral gericht op energietoepassingen en minder op materiaal-gerelateerde biobased projecten. Hierdoor wordt marktgroei voor biobased materialen beperkt.

In de strategische visie voor 2030 van het ministerie van Economische Zaken uit 2015 (EZ, 2015) wordt verwacht dat op de langere termijn de chemische toepassingen van biomassa een vlucht zullen nemen, waarbij in 2030 de inzet van biomassa voor chemicaliën en materialen relatief sterker is gegroeid dan de inzet voor energie en brandstoffen.

Ook een aantal geïnterviewden voorziet een grote stijging van de benutting van biomassa voor biobased toepassingen. De toekomstige vraag naar houtige biomassa vanuit de biobased producten en chemicaliën is nog lastig in te schatten. De verwachting van een aantal geïnterviewden is wel dat de dalende vraag naar verse houtige biomassa vanuit de energie in 2030 zal worden opgevangen door de stijgende vraag voor de vervaardiging van biobased producten en chemicaliën. Dit is ook de verwachting in een studie van Lensink *et al.* (2014).

### 3.2.2 Ontwikkelingen vraag verse houtige biomassa voor biobased producten en chemicaliën

Van de in 2016 verhandelde 1.235 kton verse houtige biomassa is volgens de geënquêteerde handelaren niets aangewend voor biobased producten en chemicaliën (Oldenburger, 2017). Ook de geïnterviewden geven aan dat er momenteel nog geen tot nauwelijks vraag is naar verse houtige biomassa voor biobased producten en chemicaliën. Er zijn wel diverse concrete ontwikkelingen op dit terrein. Stork *et al.* (2018) sommen bijvoorbeeld een aantal veelbelovende Nederlandse biobased ontwikkelingen op voor de omzetting van houtige biomassa in chemicaliën in bio-raffinaderijen:

- Bioforever (omzetten van resthout in ethanol en butanol);



- Avantium, Zambezi (omzetten van hout in L-glucose);
- Het Redefinery project (omzetten van houtpellets in suikers en lignine);
- Bio-BTX (omzetten van hout in BTX: benzeen, toluen en xyleen).

Een biobased initiatief dat wel al enige tijd operationeel is, is de Empyro-fabriek in Hengelo. Deze fabriek is in 2015 geopend en zet hout via pyrolyse om in olie. Empyro gebruikt momenteel 25.000 tot 30.000 ton droog resthout uit de houtverwerkende industrie. Andere houtige biomassastromen, zoals houtchips uit bos, natuur en landschap, kunnen in theorie ook worden benut. Deze stromen zullen wel relatief schoon moeten zijn (Frans Feil, pers. med.).

De toepassing van hout voor de productie van transportbrandstoffen (biodiesel, etc.) wordt in scenariostudies en toekomstvisies vaak genoemd als mogelijkheid. Uit de literatuurstudie of interviews zijn echter geen plannen of initiatieven naar voren gekomen die duiden op ontwikkelingen op dit vlak binnen Nederland.

Ook zijn er diverse ontwikkelingen voor de productie van (bouw)materialen op basis van houtige biomassa, zoals bijvoorbeeld

- Bouwblokken en plaatmaterialen van houtvezel met mycelium (schimmel) als bindmiddel (Anonymus, 2015);
- Het C-ref project, waarbij een apparaat is ontworpen om houtvezels voor te bewerken voor hoogwaardige vezeltoepassingen voor o.a. de papier-, textiel- of composietindustrie (Joppen, 2016a);
- Het BIOFOREVER project, waarbij een blauwdruk voor een fabriek wordt ontworpen voor het omzetten van lignocellulose-houdende grondstoffen, zoals hout, in chemische building blocks en hoogwaardige toepassingen (Joppen, 2016b).

Een deel van deze projecten kan zorgen voor een toename in de vraag naar biomassa. De geïnterviewden verwachten dat op korte termijn vooralsnog alleen het Avantium-project enig effect zal hebben op de vraag naar verse houtige biomassa. De verwachting van de geïnterviewden is dat het merendeel van de biobased processen gebruik zal maken van geïmporteerde houtpellets. Houtpellets zijn, in tegenstelling tot chips en shreds, een bulkproduct (commodity) dat eenvoudig in grote hoeveelheden en met een homogene kwaliteit ingekocht kan worden. Voor een klein deel zullen schone houtchips als grondstof worden benut. Deels zal ook vezelhout worden ingezet, dat momenteel door de papier- en plaatindustrie wordt gebruikt. Residuen, zoals tak- en top hout, snoeihout, shreds etc., worden naar verwachting nauwelijks ingezet voor de productie van biobased materialen en chemicaliën vanwege de lagere kwaliteit en de vaak heterogene samenstelling.



## 4 Ontwikkeling biomassa-aanbod

Door middel van een literatuurstudie en interviews is in beeld gebracht wat de verwachte ontwikkelingen zijn t.a.v. het aanbod van houtige biomassa. De lijst van bestudeerde bronnen is opgenomen in hoofdstuk 8. De lijst van geïnterviewde personen is opgenomen in bijlage I.

### 4.1 Ontwikkelingen aanbod biomassa uit bestaande bronnen

In 2016 is er 1.235 kton vers (= 618 kton ds) aan houtige biomassa verhandeld (Oldenburger, 2017). Deze hoeveelheid bestond voor 655 kton uit chips en 516 kton uit shreds. Daarnaast was er nog 64 kton aan zeefoverloop<sup>9</sup> en onbewerkte biomassa<sup>10</sup> verhandeld. Zoals in paragraaf 3.1.2 is gemeld, is 605 kton van deze biomassa in Nederland benut voor energieopwekking. 556 kton is geëxporteerd. De rest is benut voor andere toepassingen, zoals de papierindustrie.

Peters & Nierop (2017) hebben in een overzicht enkele studies naar toekomstige beschikbaarheid van houtige biomassa in Nederland, Europa of wereldwijd op een rij gezet. De meest relevante studies uit deze opsomming staan in Tabel 4.1 vermeld. In de meeste studies wordt het totale aanbod aan houtige biomassa meegenomen. Dit wil zeggen: verse houtige biomassa, resthout uit de houtverwerkende industrie en afvalhout. De cijfers uit tabel 4.1 laten zien dat de ramingen voor de beschikbaarheid van biomassa in Europa in 2030 sterk uiteenlopen. Voor Nederland gaan de studies uit van een beschikbaarheid van 0,95 tot 0,99 miljoen ton ds in 2030 ten opzichte van ca. 0,62 miljoen ton ds nu (Oldenburger, 2017). Dit is een toename van 53 tot 60%.

**Tabel 4.1**

*Overzicht van studies van de ontwikkeling van het aanbod van houtige biomassa in 2030 (overgenomen uit: Peters & Nierop (2017)).*

Bron	Aanbod houtige biomassa in 2030 (miljoen ton ds)
<b>Europa</b>	
Biomass policies (2016)	361
Iqbal <i>et al.</i> (2016)	283
IINAS (2014)	582
Mantau (2012)	313-449
Piotrowski <i>et al.</i> (2015)	360
<b>Nederland</b>	
IINAS (2014)	0,95
Biomass policies (2016)	0,99

Diverse geïnterviewden geven aan dat er nog wel wat mogelijkheden liggen voor aanvullende biomassa-oogst in bos en landschap, maar dat de mogelijkheden wel beperkt zijn. Ten eerste wordt er steeds strenger gekeken naar de duurzaamheidseffecten van biomassa-oogst. Met name de extra afvoer van nutriënten die de oogst van biomassa (zeker in de vorm van tak- en tophout) uit bos met zich mee kan brengen, beperkt de oogstmogelijkheden voor biomassa

<sup>9</sup> Houtachtig materiaal dat vrijkomt na compostering en afzeving

<sup>10</sup> Bijvoorbeeld niet verkleinde takken

(VBNE, 2017). Er worden door enkele geïnterviewden wel mogelijkheden gezien voor compensatie van de nutriëntenafvoer door het terugbrengen van verbrandingsas in het bos of andere vormen van bemesting, maar dit wordt momenteel nog beperkt door wet- en regelgeving en de eisen van certificeringsschema's voor duurzaam bosbeheer, zoals FSC en PEFC.

Ten tweede zijn de kosten voor het mobiliseren van biomassa uit bos en landschap relatief hoog. De kosten voor het oogsten, voorconcentreren, chippen en transporteren wegen vaak niet of nauwelijks op tegen de opbrengsten. Zeker wanneer biomassa moet worden geoogst uit dunningen in bos of uit verspreid liggende landschapselementen waar de biomassa in relatief kleine hoeveelheden verspreid over een grotere oppervlakte vrijkomt. De geïnterviewde marktpartijen geven aan dat er momenteel ongeveer 30 tot 45 euro per ton verse houtchips wordt betaald aan de poort van de biomassacentrale. Boosten & Oldenburger (2013) laten zien dat de kosten voor biomassaoogst uit kaalkap gemiddeld 24 euro per ton bedragen en bij oogst uit dunningen gemiddeld 32 euro per ton. Dit is momenteel nog steeds een goede indicatie voor de kosten van de oogst van houtige biomassa uit bos. Voor oogst uit landschapselementen kunnen de kosten vaak nog hoger oplopen. De kosten voor transport van de geoogste houtige biomassa naar de centrale bedragen gemiddeld 10 euro per ton. Wanneer de kosten worden afgezet tegen de opbrengsten dan is het duidelijk dat onder de huidige biomassaprijzen niet of nauwelijks winst wordt gemaakt op biomassa uit bos of landschap.

Het economische perspectief is echter in veel gevallen niet de drijfveer voor uitvoering van de beheerwerkzaamheden waarbij de houtige biomassa vrijkomt. Met name binnen het landschap, maar ook binnen bos, spelen andere factoren een rol, zoals instandhouding van het landschap en biodiversiteit. De opbrengsten vanuit de verkoop van de houtige biomassa kunnen dan wel (een deel van) de kosten dekken en zorgen daarmee voor een stimulans voor de uitvoering van de werkzaamheden.

Er wordt wel gezocht naar mogelijkheden voor verdere mechanisatie en optimalisatie in de oogst om kosten te drukken. Te Raa *et al.* (2017) hebben bijvoorbeeld een studie uitgevoerd naar de ontwikkelingen van een machine waarmee de oogst van tak- en tophout efficiënter kan worden uitgevoerd. De uitkomst hiervan is een opraapunit die tak- en tophout van de grond raapt, verkleint, zeeft en invoert in de chipper. De meeste geïnterviewden zien echter weinig mogelijkheden voor innovaties voor het reduceren van oogstkosten.

Wel liggen er volgens de geïnterviewden kansen voor kostenreductie door logistieke optimalisaties (op- en overslag op goed bereikbare/centrale plekken, betere oogstplanning etc.). Ook het verbeteren van de mogelijkheden om jaarrond biomassa te oogsten (dus ook in het broedseizoen) wordt genoemd als optie. Hiermee kan biomassa 'just in time' geproduceerd worden en direct worden geleverd aan de afnemer. Dit scheelt kosten voor opslag, overslag en transport.

Daarnaast is er volgens de geïnterviewden nog te veel variatie in het aanbod, zoals een tekort in het broedseizoen en een overschot in het oogstseizoen. Met name in perioden van overaanbod worden vrachten soms noodgedwongen in het buitenland afgezet.

Een deel van de geïnterviewden verwacht wel dat het aanbod van biomassa ook zal toenemen als de vraag naar biomassa stijgt en daarmee ook de prijs. Erg hoge prijsstijgingen worden overigens niet verwacht omdat houtige biomassa dan niet meer kan concurreren met andere brandstoffen.

Naast regulier bosbeheer, landschapsonderhoud en groenbeheer in de bebouwde kom, komt er volgens de geïnterviewden momenteel ook een behoorlijke stroom houtige biomassa vrij uit

projecten waarbij bos en andere beplantingen worden geruimd en omgevormd naar ander landgebruik, zoals heide, bebouwing, infrastructuur etc. De geïnterviewden verwachten dat deze projecten ook in de toekomst voor een regelmatige stroom biomassa zullen zorgen. De hoeveelheid die momenteel vrijkomt uit bijvoorbeeld de omvorming van bos wordt ingeschat op ca. 64 kton ds (zie paragraaf 5.2). De verwachting is dat deze stroom in de toekomst min of meer gelijk zal blijven.

Het merendeel van de vrijkomende shreds wordt momenteel geëxporteerd. Deze hoeveelheid zou in theorie ook binnen Nederland kunnen worden benut. Echter shreds hebben een veel lagere kwaliteit (m.n. hoger asgehalte) dan chips. Momenteel zijn er in Nederland nog weinig centrales die shreds kunnen verwerken (stoken). Er zijn wel enkele nieuwe centrales in aanbouw die shreds kunnen verwerken. De geïnterviewden benadrukken dat er geïnvesteerd moet worden in meer centrales die shreds kunnen verwerken wil je deze hoeveelheid biomassa op Nederlandse bodem kunnen verwerken.

Een ander aandachtspunt dat de geïnterviewden aangeven is dat er moet worden gewerkt aan kwaliteitsverbetering van chips en shreds, waardoor de toepassingsmogelijkheden van Nederlandse houtige biomassa toeneemt. Er zijn volgens de geïnterviewden momenteel nog te veel aannemers en hoveniers in Nederland met kleine chippers die relatief laagwaardige chips produceren die slechts voor een beperkt aantal kachels geschikt zijn. In de markt wordt er steeds meer hoogwaardige biomassa gevraagd vanwege de hogere verbandingswaarde en de lagere slijtage aan kachels/ketels. Ook vanuit de steeds strenger wordende eisen aan uitstoot wordt de kwaliteit van biomassa steeds belangrijker.

Tot slot geven de geïnterviewden aan dat er naast verse houtige biomassa, zoals chips en shreds, nog veel andere biomassabronnen in Nederland zijn die nog onvoldoende worden benut voor energiedoeleinden, zoals maaisel, riet, en RWZI slib (rioolwaterzuiveringsinstallatie-slib). Waarbij opgemerkt wordt dat RWZI slib (in pelletvorm) wordt geëxporteerd om in het buitenland te worden ingezet voor energieproductie.

### **Importmogelijkheden biomassa**

De geïnterviewden zijn ook gevraagd naar hun verwachtingen ten aanzien van toekomstige import van houtige biomassa (chips, shreds) voor toepassing in Nederland. De meeste geïnterviewden verwachten dat de markt van verse houtige biomassa (chips, shreds) in de toekomst vooral een regionale markt zal blijven, waarbij het brongebied voor Nederland hoofdzakelijk bestaat uit Nederland en er in mindere mate biomassa wordt geïmporteerd uit Niedersachsen (D), Nordrhein-Westfalen (D) en België. De hoeveelheid biomassa die wordt geïmporteerd uit deze regio's zal gering zijn. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de vraag naar houtige biomassa ook in deze regio's groot is. Daarnaast moet er worden geconcurrereerd met de biomassavraag uit andere delen van Duitsland en landen als Denemarken en Frankrijk. Zoals aangegeven in paragraaf 3.1 wordt er weliswaar gesproken over het op termijn stoppen van biomassacentrales in Duitsland, maar de verwachting is dat dit geleidelijk zal plaatsvinden en dat daarnaast dit proces niet in alle deelstaten in het zelfde tempo zal verlopen. Tot slot blijft transporteren van houtige biomassa over een afstand van meer dan 100 kilometer duur. Een te grote transportafstand zal in veel gevallen biomassa te duur maken voor centrales. Zoals vermeld in paragraaf 3.1 importeren Denemarken en Zweden momenteel veel verse biomassa uit de Baltische Staten en Oost-Europa. Volgens de geïnterviewden is dit echter een tijdelijke situatie om binnenlandse tekorten op te vangen. Het importeren door Nederland van verse houtchips uit de Baltische Staten, Oost-Europa of andere regio's wordt door de geïnterviewde partijen (biomassahandelaren, energiebedrijven) onwaarschijnlijk geacht

vanwege de hoge (transport)kosten in relatie tot de lage energie-inhoud van het te transporteren product en de lage marges.

## 4.2 Ontwikkelingen aanbod biomassa uit aanplant

De aanplant van nieuw bos of andere beplantingen kan mogelijk een bijdrage leveren aan het verhogen van het toekomstig biomassa-aanbod. In tabel 4.2 wordt een overzicht gegeven van de gevonden plannen voor (bos)aanplant in Nederland. De plannen worden hieronder kort toegelicht.

### 4.2.1 Plannen op nationaal niveau

In het Actieplan Bos en Hout (2016) wordt het doel gesteld om het bosareaal met 100.000 ha uit te breiden. Dit doel moet in 2050 zijn gerealiseerd. Voor de realisatie van dit doel noemt het Actieplan verschillende mogelijkheden voor uitbreiding:

- 20.000 ha in bestaande natuur- en recreatieterreinen
- 5.000 ha in nieuwe natuur- en recreatieterreinen
- 20.000 ha energiebossen en – landschappen
- 25.000 ha agroforestry
- 30.000 ha in tijdelijke natuur (landbouwgronden, industrieterreinen, bouwgrond)

In het Programmaplan 2018-2020, de nadere uitwerking van het Actieplan, worden voor het onderdeel ‘meer bos’ voor 2030 onder meer de volgende doelen genoemd: 50% van beoogde 100.000ha is gerealiseerd, en > 20% van de resterende 50.000 ha is in uitvoering. In deze beplantingen kan op zijn vroegst na 20 jaar de eerste houtoogst (biomassa-oogst) plaatsvinden. Dit betekent dat indien de eerste aanplanten in 2019 worden gerealiseerd, in 2039 de eerste biomassastroom uit deze bossen op gang komt. Voor energiebossen (korte-omloopbossen) geldt overigens dat er al 3 tot 5 jaar na aanleg een eerste oogst kan plaatsvinden (zie ook paragraaf 4.2.3).

In januari 2018 lanceerde Rijkswaterstaat een studie waarin was gekeken naar het aanplanten van 100.000 hectare extra bos in Nederland. Dit naar aanleiding van het Actieplan Bos en Hout, waarin ook deze 100.000 hectare extra bos als doel wordt gesteld. Volgens Rijkswaterstaat zou deze doelstelling behaald kunnen worden door de aanplant van bomen als habitatstrook langs Rijkswegen of als habitatbossen rondom de 300 verzorgingsplaatsen van Rijkswaterstaat (m.a.w. rondom parkeerplaatsen langs de snelweg). Dit soort aanplant kan de beschikbaarheid van houtige biomassa in Nederland vergroten doordat uit onderhoud van dit soort habitatstroken en –bosjes houtige biomassa vrij zal komen. (Warringa & Schep, 2017)

### 4.2.2 Plannen op provinciaal en gemeentelijk niveau

De ontwikkeling van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur) draagt ook bij aan de uitbreiding van bos en beplantingen in Nederland. In 2017 omvatte het Natuurnetwerk 620.000 hectare. In 2027 moet het Natuurnetwerk 668.000 hectare omvatten. De uitbreiding hiervan ligt in handen van de provincies (BIJ12, 2017). Het is onbekend welk aandeel van de nieuw aan te leggen natuur zal bestaan uit bomen of andere houtachtige gewassen en in welke mate in deze gebieden biomassaoogst mogelijk is.

Bij provincies en gemeenten wordt in visiedocumenten en groenprogramma's gesproken over de ambitie om meer natuur in het buitengebied en meer groen in en om de steden te ontwikkelen. Zo schrijft de provincie Noord-Holland bijvoorbeeld in haar Provinciaal Meerjarenprogramma Groen dat zij in 2027 56.300 hectare NNN gerealiseerd wil hebben

(Noord-Holland, 2017) Echter, concrete doelen voor de aandelen van natuurtypen (bijv. houtige groenstructuren) worden hierin niet gevonden. In welke mate deze natuurontwikkeling bij kan dragen aan de biomassabeschikbaarheid is dus onduidelijk. Ook de provincie Utrecht heeft doelen gesteld in het realiseren van het NNN. In november 2017 liggen er nog plannen voor 1.506 hectare nog te verwerven/om te vormen nieuwe natuur, 4.206 hectare in te richten natuur en 3.000 hectare waarbij andere partijen natuur kunnen realiseren<sup>11</sup>. De inhoudelijke invulling van de natuurterreinen is niet nader gespecificeerd. Van de andere provincies zijn in deze literatuurstudie geen beschikbare documenten over natuur- en groenontwikkelingsdoelen gevonden.

De Provincie Overijssel stelt in haar programma ‘Nieuwe Energie Overijssel’ concrete doelen voor de energievoorziening van industrie en bedrijven in 2023; 20% hernieuwbare energie, waarbij naast zonne-energie ook biomassa een belangrijke rol speelt. Deze doelstelling richt zich echter op de vraag-kant van de energievoorziening. Doelen voor het verhogen van de biomassabeschikbaarheid voor deze toenemende vraag worden niet genoemd.

Het Groen Ontwikkelfonds Brabant (GOB) stelt zich ten doel om in 2027 10.000 hectare aaneengesloten nieuwe natuur te hebben gerealiseerd. Echter, wat voor soort natuur dit betreft is niet gespecificeerd dus het aandeel potentieel beschikbare houtige biomassa kan hieruit niet worden opgemaakt. In maart 2018 zijn er ongeveer 70 plannen in voorbereiding, waaronder plannen voor voedselbossen<sup>12</sup>. Het GOB wil het realiseren van natuur koppelen aan andere doelen, zoals bijvoorbeeld energietransitie. Daarvoor zet het fonds in 2018 in op een grootschalig project van voedselbossen (20 hectare), een pilot ‘natuurlijk ondernemen (2x50 hectare) en een pilot ‘nieuwe natuur & energie’. (GOB, 2017)  
Deze projecten en pilots bieden kansen voor houtige biomassa.

Enkele gemeenten hebben hun natuur- en groenambities openbaar gepresenteerd. Met de ontwikkeling van groen zijn er ook kansen voor houtige biomassa die uit het onderhoud van dit groen vrij zou kunnen komen. Echter, de ontwikkeling van houtig groen wordt vaak niet specifiek aangegeven. Het is daarom onduidelijk in welke mate deze gemeentelijke groenambities bij kunnen dragen aan de biomassa-beschikbaarheid. Enkele voorbeelden:

- De ambitie van gemeente Tilburg is om 136 hectare nieuwe natuur en 12 kilometer aan ecologische verbindingzones te ontwikkelen. Deze ontwikkelingen passen binnen de Omgevingsvisie Tilburg 2040, waarin de ambitie is om te investeren in drie Stadsregionale Parken en twee ecologische verbindingen om de stad<sup>13</sup>.
- De gemeente Utrecht heeft een Groenstructuurplan opgesteld, waarin een Meerjaren Groenprogramma wordt gepresenteerd. In dit programma worden kwalitatieve doelen beschreven, zoals het verbeteren van groen binnen de gemeentegrenzen, aanleggen en verbeteren van groenblauwe verbindingen tussen groengebieden en het ontwikkelen van meer groen rondom de stad.<sup>14</sup>
- Ook de gemeente Groningen heeft een groenambitie uitgesproken. In de komende 20 jaar gaat de gemeente Groningen 3,5 miljoen euro investeren in het vergroenen van de

<sup>11</sup> <https://www.provincie-utrecht.nl/actueel/nieuwsberichten/nieuwsberichten/november-2017/provincies-koers-realisatie-natuurnetwerk-nederland/>

<sup>12</sup> <http://www.brabantsemilieufederatie.nl/voedselbossen/congres-voedselbossen-mogelijkheden-voedselbossen-brabant/>

<sup>13</sup> <https://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/b5/tilburg-plannen>

<sup>14</sup> Utrecht, 2017. Actualisatie Groenstructuurplan 2017-2030 ‘voor een gezonde groene toekomst’. s.l., Gemeente Utrecht

binnenstad. In december 2017 heeft de Groningse gemeenteraad besloten dit bedrag hiervoor vrij te maken<sup>15</sup>.

<b>Tabel 4.2</b>	
<i>Overzicht van plannen voor bosaanleg/aanplant</i>	
<b>Bron</b>	<b>Doel</b>
<b>Nationaal</b>	
Actieplan Bos en Hout (2016)	50.000 ha extra bos in 2030 100.000 ha extra bos in 2050
Rijkswaterstaat (Warringa & Schep, 2017)	100.000 ha extra bos
Tiny Forests (Bleichrodt <i>et al.</i> , 2017)	19-26 ha extra bos
<b>Provinciaal</b>	
Groen Ontwikkelfonds Brabant (GOB, 2017)	10.000 ha nieuwe natuur in 2027 (soort natuur/aandeel houtig groen onduidelijk)
Provincie Noord-Holland (Noord-Holland, 2017)	56.300 ha NNN in 2027. (soort natuur/aandeel houtig groen onduidelijk)
Provincie Utrecht <sup>16</sup> (2017)	8.712 ha NNN erbij in 2027 (t.o.v. 2917)

#### 4.2.3 Kansen voor biomassateelt

Enkele geïnterviewden geven aan dat er kansen liggen voor biomassateelt op restgronden en in functiecombinaties om binnen Nederland meer biomassa te mobiliseren. Binnen het Actieplan Bos en Hout worden kansen gezien voor de aanleg van circa 20.000 ha energiebossen en –landschappen. Boosten & Oldenburger (2011) en Boosten *et al.* (2016) laten zien dat er onder meer mogelijkheden liggen voor biomassateelt in combinatie met agroforestry, waterberging, waterzuivering, wegbepanting, recreatie-terreinen en bedrijventerreinen.

<sup>15</sup>

<https://www.vitalegroenestad.nl/artikelen/Groningen%20investeert%203%2C5%20miljoen%20euro%20in%20vergroening%20van%20de%20stad.wji>

<sup>16</sup> <https://www.provincie-utrecht.nl/actueel/nieuwsberichten/nieuwsberichten/november-2017/provincies-koers-realisatie-natuurnetwerk-nederland/>



## 5 Huidig houtige biomassa-potentieel in Nederland

### 5.1 Totaal

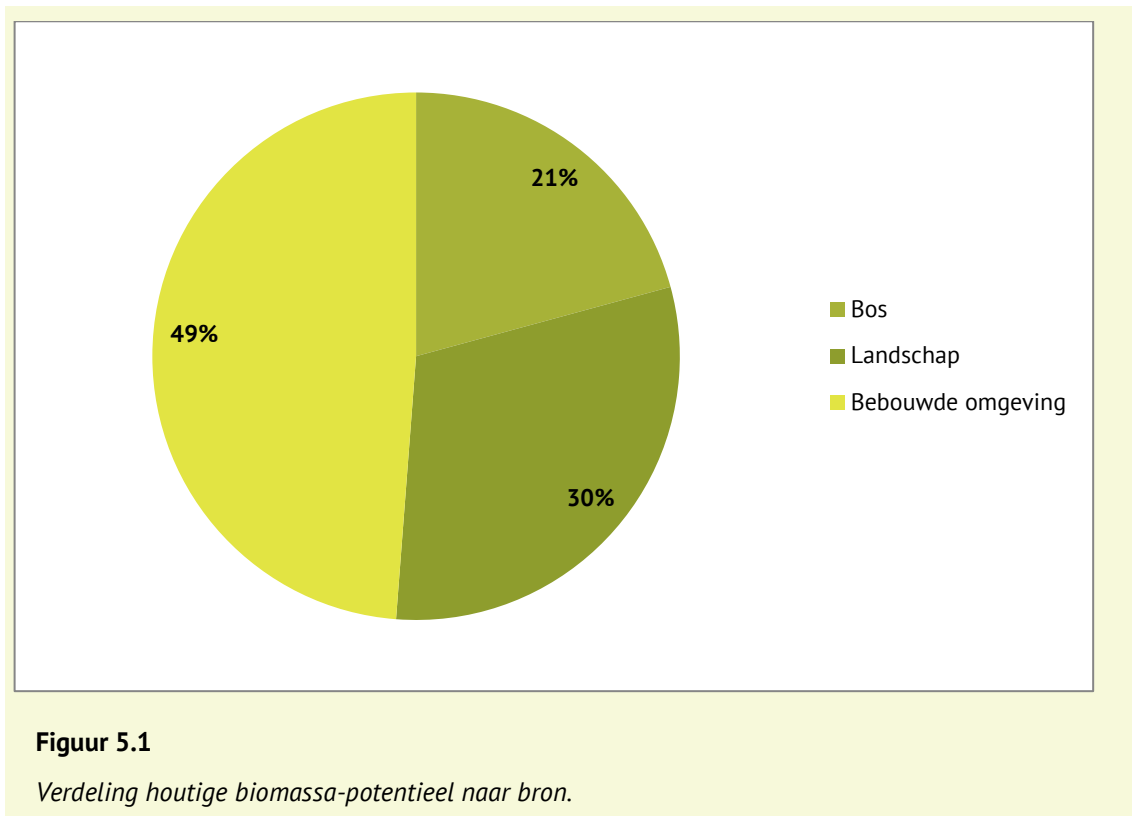
Het huidige totale biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Nederland is 784 kton droge stof (ds) (1.568 kton vers en 14,1 PJ) per jaar. In tabel 5.1 en figuur 5.1 is weergegeven hoe dit potentieel is verdeeld over de drie bronnen. Bij het interpreteren van de gegevens is het belangrijk om er rekening mee te houden dat al 78% van het potentieel wordt benut. Deze benutting is berekend op basis van de benutting per afzonderlijke biomassabron. In de volgende paragrafen wordt nader toegelicht hoe dit potentieel en de huidige benutting is berekend.

Daarnaast is het belangrijk om er rekening mee te houden dat dit potentieel zowel bestaat uit chips als shreds. Volgens Oldenburger (2017) is de verhouding chips/shreds binnen de hoeveelheid houtige biomassa die in 2016 in Nederland is geproduceerd 55% (chips) tegen 45% (shreds). Binnen het beschikbare potentieel ligt het aandeel van chips hoger, omdat shreds met name afkomstig zijn uit de bebouwde omgeving en omvormingen. Met name het grof tuinafval van huishoudens bevat veel niet-houtig materiaal, zoals bladeren en zand. Het materiaal wordt daarom in een aantal stappen hiervan zo veel mogelijk ontdaan en wordt vervolgens tot shreds verwerkt. Bij omvormingen worden ook de wortels en stronken afgevoerd en vanwege de aanwezige niet-houtige vervuiling kunnen deze alleen tot shreds worden verwerkt. Binnen beide stromen is het nog onbenutte potentieel naar verhouding klein. Er zullen dus met name chips vrijkomen indien het onbenutte potentieel wordt aangesproken. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op het potentieel per bron en de gehanteerde berekeningswijze en aannames.

**Tabel 5.1**

*Huidig houtige biomassa-potentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Nederland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	99	68%
	Omvorming	64	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	239	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	383	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>784</b>	<b>78%</b>



## 5.2 Houtige biomassa-potentieel uit bos

### 5.2.1 Resultaten

De totale oppervlakte bos in Nederland bedroeg ten tijde van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie (6<sup>de</sup> NBI) (2012-2013), die als bron is gebruikt voor de berekening van het biomassapotentieel uit bos, iets minder dan 373.500 ha. Deze bosoppervlakte bestaat voor 48% uit naaldboomsoorten, 45% uit loofboomsoorten en van 7% van de oppervlakte is de boomsoort onbekend. Deze laatste categorie betreft kapvlaktes en bossen die niet zijn geïnventariseerd in de 6<sup>de</sup> NBI.

Tabel 5.2 toont een overzicht van de bijgroei en oogst in het Nederlandse bos. In het Nederlandse bos groeit jaarlijks rond de 2.700.000 m<sup>3</sup> spilhout<sup>17</sup> met schors bij. Daarvan wordt jaarlijks op basis van regulier duurzaam bosbeheer ca. 1.260.000 m<sup>3</sup> spilhout (incl. de top) geoogst (ca. 1.200.000 m<sup>3</sup> stamhout exclusief de top). voor zowel materiaal toepassingen als energiedoeleinden. Er wordt daarmee ca. 46% van de jaarlijkse bijgroei geoogst. 54% van de jaarlijkse bijgroei wordt dus nog niet benut, hetgeen overeenkomst met meer dan 1.450.000 m<sup>3</sup> spilhout (stamhout inclusief de top). Bij de huidige oogst komt ca. 223.000 m<sup>3</sup> tak- en tophout vrij dat momenteel grotendeels onbenut blijft.

<sup>17</sup> De stam van de boom van stamvoet tot de top exclusief de takken.

**Tabel 5.2**  
*Oppervlakte, bijgroei en oogst in het Nederlandse bos uit regulier bosbeheer op basis van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie (2012-2013)*

Boomsort	Oppervlakte (ha)	Totale bijgroei (m <sup>3</sup> spilhout/jr)	Actuele oogst spilhout (m <sup>3</sup> spilhout/jr)	Vrijkomend tak- en tophout bij oogst (m <sup>3</sup> /jaar)**	Oogstpercentag e	Onbenutte bijgroei (m <sup>3</sup> /jaar)	Actuele oogst houtige biomassa (m <sup>3</sup> /jr)
Naaldhout	178.980	1.442.138	765.533	107.175	53%	676.605	88.036
Loofhout	166.872	1.116.765	424.192	101.806	38%	692.574	48.782
Onbekend	27.628	155.857	72.358	13.757	46%	83.499	8.321
<b>Totaal</b>	<b>373.480</b>	<b>2.714.760</b>	<b>1.262.083</b>	<b>222.729</b>	<b>46%</b>	<b>1.452.677</b>	<b>145.140</b>

\* Sommige totalen wijken af van de opgetelde waarden in de kolom. Dit wordt veroorzaakt door afrondingsverschillen.

\*\* Er is aangenomen dat 5% van het spilhoutvolume wordt ingenomen door de top.

Het houtige biomassa-potentieel voor energiedoelinden uit regulier duurzaam bosbeheer in Nederlandse bossen wordt ingeschat op ca. 212.647 m<sup>3</sup> (ca. 99 kton ds) (tabel 5.3). Dit potentieel bestaat voor 68% uit houtige biomassa (excl. hardhout) die op dit moment al wordt geoogst en in Nederland of daarbuiten wordt ingezet voor energieopwekking.

**Tabel 5.3**  
*Houtige biomassa-potentieel in bossen in Nederland uit regulier bosbeheer voor energiedoelinden. Exclusief houtige biomassa en rondhout dat wordt ingezet als materiaal.*

Boomsort	Actuele oogst houtige biomassa (m <sup>3</sup> stamhout/jr)	Potentiele additionele oogst spilhout (m <sup>3</sup> /jr)**	Vrijkomende biomassa bij verhoogde spilhoutoogst (m <sup>3</sup> stamhout /jr)	Verantwoord oogstbaar tak- en tophout totaal (m <sup>3</sup> /jr)***	Houtige biomassa - potentieel totaal (m <sup>3</sup> /jr)	Houtige biomassa - potentieel (kton ds/jr)	Waarvan reeds benut
Naaldhout	88.036	202.981	22.176	1.167	111.379	48	79%
Loofhout	48.782	207.772	22.699	18.559	90.066	46	54%
Onbekend	8.321	25.050	2.737	144	11.202	5	74%
<b>Totaal*</b>	<b>145.140</b>	<b>435.803</b>	<b>47.612</b>	<b>19.870</b>	<b>212.647</b>	<b>99</b>	<b>68%</b>

\* Sommige totalen wijken af van de opgetelde waarden in de kolom. Dit wordt veroorzaakt door afrondingsverschillen.

\*\* De additionele oogst is gebaseerd op de aanname dat 30% van de bijgroei die momenteel nog niet wordt geoogst in de toekomst wel beschikbaar komt

\*\*\* Er is aangenomen dat 5% van het spilhoutvolume wordt ingenomen door de top.

Naast het vrijkomen van hout uit het reguliere bosbeheer komt er ook rondhout en houtige biomassa vrij bij de omvorming van bos naar andere landgebruiksvormen. In de periode 2005-2017 is er jaarlijks gemiddeld ca. 1.884 ha Nederlands bos omgevormd naar andere typen landgebruik (Schelhaas *et al.*, 2017). Bij de omvorming wordt alle rondhout en tak- en tophout voor het grootste deel afgevoerd en daarnaast worden ook stronken en wortels deels afgevoerd. De totale hoeveelheid houtige biomassa die gemiddeld jaarlijks vrijkomt bij bosomvorming wordt ingeschat op ca. 64 kton ds. Deze hoeveelheid houtige biomassa wordt op dit moment al volledig benut.

**Tabel 5.4**  
*Houtig biomassa uit bosvorming in Nederland, gemiddeld per jaar.*

Bosvorming richting	Verwijdering houtige biomassa (m <sup>3</sup> /jr)		Verwijdering houtige biomassa (ton ds/jr)			Waarvan reeds benut
	Tak- en tophout	Wortels en stronken	Tak- en tophout	Wortels en stronken	Totaal	Totaal
Natuur	33.092	9.428	15.401	4.388	19.789	100%
Bebouwd gebied	30.329	15.553	14.115	7.238	21.353	100%
Landbouw	31.629	16.220	14.720	7.549	22.269	100%
Overig	562	288	261	134	395	100%
<b>Totaal</b>	<b>95.612</b>	<b>41.490</b>	<b>44.497</b>	<b>19.309</b>	<b>63.806</b>	<b>100%</b>

## 5.2.2 Berekeningswijze en aannames

Voor het berekenen van het biomassapotentieel uit bossen is gebruik gemaakt van de resultaten uit de 6<sup>de</sup> NBI. Per boomsoort(groep) is daaruit de oppervlakte, de jaarlijkse bijgroei en de gemiddelde jaarlijkse oogst bepaald. Met behulp van deze variabelen is in eerste instantie het theoretische houtige biomassa-potentieel uit bos berekend. Vervolgens is bepaald welke volumes verantwoord kunnen worden geoogst (zie paragrafen hieronder). Momenteel wordt 46% van de bijgroei geoogst. Dat betekent dat 54% van het volume dat er jaarlijks bijgroeit in de bossen in Nederland onbenut blijft. Er is aangenomen dat het verantwoord is 30% van het onbenutte volume per boomsoort additioneel te oogsten, dus bovenop het volume dat momenteel wordt geoogst. Voor grove den betekent dit bijvoorbeeld dat het oogstpercentage van de bijgroei stijgt van 48% naar 64%.

Daarnaast is inzichtelijk gemaakt welk aandeel van het potentieel momenteel al als energiehout (excl. haardhout) wordt benut. Dit aandeel is vastgesteld op 11,5%.

### Wel of geen oogst van tak- en tophout

Voor de boomsoorten die merendeels groeien op de arme(re) zandgronden in Nederland is de oogst van tak- en tophout op 0% gezet. Op basis van literatuurstudie door Boosten & Oldenburger (2013) en De Jong *et al.* (2014) is reeds aangetoond dat tak- en tophoutoogst op deze grond niet verantwoord is met het oog op ongewenste effecten op de nutriëntenhuishouding. Ook de eerste resultaten van veldmetingen die in het kader van het 'Adviessysteem houtoogst en duurzaamheid' door Wageningen Environmental Research zijn uitgevoerd, laten zien dat de nutriëntenbalans in bosbodems op arme zandgronden dusdanig verstoord is dat tak- en tophoutoogst niet verantwoord is.

Voor de boomsoorten op de rijke gronden is met het oog op nutriëntenhuishouding en ecologie (analoog aan Boosten en Oldenburger, 2014) uitgegaan van 70% oogst van tak- en tophout, waarbij 30% in de opstand achterblijft. Daarbij is bovendien als aanname gehanteerd dat slechts in 50% van de gevallen daadwerkelijk tak- en tophout kan worden geoogst vanwege logistieke en financiële randvoorwaarden.

### Berekening volume tak- en tophout

Om het aandeel takhout- en tophout te berekenen is gebruik gemaakt van de Biomassa Expansie Factor (BEF) uit Baritz & Strich (2000). Baritz en Strich rekenen voor loofhout met BEF van 1,24 en voor naaldhout met een BEF van 1,14. Dat wil bijvoorbeeld zeggen dat bij loofhout het aandeel tak- en tophout 24% is van het totaal bovengrondse boomvolume.

Baritz en Strich gaan echter uit van werkhout (aftopdiameter 7 cm). Omdat er in de 6<sup>de</sup> NBI wordt gerekend met spilhout i.p.v. werkhout is de BEF verlaagd met 0,05. We nemen dus aan dat de top gemiddeld 5% van het spilhoutvolume inneemt.

Voor loofhout is gerekend met een BEF van 1,19 en voor naaldhout met een BEF van 1,09. Voor onbekend is gerekend met de gemiddelde BEF voor loof en naaldhout van 1,14.

### Oogst uit omvorming van bos

Naast het vrijkomen van hout uit het reguliere bosbeheer komt er ook rondhout en houtige biomassa vrij bij de omvorming van bos naar andere landgebruiksvormen. Op basis van de LULUCF<sup>18</sup>-kaarten voor de jaren 1990, 2004, 2009, 2013 en 2017 zijn zogenaamde grondgebruiksveranderingsmatrixen gemaakt. Deze matrixen maken duidelijk welke verschuivingen in grondgebruik er plaats hebben gevonden in de jaren tussen de bronjaren van twee kaarten. De kaarten zijn afgeleid van de topografische kaart. Voor de 1990 kaart is de topografische kaart gedigitaliseerd, voor de andere jaren was een digitale versie van de topografische kaart beschikbaar. Met behulp van deze kaarten kan de Nederlandse bosoppervlakte en de veranderingen daarin (ontbossing en bebossing) ook in beeld worden gebracht. In verband met een opvallende afname van de bosoppervlakte in de periode 2013 - 2017, die bij de opstart van de 7<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie werd geconstateerd, zijn de veranderingen in het bosoppervlak tussen de kaarten van 2013 en 2017 gecontroleerd op basis van luchtfoto-interpretatie. Deze controle leverde de opvallende conclusie op dat (slechts) 60% van de ontbossing die op basis van de LULUCF-kaarten van 2013 en 2017 is bepaald ook daadwerkelijk ontbossing betreft, de rest van de oppervlakte die als ontbost was aangemerkt bleek te bestaan uit terreinen die al een ander landgebruik hadden in 2013, maar niet als zodanig op de kaart stonden of het betrof kap- en verjongingsvlakken die onterecht als landgebruiksverandering waren aangemerkt. Na het toepassen van deze correctie komt de ontbossing of bosomvorming in de periode 2005-2017 uit op jaarlijks gemiddeld 3.036 ha (Schelhaas *et al.*, 2017). Deze bosomvorming ligt hoger dan in de voorgaande jaren. Dit is het gevolg van het feit dat er in de periode 2013-2017 veel tijdelijke bossen<sup>19</sup> in Groningen en Drenthe zijn gekapt en dat er daarnaast in deze periode veel grote natuurontwikkelingsprojecten plaats hebben gevonden waarbij bos is omgevormd naar andere natuurtype, zoals heide en stuifzand. Er is daarom voor gekozen de gemiddelde bosomvorming over een langere periode te berekenen en deze te gebruiken om de jaarlijkse bosomvorming en de hoeveelheid houtige biomassa die daarbij vrijkomt in Nederland te bepalen. In de periode 2004-2017 is er jaarlijks gemiddeld 1.884 ha bos omgevormd naar andere landgebruiksvormen. Deze oppervlakte is berekend door er voor alle perioden (2004-2009, 2009-2013 en 2013-2017) vanuit te gaan dat 60% van de bosomvorming daadwerkelijk plaats heeft gevonden en dat de rest van de omvorming volgens de kaart het gevolg is van de wijze van classificatie tijdens het maken van de topografische kaart. Tabel 5.5 geeft de totale bosomvorming en de typen landgebruik waarnaar het bos is omgevormd in ha weer.

<sup>18</sup> Land Use, Land Use Change and Forestry)

<sup>19</sup> In de jaren 90 van de vorige eeuw zijn er op landbouwgrond met subsidie tijdelijke bossen aangeplant met populieren of fijnspaar. Een vereiste vanuit de subsidie was dat het bos na meestal 15-20 jaar weer moest worden gekapt, zodat de grond niet als bosgrond zou worden aangemerkt. Deze termijn is verstreken en daarom zijn of worden veel van deze bossen nu gekapt.

Om te kunnen berekenen hoeveel houtige biomassa er vrijkomt bij deze bosomvorming is het van belang een inschatting te maken van het type bos dat is omgevormd. Op basis van het type bos kan namelijk een inschatting worden gemaakt van het houtvolume dat er per hectare aanwezig zou kunnen zijn. Er is onderscheid gemaakt tussen zogenaamd opgaand bos en overig bos. Onder opgaand bos wordt alle bos verstaan dat binnen de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie (6<sup>de</sup> NBI) als opgaand bos is geclassificeerd. De gemiddelde staande levende voorraad in opgaand bos bedraagt, volgens de NBI-database, ongeveer 225 m<sup>3</sup> spilhout/ha. Opgaand bos komt meestal voor in grotere eenheden en wordt in de dagelijkse praktijk altijd als bos opgevat. Overig bos betreft alle andere bosvormen die niet tot het opgaand bos gerekend worden, zoals parkbos, spontaan bos op heideterreinen met verspreid over de oppervlakte hier en daar een boom maar met een bedekking van meer dan 20%, landschappelijke elementen, etc. Op basis van een analyse van de gegevens uit de 6<sup>de</sup> NBI is de staande levende voorraad in spontaan bos dat na 1990 is ontstaan vastgesteld op 50 m<sup>3</sup> spilhout per ha. Met deze voorraad is gerekend voor de oppervlakte overig bos die is omgevormd naar natuur. Voor de omvorming van overig bos naar bebouwd gebied is gerekend met de gemiddelde voorraad in landschappelijke beplantingen en bos in woongebied uit de 6<sup>de</sup> NBI-database. Deze gemiddelde levende staande voorraad komt overeen met 210 m<sup>3</sup>/ha. Voor de omvorming van overig bos naar landbouwgrond is gerekend met het gemiddelde van levende staande voorraden voor de bosomvorming van overig bos naar natuur en naar bebouwd gebied. Dit komt overeen met 130 m<sup>3</sup>/ha.

Bij de omvorming van bos naar andere typen natuur is de aanname gemaakt dat 70% van de omvorming het afzetten van spontane opslag betreft op een leeftijd variërend van 15-25 jaar en dat 30% betrekking heeft op de omvorming van opgaand bos. Voor de bosomvorming naar bebouwd gebied is aangenomen dat 50% opgaand bos betreft en 50% overig bos. Bij de omvorming naar grasland of akkerbouwgrond is aangenomen dat 60% van de omvorming overig bos betreft en 40% opgaand bos. Het hogere aandeel omvorming van overig bos heeft ermee te maken dat op de topografische kaart geen onderscheid kan worden gemaakt tussen natuurgras en een weide voor agrarisch gebruik. Een groot deel van de omvorming naar grasland zal betrekking hebben op het verwijderen van spontaan bos op natuurgraslanden.

De uit bosomvorming vrijkomende hoeveelheid rondhout en tak- en tophout is ingeschat door ervan uit te gaan dat 75% van het spilhoutvolume als rondhout wordt geoogst. Het aandeel tak- en tophout is berekend door opnieuw gebruik te maken van de Biomassa Expansie Factor (BEF) uit Baritz & Strich (2000), en daarop een correctie toe te passen voor de 5% van het spilhoutvolume die wordt ingenomen door de top. Baritz en Strich rekenen voor loofhout met een BEF van 1,24 en voor naaldhout met een BEF van 1,14. Met deze factoren is de totale hoeveelheid bovengrondse biomassa in de boom uitgerekend. Door hier het volume rondhout vanaf te trekken wordt het volume tak- en tophout verkregen. Er is ervan uitgegaan dat 90% van het volume tak- en tophout uit bosomvorming tegenwoordig wordt afgevoerd vanwege de grote vraag naar houtige biomassa.

Bij de omvorming worden naast rondhout en tak- en tophout ook stronken en wortels afgevoerd. De afvoer van stronken en wortels vindt vooral plaats bij de omvorming van bos naar de landgebruiksvormen bebouwd gebied (incl. infrastructuur) en naar grasland of akkerbouwgrond. Bij de omvorming naar natuur zal een groot deel van de stronken en wortels achterblijven in het terrein. Er is daarom de aanname gemaakt dat bij de omvorming naar natuur 50% van de stronken en wortels wordt afgevoerd en dat dit aandeel 90% is bij de bosomvorming naar de andere grondgebruiksvormen.

**Tabel 5.5**  
*Oppervlakte bosomvorming in de periode 2004-2017 in Nederland, het type bos dat is omgevormd en de hoeveelheid houtige biomassa die per type omvorming vrijkomt.*

Landgebruiks- categorie	Type omgevormd bos			Vrijkomende hoeveelheden rondhout en houtige biomassa			Waarvan verwijderd als houtige biomassa	
	Opgaand bos	Overig bos	Totaal	Rondhout	Tak- en tophout	Wortels en stronken	Tak- en tophout	Wortels en stronken
	Opp. (in ha)	Opp. (in ha)	Opp. (in ha)	Volume (in m <sup>3</sup> werkhout met schors)	Volume (in m <sup>3</sup> met schors)	Volume (in m <sup>3</sup> met schors)	Volume (in m <sup>3</sup> met schors)	Volume (in m <sup>3</sup> met schors)
Natuur	276	643	919	70.710	33.769	18.856	33.092	9.428
Bebouwd gebied	198,5	198,5	397	64.805	33.699	17.281	30.329	15.553
Landbouw	214	321	536	67.584	35.144	18.022	31.629	16.220
Overig	0	32	32	1.200	624	320	562	288
<b>Totaal</b>	<b>689</b>	<b>1.195</b>	<b>1.884</b>	<b>204.300</b>	<b>106.236</b>	<b>62.107</b>	<b>95.612</b>	<b>41.490</b>
<b>Aandeel van totaal</b>	<b>37%</b>	<b>63%</b>						

### Haardhout uit bos

Naast verse houtige biomassa in de vorm van chips wordt er uit bos ook haardhout geogst. De hoeveelheid haardhout uit bos is ingeschat door gebruik te maken van het houtgebruik door huishoudens dat berekend is op basis van de resultaten uit het WoON-onderzoek 2012 (Segers, 2013). Volgens WoON-onderzoek 2012 is 16,4% van de woningen in Nederland voorzien van een houtkachel (eigenlijk openhaard, inzethaard of houtkachel). Op basis van Segers (2013) kan worden ingeschat dat van de totale houtinzet in particuliere houtkachels (1.126 kton bij 25% vocht) ca. 32% uit bos afkomstig is. Dit betekent dat 540 kton vers (270 kton ds) haardhout in houtkachels is ingezet. Het haardhout is niet meegenomen als direct beschikbaar potentieel aan verse biomassa (chips en shreds), omdat het vrijkomt in een andere vorm en een andere bestemming heeft. Het is wel in beeld gebracht, omdat het momenteel al wordt ingezet voor energieopwekking en daarmee ook in het toekomstige aanbod van houtige biomassa een rol kan spelen (zie ook hoofdstuk 6).

## 5.3 Houtige biomassa-potentieel uit landschap

### 5.3.1 Resultaten

In tabel 5.6 staat een overzicht van de landschapselementen buiten de bebouwde kom, en hun oppervlakte, die in deze studie zijn onderscheiden. De totale oppervlakte landschapselementen in Nederland buiten de bebouwde kom bedraagt 94.529 ha en daarnaast komen er nog ten minste meer dan 2,2 miljoen solitaire bomen buiten deze oppervlakte voor. Landschapselementen, zoals lanen, eendenkooien etc., staan weliswaar niet apart vermeld in deze tabel, maar zijn meegenomen in de overige categorieën. De totale potentieel verantwoorde jaarlijkse oogstbare houtige biomassa uit landschap is 238 kton droge stof. De weergegeven hoeveelheid is de hoeveelheid die op basis van de verwachte groei van het landschapselement, en met het oog op het waarborgen van biodiversiteit en bodemvruchtbaarheid in dit element, verantwoord geoogst kan worden. Bij het al dan niet oogsten van houtige biomassa uit landschap speelt echter ook de economische component een zeer belangrijke rol. De kosten voor de oogst van houtige biomassa zijn voor een groot aantal elementen die in tabel 5.6 zijn opgenomen hoog, waardoor er weinig houtige biomassa geoogst wordt.

<b>Tabel 5.6</b>				
<i>Houtige biomassa-potentieel uit landschap in Nederland.</i>				
<b>Landschapselement</b>	<b>Oppervlakte (ha)</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst bovengrondse biomassa (spilhout + takhout) (ton ds)</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst spilhout (ton ds)</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst takhout (ton ds)</b>
Boomkwekerijen	23.470	20.536	16.429	4.107
Fruitteelt: laag- en hoogstamboomgaarden	3.490	8.158	6.579	1.579
Fruitteelt: klein fruit	21.550	26.938	0	26.938
Houtwallen en singels	2.696	6.433	5.188	1.245
Kleine bosjes (< 0,5 ha): loofbos	35.307	108.237	87.288	20.949
Kleine bosjes (< 0,5 ha): naaldbos	1.574	2.580	2.263	317
Kleine bosjes (< 0,5 ha): populieren	339	1.105	891	214
Kleine bosjes (< 0,5 ha): gemengd bos	2.336	7.092	5.719	1.373
Kleine bosjes (< 0,5 ha): griend en hakhout	1.505	22.116	0	22.116
Hagen	2.262	10.821	0	10.821
<b>Totaal vlakken en rijen</b>	<b>94.531</b>	<b>214.015</b>	<b>107.928</b>	<b>63.435</b>
<b>Landschapselement</b>	<b>Aantal bomen</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst bovengrondse biomassa (spilhout + takhout) (ton ds)</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst spilhout (ton ds)</b>	<b>Jaarlijkse potentiële oogst takhout (ton ds)</b>
Solitaire bomen	2.151.000	24.481	19.742	4.738
<b>Totaal</b>		<b>238.496</b>	<b>127.670</b>	<b>68.173</b>



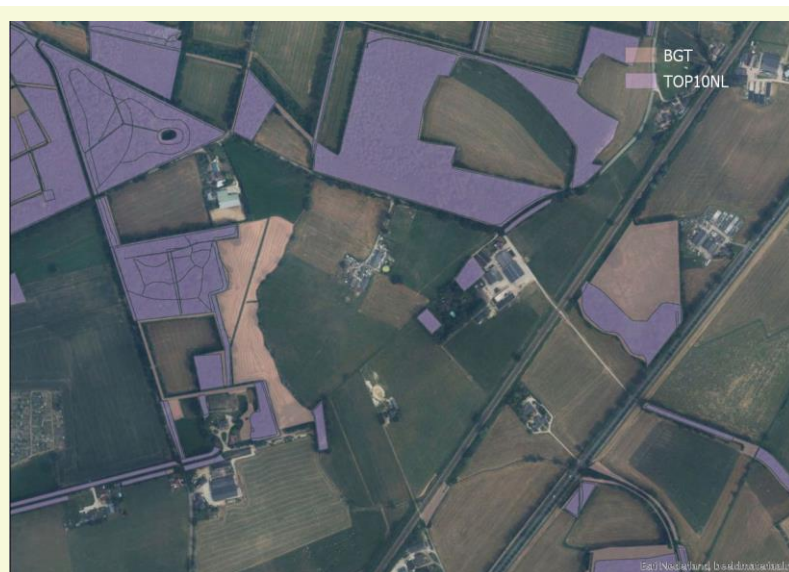
Uit de resultaten van de Probos biomassaenquête (Oldenburger, 2017) kan worden afgeleid dat ten minste 310 kton verse (154 kton ds) houtige biomassa uit het Nederlandse landschap wordt geoogst. Dit betreft met name chips en shreds. Daarnaast wordt er ook rondhout uit het Nederlandse landschap geoogst dat zijn weg vindt naar de houtverwerkende industrie, maar vooral als brandhout wordt toegepast. Dit betreft naar schatting 90 kton vers (45 kton ds). De totale benutting van houtige biomassa komt daarmee uit op 400 kton vers (200 kton ds), wat overeenkomt met ongeveer 84% van het totale potentieel.

### 5.3.2 Berekeningswijze en aannames

De oppervlaktes, gebruikt bij de berekening van het biomassapotentieel uit landschap voor Nederland, zijn afkomstig uit verschillende bronnen. Hierbij zijn verschillende datasets gecombineerd.

De oppervlaktes, die gebruikt zijn bij de berekening van het biomassapotentieel uit landschap zijn afkomstig uit het TOP10NL bestand en de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT). Het grootste deel van de oppervlakten met biomassapotentie is afkomstig uit het TOP10NL bestand. Dit bestand is opgemaakt door het Kadaster en in februari 2018 geactualiseerd. Deze dataset geeft een goed beeld over het landgebruik tot op een niveau van c.a. enkele honderden vierkante meters. Kleine elementen zoals struiken, individuele bomen of groenvoorzieningen zijn niet af te leiden uit deze dataset. Naast informatie over het landgebruik bevat deze dataset ook gegevens over de bebouwde kom, provincie- en gemeentegrenzen van Nederland.

In de BGT is de klassenindeling gedetailleerder. De BGT wordt gemaakt en beheerd door onder meer gemeenten, provincies en waterschappen, maar de kwaliteit van dit bestand varieert momenteel echter nog sterk per gemeente. De BGT is daarom slechts als aanvulling gebruikt op die plaatsen waar de TOP10NL tekort kwam. Zodra er overlap bestond tussen de twee bestanden is gekozen voor de TOP10NL voor het overlappende deel, hierdoor komen er geen dubbeltellingen voor. De BGT is in maart 2018 geactualiseerd.



**Figuur 5.2**

*Door verschillende datasets te combineren is de oppervlakteberekening zo nauwkeurig mogelijk.*

Tabel 5.7 toont het resultaat aan geïdentificeerde landschapselementen op basis van de GIS-analyse. In totaal is er meer dan 94.000 ha aan landschapselementen bestaande uit bomen en struiken geïdentificeerd. Bij het interpreteren van de gegevens in de tabel is het belangrijk er rekening mee te houden dat een groot deel van de oppervlakte, in met name de categorie loofbos, wordt ingenomen door bomenrijen, houtwallen en singels. Deze zijn op de topografische kaart echter niet zo geïdentificeerd.

<b>Tabel 5.7</b>		
<i>Resultaat van de GIS-analyse met behulp van de TOP10NL en de BGT</i>		
<b>Geïdentificeerde landschapselementen</b>	<b>Aantal geïdentificeerde vlakken</b>	<b>Oppervlakte (ha)</b>
boomkwekerijen	31.423	23.469,80
grienden	4.389	1.505,06
Grove den (ouder dan 25 jaar)	24.780	1.573,84
Hagen	49.325	2.262,17
houtwallen/singels	55.893	2.696,45
kleine bosjes (<0,5 ha)	43.120	1.209,90
kleine bosjes (<0,5 ha)	5.872	1.126,33
kleinfruitkwekerijen	14.395	21.550,26
laag- en hoogstamboomgaarden	15.135	3.489,94
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	513.676	35.307,82
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	2.442	339,17
<b>Totaal</b>	<b>760.450</b>	<b>94.530,74</b>

De indeling in klassen landschapselementen in tabel 5.7 is niet rechtstreeks afkomstig van de TOP10NL en de BGT. Vanuit de TOP10NL en de BGT wordt een groot aantal klassen afgeleid. Een groot deel van de klassen uit de TOP10NL en de BGT is echter niet opgenomen in het biomassarekenmodel dat is gebruikt om het biomassapotentieel in te schatten. Daarom zijn de klassen uit de TOP10NL en de BGT geherclassificeerd naar de klassen in het rekenmodel. Tabel 5.8 geeft de wijze van herclassificatie weer.

<b>Tabel 5.8</b>		
<i>Herclassificatie van de klassen uit de TOP10NL en BGT naar de indeling in het biomassarekenmodel.</i>		
<b>Oorspronkelijke naamgeving</b>	<b>Bron</b>	<b>Vertaling naar biomassapotentieklasse</b>
boomkwekerij	TOP10NL	boomkwekerijen
boomteelt	BGT	boomkwekerijen
bos: griend	TOP10NL	grienden
loofbos: griend en hakhout	BGT	grienden
bos: naaldbos	TOP10NL	Grove den (ouder dan 25 jaar)
naaldbos	BGT	Grove den (ouder dan 25 jaar)
groenvoorziening: heesters	BGT	Hagen
groenvoorziening: struikrozen	BGT	Hagen
struiken	BGT	Hagen
houtwal	BGT	houtwallen/singels

dodenakker met bos	TOP10NL	kleine bosjes (<0,5 ha)
groenvoorziening: bosplantsoen	BGT	kleine bosjes (<0,5 ha)
fruitkwekerij	TOP10NL	kleinfruitkwekerijen
boomgaard	TOP10NL	laag- en hoogstamboomgaarden
fruitteelt	BGT	laag- en hoogstamboomgaarden
fruitteelt: hoogstam boomgaarden	BGT	laag- en hoogstamboomgaarden
fruitteelt: laagstam boomgaarden	BGT	laag- en hoogstamboomgaarden
fruitteelt: wijngaarden	BGT	laag- en hoogstamboomgaarden
bos: gemengd bos	TOP10NL	loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)
bos: loofbos	TOP10NL	loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)
gemengd bos	BGT	loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)
loofbos	BGT	loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)
populieren	TOP10NL	populierenbos (ouder dan 20 jaar)

### IMGeo-objecten

Individuele bomen zijn niet opgenomen op de TOP10NL, maar voor een groot aantal gemeenten wel op de BGT. Ook deze bomen vormen een bron van houtige biomassa. Daarom zijn individuele bomen uit de BGT gehaald. Daarbij zijn de bomen die onderdeel zijn van elementen die op de TOP10NL of de BGT al op een andere manier zijn gekarteerd buiten beeld gelaten. Omdat het winnen van gegevens van dit type niet verplicht is voor de gemeenten is deze dataset niet landsdekkend. Toch zijn er verschillende gemeentes die deze data hebben aangeleverd. Analyse van de gegevens uit de BGT leert dat van de oppervlakte waar de solitaire bomen zijn gekarteerd 44% binnen de bebouwde kom beslaat en 42% buiten de bebouwde kom. Vanuit de aanname dat deze oppervlakteaandelen representatief zijn voor geheel Nederland is op basis van het aantal bomen per hectare (ca. 11 bomen/ha binnen en ca. 1 boom/ha buiten de bebouwde kom) in deze gebieden het aantal solitaire bomen binnen en buiten de bebouwde kom ingeschat. Hiermee komt het aantal individuele bomen binnen de bebouwde kom uit op 5,6 miljoen en buiten de bebouwde kom op 2,2 miljoen bomen. Deze bomen buiten de bebouwde kom zijn meegenomen tijdens de berekening van het houtig biomassapotentieel uit landschap.

### Onderscheid bossen, landschap en de bebouwde kom

Om dubbeltellingen te voorkomen is ervoor gekozen het bosoppervlak van aaneengesloten bospercelen groter dan 0,5 niet mee te nemen in de berekening voor het biomassapotentieel uit landschap. Deze zijn namelijk meegenomen tijdens de berekening voor bossen en moeten tijdens de potentieel berekening voor landschap dus buiten beeld blijven. Alleen de bosjes met een oppervlakte kleiner of gelijk aan 0,5 ha zijn meegenomen tijdens de berekening voor landschap.

Naast bossen met een oppervlakte van meer dan 0,5 ha dienen ook houtige beplantingen en solitaire bomen binnen de bebouwde kom niet te worden meegenomen. Anders zou er dubbeltelling ontstaan met de houtige biomassa-berekening voor de bebouwde omgeving. Daarbij is de begrenzing van de bebouwde kom als hulpmiddel gebruikt. De begrenzing van de bebouwde kom is afkomstig uit het bestand 'Bebouwde Kom'. Dit bestand is opgebouwd door het Kadaster en CBS in 2015 en is afkomstig uit de Basisregistratie Kadaster (BKR).

### Ontbrekende oppervlaktes

Tijdens het visueel controleren van de GIS-analyse verspreid over Nederland leek het alsof er relatief veel houtopstanden en bomenrijen niet op de TOP10NL of de BGT waren ingetekend. Dit zijn situaties waar op actuele luchtfoto's duidelijk bos, bomen of struweel aanwezig is maar deze niet terugkomen in de dataset. Om dit ontbrekende aandeel mee te kunnen nemen in de potentieelberekening is een snelle inschatting gemaakt van het percentage aan ontbrekend oppervlakte. Daarvoor zijn verspreid over Nederland 7 proefvlakken van 2x2 kilometer (in de gemeenten Lisse, Bodegrave, Tiel, Boxtel, Noordenveld en Peel en Maas) geselecteerd. Binnen deze proefvlakken is gekeken welke elementen niet door de TOP10NL en BGT werden gedekt en vervolgens zijn de ontbrekende elementen (bomen, lanen, bosjes en overige biomasselementen) ingetekend en is ook hiervan de oppervlakte berekend. De gemiddelde afwijking die op basis van deze snelle analyse naar voren kwam bleek met 0,31% echter marginaal. Daarom is het biomassapotentieel niet opgehoogd.



**Figuur 5.3**

*Enkele oppervlaktes met biomassapotentie komen via de analyse op basis van de TOP10NL en de BGT niet in beeld (gele vlak op deze foto), deze ontbrekende oppervlakten bleken echter slechts 0,31% te beslaan van de oppervlakte die wel in beeld is gebracht.*

### Haardhout uit landschap

Naast verse houtige biomassa in de vorm van chips wordt er uit landschap ook haardhout geoogst. Het betreft dan met name stammen en dikke takken. De hoeveelheid haardhout uit landschap is ingeschat door gebruik te maken van het houtgebruik door huishoudens, dat berekend is op basis van de resultaten uit het WoON-onderzoek 2012 (Segers, 2013). Volgens het WoON-onderzoek 2012 is 16,4% van de woningen in Nederland voorzien van een houtkachel (eigenlijk openhaard, inzethaard of houtkachel). Op basis van Segers (2013) is ingeschat dat van de totale houtinzet in particuliere houtkachels (1.126 kton bij 25% vocht) ca. 20% uit landschap afkomstig is. Dit betekent dat 338 kton vers (169 kton ds) haardhout in houtkachels is ingezet. Het haardhout is niet meegenomen als direct beschikbaar potentieel aan verse biomassa (chips en shreds), omdat het vrijkomt in een andere vorm en een andere

bestemming heeft. Het is wel in beeld gebracht, omdat het momenteel al wordt ingezet voor energieopwekking en daarmee ook in het toekomstige aanbod van houtige biomassa een rol kan spelen (zie ook hoofdstuk 6).

## 5.4 Houtige biomassa-potentieel uit de bebouwde omgeving

### 5.4.1 Resultaten

De totale oppervlakte bebouwde kom in Nederland beslaat meer dan 514.000 ha. Ook hier komt houtige biomassa vrij vanuit tuinen, groenvoorziening van gemeenten, bedrijven, het snoeien en kappen van bomen, etc. Een deel komt vrij als onderdeel van het groenafval dat door gemeenten wordt ingezameld bij huishoudens en vanuit het eigen beheer. Deze stroom vertegenwoordigt een volume van 440 kton verse houtige biomassa (= 114 kton huishoudelijk en 326 kton gemeentelijk)<sup>20</sup>. Dat is exclusief het niet houtige deel dat binnen deze stromen aanwezig is. Daarnaast komt er houtige biomassa vrij bij groenonderhoud dat in opdracht van de gemeenten, bedrijven of particulieren door bijvoorbeeld hoveniers wordt uitgevoerd. Dit volume wordt geschat op 326 kton vers. Van al deze stromen wordt circa 85% van de houtige biomassa ingezet voor energiedoeleinden en 15% voor niet-energetische doeleinden (o.a. compostering) (Boosten & Oldenburger, 2014).

Bij werkzaamheden wordt nog steeds houtige biomassa achtergelaten in de beplanting en daarnaast worden bepaalde beplantingen niet geoogst. Dit betreft naar schatting 130 kton onbenut verse houtige biomassa-potentieel dat op een verantwoorde manier additioneel kan worden geoogst. Ook hiervan is de aanname dat 85% (=111 kton vers) beschikbaar is voor energiedoeleinden. Het totale houtige biomassa-potentieel vanuit de bebouwde omgeving komt hiermee uit op 762 kton vers (383 kton ds) (tabel 5.7). De totale huidige benutting in binnen en buitenland van houtige biomassa uit de bebouwde omgeving voor energiedoeleinden bedraagt 651 kton vers (=327 kton ds) (Oldenburger, 2017). Daarmee wordt 85% van het biomassapotentieel reeds benut.

**Tabel 5.7**

*Houtige biomassa-potentieel uit de bebouwde omgeving in Nederland.*

Bronnen	Totale jaarlijkse afvalstroom (in kton vers)	Waarvan houtige biomassa (in kton vers)	Biomassapotentieel voor energiedoeleinden (in ton vers)	Biomassapotentieel voor energiedoeleinden (in ton ds)
Grof tuinafval van huishoudens afgevoerd	456*	114	97	49
Gemeentelijk groenafval	652*	326	277	139
Houtige biomassa bebouwde kom via hoveniers etc.	n.v.t.	326	277	139
<b>Benut totaal</b>			<b>651</b>	<b>327</b>
Onbenut (niet afgevoerd of onbeheerd)	n.v.t.	n.v.t.	111	56
<b>Totaal</b>			<b>762</b>	<b>383</b>

\* Gemiddelde voor de periode 2010-2016

<sup>20</sup> CBS-statline geraadpleegd 18 april 2018

## 5.4.2 Berekeningswijze en aannames

De belangrijkste bronnen voor het inschatten van het houtige biomassa-potentieel dat vrijkomt binnen bebouwd gebied in Nederland zijn de afvalstatistieken van het CBS. Hieruit is namelijk de totale hoeveelheid grof tuinafval dat jaarlijks bij huishoudens vrijkomt en het groenafval dat jaarlijks vrijkomt bij in opdracht van gemeenten uitgevoerde werkzaamheden, of op een andere manier bij gemeenten worden aangeboden, te halen. Voor de periode 2010-2016 is de gemiddelde jaarlijks vrijkomende hoeveelheid van beide stromen berekend en hiermee is verder gerekend (tabel 5.8).

Deze stromen bestaan uit alle groenafval, dus ook de niet-houtige delen. Reumerman & Roelofs (2009) geven aan dat een aandeel van 50% een realistische schatting is voor het houtaandeel binnen het gemeentelijk groenafval. Voor grof tuinafval houden zij 25% aan, omdat het aandeel van zand en modder en niet-houtige groenstromen meestal hoger ligt binnen deze afvalstroom. Deze aannames zijn bevestigd tijdens de interviews die tijdens deze studie met marktpartijen zijn uitgevoerd en zijn daarom ook binnen deze studie gehanteerd.

**Tabel 5.8**

*Vrijkomende hoeveelheden grof tuinafval en groenafval in Nederland in de periode 2010-2016 (in kton vers) (CBS statline, 4-4-2018).*

Periode	Grof tuinafval van huishoudens	Groenafval van gemeenten
2010	447	659
2011	448	665
2012	461	638
2013	445	647
2014	463	657
2015*	452	668
2016*	474	633
<b>Gemiddelde</b>	<b>456</b>	<b>652</b>

\* nader voorlopige cijfers

Er komt ook houtige biomassa vrij bij door hoveniers etc. uitgevoerde werkzaamheden aan bomen en beplantingen die in eigendom zijn van particulieren, gemeenten, bedrijven, etc. Deze houtige biomassa wordt door deze partijen in veel gevallen in eigen beheer afgevoerd en wordt als gevolg hiervan niet gedekt door de bovenstaande cijfers van het CBS. Er is aangenomen dat deze houtige biomassastroom dezelfde omvang heeft als de houtfractie binnen het gemeentelijke groenafval, vanuit de gedachte dat de gemeenten ongeveer 50% van de werkzaamheden aan groenvoorzieningen zelf uitvoeren en de rest uitbesteden.

Ten slotte wordt een deel van de houtige biomassa die vrijkomt bij beheerwerkzaamheden binnen de bebouwde kom niet geoogst en vindt niet in alle beplantingen het onderhoud plaats dat eigenlijk nodig zou zijn. Deze achterblijvende of niet 'geoogste' houtige biomassa moet wel tot het houtige biomassapotentieel worden gerekend. Er is ingeschat dat deze houtige biomassa een hoeveelheid vertegenwoordigd van ca. 20% van de houtige biomassa die door gemeenten wordt ingezameld of vrijkomt bij werkzaamheden van hoveniers etc., hetgeen neerkomt op 130.000 ton vers (65.000 ton ds).

### Haardhout uit bebouwde omgeving

Naast huishoudelijk grof tuinafval, gemeentelijk groenafval en houtige biomassa die binnen de bebouwde kom vrijkomt door werkzaamheden van hoveniers, komt er binnen de bebouwde kom ook een deel haardhout vrij. Dit betreft stamhout en dikke takken van bomen uit tuinen, gemeenteplantsoenen etc. die door particulieren met een houtkachel voor eigen gebruik worden ingezet. De hoeveelheid haardhout uit de bebouwde omgeving is ingeschat door gebruik te maken van het houtgebruik door huishoudens die berekend zijn op basis van de resultaten uit het WoON-onderzoek 2012 (Segers, 2013). Volgens WoON-onderzoek 2012 is 16,4% van de woningen in Nederland voorzien van een houtkachel (eigenlijk openhaard, inzethaard of houtkachel). Op basis van Segers (2013) kan worden ingeschat dat van de totale houtinzet in particuliere houtkachels (1.126 kton bij 25% vocht) ca. 30% uit de bebouwde omgeving afkomstig is. Dit betekent dat 507 kton vers (253 kton ds) haardhout uit bebouwde omgeving in houtkachels is ingezet. Het haardhout is niet meegenomen als direct beschikbaar potentieel aan verse biomassa (chips en shreds), omdat het vrijkomt in een andere vorm en een andere bestemming heeft. Het is wel in beeld gebracht, omdat het momenteel al wordt ingezet voor energieopwekking en daarmee ook in het toekomstige aanbod van houtige biomassa een rol kan spelen (zie ook hoofdstuk 6).

## 6 Scenario's vraag en aanbod houtige biomassa 2030 en 2050

Op basis van de resultaten van de literatuurstudie en de interviews (zie hoofdstuk 3 en 4) zijn scenario's uitgewerkt voor de verwachte ontwikkeling van de vraag naar houtige biomassa in Nederland en het aanbod van houtige biomassa in Nederland in 2030 en 2050:

- Vraag bij onveranderd beleid (V1)
- Vraag bij sterke stimulering bio-energie en biobased toepassing uit hout (V2)
- Aanbod bij onveranderd beleid (A1)
- Aanbod bij sterke stimulering bio-energie of biobased toepassingen uit hout (A2)

In paragraaf 6.1 worden de scenario's en de gehanteerde uitgangspunten en aannames toegelicht en worden de resultaten per scenario gepresenteerd. In paragraaf 6.2 worden de uitkomsten van de verschillende scenario's vervolgens samengebracht en de uitkomsten daarvan geanalyseerd.

### 6.1 Beschrijving scenario's en resultaat

#### 6.1.1 Vraag bij onveranderd beleid (V1)

In dit scenario wordt uitgegaan van de binnenlandse vraag naar verse houtige biomassa (chips, shreds) waarbij er geen additioneel beleid wordt ontwikkeld voor stimulering (subsidiering) van bio-energie. Er wordt uitgegaan van de huidige beleidsplannen en –doelen. Bij dit scenario is aangenomen dat stimulering van hernieuwbare energie wordt gecontinueerd via SDE+ en ISDE (of andere toekomstige regelingen). De uitgangspunten en aannames bij dit scenario zijn:

- Door de realisatie van nieuwe installaties zal de vraag naar verse houtige biomassa (chips, shreds) voor energie (warmte en WKK) groeien van 301 kton ds nu naar 849 kton ds in 2030. Dit is een groei van 181%. Dit zit in dezelfde breedte als de voorspelde groei in de bestudeerde studies in paragraaf 3.1.1.

Deze groei in vraag naar verse houtige biomassa (chips, shreds) bestaat uit:

- Een verwachte toename op korte termijn (2020) van het verbruik van verse houtige biomassa op basis van SDE+ aanvragen in 2016 en 2017 van 244 kton ds (zie paragraaf 3.1.2), bestaande uit naar schatting 97 kton shreds en 147 kton chips;
  - Een extra geschatte toename op korte termijn (2020) van het verbruik van verse houtige biomassa op basis van de voorjaarsronde 2018 van de SDE+ van nog eens 50 kton ds, bestaande uit naar schatting 20 kton shreds en 30 kton chips<sup>21</sup>;
  - Een extra toename van de vraag naar houtige biomassa in 2030 van 254 kton ds (194 kton shreds en 60 kton chips). De extra toename van de vraag zal dus met name worden ingevuld met de nog beschikbare binnenlands geproduceerde shreds (naast de nog beschikbare kleinere hoeveelheid chips).
- Na 2030 komt er niet of nauwelijks nieuwe capaciteit bij voor energie uit vers hout. Een deel van de installaties wordt gesloten vanwege het aflopen van subsidietermijnen of omdat de installaties zijn afgeschreven.
  - Na 2030 neemt de vraag naar houtige biomassa voor hoge temperatuurwarmte in de industrie en de productie van biobrandstoffen geleidelijk aan toe. Dit resulteert niet in een

<sup>21</sup> Inschatting door Probos op basis van de totaal tabel met afgegeven SDE+-beschikkingen per categorie.



netto-toename van de vraag naar vers hout. De verwachting is dat de vraag deels wordt ingevuld met de vrijkomende chips en shreds als gevolg van de afnemende capaciteit bij energie. De rest zal worden ingevuld met houtpellets.

- Tot 2030 wordt de vraag naar vers hout voor biobased toepassingen geschat op maximaal 50 kton ds (m.n. chips). De overige biobased toepassingen zullen naar verwachting vooral pellets gebruiken als grondstof vanwege het feit dat pellets voor veel biobased toepassingen een veel aantrekkelijkere feedstock zijn vanwege onder meer de homogene kwaliteit in combinatie met de grote volumes waarin ze beschikbaar zijn (commodity). Daarnaast is de verwachting dat er eerder vezelhout wordt benut dan verse houtige biomassa. Dezelfde grondstof die ook door de papierindustrie wordt ingezet en ook een veel homogener samenstelling heeft.
- Na 2030 komt er geen vraag meer bij naar vers hout voor biobased toepassingen. De verwachting is dat deze toepassingen vooral draaien op (geïmporteerde) pellets. Deze pellets zullen in toenemende mate beschikbaar zijn door het stoppen van bij- en meestook van pellets in Europese landen.

Het bovenstaande scenario resulteert erin dat de toekomstige vraag naar verse houtige biomassa meer dan verdubbeld van 301 kton ds in 2016 naar 899 kton ds in respectievelijk 2030 en 2050 (tabel 6.1).

**Tabel 6.1**

*Vraag naar houtige biomassa in Nederland (energie en biobased toepassingen) op basis van het V1 scenario*

Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
Vraag shreds	28	144	338	338
Vraag chips	274	451	561	561
<b>Vraag totaal</b>	<b>301</b>	<b>595</b>	<b>899</b>	<b>899</b>

\* In de bovenstaande tabel komt de optelling van 'vraag shreds' en 'vraag chips' niet altijd precies overeen met het getal in 'vraag totaal'. Dit wordt veroorzaakt door afrondingen.

### 6.1.2 Vraag bij sterke bevordering bio-energie en biobased toepassingen uit hout (V2)

In dit scenario wordt uitgegaan van subsidiering van energie uit verse houtige biomassa, waarbij de SDE+ (in tegenstelling tot scenario V1) gewoon blijft doorlopen voor projecten met zowel chips als shreds. Daarnaast wordt uitgegaan van aanvullend stimulerend beleid voor het realiseren van groei in biobased toepassingen uit hout. Gehanteerde uitgangspunten en aannames in dit scenario zijn:

- Door de realisatie van nieuwe installaties zal de vraag naar verse houtige biomassa (chip, shreds) voor energie (warmte, WKK) toenemen van 301 kton ds nu naar 1039 kton ds in 2030. Dit is een groei van 244% en is in lijn met de hoogste verwachtingen uit de bestudeerde studies in paragraaf 3.1.1. De stijging wordt veroorzaakt door:
  - Een verwachte toename van het verbruik van verse houtige biomassa op basis van de huidige SDE+ beschikkingen en aanvragen van 294 kton ds in 2020.
  - Een verwachte extra toename van 444 kton ds na 2020, waarbij de volledige shred-export wordt 'omgebogen' naar binnenlandse benutting en er gedurende tien jaar jaarlijks 25 kton aan capaciteit bijkomt voor chips als gevolg van subsidiëring/stimulering van projecten.

- Na 2030 komt er niet of nauwelijks nieuwe capaciteit bij voor energie uit vers hout. Een deel van de installaties wordt geleidelijk aan gesloten vanwege het aflopen van subsidietermijnen of omdat de installaties zijn afgeschreven.
- Na 2030 neemt de vraag naar houtige biomassa voor hoge temperatuur-warmte in de industrie en de productie van biobrandstoffen sterk toe door actieve stimulering van deze toepassingen. De verwachting is dat de vraag deels wordt ingevuld met de vrijkomende chips en shreds als gevolg van de afnemende capaciteit bij energie. De rest zal worden ingevuld met houtpellets.
- Tot 2030 wordt de vraag naar vers hout voor biobased toepassingen geschat op maximaal 75 kton ds. De verwachting is dat de totale vraag naar hout voor biobased toepassingen vele malen hoger is, maar dat deze toepassingen vooral draaien op (geïmporteerde) pellets, omdat pellets voor veel biobased toepassingen een veel aantrekkelijkere feedstock zijn vanwege onder meer de homogene kwaliteit in combinatie met de grote volumes waarin ze beschikbaar zijn (commodity). Daarnaast is de verwachting dat er eerder vezelhout wordt benut dan verse houtige biomassa. Dezelfde grondstof die ook door de papierindustrie wordt ingezet en ook een veel homogener samenstelling heeft.
- Tot 2050 stijgt de vraag naar vers hout voor biobased toepassingen naar maximaal 150 kton ds als gevolg van actieve stimulering van biobased toepassingen. De verwachting is dat de totale vraag naar hout voor biobased toepassingen nog vele malen hoger is, maar dat deze toepassingen vooral draaien op (geïmporteerde) pellets of vezelhout. De pellets zullen in toenemende mate beschikbaar zijn door het stoppen van bij- en meestook van pellets in Europese landen.

Het bovenstaande scenario resulteert erin dat de toekomstige vraag naar houtige biomassa meer dan drie keer zo groot wordt van 301 kton ds in 2016 naar 1114 kton ds in 2030 en 1189 kton ds in 2050 (tabel 6.2).

**Tabel 6.2**

*Vraag naar houtige biomassa in Nederland (energie en biobased toepassingen) op basis van het V2 scenario.*

Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
Vraag shreds	28	144	338	338
Vraag chips	274	451	776	851
<b>Vraag totaal</b>	<b>301</b>	<b>595</b>	<b>1.114</b>	<b>1.189</b>

\* In de bovenstaande tabel komt de optelling van 'vraag shreds' en 'vraag chips' niet altijd precies overeen met het getal in 'vraag totaal'. Dit wordt veroorzaakt door afrondingen.

### 6.1.3 Aanbod bij onveranderd beleid (A1)

In dit scenario wordt uitgegaan van onveranderd beleid, waarbij er vanuit zowel beleid als beheer geen aanvullende maatregelen gericht op de mobilisatie van biomassa plaatsvinden. Er wordt uitgegaan van de huidige beleidsplannen en –doelen. Gehanteerde uitgangspunten en aannames:

- Prijzen voor verse biomassa stijgen als gevolg van stijgende vraag in Nederland met 25% in 2030 en 50% in 2050 (t.o.v. 2018).
- Ondanks deze prijsstijging blijft de markt voor verse houtige biomassa (chips, shreds) een lokale en regionale markt, waarbij het sourcingsgebied voor Nederland bestaat uit Nederland, Neddersachsen, Nordrhein-Westfalen en België. De pelletmarkt blijft een

mondiale markt, waarbij het sourcingsgebied bestaat uit Noord-Amerika, Baltische Staten, etc.

- Voor het aanbod van verse houtige biomassa (chips, shreds) uit Nederlandse bronnen geldt het volgende:
  - Oogst van biomassa uit bos neemt toe met 10% in 2030 en met 20% in 2050 als gevolg van prijsstijging en stijging van de totale houtoogst. Aanvullende oogst van biomassa uit bos wordt beperkt als gevolg van:
    - Duurzaamheidseisen (nutriënten)
    - Kosten
    - Verminderde (maatschappelijke) acceptatie
  - Oogst van biomassa uit landschap neemt toe met 10% in 2030 en met 20% in 2050 als gevolg van prijsstijging. Aanvullende oogst/mobilisatie van biomassa uit landschap wordt beperkt als gevolg van de kosten en de logistieke complexiteit (te veel verspreid liggende bronnen met relatief weinig massa en lastige bereikbaarheid)
  - Er wordt t/m 2050 20.000 ha aan nieuw bos en landschapselementen aangelegd. In 2030 draagt dit nog nauwelijks bij aan de biomassabeschikbaarheid, omdat in jonge bossen en landschapselementen nog geen oogst plaatsvindt. Pas in 2050 komt hieruit een stroom biomassa beschikbaar.
  - In 2030 is er maximaal 500 ha aan biomassaplantages gerealiseerd. In 2050 is er 2.000 ha aan biomassaplantages gerealiseerd als gevolg van de toegenomen vraag naar biomassa.
  - De hoeveelheid biomassa die jaarlijks vrijkomt uit omvorming blijft gelijk.
  - De hoeveelheid biomassa die vrijkomt uit de bebouwde omgeving stijgt met 5% in 2030 en met 10% in 2050 als gevolg van gestegen prijzen, een geïntensifieerd beheer en een lichte stijging van aanplant van nieuw groen in de bebouwde omgeving.
  - Het aandeel hardhout dat momenteel uit bos, landschap en de bebouwde omgeving wordt verkocht aan particulieren vermindert met 20% in 2030 en 40% in 2050 als gevolg van strengere Arbo-eisen voor particuliere motorzagers, het verdwijnen van particuliere houtkachels (door strengere fijnstofnormen en verminderde maatschappelijke acceptatie) en de installatie van houtkachels met een hoger rendement. Dit aandeel hardhout komt volledig beschikbaar als biomassa voor energie.
  - De export van shreds is rond 2030 nagenoeg verdwenen als gevolg van nieuwe afzetmogelijkheden in Nederland en het sluiten van afzetkanalen in Duitsland. Alle in Nederland vrijkomende shreds zijn dan beschikbaar voor de Nederlandse markt. De aanname is dat producenten van shreds tijdig investeren in kwaliteitsverbetering van shreds en dat er centrales komen die (ook) op shreds kunnen draaien.

Het aanbod van houtige biomassa onder het scenario A1 stijgt van 611 kton ds in 2016 naar ca. 730 in 2030 en tot 1.000 kton ds in 2050 (tabel 6.3). De spreiding is het gevolg van het feit dat het realistisch aanbod ook is berekend zonder er rekening mee te houden dat een deel van het hardhout dat in houtkachels bij particulieren wordt gebruikt, beschikbaar komt voor de meer professionele houtketels. Deze aanname is namelijk met een hoge mate van onzekerheid omgeven. Wanneer het hardhout buiten beeld wordt gelaten dan wordt onder het A1-scenario in 2050 89% van het houtige biomassapotentieel uit bestaand bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving benut. Binnen het scenario-A1 zonder hardhout verschuift de verhouding chips/shreds binnen het aanbod geleidelijk van 55/45% in 2017 (336 kton ds/275 kton ds) naar 57/43% in 2050. In 2050 bestaat het aanbod uit 412 kton ds chips en 317 kton ds

shreds. Een meer gedetailleerde uitwerking van het A1-scenario is opgenomen in tabel 1 in bijlage II.

<b>Tabel 6.3</b>				
<i>Aanbod van houtige biomassa op basis van het A1 scenario zowel zonder als met benutting van haardhout.</i>				
Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
<b>A1 zonder haardhout</b>	<b>611</b>	<b>626</b>	<b>662</b>	<b>729</b>
<i>Bos</i>	<i>130</i>	<i>134</i>	<i>145</i>	<i>154</i>
<i>Natuur en landschap</i>	<i>154</i>	<i>158</i>	<i>169</i>	<i>185</i>
<i>Bebouwde omgeving</i>	<i>327</i>	<i>332</i>	<i>343</i>	<i>360</i>
<i>Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>11</i>
<i>Nieuwe Biomassaplantages</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>19</i>
<b>A1 met haardhout</b>	<b>611</b>	<b>665</b>	<b>799</b>	<b>1.003</b>
<i>Bos</i>	<i>130</i>	<i>150</i>	<i>199</i>	<i>262</i>
<i>Natuur en landschap</i>	<i>154</i>	<i>168</i>	<i>203</i>	<i>252</i>
<i>Bebouwde omgeving</i>	<i>327</i>	<i>346</i>	<i>392</i>	<i>459</i>
<i>Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>11</i>
<i>Nieuwe Biomassaplantages</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>19</i>

#### 6.1.4 Aanbod bij sterke bevordering bio-energie of biobased toepassingen uit hout (A2)

Hierbij wordt uitgegaan van een sterke bevordering van bio-energie en biobased toepassingen uit hout en stimulering van de biomassamobilisatie. Gehanteerde uitgangspunten en aannames:

- Prijzen voor verse biomassa stijgen, als gevolg van stijgende vraag in Nederland, met 50% in 2030 en 100% in 2050 (t.o.v. 2018) als gevolg van schaarste aan biomassa.
- Door de prijsstijging wordt het sourcingsgebied voor verse houtige biomassa (chips, shreds) voor Nederland vergroot naar Noordwest-Europa en Oost-Europa (o.a.. Baltische Staten). De pelletmarkt blijft een mondiale markt, waarbij het sourcingsgebied bestaat uit Noord-Amerika, Baltische Staten etc.
- Voor het aanbod van verse houtige biomassa (chips, shreds) uit Nederlandse bronnen geldt het volgende:
  - Oogst van biomassa uit bos neemt toe met 15% in 2030 en met 30% in 2050 als gevolg van prijsstijging en stijging van de totale houtoogst. Om tegemoet te komen aan duurzaamheidseisen (in stand houden nutriëntënbalans) wordt er bosbemesting (steenmeel, houtas, etc.) uitgevoerd.
  - Oogst van biomassa uit landschap neemt toe met 15% in 2030 en met 30% in 2050 als gevolg van de prijsstijging.

- Er wordt t/m 2050 60.000 ha aan nieuw bos en landschapselementen aangelegd. Deze aanleg wordt mede gestimuleerd en gefinancierd door de overheid en marktpartijen (mede vanuit de klimaatopgaven). In 2030 draagt dit nog nauwelijks bij aan de biomassabeschikbaarheid, omdat in jonge bossen en landschapselementen nog geen oogst plaatsvindt. Pas in 2050 komt hieruit een biomassaastroom beschikbaar.
- Er is in 2030 5.000 ha biomassa-plantage aangelegd. In 2050 loopt het areaal biomassa-plantage op tot 20.000 ha. Deze biomassa-plantages produceren een jaarlijkse vaste biomassaastroom.
- De hoeveelheid biomassa die jaarlijks vrijkomt uit omvorming blijft gelijk.
- De hoeveelheid biomassa die vrijkomt uit bebouwde omgeving stijgt met 15% in 2030 en met 18% in 2050 als gevolg van gestegen prijzen en een stijging van aanplant van nieuw groen in de bebouwde omgeving.
- Het aandeel hardhout dat momenteel uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt verkocht aan particulieren vermindert met 30% in 2030 en 50% in 2050 als gevolg van strengere Arbo-eisen voor particuliere motorzagers, het verdwijnen van particuliere houtkachels (door strengere fijnstofnormen en verminderde maatschappelijke acceptatie) en actief beleid vanuit de overheid om dit hout efficiënter om te zetten in energie. Dit aandeel hardhout komt volledig beschikbaar als biomassa voor energie en/of biobased toepassingen.
- De export van shreds in 2030 is nagenoeg verdwenen als gevolg van nieuwe afzetkanalen in Nederland en het sluiten van afzetkanalen in Duitsland. Alle in Nederland vrijkomende shreds zijn beschikbaar voor de Nederlandse markt.

Het aanbod van houtige biomassa onder het scenario A2 stijgt van 611 kton ds in 2016 naar ca. 980 tot 1.324 kton ds in 2050 (tabel 6.3). De spreiding is het gevolg van het feit dat het realistisch aanbod ook is berekend zonder er rekening mee te houden dat een deel van het hardhout dat in houtkachels bij particulieren wordt gebruikt, beschikbaar komt voor de meer professionele houtketels. Deze aanname is namelijk met een hoge mate van onzekerheid omgeven. Wanneer het hardhout buiten beeld wordt gelaten dan wordt onder het A2-scenario in 2050 meer dan 95% van het houtige biomassapotentieel uit bestaand bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving benut. Binnen het scenario-A2 zonder hardhout verschuift de verhouding chips/shreds binnen het aanbod geleidelijk van 55/45% in 2017 (336 kton ds / 275 kton ds) naar 64/36% in 2050. In 2050 bestaat het aanbod uit 624 kton ds chips en 349 kton ds shreds. Een meer gedetailleerde uitwerking van het A2-scenario is opgenomen in tabel 2 in bijlage II.

**Tabel 6.4**

*Aanbod van houtige biomassa op basis van het A2 scenario zowel zonder als met benutting van hardhout.*

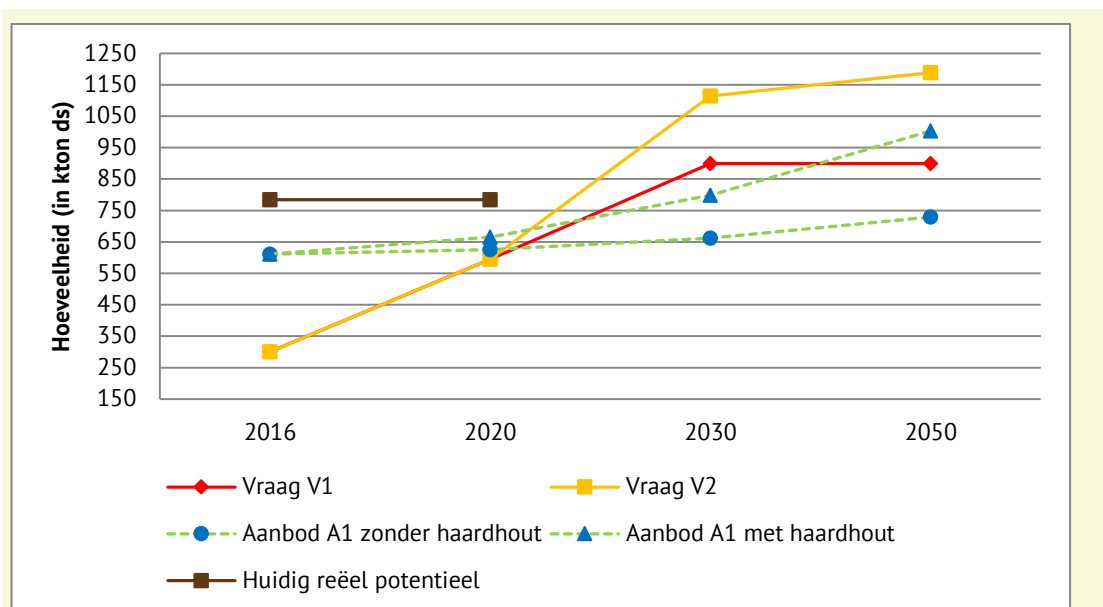
Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
<b>A2 zonder hardhout</b>	<b>611</b>	<b>650</b>	<b>749</b>	<b>979</b>
<i>Bos</i>	<i>130</i>	<i>135</i>	<i>149</i>	<i>163</i>
<i>Natuur en landschap</i>	<i>154</i>	<i>161</i>	<i>177</i>	<i>200</i>
<i>Bebouwde omgeving</i>	<i>327</i>	<i>341</i>	<i>376</i>	<i>392</i>
<i>Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>34</i>

<i>Nieuwe Biomassaplantages</i>	0	13	47	190
<b>A2 met haardhout</b>	<b>611</b>	<b>709</b>	<b>955</b>	<b>1324</b>
<i>Bos</i>	130	159	230	298
<i>Natuur en landschap</i>	154	175	228	285
<i>Bebouwde omgeving</i>	327	362	450	517
<i>Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen</i>	0	0	0	34
<i>Nieuwe Biomassaplantages</i>	0	13	47	190

## 6.2 Vergelijking uitkomsten scenario's

In figuur 6.1 en tabel 6.5 zijn de twee vraag-scenario's afgezet tegen het aanbod-scenario A1. Het is duidelijk dat het aanbod volgens het A1-scenario zonder haardhout niet voldoende is om aan de vraag te voldoen van zowel scenario V1 als scenario V2.

De figuur en tabel laten zien dat het biomassa-aanbod onder scenario A1 sterk kan worden vergroot wanneer ook een deel van het huidige haardhoutverbruik beschikbaar komt voor energieopwekking in meer professionele centrales en installaties. Hiermee komt het biomassa-aanbod een stuk dichterbij de vraag te liggen. Echter ook hiermee wordt in 2030 nog niet de volledige biomassavraag gedekt. Pas in 2050 is het biomassa-aanbod onder scenario A1 met haardhout voldoende om aan de vraag van scenario V1 te voldoen. Het aanbod onder scenario A1 met haardhout blijft echter ver achter bij de vraag onder scenario V2.



**Figuur 6.1**

*Biomassavraag volgens de twee vraagscenario's, het biomassa-aanbod onder het A1 scenario en het reëel maximale potentieel zonder additionele aanplant in 2020, 2030 en 2050. De rode lijn (met ruit) geeft de vraag weer bij onveranderd beleid. De gele lijn (met vierkant) is de vraag bij extra stimulering van energie en biobased toepassingen uit biomassa. De groene lijn geeft het aanbod weer bij onveranderd beleid, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen aanbod zonder*

*hardhoutpotentieel (blauwe stip) en aanbod met inbegrip van de benutting van een deel van het huidige hardhout (blauwe driehoek). Het berekende huidige reëel maximale houtige biomassa-potentieel in de vorm van chips en shreds, wordt weergegeven met de bruine lijn.*

De stijging van het biomassa-aanbod onder scenario A1 gaat overigens niet automatisch. Het realiseren van de groei in het aanbod vraagt een aanzienlijke prijsstijging en daarnaast een aanzienlijk inspanning ten aanzien van de mobilisering van de additionele houtige biomassa vanuit met name het landschap. Daarnaast zal een dergelijke prijsstijging tot gevolg hebben dat een groot aantal biomassaketels en

–centrales die nu op houtige biomassa draaien het economisch zeer zwaar krijgen. Met het risico van sluiten van deze centrales tot gevolg. Het ‘ombuigen’ van de export van shreds naar toepassing in Nederland is binnen dit scenario het meest laagdrempelig, maar dit vraagt wel om biomassacentrales die grotendeels kunnen draaien op shreds. Momenteel is er in Nederland nog maar beperkte capaciteit voor het benutten van shreds voor de opwekking van energie.

**Tabel 6.5**

*De twee vraagscenario's afgezet tegen het aanbod van houtige biomassa onder het A1-scenario zowel met als zonder benutting van hardhout. Uitgedrukt in kton droge stof voor de jaren 2016, 2020, 2030 en 2050.*

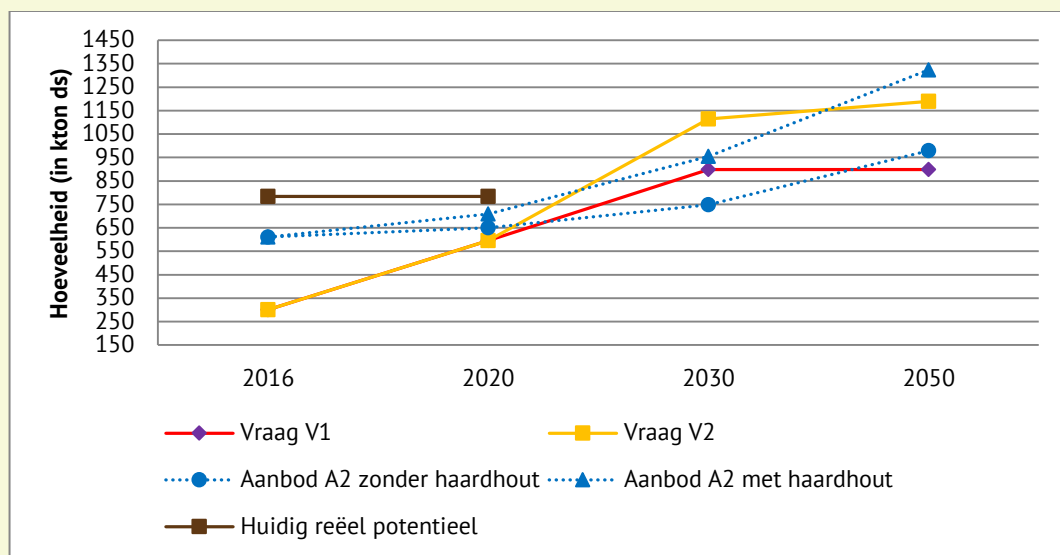
Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
V1	301	595	899	899
V2	301	595	1.114	1.189
A1 zonder hardhout	611	626	662	729
A1 met hardhout	611	665	799	1.003

De twee vraag scenario's zijn in figuur 6.2 en tabel 6.6 afgezet tegen het aanbod scenario A2. Bij het A2-scenario wordt er uitgegaan van een sterke stijging van het biomassa-aanbod in vergelijking met het A1-scenario. Wanneer hier geen rekening wordt gehouden met de mogelijkheid dat een deel van het huidige hardhoutverbruik beschikbaar komt voor energieopwekking in centrales en installaties of biobased toepassingen, blijft het aanbod in 2030 nog steeds achter bij de vraag van zowel scenario V1 als scenario V2. Alleen wanneer hardhout wordt meegenomen in de berekening, komt het aanbod in 2050 boven de vraag uit.

Uit de vergelijking van aanbods scenario A2 met de beide vraagscenario's kan worden geconcludeerd dat er in 2050 alleen voldoende verse houtige biomassa vanuit bos, landschap en bebouwde omgeving in Nederland beschikbaar komt om aan de grote toename van de vraag te kunnen voldoen als er wordt voldaan aan de volgende zaken:

- Een substantieel deel van het hardhout komt beschikbaar voor toepassing in meer professionele biomassaketels en –centrales.
- De mobilisatie van houtige biomassa uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt sterk vergroot als gevolg van grote prijsstijgingen.
- Er komen in Nederland voldoende installaties die kunnen draaien op shreds, zodat de huidige export van shreds kan worden ‘ombogen’ naar binnenlandse toepassingen.
- Er wordt een substantiële oppervlakte aan biomassaplantages (20.000 ha) aangelegd.
- Er wordt tevens geïnvesteerd in de aanleg van nieuw bos en landschapselementen (60.000 ha), waarbij de kanttkening moet worden geplaatst dat deze naar verhouding een bescheiden bijdrage leveren aan het totale biomassa-aanbod.

Daarnaast zal ook onder dit scenario de grote prijsstijging leiden tot het stilvallen van een groot aantal biomassaketels en –centrales die nu op houtige biomassa draaien, omdat ze deze prijzen niet kunnen betalen.



**Figuur 6.2**

Biomassavraag volgens de twee vraagscenario's, het biomassa-aanbod onder het A2 scenario en het reëel maximale potentieel zonder additionele aanplant in 2020, 2030 en 2050. De rode lijn (met ruit) geeft de vraag weer bij onveranderd beleid. De gele lijn (met vierkant) is de vraag bij extra stimulering van energie en biobased toepassingen uit biomassa. De blauwe lijn geeft het aanbod weer bij sterke stimulering van biomassa(mobilisatie), waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen aanbod zonder hardhoutpotentieel (blauwe stip) en aanbod met inbegrip van de benutting van een deel van het huidige hardhout (blauwe driehoek). Het berekende huidige reëel maximale houtige biomassa-potentieel in de vorm van chips en shreds, wordt weergegeven met de bruine lijn.

**Tabel 6.6**

De twee vraagscenario's afgezet tegen het aanbod van houtige biomassa onder het A2-scenario zowel met als zonder benutting van hardhout. Uitgedrukt in kton droge stof voor de jaren 2016, 2020, 2030 en 2050.

Scenario	Hoeveelheid (in kton ds)			
	2016	2020	2030	2050
V1	301	595	899	899
V2	301	595	1.114	1.189
A2 zonder hardhout	611	650	749	979
A2 met hardhout	611	709	955	1324



## 7 Conclusies

Op basis van deze studie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Het Nederlandse houtige biomassa-potentieel (exclusief hardhout) uit bestaande houtopstanden in bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving, wordt op basis van deze studie ingeschat op 784 kton ds (1.568 kton vers en 14,1 PJ). Tijdens de berekening van dit potentieel is rekening gehouden met de geldende duurzaamheidsprincipes rondom biomassa. Het potentieel bestaat uit 446 kton ds chips en 338 kton ds shreds. Van dit potentieel wordt op dit moment al 78% benut. De benutting vindt voor 51% in Nederland plaats en de rest wordt geëxporteerd. De export bestaat met name uit shreds (255 kton ds).
2. De vraag naar lokaal beschikbare houtige biomassa zal naar verwachting bij onveranderd beleid bijna verdrievoudigen naar ongeveer 899 kton ds (16,2 PJ) in 2030 en de verwachting is dat de vraag niet verder stijgt richting 2050. Deze vraag kan niet worden ingevuld op basis van het huidige biomassapotentieel en zonder grote aanvullende beleidsmaatregelen. Wel zal de markt reageren op omstandigheden als krapte en de opkomst van biobased. Er kan alleen op lange termijn aan de gestegen vraag worden voldaan als de volgende zaken worden gerealiseerd:
  - Een deel van de huidige hoeveelheid hardhout komt in de vorm van chips beschikbaar als brandstof voor meer professionele biomassaketels en –centrales.
  - De mobilisatie van houtige biomassa uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt vergroot als gevolg van substantiële prijsstijgingen en meer planmatig beheer in met name landschap en bebouwde omgeving.
  - De capaciteit van installaties die kunnen draaien op shreds wordt dusdanig uitgebreid dat de huidige export van shreds kan worden ‘omgebogen’ naar binnenlandse toepassingen.
3. In het scenario waarbij bio-energie en biobased toepassingen vanuit lokale houtige biomassa sterk worden bevorderd stijgt de vraag naar 1.189 kton ds in 2050. Dit is een verviervoudiging van de vraag ten opzichte van de situatie in 2016. Het invullen van deze vraag naar houtige biomassa met chips en shreds uit Nederland is alleen mogelijk als aan de volgende zaken wordt voldaan:
  - Een substantieel deel van het hardhout komt beschikbaar voor toepassing in meer professionele biomassaketels en –centrales.
  - De mobilisatie van houtige biomassa uit bos, landschap en bebouwde omgeving wordt vergroot als gevolg van grote prijsstijgingen en meer planmatig beheer in met name landschap en bebouwde omgeving. Ook wordt er met het oog op het in standhouden van de nutriëntenbalans in bossen bosbemesting uitgevoerd.
  - De capaciteit van installaties die kunnen draaien op shreds wordt dusdanig uitgebreid dat de huidige export van shreds kan worden ‘omgebogen’ naar binnenlandse toepassingen.
  - Er wordt een substantiële oppervlakte aan biomassaplantages aangelegd. Er wordt tevens geïnvesteerd in de aanleg van nieuw bos en landschapselementen, waarbij de kanttkening moet worden geplaatst dat bos en landschapselementen naar verhouding een bescheiden bijdrage leveren aan het totale verse biomassa-aanbod en dit aanbod pas rond 2050 beschikbaar is.
4. Een zeer sterke toename van de vraag zal leiden tot prijsstijgingen en daarmee ook een impuls geven aan het aanbod. Aangevuld met stimulerend beleid voor het beschikbaar

maken van meer houtige biomassa en verschuiving naar binnenlandse benutting van het shreds-potentieel resulteert dit in een mogelijk aanbod van 955 kton in 2030 en 1.324 kton ds in 2050 (volgens een verhoogd aanbod-scenario). Daarvan komt 224 kton ds uit nieuw aan te leggen biomassaplantages (190 kton) en nieuwe aanplant van bos en landschapselementen (34 kton). Het beschikbaar maken van deze hoeveelheid vergt een aanzienlijke inspanning, waarbij moet worden voldaan aan de eerder genoemde randvoorwaarden.

5. De meeste geïnterviewden verwachten dat de markt van verse houtige biomassa (chips, shreds) in de toekomst vooral een regionale markt zal blijven, waarbij het brongebied voor Nederland hoofdzakelijk bestaat uit Nederland en er in mindere mate biomassa wordt geïmporteerd uit Nedersachsen (D), Nordrhein-Westfalen (D) en België. De hoeveelheid biomassa die uit deze regio's kan worden geïmporteerd zal naar verwachting gering zijn, omdat transport over langere afstanden duur blijft en ook vanuit deze landen/regio's de vraag naar biomassa zal blijven bestaan of zelfs toe zal nemen.
6. De vraag naar hout vanuit de biobased economie zal rond 2050 substantieel toe gaan nemen, maar de verwachting is dat deze vraag grotendeels zal worden ingevuld door de import van houtpellets en de toepassing van het vezelhout sortiment uit het bos. De houtpellets worden nu ingezet voor de productie van energie, maar komen dan beschikbaar voor andere toepassingen. Het vezelhout wordt nu ook al ingezet voor de productie van papier en karton en plaatmaterialen. Het ligt voor de hand dat ook de chemie van dit sortiment gebruik zal gaan maken.

## 8 Bronnen

- Actieplan. 2016. *Actieplan bos en hout*. Geraadpleegd 3 mei via <http://edepot.wur.nl/394083>.
- AEBIOM, 2017. *AEBIOM Statistical Report. European Bioenergy Outlook. Key findings*. Brussel, European Biomass Association.
- Anonymus. 2015. Fungiblocks: bouwen met schimmels. *Agro & Chemie* 01-12-2015. Geraadpleegd via <https://www.agro-chemie.nl/artikelen/fungiblocks-bouwen-met-schimmels>.
- Baritz, R., S. Strich. 2000. Forest and the National Greenhouse Gas Inventory of Germany. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 4; 4, 267-271
- BIJ12. 2017. Provincies op koers met realisatie Natuurnetwerk Nederland. Geraadpleegd 29 mei 2018 via <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/voortgangsrapportages-natuur/nieuws-voortgangsrapportages-natuur/provincies-op-koers-realisatie-natuurnetwerk-nederland>.
- Biomass Policies. 2016. *Outlook of spatial biomass value chains in EU28*. s.l., s.n.
- Bleichrodt, D., M. Bruns, W. Teunissen, E. Laine. 2017. *Handboek Tiny Forest. Iedere buurt plant zijn eigen bos*. Utrecht, IVN.
- Boosten, M. & J. Oldenburger. 2011. *Kansen voor de aanleg van wilgenplantages in Nederland*. Wageningen, Stichting Probos.
- Boosten, M., J. Oldenburger. 2013. *Kostenefficiënte en verantwoorde oogst van tak- en tophout*. Wageningen, Stichting Probos.
- Boosten, M., J. Oldenburger. 2014. *Biomassapotentieel NBLH-sector in 2020 en 2050*. Wageningen, Stichting Probos.
- Boosten, M., M. Beenhakker, J. Hugtenburg & J. van den Briel. 2016. *Biomassateelt als ontwerppogave. Handreikingen en inspiratie voor landschappelijke inpassing van houtige biomassa*. Wageningen/Amersfoort, Stichting Probos & H+N+S Landschapsarchitecten.
- Drenthe, 2013. *Energiestrategie Drenthe. Op weg naar een duurzame Drentse energiehuishouding*. Assen, Provincie Drenthe
- EZ. 2015. *Biomassa 2030. Strategische visie voor de inzet van biomassa op weg naar 2030*. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken, Directie Groene Groei & Biobased Economy.
- EZ. 2016. *Energierapport. Transitie naar duurzaam*. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken.
- GOB. 2017. Groen Ontwikkelfonds Brabant. Jaarplan 2018.

Groningen. 2018. Energie Monitor Provincie Groningen. Geraadpleegd 8 mei 2018 via <https://energiemonitor.provincie-groningen.nl/startpagina/aandeel-hernieuwbare-energie/doelstellingen>.

IEA. 2017. *Technology Roadmap. Delivering Sustainable Bioenergy*. International Energy Agency.

IINAS. 2014. *Forest biomass for energy in the EU: current trends, carbon balance and sustainable potential*. s.l., IINAS.

Iqbal, Y., I. Lewandowski, A. Weinreich, B. Wippel, B. Pforte, O. Hadai, O. Tryboi, M. Spöttle, D. Peters. 2016. *Maximising the yield of biomass from residues of agricultural crops and biomass from forestry*. Berlin, ECOFYS Germany GmbH.

Jong, J.J. de, J.J. van den Briel, W. de Vries, J.H. Spijker. 2014. *Aanzet voor een adviessysteem voor oogst uit het bos*. Wageningen, Alterra

Joppen, L. 2016a. De Gelderlander, een opvolger van de Hollander? *Agro&Chemie*, december 2016.

Joppen, L. 2016b. Lignocellulose als grondstof van de toekomst. *Agro & Chemie*, december 2016.

Koppejan, J. 2016. *Inventarisatie van markttoepassingen van biomassaketels en bio-wkk*. Enschede, Procede Biomass BV.

Kwant, K., W. Siemers, A. Hamer, D. Both. 2018. *Monitoring biobased economy in Nederland 2017*. S.l., Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Lensink, S.M., M. Mozaffarian, L.W.M. Beurskens, C.M. Kraan, J.A. Slobbe. 2014. *Verkenning van biomassamarkten en hernieuwbare- energiebeleid*. Petten, ECN.

Mantau, U. 2012. *Wood flows in Europe (EU27)*. Celle, s.n.

Meijl, H. van, I. Tsiropoulos, H. Bartelings, M. van den Broek, R. Hoefnagels, M. van Leeuwen, E. Smeets, A. Tabeau, A. Faaij. 2016. *Macroeconomic outlook of sustainable energy and biorenewables innovations (MEV II)*. LEI report 2016-001. Wageningen, LEI Wageningen UR.

Meurink, A., G. Muller, R. Segers. 2017. *Hernieuwbare energie in Nederland 2016*. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek.

Nabuurs, G.J., M.J. Schelhaas, J. Oldenburger, A. de Jong, R. Schrijver, G. Woltjer, H. Silvis. 2016. *Nederlands bosbeheer en bos- en houtsector in de bio-economie. Rapport 2747*. Wageningen, Wageningen Environmental Research.

NEV, 2017. *Nationale Energieverkenning 2017*. Amsterdam/Petten, Energieonderzoek Centrum Nederland

Noord-Holland. 2017. *Provinciaal Meerjarenprogramma Groen 2018-2022*. Haarlem, Provincie Noord-Holland.

Oldenburger, J. 2017. Hout voor energie in Nederland in 2016. *Bosberichten*. 2017. Nr. 5.

- Overijssel. 2017. *Nieuwe Energie Overijssel. Uitvoeringsprogramma 2017-2023*. Zwolle, Provincie Overijssel.
- Peters, D., S. Nierop. 2017. *Beschikbaarheid houtige biomassa voor energie in Nederland*. Utrecht, ECOFYS Netherlands B.V.
- Piotrowski, S., R. Essel, M. Carus, L. Dammer, L. Engel. 2015. *Nachhaltig nutzbare Potenziale für Biokraftstoffe in Nutzungskonkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion, Bioenergie sowie zur stofflichen Nutzung in Deutschland, Europa und der Welt*. Hürth, Nova Institut
- Platform Bio-Energie. 2018. *Rapportage over houtige biomassa voor energieopwekking 2017*. Utrecht, Platform Bio-Energie.
- Ploeg, P. van der, V. Vintges, M. Visschers, T. de la Court. 2015. *Gelders Energieakkoord. Verbreden, verdiepen en versterken*. S.l., Gelderse Natuur en Milieu Federatie, Klimaatverbond Nederland & Alliander.
- Raa, R. te, S. Pfau, A.P.P.M. Clerkx, H. Massop, H.J. Hissink. 2017. *Innovatieve technologie in beheer en oogst van houtige biomassa*. Enschede, BTG Biomass Technology Group BV.
- Regeerakkoord. 2017. *Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017 – 2021*. VVD, CDA, D66 en ChristenUnie. Den Haag, s.n.
- Schelhaas, M.J., A.P.P.M. Clerkx, W.P. Daamen, J.F. Oldenburger, G. Velema, P. Schnitger, H. Schoonderwoerd, H. Kramer. 2014. *Zesde Nederlandse Bosinventarisatie: methoden en basisresultaten. Alterra-rapport 2545*. Wageningen, Alterra.
- Schelhaas, M.J., E. Arets, H. Kramer. 2017. Het Nederlandse bos als bron van CO<sub>2</sub>. *Vakblad Natuur Bos Landschap*. 137, 6-9.
- Schelhaas, M.J., S. Clerckx, W. Daamen, J. Oldenburger. 2018. Meer hout uit het Nederlandse bos. *Vakblad Natuur Bos Landschap*. 144, 14-17.
- Stork, M., J. de Beer, N. Lintmeijer, B. den Ouden. 2018. *Chemistry for Climate: Acting on the need for speed. Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050*. Utrecht, Ecofys.
- Tolkamp, G.W., C.A. van den Berg, G.J.M.M. Nabuurs, A.F.M. Olsthoorn. 2006. *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Alterra-rapport 1380*. Wageningen, Alterra.
- VBNE. 2017. *Houtoogst in relatie tot nutriëntenvoorraden in bossen op droge zandgronden*. Driebergen, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE).
- Warringa, G., E. Schep. 2017. *Mini MKBA 100.000 hectare extra bos in Nederland. Aanleg bos langs de snelweg, verzorgingsplaatsen of in zoekgebieden Actieplan Bos en Hout*. Delft, CE Delft.



## Bijlage I – Geïnterviewde personen en deelnemers rondetafelbijeenkomst

<b>Tabel I</b>		
<i>Overzicht geïnterviewde personen.</i>		
<b>Naam</b>	<b>Organisatie</b>	<b>Functie</b>
Toon Beeks	Biomassa Beeks	Directeur
Henk Bloemert	Parenco Hout	Inkoper/Verkoper biomassa
Silvan de Boer	Eneco	Senior business analyst
Martijn Boertjes	Van den Nagel Bioenergie	Product manager
Eppo Bolhuis	Nederlandse Vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers	Voorzitter
Arjen Brinkmann	Branche Vereniging Organische Reststoffen	Directeur
Gerdjan Bronkhorst	Natuurmonumenten	Product Manager/Specialist Hout
Timo Buist	Van Werven	Biomassa-specialist
Bart Dehue	Nuon/Vattenfall	Senior Project Manager Green Heat
Koen van Esch	Den Ouden Groep	Sales manager
Leo Franken	Den Ouden Groep	Accountmanager
Fokke Goudswaard	Platform Bio-Energie	Voorzitter
Martin Junginger	Universiteit Utrecht	Professor Bio-Based Economy
Kees Kwant	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Senior expert Bioenergie en Biobased Economy
Bas de Leeuw	Rijkswaterstaat	Oogstmanager
Kevin Sammann	Brüning Gruppe	Account Manager
Jeroen Sluijsmans	kiEMT	Project manager bio-economy
Henk Wanningsen	Staatsbosbeheer	Hoofd Productgroep Biomassa
Annita Westerbroek	Dutch Biorefinery Cluster	Directeur

<b>Tabel II</b>		
<i>Deelnemers Rondetafelbijeenkomst 26-04-2018</i>		
<b>Naam</b>	<b>Organisatie</b>	<b>Functie</b>
Harald van den Akker	Natuurmonumenten	Product manager
Toon Beeks	Biomassa Beeks	Directeur
Henk Bloemert	Parenco Hout	Inkoper/Verkoper biomassa
Silvan de Boer	Eneco	Senior business analyst
Martijn Boertjes	Van den Nagel Bioenergie	Product manager
Eppo Bolhuis	Nederlandse Vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers	Voorzitter
Martijn Boosten	Stichting Probos	Senior Adviseur
Tiemo Buist	Van Werven	Biomassa-specialist
Bart Dehue	Nuon/Vattenfall	Senior Project Manager Green Heat
Remco Gras	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Adviseur Duurzame Energie
Jan Iepsma	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	
Jan Oldenburger	Stichting Probos	Directeur
Nico Spliethof	Borgman Beheer Advies	Adviseur



## Bijlage II – Gedetailleerde uitkomsten van de aanbodscenario's A1 en A2

**Tabel 1**

Gedetailleerd overzicht met de resultaten van het A1-scenario.

Bronnen	Beschikbaar potentieel			Benut potentieel				Benutting haardhout		Benut potentieel						Benut potentieel					
Jaar	Huidig			2017						2030						2050					
										Zonder haardhout			Met haardhout			Zonder haardhout			Met haardhout		
Eenheid	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	Benutting	kton vers	kton ds	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ
Bos (incl. omvorming)	325	163	2,9	261	130	2,3	80%	540	270	290	145	2,6	398	199	3,6	308	154	2,8	524	262	4,7
Landschap	477	239	4,3	308	154	2,8	65%	338	169	339	169	3,0	406	203	3,7	370	185	3,3	505	252	4,5
Bebouwde omgeving	762	383	6,9	651	327	5,9	85%	507	253	687	343	6,2	788	394	7,1	719	360	6,5	922	461	8,3
Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen	0	0	0	0	0	0,0	0%	0	0	0	0	0,0	0	0,0		23	11	0,2	23	11	0,2
Nieuwe Biomassaplantages	0	0	0	0	0	0,0	0%	0	0	9	5	0,1	5	0,1		38	19	0,3	38	19	0,3
<b>Totaal</b>	<b>1564</b>	<b>784</b>	<b>14,1</b>	<b>1220</b>	<b>611</b>	<b>11,0</b>	<b>78%</b>	<b>1385</b>	<b>692</b>	<b>1325</b>	<b>662</b>	<b>11,9</b>	<b>1592</b>	<b>801</b>	<b>14,4</b>	<b>1457</b>	<b>729</b>	<b>13</b>	<b>2011</b>	<b>1006</b>	<b>18,1</b>

**Tabel 2***Gedetailleerd overzicht met de resultaten van het A2-scenario.*

Bronnen	Beschikbaar potentieel			Benut potentieel				Benutting haardhout		Benut potentieel						Benut potentieel					
Jaar	Huidig			2017						2030						2050					
										Zonder haardhout			Met haardhout			Zonder haardhout			Met haardhout		
Eenheid	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	Benutting	kton vers	kton ds	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ	kton vers	kton ds	PJ
Bos (incl. omvorming)	325	163	2,9	261	130	2,3	80%	540	270	290	145	2,6	398	199	3,6	308	154	2,8	524	262	4,7
Landschap	477	239	4,3	308	154	2,8	65%	338	169	339	169	3,0	406	203	3,7	370	185	3,3	505	252	4,5
Bebouwde omgeving	762	383	6,9	651	327	5,9	85%	507	253	687	343	6,2	788	394	7,1	719	360	6,5	922	461	8,3
Nieuwe beplantingen: bos en landschapselementen	0	0	0	0	0	0,0	0%	0	0	0	0	0,0	0	0,0		23	11	0,2	23	11	0,2
Nieuwe Biomassaplantages	0	0	0	0	0	0,0	0%	0	0	9	5	0,1	5	0,1		38	19	0,3	38	19	0,3
<b>Totaal</b>	<b>1564</b>	<b>784</b>	<b>14,1</b>	<b>1220</b>	<b>611</b>	<b>11,0</b>	<b>78%</b>	<b>1385</b>	<b>692</b>	<b>1325</b>	<b>662</b>	<b>11,9</b>	<b>1592</b>	<b>801</b>	<b>14,4</b>	<b>1457</b>	<b>729</b>	<b>13</b>	<b>2011</b>	<b>1006</b>	<b>18,1</b>

# Bijlage III – Houtige biomassa-potentieel per provincie

## Introductie

In dit hoofdstuk is per provincie in een tabel het houtig biomassapotentieel weergegeven. Bij het berekenen van dit biomassapotentieel is dezelfde werkwijze gehanteerd als bij de berekeningen voor geheel Nederland. Voor een uitgebreide beschrijving van de gehanteerde methoden per bron wordt verwezen naar de paragrafen 3.2.2, 3.3.2 en 3.4.2. Hieronder worden per biomassabron eventuele afwijkende werkwijzen beschreven die zijn gehanteerd om tot de resultaten per provincie te komen. Vanwege het ontbreken van specifieke informatie zijn de percentages voor de benutting van het houtige biomassapotentieel voor alle provincies gelijk aan die voor geheel Nederland. De percentages voor het totaal zijn op basis daarvan berekend en kunnen wel afwijken van het cijfer voor Nederland. Meer detailinformatie met betrekking tot de gegevens in de tabellen is beschikbaar bij de auteurs van dit rapport.

## Bos

Het houtig biomassapotentieel uit regulier bosbeheer is op dezelfde manier berekend als voor geheel Nederland. Uit de database van 6de Nederlandse bosinventarisatie kan ook informatie per provincie worden afgeleid en deze informatie is gebruikt om het houtige biomassapotentieel te berekenen.

Het houtig biomassapotentieel uit de omvorming van bos naar ander landgebruik per provincie is ingeschat door gebruik te maken van de bestanden uit de CBS-bodemgebruiksrekeningen. Voor vijf perioden (2000-2003, 2003-2006, 2006-2008, 2008-2010 en 2010-2012) heeft het CBS de veranderingen in het bodemgebruik in beeld gebracht. Hieruit is voor geheel Nederland maar ook per provincie af te leiden welke bosoppervlakte er in de betreffende periode is omgevormd en wat de gemiddelde omvorming per jaar over de gehele periode betrof. Met behulp van de gemiddelde waarde voor geheel Nederland en per provincie is het aandeel van een provincie binnen de totale bosomvorming in Nederland berekend (tabel 1). Door de percentages per provincie te vermenigvuldigen met het totale jaarlijkse houtige biomassapotentieel uit omvorming van bos in Nederland wordt het houtig biomassa potentieel per provincie verkregen.

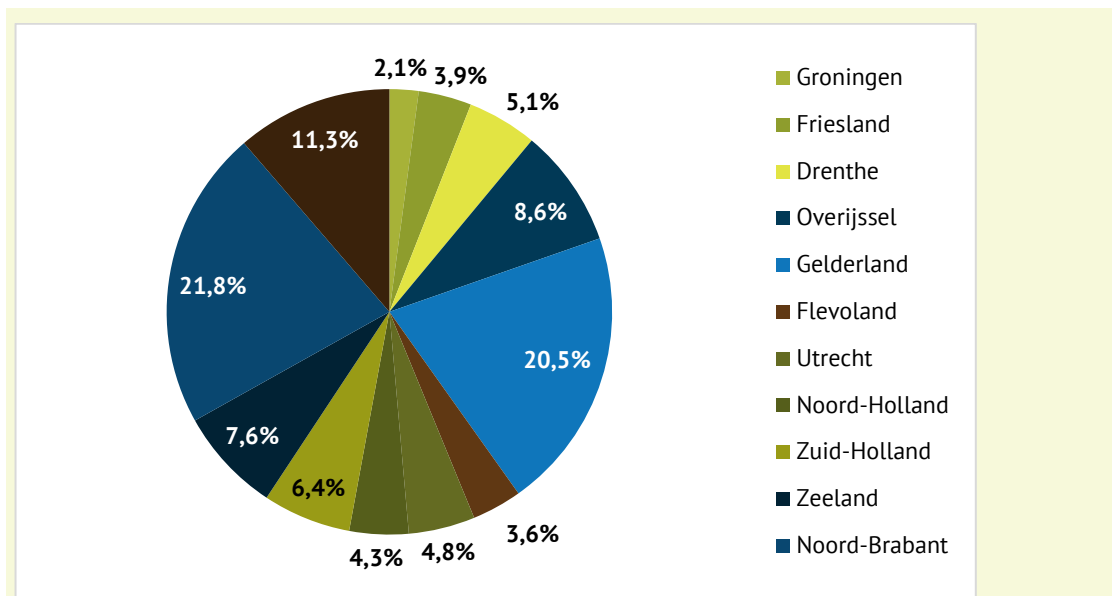
**Tabel 1**

*Aandeel per provincie in de totale omvorming van bos in Nederland in de periode 2000-2012.*

Provincie	Aandeel	Provincie	Aandeel
Groningen	8,06%	Utrecht	5,35%
Friesland	3,50%	Noord-Holland	5,41%
Drenthe	8,79%	Zuid-Holland	5,25%
Overijssel	9,05%	Zeeland	2,45%
Gelderland	17,64%	Noord-Brabant	18,66%
Flevoland	5,91%	Limburg	9,94%

## Landschap

Het houtig biomassapotentieel uit landschap per provincie is op dezelfde manier berekend als voor geheel Nederland. De provinciegrenzen zijn nu als afbakening gebruikt om de gegevens uit de GIS-analyse toe te delen aan de provincies. Opvallend is dat niet per definitie de grootte van de provincie bepalend is voor de hoeveelheid aan landschappelijke beplantingen binnen het landschap. Hoewel Gelderland met 22% van de totaaloppervlakte aan landschapselementen op nummer 2 staat is bijvoorbeeld Friesland met 4% een van de kleinere spelers op dit vlak. Terwijl Friesland qua oppervlakte (excl. water) de derde provincie van Nederland is.



**Figuur 1**

*Aandelen van de provincies binnen de totale Nederlandse oppervlakte aan landschapselementen.*

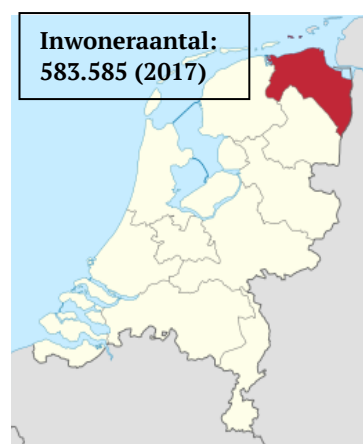
## Bebouwde omgeving

Het houtige biomassa-potentieel uit de bebouwde omgeving per provincie is op dezelfde manier berekend als voor geheel Nederland.

## Groningen

### Biomassapotentieel

De provincie Groningen heeft een aandeel van 4% binnen het totale Nederlandse houtig biomassapotentieel. Dit aandeel is lager dan het aandeel in de totale landoppervlakte (6,9%). Dit verschil wordt veroorzaakt door het beperkte bosareaal en het open landschap binnen de provincie. Meer dan 60% van het houtig biomassapotentieel is afkomstig uit de bebouwde omgeving.



**Tabel 2**

*Huidig houtige biomassa-potentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Groningen dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	2,5	68%
	Omvorming	5,1	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	5,6	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	18,6	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>31,8</b>	<b>83%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Groningen ca. 7.500 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 1.975,65 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 3.

**Tabel 3**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Groningen met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	483	621,68
grienden	14	3,46
Grove den (ouder dan 25 jaar)	213	13,15
Hagen	917	53,66
houtwallen/singels	385	24,91
kleine bosjes (<0,5 ha)	792	44,76
kleinfruitkwekerijen	51	68,96
laag- en hoogstamboomgaarden	192	32,44
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	17.545	1.307,47
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	44	5,13
Solitaire bomen	49.802	
<b>Totaal</b>	<b>20.636</b>	<b>1.975,65</b>

## Friesland

### Biomassapotentieel

Hoewel Friesland één van de grootste provincies van het land is, is het op gebied van biomassapotentieel een van de kleinste. Slechts 3,58% van de oppervlakte aan landschapselementen met biomassapotentie in Nederland ligt in Friesland. Dit komt mede doordat Friesland gekend wordt door een groot oppervlakte akkerbouw en graslanden.



**Tabel 4**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Friesland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	3,4	68%
	Omvorming	2,2	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	14,7	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	19,7	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>40,0</b>	<b>77%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Friesland ca. 12.658 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 3.605,66 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 5.

**Tabel 5**

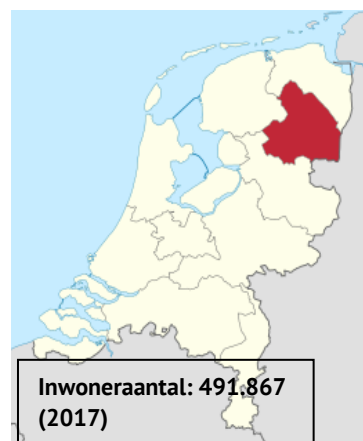
*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Friesland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	375	201,95
grienden	188	134,58
Grove den (ouder dan 25 jaar)	514	34,43
Hagen	2402	83,30
houtwallen/singels	8904	193,08
kleine bosjes (<0,5 ha)	6649	204,97
kleinfruitkwekerijen	104	48,92
laag- en hoogstamboomgaarden	169	29,11
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	39.831	2.664,34
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	86	10,99
Solitaire bomen	259.746	
<b>Totaal</b>	<b>59.222</b>	<b>3.605,66</b>

## Drenthe

### Biomassapotentieel

In Drenthe komt het grootste deel van de biomassapotentie voort uit de bebouwde omgeving, bos, bossen <0,5 ha en boomkwekerijen. Landschapselementen leveren een ondergeschikte bijdrage.



**Tabel 6**

Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Drenthe dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	10,3	68%
	Omvorming	5,6	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	14,7	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	24,3	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>54,9</b>	<b>78%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Drenthe ca. 36.324 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 4.750,08 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 7.

**Tabel 7**

Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Drenthe met behulp van de TOP10NL en de BGT

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	1.003	761,03
grienden	23	24,78
Grove den (ouder dan 25 jaar)	1.727	113,08
Hagen	1045	42,65
houtwallen/singels	2941	167,87
kleine bosjes (<0,5 ha)	2386	72,43
kleinfruitkwekerijen	92	135,74
laag- en hoogstamboomgaarden	240	42,84
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	48.213	3.386,17
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	25	3,5
Solitaire bomen	82.769	
<b>Totaal</b>	<b>57.695</b>	<b>4.750,08</b>

## Overijssel

### Biomassapotentieel

Overijssel heeft bijna een derde (30,83%) van het totale oppervlakte aan houtwallen en singels van Nederland. Dit past goed binnen het typische landschapsbeeld van het IJssel landschap, Sallandse Heuvelrug en Twente en laat zien dat deze landschapselementen een belangrijke (potentiële) bron van biomassa zijn binnen de provincie.



**Tabel 8**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Overijssel dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	10,1	68%
	Omvorming	5,8	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	27,0	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	25,5	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>68,4</b>	<b>76%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Overijssel ca. 37.865 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 8.079,80 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 9.

**Tabel 9**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Overijssel met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	2.037	1.304,52
grienden	481	34,31
Grove den (ouder dan 25 jaar)	2407	169,01
Hagen	3691	197,75
houtwallen/singels	17943	839,75
kleine bosjes (<0,5 ha)	4334	122,63
kleinfruitkwekerijen	150	102,20
laag- en hoogstamboomgaarden	655	105,81
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	75.074	5.198,75
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	42	5,06
Solitaire bomen	475.810	
<b>Totaal</b>	<b>106814</b>	<b>8079,80</b>



## Gelderland

### Biomassapotentieel

De grootse provincie van Nederland heeft ook de grootste oppervlakte aan landschapselementen. Totaal 24,57% van oppervlakte aan landschapselementen binnen Nederland ligt in Gelderland. Grienden, kleinfruitkwekerijen en loofbossen kleiner dan 0,5 hectare nemen daarbij het grootste deel in.



**Tabel 10**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Gelderland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	25,8	68%
	Omvorming	11,3	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	46,8	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	50,3	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>134,2</b>	<b>76%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Gelderland ca. 101.818 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 19.225,62 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 11.

**Tabel 11**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Gelderland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	5.364	3.628,75
grienden	760	455,66
Grove den (ouder dan 25 jaar)	7.248	451,19
Hagen	7.339	258,44
houtwallen/singels	9.605	419,13
kleine bosjes (<0,5 ha)	7.580	238,57
kleinfruitkwekerijen	4.917	6.275,17
laag- en hoogstamboomgaarden	4.646	818,30
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	99.385	6.647,62
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	252	32,79
Solitaire bomen	259.746	
<b>Totaal</b>	<b>147.096</b>	<b>19.225,62</b>

## Flevoland

### Biomassapotentieel

Flevoland is de op een na kleinste provincie van Nederland (na Utrecht), qua totaal biomassapotentieel is Flevoland echter nummer 8. Bos, bos <0,5 ha en kleinfruitkwekerijen zijn hierbij de belangrijkste potentiële bronnen.



**Tabel 12**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Flevoland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	4,7	68%
	Omvorming	3,8	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	7,5	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	4,2	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>20,2</b>	<b>76%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Flevoland ca. 16.181 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 3.394,40 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 13.

**Tabel 13**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Flevoland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	335	771,72
grienden	26	3,34
Grove den (ouder dan 25 jaar)	97	8,45
Hagen	890	81,35
houtwallen/singels	99	8,80
kleine bosjes (<0,5 ha)	1.105	130,57
kleinfruitkwekerijen	416	1.255,02
laag- en hoogstamboomgaarden	116	46,18
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	14.042	1.066,29
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	146	22,68
Solitaire bomen	233.788	
<b>Totaal</b>	<b>17.272</b>	<b>3.394,40</b>

## Utrecht

### Biomassapotentieel

De kleinste provincie van Nederland heeft relatief veel landschapselementen met biomassapotentie. Ondanks de geringe oppervlakte is een groot deel van de provincie bedekt met houtige gewassen of groen. Ook het relatieve aandeel aan bos is in deze provincie hoger dan in de meeste andere provincies.



**Tabel 14**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Utrecht dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	5,9	68%
	Omvorming	3,4	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	12,6	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	21,7	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>43,6</b>	<b>78%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Utrecht ca. 20.914 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 4.518,20 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 15.

**Tabel 15**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Utrecht met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	790	445,90
grienden	452	201,83
Grove den (ouder dan 25 jaar)	1.690	77,98
Hagen	2.020	67,70
houtwallen/singels	711	37,81
kleine bosjes (<0,5 ha)	2.190	79,12
kleinfruitkwekerijen	1.313	1.906,77
laag- en hoogstamboomgaarden	1.376	288,05
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	22.282	1.396,11
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	53	6,92
Solitaire bomen	97.601	
<b>Totaal</b>	<b>32.877</b>	<b>4.518,20</b>

## Noord-Holland

### Biomassapotentieel

Noord-Holland is één van de dichtstbevolkte provincies van het land. Daarnaast zijn graslanden, akkerbouw en duinen ook in grote mate aanwezig. Deze kustprovincie heeft daarom een relatief kleine oppervlakte aan bos en landschapselementen met biomassapotentie. Hiervan zijn bos, bos <0,5 en kleinfruitkwekerijen de belangrijkste. De bebouwde omgeving is de belangrijkste potentiële leverancier van houtige biomassa.



**Tabel 16**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Noord-Holland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	4,0	68%
	Omvorming	3,5	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	11,4	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	41,6	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>60,5</b>	<b>81%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Noord-Holland ca. 16.511 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 4.023,55 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 17.

**Tabel 17**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Noord-Holland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	791	490,66
grienden	64	13,33
Grove den (ouder dan 25 jaar)	801	50,60
Hagen	2.958	153,29
houtwallen/singels	361	19,19
kleine bosjes (<0,5 ha)	4.280	196,46
kleinfruitkwekerijen	611	1.016,58
laag- en hoogstamboomgaarden	581	137,58
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	30.081	1.931,65
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	135	14,21
Solitaire bomen	475.810	
<b>Totaal</b>	<b>40.663</b>	<b>4.023,55</b>

## Zuid-Holland

### Biomassapotentieel

Van onze kustprovincies heeft Zuid-Holland het grootste oppervlakte aan bos en landschapselementen. Daarmee is ook het biomassapotentieel in deze provincie hoger als in de overige kustprovincies. Belangrijke landschapselementen binnen Zuid-Holland zijn loofbos < 0,5 ha, kleinfruitkwekerijen en hagen. Van alle hagen uit de biomassaberekening lag het grootste deel (20,97%) in Zuid-Holland. De bebouwde omgeving blijft echter de belangrijkste potentiële biomassaleverancier.



**Tabel 18**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Zuid-Holland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	2,8	68%
	Omvorming	3,4	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	19,3	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	47,1	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>72,6</b>	<b>80%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Zuid-Holland ca. 10.457 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 6.002,16 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 19.

**Tabel 19**

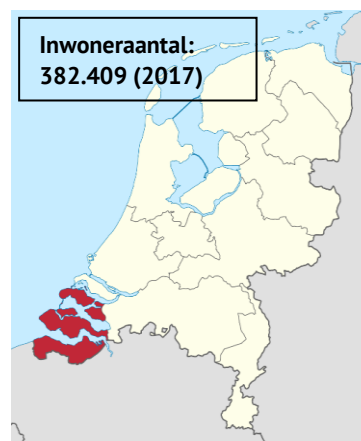
*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Zuid-Holland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	4.363	1.506,92
grienden	1.313	371,24
Grove den (ouder dan 25 jaar)	145	8,59
Hagen	9.413	374,60
houtwallen/singels	2.542	187,90
kleine bosjes (<0,5 ha)	5.631	266,93
kleinfruitkwekerijen	918	1.094,38
laag- en hoogstamboomgaarden	1.061	200,87
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	31.361	1.955,69
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	255	35,04
Solitaire bomen	135.987	
<b>Totaal</b>	<b>57.002</b>	<b>6.002,16</b>

## Zeeland

### Biomassapotentieel

In Zeeland bestaat het overgrote deel aan landschapsoppervlakte met biomassapotentie uit kleinfruitkwekerijen. Na Gelderland heeft Zeeland het grootste oppervlakte aan kleinfruitkwekerijen binnen Nederland, met 23,61% van het totaal binnen Nederland. Daarmee is dit de belangrijkste als het gaat om biomassapotentie binnen Zeeland.



**Tabel 20**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Zeeland dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	1,0	68%
	Omvorming	1,6	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	12,4	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	9,1	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>24,1</b>	<b>75%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Zeeland ca. 3.743 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 7.717,29 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 21.

**Tabel 21**

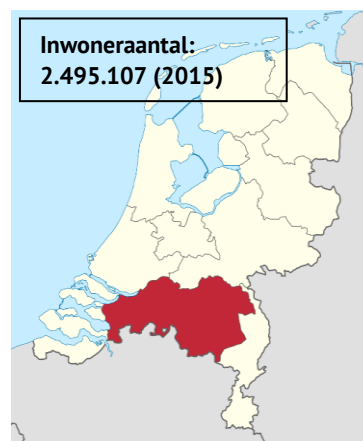
*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Zeeland met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	287	246,94
grienden	6	0,38
Grove den (ouder dan 25 jaar)	193	13,93
Hagen	2.727	198,30
houtwallen/singels	121	5,28
kleine bosjes (<0,5 ha)	1.874	209,13
kleinfruitkwekerijen	2.360	5.107,55
laag- en hoogstamboomgaarden	1.121	303,72
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	11.559	952,98
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	429	79,09
Solitaire bomen		
<b>Totaal</b>	<b>20.677</b>	<b>7.717,29</b>

## Noord-Brabant

### Biomassapotentieel

Naast Gelderland speelt Noord-Brabant een grote rol in het potentiële aanbod van houtige biomassa in Nederland. 42,71% van de oppervlakte aan boomkwekerijen in Nederland bevindt zich in Noord-Brabant. Daarnaast bevinden 19,69% van het totaal aan kleine bosjes en 19,01% van het populierenbos <0,5 ha binnen Nederland zich in Noord-Brabant. De bebouwde omgeving blijft echter in potentie de grootste houtige biomassaleverancier.



**Tabel 22**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Noord-Brabant dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	18,9	68%
	Omvorming	11,9	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	46,8	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	92,3	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>169,9</b>	<b>79%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Noord-Brabant ca. 75.731 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 20.423,46 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 23.

**Tabel 23**

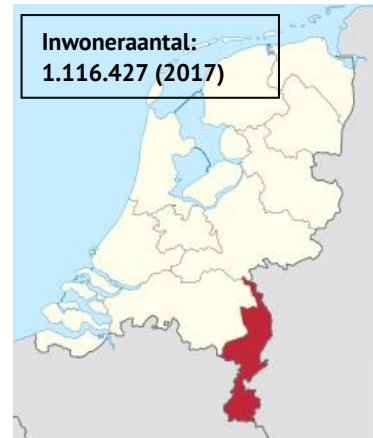
*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Noord-Brabant met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	11.869	10.320,53
grienden	1.021	252,74
Grove den (ouder dan 25 jaar)	7.212	447,43
Hagen	10.849	568,05
houtwallen/singels	7.379	519,24
kleine bosjes (<0,5 ha)	8.561	621,68
kleinfruitkwekerijen	1.115	1.823,48
laag- en hoogstamboomgaarden	951	20,45
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	78.531	5.581,27
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	608	80,57
Solitaire bomen	154.352	
<b>Totaal</b>	<b>128.096</b>	<b>20.423,46</b>

## Limburg

### Biomassapotentieel

Typerend voor Limburg zijn de laag- en hoogstamboomgaarden, hier heeft Limburg dan ook het grootste oppervlakte van, met 34,91% van de totaaloppervlakte binnen Nederland. Echter levert de bebouwde omgeving in potentie de grootste hoeveelheid houtige biomassa van de drie biomassabronnen.



**Tabel 24**

*Huidig houtig biomassapotentieel uit bos, landschap en bebouwde omgeving in Limburg dat jaarlijks vrijkomt of kan komen.*

Biomassabron	Type beheer	Houtig biomassa potentieel (kton ds/jr)	Reeds benut
Bos	Regulier beheer	8,0	68%
	Omvorming	6,3	100%
Landschap	Regulier beheer en omvorming	22,6	65%
Bebouwde omgeving	Regulier beheer en omvorming	26,5	85%
<b>Totaal</b>	Regulier beheer en omvorming	<b>63,4</b>	<b>77%</b>

### Oppervlakte bos en landschapselementen

Volgens de resultaten van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie bedraagt de bosoppervlakte in Limburg ca. 33.793 ha. Daarnaast is de oppervlakte in landschapselementen op basis van de GIS-analyse vastgesteld op 10.613,36 ha. Meer detail met betrekking tot de oppervlakte landschapselementen is opgenomen in tabel 25.

**Tabel 25**

*Resultaat van de GIS-analyse voor de provincie Limburg met behulp van de TOP10NL en de BGT*

Geïdentificeerde landschapselementen	Aantal geïdentificeerde vlakken	Oppervlakte (ha)
boomkwekerijen	3.573	3.141,70
grienden	40	9,38
Grove den (ouder dan 25 jaar)	2.338	158,63
Hagen	5.067	183,09
houtwallen/singels	4.900	273,50
kleine bosjes (<0,5 ha)	3.600	148,95
kleinfruitkwekerijen	2.280	2.543,76
laag- en hoogstamboomgaarden	3.940	1.235,85
loofbos eik en beuk (ouder dan 25 jaar)	43.196	2.880,53
populierenbos (ouder dan 20 jaar)	342	37,96
Solitaire bomen	649.078	
<b>Totaal</b>	<b>69.276</b>	<b>10.613,36</b>