

Biologisch afbreekbaar machinegaas

Deelrapport 1. Testen van folies tussen machinegaas en kluit

Ing. Pieter van Dalfts en Jan van Leijden

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Augustus 2007

PPO -projectnummer 32 311081 00

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project wordt gefinancierd door:



Projectnummer: 32 311081 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 46 21 21

Fax : 0252 - 46 21 00

E-mail : infobomen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 SELECTEREN VAN FOLIES.....	9
2.1 Eisenpakket	9
2.2 Laboratoriumtesten.....	9
3 DEGRADATIE VAN FOLIES IN KETENSIMULATIE	13
3.1 Materiaal en methoden	13
3.2 Resultaten.....	14
3.2.1 Vochtgehalte	14
3.2.2 Fysische toestand van de folies.....	15
3.2.3 Plantconditie.....	17
3.3 Discussie	17
4 GROEI VAN GEWAS MET BIOLOGISCH AFBREEKBARE FOLIES	19
4.1 Materiaal en methoden	19
4.2 Resultaten.....	19
4.2.1 Gewasgroei.....	19
4.2.2 Wortelgroei buiten oorspronkelijke kluit.....	20
4.2.3 Vertering van folie	20
4.3 Discussie	21
5 CONCLUSIE.....	23
BIJLAGE 1: FOTO'S INZETTEN PROEF.....	25
BIJLAGE 2: FOTO'S VERTERING FOLIES NA OPPLANT	27

Samenvatting

In de teelt van sierheesters en coniferen wordt veel gebruik gemaakt van machinegaas. Het verwijderen van dit machinegaas bij het planten kost echter weer veel tijd, terwijl niet verwijderen van het machinegaas een milieuprobleem oplevert. In het gaas zijn namelijk polyestervezels verwerkt. Een ander belangrijk nadeel van deze vollegrondproducten is het verlies van grond door het gaas met vervuiling in de keten tot gevolg.

In de beschreven proeven is gezocht naar een geschikte biologisch afbreekbare folie tussen de kluit en machinegaas. De folie moet biologisch afbreekbaar zijn, zodat het alternatief niet vóór het planten verwijderd hoeft te worden en dus tegelijkertijd een arbeidsbesparing oplevert. De folie moet stevig genoeg blijven tijdens de periode tussen rooien bij leverancier en planten door afnemer. Zodra plant geplant is, mag de plant geen/weinig hinder ondervinden i.v.m. groei.

De proeven zijn uitgevoerd met *Thuja occidentalis* 'Brabant', maat 80 - 100 cm. De planten zijn gerooid op 24 juli 2003. Direct na het rooien werden de planten ingegaasd in machinegaas (Zutex, Zundert) waarbij in de verschillende behandelingen verschillende soorten folie werd aangebracht. Een gedeelte van de planten onderging een ketensimulatie bij PPO in Boskoop. Deze planten werden gedurende 7 weken regelmatig beoordeeld op vochtgehalte in de kluit, de houdbaarheid van de folie en de conditie van de planten. Een ander gedeelte van de planten werden opgeplant op de PPO-locatie in Horst. Tijdens het groeiseizoen werd de bovengrondse conditie van de planten beoordeeld. Aan het eind van het groeiseizoen is de conditie van het gewas, de doorgroei van de wortels door de folie en de vertering van de folie beoordeeld.

De volgende folies zijn betrokken in het onderzoek:

Tabel. Behandelingen voor biologisch afbreekbare folies tussen machinegaas.

Beh. nr.	Naam	Type	Kleur	Leverancier
A	Alleen machinegaas	n.v.t.	n.v.t.	Zutex
B	zetmeelfolie 12 µm	mulch	zwart	Hyplast
C	zetmeelfolie 17 µm	mulch	zwart	Hyplast
D	zetmeelfolie 22 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
E	zetmeelfolie 25 µm	meerlaags	doorschijnend	BIOP
F	zetmeelfolie 45 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
G	Ecoflex 25 µm	mulch	zwart	BASF
H	Cellulose	Cellophane 335 MS	doorschijnend	UCB

Uit deze proeven konden de volgende conclusies getrokken worden:

Algemeen in ketensimulatie:

- De kluiten die bovenin de palletbox lagen, hadden al na 1 dag het laagste vochtgehalte in de kluit.
- De plantconditie bleef gedurende de eerste 2 weken in alle behandelingen zeer goed, ondanks een zeer ongunstig rooimoment. Hierna ging de kwaliteit toch snel achteruit in alle behandelingen.
- Er zijn geen grote negatieve effecten van de folies op de conditie van de planten gevonden.

Algemeen in opplantproef:

- In de opplantproef van de kluiten met folies, zijn de resultaten van bovengrondse groei, wortelgroei door folie en vertering van folie nauw met elkaar verbonden. Het is moeilijk om de afzonderlijke waarnemingen juist te interpreteren. De reden is het laat inzetten van de proef (eind juli).
- In deze proef bleek een folie tussen kluit en machinegaas een negatieve invloed heeft, zodra de planten geplant zijn. Waarschijnlijk krijgt de kluit te weinig water aangevoerd van onderen of van boven d.m.v. watergeven. Het late planttijdspit zal hierbij een duidelijke rol gespeeld hebben.
- De resultaten van bovengrondse groei en ondergrondse groei komen goed met elkaar overeen in de verschillende behandelingen. Kluiten waar de wortels snel buiten de folie konden doorwortelen, hebben ook meer overleving.
- Overigens is de mate van vertering niet alleen bepalend voor de doorwortelbaarheid van de folie. In het

geval van Ecoflexfolie waren sommige wortels in staat om door folie te dringen. Dit heeft wellicht te maken met de doorsteekweerstand van de folies. Mogelijk bieden dunnere folies in die gevallen perspectief.

Conclusies per folie:

- De zetmeelfolie 12 μm behield een goede houdbaarheid tijdens de ketensimulatie. De vochtigheid van de kluit was niet hoger dan de behandeling met alleen machinegaas. Na opplanten in de zomer was de vertering van deze folie te langzaam; de meeste bomen gingen dood. Deze folie heeft geen perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie waarschijnlijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten.
- De zetmeelfolie 17 μm had na een ketensimulatie van 1 maand een te slechte houdbaarheid. De vertering ging te snel. In de opplantproef kwam deze folie wel als beste naar voren m.b.t. vertering en hergroei van planten. Deze folie is niet geschikt als folie tussen kluit en machinegaas, vanwege de te slechte houdbaarheid tijdens de keten.
- De zetmeelfolie 22 μm had, evenals de zetmeelfolie 17 μm , een te slechte houdbaarheid. Hoewel de houdbaarheid gemiddeld iets beter was, was de houdbaarheid toch te slecht voor een ketenduur van 1 maand. Ook groei door de folie was slecht, hoewel dit bij een normaal rooimoment wellicht geen probleem is. Deze folie is waarschijnlijk minder geschikt als folie tussen kluit en machinegaas, vanwege de te slechte houdbaarheid tijdens de keten.
- De zetmeelfolie 25 μm vertoonde een redelijk goede houdbaarheid. De houdbaarheid voldeed na 1 maand niet meer aan de eisen in de keten. Kluiten met deze folie hadden 2 en 4 weken na inzetten van de ketensimulatie een hoger vochtgehalte dan de kluiten met alleen machinegaas. In de opplantproef was er sprake van enige wortelgroei buiten de kluit. Deze folie heeft goede perspectieven voor vervolgprouven. Daarbij verdient het aanbeveling ook enkele nieuwe varianten van deze folie te testen.
- De zetmeelfolie 45 μm kwam qua houdbaarheid overeen met de zetmeelfolie 25 μm . Er werd geen hoger vochtgehalte gemeten in kluiten met deze folie als in kluiten zonder folie. De resultaten in de opplantproef waren slechter (hoewel niet significant) dan de zetmeelfolie 25 μm . Deze folie heeft weinig perspectieven voor vervolgprouven.
- De Ecoflexfolie 25 μm behield de beste houdbaarheid van de geteste folies. Het vochtgehalte in de kluiten was niet aantoonbaar hoger dan in kluiten zonder folie. In de opplantproef kwam deze folie niet erg gunstig naar voren. De vertering van deze folie was te langzaam; de meeste bomen gingen dood. Deze folie heeft geen perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie waarschijnlijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten. Een mogelijkheid is wel om een nog dunnere folie te kiezen, bijv. 12 μm .
- De cellulosefolie had een te slechte houdbaarheid voor de ketenduur van 1 maand. Het vochtgehalte in kluiten met een cellulosefolie lag tijdens de eerste twee weken duidelijk hoger dan in kluiten zonder vochtgehalte. Veel bomen, met deze folie rond de kluit, gingen dood. Toch was de vertering van deze folie aan het eind van het seizoen voldoende goed. Deze folie heeft beperkt perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie mogelijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten.

1 Inleiding

In de boomkwekerij wordt veel gebruik gemaakt van machinegaas. Bij het rooien en ingazen geeft het gebruik van machinegaas grote tijdswinst. Het verwijderen van dit machinegaas bij het planten kost echter weer veel tijd, terwijl niet verwijderen van het machinegaas een milieuprobleem oplevert. In het gaas is namelijk polyestervezels verwerkt. Bovendien hebben sommige afzetlanden (Duitsland) bedenkingen bij de kwaliteit van dit type kluit. De tendens is dan ook dat afnemers van vollegrondsgeteelde sierproducten boomkwekerijproducten met machinegaas gaan weigeren.

Een andere ontwikkeling is dat tuincentra en bouwmarkten steeds minder vollegrondsprouden met kluit afnemen. Redenen hiervoor zijn:

- verlies van grond door het gaas, met als gevolg vieze winkels, vieze kofferbakken van auto's, etc.
- het aanbod van gekluite boomkwekerijproducten is seizoensgebonden.

Het in het project betrokken mechanisatiebedrijf Schrauwen Machinebouw B.V. is marktleider op het gebied van ingaasmachines en heeft een nieuw verpakkingsconcept bedacht. Tussen het machinegaas en de kluit wordt op een eenvoudige manier een folie aangebracht. Deze folie voorkomt dat de grond uit de kluit verdwijnt. PPO kwam vervolgens met het idee om een biologisch afbreekbare folie tussen gaas en kluit aan te brengen. Dit heeft als voordeel dat de kluit bij de eindgebruiker met folie en al in de grond geplaatst kan worden.

Aangezien er veel keus is in biologisch afbreekbare folies (grondstoffen, combinaties van grondstoffen, dikten), is het nodig te weten welke folie het meest geschikt is voor deze toepassing.

2 Selecteren van folies

2.1 Eisenpakket

Voor het selecteren van folies is allereerst een eisenpakket opgesteld, waaraan de folies moeten voldoen.

De volgende eisen worden gesteld aan de folies:

- Slecht doorlaatbaar voor water en waterdamp (bescherming kluit tegen uitdrogen)
- Minimaal 1 maand houdbaar in de keten zonder fysieke schade aan de verpakking (geen degradatie binnen deze termijn)
- Goede stevigheid (wortels mogen er niet snel doorheen prikken)
- Na gebruik 100 % biologisch afbreekbaar in het plantgat (besparing van arbeid en milieu)
- Vertering van materiaal na het planten zodanig snel, dat planten geen problemen met hergroei na planten hebben
- Goed mechaniseerbaar (aanbrengen van alternatief moet te mechaniseren zijn)
- Goed betaalbaar
- Mogelijkheid tot bedrukken met klantinformatie

2.2 Laboratoriumtesten

In samenwerking met A & F in Wageningen zijn een aantal folies geselecteerd:

Naam	Type	Kleur	Leverancier
zetmeelfolie 12 μm	mulch	zwart	Hypplast
zetmeelfolie 17 μm	mulch	zwart	Hypplast
zetmeelfolie 22 μm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
zetmeelfolie 25 μm	meerlaags	doorschijnend	BIOP
zetmeelfolie 45 μm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
Ecoflex 25 μm	mulch	zwart	BASF
Cellulose	Cellophane 335 MS	doorschijnend	UCB

Van de folies zijn vierkante stukken gemaakt met een grootte van 60 x 60 cm.

De mechanische eigenschappen (E-modulus, maximale spanning en breukrek) werden door A & F bepaald volgens ISO 527-1. Hiertoe werd een Zwick Z010 trekbank met extensometers gebruikt. De resultaten staan in Tabel 1.

Tabel 1. Mechanische eigenschappen van folies voor praktijktesten.

Folie	Dikte (μm)	Meet-richting ^{A)}	E-Modulus (MPa)	Max. spanning (MPa)	Breukrek (%)
zetmeelfolie 12 μm	12	1	576 [47] ^{F)}	28.8 [1.8]	68 [8]
		2	308 [14]	14.6 [1.4]	292 [46]
zetmeelfolie 17 μm	17	1	266 [31]	10.1 [0.1]	65 [51]
		2	246 [36]	14.8 [1.4]	196 [34]
zetmeelfolie 22 μm	23	1	200 [13]	14.7 [0.7]	242 [7]
		2	217 [14]	11.8 [0.5]	373 [31]
zetmeelfolie 25 μm ^{B)}	28	1	232 [13]	20.0 [0.7]	308 [23]
		2	222 [5]	14.7 [1.6]	487 [43]
zetmeelfolie 45 μm	43	1	234 [12]	17.4 [0.6]	286 [22]
		2	266 [20]	11.4 [0.6]	423 [89]
Ecoflex 25 μm ^{C)}	25	1	154 [12]	15.9 [2.2]	607 [77]
		2	114 [7]	24.1 [1.1]	258 [35]

Folie	Dikte (µm)	Meet-richting ^{A)}	E-Modulus (MPa)	Max. spanning (MPa)	Breukrek (%)
Ecoflex rol ^{D)}	12	1	162 [14]	27.7 [3.5]	435 [37]
		2	239 [22]	36.7 [1.9]	169 [19]
Natureflex 23NE30 ^{E)}	22	1	6698 [159]	98 [7]	7.0 [1.9]
		2	3292 [129]	51.2 [1.4]	21.9 [2.3]

- A) De eigenschappen van folies zijn richtingsafhankelijk.
 B) Een eerste versie van dit foliemateriaal. De eigenschappen van de nieuwe versie van dit materiaal zijn sterk geoptimaliseerd.
 C) Folies van circa 2 jaar oud. Door veroudering liggen de eigenschappen niet meer binnen specificaties. Monster 'ecoflex rol' heeft de gewenste eigenschappen binnen specs. Een nieuw te testen materiaal (BASF) zal over een optimale taaigheid beschikken.
 D) Folie niet meegenomen in praktijktest.
 E) Folie niet meegenomen in praktijktest. In plaats hiervan is de Cellophane 335 MS opgenomen.
 F) Tussen vierkante haken [] staat de standaarddeviatie op basis van 5 metingen.

In Tabel 2 staan de overige gemeten eigenschappen van de folies voor de praktijktesten. Hierin is te zien dat de zetmeelfolies 17 µm, 22 µm en 45 en de Ecoflexfolie 25 µm een hoge scheursterkte hebben in één van de meetrichtingen. De andere folies hebben een lage scheursterkte en zullen dus na een beschadiging snel doorscheuren.

De doorsteekweerstand van zetmeelfolie 12 µm, Ecoflexfolie 12 µm (van de rol) en de Natureflex zijn het hoogst van de gemeten folies. Eventuele uitstekende wortels zullen dan niet snel door de folie prikken. De zetmeelfolie 25 µm heeft zowel een lage scheursterkte als een lage doorsteekweerstand en kan daarom in dat opzicht minder positief uit de praktijktesten komen.

Tabel 2. Eigenschappen van folies voor praktijktesten.

Folie	Dikte (µm)	Meet-richting ^{A)}	Scheursterkte (cN/mm) ^{B)}	Doorsteekweerstand (J/mm) ^{C)}	Waterdampdoorlaatbaarheid (gram/m ² *dag* 100µm) ^{D)}
zetmeelfolie 12 µm	12	1	2067 [596] ^{I)}	11.7 [2.0]	> 100
		2	2333 [333]		
zetmeelfolie 17 µm	17	1	37459 [2695]	2.8 [2.4]	> 100
		2	7906 [3367]		
zetmeelfolie 22 µm	23	1	1391 [61]	4.3 [0.5]	> 100
		2	34783 [1905]		
zetmeelfolie 25 µm ^{E)}	28	1	686 [256]	3.4 [0.6]	100
		2	1657 [424]		
zetmeelfolie 45 µm	43	1	688 [51]	4.5 [0.7]	> 100
		2	20019 [7618]		
Ecoflex 25 µm ^{F)}	25	1	26112 [1459]	6.6 [0.7]	25 – 50
		2	736 [182]		
Ecoflex rol ^{G)}	12	1	180 [183]	21.2 [1.9]	25 – 50
		2	8867 [298]		
Natureflex 23NE30 ^{H)}	22	1	364 [64]	13.0 [0.3]	niet gemeten waarde lager als ecoflex
		2	364 [64]		

- A) De eigenschappen van folies zijn richtingsafhankelijk.
 B) A&F hanteert een arbitraire norm dat een folie bij een scheursterkte boven 7000 CN/mm de gewenste taaigheid bezit. Meting van de scheursterkte werden uitgevoerd volgens ISO 6383/2. Hiertoe werd gebruik gemaakt van een ED 20 scheursterkte meter.
 C) De doorsteekweerstand geeft de sterkte van folies aan. De doorsteekweerstand werd gemeten volgens ISO 7765-2. Hiertoe werd een Rosand falling dart impact tester (Model IFW 413) gebruikt.
 D) De waterdampdoorlaatbaarheid van een folie wordt uitgedrukt als hoeveelheid doorgelaten water per vierkante meter folie per dag bij een foliedikte van 100 µm. De waterdampdoorlaatbaarheid werd bepaald volgens ASTM E96-80 bij 60% RV buiten de meetopstelling.
 E) Een eerste versie van dit foliemateriaal. De eigenschappen van de nieuwe versie van dit materiaal zijn sterk

geoptimaliseerd.

- F) Folies van circa 2 jaar oud. Door veroudering liggen de eigenschappen niet meer binnen specificaties. Monster 'ecoflex rol' heeft de gewenste eigenschappen binnen specs. Een nieuw te testen materiaal (BASF) zal over een optimale taaiheid beschikken.
- G) Folie niet meegenomen in praktijktest.
- H) Folie niet meegenomen in praktijktest. Deze grade Natureflex bezit een relatief hoge waterbarriere. In praktijktest is de Cellophane 335 MS opgenomen.
- I) Tussen vierkante haken [] staat de standaarddeviatie op basis van 5 metingen.

3 Degradatie van folies in ketensimulatie

3.1 Materiaal en methoden

Voor het testen van de degradatie van folies tussen machinegas en kluiten tijdens de keten heeft een simulatie van de keten plaatsgevonden, waarbij regelmatig de staat van de alternatieven werd beoordeeld. De proef is uitgevoerd met *Thuja occidentalis* 'Brabant', maat 80 - 100 cm.

Ketensimulatie:

De planten zijn geroid op 24 juli 2003. Direct na het rooien werden de planten ingegaasd in machinegas (Zutex, Zundert) m.b.v. hydraulisch aangedreven ingaasmachine (Schrauwen, Zundert).

Voor het ingazen werd over het gat van de ingaasmachine handmatig het stuk folie gelegd. Vervolgens werd de kluit ingegaasd, zodat het folie tussen de kluit en het machinegas terecht kwam. Na het ingazen werden de bomen per behandeling in een boxpallet gepakt en op transport gezet per vrachtwagen. Voor foto's zie bijlage 1.

25 juli, 's morgens werden de planten afgeleverd bij PPO in Boskoop. De planten werden verdeeld over de herhalingen en geward gelegd in de boxpallet. 1 boxpallet bevatte 1 herhaling. De planten werden gedurende 49 dagen in een geconditioneerde ruimte geplaatst (15 °C, RV: 80-90 %). Op de beoordelingsmomenten (na 0, 1, 2, 4 en 7 weken) uit de pallet gehaald en op tafel geplaatst, vervolgens opgepakt en verplaatst t.b.v. meting/controle en tenslotte teruggelegd in pallet. In totaal zijn de planten tijdens deze bewaring veertienmaal opgetild en neergezet.

De uitgevoerde behandelingen zijn te vinden in Tabel 3.

Bij de beoordelingen werden de te testen materialen beoordeeld op verschillende punten:

Vochtgehalte in kluiten:

Het vochtgehalte in kluiten werd bepaald m.b.v. FD-meter (PSION Workabout (werkstation) met Wetsensor (Imag-DLO, MCM 101)). Bij de eerste beoordeling na 1 dag zijn 2 planten (willekeurig uit 4 planten) gemeten met 3 metingen per plant. Omdat er niet al te veel variatie in de metingen per plant zat, zijn op de andere beoordelingsmomenten 2 metingen per plant verricht.

Fysische toestand van het materiaal:

Houdbaarheid van folie:

De folies zijn beoordeeld op houdbaarheid van het materiaal. Dit is beoordeeld d.m.v. een index: 1: sterk verteerd; 5: goede houdbaarheid, originele staat. Na 1 week zijn 2 kluiten per herhaling beoordeeld. Op de overige momenten zijn alle 4 kluiten per herhaling beoordeeld. Bij de laatste beoordeling (na 7 weken) is op diverse plaatsen druk uitgeoefend om zo beter de stevigheid van het materiaal te testen.

Aantal wortels door folie:

Na 1 week is het aantal wortels, dat door het materiaal geprikt was, per kluit geteld (2 kluiten per behandeling). Het bleek moeilijk en erg tijdrovend om dit nauwkeurig vast te stellen. Deze bepaling is slechts éénmaal gedaan in één herhaling. Daarom is geen statistische analyse uitgevoerd met deze gegevens.

Aantal gaten in de folie:

Na 1 week is het aantal gaten per kluit in de folie geteld (2 kluiten per behandeling). Het aantal gaten is moeilijk vast te stellen. Wat is een gat? Telt een klein gaatje even zwaar als een grote scheur? Deze bepaling is slechts éénmaal gedaan in één herhaling. Daarom is geen statistische analyse uitgevoerd met deze gegevens.

Conditie van de planten:

De conditie van de bovengrondse delen zijn beoordeeld m.b.v. de volgende index: 1: zeer slecht, planten gaan dood; 5: zeer goed, frisgroene planten. Na 1 week zijn 2 planten per herhaling beoordeeld. Op de overige momenten zijn alle 4 planten per herhaling beoordeeld.

Tabel 3. Behandelingen in ketensimulatie voor biologisch afbreekbare folies tussen machinegaas.

Beh. nr.	Naam	Type	Kleur	Leverancier
A	Alleen machinegaas	n.v.t.	n.v.t.	Zutex
B	zetmeelfolie 12 µm	mulch	zwart	Hyplast
C	zetmeelfolie 17 µm	mulch	zwart	Hyplast
D	zetmeelfolie 22 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
E	zetmeelfolie 25 µm	meerlaags	doorschijnend	BIOP
F	zetmeelfolie 45 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
G	Ecoflex 25 µm	mulch	zwart	BASF
H	Cellulose	Cellophane 335 MS	doorschijnend	UCB
Beperkte behandelingen voor extra informatie:				
I	Alleen machinegaas; onderste laag in pallet			
J	Alleen machinegaas; bovenste laag in pallet			

De proef is uitgevoerd met *Thuja occidentalis* 'Brabant', maat 80 – 100 cm.

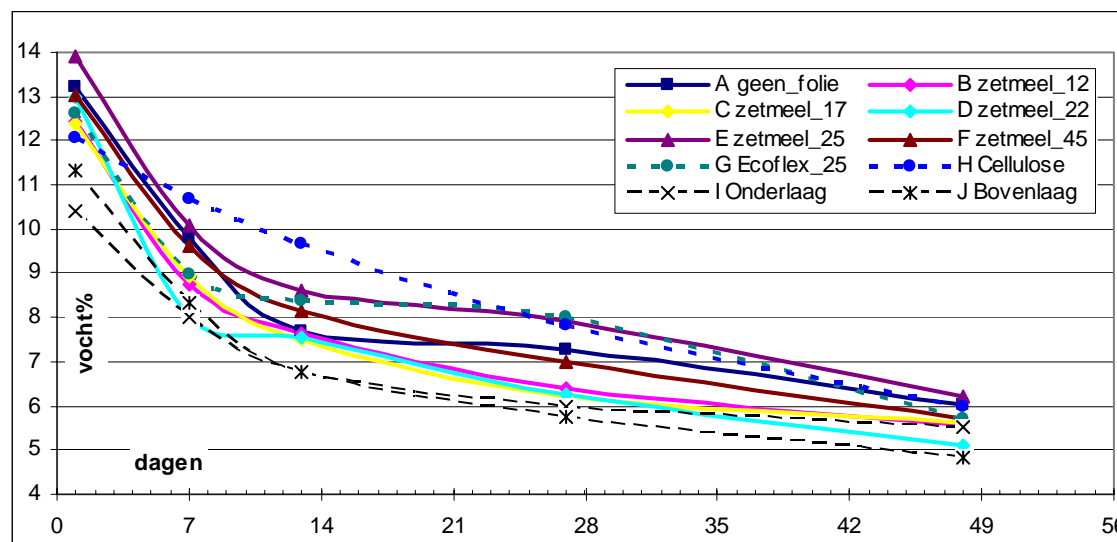
De proef werd uitgevoerd met 20 bomen per behandeling: 5 blokken met 4 bomen per blok.

Behandeling H heeft 10 bomen, verdeeld over 2 blokken. Behandeling I kwam alleen voor in blok 1, 3 en 5; Behandeling J kwam alleen voor in blok 2 en 4.

3.2 Resultaten

3.2.1 Vochtgehalte

In grafiek 1 is te zien dat er geen grote verschillen optreden tussen de verschillende folies. Wel valt de cellulosefolie (H) op bij de beoordeling na 1 en 2 weken. Het vochtgehalte ligt op die momenten hoger dan de meeste andere behandelingen. Bij de beoordeling na 2 weken is het vocht-% in kluiten met deze folie zelfs significant hoger dan alle andere behandelingen.



Grafiek 1. Verloop van vocht-% in de kluit bij gebruik van verschillende soorten folies.

Tabel 4. Gemiddeld vocht-% gedurende proef (7 weken), gesorteerd op hoogste vocht-%.

Beh. nr.	Naam	% vocht
E	zetmeelfolie 25 μm	9,3 a
H	Cellulose	9,3 ab
A	Alleen machinegaas	8,8 abc
G	Ecoflex 25 μm	8,7 bc
F	zetmeelfolie 45 μm	8,7 cd
B	zetmeelfolie 12 μm	8,2 de
C	zetmeelfolie 17 μm	8,1 ef
D	zetmeelfolie 22 μm	8,0 ef
I	Alleen machinegaas (onderlaag)	7,3 ef
J	Alleen machinegaas (bovenlaag)	7,3 f

Wanneer de gemiddelde vocht-% gedurende de proef met elkaar vergeleken worden, zijn er significante verschillen gevonden (Tabel 4).

Behandelingen E (Zetmeelfolie 25 μm), H (Cellulose) en A (Alleen machinegaas) houden gemiddeld tijdens de proef het hoogste vochtpercentage in de kluit. De Ecoflex-folie (G) en de zetmeelfolie van 45 μm liggen op een gelijk niveau met de behandeling met alleen machinegaas. De overige zetmeelfolies hebben gemiddeld een lager vochtgehalte in de kluit. Tussen dikten van 12, 17 en 22 μm zijn geen verschillen geconstateerd. De onderlaag (I) en met name de bovenlaag (J) op de pallet hebben het laagste vochtgehalte van de uitgevoerde behandelingen.

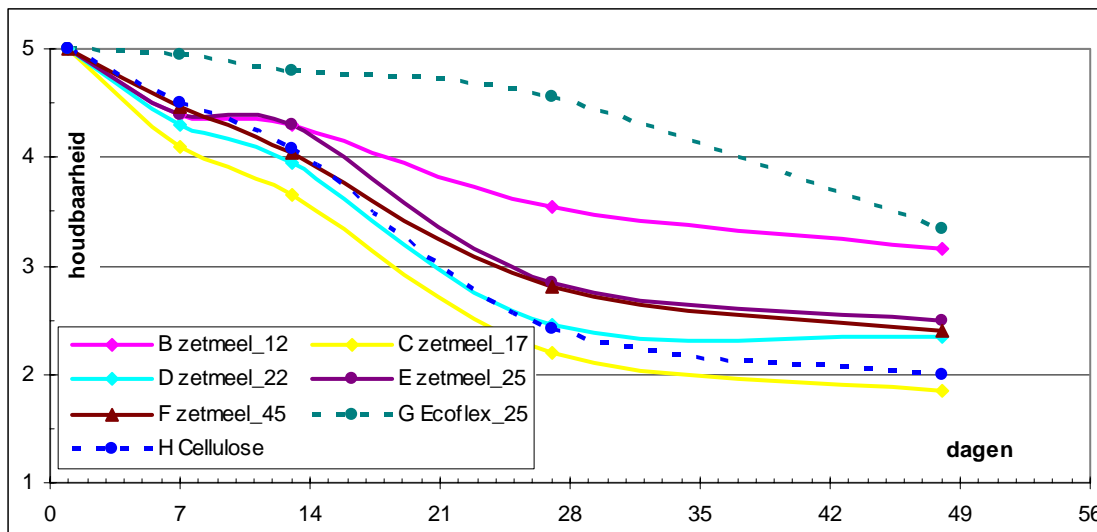
De meetgegevens zijn ook per beoordelingsmoment geanalyseerd. Een dag na het ingazen zijn al verschillen gevonden tussen vocht-% in de kluit. Behandelingen E (Zetmeelfolie 25 μm) en A (Alleen machinegaas) waren het hoogst. Behandelingen C (zetmeel 17 μm) en H (Cellulose) waren op dat moment het laagst van de behandelingen met een folie. De overige folie-behandelingen lagen hier tussen in.

Behandelingen I en J, die gebruikt werden voor de onder- en bovenlaag, hadden al na één dag een significant lager vochtgehalte dan de (meeste) behandelingen.

3.2.2 Fysische toestand van de folies

3.2.2.1 houdbaarheid

De folies zijn beoordeeld op de houdbaarheid van het materiaal. Dit is beoordeeld d.m.v. een index: 1: sterk verteerd, functie verloren; 5: goede houdbaarheid, originele staat. Grafiek 2 laat zien dat er verschillen waren in houdbaarheid tussen de verschillende folies.



Grafiek 2. Verloop van houdbaarheid folies tijdens bewaring.

Wanneer de gemiddelde houdbaarheid van de folies gedurende de proef met elkaar vergeleken worden, zijn er significante verschillen gevonden (Tabel 5). De Ecoflex-folie (G) en de zetmeelfolie 12 μm (B) komen naar voren met de beste houdbaarheid gedurende de hele proefduur. Cellulose (H) en zetmeelfolie 17 μm (C) hebben de slechtste houdbaarheid. De veranderende houdbaarheid wordt vooral zichtbaar door het ontstaan van scheurtjes en gaatjes.

De houdbaarheid na 2 en 4 weken wordt ook vermeld in Tabel 5, omdat deze resultaten het meest overeenkomen met de ketenduur.

Na 2 weken blijkt dat de Ecoflex-folie (G) nog de grootste stevigheid heeft, gevolgd door de zetmeelfolies 12 μm (B) en 25 μm (E).

Na 4 weken hebben Ecoflex-folie (G) de zetmeelfolie 12 μm (B) nog steeds de beste houdbaarheid, waarbij Ecoflex-folie sterker is dan zetmeelfolie 12 μm . De zetmeelfolie 17 μm (C) en de Cellulosefolie (H) hebben de minste stevigheid overgehouden.

Aan het eind van de proef is een simpele valproef gedaan (kluiten laten vallen van ca. 1 m hoogte), waaruit blijkt dat een waarde 3 voor de houdbaarheid minimaal is voor een goede stevigheid voor de kluit aan het eind van een keten (max. 1 maand).

Tabel 5. Gemiddelde houdbaarheid van folies tijdens proef (duur: 7 weken)

Beh. nr.	Folie	Gem. houdbaarheid*	Houdbaarheid na 2 weken*	Houdbaarheid na 4 weken*
A	Alleen machinegaas	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
B	zetmeelfolie 12 μm	3,9 b	4,3 b	3,6 b
C	zetmeelfolie 17 μm	3,0 d	3,7 c	2,2 e
D	zetmeelfolie 22 μm	3,3 c	4,0 bc	2,5 cde
E	zetmeelfolie 25 μm	3,5 c	4,3 b	2,9 c
F	zetmeelfolie 45 μm	3,4 c	4,0 bc	2,8 cd
G	Ecoflex 25 μm	4,4 a	4,8 a	4,6 a
H	Cellulose	3,2 cd	4,1 b	2,3 de

* Houdbaarheid: 1: sterk verteerd; 5: goede houdbaarheid, originele staat.

3.2.2.2 Wortels door folie

Na 1 week is het aantal wortels, dat door het materiaal geprikt was, per kluit geteld (2 kluiten per behandeling). Het bleek moeilijk en erg tijdrovend om dit nauwkeurig vast te stellen. Deze bepaling is slechts éénmaal gedaan in één herhaling. Daarom is geen statistische analyse uitgevoerd met deze gegevens. Uit Tabel 6 blijkt dat bij de zetmeelfolie 17 μm (C) de meeste wortels door de folie geprikt zijn, gevolgd door zetmeelfolie 25 μm (E) en Cellulose-folie (H). In de overige behandelingen waren nauwelijks wortels door de folie geprikt.

Tabel 6. Het gemiddeld aantal wortels door de folie per kluit na 1 week na inzetten.

Beh. nr	Folie	Wortels
A	geen folie	n.v.t.
B	zetmeelfolie 12 μm	0
C	zetmeelfolie 17 μm	9,5
D	zetmeelfolie 22 μm	2
E	zetmeelfolie 25 μm	5
F	zetmeelfolie 45 μm	1,5
G	Ecoflex 25 μm	2,5
H	Cellulose	4,5

3.2.2.3 Gaten in folie

Na 1 week is het aantal gaten per kluit in de folie geteld (2 kluiten per behandeling). Het aantal gaten is moeilijk vast te stellen. Wat is een gat? Telt een klein gaatje even zwaar als een grote scheur? Deze bepaling is slechts éénmaal gedaan in één herhaling. Daarom is geen statistische analyse uitgevoerd met deze gegevens. De cellulose-folie (H) heeft de meeste gaten in de folie na 1 week (Tabel 7). Tussen de overige behandelingen zijn nauwelijks verschillen.

Tabel 7. Het gemiddeld aantal gaten in de folie per kluit na 1 week na inzetten.

Beh. nr	Folie	Gaten
A	geen folie	n.v.t.
B	zetmeelfolie 12 μm	1
C	zetmeelfolie 17 μm	0,5
D	zetmeelfolie 22 μm	2
E	zetmeelfolie 25 μm	1,5
F	zetmeelfolie 45 μm	2
G	Ecoflex 25 μm	0
H	Cellulose	5

3.2.3 Plantconditie

De plantconditie was tot 2 weken na inzetten van de proef in alle behandelingen zeer goed. Tot dat moment is geen broei geconstateerd. Bij het volgende beoordelingsmoment (na 4 weken) was de plantconditie achteruit gegaan. De conditie was in alle behandelingen gemiddeld matig (3,3 tot 3,6); er waren geen significante verschillen tussen de behandelingen. De groeipunten gingen schimmelen.

Bij de laatste beoordeling was de plantconditie in alle behandelingen slecht tot zeer slecht (waarde 1 á 2). Er was geen verschil tussen de behandelingen.

3.3 Discussie

Uit de metingen van het vochtgehalte bleek dat er geen grote verschillen optraden tussen de verschillende behandelingen.

Opvallend was dat na 1 dag al significante verschillen te zien waren tussen de verschillende behandelingen. Zo hadden de kluiten voor de onder- en bovenlaag na 1 dag het laagste vochtgehalte in de kluit. Dit is vermoedelijk veroorzaakt tijdens transport en niet zozeer een behandelingseffect. De kluiten zijn per behandeling ingegaasd en vervolgens in de palletbox gestapeld. De kluiten, bestemd voor de onder- en bovenlaag lagen bovenop de boxpallet en konden dus het meeste uitdrogen. De kluiten middenin de boxpallet konden veel moeilijker uitdrogen. In vervolgprouven zal hier rekening mee gehouden moeten worden, bijvoorbeeld door per herhaling in de boxpallet te stapelen en de eerste vochtmeting net voor of net na het ingazen uit te voeren.

Tijdens de proef hielden de zetmeelfolie 25 μm (E) en de cellulosefolie (H) gemiddeld het hoogste vochtgehalte, maar verschilden niet significant van de controlebehandeling met alleen machinegas (A). In kluiten met de

zetmeelfolies met de dikten 12, 17 en 22 μm (resp. behandeling B, C en D) lag het gemiddelde vochtgehalte zelfs significant lager dan de behandeling met alleen machinegaas. De gebruikte folies houden dus niet per definitie het vocht tegen. Om te weten te komen of folies daadwerkelijk vochtverlies tegengaan, moet gekozen worden voor een andere proefopzet. Het is wellicht beter om de kluiten los van elkaar te zetten in plaats van te stapelen in een boxpallet.

Hoewel volgens de technische gegevens (paragraaf 2.2) de Ecoflexfolie 25 μm een lage waterdampdoorlaatbaarheid heeft, kwam dit niet naar voren in de ketensimulatie. Wellicht komt dit wel naar voren als de kluiten los van elkaar staan in plaats van gestapeld.

Het vochtgehalte was bij de beoordeling na 1 en 2 weken het hoogst in kluiten met de cellulosefolie (H). Het vochtgehalte lag op die momenten hoger dan de meeste andere behandelingen. Dit komt overeen met de gegevens van A & F (paragraaf 2.2), waaruit blijkt dat deze folie een erg lage waterdampdoorlaatbaarheid heeft. Vervolgens komt de lijn weer dichterbij de overige behandelingen te liggen. Dit is te verklaren met de waarnemingen aan de vertering van de folie. Na 4 weken was de folie al behoorlijk verteerd, zodat het vocht ook makkelijker kan verdwijnen.

De houdbaarheid van de folies tijdens de bewaarproef was erg verschillend. De Ecoflexfolie (G) en vervolgens de zetmeelfolie 12 μm (B) hadden de beste houdbaarheid gedurende de proef. De dikte van de folie blijkt niet allesbepalend te zijn voor de houdbaarheid. Ook binnen zetmeelfolies is met toevoegingen te sturen, zodat de eigenschappen van het product gewijzigd kunnen worden (Pers. Comm. Gerald Schennink, A & F).

Uit een simpel proefje is gebleken dat een waarde 3 voor de houdbaarheid minimaal is voor een goede stevigheid voor de kluit aan het eind van een keten (max. 1 maand). De Ecoflexfolie (G) en vervolgens de zetmeelfolie 12 μm (B) voldoen hier in ruime mate aan. De zetmeelfolies 25 μm en 45 μm voldoen hier bijna aan (2,9 respectievelijk 2,8). Mogelijk kunnen deze folies enigszins aangepast worden, zodat ze alsnog kunnen voldoen.

De zetmeelfolie 17 μm (C) en de Cellulosefolie (H) blijken de slechtste houdbaarheid te hebben.

De plantconditie bleef gedurende de eerste 2 weken in alle behandelingen zeer goed, ondanks een zeer ongunstig rooimoment. Hierna ging de kwaliteit toch snel achteruit in alle behandelingen. Er zijn geen grote negatieve effecten van de folies op de conditie van de planten gevonden. Om de invloed van de folies op de plantkwaliteit beter te kunnen testen, zal een volgende proef in een juiste rooiperiode plaats moeten vinden.

4 Groei van gewas met biologisch afbreekbare folies

4.1 Materiaal en methoden

De planten zijn geroid op 24 juli 2003. Direct na het rooien werden de planten ingegaasd in machinegaas (Zutex, Zundert) m.b.v. hydraulisch aangedreven ingaasmachine (Schrauwen, Zundert).

Voor het ingazen werd over het gat van de ingaasmachine handmatig het stuk folie gelegd. Vervolgens werd de kluit ingegaasd, zodat het folie tussen de kluit en het machinegaas terechtkwam. Voor behandelingen zie Tabel 8) Na het ingazen werden de bomen per behandeling in een boxpallet gepakt en op transport gezet per vrachtwagen. 25 juli, 's morgens werden de planten afgeleverd bij PPO in Horst. De planten werden verdeeld over de herhalingen en geward opgeplant op het proefveld. Vervolgens is het proefperceel 3 weken lang beregend: 2 maal per dag ca. 3 mm (20 minuten met een hoeveelheid van ca. 8 mm per uur). Op 31/7 is een bespuiting tegen onkruid uitgevoerd met Butisan S (1,25 ltr/ha). Een klein gedeelte van de proef werd in najaar 2004 nogmaals beoordeeld.

Tabel 8. Behandelingen in opplantproef voor biologisch afbreekbare folies tussen machinegaas.

Beh. nr.	Naam	Type	Kleur	Leverancier
A	Alleen machinegaas	n.v.t.	n.v.t.	Zutex
B	zetmeelfolie 12 µm	mulch	zwart	Hyplast
C	zetmeelfolie 17 µm	mulch	zwart	Hyplast
D	zetmeelfolie 22 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
E	zetmeelfolie 25 µm	meerlaags	doorschijnend	BIOP
F	zetmeelfolie 45 µm	verpakking	wit/groen	Natura GmbH
G	Ecoflex 25 µm	mulch	zwart	BASF
H	Cellulose	Cellophane 335 MS	doorschijnend	UCB

De proef is uitgevoerd met *Thuja occidentalis* 'Brabant', maat 80 – 100 cm.

De proef werd uitgevoerd met 20 bomen per behandeling: 5 blokken met 4 bomen per blok.

Behandeling H heeft 5 bomen; elk blok heeft één boom.

Aan het begin van de proef is de lengte van het gewas bepaald (4-8-2003). Aan het eind van proef is geen lengtemeting gedaan, vanwege de grote uitval en het feit dat de overlevende bomen niet gegroeid zijn.

Tijdens het groeiseizoen (16-09-2003) is de uitval bepaald d.m.v. 3 categorieën: dood, halfdood en levend.

Na het groeiseizoen (18-12-2003) werden de volgende zaken beoordeeld:

- Conditie van het gewas (schaal 0: dood, 5: zeer goed, groene planten)
- de doorgroei van de wortels door de verschillende folies (schaal 0: geen, 5: normaal gewortelde kluit)
- de vertering van de folie rond de wortels (schaal 0: originele staat, 5: zeer sterk, geen enkele binding)

Daarnaast is een gedeelte opgeplant waar de eindbeoordeling voor het ondergrondse deel eind 2004 plaatsvond. Dit werd uitgevoerd met 5 bomen per behandeling. Deze bomen zijn per behandeling geward geplaat.

4.2 Resultaten

4.2.1 Gewasgroei

Vlak na het planten van de proef is de lengte van het gewas gemeten. Er waren geen significante lengteverschillen in de beginsituatie.

In Tabel 9 is te zien dat de uitval op 16 september 2003 in de behandelingen met een folie hoog was. De behandeling zonder folie (A) heeft de beste overleving. Van de behandelingen met een folie heeft de

behandeling met zetmeelfolie 17 µm (C) de meeste overleving. Bij de overige behandelingen van kluiten met folies is er nauwelijks overleving.

Bij de eindbeoordeling op 18 december kwam hetzelfde beeld naar voren. De plantconditie van planten met alleen machinegas was het best, gevolgd door planten met zetmeelfolie 17 µm (C). In de overige behandelingen zijn geen significante verschillen aangetroffen.

Tabel 9. Uitval in de verschillende behandelingen op 16 september 2003.

Beh. nr.	Naam	16 september 2003			18 december 2003
		% levend	% halfdood	% dood	Plantconditie *
A	Alleen machinegas	85 a	5 a	10 a	4,4 a
B	zetmeelfolie 12 µm	5 c	5 a	90 b	0,4 c
C	zetmeelfolie 17 µm	45 b	30 a	25 a	3,0 b
D	zetmeelfolie 22 µm	0 c	15 a	85 b	0,5 c
E	zetmeelfolie 25 µm	0 c	35 a	65 b	1,6 c
F	zetmeelfolie 45 µm	0 c	30 a	70 b	0,6 c
G	Ecoflex 25 µm	10 c	20 a	70 b	0,8 c
H	Cellulose	0 c	20 a	80 b	0,4 c

* Plantconditie (0: dood, 5: groene planten)

4.2.2 Wortelgroei buiten oorspronkelijke kluit

De wortelgroei buiten de kluit (en bij folies door de folie) is volgens Tabel 10 het grootst bij de behandeling met alleen machinegas (A). Bij de kluiten met zetmeelfolies 17 µm en 25 µm hebben meer wortelgroei door de folie dan in de andere behandelingen. De minste wortelgroei door de folie was bij Cellulose (H) en Zetmeelfolie 22 µm (D).

Tabel 10. Wortelgroei buiten kluit op 18 december 2003.

Beh. nr.	Naam	Wortelgroei buiten kluit *
A	Alleen machinegas	4,1 a
B	zetmeelfolie 12 µm	0,5 cd
C	zetmeelfolie 17 µm	2,1 b
D	zetmeelfolie 22 µm	0,3 d
E	zetmeelfolie 25 µm	1,3 bc
F	zetmeelfolie 45 µm	0,3 cd
G	Ecoflex 25 µm	0,5 cd
H	Cellulose	0,2 d

* Wortelgroei: 0: geen, 5: normaal gewortelde kluit)

4.2.3 Vertering van folie

Bij de eindbeoordeling van de vertering van de folie rond de kluiten zijn significante verschillen gevonden. De zetmeelfolie 17 µm (C), de cellulosefolie (H) en de zetmeelfolie 22 µm (D) zijn het meest verteerd. De materialen verpulveren als het tussen de vingers genomen wordt. Bij het opgraven zijn ze nog wel grotendeels intact, maar zodra het enige belasting krijgt, valt het materiaal uit elkaar. De Ecoflexfolie (G) en de zetmeelfolie van 12 µm (B) zijn het minst verteerd en kunnen slechts met enige moeite kapot getrokken worden. De overige twee folies (E en F) liggen qua vertering hier tussen in. Voor foto's zie bijlage 2.

Tabel 11. Vertering van de verschillende folies op 18 december 2003.

Beh. nr.	Naam	Vertering *
A	Alleen machinegaas	n.v.t.
B	zetmeelfolie 12 μm	3,2 c
C	zetmeelfolie 17 μm	4,9 a
D	zetmeelfolie 22 μm	4,7 a
E	zetmeelfolie 25 μm	3,9 b
F	zetmeelfolie 45 μm	4,0 b
G	Ecoflex 25 μm	2,8 c
H	Cellulose	4,8 a

* Vertering: 0: originele staat, 5: zeer sterk, geen enkele binding

4.3 Discussie

In de opplantproef van de kluiten met folies, zijn de resultaten van bovengrondse groei, wortelgroei door folie en vertering van folie nauw met elkaar verbonden. Het is alleen mogelijk om de afzonderlijke waarnemingen ten opzichte van elkaar te interpreteren. De reden is het laat inzetten van de proef (eind juli).

Ondanks het verplanten in de zomer heeft een deel van de bomen het overleefd. Dit is mede te danken aan het frequente watergeven na het planten. De behandeling met alleen machinegaas heeft de meeste overleving én de meeste wortelgroei buiten de kluit.

De folie die hier het dichtst bij in de buurt komt, is de zetmeelfolie 17 μm . Kluiten in deze folie hebben de hoogste overleving en doorworteling van het folie en deze is het meest verteerd t.o.v. de overige behandelingen met folie. Hieruit blijkt dat een folie tussen kluit en machinegaas een negatieve invloed heeft, zodra de planten geplant zijn. Waarschijnlijk krijgt de kluit te weinig water aangevoerd van onderen of van boven d.m.v. watergeven. Hoewel de folie bij de beoordeling op 18 december sterk verteerd is, is de vertering in de periode na het planten waarschijnlijk te kort om de wortels snel door de folie te laten wortelen. De resultaten met de zetmeelfolies 22 μm komen niet geheel overeen met de resultaten uit de proef in 2001. In die proef kon *Prunus laurocerasus* cv 'Reynvaanii' de folie goed doorwortelen. Mogelijke oorzaak is de grondsoort (veen in 2001 t.o.v. zand in 2003), het moment van inzetten van de proef, waardoor de planten in 2001 meer kans hadden om te overleven en/of de soort plant (*Thuja* is gevoeliger voor ongunstig rooimoment als *Prunus*).

De resultaten van bovengrondse groei en ondergrondse groei komen goed met elkaar overeen in de verschillende behandelingen. Kluiten waar de wortels snel buiten de folie konden doorwortelen, hebben ook meer overleving.

De Zetmeelfolie 12 μm en de Ecoflexfolie 25 μm verteren zodanig langzaam, dat de wortels niet door de folie kunnen dringen, met de dood van de boom tot gevolg. Deze twee folies hebben geen perspectief voor deze toepassing.

De resultaten van boven- en ondergrondse groei komen echter niet consequent overeen met de resultaten van de vertering aan het eind van de proef.

Dit geldt voor de behandelingen Zetmeelfolies 22 μm , 45 μm en Cellulosefolie. Deze folies zijn aan het eind van de proef vrij sterk verteerd (soms vergelijkbaar met de zetmeelfolie 17 μm), terwijl de bomen in deze behandelingen nauwelijks overleefd hebben. Evenals bij de zetmeelfolie 17 μm is de vertering in de beginperiode waarschijnlijk te langzaam, waardoor de boom dood is, voordat de folie zwak genoeg is om doordringbaar te zijn voor de wortels.

Bij de cellulosefolie kan bovendien meespelen dat water extra moeilijk binnenkomt (resultaten uit bewaarproef, 3.2.1).

Overigens is de mate van vertering niet alleen bepalend voor de doorwortelbaarheid van de folie. In het geval van Ecoflexfolie waren sommige wortels in staat om door folie te dringen. Dit heeft wellicht te maken met de doorsteekweerstand van de folies. Mogelijk bieden dunnere folies in die gevallen perspectief.

Uit een vervolgprouf in het normale plantseizoen zal moeten blijken of afbreekbare folies rondom kluiten vergelijkbare resultaten qua groei van de plant kunnen opleveren t.o.v. van alleen machinegaas.

5 Conclusie

In de beschreven proeven is gezocht naar een geschikte biologisch afbreekbare folie tussen de kluit en machinegaas. De folie moet biologisch afbreekbaar zijn, zodat het alternatief niet vóór het planten verwijderd hoeft te worden en dus tegelijkertijd een arbeidsbesparing oplevert. De folie moet stevig genoeg blijven tijdens periode tussen rooien bij leverancier en planten door afnemer. Zodra plant geplant is, mag de plant geen/weinig hinder ondervinden i.v.m. groei.

De volgende conclusies kunnen getrokken worden:

Algemeen in ketensimulatie:

- De kluiten die bovenin de palletbox lagen, hadden al na 1 dag het laagste vochtgehalte in de kluit.
- De plantconditie bleef gedurende de eerste 2 weken in alle behandelingen zeer goed, ondanks een zeer ongunstig rooimoment. Hierna ging de kwaliteit toch snel achteruit in alle behandelingen.
- Er zijn geen grote negatieve effecten van de folies op de conditie van de planten gevonden.
- Folies hebben geen aantoonbare meerwaarde bij de bewaring (bijvoorbeeld op de uitdroging)

Algemeen in opplantproef:

- In de opplantproef van de kluiten met folies, zijn de resultaten van bovengrondse groei, wortelgroei door folie en vertering van folie nauw met elkaar verbonden. Het is alleen mogelijk om de afzonderlijke waarnemingen ten opzichte van elkaar te interpreteren. De reden is het laat inzetten van de proef (eind juli).
- In deze proef bleek dat een folie tussen kluit en machinegaas een negatieve invloed heeft, zodra de planten geplant zijn. Waarschijnlijk krijgt de kluit te weinig water aangevoerd van onderen of van boven d.m.v. watergeven. Het late planttijdstip zal hierbij een duidelijke rol gespeeld hebben.
- De resultaten van bovengrondse groei en ondergrondse groei komen goed met elkaar overeen in de verschillende behandelingen. Kluiten waar de wortels snel buiten de folie konden doorwortelen, hebben ook meer overleving.
- Overigens is de mate van vertering niet alleen bepalend voor de doorwortelbaarheid van de folie. In het geval van Ecoflexfolie waren sommige wortels in staat om door folie te dringen. Dit heeft wellicht te maken met de doorsteekweerstand van de folies. Mogelijk bieden dunnere folies in die gevallen perspectief.

Conclusies per folie:

- De zetmeelfolie 12 μm behield een goede houdbaarheid tijdens de ketensimulatie. De vochtigheid van de kluit was niet hoger dan de behandeling met alleen machinegaas. Na opplanten in de zomer was de vertering van deze folie te langzaam; de meeste bomen gingen dood. Deze folie heeft geen perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie waarschijnlijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten.
- De zetmeelfolie 17 μm had na een ketensimulatie van 1 maand een te slechte houdbaarheid. De vertering ging te snel. In de opplantproef kwam deze folie wel als beste naar voren m.b.t. vertering en hergroei van planten. Deze folie is niet geschikt als folie tussen kluit en machinegaas, vanwege de te slechte houdbaarheid in de keten.
- De zetmeelfolie 22 μm had, evenals de zetmeelfolie 17 μm , een te slechte houdbaarheid. Hoewel de houdbaarheid gemiddeld iets beter was, was de houdbaarheid toch te slecht voor een ketenduur van 1 maand. Ook groei door de folie was slecht, hoewel dit bij een normaal plantmoment wellicht geen probleem is. Deze folie is waarschijnlijk minder geschikt als folie tussen kluit en machinegaas, vanwege de te slechte houdbaarheid tijdens de keten.
- De zetmeelfolie 25 μm vertoonde een redelijk goede houdbaarheid. De houdbaarheid was na 1 maand echter al onvoldoende. Kluiten met deze folie hadden 2 en 4 weken na inzetten van de ketensimulatie een hoger vochtgehalte dan de kluiten met alleen machinegaas. In de opplantproef was er sprake van enige wortelgroei buiten de kluit. Deze folie heeft goede perspectieven voor vervolgprouven. Daarbij verdient het aanbeveling ook enkele nieuwe varianten van deze folie te testen.
- De zetmeelfolie 45 μm kwam qua houdbaarheid overeen met de zetmeelfolie 25 μm . Er werd geen

hoger vochtgehalte gemeten in kluiten met deze folie als in kluiten zonder folie. De resultaten in de opplantproef waren slechter (hoewel niet significant) als de zetmeelfolie 25 μm . Deze folie heeft weinig perspectieven voor vervolgprouven.

- De Ecoflexfolie 25 μm behield de beste houdbaarheid van de geteste folies. Het vochtgehalte in de kluiten was niet aantoonbaar hoger dan in kluiten zonder folie. In de opplantproef kwam deze folie niet erg gunstig naar voren. De vertering van deze folie was te langzaam; de meeste bomen gingen dood. Deze folie heeft geen perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie waarschijnlijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten. Een mogelijkheid is wel om een nog dunnere folie te kiezen, bijv. 12 μm .
- De cellulosefolie had een te slechte houdbaarheid voor de ketenduur van 1 maand. Het vochtgehalte in kluiten met een cellulosefolie lag tijdens de eerste twee weken duidelijk hoger dan in kluiten zonder vochtgehalte. Veel bomen, met deze folie rond de kluit, gingen dood. Toch was de vertering van deze folie aan het eind van het seizoen voldoende goed. Deze folie heeft beperkt perspectief voor vervolgprouven, omdat deze folie mogelijk te veel problemen oplevert bij de hergroei van de planten.

Bijlage 1: Foto's inzetten proef















Inzetten van de proef:



Proces van ingazen met folie: Vlnr: Folie over gat van ingaasmachine leggen; kluit eropzetten; kluit in het gat drukken; als kluit bedekt is, kluit weer ophoog trekken (dus 2 x gaas); als kluit 2 x bedekt is met gaas, het gaas onder kluit afsnijden (niet op foto); de kluit in palletbox leggen; folies kunnen beschadigen tijdens het te dicht onder kluit afsnijden of door het schuren langs palletbox.

Bijlage 2: Foto's vertering folies na opplant

Foto's tijdens eindbeoordeling op 18-12-2003

Behandeling	Foto kluit	Foto detail
A Alleen machinegaas		
B zetmeelfolie 12 µm		
C zetmeelfolie 17 µm		
D zetmeelfolie 22 µm		
E zetmeelfolie 25 µm		
F zetmeelfolie 45 µm		
G Ecoflex 25 µm		

H Cellulose

