



probos



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Groene en blauwe diensten verweven

Het combineren van biomassateelt met wateropgaven



Martijn Boosten & Jaap van den Briel

Wageningen, november 2017

Colofon

© Stichting Probos, Wageningen, november 2017

Auteurs: Martijn Boosten & Jaap van den Briel

Titel: Groene en blauwe diensten verweven
Het combineren van biomassateelt met wateropgaven

Uitgever: Stichting Probos
Postbus 253, 6700 AG Wageningen
tel. 0317-46 65 55, fax 0317-41 02 47
mail@probos.nl
www.probos.nl

Opdrachtgever(s):
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Illustratieverantwoording:
Alle foto's en afbeeldingen zijn afkomstig van Stichting Probos, tenzij anders vermeld

- 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: Beeldbank Rijkswaterstaat

Inleiding

Energietransitie

In Nederland is de transitie ingezet naar 16% hernieuwbare energie in 2023. Hierover heeft de Rijksoverheid met 40 partijen, waaronder werkgevers, vakbonden en milieuorganisaties, afspraken vastgelegd in het Energieakkoord. In de Energieagenda is de route vastgelegd om te komen tot een CO₂-arme energievoorziening, waarbij de uitstoot van broeikasgassen moet zijn gereduceerd met 80-95% ten opzichte van 1990. In de energietransitie speelt (houtige) biomassa naast wind- en zonne-energie een belangrijke rol. Op de korte termijn zal biomassa vooral worden toegepast voor duurzame warmteopwekking bij particulieren, bedrijven en stadsverwarming. Op de lange termijn zal biomassa worden ingezet voor toepassingen waarvoor nauwelijks alternatieve, kosteneffectieve duurzame bronnen beschikbaar zijn, zoals hoge temperatuurwarmte voor de industrie en biobrandstoffen voor lucht- en scheepvaart. Met de opkomst van de biobased economy wordt houtige biomassa op de middellange termijn ook steeds belangrijker als grondstof voor meer hoogwaardige producten. Via bijvoorbeeld raffinage weet men uit lignine, een belangrijk bestanddeel van hout, steeds meer hoogwaardige chemicaliën te produceren.



Om de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen is in Nederland de transitie ingezet naar 16% hernieuwbare energie in 2023.

Toenemende vraag naar biomassa

De verwachting is dat de vraag naar houtige biomassa de komende decennia sterk zal stijgen. Internationale scenariostudies voorspellen op termijn zelfs een tekort aan hout. Om te zorgen dat er op termijn voldoende betaalbare biomassa beschikbaar is, zal er ook binnen Nederland moeten worden gekeken naar biomassateelt als aanvulling op bestaande bronnen.



Biomassa wordt in toenemende mate benut voor biobased toepassingen. In Wageningen is in 2017 een fietspad aangelegd van bio-asfalt, waarbij een deel van de bitumen is vervangen door lignine uit hout (foto Wageningen UR).

Temeer omdat grootschalige import van biomassa steeds gevoeliger ligt in verband met lange transportafstanden en risico's op ontbossing en verdringing van voedselproductie elders in de wereld. Met het aanleggen van biomassaplantages van snelgroeiende boomsoorten als wilg, populier en els kan de beschikbaarheid van biomassa al op korte termijn worden vergroot. In het in oktober 2016 gelanceerde Actieplan Bos en Hout wordt daarom gepleit voor de aanleg van 20.000 ha energiebossen waarmee een bijdrage kan worden geleverd aan de stijgende vraag naar hout(ige biomassa) en de reductie van CO₂.

Biomassateelt in combinatie met wateropgaven

De ruimte voor biomassateelt in Nederland is beperkt. Er liggen daarom vooral kansen voor de aanleg van biomassaplantages in functiecombinaties en op restgronden. Nederland kent tal van wateropgaven, zoals de berging van overtollig water, de bevordering van doorstroming van rivieren, het versterken van waterkeringen, het zuiveren van water en vernatting van percelen in het veenweidegebied. De belangrijkste wateropgaven worden jaarlijks vastgelegd in het nationale Deltaprogramma. De grote uitdaging is om bij het realiseren van wateropgaven in gebieden naast waterdoelen ook andere (maatschappelijke) doelen te dienen en functies te combineren. Tevens is er de wens om de beheerkosten van gebieden met een wateropgave zo laag mogelijk te houden. Wanneer biomassateelt kan worden gecombineerd met het realiseren van wateropgaven kunnen er interessante win-win situaties ontstaan. In de periode 2014 t/m 2017 zijn door Probos diverse verkenningen uitgevoerd naar mogelijke combinaties van biomassateelt en wateropgaven. In deze brochure wordt ingegaan op deze combinaties en worden (praktijk)voorbeelden toegelicht. Daarnaast worden handvatten voor de praktijk gegeven op basis van de ervaringen die zijn opgedaan in diverse pilots.

Biomassaplantages met snelgroeiende boomsoorten

In Europa en de Verenigde Staten is er toenemende aandacht voor biomassaplantages met snelgroeiende boomsoorten als wilg, populier, es, els en robinia. Deze boomsoorten lenen zich goed voor de teelt van houtige biomassa in korte omlopen. Dit betekent dat er na aanplant uit deze plantages elke 2 tot 20 jaar (afhankelijk van de boomsoort en het gewenste eindproduct) biomassa wordt geoogst. Bij de oogst worden de scheuten dicht bij de grond afgezaagd. Daarna vormen zich uit de stobben weer nieuwe scheuten. Dit is een moderne vorm van het traditionele hakhoutstelsel. Deze cyclus van oogst en hergroei kan zich meerdere malen herhalen, zodat er geen nieuwe plantkosten zijn. Daarnaast leent deze teelt zich voor gemechaniseerde oogst en aanplant.



Wilgenplantage in het Flevo-energiehoutproject, een grootschalig onderzoeksproject naar biomassateelt met wilg en populier aangelegd in het jaar 2000 in Flevoland.



In Nederland wordt er al sinds de jaren 70 onderzoek gedaan naar deze teelten en zijn tot op heden de meeste ervaringen opgedaan met wilg. De laatste jaren worden er plantages aangelegd met els en populier.

Oogst van een wilgenplantage met de Energy Harvester. Deze machine kan in een werkgang de wilgenschouwen oogsten en verchippen.

Voorbeelden

Waterretentie

Sinds de wateroverlast in de jaren '90 van de twintigste eeuw worden er in Nederland gebieden aangewezen en ingericht waarin tijdelijk overtollig regenwater of water uit beken, rivieren of kanalen kan worden geborgen om een dreigende overstroming te voorkomen. Vaak zijn deze bergingsgebieden gebieden die periodiek kunnen overstromen, maar waar het overgrote deel van het jaar geen water in staat. Ze worden daarom ook wel overstromingsgebieden of calamiteitenberging genoemd. Een deel van deze gebieden is in gebruik als natuurgebied, grasland of recreatieterrein. Echter een deel wordt niet of nauwelijks benut voor andere functies en wordt periodiek gemaaid of vrijgemaakt van opslag van bomen en struiken.



De Eendragtspolder is een 300 hectare groot recreatiegebied aan de rand van Rotterdam. Het gebied heeft tevens een functie als waterberging. In dit gebied is in 2016 een ontwerpatelier georganiseerd waarbij is gekeken hoe biomassateelt ruimtelijk kan worden ingepast en kan dienen als inkomstenbron om beheerkosten te reduceren.

De inschatting is dat er in Nederland circa 5000 hectare aan bestaande waterberging is. De oppervlakte bergingsgebied in Nederland groeit nog steeds. Wanneer (een deel van) deze oppervlakte waterberging wordt ingezet voor biomassateelt levert dit een substantiële bijdrage aan het realiseren van de beoogde 20.000 hectare energiebossen uit het Actieplan Bos en Hout. Biomassateelt in waterbergingen kan tevens bijdragen aan de waterkwaliteit door beschaduwing van oppervlaktewater en afvang van nutriënten door de beplanting.

Wilgen en elzen zijn zeer geschikt voor biomassateelt in waterbergingen, omdat zij goed gedijen onder natte omstandigheden. Een belangrijke randvoorwaarde voor aanplant van els en wilg is wel dat de berging in het groeiseizoen (april-september) niet langer dan drie weken aaneengesloten onder water mag staan. Bij langere overstroming zullen els en wilg minder goed groeien. Bij maandenlange inundatie kunnen ze zelfs afsterven.

Biomassateelt in berging Wesepe

Biomassa coöperatie Biomassalland pacht in Wesepe een 1,3 hectare grote waterberging van Waterschap Drents Overijsselse Delta voor de teelt van biomassa. De berging in Wesepe staat in verbinding met de naastgelegen wetering. Bij hoge waterstanden in de zomer of winter overstroomt een deel van de berging. In de berging kwam al spontane opslag van els voor. Biomassalland heeft in overleg met het waterschap besloten om deze opslag te laten staan en op de open delen elzen bij te planten. Deze elzen worden als hakhout beheerd. De waterberging is goed toegankelijk voor plant- en oogstmachines. Tussen de inundatieperiodes zijn er naar verwachting voldoende momenten voor oogst. Wel is waarschijnlijk aangepast materieel noodzakelijk met rupsbanden.

Biomassalland is een regionale coöperatie van onder meer terreineigenaren en biomassa-afnemers die als doel heeft 'het duurzaam en rendabel mobiliseren van lokale en regionale biomassastromen ten behoeve van duurzame energieopwekking'. Houtige biomassa die vrijkomt uit onderhoud van bos, natuur en landschap gaat naar lokale houtverbrandingsinstallaties. Ook werkt de coöperatie aan afzet voor niet-energetische toepassingen. De teelt in de berging in Wesepe dient voor Biomassalland enerzijds als extra biomassa-bron en anderzijds als voorbeeldproject om teelt van biomassa in functiecombinaties te stimuleren.

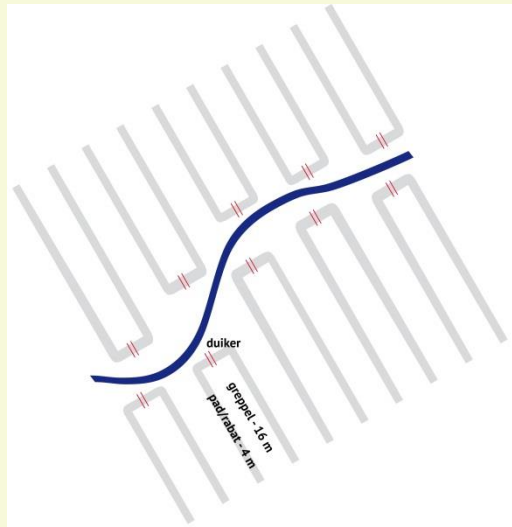
De biomassaplantages in waterretentiegebieden moeten op enig moment worden geoogst. Hiervoor is het belangrijk dat de locatie bij de oogst toegankelijk is voor oogstmachines. Aangezien het om waterberging gaat, bestaat de kans dat het gebied in het oogstseizoen (winter) te nat is om te oogsten. Het is daarom van belang om bij zeer natte percelen voor de aanleg van een biomassaplantage na te gaan of het waterpeil voorafgaand aan de oogst tijdelijk kan worden verlaagd zodat de ondergrond stabiel genoeg is voor de oogstmachine. Een andere oplossing is dat het gebied zo wordt ingericht dat de biomassaplantage vanaf hoger gelegen paden kan worden geoogst met een machine met een oogstarm (zie kader Elzenhakhout op omgekeerde rabatten).



De Brushcutter is een oogstkop die op een rupskraan kan worden gemonteerd en zeer geschikt is voor het oogsten van elzenhakhout in waterbergingen.

Elzenhakhout op omgekeerde rabatten

In het project 'Elzenhakhout op omgekeerde rabatten' op landgoed Twickel wordt biomassateelt gecombineerd met waterberging. Om de zelfvoorzieningsgraad van de houtkachel voor de verwarming van het kasteel op het landgoed te versterken, is er in 2014 een elzenbos aangeplant in een waterbergingsgebied van drie hectare. Dit elzenhakhoutbos, waaruit op termijn biomassa wordt geoogst, is ingericht voor waterberging in de winterperiode, waarbij de elzen in de natte delen staan en er ruggen (rabatten) zijn aangelegd waarover de oogstmachines kunnen rijden. Het systeem is zo ontworpen dat de biomassaproductie en exploitatie van het bos onder natte omstandigheden zijn geoptimaliseerd.



De linker afbeelding is een drone opname van de percelen op landgoed Twickel in 2014 (foto Cees Kuit). De groene streken zijn de hoger gelegen ruggen waarover de oogstmachine kan rijden. De bruin-grijze streken zijn de lager gelegen delen waarin de elzen zijn geplant en die dienen als periodieke waterberging. De rechter afbeelding toont het ontwerp waarbij de hoger gelegen ruggen onderling zijn verbonden, zodat de oogstmachine makkelijker kan doorrijden.

Waterzuivering

De teelt van biomassa kan goed worden gecombineerd met de zuivering van afvalwater in de vorm van een helofytenfilter. De bekendste helofytenfilters zijn rietfilters. Ook wilgenfilters blijken zeer geschikt als waterzuivering, waarbij de wilgen tevens biomassa produceren. De zuivering bestaat grotendeels uit het feit dat de wilgen nutriënten (onder andere stikstof en fosfaat) opnemen uit het water en benutten voor hun groei. Ook nemen zij verontreinigingen op, zoals zware metalen, die zij opslaan in hun biomassa. Tot slot worden organische verontreinigingen veelal afgebroken door bacteriologische activiteit in de bodem. Hoewel nieuw in Nederland worden wilgenzuiveringen al langer gebruikt in Scandinavië.

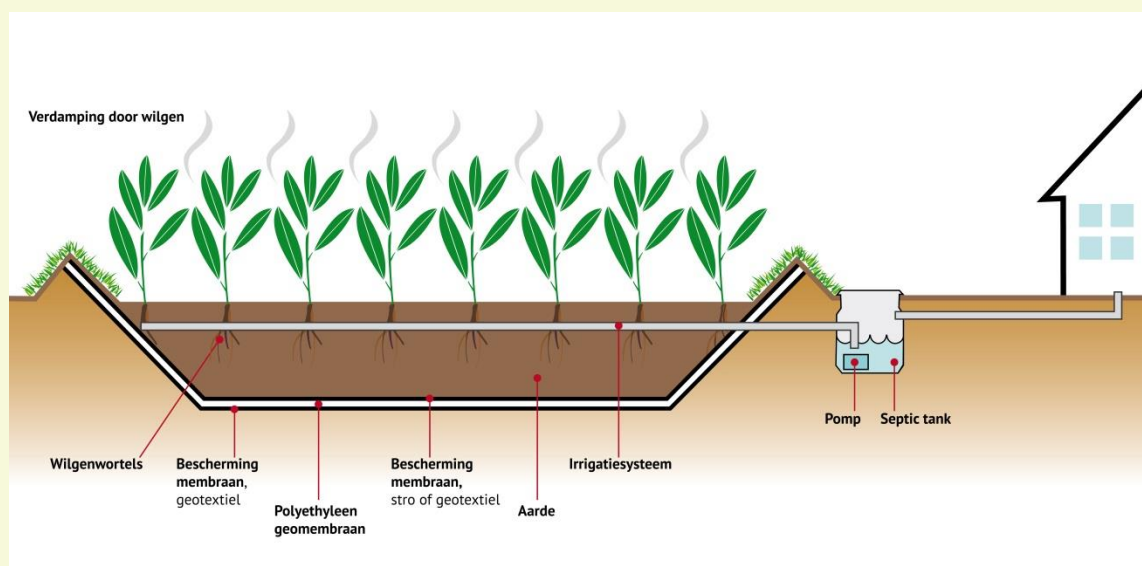
Wilgenfilters zijn geschikt voor het zuiveren van diverse typen afvalwater, zoals effluent van Rioolwater Zuiveringsinstallaties (RWZI's), huishoudelijk afvalwater en afvalwater uit de voedselverwerkende industrie of de glastuinbouw. Voor de zuivering van effluent uit een RWZI is gemiddeld 20.6 m² wilgenfilter nodig per inwonersequivalent (een inwonersequivalent is de gemiddelde hoeveelheid vervuiling in het afvalwater die een persoon in huis veroorzaakt).

Wilgenzuivering Biesboschmuseum

Op het Biesbosch MuseumEiland bij Werkendam ligt sinds juni 2015 een wilgenfilter. Het filter op het Biesbosch MuseumEiland is 100 m² groot en reinigt al het afvalwater uit het museum en het restaurant. De wilgenscheuten worden periodiek geoogst en gebruikt als brandstof in de biomassakachel van het museum. Afvalwater wordt op deze wijze gezuiverd en omgezet in biobrandstof.



Wilgenfilter bij het Biesbosch MuseumEiland, drie maanden na de aanleg.



Schematische weergave opbouw wilgenzuivering.

Een wilgenfilter is economisch gunstiger dan een traditioneel helofytenfilter, omdat de wilgen naast waterzuivering ook nog nuttige biomassa leveren. Het voordeel van combineren van wilgenteelt met waterzuivering is bovendien dat de wilgen in waterzuiveringsfilters continu gevoed worden met voedselrijk water, waardoor zij aanzienlijk meer biomassa produceren dan een wilgenplantage zonder waterzuiveringsfunctie.

Golfbreking

Na de watersnood van 1995 zijn Rijkswaterstaat en de waterschappen gestart met een grootschalige controle van de waterkeringen, zoals dijken, dammen, duinen, sluizen en gemalen. In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma worden sindsdien maatregelen uitgevoerd om de keringen die niet aan de veiligheidsnormen voldoen te versterken. Bij de uitvoeringsprojecten in het Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt nadrukkelijk ook gekeken naar 'meekoppelkansen' om aanvullende doelen te realiseren. Dit biedt kansen voor de functiecombinatie met biomassateelt.

In het kader van het innovatieprogramma 'Building with Nature' is hier al enige ervaring mee opgedaan. Biomassaplantages kunnen bijvoorbeeld worden ingezet om waterkeringen en oevers te beschermen en te versterken. Onder andere bij dijken kunnen biomassaplantages fungeren als golfbreker (zie kader). Om biomassaplantages als golfbreker langs rivieren op te laten treden, moeten ze in stroken evenwijdig aan de stroombaan worden geplant, zodat ze zo min mogelijk opstuwend effect hebben. Daarnaast

is het van belang dat er jaarrond voldoende biomassa aanwezig zijn om golfslagreductie te garanderen, met name in de winter. Na de oogst van een deel van de biomassaplantage moet er dus nog voldoende gewas overblijven. Dat betekent dat een biomassaplantage in meerdere stroken (van 10 tot 25 meter breed) moet worden onderverdeeld die in verschillende jaren worden geoogst.



Artist impression van het golfbremmend griend bij Fort Steurgat (www.deltaexpertise.nl).

Dijkversterking bij Fort Steurgat

Aan de voet van de dijk bij Fort Steurgat zijn in 2015 wilgen aangeplant in de vorm van een wilgengriend. Door wilgen op de vooroever vóór de dijk te planten, wordt de golfenergie gedempt en hoeft de dijk minder hoog en minder breed te worden uitgevoerd dan een onbeplante dijk. Deze pilot is uitgevoerd door het consortium Ecoshape. Uit de pilot blijkt dat de aanlegkosten ongeveer gelijk zijn aan de kosten van een klassieke dijkversterking.

Wilgengriend op de dijkvoet bij Fort Steurgat enkele maanden na de aanleg.



Stapelen van functies

Uit de in deze brochure behandelde voorbeelden blijkt dat de combinatie van biomassateelt en wateropgaven kan bijdragen aan het verhogen van het areaal biomassateelt in Nederland en er tevens een bijdrage wordt geleverd aan het behalen van wateropgaven. Hieronder wordt kort ingegaan op de andere functies die biomassateelt kan hebben in combinatie met wateropgaven.

Landschappelijke waarden en natuurwaarden

Biomassaplantages met wilg, populier en els kunnen een bijdrage leveren aan de versterking van landschappelijke waarden en natuurwaarden in een gebied. Van oudsher komen grienden en hakhout voor in het Nederlandse landschap. Biomassaplantages van wilg, populier en els vormen in wezen een moderne continuering van dit gebruik, kennen een vergelijkbare uitstraling en kunnen daarmee de landschappelijke kwaliteit van een gebied versterken. Door de regelmatige oogst (kap) in biomassaplantages komt er relatief veel licht op de bodem en ontstaat er een dynamisch milieu. In biomassaplantages komen dan ook veel soorten voor die in struwelen en bosranden voorkomen, zoals dagvlinders, broedvogels en diverse kruidachtige planten. Zeker de eerste jaren na de oogst komen er meer licht- en warmte-minnende soorten voor. Naarmate de stobben en stammen ouder worden komen er meer mossen en paddenstoelen voor.



Biomassaplantages van els hebben sterke overeenkomsten met traditionele hakhoutsystemen

Biodiversiteitsonderzoek in wilgenplantages

Voor wilgenplantages is in Flevoland in de periode 2006-2008 onderzocht welke biodiversiteit deze plantages herbergen. De percelen vertoonden een rijke diversiteit aan broedvogelsoorten (tussen de 18 en 22 soorten). Ook het aantal paddenstoelsoorten (tussen de 62 en 96) was aanzienlijk. Tot slot vond men relatief veel bladmossoorten (12). Alhoewel er meer dan 100 soorten vaatplanten werden aangetroffen, was dit aantal niet bijzonder hoog in vergelijking tot het landelijk gemiddelde. Ook het aantal van 11 aangetroffen dagvlindersoorten werd als niet bijzonder hoog beschouwd. De aangetroffen soorten zijn vooral soorten die normaal in struwelen, jong bos, ruigtes en andere (meer dynamische) milieus voorkomen. De resultaten van het onderzoek in Flevoland komen overeen met de bevindingen uit onderzoeken in Duitsland, Zweden en Groot-Brittannië.



(Foto links: Bert Pijs. Foto rechts: Frans van der Stoep)

CO₂-reductie

Biomassaplantages leggen tijdens hun groei CO₂ vast in zowel de bovengrondse als de ondergrondse biomassa. Per ton droge stof hout wordt er 1835 kg CO₂ vastgelegd. De ondergrondse koolstof die is vastgelegd in de wortels is min of meer permanent vastgelegd. De in de bovengrondse biomassa vastgelegde CO₂ komt weliswaar weer vrij bij verbranding in energie- of warmtecentrales, maar omdat de biomassa wordt gebruikt als alternatief voor fossiele brandstoffen wordt hiermee wel uitstoot van fossiele CO₂ vermeden. De jaarlijkse energieopbrengst van een hectare wilg kan worden vergeleken met het gasverbruik van 2 tot 3 huishoudens (circa 5500 m³ aardgas). Hiermee kan dus de fossiele CO₂-uitstoot van 2 tot 3 huishoudens worden gecompenseerd.

Wanneer de biomassa wordt gebruikt in meer hoogwaardige biobased producten, wordt de CO₂ langduriger vastgelegd.

Besparing op kosten voor groenbeheer

Groenbeheerders worden steeds meer geconfronteerd met slinkende beheerbudgetten. Het onderhoud van waterbergingen kan aanzienlijke maaikosten met zich meebrengen. De aanleg van biomassa-beplantingen kost weliswaar geld, maar berekeningen hebben aangetoond dat op een termijn van 10 tot 12 jaar de aanlegkosten met de biomassa-opbrengsten worden terugverdiend. Daarna zijn de beplantingen kostenneutraal of zelfs winstgevend te beheren, omdat ze zijn ingericht op een efficiënte machinale oogst.



Biomassaopbrengsten kunnen op termijn (een deel van) de beheerkosten van bijvoorbeeld waterbergingen dekken.

Aandachtspunten voor de praktijk

Biomassateelt in combinatie met wateropgaven kan in potentie een substantiële bijdrage leveren aan het mobiliseren van meer biomassa in Nederland. Daarnaast zijn er diverse win-win situaties te creëren. Om te komen tot succesvolle combinaties en realisatie in de praktijk zijn er een aantal aandachtspunten en tips.

- De aanleg en exploitatie van biomassaplantages vergt vakkennis over aanplanttechniek, soortkeuze, onkruidbeheersing en oogsttechnieken. Er is slechts een beperkt aantal partijen in Nederland met kennis over biomassateelt. Voor een succesvolle en rendabele teelt kunnen waterbeheerders daarom het beste samenwerken met groenaanemers, biomassacoöperaties of agrariërs die ervaring hebben met biomassateelt. Bij voorkeur wordt er ook gekeken naar lokale of regionale afzetmogelijkheden voor de geogste biomassa.
- Voor het opzetten van een rendabele biomassateelt dienen locaties ruimte te bieden aan minimaal 1 hectare teelt en bij voorkeur 5 hectare. Met name voor de efficiënte inzet van oogstmachines zijn grote aaneengesloten percelen wenselijk. Een aantal kleinere teeltlocaties van



De aanleg van een biomassaplantage vergt vakkennis

1 hectare groot op enkele kilometers afstand van elkaar kunnen ook rendabel worden geoogst. Daarnaast is toegankelijkheid van de percelen voor oogstmachines een belangrijk aandachtspunt.

- De aanleg van een biomassaplantage vergt een investering van ongeveer €4000,- per hectare. In de praktijk duurt het minimaal 10 jaar voordat deze investering is terugverdiend uit de biomassa-opbrengst. Een biomassacoöperatie die investeert in de aanleg van een biomassaplantage in een waterberging wil de zekerheid hebben dat de investering ook terug wordt verdiend. Bij het verpachten of ter beschikking stellen van terreinen voor biomassateelt dienen heldere afspraken te worden gemaakt over de duur van de pacht, de hoogte van de eventuele pacht en de verdeling van de investeringsrisico's. Bij vroegtijdige beëindiging van een pachtovereenkomst kan er bijvoorbeeld worden besloten dat het waterschap en de biomassacoöperatie ieder de helft van de nog resterende investeringskosten dragen.
- Voor waterbeheerders zal de waterfunctie (berging, zuivering, waterkering) van een terrein altijd voorop staan. Er moeten heldere afspraken worden gemaakt tussen de biomassateeler en de waterbeheerder over het beheer van het terrein met het oog op de waterfunctie en wie de eindverantwoordelijkheid heeft.
- Om landschappelijke verrommeling en weerstand bij omwonenden te voorkomen, is een goede ruimtelijke inpassing van biomassateelt van belang, zeker in open landschappen.



Een goede ontwerp kan bijdragen aan de landschappelijke inpassing van biomassateelt, met name in open gebieden.

Verder lezen

Actieplan Bos en Hout: <http://edepot.wur.nl/394083>

Boosten, M. & P. Jansen. 2010. Flevo-energiehout. Resultaten van groei- en opbrengstmetingen en biodiversiteitsmetingen 2006-2008. Wageningen, Stichting Probos. <https://bit.ly/2BlOT3O>

Jansen, P. & M. Boosten. 2013. *Optimalisering kosten en opbrengsten van wilgenplantages: een verkenning*. Utrecht, InnovatieNetwerk. <https://bit.ly/2AmWDxs>

Boosten, M., J. van den Briel, J. Penninkhof. 2016. *Biomassateelt in combinatie met wateropgaven. Ontwikkeling van kennisbasis voor praktijkpilots*. Wageningen, Stichting Probos. <https://bit.ly/2BlkBWP>

Boosten, M., M. Beenhakker, J. Hugtenburg & J. van den Briel. 2016. Biomassateelt als ontwerpogave. Handreikingen en inspiratie voor landschappelijke inpassing van houtige biomassa. Wageningen/Amersfoort, Stichting Probos & H+N+S Landschapsarchitecten.

Deltaprogramma: <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma>

EZ. 2015. *Biomassa 2030. Strategische visie voor de inzet van biomassa op weg naar 2030*. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken. <https://bit.ly/2ka6VdJ>

Jansen, P. 2016. Hakhout op omgekeerde rabatten. *Bosberichten*. Nr. 2 2016. <https://bit.ly/2AiFDWp>

Otte, A. & M. Boosten. 2014. *Nieuwe kansen voor duurzame biomassa: afvalwater zuiveren met wilgen*. Utrecht, InnovatieNetwerk. <https://bit.ly/2ilU1sy>

Vries, M. de, F. Dekker. 2009. *Ontwerp groene golfremmende dijk Fort Steurgat bij Werkendam – Verkennende studie*. Deltares. <https://bit.ly/2sZhEs3>