



ALTErrA

WAGENINGEN UR

Iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden van iepenklonen

Een onderzoek aan de hand van literatuur en ervaringen uit de provincie Friesland

R.J.A.M. Wolf
J. Kopinga

Alterra-rapport 1432, ISSN 1566-7197



Iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden van iepenklonen

Iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden van iepenklonen

Een onderzoek aan de hand van literatuur en ervaringen uit de provincie Friesland

R.J.A.M. Wolf
J. Kopinga

Alterra-rapport 1432

Alterra, Wageningen, 2006

REFERAAT

Wolf, R.J.A.M. & J. Kopinga. 2006. *Iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden van iepenklonen. Een onderzoek aan de hand van literatuur en ervaringen uit de provincie Friesland*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1432. 48 blz. ;7 tab.; 18 ref.

In dit rapport worden per iepensoort, -kloon en kweekvorm de iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden in beeld gebracht van laan- en straatbeplantingen in het stedelijk en landelijk gebied. Het rapport is gebaseerd op literatuur en op praktijkgegevens over aanplant en uitval in Friesland. Mede op grond van de hoeveelheid kennis en ervaring die tot nu toe in Nederland is opgedaan, worden aanbevelingen gegeven over de aanplant van iepen. Ook worden suggesties gedaan voor kennisvergroting via informatieuitwisseling, experimenten, praktijkproeven, monitoring en ander onderzoek. Goede, gerichte communicatie blijkt cruciaal om het negatieve imago af te schudden dat de iep door haar iepziekteverleden ten onrecht heeft. Het huidige iepensortiment biedt veel gebruiksmogelijkheden en heeft een beheersbaar (iep)ziekte-risico.

Trefwoorden: iepziekte, iep, resistentie, aantasting, uitval, kloon, gebruik, eigenschappen, straatbomen, laanbomen, onderstam, praktijkervaring, kloonkeuze, praktijkproef, monitoring, herplant, communicatie, Friesland

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2006 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doel van het onderzoek	12
1.3 Werkwijze	12
1.4 Opzet rapport	13
2 Iepziekte en iepenklonen in Nederland	15
2.1 Iepen en iepziekte	15
2.2 Ontwikkeling nieuwe iepenklonen	17
2.3 Gebruik iepenklonen	18
3 inventarisatie iepenklonen in Friesland	25
3.1 Respons	25
3.2 Overzichtsgegevens	26
3.3 Gegevens per object	27
4 Analyse	33
4.1 Friese gegevens in landelijk perspectief	33
4.2 Belang van resistentie voor iepziekte	34
4.3 Belang van andere eigenschappen en ervaring	35
4.4 Ervaring opdoen met iepenklonen in Nederland	36
4.5 Monitoring op kloonniveau	36
4.6 Communiceren over iepen	37
5 Conclusies	39
6 Aanbevelingen	43
Literatuur	45

Woord vooraf

Dit rapport is het resultaat van een onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van het DK programma BO-02-003, Beheer Natuur, Bos en Landschap, cluster Ecologische Hoofdstructuur.

De auteurs danken iedereen die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit rapport. In het bijzonder gaat onze dank uit naar:

- mevrouw J. Westerink van het projectbureau van de Stichting Iepenwacht Fryslân voor de ondersteuning bij het verzamelen van gegevens uit de Friese praktijk en voor het becommentariëren van de conceptversie van dit rapport,
- de contactpersonen van de Friese gemeenten Boarnsterhim (C.J. van Slooten), Dongeradeel (J. Lautenbach), Gaasterlân-Sleat (K. Knobbe), Leeuwarden (G. Cnossen), Nijefurd (S. Westra), Skarsterlân (H. de Roo), Wunseradiel (L. Stellingwerf) en Wymbritseradiel (G. de Vries) voor het aanleveren van basisgegevens uit de Friese praktijk,
- dhr. S.M.G de Vries van Alterra voor zijn medewerking bij het verzamelen van basisgegevens en voor het becommentariëren van de conceptversie van dit rapport,
- dhr. H. Ketelaar (Bronnen bomen) voor het verstrekken van informatie over de Fladderiep,
- dhr. H. Kaljee (Hoofdstedelijk Bomenconsulent bij de gemeente Amsterdam) en L.J. Koudstaal (beleidsmedewerker en coördinator iepenbeheer bij de gemeente Den Haag) voor het aangeven van hun ervaring met de uitval door iepziekte per kloon.

Samenvatting

In 2005 is de Stichting Iepenwacht Fryslân opgericht. Doel van de stichting is om binnen Friesland de uitval van iepen door iepziekte te minimaliseren. Het onderzoek waarvan de resultaten in dit rapport worden gepresenteerd is gefinancierd door het ministerie van LNV, als ondersteuning van de werkzaamheden van de Stichting Iepenwacht Fryslân. Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de iepziektteresistentie en gebruiksmogelijkheden van nieuwe iepenklonen. Dit inzicht kan dan worden gebruikt bij de aanplant en herplant van iepen. Het onderzoek is uitgevoerd via twee invalshoeken: een literatuurstudie en een enquête onder gemeentelijke groenbeheerders over aanplant en uitval van iepen in Friesland.

Iepziekte wordt veroorzaakt door een schimmel en overgebracht door iepenspintkevers. De ziekte komt in Nederland voor sinds circa 1920 en heeft sindsdien zeer veel sterfte veroorzaakt. Vanaf de jaren 70 heeft de komst van twee nieuwe, agressievere varianten van de iepziekteschimmel geleid tot een nieuwe sterftegolf onder de Nederlandse iepen. Om de iep als kenmerkend onderdeel van onze stads- en kustlandschappen te behouden wordt al vanaf 1930 aandacht besteed aan de bestrijding van de iepziekte. De pijlers van deze bestrijding zijn het consequent verwijderen van iepziektehaarden (zieke iepen en gevelde stammen) en het herplanten met iepen die resistent zijn voor de iepziekte.

Inmiddels is een 15-tal in Nederland en Amerika ontwikkelde iepenklonen beschikbaar die voldoende resistent zijn voor de iepziekte om in aanmerking komen voor aanplant. Er zijn ook diverse veelbelovende nieuwe iepenklonen die momenteel nog niet in Nederland verkrijgbaar zijn. De inheemse Fladderiep (*Ulmus laevis*) is niet resistent, maar komt ook in aanmerking voor aanplant omdat deze bijna nooit besmet wordt (de iepenspintkevers mijden deze soort). Naast de mate van iepziektteresistentie/aantasting zijn er nog diverse andere eigenschappen die bepalen voor welke toepassingen een bepaalde kloon of soort geschikt is. De belangrijkste zijn de groeisnelheid, de kroonkenmerken (omvang, vorm, dichtheid), de gevoeligheid voor andere aantastingen (Meniezwammetje en Elm yellows), de gevoeligheid voor standplaatsfactoren (wind, zout, luchtvervuiling, bodemverdichting) en het risico op problemen met de stabiliteit van de boom.

Op dit moment is het voor groenbeheerders lastig om inzicht te krijgen in het beschikbare assortiment iepziektteresistente iepen, hun eigenschappen en de mate waarin er praktijkkennis en -ervaring mee is opgedaan. Dit leidt ertoe dat het voor groenbeheerders moeilijk is om een goed afgewogen keuze te maken voor de aanplant van een iepenkloon die het beste aan hun specifieke gebruikseisen voldoet. Daarnaast hebben veel ontwerpers, beleidsmakers en groenbeheerders weinig vertrouwen in de iep. Dit gebrek aan vertrouwen hangt samen met negatieve ervaringen uit het verleden en onbekendheid met de kenmerken, eigenschappen, risico's en beschikbaarheid van de nieuwe klonen.

Het gebruikte iepensortiment en de uitval door iepziekte in Friesland komt in grote lijnen overeen met het landelijke beeld. Tot 1935 is vooral de kloon 'Belgica' aangeplant en in de jaren 60 en 70 vooral 'Vegeta', 'Commelin' en 'Groeneveld'. De enigszins resistente kloon 'Groeneveld' is na de 70er jaren nog volop aangeplant, de andere klonen wegens hun vatbaarheid voor de iepziekte niet meer. Het accent in de aanplant is in Friesland verschoven van 'Groeneveld' in de jaren 80 naar 'Lobel' in de jaren 90 en daarna. De meest iepziekte-resistente Nederlandse kloon 'Columella' is nog betrekkelijk weinig aangeplant. De laatste jaren zijn op kleine schaal Amerikaanse klonen aangeplant, met name 'New Horizon'.

De klonen waarvan bekend is dat ze een redelijke tot goede iepziekte-resistentie hebben laten in de praktijk een lage uitval door iepziekte zien (in Friesland 0 - 6% sinds de aanplant). Het gemiddelde jaarlijkse uitvalpercentage door iepziekte dat uit de Friese data komt is laag. Bij de oudere klonen kan echter sprake zijn van onderschatting van de uitval en in piekjaren waren er wel degelijk serieuze problemen met de iepziekte. Het overgrote merendeel van de uitval betreft de oude klonen waarvan algemeen bekend is dat ze gevoelig zijn voor de iepziekte.

Op grond van deze studie kan worden geconcludeerd dat wanneer gebruik wordt gemaakt van plantmateriaal dat redelijk tot goed resistent is tegen iepziekte, de aanplant van iep (in Friesland) op dit moment geen substantieel hoger risico met zich meebrengt dan aanplant van andere boomsoorten. In combinatie met een goed gecoördineerde iepziektebestrijding is het iepziekteprobleem dan onder controle. Deze boodschap moet beter worden gecommuniceerd met de mensen uit de praktijk. Gezien de positieve gebruikseigenschappen van iepen zal aanplant van iep met name in de stad en het kustlandschap vaak een goede keuze zijn.

De belangrijkste aanbevelingen uit dit rapport zijn:

- Iepen uit het nieuwere sortiment te blijven planten en door te gaan met het opzetten en uitvoeren van een goed gecoördineerde iepziektebestrijding (sanitair beheer).
- De nadere keuze van het plantmateriaal mede af te laten hangen van de specifieke gebruikseigenschappen van de kloon en van de mate waarin er in Nederland al praktijkervaring is opgedaan met deze kloon en met de wijze waarop deze op de boomkwekerij wordt vermeerderd.
- De uitval en ontwikkeling van iepen per kloon/soort en kweekvorm te monitoren en de opzet van praktijkproeven van diverse in Nederland beschikbare nieuwe iepenklonen in één beplanting te overwegen. Dit levert voor de toekomst een belangrijke aanvullende informatiebron op.
- Als Iepenwacht groenbeheerders te helpen om de weg naar de nieuwste informatie over beschikbaarheid, eigenschappen en risico's van het matig tot goed iepziekeresistente sortiment te vinden. Daarmee kan worden voorkomen dat de focus op maatregelen voor preventie van iepziekteuitbraken onbedoeld en onnodig leidt tot een negatief imago van de iep.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Bestrijding iepziekte in Friesland

De iep is bij uitstek een kenmerkende boom in het Friese landschap, maar wordt ernstig bedreigd door de besmettelijke iepziekte. Om de aantasting door de iepziekte te minimaliseren is in juni 2005 de Stichting Iepenwacht Fryslân opgericht. Op 15 juli 2005 hebben de deelnemende organisaties een convenant ondertekend voor samenwerking over een periode van minimaal 15 jaar. Friesland is daarmee de eerste provincie die kiest voor een nieuwe samenwerkingsvorm voor de integrale aanpak van de iepziekte.

De deelnemende gemeenten en andere organisaties dragen op grond van een beheerovereenkomst geld af aan een fonds waaruit de Stichting Iepenwacht Fryslân de iepziektebestrijding financiert. In de hele provincie worden zieke iepen opgespoord, geveld en vervangen door iepen die resistent zijn tegen de iepziekte. Veel gezonde beeldbepalende iepen die gevoelig zijn voor de iepziekte worden op kosten van de stichting jaarlijks preventief geïnjecteerd. Dit gebeurt met een middel dat de boom meer weerbaar maakt tegen de iepziekte. Uitval door de iepziekte en nieuwe aanplant van iepen in de deelnemende gemeenten worden door de Stichting Iepenwacht Fryslân gemonitord. Via deze aanpak verwachten de deelnemers het uitvalpercentage van iepen door de iepziekte binnen enkele jaren terug te brengen tot maximaal 1% per jaar. Dit is het niveau van voor 1990, toen de iepziektebestrijding nog werd gecoördineerd vanuit de landelijke overheid (door Staatsbosbeheer en de Plantenziektkundige Dienst). Een uitvalpercentage van minder dan 1% per jaar ligt in de dezelfde orde van grootte als uitval van bomen door diverse andere oorzaken. De beheerkosten zijn dan acceptabel. Er hoeft, net als bij andere boomsoorten, dan slechts af en toe een exemplaar te worden vervangen (bron: www.iepenwacht.nl)

Onderzoek naar resistentie van iepenklonen

Aansluitend op de nieuwe centraal gecoördineerde aanpak van iepziektebestrijding en het hierbij ontwikkelde monitoringsysteem, is door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) toegezegd onderzoek te financieren dat de Stichting Iepenwacht Fryslân ondersteunt in haar werkzaamheden de iep als karakteristieke soort voor Friesland te behouden.

De resultaten van een onderdeel van dit onderzoek worden in dit rapport beschreven. Het betreft het verzamelen en omzetten naar praktische aanbevelingen van ervaringen met het gebruik van de nieuwere, meer iepziektetolerante iepenklonen. Dit is met name van belang in het licht van de herplant die door de Stichting Iepenwacht Fryslân wordt uitgevoerd.

Dit onderzoek is door Alterra uitgevoerd in opdracht van de LNV-directie Kennis en begeleid door de LNV-directie Natuur en het projectbureau van de Stichting Iepenwacht Fryslân, belegd bij BTL-Bomendienst.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is:

Een bijdrage leveren aan de beheersing van de iepziekte via het verkrijgen van inzicht in de iepziekeresistentie en gebruiksmogelijkheden van diverse nieuwere iepenklonen en de vertaling van dit inzicht naar praktische aanbevelingen voor boombeherende instanties.

Op grond van informatie uit de Friese praktijk en uit literatuur wordt een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de reële verwachtingen die men mag stellen ten aanzien van gebruik van de nieuwere iepenklonen. Ook worden praktische aanbevelingen gegeven in relatie tot het gebruik van deze klonen in de toekomst.

1.3 Werkwijze

Om tot goed onderbouwde praktische richtlijnen te komen voor het gebruik van iepenklonen zijn twee sporen gevolgd.

1. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar beschikbare gegevens en ervaringen over iepziekeresistentie van de diverse iepenklonen. Daarbij is ten behoeve van praktische toepasbaarheid ook onderzocht welke eventuele andere gebruiksmogelijkheden en -beperkingen de diverse klonen met zich meedragen. De literatuurstudie is aangevuld met eigen kennis en ervaring.
2. Er is een vragenformulier samengesteld. Hierin wordt gevraagd naar de mate waarin de verschillende iepencultivars die in Friesland zijn aangeplant tot nu toe zijn aangetast door de iepziekte. Dit formulier is op 21 oktober 2005 door het projectbureau van de Stichting Iepenwacht Fryslân toegestuurd aan alle gemeenten en andere organisaties die deelnemen aan deze stichting. Daarbij is enerzijds gevraagd naar een inschatting van het totale uitvalpercentage per soort/kloon, anderzijds naar beschikbare uitvalgegevens per object. Het gaat daarbij uitsluitend om gegevens van solitaire bomen en van straat- en laanbomen langs openbare wegen (geen singels). Via deze vragenlijst is getracht de resistentie van iepenklonen in de Friese praktijk zo goed mogelijk in beeld te krijgen.

Het onderzoek betreft zowel de oudere klonen als de nieuwe, voornamelijk Nederlandse en Amerikaanse, klonen. De gegevens uit het vragenformulier en uit de literatuur zijn samen geanalyseerd en vertaald naar conclusies, concrete praktijkrichtlijnen en aanbevelingen.

1.4 Opzet rapport

De resultaten van het literatuuronderzoek en de vragenlijst voor Friesland worden beschreven in hoofdstuk 2 en 3 van dit rapport. In hoofdstuk 4 worden deze resultaten nader geanalyseerd en in hoofdstuk 5 worden de conclusies beschreven die uit deze analyse volgen. Het rapport sluit af met een aantal praktische aanbevelingen (hoofdstuk 6).

2 Iepziekte en iepenklonen in Nederland

2.1 Iepen en iepziekte

De iep

Iepen (geslacht *Ulmus*) komen voor op het noordelijk halfrond. Het grootste aantal soorten is inheems in Azië, met een zwaartepunt in China. Een kleiner aantal soorten is te vinden in Noord-Amerika en Europa. In Nederland zijn drie iepensoorten inheems:

- de Gladde iep (*Ulmus minor*) synoniemen: Veldiep (*Ulmus campestris*, *Ulmus carpinifolia*)
- de Ruwe iep (*Ulmus glabra*) synoniemen: Bergiep (*Ulmus scabra*, *Ulmus montana*)
- de Fladderiep (*Ulmus laevis*) synoniem: Steeliep

De Gladde iep is genetisch variabel en kruist van nature met andere iepensoorten. Kruisingen tussen de Gladde iep en de Ruwe iep hebben geleid tot de hybride Hollandse iep (*Ulmus x hollandica*). Vanaf het begin van de 19e eeuw is vooral de Hollandse iep-kloon 'Belgica' (*Ulmus x hollandica* 'Belgica') aangeplant. Aan het begin van de 20ste eeuw bestond vrijwel het gehele Nederlandse iepenbestand uit deze kloon (Hiemstra et al., 2006; www.nederlandsesoorten.nl).

Een aantal eigenschappen maakt iepen bij uitstek geschikt voor toepassing als laanboom in kustgebieden en in steden. Iepen groeien goed op diverse bodemtypen, laten veel licht door, zijn windvast, kunnen goed tegen zoute zeewind, herstellen zich gemakkelijk als de stam of wortel is beschadigd, verdragen veel luchtverontreiniging en bodemverdichting en zijn goed bestand tegen droogte. Door hun snelle jeugdgroei ontwikkelen ze zich snel tot grote bomen. Ze kunnen in circa 50 jaar al monumentale afmetingen bereiken en als zodanig enkele honderden jaren aanwezig blijven. Iepen zijn dan ook al eeuwenlang in groten getale aangeplant als laanbomen in steden en in het buitengebied van de kustprovincies. Hierdoor spelen iepen een belangrijke rol in het stads- en kustlandschap: ze vormen hiervan een kenmerkend onderdeel. In het begin van de 20ste eeuw waren hierin naar schatting circa 1,5 miljoen iepen aanwezig (Hiemstra et al., 2006; Janson 1997).

De iepziekte

Iepen hebben weinig problemen met ziekten en plagen, op één grote uitzondering na: de iepziekte. De iepziekte wordt veroorzaakt door een schimmel (*Ophiostoma ulmi sensu lato*) en komt in Nederland voor sinds circa 1920. De schimmel leidt tot verstopping van de houtvaten van de iep, waardoor het watertransportsysteem in de boom stagneert en de boom afsterft. Iepziekte wordt verspreid via de Grote en Kleine iepenspintkever (resp. *Scolytus scolytus* en *Scolytus multistriatus*) en via wortel-

¹ Synoniemen van de schimmel *Ophiostoma ulmi* zijn *Ceratocystis ulmi* en *Graphium ulmi*.

contact tussen naast elkaar staande bomen (Anonymous 2001; Buchel & Cornelissen 2000).

Iepenspintkevers leggen hun eieren onder de bast van verzwakte of recent afgestorven bomen (ook in gevelde, niet van bast ontdane stammen). De eieren ontwikkelen zich hier tot jonge kevers. Deze jonge kevers boren zich een weg naar buiten en vliegen uit in voorjaar en zomer. Ze gaan dan op zoek naar gezonde iepen, waar ze zich voeden met de plantensappen die uit de door hen aangevreten takoksels stromen (rijpingsvraat; Anonymous 2001). Wanneer de jonge kevers uit iepzieke bomen komen dragen ze doorgaans de sporen van de schimmel met zich mee. De schimmel heeft zich dan in de larvegangen ontwikkeld en daar sporen gevormd. Tijdens de rijpingsvraat brengen de kevers de iepziekteschimmel over op de gezonde boom en besmetten deze zo. De iepenspintkevers vliegen op hun zoektocht naar geschikte voedselbronnen niet verder dan nodig is, maar als ze in hun omgeving geen iepen vinden, kunnen ze afstanden tot 10 kilometer overbruggen (Buchel & Cornelissen 2000).

De eerste iepziekte-epidemie, veroorzaakt door *Ophiostoma ulmi*, vond plaats in de periode 1920-1945, met een uitloop tot circa 1970. Deze leidde tot sterfte van minimaal tweederde van het aantal iepen in Nederland. Deze sterfte betrof vooral de Hollandse iep-kloon 'Belgica'. Deze is vanwege de grote vatbaarheid voor de iepziekte vanaf 1930 nauwelijks meer aangeplant. Ook andere iepensoorten en –klonen zijn tot 1960 weinig aangeplant. In de jaren 60 en begin jaren 70 zijn weer meer iepen geplant, vooral veel Gladde iepen (voor groenvoorzieningen zoals singels en bosplantsoen) en de resistent geachte Hollandse-iep-klonen 'Vegeta', 'Commelin' en 'Groeneveld' (voornamelijk als straat- en laanboom).

In 1972 begon de tweede iepziekte-epidemie. Deze werd veroorzaakt door *Ophiostoma novo-ulmi* en vanaf 1980 ook door *Ophiostoma himal-ulmi*. Deze varianten van de iepziekteschimmel zijn veel agressiever dan hun voorganger en hebben zeer veel uitval veroorzaakt onder de resterende 'Belgica' iepen en onder de recenter aangeplante Gladde iepen en 'Vegeta'- en 'Commelin'-iepen (Hiemstra et al., 2006).

Iepziektebestrijding

De iep is vanwege haar gunstige combinatie van eigenschappen niet goed door gelijkwaardige andere boomsoorten te vervangen. Bovendien is het gewenst om iepen te behouden als kenmerkend onderdeel van stads- en kustlandschappen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er al vanaf 1930 aandacht wordt besteed aan bestrijding van de iepziekte. Deze bestrijding heeft twee pijlers: verwijderen van potentiële iepziektehaarden en herplanten van iepen die resistent zijn tegen de iepziekte. Daarnaast kunnen monumentale bomen worden 'ingeënt'. Dit laatste is kostbaar, moet jaarlijks worden herhaald en werkt alleen als de boom nog niet is aangetast (Bomenstichting 2002; Hiemstra et al., 2006).

Verwijderen iepziektehaarden

Bij het verwijderen van potentiële iepziektehaarden gaat het erom dat alle broedbomen voor iepenspintkevers tijdig worden opgeruimd. Doorgaans zijn dit de

bomen die reeds door de ziekte zijn aangetast. Zieke en zwakke iepen worden geveld en geveld iepenhout wordt direct geschild, versnipperd, gecomposteerd of verbrand, of wordt onder water bewaard. Om iepziekteverspreiding via het wortelstelsel te voorkomen moeten in lanen of boomgroepen soms wortelcontacten tussen nog gezonde en aangetaste bomen worden verbroken en moeten soms niet alleen aangetaste iepen worden verwijderd, maar ook de buurbomen (Bomenstichting 2002). Het principe is eenvoudig, maar de uitvoering kostbaar en complex. Alleen een consequente aanpak voor een groot gebied blijkt effectief. Uit het verleden blijkt dat hierdoor het percentage aangetaste iepen kan worden teruggedrongen tot 1% of nog minder.

Herplant resistente iepen

Herplanten van resistente iepen is een duurzame oplossing om de iepziekte terug te dringen. Deze resistente iepen zijn na infectie in staat om verspreiding van de ziekte door de boom te voorkomen. Er zijn en worden diverse resistente klonen ontwikkeld en getest. In het verleden is echter gebleken dat klonen die resistent waren tegen het oude, minder agressieve type van de ziekte, dit later bij uitbraak van de agressievere vormen van de iepziekteschimmel niet meer bleken te zijn. Deze ervaring zorgt in combinatie met de nog voortdurende uitval door de iepziekte bij de groenbeheerders voor een negatief imago van de iep. Hierdoor worden resistente iepenklonen momenteel slechts in beperkte aantallen aangeplant (Hiemstra et al. 2006; Stolck et al., 1998). Hieronder wordt nader op de ontwikkeling, beschikbaarheid en gebruiksmogelijkheden van de diverse iepenklonen ingegaan.

2.2 Ontwikkeling nieuwe iepenklonen

Nederland

Na de komst van de iepziekte in Nederland is in 1928 gestart met ontwikkeling van resistente iepenklonen. Hiervoor werd genetisch materiaal verzameld van over de hele wereld. De eerste Nederlands klonen die met succes op de markt zijn gebracht, zijn 'Commelin' in 1960 en 'Groeneveld' in 1963. Deze hybriden van Europese soorten waren resistent tegen de iepziekte totdat vanaf 1972 de agressievere vormen van deze ziekte de kop op staken. De kloon 'Commelin' bleek hiervoor zeer vatbaar, de kloon 'Groeneveld' slechts beperkt resistent (Anonymus 2002; Hiemstra et al., 2006; Janson 1997).

Later zijn in Nederland ook resistente klonen ontwikkeld via inkruising van genetisch materiaal uit Aziatische soorten, die vaak resistent zijn tegen iepziekte. In 1973 kwamen hieruit de klonen 'Dodoens', 'Lobel' en 'Plantijn' op de markt, in 1983 gevolgd door 'Clusius' en in 1989 door 'Columella' (Heybroek 1983; Hiemstra et al., 2006). Deze klonen hebben een behoorlijke resistentie tegen de agressieve vormen van de iepziekte, maar alleen 'Columella' is volledig resistent (Van Meggelen 2002; Nouwens & Schalk 2001). Na 1989 zijn er geen Nederlandse iepenklonen meer op de markt gekomen. Er zijn tot op heden ook geen nieuwe Nederlandse klonen in ontwikkeling, al beschikt Alterra nog wel over vele bruikbare kruisingsproducten uit

het in 1992 afgesloten iepenveredelingsonderzoek (Hiemstra et al., 2006; De Vries 1996).

Buitenland

Buiten Nederland is en worden nog steeds diverse resistente iepenklonen ontwikkeld. In Italië zijn in 2002 de resistente klonen 'San Zanobi' en 'Plinio' uitgegeven, in Frankrijk is in 2003 de kloon 'Lutece' uitgegeven, een in Frankrijk uitgeteste selectie uit het Nederlandse veredelingsonderzoek.

Ook buiten Europa zijn en worden iepziekeresistente klonen ontwikkeld. Het zwaartepunt ligt daarbij in de Verenigde Staten van Amerika, waar de inheemse Amerikaanse iep (*Ulmus americana*) zeer vatbaar is voor de iepziekte. Via kruisingen van Amerikaanse iepen met Europees en Aziatisch genenmateriaal is inmiddels een groot aantal resistente klonen uitgegeven door de USDA, de University of Wisconsin en het Morton Arboretum. De USDA heeft onder andere in 1984 de klonen 'Homestead' en 'Pionier' uitgegeven en in 1995 de klonen 'New Harmony' en 'Valley Forge'. De University of Wisconsin geeft de Risista-klonen uit met onder andere 'Sapporo Autumn Gold' (1973), 'Regal' (1983), 'New Horizon' (1994) en 'Cathedral' (1994).

De ontwikkeling van nieuwe buitenlandse klonen gaat nog volop door. Zowel uit Italië als uit Spanje, Schotland, de Verenigde Staten van Amerika en Canada zijn in de toekomst nieuwe iepziekeresistente klonen te verwachten (Van Meggelen 2002; Hiemstra et al., 2006).

2.3 Gebruik iepenklonen

Tabel 1 geeft een globaal overzicht van de belangrijkste iepen die tot op heden (2006) in Nederland zijn en worden aangeplant. Het gaat daarbij zowel om de drie inheemse soorten als om oude klonen en om nieuwe iepziekeresistente klonen. Per kloon is het jaar van uitgifte of van eerste aanplant aangegeven. Daarnaast is per soort en kloon de mate van resistentie tegen de iepziekte vermeld en een globale beschrijving gegeven van kenmerken en gebruiksvormen.

Tabel 1. Overzicht van in Nederland tot 2006 gebruikte iepen

Kloon/ soort	Jaar van uitgifte	Aan-geplant sinds	Resistentie iepziekte	Gebruik/ Kenmerken
INHEEMSE SOORTEN				
Gladde iep	-	-	-	Tot 30m hoge boom met variabele vorm. Vooral in bos en beplantingen.
Ruwe iep	-	-	-	Tot 40m hoge boom met brede kroon. Zeldzaam in bos.
Fladderiep	-	-	+1	Tot 35 m hoge, brede, snelgroeïende boom. Zeldzaam in bos; in toenemende mate aangeplant als laanboom.
KLONEN				
België				
Belgica		1694	-	Hoge boom met snelle groei, in verleden veel aangeplant langs wegen en grachten.
Dampieri		1863	-	Vrij grote straatboom.
Wredei		?	-	Goudiep; Middelgrote tuin- en parkboom.
Engeland				
Vegeta	(1750)	1949	-	Huntingdoniep; hoge zware boom, in verleden veel aangeplant langs wegen.
Exoniensis		1826	-	Pluimiep; hoge en brede park-, laan en straatboom.
Sarniensis		1836	-	Monumentaaliep; Hoge boom met smalle kroon; straat- en laanboom.
Denemarken				
Hoersholmiensis		1885	-	Hoge brede, regelmatige kroon; straat-, park- en laanboom.
Schotland				
Camperdownii		1850	-	Prieeliep; middelgrote parkboom.
Nederland				
Pendula	-	?	-	Middelgrote parkboom, brede kroon.
Den Haag		1936	?	Hoge park- en straatboom met zeer brede kroon.
Commelin	1960		-	Opgaande vrij smalle kroon; laan- en straatboom.
Groeneveld	1963		+	Hoge laan- en straatboom met vrij langzame groei.
Dodoens	1973		+	Brede laan- en straatboom met snelle groei.
Lobel	1973		+	Vrij smalle laan- en straatboom met snelle groei.
Plantijn	1973		+	Vrij brede laan- en straatboom met snelle jeugdgroei.
Clusius	1983		+	Laan- en straatboom met volle kroon en snelle (dikte)groei.
Columella	1989		++	Laan- en straatboom met smalle kroon en goede groei.
USA				
<i>Resista groep</i>				
Sapporo Autumn Gold	1973		++	Snel en wild groeiende middelgrote parkboom met brede dichte kroon en sterk wortelstelsel.
Regal	1983		+	Snel groeiende middelgrote straatboom met vrij smalle kroon.
Cathedral	1994		++	Snel groeiende, zwaar betakte brede straat- en parkboom.
New Horizon	1994		++	Snelgroeïende, vrij brede forse laan- en straatboom.
<i>Overig</i>				
Urban	1976		++	Snel en recht omhoog groeiende middelgrote park- en straatboom.
Homestead	1984		++	Middelgrote park- en straatboom met vrij brede dichte kroon.
Pioneer	1984		++	Snelgroeïende brede middelgrote park- en straatboom.
New Harmony	1995		+	Brede laan- en straatboom met vrij snelle groei.
Valley Forge	1995		++	Vrij brede park- en straatboom met dichte kroon en vrij snelle groei.

1 Wel vatbaar voor iepziekte maar wordt nauwelijks besmet door de kevers.

Resistentie iepziekte: - : niet resistent (tegen agressieve vormen van de ziekte).
+ : matig resistent.
++ : goed resistent.

De tabel en toelichtende tekst zijn voornamelijk gebaseerd op Anonymous (1971), Hiemstra (2002), Hiemstra et al., (2006), Janson (1997), Santini et al. (2004), Stolk et al. (1998), De Vries (1996) en diverse veelal Amerikaanse websites (zie literatuuroverzicht).

Resistentie iepziekte

Resistentie voor de iepziekte is een eerste vereiste voor aanplant van nieuwe iepen. Voor nieuwe aanplant komen dan ook alleen die iepen in aanmerking die ten minste matig resistent zijn voor de iepziekte. Dit betreft de Fladderiep en de 15 onderste klonen uit tabel 1. Hier zullen in de toekomst nieuwe resistente klonen bijkomen.

De Fladderiep is niet resistent, maar wordt bijna nooit besmet doordat de iepenspintkevers deze soort mijden. Van de matig resistente klonen is ‘Groeneveld’ het meest vatbaar voor de iepziekte. De matig resistente Amerikaanse kloon ‘Regal’ gaat niet dood aan de iepziekte, maar na aantasting kan wel een enkele grote tak afsterven, wat kan leiden tot extra onderhoud (snoei) wanneer deze dode tak bijvoorbeeld gevaar gaat opleveren voor de omgeving. De recent uitgegeven Italiaanse klonen ‘Plinio’ en ‘San Zanobi’ zijn nog niet op de Nederlandse markt, maar hebben een goede resistentie tegen iepziekte en zijn interessant om in Nederland uit te testen in de nabije toekomst.

Voor gebruik in de praktijk moet onderscheid worden gemaakt tussen feitelijke resistentie en de veldresistentie. De feitelijke resistentie wordt bepaald aan de hand van onderzoek waarbij iepen kunstmatig ziek worden gemaakt. Eenmaal op een bepaalde plantplaats aangeplant, zijn er echter diverse omgevingsinvloeden die kunnen maken dat de bomen in het veld (veel) minder last hebben van aantasting door iepziekte dan op grond van de ‘feitelijke resistentie’ verwacht zou worden. Ze hebben dan een (betrekkelijk) hoge veldresistentie. De veldresistentie tegen iepziekte kan van streek tot streek sterk verschillen. Deze verschillen hangen met name samen met van de dichtheid van de populatie iepenspintkevers (‘keverdruk’). In gebieden waar de keverdruk structureel laag is, is aanplant van iepenklonen met een matige resistentie tegen iepziekte eerder verantwoord dan in gebieden met een hoge keverdruk. In Friesland lijkt de keverdruk bijvoorbeeld aanzienlijk minder te zijn dan in een stad als Amsterdam. Dit beeld wordt bevestigd door een recent onderzoek in het Lauwersmeergebied (Kopinga 2006), waarin de gevangen keveraantallen laag zijn.

Andere belangrijke eigenschappen

Naast de mate van resistentie voor de iepziekte zijn er nog diverse andere eigenschappen die de gebruikswaarde van een iepenkloon bepalen. Deze eigenschappen bepalen samen met de iepziekeresistentie voor welke toepassingen een bepaalde kloon geschikt is. De belangrijkste van deze eigenschappen zijn:

- Groeisnelheid,
- Omvang, dichtheid, vorm van de kroon,
- Gevoeligheid voor aantasting door het Meniezwammetje (het ‘vuur’) en Elm yellows (necrose bastweefsel),

- Gevoeligheid voor standplaatsfactoren zoals (zee)wind, luchtverontreiniging en bodemverdichting,
- Risico op instabiliteit bij gebruik van bepaalde onderstammen en vatbaarheid voor iepziekte van de onderstam.

Groeisnelheid

De groeisnelheid is van belang wanneer een beheerder snel een boom van enige omvang wil hebben. De meeste matig of goed iepziekte-resistente iepenklonen zijn snelle groeiers. Dit geldt met name voor ‘Dodoens’, ‘Lobel’, ‘Clusius’, de klonen van de Resista-groep, ‘Urban’, ‘Pionier’ en de Italiaanse kloon ‘San Zanobi’. Ook de Fladderiep heeft een snelle groei. ‘Groeneveld’ groeit relatief langzaam.

Omvang, dichtheid, vorm kroon

De omvang, dichtheid en vorm van de kroon bepalen of een bepaalde kloon voldoet aan een door de beheerder gewenst beeld en of deze geschikt is voor aanplant op locaties waar de ruimte beperkt is. De meest iepziekte-resistente Nederlandse kloon ‘Columella’ heeft bijvoorbeeld een smalle, zuilvormige kroon. Deze habitus wijkt sterk af van het kenmerkende beeld van brede zware bomen (‘Belgica’), dat veel groenbeheerders van iepen hebben. Ook klonen als ‘Lobel’ en ‘San Zanobi’ hebben een nogal smalle kroon, zeker op jeugdige leeftijd. Van de Nederlandse klonen komt met name ‘Dodoens’ in de richting van het ‘Belgica’-beeld. Onder de Amerikaanse klonen geldt dit vooral voor ‘New Horizon’. De Fladderiep heeft een brede kroon. De vorm en omvang laten duidelijke verschillen zien tussen diverse herkomsten. Sommige Fladderiep-herkomsten vertonen een onregelmatige groei en hebben lage horizontaal afstaande takken, andere laten echter een evenwichtige groei zien en zijn goed te geleiden tot mooie laanbomen (pers. med. H. Ketelaar 2006).

Gevoeligheid voor Meniezwammetje en Elm yellows

Het Meniezwammetje of ‘vuur’ (*Nectria cinnabarina*) is na de iepziekte de belangrijkste aantaster van iepen in Nederland. Het algemeen voorkomende Meniezwammetje leidt tot het pleksgewijs afsterven van de bast. Hierdoor worden bij vatbare iepenklonen regelmatig takken en (jonge) stammen geringd. De betreffende tak of hele boom kan hierdoor afsterven (Anonymous 2001). De Fladderiep en bijna alle Nederlandse matig of goed iepziekte-resistente iepenklonen hebben een behoorlijke weerstand tegen het Meniezwammetje. De enige uitzondering is ‘Groeneveld’, die hier vatbaar voor is (Anonymus 2002; Stolk et al., 1998). Ook de Franse kloon ‘Lutece’ is vatbaar, althans in Nederland, en lijkt hierdoor minder geschikt voor introductie. Overigens is de vatbaarheid voor *Nectria* ook sterk afhankelijk van de conditie van de bomen (Schoeneweiss 1978). Gezonde iepen hebben in de praktijk weinig last van het Meniezwammetje (Gremmen 1978). Inmiddels heeft de praktijk geleerd dat *Nectria*-aantastingen gemiddeld genomen geen onoverkomelijk probleem zijn voor het gebruik van de kloon ‘Groeneveld’.

Elm yellows (necrose van het bastweefsel) wordt veroorzaakt door *Mollicutes*-fytosplasma’s en komt van nature voor bij Amerikaanse iepensoorten. Wanneer bomen hier vatbaar voor zijn kunnen deze binnen een groeiseizoen afsterven (Buchel & Cornelissen 2000). Op dit moment komt deze ziekte in Nederland niet voor (wel

in Italië). Europese inheemse iepen zijn weinig vatbaar voor deze ziekte, maar de vatbaarheid van klonen met Aziatisch genenmateriaal en van uit Amerika afkomstige klonen is een punt van aandacht voor de toekomst. De Amerikaanse klonen 'Urban', 'Homestead' en 'Pioneer' zijn resistent, maar van andere klonen zoals 'Sapporo Autumn Gold', 'Regal' en 'New horizon' wordt aangegeven dat de mate van resistentie nog onbekend is.

Gevoeligheid standplaatsfactoren

In het algemeen is de geringe mate van gevoeligheid voor standplaatsfactoren als (zee)wind, luchtverontreiniging, bodemverdichting en beschadigingen een pluspunt van iepen boven andere boomsoorten (zie ook § 2.1). Er zijn echter ook duidelijke verschillen tussen de diverse klonen. Deze verschillen bepalen in welke mate een kloon geschikt is voor aanplant op bepaalde locaties. Zo zijn van de Nederlandse klonen met name 'Lobel' en 'Clusius' zeer goed bestand tegen wind, terwijl 'Plantijn' juist gevoelig is voor (zee)wind en droogte. Ook 'Dodoens' kan goed tegen (zee)wind, 'Groeneveld' redelijk. Van de kloon 'Columella' is de windbestendigheid niet goed bekend (Anonymus 2002; Stolk et al., 1998). Met de buitenlandse klonen is over de gevoeligheid voor wind en andere Nederlandse standplaatsfactoren nog weinig ervaring opgedaan. De eerste ervaringen met nog jonge 'New horizon' iepen lijken te wijzen op een goede windbestendigheid van deze kloon (Bonte Hoek kwekerijen 2004).

Onverenigbaarheid en vatbaarheid onderstam

Veel van de Nederlandse klonen zijn vermeerderd door ze te enten of oculeren op onderstammen van Ruwe iep (*Ulmus glabra*) of van de kloon 'Belgica'. Onderstammen van de Ruwe iep zijn zaailingen, onderstammen van 'Belgica' worden vermeerderd via stek of afleggers. Gebruik van Ruwe iep als onderstam geeft in enkele gevallen problemen, zoals het ontstaan van zogenaamde potloodiepen. Dit zijn bomen die op een leeftijd van 15 jaar of meer plotseling omvallen doordat ze gedurende de voorafgaande tijd nog geen goed wortelstelsel hebben kunnen vormen. Dit wordt wel aangeduid als 'uitgestelde onverenigbaarheid' en leidt tot veiligheidsrisico's. Het gaat hierbij om de klonen 'Plantijn', 'Columella' en, in beperkte mate, 'Groeneveld' (Anonymus 2002). Omdat het nog niet goed mogelijk is om aan te geven of en wanneer een op Ruwe iep vermeerderde kloon instabiel wordt, is Ruwe iep als onderstam voor deze klonen af te raden. Door de genetische variabiliteit van de Ruwe iep zijn de resultaten van deze onderstam ook bij andere klonen wisselend. Bovenstaande problemen doen zich niet voor bij gebruik van de kloon 'Belgica' als onderstam (Hiemstra et al., 2006).

Zowel Ruwe iep als 'Belgica' zijn, ook bij gebruik als onderstam, vatbaar voor iepziekte. Dit kan problemen geven voor de erop geënte resistente iepen. De iepziekte kan zich via het wortelstelsel verspreiden naar aangrenzende iepen. De kloon 'Stavast' is een nieuwe, goed wortelende onderstam met een behoorlijke mate van resistentie tegen de iepziekte. Deze kan mogelijk een goed alternatief vormen, maar hiermee is nog weinig ervaring opgedaan (Hiemstra et al., 2006).

Sinds een aantal jaren worden de Nederlandse klonen, net als bij veel Amerikaanse klonen het geval is, in toenemende mate ook op eigen wortel (als stek) gekweekt. Dit voorkomt bovenstaande problemen. De jeugdgroei van de Nederlandse klonen die op eigen wortel staan is goed. Vooral bij winterstekken laat ook het wortelstelsel een goede ontwikkeling zien die de basis legt voor stabiele, windbestendige bomen. De ontwikkeling van het wortelstelsel is bij winterstekken overwegend zelfs beter dan bij gebruik van 'Belgica' onderstammen, die soms last hebben van een slechte verdeling van de wortels om de boom en daardoor dan een hogere kans hebben om scheef te waaien (Kunneman & Nouwens 1998; Nouwens & Schalk 2001). Ook van de stekken van de Amerikaanse klonen lijkt de ontwikkeling van het wortelstelsel in Nederland goed uit te pakken. Voor de boomkweker betekent het kweken van iepen op eigen wortel in plaats van op onderstam meestal dat het iets langer duurt voordat de jonge iepen een 'verkoopbare' maat hebben, omdat geënte iepen vaak een snellere eerste groei vertonen.

Kennis, ervaring en informatievoorziening

Er zijn in Nederland momenteel diverse Nederlandse en Amerikaanse iepenklonen op de markt met een redelijke tot goede resistentie tegen de iepziekte. Dit zijn de klonen die nu in aanmerking komen voor nieuwe aanplant van iepen. Ook de zeldzame inheemse soort Fladderiep heeft weinig last van iepziekte en komt in aanmerking voor aanplant.

Van de Nederlandse klonen is inmiddels vrij veel bekend over hun functioneren in de praktijk. Bovendien zijn deze klonen voordat ze zijn uitgegeven al jarenlang in ons land uitgetest. Het gaat hierbij om de gebruiksmogelijkheden en –risico's op onderstam van 'Belgica' of Ruwe iep. Later zijn Nederlandse klonen ook op eigen wortel geplant. Hiermee is inmiddels ook al vrij veel positieve ervaring opgedaan. Met aanplant van deze klonen op een iepziektieresistente 'Stavast' onderstam is nog weinig ervaring.

De Amerikaanse klonen worden pas sinds kort in Nederland aangeplant. Er is daardoor nog weinig kennis opgedaan over hoe deze soorten zich onder Nederlandse omstandigheden ontwikkelen. Deze kennis en ervaring zal de komende jaren moeten worden ontwikkeld.

Er zijn diverse veelbelovende nieuwe iepenklonen die momenteel nog niet op de Nederlandse markt verkrijgbaar zijn. Hieronder zijn de Italiaanse klonen 'San Zanobi' en 'Plinio', diverse Amerikaanse klonen en ook Nederlandse nog niet uitgegeven resistente klonen. Via introductie van nieuwe klonen en toetsing ervan aan de Nederlands praktijk kan het Nederlandse assortiment in de toekomst op een duurzame wijze verder worden uitgebreid (Hiemstra et al 2006).

De ervaring met het gebruik van Fladderiep als laanboom groeit, maar is nu nog vrij beperkt. Er is van verschillende herkomsten plantmateriaal beschikbaar voor gebruik als laanboom. Dit plantmateriaal is de laatste jaren door diverse gemeenten en andere organisaties afgenomen (pers. med. H. Ketelaar).

Op dit moment is het voor groenbeheerders lastig om inzicht te krijgen in het beschikbare assortiment iepziekteteresistente klonen, hun eigenschappen en de ervaring die er mee is opgedaan. Deze kennis is sterk versnipperd. Dit leidt ertoe dat het voor groenbeheerders moeilijk is om een goed afgewogen keuze te maken voor de aanplant van een iepenkloon die het beste aan zijn specifieke gebruikseisen voldoet.

Recent en nieuw onderzoek

Recent is door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) en Alterra een verkennende studie afgerond naar het belang en de toekomstmogelijkheden voor de iep in Nederland (Hiemstra et al., 2006). Uit dit onderzoek wordt geconcludeerd dat:

- het van belang en zeer gewenst is om de iep als kenmerkende boom in de Nederlandse stads- en kustlandschappen te behouden,
- de iepziekte geen grote bedreiging vormt voor de toekomst van de iep in Nederland, maar het gebrek aan vertrouwen bij ontwerpers, beleidsmakers en diverse groenbeheerders wél.

Het gebrek aan vertrouwen heeft enerzijds te maken met ervaringen uit het verleden, waarbij resistent geachte iepenklonen door het opkomen van de agressievere iepziektetassen toch massaal ziek bleken te worden. Hierdoor durven veel beheerders nu niet te vertrouwen op de resistentie van de nieuwe klonen. Anderzijds heeft dit ook te maken met de onbekendheid met de kenmerken, eigenschappen, risico's en beschikbaarheid van de nieuwe klonen.

Eén van de eigenschappen en bijbehorende risico's waarbij in de praktijk sprake is van onzekerheid door onbekendheid, is de kans op uitgestelde onverenigbaarheid van op onderstam vermeerderde iepen. Dit laatste vormt onderdeel van het resistentie- en gebruikswaarde-onderzoek aan veelbelovende iepenklonen waarvoor in 2005 een onderzoeksvoorstel is opgesteld (Hiemstra 2005) en dat dankzij een subsidie van de sector (Productschap Tuinbouw) in 2006 van start kan gaan.

Dit onderzoek wordt in de komende jaren (2006-2010) uitgevoerd door PPO en Alterra in samenwerking met de Boomkwekerijen 't Herenland en De Bonte Hoek en met de Gemeente Amsterdam. Het sluit aan op gesignaleerde vragen en op conclusies en aanbevelingen uit de recent afgeronde verkennende studie (Hiemstra et al., 2006). Bij het huidige sortiment aan Nederlandse en Amerikaanse klonen zal onder Nederlandse omstandigheden onderzoek worden gedaan naar de resistentie tegen iepziekte en naar de groei en gebruikseigenschappen. Ook zal voor deze klonen worden onderzocht hoe ze het best kunnen worden vermeerderd. Dit gebeurt via een vergelijkende studie van bomen op eigen wortel, op 'Belgica' onderstam en op 'Stavast'-onderstam. In het onderzoek wordt ook een aantal nog niet uitgegeven klonen uit het iepenprogramma van Alterra (voorheen 'De Dorschkamp') meegenomen. Dit met het oog op ontwikkeling van een resistente, stabiele kloon met een 'Belgica'-kroonvorm. De onderzoeksresultaten zullen samen met al bestaande informatie eenvoudig toegankelijk worden gemaakt via een iepenwebsite.

3 inventarisatie iepenklonen in Friesland

De mate van aanwezigheid en uitval (sinds de aanplant) van diverse iepenklonen in Friesland is eind 2005 onderzocht via een vragenformulier dat is toegestuurd aan de deelnemers van Stichting Iepenwacht Fryslân. De resultaten van dit onderzoek worden hieronder samengevat, aangevuld met enkele ervaringen uit de steden Amsterdam en Den Haag.

3.1 Respons

De respons op het vragenformulier is weergegeven in tabel 2. Van de 22 gemeenten en 4 overige organisaties die deelnemen aan de Stichting Iepenwacht Fryslân hebben 8 gemeenten binnen 2 maanden gereageerd en van één gemeente zijn in een later stadium nog gegevens aangeleverd. 7 gemeenten hebben voor het onderzoek bruikbare informatie aangeleverd, waarvan 5 dit ook op objectniveau hebben gedaan.

Tabel 2. Respons op het vragenformulier

Deelnemende organisatie	Vragenlijst geretourneerd	Bruikbare overzichtgegevens	Bruikbare gegevens per object
Gemeente Boarnsterhim			
Gemeente Bolsward			
Gemeente Dantumadeel			
Gemeente Dongeradeel			
Gemeente Ferwerderadiel			
Gemeente Franekeradeel			
Gemeente Gaasterlân-Sleat			
Gemeente Harlingen			
Gemeente Het Bildt			
Gemeente Kollumerland			
Gemeente Leeuwarden			
Gemeente Leeuwarderadeel			
Gemeente Lemsterland			
Gemeente Littenseradiel			
Gemeente Menaldumadeel			
Gemeente Nijefurd			
Gemeente Schiermonnikoog			
Gemeente Skarsterlân			
Gemeente Sneek			
Gemeente Tytjerksteradiel			
Gemeente Wunseradiel			
Gemeente Wymbritseradiel			
It Fryske Gea*			
Provincie Friesland, Sector Provinciale Waterstaat			
Rijkswaterstaat Noord Nederland*			
Staatsbosbeheer Regio Noord*			

* aan deze drie deelnemende organisaties is geen vragenformulier toegestuurd; It Fryske Gea en Staatsbosbeheer hebben alleen Gladde iepen.

 respondent

3.2 Overzichtsgegevens

Zoals reeds vermeld, zijn van 7 gemeenten bruikbare overzichtgegevens ontvangen. Deze gegevens bevatten per iepenkloon of soort:

- een schatting dan wel een exacte telling van het aantal aanwezige exemplaren (solitairen en straat/laanbomen),
- een opgave van het aandeel ervan dat is uitgevallen door de iepziekte. (zie tabel 3. Hoge aantallen of aandelen zijn gemarkeerd via grijstinten).

Aanwezigheid

De meest aangeplante klonen zijn 'Belgica', 'Groeneveld' en 'Lobel'. Deze klonen zijn in alle gemeenten aanwezig, elk met in totaal meer dan 1000 exemplaren. Andere klonen die regelmatig voorkomen zijn 'Vegeta', 'Exoniensis', 'Commelin', 'Dodoens' en 'Plantijn'. De klonen, 'Clusius', 'Columella' en 'New Horizon' en de soort Ruwe iep (*Ulmus glabra*) zijn verspreid over meerdere gemeenten in kleine aantallen aanwezig. In één gemeente (Leeuwarden) is 'Exoniensis' opvallend sterk vertegenwoordigd. Van de 663 'Exoniensis'-exemplaren die door de 7 gemeenten zijn opgegeven staan er 581 in Leeuwarden.

Tabel 3. Overzichtsgegevens iepenklonen; aantal aangeplante exemplaren en uitval door iepziekte in zeven Friese gemeenten.

Kloon/ Soort	Aanwezigheid		Uitval door iepziekte	
	Aantal gemeenten	Aantal aangeplante exemplaren	Percentages per gemeente	Percentage van totaal
<i>Inheemse soorten</i>				
Gladde iep (<i>Ulmus minor</i>)	1	4	0	0
Ruwe iep (<i>Ulmus glabra</i>) ²	3	238	13 tot 50	9
Fladderiep (<i>Ulmus laevis</i>)	1	1	0	0
<i>Klonen</i>				
Ulmus x hollandica 'Belgica'	7	1041	0 tot 72	38
Ulmus 'Vegeta'	4	489	0 tot 83	23
Ulmus glabra 'Exoniensis'	3	663	0 tot 29	5
Ulmus 'Commelin'	2	466	8 tot 14	12
Ulmus 'Groeneveld'	7	2325	0 tot 20	6
Ulmus 'Dodoens'	4	490	0 tot 10	2
Ulmus 'Lobel'	7	3151	0 tot 10	4
Ulmus 'Plantijn'	7	664	0 tot 5	4
Ulmus 'Clusius'	5	220	0 tot 6	1
Ulmus 'Columella'	3	121	0 tot 1	1
Ulmus 'Homestead'	1	5	0	0
Ulmus 'New Horizon'	3	227	0	0
Totaal	7	10105	0 tot 83	8

Uitval door iepziekte

De uitvalpercentages³ per gemeente en per kloon/soort variëren sterk, van 0 tot 83%. Het gemiddelde uitvalpercentage van alle 10105 iepen bedraagt 8%. De klonen

² Mogelijk betreft het hier exemplaren van de kloon 'Exoniensis' en niet zoals opgegeven van de soort *Ulmus glabra*.

³ Het gaat hier bij uitval steeds om het totale uitvalpercentage sinds de aanplant van de iepen (dus niet om een uitvalcijfer per jaar).

'Belgica' en 'Vegeta' laten met respectievelijk 38% en 23% de hoogste uitval door iepziekte zien. Ook de kloon 'Commelin' en de soort *Ulmus glabra* vertonen relatief veel uitval door de iepziekte. De klonen 'Exoniensis', 'Groeneveld', 'Dodoens' 'Lobel' en 'Plantijn' hebben een beperkte uitval van enkele procenten; de klonen, 'Clusius', 'Columella' en 'New Horizon' kennen (nagenoeg) geen uitval door de iepziekte.

3.3 Gegevens per object

De tabellen 4, 5, 6 en 7 geven een samenvatting van de gegevens per object, zoals die zijn aangeleverd door 5 Friese gemeenten. Hoge aantallen of aandelen zijn in de tabellen gemarkeerd via grijstinten.

Tabel 4 geeft per kloon/soort een overzicht van:

- het aantal objecten waarin deze is aangeplant,
- het aantal geplante exemplaren,
- de periode van aanplant,
- de gemiddelde leeftijd van de aangeplante iepen in 2005,
- het totale uitvalpercentage,
- het uitvalpercentage dat het gevolg is van de iepziekte,
- het gemiddelde jaarlijkse uitvalpercentage dat het gevolg is van de iepziekte

Gegevens van Leeuwarden zijn in deze tabel niet meegenomen, omdat hierin van veel bomen de aanplantperiode onbekend was of niet is vermeld. Dit zou, met name voor de gemiddelde leeftijd van de oudere klonen, een vertekend beeld kunnen geven.

Tabel 4. Objectgegevens iepenklonen; aantal aangeplante exemplaren, aanplantperiode en uitval in vier Friese gemeenten.

Kloon/ Soort	Aanwezigheid		Leeftijd		Percentage uitval		
	Aantal objecten	Aantal exemplaren	Aanplantperiode	Gemiddelde leeftijd in 2005 (jr)*	Totaal sinds aanplant (%)	Door iepziekte (%)	
						Sinds aanplant	Gemiddeld per jaar*
Inheemse soorten							
Gladde iep	-	-	-	-	-	-	-
Ruwe iep	2	50	1975	30	18	14	0,47
Fladderiep	1	1	2003	2	0	0	0,00
Klonen							
'Belgica'	21	509	1900 – 1995	58	34	34	0,59
'Vegeta'	7	83	1965 – 1989	35	43	43	1,25
'Exoniensis'	9	82	1965 – 1995	31	30	30	0,96
'Commelin'	7	81	1965 – 1980	28	7	7	0,26
'Groeneveld'	40	1805	1963 – 2002	19	5	3	0,14
'Dodoens'	8	252	1980 – 2004	8	1	0	0,02
'Lobel'	58	1512	1975 – 2005	13	2	1	0,09
'Plantijn'	17	300	1978 – 2002	16	3	2	0,14
'Clusius'	9	140	1985 – 2003	12	5	3	0,28
'Columella'	4	21	1995 – 2001	6	0	0	0,00
'Homestead'	1	5	1997	8	0	0	0,00
'New Horizon'	10	92	2000 – 2005	1	0	0	0,00
Totaal	194	4927	1900 – 2005	21	8	7	0,32

* gewogen gemiddelden op grond van aantal bomen.

Aanwezigheid en uitval

De gegevens over aanwezigheid en uitval uit tabel 4 komen in grote lijn overeen met de overzichtgegevens die in tabel 3 staan. Voor bijna alle soorten en klonen liggen deze in de twee tabellen in dezelfde orde van grootte, al zijn de cijfers door het kleinere aantal bomen en gemeenten dat in tabel 4 is meegenomen iets anders. Dit kleinere aantal bomen en gemeenten hangt ermee samen dat niet van alle bomen de in tabel 4 te combineren parameters zijn ingevuld. De uitvalcijfers van de kloon 'Exoniensis' (Pluimiep) vertonen een groot verschil tussen tabel 3 (5% uitval) en tabel 4 (30% uitval). Dit verschil hangt ermee samen dat de gegevens uit de gemeente Leeuwarden in tabel 4 niet zijn meegenomen. In deze gemeente komt deze kloon veel voor en is het uitvalpercentage ervan laag, terwijl de uitval in de andere gemeenten veel hoger is.

Interessant is het geringe verschil tussen de totale uitval en de uitval door de iepziekte. Hieruit is af te leiden dat bijna alle uitval het gevolg is van de iepziekte. Dit wil echter niet zeggen dat daarmee alle andere oorzaken altijd weinig relevant zijn. Periodiek kunnen deze ook een belangrijke bijdrage aan de uitval leveren. Illustratief hiervoor is tabel 5. Hierin is voor de gemeente Leeuwarden aangegeven in welke mate verschillende oorzaken in de periode 2001 - 2005 hebben bijgedragen aan uitval van iepen.

Tabel 5. Oorzaken van uitval van iepen in Leeuwarden in de periode 2001-2005

Reden van uitval	Aantal bomen	Aandeel van alle bomen (%)
Ziekte	114	1.9
Kapvergunning	4	0.1
Verkeersongeval	1	0.0
Wegreconstructie	67	1.1
Storm	11	0.2
Geen (nog gezond)	5877	96.8
Totaal	6074	100.0

In tabel 6 is de periode waarin de diverse klonen zijn aangeplant nader uitgewerkt. Tabel 7 geeft voor elke kloon een overzicht van de uitval door iepziekte per aanplantperiode. In deze tabellen zijn de soorten buiten beschouwing gelaten. Per kloon zijn (uiteeraard) ook de exemplaren buiten beschouwing gelaten waarvan geen eenduidige gegevens over het planttijdstip en/of uitval beschikbaar waren. Doorgaans betreft dat de oudere klonen zoals 'Belgica', 'Exoniensis' en 'Vegeta'. Bruikbare gegevens uit de gemeente Leeuwarden zijn in deze tabellen wél opgenomen. Dit verklaart dat vergelijkbare getallen in de tabellen 4, 6 en 7 soms onderling wat verschillen te zien geven.

Tabel 6. Aanplantperiode iepenklonen

Kloon	Aantal exemplaren per periode van aanplant						Totaal
	1900-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-	
Ulmus x hollandica 'Belgica'	314	70			190 ⁴		574
Ulmus 'Vegeta'		64	34	6			104
Ulmus glabra 'Exoniensis'	19	172	195	14	15		415
Ulmus 'Commelin'		11	203	1	2		217
Ulmus 'Groeneveld'		72	287	1371	269	25	2024
Ulmus 'Dodoens'			10	58	181	28	277
Ulmus 'Lobel'			70	822	733	240	1865
Ulmus 'Plantijn'			78	179	35	72	364
Ulmus 'Clusius'				90	49	1	140
Ulmus 'Columella'					19		19
Ulmus 'Homestead'					5		5
Ulmus 'New Horizon'						92	92
Totaal	333	389	877	2541	1498	458	6096

⁴ Het is mogelijk en meer voor de handliggend dat deze recente aanplant van de kloon 'Belgica' feitelijk aanplant van een andere meer iepziekeresistente kloon betreft.

Tabel 7. Uitval door iepziekte sinds aanplant per aanplantperiode

Kloon	Uitval per periode van aanplant: aantal uitgevallen exemplaren (aantal aangeplante exemplaren)					
	1900-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-
Ulmus x hollandica 'Belgica'	178 (314)	6 (70)			0 (190)	
Ulmus 'Vegeta'		35 (42)	0 (34)	1 (7)		
Ulmus glabra 'Exoniensis'	1 (19)	20 (172)	5 (195)	6 (14)	4 (15)	
Ulmus 'Commelin'		0 (3)	29 (203)		0 (2)	
Ulmus 'Groeneveld'		3 (63)	3 (83)	9 (1365)	6 (269)	1 (25)
Ulmus 'Dodoens'				1 (43)	0 (181)	0 (28)
Ulmus 'Lobel'			5 (70)	11 (822)	22 (733)	1 (240)
Ulmus 'Plantijn'			0 (71)	7 (122)	0 (35)	0 (72)
Ulmus 'Clusius'				4 (90)	1 (49)	0 (1)
Ulmus 'Columella'					0 (19)	
Ulmus 'Homestead'					0 (5)	
Ulmus 'New Horizon'						0 (92)
Totale uitval in procenten (totaal aantal aangeplante exemplaren)	54% (333)	18% (350)	6% (656)	2% (2463)	2% (1498)	0% (458)

Aanplantperiode

De iepen zijn aangeplant in de periode 1900 – 2005. De kloon 'Belgica' is volop aangeplant in de periode 1900-1959 (tabel 6), meestal tussen 1900 en 1935. De klonen 'Vegeta', 'Exoniensis', 'Groeneveld' en 'Commelin' zijn vanaf de jaren '60 aangeplant, 'Dodoens', 'Lobel' en 'Plantijn' vanaf de jaren '70. De andere klonen zijn aangeplant vanaf de jaren '80 ('Clusius') of '90 ('Columella' en 'Homestead') of vanaf 2000 ('New Horizon').

Van de oudere klonen zijn 'Vegeta', 'Exoniënsis' en 'Commelin' vanaf de jaren '80 nauwelijks meer aangeplant, terwijl 'Groeneveld' sindsdien nog wel veel is aangeplant. Na de jaren '80 is het accent verschoven van 'Groeneveld' naar 'Lobel'.

Aansluitend op het bovenstaande is de gemiddelde leeftijd van de aanplant bij de kloon 'Belgica' met 58 jaar veruit het hoogst (tabel 4), op afstand gevolgd door de klonen 'Vegeta', 'Exoniensis' en 'Commelin' (en de Ruwe iep) met 28 tot 35 jaar. De gemiddelde leeftijd van 'Groeneveld' is met 19 jaar lager doordat deze ook recent nog veel is aangeplant. Bij de overige, nieuwere klonen is de gemiddelde leeftijd 16 jaar ('Plantijn') of minder. De aanplant van de Amerikaanse klonen is overwegend zeer kort geleden gebeurd (gemiddelde leeftijd 'New Horizon': 1 jaar).

Uitval per aanplantperiode

Het overgrote deel van de uitval door iepziekte betreft bomen die zijn aangeplant in de periode vóór 1970 (tabel 7). Het gaat hierbij voornamelijk om de klonen 'Belgica', 'Vegeta' en 'Exoniensis'. Het totale uitvalpercentage van bomen uit de perioden 1900-1959 en 1960-1969 is respectievelijk 54% en 18%; van bomen uit de periode 1970-1979 is dit nog maar 6% en uit de perioden daarna is dit nog lager.

Gemiddelde uitval per jaar

Om te corrigeren voor de tijdsduur waarop de uitval door de iepziekte betrekking heeft is per kloon en soort bepaald wat het gemiddeld jaarlijks uitvalpercentage is geweest over de periode tussen aanplant en 2005 (tabel 4). Dit gemiddelde jaarlijkse uitvalpercentage is laag: gemiddeld 0,32% over alle onderzochte bomen. Dit percentage is het hoogst bij 'Vegeta' (1,25%) en 'Exoniensis' (0,96%). Ook de kloon 'Belgica' en de Ruwe iep komen met respectievelijk 0,59% en 0,47% ruim boven het gemiddelde. Van de andere klonen scoren 'Clusius' en 'Commelin' het hoogst. Met 0,28% en 0,26% zitten ze net onder het gemiddelde. De overige klonen, inclusief 'Groeneveld', scoren aanzienlijk beter met 0,14 tot 0,00%. Met enige nadruk moet hierbij worden opgemerkt dat de hier gepresenteerde cijfers moeten worden gezien als indicatieve, relatieve waarden en niet als maatgevend voor de exacte jaarlijkse uitval. Met name van oudere bomen is het heel goed mogelijk dat de werkelijke totale en dus ook jaarlijkse uitval aanzienlijk hoger ligt dan de cijfers aangegeven, doordat een deel van de uitval in een periode heeft plaatsgevonden waarin deze nog niet werd geregistreerd.

Situatie in Amsterdam en Den Haag

Als aanvulling op de Friese gegevens zijn enkele globale gegevens verkregen over de situatie in de steden Amsterdam en Den Haag.

In Amsterdam worden jaarlijks ongeveer 500 van de circa 50.000 geregistreerde iepen gerooid vanwege de iepziekte. Dit betekent dus een uitvalpercentage van rond 1%. Bij bijna al deze vanwege iepziekte gerooiden iepen (98%) gaat het om de vatbare klonen 'Belgica', 'Commelin', 'Vegeta' of 'Sarniensis', of om de vatbare soort Gladde iep. De overige gerooiden iepen bevatten minder algemene klonen waarvan eveneens vaststaat dat deze vatbaar zijn voor de iepziekte, zoals 'Hoersholmiensis'. Van de matig tot goed resistente klonen 'Groeneveld', 'Dodoens', 'Clusius', 'Plantijn', 'Lobel', 'Columella', 'Regal', 'New Horizon' en 'Pioneer' zijn in totaal in de afgelopen jaren slechts enkele exemplaren verwijderd wegens iepziekteverschijnselen (pers. med. H. Kaljee 2005).

In Den Haag is het uitvalpercentage door iepziekte onder de straatbomen de laatste jaren laag en binnen de nieuwe, matig tot goed resistente klonen zeer gering. Van deze nieuwe klonen is 'Lobel' verreweg het meest aangeplant. Van de circa 1500 aangeplante 'Lobel'-iepen zijn er in de loop der jaren circa 10 wegens iepziekte geveld (uitval ongeveer 0,7% over de gehele periode). De laatste jaren is er geen iepziekteaantasting onder 'Lobel'-iepen vastgesteld (pers. med. L. Koudstaal 2005).

4 Analyse

4.1 Friese gegevens in landelijk perspectief

Door de lage en in detail soms wat variabele respons op het vragenformulier over toepassing en iepziekteaantasting van iepensoorten en -cultivars in Friesland mag het resultaat hiervan vooralsnog niet gelden als harde indicatie van de Friese situatie. De resultaten geven echter wél een indruk van de mate waarin diverse iepenklonen in verschillende perioden zijn aangeplant. Ook geven ze een indicatie van de uitval per kloon.

Wanneer we het Friese beeld dat uit de geretourneerde vragenformulieren komt vergelijken met het landelijke beeld dat uit de literatuur naar voren komt, blijken deze twee beelden op hoofdlijnen goed met elkaar overeen te stemmen: de Friese gegevens volgen het landelijke beeld. Net als in de rest van Nederland is in de Friese gemeenten tot 1935 vooral 'Belgica' aangeplant en in de jaren '60 en '70 vooral 'Vegeta', 'Groeneveld' en 'Commelin'. Ook 'Exoniensis' (Pluimiep) is in de Friese gemeenten vooral in de jaren '60 en '70 geplant. Op 'Groeneveld' na zijn deze klonen zeer vatbaar voor de iepziekte. Dit stemt overeen met hoge opgegeven uitvalpercentages en ook met de gegevens uit de gemeente Amsterdam. De kloon 'Exoniensis' laat van de vatbare klonen in Friesland het minst hoge uitvalpercentage zien. Dit hangt samen met een laag uitvalpercentage in de gemeente Leeuwarden; in andere Friese gemeenten was de uitval bij 'Exoniensis' aanmerkelijk hoger.

De vatbaar gebleken klonen zijn vanaf de jaren '70 in de Friese gemeenten nauwelijks meer aangeplant. De matig resistente kloon 'Groeneveld' is in de Friese gemeenten, net als elders in Nederland, na de jaren '70 nog wel volop aangeplant, samen met de nieuwere Nederlandse klonen. Van deze nieuwe Nederlandse klonen is 'Lobel' in de betreffende Friese gemeenten het meest aangeplant en de nieuwste en meest iepziekte-resistente kloon 'Columella' nog het minst. Ook in de gemeente Den Haag is 'Lobel' van deze groep klonen het meest aangeplant. Het accent bij de aanplant is in Friesland verschoven van 'Groeneveld' in de jaren '80 naar 'Lobel' in de jaren '90 en daarna. De laatste jaren zijn, net als elders in Nederland, op kleine schaal Amerikaanse klonen aangeplant, in dit geval 'Homestead' en 'New Horizon'.

De klonen waarvan bekend is dat ze een redelijke iepziekte-resistentie hebben laten in de Friese gemeenten een beperkte uitval door iepziekte zien (1–6% sinds aanplant). In Amsterdam en Den Haag is de uitval binnen deze groep klonen nog geringer. De overzichtsgegevens die de Friese gemeenten hebben verstrekt vertonen per kloon verschillen in uitvalpercentage met de aangeleverde objectgegevens. Deze variatie leidt ertoe dat het bij deze kleine respons niet verantwoord is harde conclusies te trekken over uitvalverschillen binnen de groep van redelijk resistente klonen.

De klonen met een hoge mate van iepziekte-resistentie ('Columella', 'Homestead', 'New Horizon') laten in de Friese gegevens (nagenoeg) geen uitval zien. De gemiddelde leeftijd (8 jaar of minder) en het aantal bomen per kloon zijn echter zo laag dat dit resultaat nog niet veel zegt over de verwachtingen voor de langere termijn.

4.2 Belang van resistentie voor iepziekte

De Friese iepen waarover gegevens op objectniveau zijn verkregen hadden gemiddeld een uitvalpercentage van slechts 0,32% (tabel 4). Dit is ruim binnen de grenzen van het door de Stichting Iepenwacht Fryslân nagestreefde maximum van 1% uitval per jaar. Van de afzonderlijke klonen komt alleen 'Vegeta' met 1,25% boven het jaarlijkse gemiddelde van 1%. 'Exoniensis' komt op dit 1% niveau, 'Belgica' zit hier met 0,59% onder en de andere klonen zitten hier nog verder onder. Het binnen de groep van oudere cultivars lage uitvalniveau van 'Belgica' kan gedeeltelijk worden verklaard uit de meer recente aanplant (in 1991) van een naar verhouding forse hoeveelheid 'Belgica'-iepen (zie tabel 6).

Dit lijkt een gunstig beeld, maar in piekjaren van de iepziekte waren er wel degelijk aanzienlijke problemen met hoge uitval. Bovendien kan, zoals reeds bij de uitleg van tabel 4 is aangegeven, het gemiddelde uitvalpercentage met name bij de oudere klonen sterk zijn onderschat.

De berekende gemiddelde jaarlijkse uitval zegt weinig over de huidige jaarlijkse uitval, omdat de uitval per definitie variabel is als gevolg van periodiek sterk wissellende epidemiologische factoren. Bovendien is de situatie van de periode dat het iepziektebeleid nog landelijk werd gecoördineerd niet vergelijkbaar met de periode vanaf 1991, toen de overheid de bestrijding overdroeg naar de afzonderlijke eigenaren en beheerders van iepen. Dit laatste had lokaal en regionaal soms een explosieve stijging van sterfte van iepen tot gevolg (Guldmond 1994). In de afgelopen 15 jaar kwamen in Friesland onder de iepen plaatselijk jaarlijkse uitvalpercentages voor tot 15% (bron: www.iepenwacht.nl). De uitval in 2005 wordt door de Stichting Iepenwacht Fryslân geraamd op 8% (pers. med. J. Westerink 2006)..

Kijken we naar de gegevens uit de vragenlijst, dan blijkt dat het merendeel van de uitval oudere exemplaren van de vatbare klonen betreft. Onder de matig resistente klonen was de uitval ondanks de hoge infectiedruk van de afgelopen periode gering: de totale uitval tot heden bedraagt hier niet meer dan enkele procenten. Onder het stringente beleid dat de Stichting Iepenwacht Fryslân voorstaat, waarbij iepziektehaarden consequent worden verwijderd, zal de infectiedruk in de komende periode naar verwachting sterk teruglopen. Dit betekent voor de matig resistente klonen dat de nu al beperkte kans op uitval nog verder zal teruglopen. De zeer lage uitvalpercentages bij deze klonen in de steden Amsterdam en Den Haag, waar al langere tijd een stringent iepziektebestrijdingsbeleid wordt uitgevoerd, bevestigen dit. De ervaring dat de keverdruk in Friesland plaatselijk aanzienlijk lager ligt dan in

sommige andere delen van Nederland (zoals Amsterdam) geeft bovendien een indicatie voor een structureel betrekkelijk laag iepziekte-risico in Friesland.

Aansluitend op het bovenstaande zijn bij gebruik van matig resistente klonen, waaronder de hiervan relatief meest vatbare kloon ‘Groeneveld’, in de toekomst voor Friesland geen zwaarwegende problemen met uitval door iepziekte te verwachten. De te verwachten uitvalpercentages zijn laag en liggen in dezelfde orde van grootte (of lager) van uitval door andere oorzaken. Dit heeft als gevolg dat het iepziekte-risico niet meer doorslaggevend hoeft te zijn voor de keuze van het plantmateriaal wanneer deze keuze beperkt wordt tot het assortiment iepenklonen met een redelijke of goede resistentie voor iepziekte.

4.3 Belang van andere eigenschappen en ervaring

Wanneer het iepziekte-risico onder controle is zijn andere factoren doorslaggevend voor de keuze voor aanplant een bepaalde iepenkloon. Het gaat er daarbij om in hoeverre de eigenschappen van de kloon aansluiten bij het gebruiksdoel van de beheerder en er andere risico's zijn verbonden aan gebruik van de kloon.

Het gaat dan om vragen als:

- heeft de kloon een snelle (jeugd)groei?
- komt de kroonvorm overeen met het beeld dat ik wens en past de kroonomvang binnen de beschikbare ruimte?
- is de kloon goed bestand tegen standplaatsfactoren als (zee)wind, luchtverontreiniging of bodemverdichting?
- is de kloon vatbaar voor aantasting door het Meniezwammetje of Elm yellows?
- kunnen er risico's ontstaan op omwaaien (onverenigbaarheid) en op iepziekteaantasting bij gebruik van een bepaalde onderstam?
- is de kloon wanneer deze op eigen wortel staat in staat een goed ontwikkeld wortelstelsel te vormen (geen windworprisico)?

De mate waarin er in Nederland, en ook specifiek in Friesland, ervaring is opgedaan met de gebruikswaarde en de risico's verschilt per kloon. In het algemeen is veel bekend van de Nederlandse klonen bij gebruik op onderstam van Ruwe iep of ‘Belgica’⁵. Deze klonen zijn in deze vorm al enige jaren in gebruik en zijn voordat ze in gebruik zijn genomen jarenlang in Nederland getest. In iets mindere mate is er ook al de nodige Nederlandse ervaring opgedaan met deze klonen op eigen wortel. De Amerikaanse klonen en Nederlandse klonen op ‘Stavast’-onderstam zijn pas sinds kort in gebruik en zijn vooraf niet of nauwelijks in Nederland uitgetest. Ook bij de Fladderiep is er nog betrekkelijk weinig ervaring opgedaan met gebruik als straat- of laanboom. Hiervoor geldt daardoor een grotere mate van onzekerheid over de mogelijkheden en risico's in de Nederlandse, en Friese, praktijk.

⁵ De ervaring met ‘Belgica’ onderstam is positiever dan met die van Ruwe iep.

4.4 Ervaring opdoen met iepenklonen in Nederland

Aansluitend op het bovenstaande ligt het voor de hand de Fladderiep, de Amerikaanse klonen en de Nederlandse klonen op ‘Stavast’-onderstam voorlopig op niet al te grote schaal aan te planten. Dit geldt ook voor andere nieuwe klonen of kweekvormen die in de toekomst op de markt komen. Door vooralsnog voor grootschaligere aanplant gebruik te maken van de minimaal matig iepziekeresistente Nederlandse klonen die uitgebreid zijn getest worden grote risico's vermeden of zijn de risico's in ieder geval te overzien. Bij aanplant van deze klonen op eigen wortel zijn de te verwachten risico's het kleinst.

Ondertussen is het wel van groot belang ervaring op te (blijven) doen met het gebruik van nieuwe klonen en kweekvormen, zowel in de praktijk als via onderzoek. Door nieuwe klonen aan te planten en te volgen kan het sortiment dat zonder veel risico in Nederland kan worden toegepast worden uitgebreid. Hiermee kunnen beheerders hun keuze voor een bepaalde iepenkloon steeds beter afstemmen op hun gebruikswensen. De komende jaren zal onderzoek worden verricht aan diverse Nederlandse en Amerikaanse klonen (Hiemstra 2006). Het zou heel nuttig zijn om ook later te introduceren klonen (zoals mogelijk de Italiaanse) in onderzoek mee te nemen.

4.5 Monitoring op kloonniveau

Praktijkervaring is een heel belangrijke informatiebron voor beoordeling van de gebruikswaarde en de risico's van iepenklonen. Dit geldt zeker voor nieuwe iepenklonen, voor nieuwe kweekvormen van oudere iepenklonen (zoals Nederlandse klonen op ‘Stavast’-onderstam) en voor de Fladderiep. Hier is immers nog weinig kennis over beschikbaar. Maar ook voor oudere klonen levert informatie uit de praktijk een belangrijke vinger aan de pols.

Monitoring van praktijkervaring met verschillende klonen en kweekvormen levert inzicht in het functioneren hiervan in een specifiek gebied. Bijvoorbeeld: in (een deel van) Friesland. Wanneer ook wordt bijgehouden welke gebruiksdoelen in een bepaald object centraal staan en welke boomeigenschappen worden vereist, kan ook een beeld worden gevormd van de mate waarin een bepaalde kloon/kweekvorm aan de gestelde eisen voldoet. Een dergelijke monitoring op kloonniveau kan voor een belangrijke blijvende opbouw van praktijkinformatie zorgen. Op grond hiervan kan de aanplant van nieuwe iepen steeds beter worden afgestemd op de wensen van ontwerpers en beheerders en worden de risico's ervan geminimaliseerd. Een dergelijke monitoring heeft dus voor de praktijk van inrichting en beheer een aanzienlijke meerwaarde.

De Stichting Iepenwacht Fryslân voert al een monitoringprogramma uit met als doel de uitval van iepen door iepziekte te volgen. Door gegevens over klonen, kweekvormen, gebruiksdoelen en vereiste boomeigenschappen aan het programma

te koppelen kan dit systeem sterk bijdragen aan optimalisatie van beheer, herplant en nieuwe aanplant van iepenklonen.

4.6 Communiceren over iepen

Het gebrek aan vertrouwen in de iep bij ontwerpers, beleidsmakers en diverse groenbeheerders blijkt voor de toekomst van de iep in Nederland een veel grotere bedreiging te vormen dan de iepziekte (Hiemstra et al 2006). Dit vertrouwen moet dus hersteld worden om de iep te behouden. Bij het herstel van vertrouwen gaat het om:

- communicatie van het inzicht dat de iepziekte met de beschikbaarheid van de huidige nieuwe klonen inmiddels voldoende beheersbaar is,
- opdoen van kennis en ervaring over de nieuwe iepenklonen,
- informatievoorziening over welke iepenklonen op een bepaald moment op de Nederlandse markt zijn, waar deze te verkrijgen zijn, wat de eigenschappen van deze klonen zijn en hoe groot de risico's (nog) zijn.

Hieraan zal de komende jaren worden gewerkt in het kader van een nieuw landelijk project 'Toekomst voor de iep in Nederland' (Hiemstra 2006). Ook de Stichting Iepenwacht Friesland kan echter een heel belangrijke rol spelen bij het herstel van dit vertrouwen. Een belangrijk aspect daarbij is om de positieve boodschap 'bij nieuwe aanplant hebben we de iepziekte prima onder controle' goed te communiceren. Er moet worden voorkomen dat de uitgebreide aandacht voor maatregelen voor preventie van iepziekteuitbraken tot een onbedoeld negatief effect leiden. Namelijk dat beheerders en andere betrokkenen het beeld hebben dat aanplant van nieuwe iepen vanwege de iepziekte nog altijd aanzienlijke risico's met zich meebrengt.

De bovengenoemde positieve boodschap kan uiteraard het best en meest effectief worden overgebracht wanneer het uitvalniveau onder de oude, vatbare iepenklonen gering is; dus bij een consequent uitgevoerde iepziektebestrijding.

5 Conclusies

1. Respons vragenlijst en zeggingskracht Friese gegevens

De respons op de vragenlijst die onder de leden van de Stichting Iepenwacht Fryslân is uitgevoerd was laag. Hierdoor heeft dit onderzoek geen gedetailleerd, betrouwbaar overzicht opgeleverd van de aanwezigheid en uitval (door iepziekte of andere oorzaken) van iepenklonen en -soorten in Friesland. De zeggingskracht van de resultaten uit de vragenlijst is dus beperkt. De gegevens uit de vragenlijst over de iepen die in de loop der jaren in Friesland als solitair, straat- of laanboom zijn aangeplant komen in hoofdlijn wél overeen met het landelijke beeld en met gegevens uit Amsterdam en Den Haag.

2. Aanwezige klonen in Friesland

Uit de Friese gegevens volgt dat 'Belgica' van de oude iepziektegevoelige klonen het meest aanwezig is. De meest aangeplante nieuwere klonen zijn 'Groeneveld' (vooral jaren 80) en 'Lobel' (vooral daarna). Beide hebben een redelijke mate van resistentie tegen de iepziekte. De laatste jaren zijn kleine aantallen aangeplant van de Nederlandse kloon 'Columella' en van enkele Amerikaanse klonen (met name 'New Horizon'). Deze hebben een hoge iepziekeresistentie.

3. Uitval door iepziekte in Friesland

Het gemiddelde jaarlijkse uitvalpercentage door iepziekte dat uit de Friese data komt is laag. Het ligt momenteel met 0,3% ruim binnen de grenzen van het door de Stichting Iepenwacht Fryslân nagestreefde maximum van 1% uitval per jaar. Bij de oudere iepen kan echter sprake zijn van een aanzienlijke onderschatting van het uitvalpercentage en in piekjaren waren er wel degelijk serieuze problemen met de iepziekte. Ook in 2005 was het uitvalpercentage vrij hoog. Dit wordt door de Stichting Iepenwacht Fryslân geraamd op 8%. Het overgrote merendeel van de uitval betreft de oude klonen waarvan algemeen bekend is dat ze gevoelig zijn voor de iepziekte. Alle klonen die te boek staan als redelijk of goed iepziekeresistent vertonen weinig uitval.

4. Iepziekerisico bij nieuwe aanplant

Er zijn in Nederland diverse Nederlandse en Amerikaanse iepenklonen op de markt met een redelijke tot goede resistentie tegen de iepziekte. Bij aanplant van deze iepenklonen zijn, zeker in combinatie met consequente verwijdering van iepziektehaarden, geen zwaarwegende problemen met uitval door iepziekte te verwachten. Dit betekent dat de Nederlandse groenbeheerders goede mogelijkheden

hebben om op een verantwoorde manier iepen aan te planten. Dit geldt zeker ook voor de groenbeheerders in Friesland. Hier werkt de Stichting Iepenwacht Fryslân slagvaardig aan iepziektepreventie en is de infectiedruk waarschijnlijk relatief laag door lage dichtheden van de kevers die de iepziekte overbrengen. Voor nieuwe aanplant geldt dus dat de iepziekte onder controle en beheerbaar is bij het normaliter uitgevoerde beheer.

5. Overwegingen bij herplant iepen

Het grote uitvalrisico door iepziekte was in het verleden de belangrijkste reden om iepen die in steden en in kustgebieden werden geveld te vervangen door andere boomsoorten. Nu de iepziekte bij nieuwe aanplant van de juiste klonen beheerbaar is, ligt herplant van iepen voor de hand. Daarmee kunnen de zeer gunstige gebruikseigenschappen van de iep weer worden benut en kan de iep als kenmerkende boom voor het stads- en kustlandschap worden behouden.

6. Overwegingen bij kloonkeuze iepen

Wanneer bij nieuwe aanplant van iepen gebruik wordt gemaakt van klonen die redelijk tot goed resistent zijn tegen iepziekte, zijn andere aspecten dan iepziekeresistentie bepalend voor de optimale kloonkeuze. Het gaat hierbij dan met name om specifieke gebruikseigenschappen van de kloon en om de mate waarin er in Nederland praktijkervaring is opgedaan met deze kloon.

Bij gebruikseigenschappen betreft het zaken als groei, kroonvorm, geschiktheid voor bepaalde standplaatsen, vatbaarheid voor andere aantastingen dan iepziekte en windworprisico. Het belang van de diverse eigenschappen hangt direct samen met het gebruiksdoel van de beheerder.

Bij Nederlandse praktijkervaring gaat het erom in hoeverre een kloon in Nederland in de praktijk is uitgetest. Voor de beheerder is dit van belang omdat het risico op onvoorziene problemen bij aanplant van uitgetest materiaal veel geringer is dan bij niet of weinig getest materiaal. De Nederlandse klonen zijn in Nederland uitgebreid met succes getest op 'Belgica'-onderstam en ook vrij uitgebreid op eigen wortel. Deze combinaties hebben dus een laag onvoorzien risicogehalte. Nadeel van de 'Belgica'-onderstam is wel dat deze iepziektegevoelig is en soms onregelmatig bewortelt. Op eigen wortel zijn de risico's dus het kleinst. De Amerikaanse klonen en de Nederlandse klonen op 'Stavast' onderstam zijn veelbelovend, maar hiermee is in Nederland nog weinig praktijkervaring opgedaan. Hetzelfde geldt voor de Fladderiep. Zij hebben dus nog een hoog onvoorzien risicogehalte.

7. Vertrouwen in de iep

Aanplant van iep (in Friesland) brengt op dit moment geen wezenlijk hoger risico met zich mee dan aanplant van andere boomsoorten. Gezien de positieve gebruikseigenschappen van iepen, zal aanplant van iep met name in de stad en in het kustlandschap vaak een goede keuze zijn. Uit de studie van Hiemstra et al. (2006) volgt echter dat iepen toch vaak worden vervangen door andere boomsoorten. Dit is het gevolg van een gebrek aan vertrouwen in de iep bij ontwerpers, beleidsmakers en groenbeheerders. Herstellen van dit vertrouwen is daarom cruciaal voor behoud van de iep. Bij nieuwe aanplant van de juiste klonen zijn geen serieuze iepziekteproblemen te verwachten, maar deze boodschap moet beter worden gecommuniceerd met de mensen uit de praktijk.

8. Kennis en informatievoorziening

Het is van belang om kennis te blijven opdoen over nieuwe iepenklonen en over nieuwe kweekvormen van iepenklonen. Monitoring van praktijkervaringen kan hierbij een belangrijke rol spelen. Op deze manier wordt voortdurend nieuwe informatie verzameld over de diverse klonen, waardoor het sortiment van bruikbare nieuwe klonen met een laag onvoorzien risicogehalte geleidelijk zal toenemen. Om deze kennis in de praktijk te kunnen toepassen, is een goede informatievoorziening cruciaal. Het gaat hierbij om inzicht in de beschikbaarheid, de eigenschappen en de risico's van iepenklonen. De informatievoorziening hierover is momenteel onvolledig, waardoor kennis slecht is ontsloten en het voor een beheerder moeilijk is om een goed afgewogen keuze te maken voor het voor zijn doel meest geschikte plantmateriaal.

6 Aanbevelingen

Aansluitend op de onderzoeksresultaten en conclusies uit deze studie komen we tot de volgende aanbevelingen voor de groenvoorziener en –beheerder:

1. ***Blijf iepen planten.*** Blijf gebruik maken van de vele gunstige eigenschappen van de iep en behoudt de iep als kenmerkende boom van het stads- en kustlandschap. Herplant dus verwijderde iepen door nieuwe iepen en plant ook iepen aan op nieuwe locaties. Gebruik hierbij één van de nieuwere, matig tot goed iepziekeresistente iepenklonen. De iepziekte vormt voor de nieuwe aanplant dan geen bedreiging meer.
2. ***Blijf iepziekte bestrijden.*** Blijf doorgaan met het opzetten en uitvoeren van een goed gecoördineerd sanitair beheer (verwijderen zieke iepen en andere iepziektehaarden). Dit is in de eerste plaats noodzakelijk om de oude iepen te behouden, die meestal tot klonen behoren die heel vatbaar zijn voor de iepziekte. Maar het leidt ook tot een sterke vermindering van de infectiedruk op de nieuwere klonen, en minimaliseert daardoor de (toch al beperkte) uitval.
3. ***Kies op grond van gebruikseigenschappen en kennisniveau.*** Laat de keuze van het plantmateriaal binnen het sortiment van matig tot goed iepziekeresistente klonen afhangen van de specifieke gebruikseigenschappen van de kloon en van de mate waarin er in Nederland al praktijkervaring is opgedaan met deze kloon. Plant klonen waarmee nog weinig ervaring is opgedaan alleen in kleinere aantallen aan.
4. ***Kies (nog) Nederlandse klonen op eigen wortel voor grootschalige aanplant.*** Gebruik voor toepassing op grote schaal (nog) vooral de Nederlandse klonen op eigen wortel (winterstek). Dit plantmateriaal is in Nederland vrij goed onderzocht en biedt voordelen ten opzichte van het gebruik van de veel toegepaste ‘Belgica’-onderstam. De gebruikseigenschappen zijn betrekkelijk goed bekend en de risico’s gering.
5. ***Varieer en experimenteer met nieuwe klonen.*** Varieer in kloonkeuze, zowel in verband met risicospreiding als om ervaring op te doen met veelbelovende nieuwe klonen. Wanneer er in de komende jaren meer kennis en ervaring wordt opgedaan met diverse veelbelovende andere klonen, overweeg dan bij positieve resultaten hiervan in de toekomst ook grootschaligere aanplant hiervan. Dit geldt voor de Amerikaanse klonen die op de markt zijn, maar ook voor nieuwe klonen die nu nog niet de markt zijn. Hetzelfde geldt ook voor de Fladderiep en de bestaande Nederlandse klonen op ‘Stavast’ onderstam.
6. ***Overweeg praktijkproeven.*** Wanneer u nieuwe aanplant van iepen overweegt kunt u de meeste ervaring opdoen met de gebruikseigenschappen van de diverse in Nederland beschikbare nieuwe iepenklonen door deze in één beplanting door

elkaar heen aan te planten. Hierbij kan samengewerkt worden met onderzoekers van PPO en Alterra. De klonen kunnen zo in een praktijksituatie direct met elkaar worden vergeleken, wat nuttige informatie kan opleveren voor beheer en onderzoek. Momenteel wordt een dergelijk experiment opgezet in Amsterdam.

7. **Monitor op kloonniveau.** Breid de monitoring van iepen die de Stichting Iepenwacht Fryslân al uitvoert uit naar het kloonniveau. In het Friese monitoringsysteem voor zieke iepen is op dit moment geen onderscheid in klonen opgenomen. Door voor zo veel mogelijk iepen die in het systeem zitten gegevens over de kloon en de kweekvorm toe te voegen, kunnen uitval en eventuele andere problemen per kloon en kweekvorm worden gevolgd. Dit levert een belangrijke informatiebron op en tevens een vinger aan de pols. Te overwegen valt om ook gebruiksdoelen en vereiste boomeigenschappen op te nemen en via opmerkingen het functioneren van de iepen bij te houden.
8. **Breng een positieve boodschap.** Probeer als Iepenwacht te voorkomen dat de focus op maatregelen voor preventie van iepziekte-uitbraken bij beheerders, beleidsmakers en ontwerpers onbedoeld leidt tot (behoud van) een negatief beeld over de iep. Gebrek aan vertrouwen is het grootste probleem voor behoud van de iep in Nederland, dus heeft herstel van dat vertrouwen éérste prioriteit. Het consequent verwijderen van iepziektehaarden is van groot belang, maar laat het gepaard gaan met de positieve boodschap dat bij aanplant van nieuwe, meer resistente iepen geen iepziekteproblemen meer te verwachten zijn.
9. **Benut nieuwe kennis optimaal.** Maak zo veel mogelijk gebruik van de nieuwste kennis over de beschikbaarheid, eigenschappen en risico's van de diverse matig tot goed iepziekeresistente iepenklonen. De Iepenwacht kan groenbeheerders helpen om de weg naar de nieuwe informatie te vinden. Bijvoorbeeld naar de informatie die beschikbaar gaat komen uit het grote iepenproject dat PPO en Alterra momenteel starten. Dit project is gericht op nieuw onderzoek aan diverse klonen en kweekvormen en op verbetering van informatievoorziening hierover, onder andere via een iepenwebsite.

Literatuur

Publicaties

Anonymous 1971. *Rassenlijst van naald- en loofbomen voor bos- en landschapsbouw in Nederland: rassenlijst voor bosbouwgewassen bevattende herkomsten en rassen van naald- en loofbomen*. Commissie voor de Samenstelling van de Rassenlijst voor Bosbouwgewassen. De Dorschkamp, Wageningen.

Anonymus 2002. *Zevende Rassenlijst van Bomen. Lijst van aanbevolen soorten, rassen en herkomsten van bomen voor gebruik in bos, landschap en stedelijke gebied*. Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor Bosbouwgewassen. Stichting DLO. Centrum voor Genetische Bronnen Nederland. Plantijn Casparie Hilversum. 373 pp.

Bomenstichting 2002. *Iep en iepenziekte. Wat kunt u doen*. Brochure, Utrecht.

Bonte Hoek kwekerijen 2004. *Een nieuwe skyline met New Horizon*. Nieuwsbrief oktober 2004. Glimmen.

Gremmen, J. 1978. *Nectria cinnabarina voorkómen door goede verzorging plantsoen*. Groen 34 (2): 66-68.

Guldemon, 1994. *Is de iepenziekte in Nederland nog beheersbaar?* IBN-rapport 079. IBN-DLO, Wageningen. 37 pp.

Heybroek, H.M. 1983. *Resistant elms for Europe*. Forestry Commission Bulletin No. 60, 1983 (108-113).

Hiemstra, J.A. 2005. *Projectvoorstel onderzoek Toekomst voor de iep in Nederland; onderzoek naar resistentie en gebruikseigenschappen van het huidige sortiment om het vertrouwen in de iep te herstellen*. PPO-Bomen, Boskoop.

Hiemstra, J.A., J. Buiteveld, J. Kopinga, K.G. Kranenborg, M.B.M. Ravesloot, B.J. van der Sluis en S.M.G. de Vries 2006. *Belang van de toekomst van de iep in Nederland*. PPO-rapport 421. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-Bomen), Boskoop. 51 pp.

Janson, T.J.M. 1997. *Stadsbomen Vademecum. Deel 4: boomsoorten en gebruikswaarde*. IPC Groene Ruimte, Arnhem.

Kopinga 2006. *Beheersing van de iepenziekte in bossen met een natuurdoelstelling; verslag van een onderzoek, uitgevoerd in het Lauwersmeergebied*. Alterra-rapport 1323. Alterra, Wageningen. 47 pp.

Kunneman, B.P.A.M & F.H.C. Nouwens 1998. *Vermeerdering op eigen wortel vermijdt risico op iepziekte*. De Boomkwekerij 37, 18-19.

Meggelen, I. van 2002. *Resistente iepen blijven vatbaar voor verbetering*. De Boomkwekerij 9, 12-13.

Nouwens, F.H.C & G. Schalk 2001. *Ulmus 'Columella': niet ziek te krijgen*. De Boomkwekerij 6, 12-14.

Santini, A, A. Fagnani, F. Ferrini, L. Mittempergher, M. Brunetti, A. Crivellaro & N. Maccioni 2004. *Elm breeding for DED resistance, the Italian clones and their wood properties*. Investigación agraria: Sistemas y recursos forestales 13: 179-184.

Schoeneweiss. D.F. 1978. *The Influence of Stress on Diseases of Nursery and Landscape Plants*. Journal of Arboriculture 4 (10): 217-225.

Stolk, T., H. Heybroek, H. Kaljee & P. van der Fluit 1998. *Iepen voor Nederland*. Elsevier, Doetinchem.

Vries, S.M.G. de 1996. *De ontwikkelingen in het iepensortiment*. Groen 52,4, 18-21

CD-Roms

Anonymous 2001. *Tree Doctor. Zelf herkennen van ziekten en plagen van bomen*. Alterra, IDF, CFRP, Forest Research, IPLA, ENESAD-CNERTA. Cd-rom.

Buchel, A.S. & B.J.C. Cornelissen 2000. *Dutch Elm Disease: An interactive approach*. Swammerdam Institute for Life Sciences, Universiteit van Amsterdam. Cd-rom.

Geraadpleegde websites

en.wikipedia.org (Wikimedia Foundation ; USA)

oregonstate.edu (Oregon State University; USA)

plantfacts.osu.edu (Ohio State University ; USA)

www.bomenstichting.nl (Bomenstichting; Utrecht Nederland)

www.bonteboek.nl (Bonte Hoek kwekerijen; Glimmen, Nederland)

www.bronnen.nl (Bronnen bomen; Heilig Landstichting, Nederland)

www.ces.ncsu.edu (NC State University; USA)

www.iepenwacht.nl (Stichting Iepenwacht Fryslân, Groningen en Zuid-Holland; Nederland)

www.ipp.cnr.it (Istituto per la Patologia degli Alberi Forestali; Italië)

www.metrotrees.com (Metropolitan Tree Growers; USA)

web1.msue.edu (Michigan State University Extension; USA)

www.nederlandsesoorten.nl (Naturalis e.a; Leiden, Nederland)

www.plantago.nl (Plantago Software Development; De Bilt, Nederland)

www.sapho.fr (SAPHO; Frankrijk)

www.sunshinenursery.com (Sunshine Nursery & Arboretum; USA)

www.uab.edu (University of Alabama in Huntsville; USA)

www.usna.usda.gov (The United States National Arboretum; USA)

