

Wilgendoolhoven

Een verkenning naar de mogelijkheden voor de aanleg en exploitatie van wilgenplantages voor recreatie en biomassa

Dit rapport is in opdracht van InnovatieNetwerk opgesteld door:

Martijn Boosten

Annemieke Winterink

Stichting Probos

M.m.v.: Ruud Haak, Doolhovenier

Projectleider InnovatieNetwerk:

Mw. Ir. M.H.A. (Marleen) van den Ham

Dit rapport valt binnen het concept 'Biomassa als drager van het landschap'.



Postbus 19197

3501 DD Utrecht

tel.: 070 378 5653

internet: www.innovatienetwerk.org

Het ministerie van EZ nam het initiatief tot en financiert InnovatieNetwerk.

ISBN: 978 – 90 – 5059 – 521 – 6

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 14.2.330, Utrecht, mei 2014.

Voorwoord

Houtige biomassa levert een belangrijke bijdrage aan de biobased economy. De verwachting is dat de wereldwijde vraag naar houtige biomassa in de toekomst zal toenemen. Het wordt daarom belangrijk om in Nederland te kijken naar mogelijkheden voor biomassateelt.

In opdracht van InnovatieNetwerk verkent Probos diverse mogelijkheden voor de teelt van houtige biomassa, waarbij wordt gekeken naar de mogelijkheden en voorwaarden voor multifunctioneel ruimtegebruik. RGV Holding heeft een groot areaal recreatieterrein. Hierop wil het bedrijf meer doen met biomassateelt, maar dan uitsluitend wanneer er aantrekkelijke combinaties met recreatievoorzieningen gemaakt kunnen worden.

InnovatieNetwerk heeft de kansen voor cross-sectorale samenwerking verkend door Probos te laten inventariseren wat de mogelijkheden zijn voor de aanleg en exploitatie van wilgenplantages voor recreatie en biomassa in zogenoemde wilgendoolhoven. Dit rapport bevat de resultaten van deze verkenning.

Dr. G. Vos,
Directeur InnovatieNetwerk

Inhoudsopgave

Blz.

Voorwoord

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doel	3
1.3 Werkwijze en leeswijzer	4
2. Resultaten verkenning	5
2.1 Randvoorwaarden voor het ontwerp	5
2.2 Aandachtspunten voor het beheer	13
2.3 Gebruiksseizoen	14
2.4 Aanvullende activiteiten en faciliteiten	15
2.5 Baten wilgendoolhof	16
2.6 Kosten wilgendoolhof	17
2.7 Overige aandachtspunten	18
3. Uitwerking case Wilgendoolhof Zeumeren	21
3.1 Locatiekeuze en schetsontwerp	21
3.2 Kosten-batenoverzicht wilgendoolhof Zeumeren	26
4. Conclusies	29
5. Bronnen	31
Bijlagen:	
I: Voorbeelden van bestaande labyrinten en doolhoven met wilgen	33
II: Inschatting zicht door de rijen van wilgenplantages	35
III: Metingen 'kroonbreedte' wilg	37
IV: Mogelijke locaties voor een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren	39
V: Programma en deelnemers workshop Wilgendoolhof	43

Samenvatting

In de zoektocht naar gamechangers in de groene ruimte werkt InnovatieNetwerk aan onverwachte cross-overs tussen uiteenlopende sectoren. Met het oog op het leveren van een duurzame én financieel aantrekkelijke bijdrage aan de biobased economy vanuit de natuursector, heeft Probos voor InnovatieNetwerk verkend op welke soorten terreinen biomassateelt uit wilgen mogelijk lijkt.

RGV Holding heeft een groot areaal recreatieterrein. Hierop wil het bedrijf meer doen met biomassateelt, maar dan uitsluitend wanneer er aantrekkelijke combinaties met recreatievoorzieningen gemaakt kunnen worden. Zo is het idee ontstaan te verkennen wat de mogelijkheden zijn voor de realisatie van doolhoven van wilgen die dienen voor de productie van biomassa. Probos heeft in opdracht van InnovatieNetwerk een verkenning uitgevoerd die kan dienen als basis voor een businesscase van wilgendoolhoven.

In Nederland zijn er momenteel circa 39 maïsdoelhoven en 65 permanente doelhoven en labirinten. Voor zover bekend, bestaat er nog geen wilgendoolhof waarin ook biomassa wordt geproduceerd. Dit maakt het een voor Nederland uniek concept. Wilgendoolhoven bieden bezoekers bovendien een andere belevingswaarde dan bijvoorbeeld maïsdoelhoven.

Op basis van de verkenning kan worden geconcludeerd dat de aanleg van een wilgendoolhof voor recreatie en biomassa-productie technisch mogelijk is. Echter, aan de financiële kant kleven nog wel enkele belangrijke onzekerheden. Het aanleggen van een wilgenplantage die tevens kan dienen als doolhof waaruit recreatiebaton kunnen worden geïnd, vergt drie- tot viermaal hogere investeringen (€12.000,- tot €16.000,- per hectare) dan een 'reguliere' wilgenplantage (€4.000,-). De biomassa-opbrengsten worden hierbij met circa 30% gereduceerd. De recreatiebaton zijn in potentie vele malen (naar schatting een factor tien) hoger dan de biomassa-baton. Het financiële rendement van een wilgendoolhof wordt dan ook vooral bepaald door de recreatiebaton.

De recreatiebaton zijn sterk afhankelijk van de bezoekersaantallen en de (aanvullende) activiteiten die in en rondom de doolhof worden georganiseerd. Een wilgendoolhof kan, afhankelijk van de oppervlakte, 15 minuten (bij 1 hectare) tot 45 minuten (bij 2 hectare) doolplezier bieden. Om bezoekers te verleiden tot een bezoek aan de doolhof is het van belang dat er ook aanvullende activiteiten en faciliteiten aanwezig zijn, zoals speeltoestellen en horeca.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de zoektocht naar gamechangers in de groene ruimte werkt InnovatieNetwerk aan onverwachte cross-overs tussen uiteenlopende sectoren. Met het oog op het leveren van een duurzame én financieel aantrekkelijke bijdrage aan de biobased economy vanuit de natuursector, heeft Probos voor InnovatieNetwerk verkend op welke soorten terreinen biomassateelt uit wilgen mogelijk lijkt. Oriëntatie vindt plaats op onder meer bedrijventerreinen, in combinatie met waterzuivering, bij biologische kippenhouders, en samen met RGV Holding is een biomassaplantage op een recreatieterrein gerealiseerd. RGV Holding heeft een groot areaal recreatieterrein. Hierop wil het bedrijf meer doen met biomassateelt, maar dan uitsluitend wanneer er aantrekkelijke combinaties met recreatievoorzieningen gemaakt kunnen worden. Zo is het idee ontstaan om te verkennen wat de mogelijkheden zijn voor de realisatie van doolhoven van wilgenstruiken die dienen voor de productie van biomassa.

RGV Holding heeft aangegeven met dit idee een pilot te willen doen, maar daarvoor is eerst enige basisinformatie nodig die ook voor andere terreineigenaren interessant kan zijn bij de ontwikkeling van een businesscase. Probos heeft in opdracht van InnovatieNetwerk een verkenning uitgevoerd die kan dienen als basis voor een businesscase van wilgendoolhoven.

1.2 Doel

In deze verkenning wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- Wat zijn de randvoorwaarden voor het ontwerp van een wilgendoolhof?
- Welke aandachtspunten zijn er voor de inrichting en exploitatie van de doolhof ten aanzien van veiligheid, aansprakelijkheid en vergunningen?
- Hoe lang is het gebruikseizoen van de doolhof?
- Welke (extra) beheermaatregelen vergt een wilgendoolhof ten opzichte van een reguliere wilgenplantage?
- Welke extra faciliteiten zijn er nodig om de doolhof aantrekkelijk te maken? Welke activiteiten kunnen er aan de wilgendoolhof worden gekoppeld?
- Welke baten kan een wilgendoolhof opleveren uit recreatie? Hoe kunnen de recreatieopbrengsten het beste worden geïncasseerd?
- Hoe ziet een kosten-batenoverzicht van een wilgendoolhof eruit?

1.3 Werkwijze en leeswijzer

Voor de verkenning is er een beknopte literatuurstudie uitgevoerd en zijn er gesprekken gevoerd met exploitanten van (maïs)doolhoven en andere (ervarings)deskundigen. Een overzicht van geraadpleegde literatuur, websites en deskundigen is te vinden in de bronnenlijst. Daarnaast is er een aantal veldmetingen uitgevoerd in bestaande wilgenplantages om inzicht te krijgen in de fysieke geschiktheid van wilgenplantages voor de aanleg van doolhoven. De resultaten van deze metingen zijn terug te vinden in Bijlage II en Bijlage III. Tot slot is tijdens een workshop op 28 november 2013 gediscussieerd over de mogelijkheden van een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren. Bijlage V biedt een overzicht van de deelnemers en het programma van de workshop. De belangrijkste resultaten en opmerkingen uit de workshop zijn verwerkt in dit rapport.

Hoofdstuk 2 behandelt de resultaten van de literatuurstudie, de veldmetingen en de interviews met deskundigen. Daarbij wordt antwoord gegeven op de onder Paragraaf 1.2 genoemde vragen. Hoofdstuk 3 werkt voor de case 'recreatiegebied Zeumeren', het concept 'wilgendoolhof' nader uit. Hoofdstuk 4 geeft de belangrijkste conclusies weer.

2. Resultaten verkenning

Nederland telt momenteel circa 39 maïsdoolhoven en 65 permanente doolhoven en labyrinten¹. Er zijn enkele doolhoven en labyrinten bekend waarin ook wilgen zijn toegepast/aangeplant. Bijlage I geeft een kort overzicht van deze bestaande wilgendoolhoven. Voor zover bekend, is er nog geen doolhof waarin biomassaproductie een doelstelling is.

2.1 Randvoorwaarden voor het ontwerp

2.1.1 Oppervlakte

De oppervlakte van een doolhof is in belangrijke mate bepalend voor de dwaalmogelijkheden die een doolhof de bezoeker biedt. Hierbij geldt uiteraard dat hoe groter de doolhof is, hoe langer de paden zijn en dus hoe langer een bezoeker zich kan vermaken in de doolhof. Als ondergrens wordt meestal aangehouden dat een bezoeker zich minimaal 15 tot 20 minuten moet kunnen vermaken in een doolhof. De ervaring leert dat een bezoeker maximaal 45 minuten dolen leuk vindt.

De oppervlakte die nodig is, is afhankelijk van hoe dicht de paden op elkaar kunnen liggen en hoeveel 'doodlopers' er in de doolhof worden aangebracht. Voor 15 tot 20 minuten doolplezier kan men uitgaan van een totale lengte van de paden van 1.000 tot 1.300 meter. De lengte van de juiste route (indien men in één keer goed loopt) bedraagt dan zo'n 650 meter. De lengte van de dwaalpaden varieert daarbij tussen de 350 en 650 meter. Dit is te realiseren op een oppervlakte van circa 1 hectare. Voor (maïs)doolhoven geldt de stelregel dat zij eigenlijk pas echt interessant (spannend) zijn bij een oppervlakte vanaf 1,5 tot 2 hectare.

De breedte van de paden bij maïsdoolhoven is 150 cm. Door de dichtheid van het gewas en de dichte plantafstand kunnen de paden in een maïsdoolhof tamelijk dicht op elkaar liggen.

Voor wilgendoolhoven geldt dat door hun geringere dichtheid en bredere paden (zie ook Paragraaf 2.1.2 en 2.1.3) een grotere oppervlakte nodig is. Een grove inschatting is dat om hetzelfde aantal dwaalmogelijkheden te bieden, de oppervlakte van een wilgendoolhof gemiddeld twee keer zo groot moet zijn als de oppervlakte van een regulier (maïs)doolhof. In Hoofdstuk 3 is dit gedetailleerder uitgewerkt voor de case in recreatiegebied Zeumeren.

Daarnaast moet er bij het bepalen van de oppervlakte en het ontwerp rekening worden gehouden met de inzet van machines voor aanplant, onderhoud en oogst. Aan het begin en het einde van de plantage moeten voldoende grote kopakkers worden aangelegd, zodat machines bij aanplant, onkruidbestrijding en oogst gemakkelijk kunnen keren en

¹ Een labyrint bestaat uit één lang, slingerend pad naar een bepaald einddoel. In een doolhof splitsen de paden zich, en zijn er ook vaak doodlopende wegen.

manoeuvreren. Een kopakker moet minimaal 10 meter breed zijn². Bovendien is het aan te bevelen om lange rechte rijen (van minimaal 100 meter of meer) aan te leggen, zodat de machines weinig tijd verliezen met keren.

2.1.2 Plantverband, plantdichtheid en afstand tussen de paden

Het belangrijkste ontwerpkader waarbinnen moet worden gewerkt bij de aanleg van een wilgendoolhof waaruit ook biomassa moet worden geoogst, is het plantverband. De wilgen moeten in een zodanig verband worden geplant dat ze enerzijds een optimale biomassa-productie (groei) kunnen realiseren en anderzijds nog efficiënt (machinaal) geoogst kunnen worden. Een algemeen toegepaste 'standaard' voor het plantverband van wilgenplantages is het Zweedse systeem met dubbele plantrijen (zie Afbeelding 2.1). Dit systeem heeft als voordeel dat een oogstmachine in één werkgang twee rijen kan oogsten en dat er tegelijkertijd een optimale plantafstand is waarbinnen in korte oogstcycli (twee- tot vierjaarlijks) een hoge biomassa-productie kan worden gerealiseerd. Bij het Zweedse systeem is de afstand tussen twee rijen 75 centimeter en de afstand tussen de dubbele rijen 150 centimeter.

De plantafstand tussen de stekken in de rij kan variëren van 40 tot 80 centimeter. Afhankelijk van de grondsoort en verwachte onkruiddruk kunnen in de rij nog nauwere of ruimere plantverbanden worden toegepast. Diverse onderzoeken laten zien dat nauwe plantverbanden niet automatisch een hogere biomassa-productie tot gevolg hebben³. De ondergrens om nog een redelijke biomassa-productie te garanderen, ligt bij 6.700 tot 10.000 stekken (stoven) per hectare⁴. Nauwere plantverbanden geven vaak een snelle kroonsluiting en daarmee een betere onderdrukking van het onkruid.

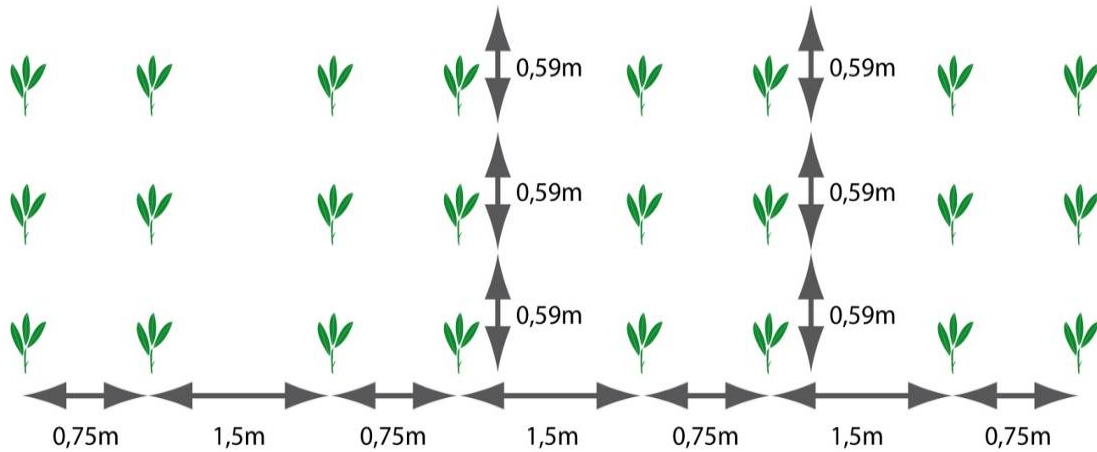
Een algemeen toegepaste standaard is 15.000 stekken (stoven) per hectare; de plantafstand in de rij is hierbij 59 centimeter (zie ook Afbeelding 2.1). Wanneer de stekken in de rij op 40 centimeter afstand worden geplant, resulteert dit in 22.222 stoven per hectare. Bij een plantafstand van 80 centimeter in de rij is het plantaantal 11.111 stoven per hectare.

² Jansen & Boosten, 2013.

³ Kuiper, 2003; Boosten & Jansen, 2010.

⁴ Kuiper, 2003.

Afbeelding 2.1: Schematische weergave van het Zweedse systeem met dubbele plantrijen.



Om een wilgendoelhof voldoende interessant te maken voor bezoekers, moeten de wilgen langs de paden voldoende dicht zijn om:

- Ervoor te zorgen dat bezoekers er niet toe worden verleid om een doorsteek van het ene naar het andere pad te maken dwars door de wilgenrij heen;
- Ervoor te zorgen dat de naast elkaar gelegen paden niet (of in elk geval moeilijk) zichtbaar zijn door de wilgenrijen heen.

Wilgen in korte omloopplantages vormen meerdere scheuten per stoof. Gemiddeld ligt het aantal op ongeveer 10 scheuten per stoof (variërend van 5 tot 15 scheuten). Dit kan oplopen tot wel 20 scheuten per stoof⁵. Dit zorgt weliswaar voor een redelijk dichte begroeiing langs de paden, maar de begroeiing is niet zo dicht als bij maïs of een geschoren of gevlochten haag. Daarbij moet ook rekening worden gehouden met het feit dat naarmate de wilgen hoger worden⁶, de onderste delen van de scheuten (stammen) niet of nauwelijks bladeren bevatten, omdat er onderin geen licht meer kan doordringen door het gesloten bladerdak.

De onderstaande foto's (Afbeelding 2.2) geven een impressie van de dichtheid van de scheuten en het beeld binnenin een wilgenplantage.

⁵ Boosten & Jansen, 2010.

⁶ Na twee jaar zijn de wilgen circa 4 tot 5 meter hoog.

Afbeelding 2.2: Impressie van de binnenkant van een wilgenplantage in de zomer (links) en in het najaar na de bladval (rechts). Beide foto's zijn genomen tussen de dubbele rijen wilgen (foto links: Martijn Boosten/foto rechts: Leen Kuiper).



Om in een wilgendoolhof langs de paden een voldoende dicht 'scherm van begroeiing' te creëren, moet een aantal zaken zoveel mogelijk worden geoptimaliseerd:

1. Het aantal scheuten per stoof;
2. De onderlinge afstand van de wilgenstoven in de rij;
3. Het aantal rijen wilg dat tussen de paden blijft staan.

Aantal scheuten per stoof en afstand tussen de stoven

In principe geldt: hoe meer scheuten een stoof heeft en hoe dichter de stoven op elkaar staan, hoe ondoorzichtiger de 'wanden' van de paden worden. Het aantal scheuten dat per stoof kan groeien, is echter ook afhankelijk van de afstand van de stoven in de rij. Hoe dichter de stoven op elkaar staan, hoe meer concurrentie om licht er optreedt en hoe meer scheuten er zullen afsterven. Afbeelding 2.3 laat zien dat bij hogere plantdichtheden, het aantal (levende) scheuten per stoof aanzienlijk lager is dan bij lagere plantdichtheden. Bij 22.222 stoven per hectare (plantafstand in de rij 40 cm) is het aantal levende scheuten gemiddeld tussen de 8 en 10 stuks, terwijl bij 13.675 stoven per hectare (plantafstand in de rij 65 cm) het aantal scheuten gemiddeld tussen de 15 en 17 stuks ligt. Bij 17.778 stoven per hectare (plantafstand in de rij 50 cm) is het gemiddeld aantal levende scheuten tussen de 12 en 14 stuks.

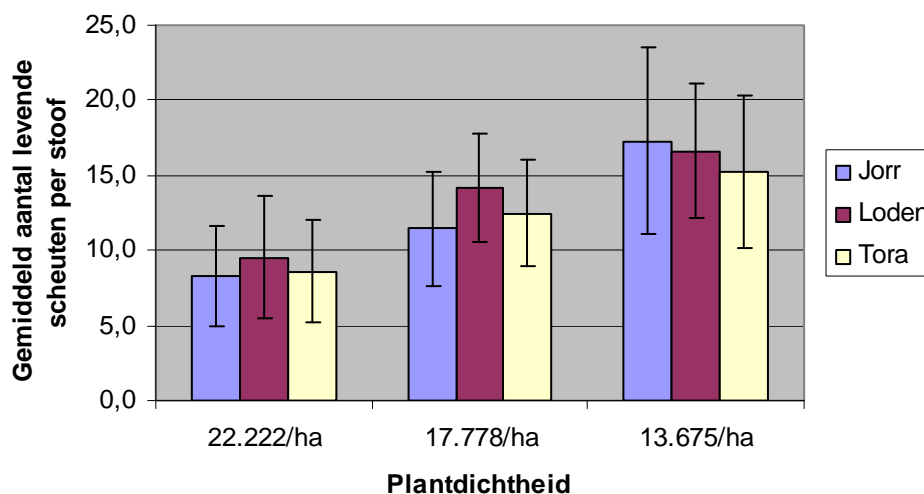
Als vuistregel kan worden aangehouden dat een plantafstand in de rij van minimaal 50 cm (17.778 stoven/hectare) en maximaal 60 cm (14.815 stoven per hectare) optimaal is om in een wilgendoolhof een optimale biomassa-productie te combineren met voldoende dichte wanden langs de paden.

Plantafstanden groter dan 60 cm leiden weliswaar tot meer scheuten per stoof, maar hebben een aanzienlijk lagere productie tot gevolg⁷ en brengen bovendien het risico met

⁷ Boosten & Jansen, 2010.

zich mee dat te grote doorkijk/doorsluipmogelijkheden tussen de stoven ontstaan (zeker wanneer een stoof afsterft). Plantafstanden kleiner dan 50 cm zijn onwenselijk, aangezien zij leiden tot aanzienlijk minder scheuten. Tevens levert een dichtere plantafstand ook nauwelijks meer biomassa-productie op⁸, terwijl de kosten voor aanleg hoger uitvallen⁹.

Afbeelding 2.3: Gemiddeld aantal levende scheuten per stoof in een zeven jaar oude wilgenplantage met 1 jaar oude scheuten. Het aantal levende scheuten is weergegeven voor drie verschillende plantdichtheden (22.222/ha, 17.778/ha, 13.675/ha)¹⁰ en drie verschillende klonen (Jorr, Loden en Tora). (Bron: Metingen in wilgenplantage EC1 in de Flevopolder, 2007, Boosten & Jansen, 2010).



Afstand tussen de paden

Om te bepalen hoeveel dubbele rijen wilg tussen de paden moeten blijven staan om te zorgen dat er vanaf het pad geen zicht is op de naastliggende paden, is in november 2013 in bestaande wilgenplantages in Flevoland het zicht geschat tussen de dubbele rijen. Bijlage II geeft de resultaten weer. Hierbij moet worden aangetekend dat dit geen wetenschappelijk onderbouwde of statistisch gevalideerde metingen zijn. Het zijn slechts schattingen die een indicatie geven van de mogelijkheden.

De conclusie uit de schattingen is dat wanneer er 4 of meer **dubbele** rijen tussen de paden zitten, het naastgelegen pad niet of lastig is waar te nemen. Er moet hierbij wel worden opgemerkt dat de plantages waarin is gekeken, veel uitval (ontbrekende stoven) vertoonden en dat de schatting is uitgevoerd op het moment dat de wilgen niet meer in het blad stonden.

Hiermee rekening houdend, kan worden gesteld dat het er minimaal 3 dubbele rijen tussen de paden aanwezig moeten zijn om voldoende dichte wanden te creëren.

⁸ Boosten & Jansen, 2010.

⁹ Naar schatting enkele honderden euro's per hectare door grotere aantallen stekmateriaal dat moet worden aangekocht en lagere plantsnelheid.

¹⁰ De stekken waren aangeplant volgens het Zweedse systeem met dubbele rijen. Bij 22.222 stoven per ha was de plantafstand in de rij 40 cm. Bij 17.778 stoven per ha was de plantafstand in de rij 50 cm. Bij 13.675 stoven per ha was de plantafstand in de rij 65 cm.

2.1.3 Padbreedte

Zoals hierboven al is aangegeven, vormen wilgen in korte omloopplantages meerdere scheuten per stoof (gemiddeld 10 per stoof). Dit betekent dat wilgenstoven meer ruimte in de breedte innemen dan een maïsplant in een maïsdoolhof of (geschoren) hagen in een regulier doolhof. Dit heeft tot gevolg dat:

1. Ofwel de wilgen langs de paden in wilgendoolhoven regelmatig gesnoeid moeten worden om het pad open te houden;
2. Ofwel de paden in een wilgendoolhof breed genoeg moeten zijn om te voorkomen dat het pad tussen twee oogstcycli door dichtgroeit.

Het snoeien van wilgen kost tijd. Zeker wanneer je bedenkt dat een stoof gemiddeld 10 scheuten heeft (waarvan de helft over het pad groeit) en de stoven circa 60 centimeter uit elkaar staan. Wanneer aan weerszijden van het pad de overhangende wilgentakken moeten worden gesnoeid, betekent dit dat er bij een totale padlengte van 1.000 meter ($1.000 \text{ m} / 0,6 \text{ m} \times 5 \text{ scheuten} \times 2 \text{ kanten van het pad} =$) 16.667 scheuten moeten worden geknipt. Afhankelijk van de hergroei van de wilgen dient dit per groeiseizoen meerdere malen plaats te vinden. Dit kan eventueel machinaal worden uitgevoerd met een motorheggenschaar. Dit geeft over het algemeen een zeer rafelig snijvlak, waardoor zowel de vitaliteit van de wilgen als het beeld langs de paden negatief wordt beïnvloed. Bovendien wordt door het tussentijds snoeien de biomassaopbrengst bij de eindoogst verlaagd. De gesnoeide takken kunnen weliswaar tussentijds als biomassa worden verzameld en afgezet, maar dit is minder efficiënt dan wanneer de oogst eens per twee of drie jaar machinaal plaatsvindt.

De conclusie is dat snoeien geen efficiënte maatregel is om de paden in een wilgendoolhof open te houden. Er zal dus moeten worden gewerkt met voldoende brede paden.

Om te bepalen hoe breed de paden moeten zijn, zijn in november 2013 metingen verricht in bestaande wilgenplantages in Flevoland. Bijlage III geeft de resultaten weer.

De metingen zijn verricht in plantages met eenjarige en tweejarige scheuten. De eenjarigen reiken gemiddeld 1,2 meter naar buiten. De tweejarige scheuten reiken gemiddeld 1,8 meter naar buiten. Er komen echter ook uitschieters voor tot 2,2 meter.

De conclusie is dat een pad minimaal 3 tot 4 meter breed moet zijn om te voorkomen dat het pad binnen twee jaar dichtgroeit.

Er zal overigens altijd incidenteel snoeiwerk nodig zijn, omdat er altijd wel enkele scheuten zijn die toch verder het pad in groeien.

Een voordeel van het hanteren van bredere paden is bovendien dat er meer licht onderin de plantage kan komen, waardoor ook de onderste delen van de scheuten meer blad zullen bevatten. Dit komt de dichtheid van de wanden langs de paden ten goede (zie Paragraaf 2.1.2).

2.1.4 Zijpaden en zicht tussen dubbele rijen

Aangezien plant- en oogstmachines geen scherpe bochten kunnen maken, mogen er geen haakse/scherpe bochten in de paden zitten. Het is daarom het meest praktisch om lange rechte stroken wilg aan te planten volgens het Zweedse plantsysteem met dubbele rijen, en om daarbinnen dwarspaden te maken, waarbij de stekken uit de rij worden verwijderd. De onderstaande figuur geeft een indruk van hoe een dergelijk aanplant eruit zou kunnen zien. Hoofdstuk 3 gaat hier uitgebreider op in.

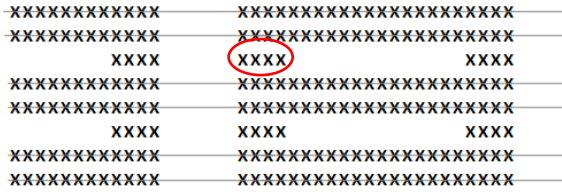
Afbeelding 2.4: Schematische weergave van een ontwerp van een wilgendoolhof. De rode lijn geeft de route door de doolhof weer.



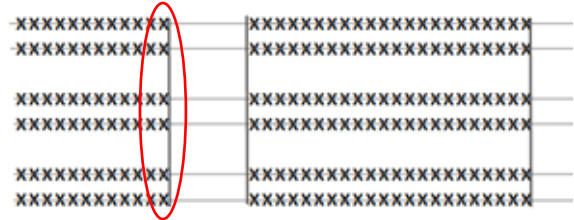
Om te voorkomen dat er tussen de dubbele rijen te veel ruimte overblijft waar doolhofbezoekers tussendoor kunnen lopen of kijken, zouden de dubbele rijen deels kunnen worden dichtgeplant met wilgen (Afbeelding 2.5a) of kunnen aan de kopse kanten van de rijen schermen worden geplaatst van bijvoorbeeld gevlochten wilgentenen (Afbeelding 2.5b). Beide oplossingen hebben als nadeel dat zij voorafgaand aan de oogst moeten worden verwijderd, omdat anders de oogstmachine niet kan doorrijden. De schermen moeten na de oogst weer worden teruggeplaatst.

Het planten van stekken tussen de dubbele rijen is het minst praktisch. Deze stekken moeten voorafgaand aan de oogst handmatig op maaiveldniveau worden afgezet. Dit afzetten luistert zeer nauw, aangezien de banden van de oogstmachine beschadigd kunnen raken door stobben die boven de grond uitsteken. Na de oogst zal de hergroei van deze stekken naar verwachting minder zijn, omdat ze tot op de grond zijn afgezet en de oogstmachine eroverheen gereden is. Dit kan extra inboetkosten met zich meebrengen.

Afbeelding 2.5a: Schematische voorstelling van het gedeeltelijk dichtplanten van ruimte tussen de dubbele rijen met wilgenstekken.



Afbeelding 2.5b: Schematische voorstelling van het dichtzetten met schermen van de kopse kanten van de dubbele rijen.



Voor een deel zullen de wilgen aan de kopse kanten door de extra ruimte (licht) extra scheuten en blad vormen, zodat de dubbele rijen wellicht deels op een natuurlijke wijze worden gecamoufleerd. De onderstaande foto (Afbeelding 2.6) illustreert dat aan een kopse kant van een wilgenplantage aan de buitenzijde de dubbele rijen niet of nauwelijks zichtbaar zijn.

Afbeelding 2.6: Foto van de kopse kant van een wilgenplantage.



2.1.5 Overige aandachtspunten en randvoorwaarden voor aanleg en ontwerp

Paden

Nadat de paden zijn uitgezet en de stekken uit de zijpaden zijn verwijderd, is het verstandig om de paden enigszins uit te vlakken met bijvoorbeeld een eg. Hiermee kunnen ploegsporen, plantvoren en andere oneffenheden worden verwijderd die tijdens het plantwerk (en de voorafgaande terreinvoorbereiding) zijn ontstaan. Vervolgens kunnen de paden nog extra worden verdicht met een wals.

Een andere optie is het aanbrengen van semiverharding. Dit is echter kostbaar en dient na elke oogst weer te worden hersteld. Een iets goedkopere oplossing is het aanbrengen van strooisel of houtsnippers op de paden. Dit kan raadzaam zijn bij zeer natte omstandigheden. Het kan ook helpen om onkruiddruk op de paden te verminderen. Het inzaaien van gras op de paden moet worden afgeraden. De ervaring met inzaaien van graspaden in maïsdoolhoven is dat door de schaduwdruk het gras slecht groeit. Bovendien brengt dit extra maaikosten met zich mee.

Wilgenklonen

Voor de aanleg van wilgenplantages voor de biomassaproductie zijn diverse (veelal Zweedse) wilgenklonen voorhanden. De klonen zijn veelal selecties van of kruisingen tussen diverse wilgensoorten, zoals *Salix viminalis*, *Salix dasyclados* en *Salix schwerinii*. Deze klonen zijn geselecteerd op hun hoge biomassaproductie, resistentie tegen ziekten en plagen, vorstgevoeligheid, et cetera¹¹. Uit teelttechnisch oogpunt wordt veelal aanbevolen om bij de aanleg van een plantage meerdere soorten wilgenklonen te gebruiken als een extra risicospreiding. De wilgenklonen variëren niet alleen in biomassaproductie, resistentie tegen ziekten en plagen en vorstgevoeligheid; ze variëren ook in uiterlijk (stamkleur, bladvorm, periode van uitlopen, bloei, et cetera). Wanneer vakken met verschillende klonen worden aangeplant, kan dit ook een extra afwisselend beeld opleveren, waardoor de belevingswaarde van de wilgendoolhof wordt verhoogd.

Aanpassen ontwerp

Een maïsdoolhof kan elk jaar opnieuw worden uitgezet, waardoor ook elk jaar een nieuw padenpatroon kan worden aangelegd. Het ontwerp van een wilgendoolhof is meer permanent. Bij oogst zijn er eventueel mogelijkheden om het patroon aan te passen. Overige variatie kan worden gecreëerd met wisselende activiteiten en/of faciliteiten in en rondom de doolhof. Ook kunnen er op wisselende plekken schermen worden geplaatst, waarmee de route periodiek wordt gewijzigd.

2.2 Aandachtspunten voor het beheer

Ten opzichte van reguliere wilgenplantages zal een wilgendoolhof een aantal extra beheermaatregelen vergen:

1. Rapen van afval

Naar verwachting dient dit enkele malen per week of (in het hoogseizoen) zelfs dagelijks te gebeuren.

2. Controle op en herstel van:

- Beschadigde wilgen (bijvoorbeeld verwijderen afgebroken takken door recreanten/storm).
- Paden (bijvoorbeeld verwijderen obstakels, vullen gaten, aanpak natte (modder)plekken).

¹¹ Zie ook Jansen & Boosten, 2013.

- Andere beschadigde faciliteiten (bebording, et cetera).

De frequentie van de controle is afhankelijk van de omstandigheden (weer, bezoekersaantallen, et cetera). In het ene geval kan controle om de week volstaan, terwijl in het hoogseizoen wellicht dagelijkse controle nodig is.

3. Inboet ontbrekende stobben

Om de wilgendoolhof voldoende dicht te houden, dienen (in elk geval langs de paden) alle ontbrekende (dode of door recreanten uitgetrokken) stobben te worden vervangen. Dit kan het beste voor aanvang van het groeiseizoen worden uitgevoerd. Voor de inboet in bestaande plantages kan het beste langstek (lange scheuten) worden gebruikt, aangezien deze beter kunnen overleven tussen de omringende overgebleven stobben.

4. Snoei wilgen langs pad

Dit is sterk afhankelijk van de gekozen padbreedte (zie Paragraaf 2.1.3). Bij brede paden (3 tot 4 meter breed) kan waarschijnlijk worden volstaan met een jaarlijkse snoeibeurt midden in het groeiseizoen, waarbij niet meer dan een paar overhangende takken hoeven te worden weggeknipt. Bij smallere paden (1 tot 2 meter breed) kan het nodig zijn om drie tot vier maal in het groeiseizoen te snoeien, waarbij een groot deel van de scheuten moet worden gesnoeid.

5. Maaien paden

Afhankelijk van de onkruiddruk (en de recreatiedruk en dus de frequentie waarmee paden worden belopen) kan het nodig zijn om de paden periodiek te maaien om ze voldoende toegankelijk te houden.

2.3 Gebruiksseizoen

Het seizoen voor maïsdoelhoven loopt meestal van juni tot en met half september, waarna de maïs wordt geoogst. Er zijn echter steeds meer exploitanten van maïsdoelhoven die ervoor kiezen tot en met de herfstvakantie open te zijn en daarna pas de maïs te oogsten, zodat ze meer bezoekers kunnen trekken. Permanente doelhoven kunnen in principe jaarrond open zijn.

Wanneer er niet geoogst wordt, kan een wilgendoolhof in principe jaarrond open zijn. Hierbij is het wel van belang dat er tussen de paden voldoende rijen liggen (zie Paragraaf 2.1.4), zodat ook in bladloze toestand de wanden langs de paden ondoorzichtig genoeg zijn.

De wilgendoolhof is waarschijnlijk wel aantrekkelijker voor recreanten als de wilgen in het blad staan. Het moment van uitlopen van wilgen kan variëren per soort/kloon en is afhankelijk van de weersomstandigheden. De wilgen krijgen doorgaans hun eerste blad eind maart/begin april. Ze verliezen hun blad eind oktober-begin november.

Wilgenplantages worden periodiek geoogst (elke 1, 2, 3 of 4 jaar). De oogstfrequentie wordt onder meer bepaald door:

- De kwaliteit van de biomassa die men wenst (dikkere scheuten leveren hoogwaardigere houtchips (biomassa));
- De frequentie waarop men de biomassa nodig heeft of kan verhandelen;
- Het soort oogstmachine dat beschikbaar is voor biomassa-oogst.¹²

Na de aanplant en na de oogst moet eerst worden gewacht tot de wilgen (weer) voldoende hoog zijn uitgegroeid. Naar schatting is de doolhof aantrekkelijk genoeg voor recreanten als de wilgen minimaal 1,5 meter hoog zijn. Na de aanplant (eind maart) duurt het ongeveer 4 tot 5 maanden voordat deze hoogte is bereikt. Dit betekent dat de wilgendoolhof op zijn vroegst begin augustus open kan. Dit geldt alleen het eerste jaar na de aanplant.

Na de oogst is de hergroei van de wilgen een stuk sneller, aangezien ze dan al wortels hebben gevormd. Naar schatting kan de wilg in het groeiseizoen na de oogst al begin juli 1,5 meter hoog zijn. Aan het eind van het eerste groeiseizoen na de oogst zijn de wilgen circa 2,5 tot 3 meter hoog. Na 2 jaar zijn ze ongeveer 4 tot 5 meter hoog.

Dit betekent dat in het seizoen na oogst, de wilgendoolhof pas in de zomer open kan. Het is aan te raden om de wilgen zo laat mogelijk (in het vroege voorjaar) te oogsten, zodat de doolhof zo lang mogelijk tot aan de oogst in stand blijft. De oogstfrequentie kan eventueel worden verhoogd, om zo meer jaren te hebben waarin de wilgendoolhof jaarrond open kan. Ook kan men overwegen om niet alles in één keer te oogsten, maar afwisselend delen van de doolhof te oogsten. Zo is er altijd een deel van de doolhof jaarrond toegankelijk.

2.4 Aanvullende activiteiten en faciliteiten

Indien men alleen een doolhof heeft, zullen bezoekers zich zo'n 30 minuten tot 45 minuten kunnen vermaken. Dan rijst al snel de vraag of dit voor de bezoeker de moeite waard is. Om mensen te trekken, blijkt dat men eerder komt als er een halve dag besteed kan worden en als kinderen zichzelf goed kunnen vermaken.

Bij maïsdoolhoven worden hiervoor onder meer de volgende aanvullende faciliteiten geboden: skelterbaan, speelweide (al dan niet met dieren), springkussen, picknickgebied, horeca, blotevoetenpad, mogelijkheid voor een bedrijfsbezoek (boerderij). Ook worden er vaak zogenoemde '6 minuten doolhoven' gebouwd (bijvoorbeeld met strobalen) voor de allerkleinste kinderen. Een maïsdoolhof wordt jaarlijks geoogst en in het voorjaar weer ingezaaid. Veel exploitanten van maïsdoolhoven maken van de oogst ook een speciale publieksdag.

¹² De lichtere machines kunnen doorgaans alleen scheuten oogsten van maximaal 2 jaar oud. Oudere scheuten zijn veelal te dik voor deze machines. Zwaardere machines kunnen ook oudere (dikkere) scheuten oogsten, maar zijn vaak duurder om in te huren en kunnen meer schade (insporing) veroorzaken door hun gewicht.

Mogelijke aanvullende activiteiten en faciliteiten voor een wilgendoolhof zijn:

- Uitkijktoren in het midden van de doolhof.
- Plaatsen van spiegels of draaiwanden in de doolhof
- Speurtocht/puzzeltocht/geocaching in de doolhof.
- Spooktocht (in donker toegang tot doolhof) of vossenjacht.
- Educatiepanelen gerelateerd aan een bepaald thema, zoals een 'wilgenweetjeswandeling', waarbij alle wetenswaardigheden over de wilg worden belicht ten aanzien van natuurwaarde, cultuurhistorie en energie.
- Jaarlijks terugkerende evenementen in en rondom de doolhof zoals:
 - Een hardloopwedstrijd of survivalrun door de doolhof
zie: http://www.allcommunityevents.com/cornmaze/wlcm_run_info.html
 - 'Wilgenambacht dagen' of 'wilgenvlecht dagen', waarbij oude ambachten worden gedemonstreerd die producten van wilgentenen (schermen, manden, et cetera) maken.

In de ruimte van de 'grote' doolhof kunnen ook enkele kleine '6 minuten doolhofjes' worden gemaakt, met per doolhofje een speciaal thema of speciale opdrachten. Educatieve activiteiten en faciliteiten zijn met name van belang om ook schoolreisjes aan te trekken. Om volwassenen naar de doolhof te trekken, kan worden gedacht aan het organiseren van bedrijfsuitjes of teambuildingactiviteiten. Uit de praktijk blijkt echter dat bezoekers van doolhoven vooral gezinnen met kinderen zijn.

2.5 Baten wilgendoolhof

2.5.1 Biomassabaten

Uit de wilgendoolhof kan biomassa worden geoogst die kan worden ingezet (verkocht) voor de opwekking van duurzame energie. De biomassaopbrengst van de reguliere wilgenplantages ligt rond de 10 ton droge stof per hectare per jaar. Bij een tweejaarlijkse oogst kan er dus 20 ton droge stof (0% vochtgehalte) aan houtchips worden geoogst. Dit komt overeen met 40 ton verse chips (50% vochtgehalte) en 28 ton luchtdroge chips (35% vochtgehalte).

Een wilgendoolhof zal per hectare minder biomassa opleveren dan een reguliere wilgenplantage, aangezien er ruimte moet worden opgeofferd voor de aanleg van paden. Uitgaande van het opofferen van 1 dubbele rij ten opzichte van het laten staan van minimaal 3 dubbele rijen, zou een wilgendoolhof circa 25% minder productief oppervlak bevatten (zie Paragraaf 2.1.2 en 2.1.3). Hierbij is geen rekening gehouden met zijpaden. Wanneer dit wordt meegenomen, is een productieverlies van 30 tot 35% aannemelijk. Wanneer men uitgaat van een padlengte van circa 1.200 meter per hectare (zie aannames Hoofdstuk 3) en een gemiddelde padbreedte van 3 meter, dan is het productieverlies per hectare ($3.600 \text{ m}^2/10.000 \text{ m}^2 =$) 36%. Het is daarom reëel om bij een wilgendoolhof uit te gaan van een verminderde productie van circa 30% ten opzichte van

een reguliere wilgenplantage¹³. De productie in een wilgendoolhof zal daarom naar schatting 7 ton droge stof per hectare per jaar bedragen.

De biomassaprijzen verschillen afhankelijk van de afnemer en het vochtgehalte. Er kan worden geleverd aan de handel. De handel betaalt voor verse chips (met 50% vochtgehalte) €10,- tot €25,- per ton vers afgehaald bij de plantage. Er kan ook rechtstreeks worden geleverd aan een biomassacentrale (houtgestookte verwarmingsinstallatie). Hiervoor moet circa €10,- per ton transportkosten worden gerekend om de chips af te leveren bij de centrale. Aan de poort van de centrale worden prijzen betaald van €20,- tot €35,- per ton voor verse chips, en €30,- tot €60,- voor luchtdroge chips (met 35% vochtgehalte)¹⁴. Om luchtdroge chips te krijgen, moeten de chips eerst enkele maanden tot een jaar worden opgeslagen om ze aan de lucht te laten drogen. Dit kan bij de plantage in een overdekte opslagplaats of door de hoop met chips af te dekken met een ademend doek.

2.5.2 Recreatiebaten

Naast de verkoop van biomassa, kan een wilgendoolhof ook nog recreatiebaten opleveren. Bezoekersaantallen van (maïs)doolhoven variëren van 2.000 tot 20.000 bezoekers. Dit is afhankelijk van zowel de locatie, naamsbekendheid, maar ook van wat men te bieden heeft. Gemiddeld wordt er voor een (maïs)doolhof €2,50 tot €5,00 entreegeld gevraagd. Daarnaast geven mensen nog gemiddeld €1,00 tot €3,50 extra uit aan zaken als koffie/thee, snoep, frisdrank en ijs. Indien er uitgebreidere horecafaciliteiten zijn, kan dit bedrag zeker oplopen. Afhankelijk van de aanwezige faciliteiten en activiteiten kunnen er dagarrangementen of arrangementen voor specifieke doelgroepen worden aangeboden.

De eenvoudigste manier van het innen van recreatiebaten is door bij de ingang (via een loket of toegangspoort) entree te heffen op de toegang tot het terrein (de doolhof).

Andere opties zijn:

- Slagboom voor parkeren (men betaalt voor parkeren, de doolhof is gratis);
- Kaartjesautomaat bij het begin (zoals bij waterleidingduinen);
- Betaalde plattegrond of speurtocht, te kopen bij een specifieke locatie;
- Prijsvraag in de doolhof, waarbij men pas na betaling kan meedingen naar de prijs.

2.6 Kosten wilgendoolhof

2.6.1 Kosten aanleg reguliere wilgenplantage

De aanleg van 1 hectare wilgenplantage kost circa €4.000,- exclusief BTW. Dit zijn de kosten voor terreinvoorbereiding (ploegen, frezen, eggen), voor planten (aankoop

¹³ Ter referentie: een maïsdoelhof levert 10% minder opbrengst ten opzichte van een regulier maïsvelde.

¹⁴ Boosten & Oldenburger, 2012; Jansen & Boosten, 2013.

stekken, plantwerk) en voor onderhoud (inboeten en onkruidbestrijding) gedurende de eerste twee jaar na aanleg. De kosten voor de aanleg van een plantage worden lager naarmate een groter oppervlak wordt aangeplant, omdat het stekmateriaal goedkoper wordt bij grotere bestellingen en de inzet van machines en menskracht efficiënter kan plaatsvinden. Bij een oppervlakte van 20 hectare liggen de aanlegkosten op circa €2.800,- per hectare. Ook bij het uitvoeren van een groot deel van de werkzaamheden (aanplant, onkruidbestrijding) in eigen beheer zullen de kosten rond de €2.700,- per hectare bedragen. De kosten bestaan in dat geval vooral uit aankoop van (stek)materiaal en huur van gespecialiseerde machines. De inzet van eigen arbeid wordt niet gerekend¹⁵. De oogstkosten variëren sterk per type oogstmachine. De oogstkosten zullen gemiddeld €750,- per cyclus bedragen. Ook de oogstkosten zullen lager worden naarmate de te oogsten oppervlakte groter wordt¹⁶.

2.6.2 Aanvullende kosten voor een wilgendoolhof

- Een ontwerp voor een doolhof kost tussen de €1.500,- en €5.000,- per hectare. Een ontwerp kan eenmalig zijn, maar er kan ook voor worden gekozen om het ontwerp periodiek (bijvoorbeeld elke 2 jaar) te wijzigen.
- Om dwarspaden te creëren, moeten (wilgen)schermen worden geplaatst. Deze kosten inclusief bevestigingspalen naar schatting €100,- per stuk.
- Het ontwerp moet in het veld ofwel met GPS, ofwel met de hand (meetlint) worden uitgezet. Gemiddeld is men voor het uitzetten van een maïsdoolhof van 2 à 3 hectare 1,5 tot 2 dagen bezig. Binnen het uitzetten vallen ook de kosten voor het verwijderen van de wilgenstekken om de zijpaden te creëren (zie Paragraaf 2.1.4).
- Daarnaast moeten er kosten worden gerekend voor aanvullend beheer en toezicht (zie Paragraaf 2.2).
- Tot slot zijn er nog de kosten voor aanschaf en onderhoud van de aanvullende faciliteiten en voor de uitvoering van aanvullende activiteiten (zie Paragraaf 2.4).

2.7 Overige aandachtspunten

Het is lastig aan te geven welke vergunningen nodig zijn voor het aanleggen van een wilgendoolhof. Een maïsdoolhof wordt in de meeste gevallen gezien als agrarische dagrecreatie en past binnen de nevenfuncties van een agrarisch bedrijf. Voor aanvang van een doolhof kan het beste contact worden opgenomen met de gemeente om na te gaan of de activiteit past binnen het bestemmingsplan en of er een aanvullende (omgevings)vergunning nodig is. De belangrijkste aandachtspunten bij het verlenen van vergunningen zijn over het algemeen het aantal bezoekers, verkeersbewegingen en parkeergelegenheid. Indien men ook een horecagelegenheid of iets dergelijks wil

¹⁵ Jansen & Boosten, 2013.

¹⁶ Boosten & Oldenburger, 2011; Jansen & Boosten, 2013; Remijnse, 2013.

inrichten, zijn horecaverunningen (drankvergunning, exploitatievergunning, terrasvergunning, et cetera) nodig.

Andere aandachtspunten:

- Wanneer er in de doolhof extra speel- en klimtoestellen worden geplaatst, moet aandacht worden besteed aan de veiligheid. Volgens het Warenwetbesluit Attractie- en speeltoestellen (WAS) moeten speeltoestellen veilig zijn. Dit betekent onder meer dat ze moeten voldoen aan NEN-normen voor speeltoestellen (bijvoorbeeld NEN-EN 1176). Ook geldt dat de speeltoestellen moeten zijn gekeurd. Bovendien moeten de toestellen worden geïnspecteerd en onderhouden.
- Daarnaast is het aan te raden een goede aansprakelijkheidsverzekering te hebben.
- Het is verstandig om bezoekers duidelijk voor mogelijke gevaren te waarschuwen en hen te informeren door bijvoorbeeld een bord met de regels en eventuele gevaren te plaatsen bij de ingang van de doolhof.
- Zorg dat er een duidelijk draaiboek is hoe te handelen bij calamiteiten en ongevallen. Kijk goed naar de doolhof en andere activiteiten, maak een risicoanalyse, leg deze vast in een draaiboek en geef aan wat is gedaan om ongevallen te voorkomen. Zorg ervoor dat een van de aanwezige medewerkers een BHV- of EHBO-diploma heeft.

3. Uitwerking case Wilgendoolhof Zeumeren

3.1 Locatiekeuze en schetsontwerp

Door RGV zijn in recreatiegebied Zeumeren bij Voorthuizen diverse mogelijke locaties geselecteerd waar een wilgendoolhof kan worden aangelegd. De locaties worden weergegeven in Bijlage IV.

Door Doolhovenier Ruud Haak is op basis van deze locaties en de in het vorige hoofdstuk genoemde aandachtspunten een inschatting gemaakt van de mogelijkheden voor de aanleg van een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren. Hiertoe zijn tevens enkele schetsen gemaakt. De resultaten en gehanteerde aannames en kengetallen hiervan worden hieronder puntsgewijs weergegeven.

3.1.1 Gehanteerde aannames en kengetallen

Voor het schetsontwerp zijn de volgende aannames en kengetallen gehanteerd:

- 3 dubbele rijen wilgen rondom aan de rand: 5,25 meter;
- Gewenste padbreedte aan de voet is 3 meter;
- Tussen paden 3 dubbele rijen wilgen: 5,25 meter;
- Per hectare (100 x 100 meter) doolhof zijn circa 12 paden mogelijk in horizontale richting en diverse 'doorsteken' in verticale richting. Hiermee komt de totale mogelijke padlengte per hectare op circa 1.200 meter. De kortste route bedraagt dan circa 650 meter en de dwaalpaden hebben dan een gezamenlijke lengte van circa 550 meter;
- Bij 1 hectare bedraagt de speelduur van de attractie circa 15-20 minuten.

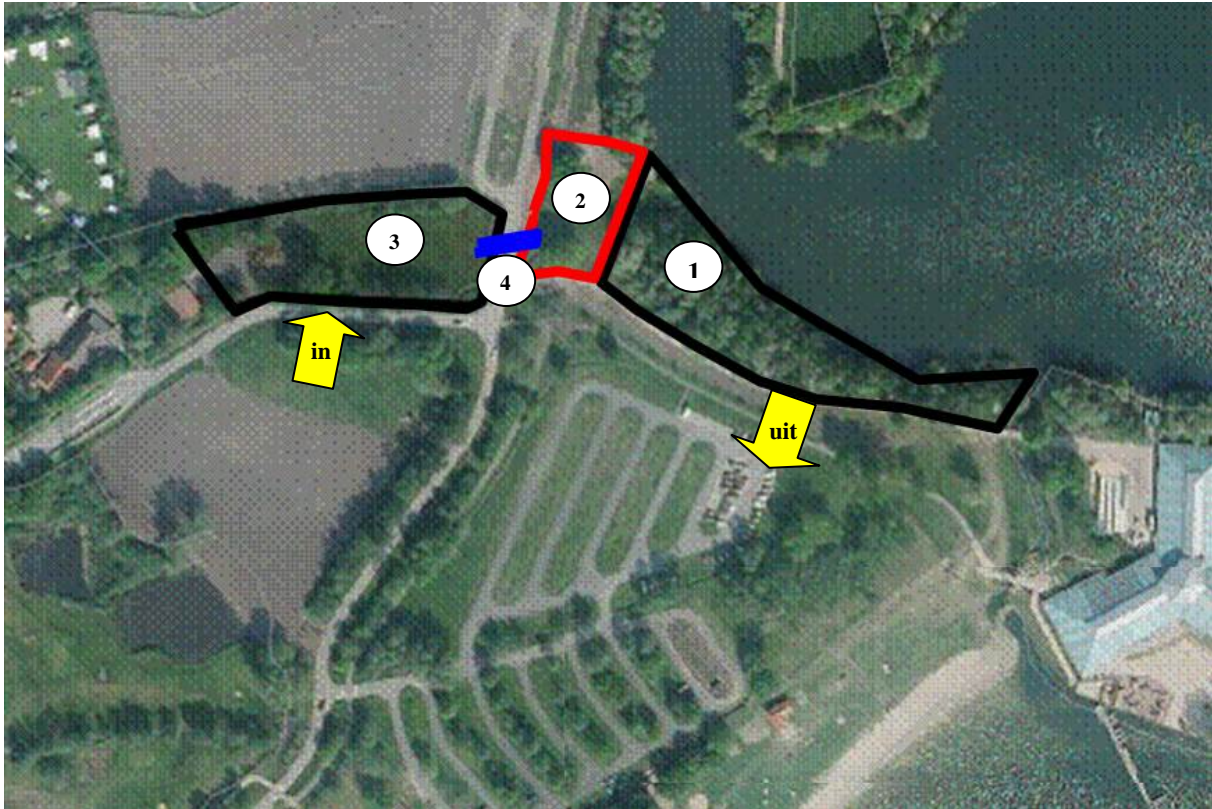
3.1.2 Doorrekening van beschikbare terreinen

- Ter vergelijking: advies minimale grootte voor maïsdoolhof 1,5 hectare;
- Wilgendoolhof levert door geringere dichtheid en bredere paden circa 50% aan dwaalmogelijkheden van een maïsdoolhof op;
- Advies voor een spannende wilgendoolhof is minimaal 2 hectare;
- Alle gebieden afzonderlijk zijn te klein om een aantrekkelijke doolhof te creëren waar een 'leuke' speelduur is te maken;
- Het grootste afzonderlijke gebied is Ruimzicht, met 0,9 hectare, wat neerkomt op een padlengte van ruim 950 meter en een speelduur van circa 10-12 minuten;
- Combinatie van het bestaande terrein 1 (met een kleine uitbreiding) en terrein 2 (Veldschuur) biedt de grootste oppervlakte en meeste speelmogelijkheden; een brug over de weg verbindt beide terreinen; samen is dat ruim 1,2 hectare, met een

geschatte totale afstand van paden ca 1.450 meter en een speelduur van circa 15-20 minuten (zie Afbeelding 3.1).

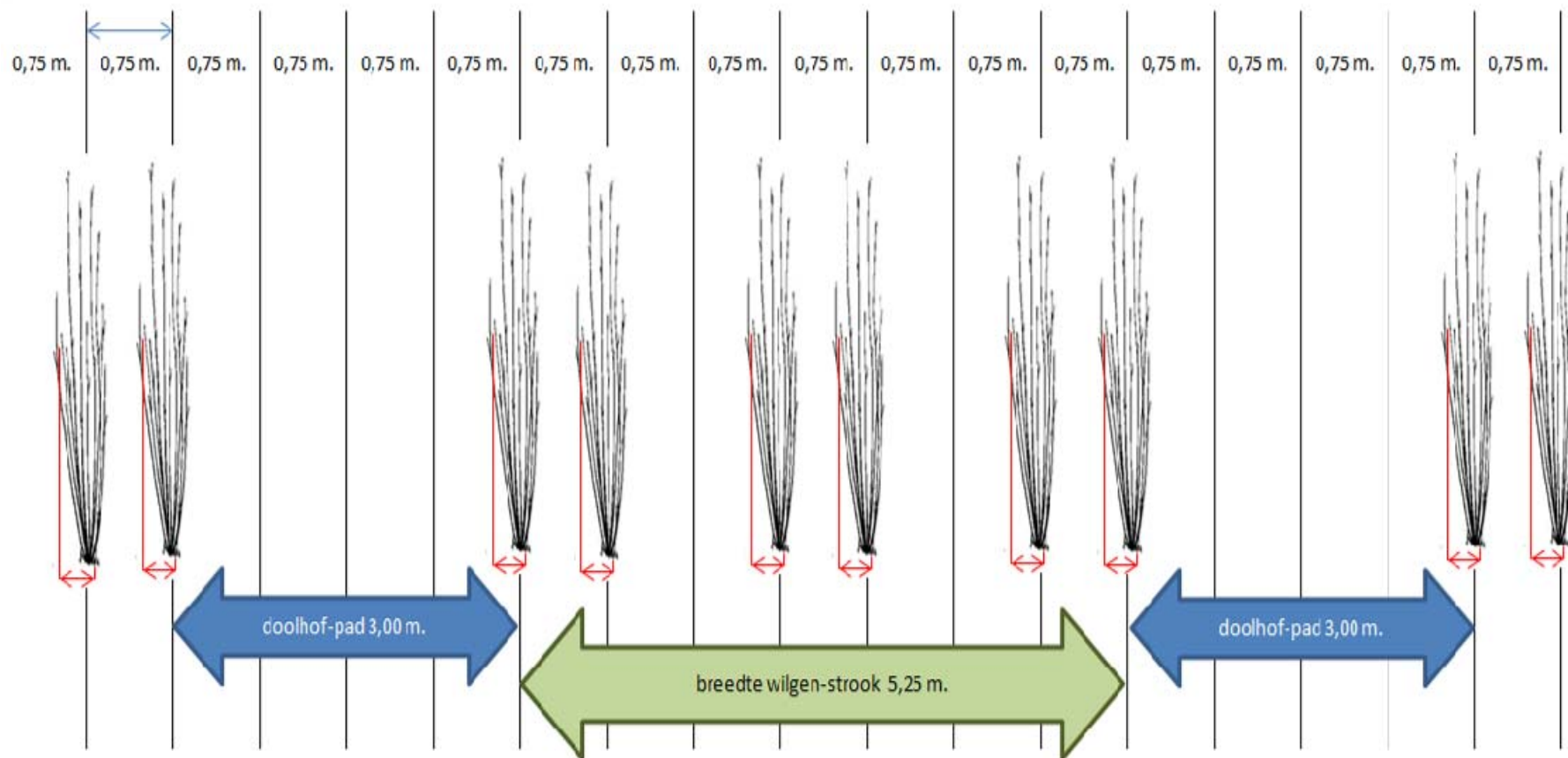
Het voorstel is om serieus te kijken naar alternatieve mogelijkheden voor een groter terrein, bij voorkeur rechthoekig van vorm en 1,5-2 hectare groot. Combinatie van de twee terreinen, zoals hiervoor beschreven is een redelijk mogelijk alternatief.

Afbeelding 3.1: Voorstel combinatie twee gebieden.



1. Bestaande plantage circa 0,5 hectare.
 2. Uitbreiding van gebied 1 met 0,2 hectare om aan te kunnen sluiten op gebied 3.
 3. Nieuwe plantage (Veldschuur) van circa 0,5 hectare.
 4. Brug verbindt beide delen.
- Totale beschikbare oppervlakte hierdoor circa 1,2 hectare.

3.1.3 Planrijen Wilgendoolfhof Zeumeren

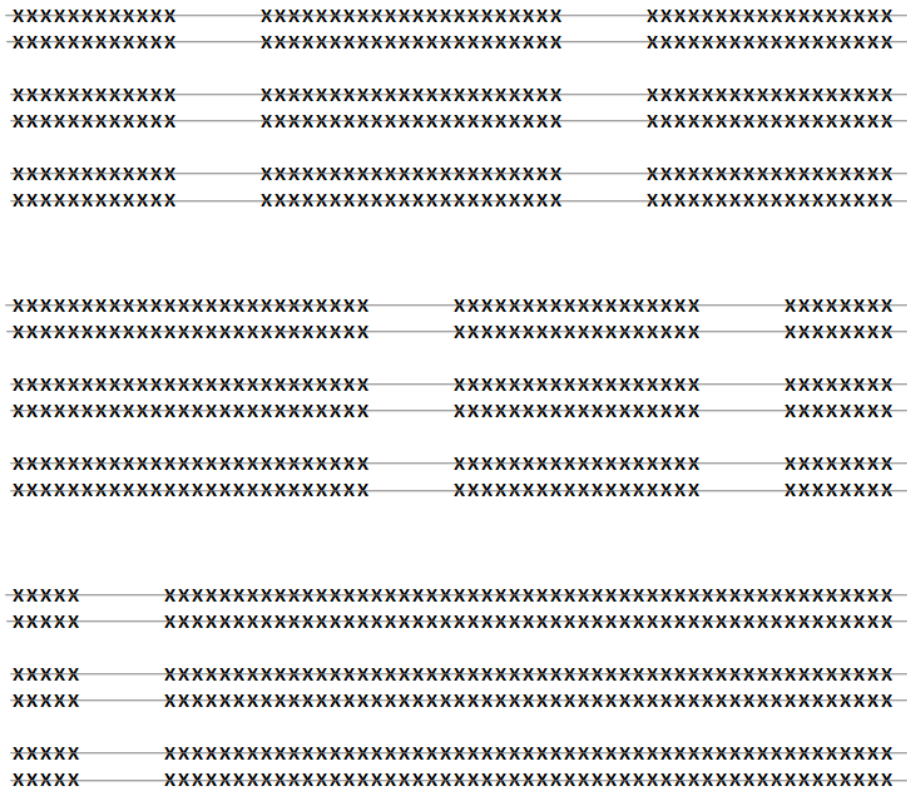


3.1.4 Verkorte schematische weergave aanleg

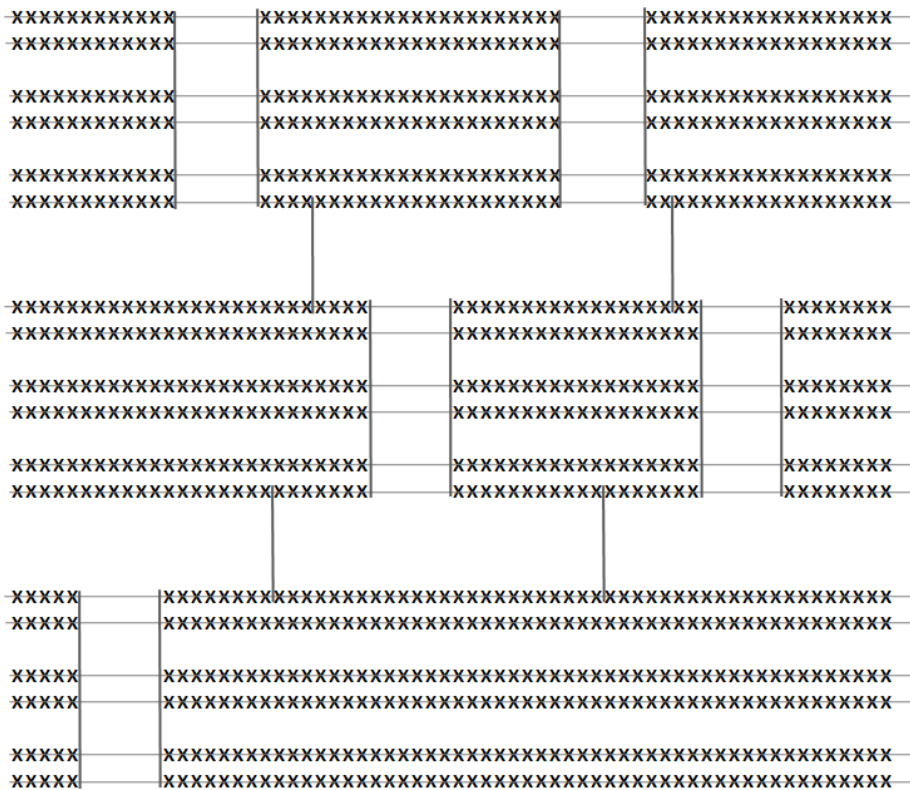
Stap 1 : volledig planten van rijen



Stap 2 : verwijderen van dwarspaden



Stap 4: extra wanden aanbrengen voor doolhofpatroon



De wilgenschermen moeten voor het machinaal oogsten worden verwijderd en nadien weer worden teruggeplaatst.

3.2 Kosten-batenoverzicht wilgendoolhof Zeumeren

De onderstaande tabel (Tabel 3.1) schetst een globaal kosten-batenoverzicht voor een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren. Hierbij is een aantal aannames gedaan:

- De kosten voor aanleg en oogst van de plantage zijn overgenomen uit Paragraaf 2.6.1.
- Er wordt een eenmalig ontwerp gemaakt voor de doolhof. Dit kost €1.500,- per hectare.
Om de doolhof aantrekkelijk te houden voor frequent terugkerende bezoekers, kan het noodzakelijk zijn het ontwerp na elke oogst te wijzigen. Dit vergt extra ontwerpkosten en extra kosten om het ontwerp opnieuw uit te zetten, bijvoorbeeld door het verplaatsen van dwarsschermen en het creëren van nieuwe dwarspaden.
- De kosten voor het uitzetten van de doolhof, het aanleggen van de paden en het plaatsen van de schermen zijn geschat op €1.500,- per hectare.
- Uitgaande van 12 horizontale paden per hectare, zullen daartussen minimaal 20 dwarspaden worden aangelegd. Hiervoor zullen minimaal 20 (wilgen)schermen moeten worden aangeschaft. De verwachting is dat deze maximaal 5 jaar meegaan.

Gedurende de gehele levensduur van de plantage (20 jaar) zullen er dus $4 \times 20 = 80$ wilgenschermen à €100,- moeten worden aangeschaft.

- De overige jaarlijkse kosten bestaan uit kosten voor toezicht en onderhoud van de doolhof. Dit is geraamd op 1 uur per week gedurende het hele jaar, à €45,- per uur. **Deze kosten kunnen echter sterk variëren.** Afhankelijk van het aantal bezoekers kunnen de kosten voor o.a. het ruimen van afval, het repareren van vernielingen en het onderhouden van paden mee- of tegenvallen.
- Er is bij de aanlegkosten geen rekening gehouden met grondkosten (pacht, aankoop grond) of rentelasten.
- De opbrengsten uit de biomassaverkoop zijn overgenomen uit Paragraaf 2.5.1.
- Voor de recreatiebaten uit de doolhof wordt ervan uitgegaan dat de wilgendoolhof jaarlijks 5.000 (extra) bezoekers trekt en dat hiermee minimaal €1,- per bezoeker wordt gegenereerd. **Deze opbrengsten kunnen echter sterk variëren.** Het aantal bezoekers is immers moeilijk te voorspellen en bovendien is dit sterk afhankelijk van de wijze waarop de inkomsten worden geïnd, aangezien dit ook kosten met zich mee kan brengen.

Tabel 3.1: Globale kosten en opbrengsten per hectare wilgendoolhof Zeumeren.

Aanleg	€ 4.000,-
Ontwerp	€ 1.500,-
Uitzetten doolhof, extra kosten paden en plaatsen schermen	€ 1.500,-
Aanschaf schermen (gedurende hele levensduur van 20 jaar: 4 maal aanschaf van 20 schermen à €100,- per stuk)	€ 8.000,-
Omrekening eenmalige kosten naar jaarlijkse kosten (gebaseerd op levensduur wilgendoolhof van circa 20 jaar)	€ 750,-
Oogst (750 per tweejarige cyclus, omgerekend naar jaar)	€ 375,-
Overige jaarlijkse kosten (toezicht en onderhoud doolhof, 1 uur per week gedurende het hele jaar, €45,- per uur)	€ 2.500,-
Som jaarlijkse kosten	€ 3.625,-
Opbrengsten uit biomassa (7 ton droge stof = ca 10 ton luchtdroog, prijs €30,- per ton luchtdroog, uitgaande van tweejaarlijkse oogst , omgerekend naar jaarlijkse opbrengsten)	€ 300,-
Recreatiebaten wilgendoolhof (5.000 bezoekers à €1,- per bezoeker)	€ 5.000,-
Som jaarlijkse opbrengsten	€ 5.300,-
Saldo per hectare	€ 1.675,-

Er zijn verschillende manieren om uit een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren recreatiebaten te genereren:

- Er kunnen toegangskaatjes worden verkocht waarmee bezoekers toegang tot de wilgendoolhof krijgen. Dit vergt echter aanvullende investeringen. Er moet bijvoorbeeld personeel worden ingezet om bij de ingang van de doolhof een kaartcontrole uit te voeren. Een andere optie is dat de kaartcontrole wordt geautomatiseerd doordat bij de ingang een automatische slagboom of toegangspoort wordt geplaatst. Dergelijke faciliteiten kunnen echter hinderlijk zijn bij de oogst van de wilgen.
- Er kunnen activiteiten in en rondom de doolhof worden georganiseerd waar men voor moet betalen, zoals workshops, wedstrijden, bedrijfsuitjes, et cetera. Ook dit vergt aanvullende investeringen.
- Bij de horecagelegenheden op Zeumeren kunnen speurtochten worden verkocht waarmee men in de doolhof verschillende vragen moet beantwoorden. Om deze speurtochten extra aantrekkelijk te maken voor bezoekers, kan er een prijs aan worden verbonden.
- In recreatiegebied Zeumeren wordt alleen 'entree' geheven op auto's. Voetgangers en fietsers hebben gratis toegang tot het terrein. Wanneer er geen aparte toegangskaatjes voor de wilgendoolhof worden verkocht, kan ervoor worden gekozen om het parkeertarief/toegangstarief voor auto's te verhogen, zodat hiermee bezoekers met een auto ook betalen voor toegang tot de wilgendoolhof. Hiermee worden bezoekers met een auto wel extra zwaar belast in verhouding tot bezoekers die te voet en per fiets het gebied bezoeken.
- Tot slot kan de wilgendoolhof worden benut als **unique selling point** voor recreatiegebied Zeumeren. De aanleg van een wilgendoolhof kan extra mensen naar het gebied trekken die zorgen voor extra parkeerinkomsten en horeca-inkomsten. De aanleg van een wilgendoolhof op Zeumeren kan bijvoorbeeld het gebruiksseizoen verlengen, aangezien het gebied ook op minder zonnige/warme dagen bezoekers een leuke attractie biedt.

4. Conclusies

In Nederland zijn er momenteel circa 39 maïsdoolhoven en 65 permanente doolhoven. Voor zover bekend, bestaat er nog geen wilgendoolhof waarin ook biomassa wordt geproduceerd. Dit maakt het een voor Nederland uniek concept. Wilgendoolhoven bieden bezoekers bovendien een andere belevingswaarde dan bijvoorbeeld maïsdoolhoven. Hiermee liggen er zeker kansen voor de aanleg van wilgendoolhoven.

Op basis van deze verkenning kan worden geconcludeerd dat de aanleg van een wilgendoolhof voor recreatie en biomassaproductie technisch mogelijk is. Echter, aan de financiële kant zitten er nog wel enkele belangrijke onzekerheden. Het aanleggen van een wilgenplantage die tevens kan dienen als doolhof waaruit recreatiebaten kunnen worden geïnd, vergt drie- tot viermaal hogere investeringen (€12.000,- tot €16.000,- per hectare) dan een 'reguliere' wilgenplantage (€4.000,-). De biomassaopbrengsten worden hierbij met circa 30% gereduceerd. De recreatiebaten zijn in potentie vele malen (naar schatting een factor tien) hoger dan de biomassabaten. Het financiële rendement van een wilgendoolhof wordt dan ook vooral bepaald door de recreatiebaten.

De recreatiebaten zijn sterk afhankelijk van de bezoekersaantallen en de (aanvullende) activiteiten die in en rondom de doolhof worden georganiseerd. Een wilgendoolhof kan, afhankelijk van de oppervlakte 15 minuten (bij 1 hectare) tot 45 minuten (bij 2 hectare) doolplezier bieden. Om bezoekers te verleiden tot een bezoek aan de doolhof, is het van belang dat er ook aanvullende activiteiten en faciliteiten aanwezig zijn, zoals speeltoestellen en horeca.

5. Bronnen

Literatuur

- Beekman, J. 2006. Doolhof voor fun en informatie. *Boerderij*. nr. 52 (26 september 2006).
- Berkeljon, S. & B.J. Bockting. 2011. Niet met je kop boven het maïsveld. *De Volkskrant* 03-09-2011.
- Blomsma, A.J. 2003. Dolen in de maïs. *Trekker en werktuig*.
- Boosten, M. & P. Jansen. 2010. *Flevo-energiehout. Resultaten van groei- en opbrengstmetingen en biodiversiteitsmetingen 2006-2008*. Wageningen, Stichting Probos.
- Boosten, M. & J. Oldenburger. 2011. *Kansen voor de aanleg van wilgenplantages in Nederland*. Wageningen, Stichting Probos.
- Boosten, M. & J. Oldenburger. 2012. *Op weg naar 32 PJ uit bos, natuur, landschap en de houtketen! Stand van zaken in de NBLH-sector in 2011*. Wageningen, Stichting Probos.
- Jansen, P. & M. Boosten. 2013. *Optimalisering kosten en opbrengsten van wilgenplantages: een verkenning*. Utrecht, InnovatieNetwerk.
- Kuiper, L. 2003. *Samenvatting van de resultaten van zes jaar onderzoek naar energieteelt*. Wageningen, Centrum voor Biomassa Innovatie.
- Neveux, E. 1980. *Het doolhof. Proefschrift*. Vilvoorde, Hoger Rijksinstituut voor Tuinbouw.
- Remijnse, T. 2013. *Afstudeerrapport. Potentie van wilgenenergieplantages in kippenuitlopen in Nederland*. Velp, Hogeschool Van Hall Larenstein.
- Timmer, C. 2003. Maïsdoolhof: nieuwe neventak? *Oogst: weekblad voor de agrarische ondernemer*. 04-09-2003.
- Zessen, T. van. 2010. Dolen in de maïs. *Veeteelt*. 01-09-2010.

Websites

www.agry.purdue.edu/ext/corn/maze/mazedesign.html
www.boerendoolhof.nl
www.calgarycornmaze.com/
www.cherrycrestfarm.com/cornmaze.asp
<http://chilliwackcornmaze.com/>
www.doolhofruurlo.nl
www.doolhovenier.nl
www.drielandenpunt.nl
www.hoppies.info
www.landregels.nl
<http://precisionmazes.com/basics/>
www.richardsonadventurefarm.com/richardson-farm-experience-corn-maze.htm

Geraadpleegde deskundigen

- Ruud Haak, Doolhovenier
- Han van Hemert, Hoppie's Dooltuinen (Ammerzoden)
- Dhr. Hopman, Maïsdoolhof Malden
- Frederik de Wit, Boerendoolhof de Meern
- Marius Goedewegen, Maïsdoolhof Kijktuinen (Nunspeet)

Bijlage I: Voorbeelden van bestaande labirinten en doolhoven met wilg

De onderstaande links bevatten artikelen/berichten over bestaande doolhoven met wilg.

<http://www.biesbosch.nu/wandelen.php?id=3>

<http://www.eo.nl/geloven/nieuws/item/christelijke-boer-plant-doolhof-met-bijbelse-boodschap>

<http://www.wilgenman.nl/labirinten/labirint-b.html>

http://aardrijk-sigrunlobst.nl/?attachment_id=503

<http://www.deweekkrant.nl/pages.php?page=1120345>

Bijlage II: Inschatting zicht door de rijen van wilgenplantages

Om te bepalen hoeveel dubbele rijen wilg tussen de paden moeten blijven staan om te zorgen dat er vanaf het pad geen zicht is op de naastliggende paden, is in wilgenplantages van het Flevo-energiehoutproject (omgeving van Almere en Lelystad) het zicht geschat tussen de dubbele rijen. Hiervoor zijn twee gekleurde bamboestokken tussen de rijen geplaatst en is op verschillende afstanden visueel geschat in hoeverre de bamboestokken nog zichtbaar waren. De schattingen zijn uitgevoerd op 7 november 2013, toen het meeste blad al was gevallen. De onderstaande tabel geeft de resultaten van de zichtschatting weer.

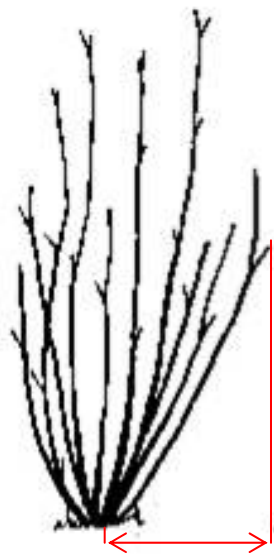
	Schatting 1	Schatting 2	Schatting 3	Schatting 4	Schatting 5	Schatting 6
Locatie:	JZ 22-25 'Praamweg Noord'	JZ 22-25 'Praamweg Noord'	JZ 22-25 'Praamweg Noord'	EC1 'Onder de windmolens'	EC1 'Onder de windmolens'	EC1 'Onder de windmolens'
Kloon:	Jorr & Tora (gemengd)	Jorr & Tora (gemengd)	Jorr & Tora (gemengd)	Loden	Loden	Jorr
Laatste oogst:	november 2011	november 2011	november 2011	winter 2012-2013	winter 2012-2013	winter 2012-2013
Leeftijd scheuten:	2 jaar	2 jaar	2 jaar	1 jaar	1 jaar	1 jaar
Gemiddelde hoogte wilgen (geschat):	4-5 m	4-5 m	4-5 m	3 m	3 m	3 m
Plantaantal (oorspronkelijk)	17.778	17.778	17.778	22.222	22.222	22.222
Plantafstand in de rij (oorspronkelijk)	50 cm	50 cm	50 cm	40 cm	40 cm	40 cm
Opmerking:	plantage is redelijk hol, geschatte uitval stoven ca 30-40%	plantage is redelijk hol, geschatte uitval stoven ca 30-40%	geschatte uitval stoven ca 20%	uitval stoven valt mee (ca. 10%)	uitval stoven valt mee (ca. 10%)	uitval stoven valt mee (ca. 10%)
	visuele inschatting zicht	visuele inschatting zicht	visuele inschatting zicht	visuele inschatting zicht	visuele inschatting zicht	visuele inschatting zicht
Zichtbaarheid bamboestokken door 1 dubbele rij	goed	goed	goed	goed	goed/redelijk	goed
Zichtbaarheid bamboestokken door 2 dubbele rijen	redelijk	goed/redelijk	redelijk/vaag	goed/redelijk	redelijk/vaag	goed/redelijk
Zichtbaarheid bamboestokken door 3 dubbele rijen	vaag	vaag	vaag/zeer vaag	vaag	vaag	redelijk/vaag
Zichtbaarheid bamboestokken door 4 dubbele rijen	geen meting	zeer vaag	zeer vaag/nauwelijks	zeer vaag	zeer vaag	vaag/zeer vaag
Zichtbaarheid bamboestokken door 5 dubbele rijen	geen meting	nauwelijks/niet	geen meting	geen meting	nauwelijks/niet	nauwelijks

Bijlage III: Metingen ‘kroonbreedte’ wilg

Om te bepalen hoe breed een pad in een wilgenplantage moet zijn om te voorkomen dat het te snel dichtgroeit, zijn er op 7 november 2013 metingen verricht aan de ‘kroonbreedte’ van wilgen in plantages van het Flevo-energiehoutproject (omgeving van Almere en Lelystad).

De metingen zijn verricht aan de rand van diverse plantages van verschillende leeftijd. Hierbij is gemeten wat de maximale kroonbreedte is aan de buitenzijde van de plantage (de rand). De maximale kroonbreedte is gemeten door de horizontale afstand te meten van de wilgenstoof tot het punt waarboven de top van de verst uitstekende scheut hangt (zie Afbeelding I.1). Er is aan de rand van de plantages gemeten, omdat zo een beeld kan worden verkregen van hoe breed een wilgenstoof maximaal kan uitgroeien. Aan de rand van de plantage heeft de wilgenstoof immers onbeperkte ruimte om zijn ‘kroon’ uit te breiden.

Afbeelding I.1: Meting maximale ‘kroonbreedte’ wilgen.

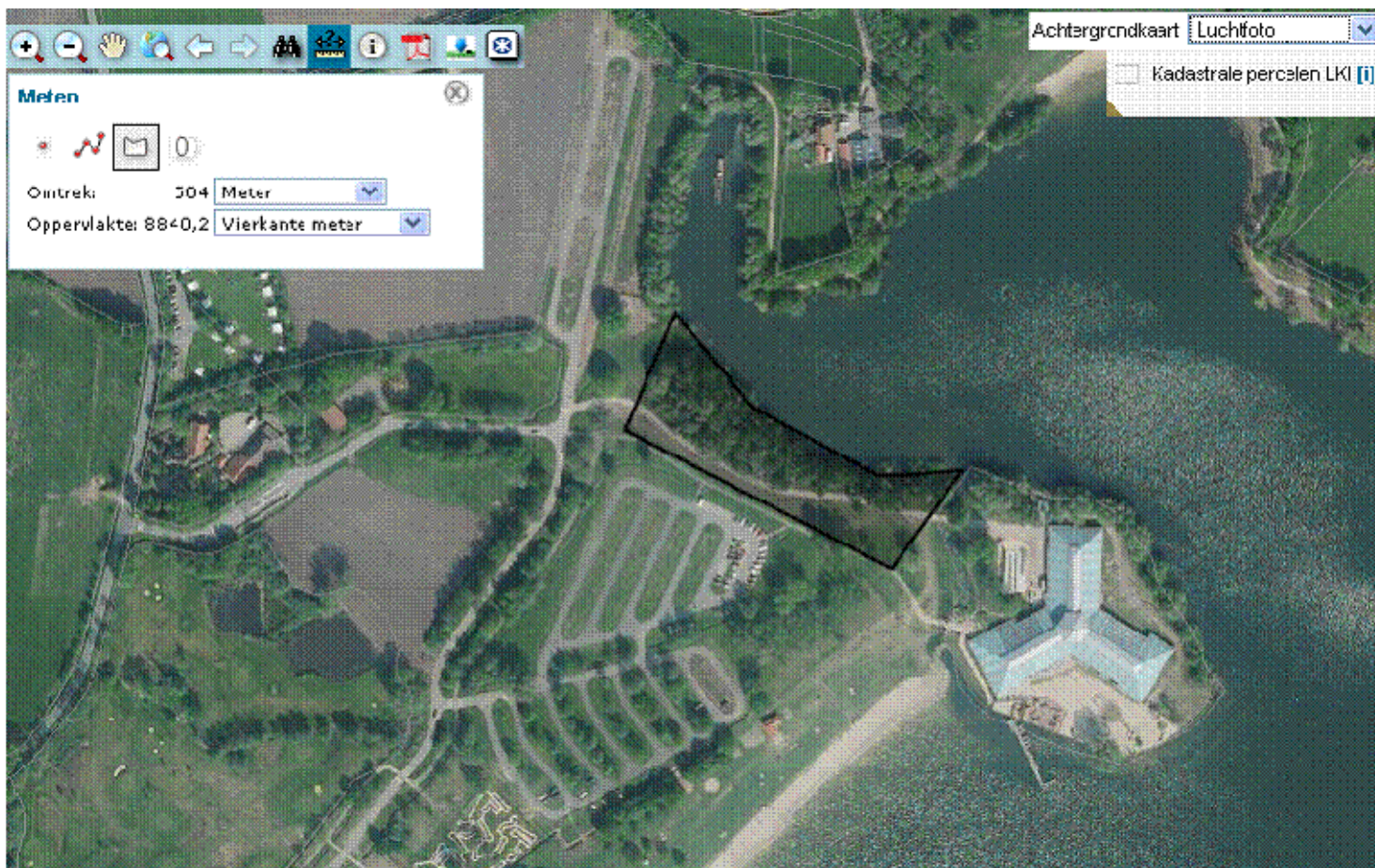


De onderstaande tabel geeft de resultaten van de meting weer.

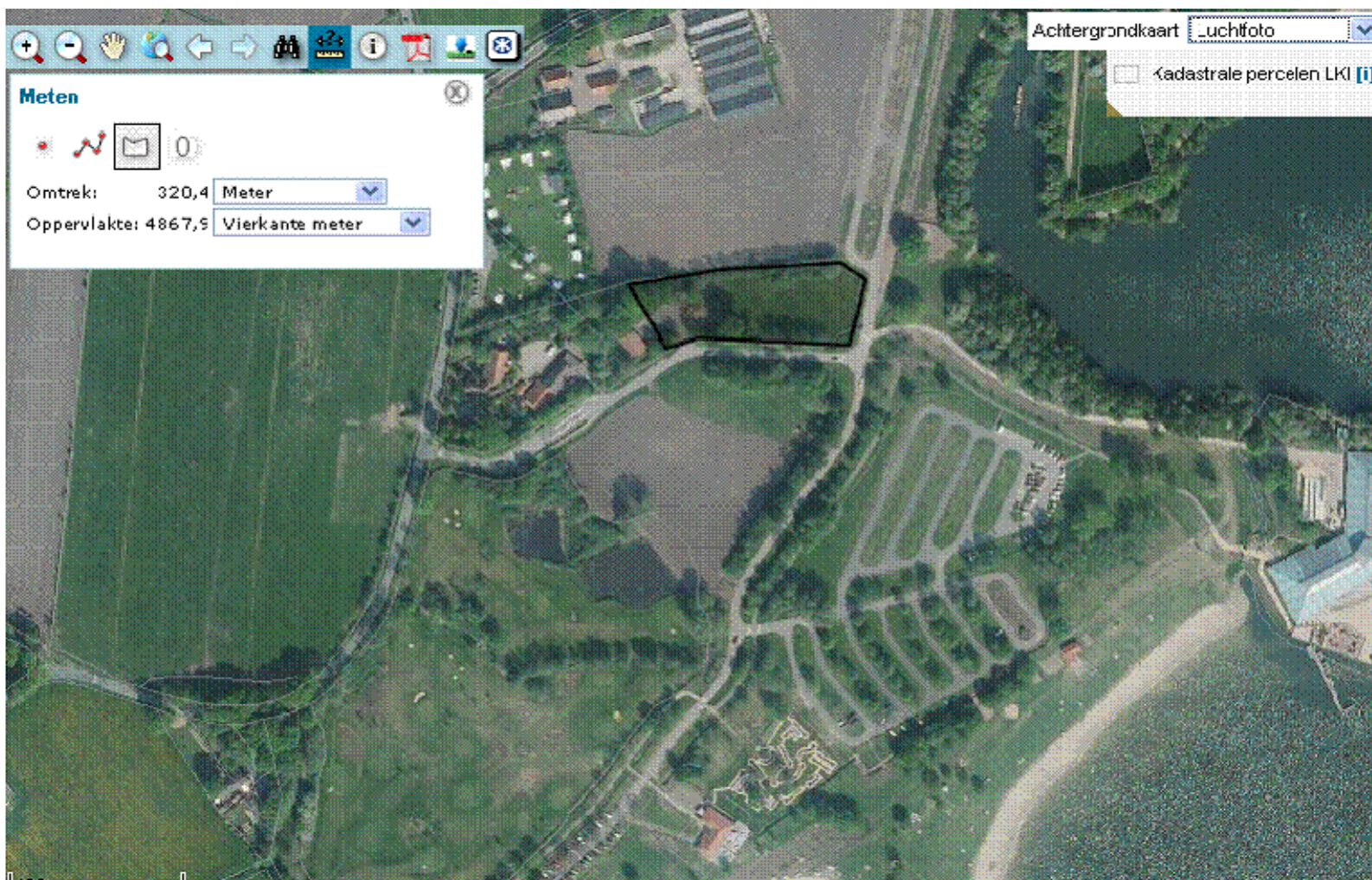
	Meting 1	Meting 2	Meting 3
Locatie:	JZ 22-25 'Praamweg Noord'	EC1 'Onder de windmolens'	EC1 'Onder de windmolens'
Kloon:	Jorr & Tora (gemengd)	Tora	Jorr
Laatste oogst:	november 2011	winter 2012-2013	winter 2012-2013
Leeftijd scheuten:	2 jaar	1 jaar	1 jaar
Gemiddelde hoogte wilgen (geschat):	4-5 m	3-4 m	3 m
Opmerking:	gemeten bij 2 verschillende vakken	/	/
Gemeten maximale kroonbreedtes (cm)	Max. breedte (cm)	Max. breedte (cm)	Max. breedte (cm)
	180	100	90
	180	110	110
	150	150	90
	220	120	120
	170	140	110
	180	140	110
	180	90	150
	170	110	90
	140	90	150
	220	100	110
	190	110	140
	210	150	130
	150		
	160		
	170		
Gemiddeld	178	118	117
St. dev.	24	22	22
Min.	140	90	90
Max.	220	150	150

Bijlage IV: Mogelijke locaties voor een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren

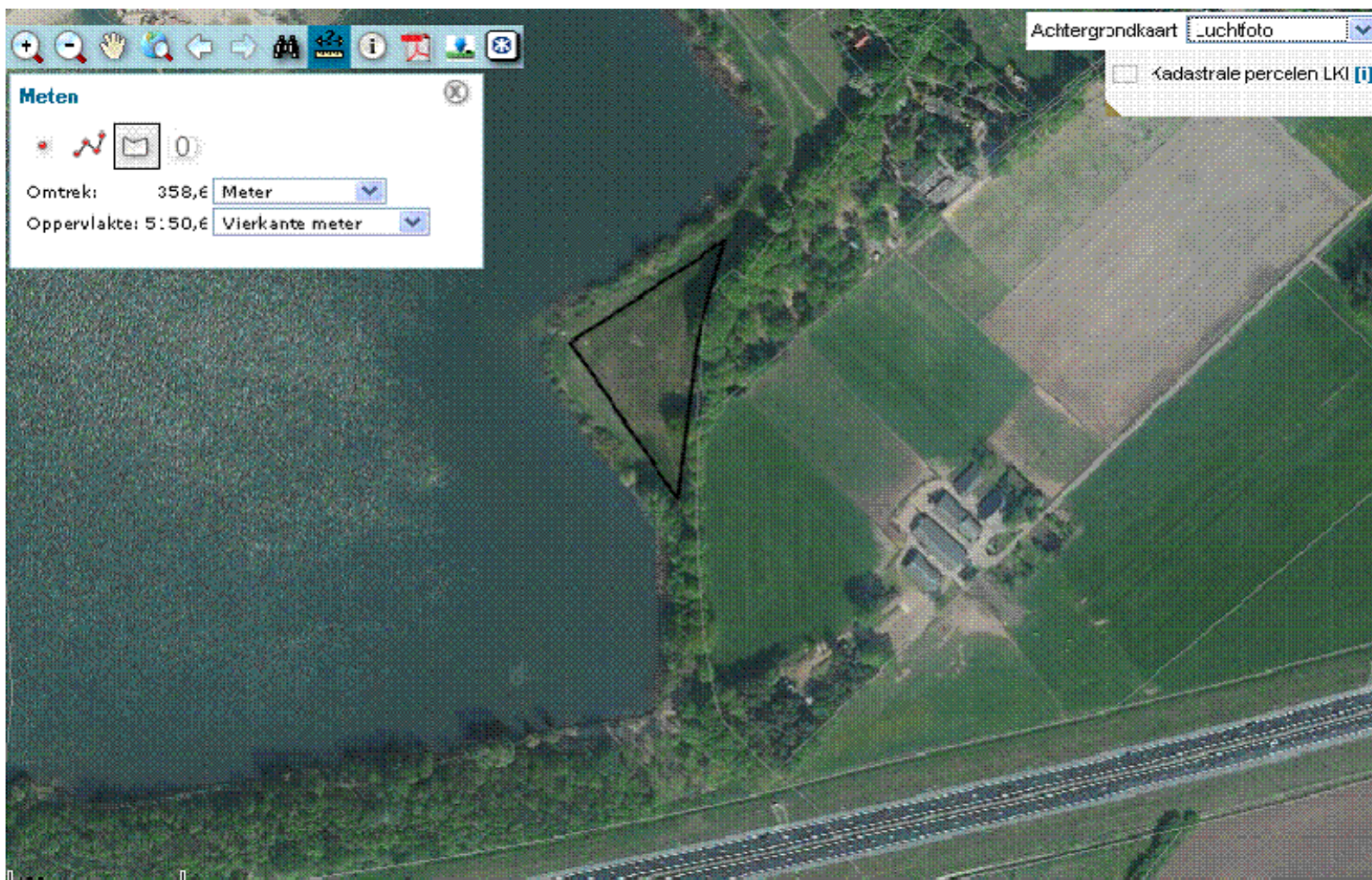
1. Uitbreiding bestaande plantage (wel rekening houden met de dienstweg die er nu dwars doorheen ligt)



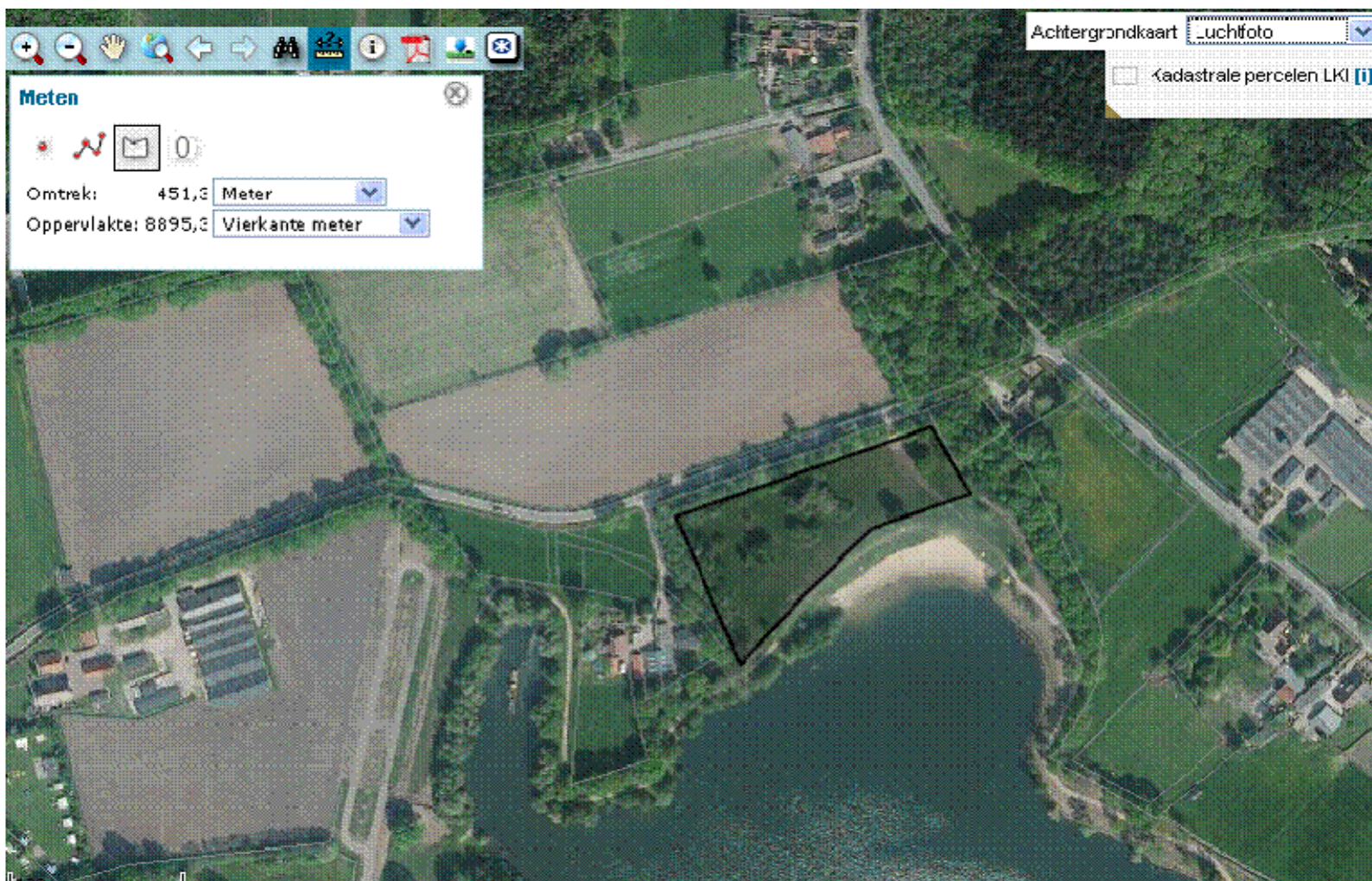
2. Nabij Veldschuur/Outdoorcentrum Zeumeren (binnen de hekken van het Outdoorcentrum)



3. Nabij Camping Costa del Zeumeren/Kamphuis Zeumeren (aan de oostzijde van de plas)



4. Locatie Ruimzicht



Bijlage V: Programma en deelnemers

workshop Wilgendoolhof

Datum: 28 november 2013, 15.00-17.00 uur

Locatie: Paviljoen Zeumeren (Stroetweg 7-9, Voorthuizen)

Doel van de workshop was om op basis van de voorlopige resultaten van de studie naar wilgendoolhoven die door Probos is uitgevoerd, te discussiëren over de mogelijkheden van een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren.

Deelnemers

Martijn Boosten	Stichting Probos
Erik Droogh	RGV Holding
Ruud Haak	Doolhovenier
Hans Hillebrand	InnovatieNetwerk/STIRR
Adriaan van der Linden	RGV Holding
Volkert Vintges	Gelderse Milieufederatie

Programma

15.00 uur	Welkom & Introductie door Adriaan van der Linden, RGV Holding 'Duurzame energieopwekking en biomassateelt in recreatiegebied Zeumeren'
15.15 uur	Kort voorstelrondje
15.20 uur	Presentatie Martijn Boosten, Stichting Probos 'Wilgendoolhoven voor recreatie en biomassaproductie: kansen en aandachtspunten voor aanleg en exploitatie'
15.45 uur	Discussie over de mogelijkheden voor de aanleg en exploitatie van een wilgendoolhof in recreatiegebied Zeumeren
16.30 uur	Borrel en napraten
17.00 uur	Einde