

Verjonging van Jeneverbes (*Juniperus communis* L.) in het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Directie Kennis, juni 2007

© 2007 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2007/dk072-O
Ede, 2007

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2007/dk072-O en het aantal exemplaren.

Oplage	150 exemplaren
Auteurs	P.W.F.M. Hommel, M. Griek, R. Haveman, R.W. de Waal
Druk	Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij
Productie	Directie Kennis Bedrijfsvoering/Publicatiezaken Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41 Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede Telefoon : 0318 822500 Fax : 0318 822550 E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

Voorwoord

Voor u ligt het rapport (2007) van het vooronderzoek: “Verjonging van Jeneverbes in het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap”, uitgevoerd in het kader van Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN). Het onderzoek richt zich op de omstandigheden waaronder Jeneverbes zich in het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap kan verjongen.

Jeneverbesstruwelen vormen een karakteristiek onderdeel van de heide- en stuifzandlandschappen van onze pleistocene zandgronden. Zij hebben een grote cultuurhistorische waarde en herbergen tevens een hoge diversiteit aan soorten, met name aan paddenstoelen en levermossen. De afgelopen zestig jaar zijn in Nederland vrijwel geen zaailingen van Jeneverbes meer aangetroffen. Dit betekent dat de bestaande struwelen verouderen en op termijn zullen verdwijnen. Daarmee is niet alleen de toekomst van de soort in ons land onzeker geworden, maar treedt ook een groot verlies aan biodiversiteit op.

Nederland heeft in Europees verband een verplichting Jeneverbesstruwelen te beschermen. Jeneverbesstruwelen staan als te behouden en te beschermen habitatype vermeld op de bijlage 1 van de Europese Habitatrichtlijn (Juniperus communis-formaties in heide of kalkgrasland: H5130). Voor het behoud van de jeneverbes als soort en van jeneverbesstruwelen als ecosysteem zijn veldexperimenten nodig. Ook wanneer binnen deze experimenten voldoende verjonging gerealiseerd kan worden, zal ontwikkeling van nieuwe jeneverbesstruwelen vanuit zaad meerdere decennia vergen. Het is daarom ook gewenst om, naast maatregelen gericht op verjonging van Jeneverbes en ontwikkeling van nieuwe struwelen, in te zetten op regeneratie van bestaande struwelen. Voor beide typen veldexperimenten kunnen de resultaten van dit vooronderzoek als basis dienen.

Dit vooronderzoek is in opdracht van de Directie Kennis van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit uitgevoerd door Alterra. Het onderzoek is begeleid door het OBN-Deskundigenteam Droog zandlandschap.

DE DIRECTEUR DIRECTIE KENNIS
Dr. J.A. Hoekstra

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond	97
1.2 De botanische waarde van jeneverbesstruwelen	10
1.3 De onzekere toekomst van jeneverbesstruwelen in Nederland	10
2 Werkwijze	13
2.1 Enquête	13
2.2 Veldwerk	13
2.3 Bodemanalyses	14
2.4 Statistische bewerking	14
3 Gebieden met verjonging van jeneverbes	17
3.1 Landschap	17
3.2 Bodem	18
3.3 Beheer	19
4 Plekken met verjonging van Jeneverbes	21
4.1 Afstand tot zaadbronnen	21
4.2 Vegetatie	22
4.3 Bodem	23
4.4 Beheer	25
5 Mogelijke sleutelfactoren	27
5.1 Vegetatie	27
5.2 Bodem	28
5.3 Beheer	30

6	Conclusies en discussie	31
6.1	Behoud van de soort in Nederland	31
6.2	Ontwikkeling van struwelen	32
6.3	Herstel van het Jeneverbes-ecosysteem	33
	Literatuur	35
Bijlage A	Onderzochte gebieden met verjonging van jeneverbes	39
Bijlage B	Frequentieverdelingen voor enkele vegetatie- en bodem- kenmerken in de opnamen met verjonging van Jeneverbes	41

Samenvatting

Jeneverbesstruwelen vormen een karakteristiek onderdeel van de heide- en stuifzandlandschappen van onze pleistocene zandgronden. Zij hebben een grote cultuurhistorische waarde en herbergen tevens een hoge diversiteit aan soorten, met name aan paddenstoelen en levermossen. Vooral de eerste successiefasen zijn erg rijk aan bijzondere soorten.

De afgelopen zestig jaar zijn in Nederland vrijwel geen zaailingen van Jeneverbes meer aangetroffen. Dit betekent dat de bestaande struwelen verouderen. Daarmee is niet alleen de toekomst van de soort in ons land onzeker geworden, maar treedt ook binnen de resterende struwelen een groot verlies aan biodiversiteit op.

Sinds enkele jaren zijn er aanwijzingen dat aan deze negatieve trend een eind komt. Uit verschillende natuurgebieden wordt melding gemaakt van een - vooralsnog aarzelende - opleving van de verjonging. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat deze opleving niet is beperkt tot één specifiek milieutype of één specifieke regio. Wel is er een duidelijke relatie met de fysiotopen en bodemtypen waarop ook vanouds her jeneverbesstruwelen voorkomen.

In het kader van dit onderzoek is niet gericht gezocht naar de verklaring voor de opleving in de jeneverbesverjonging. Het ligt echter voor de hand dat het recent ineensstorten van de konijnenpopulatie, eerst door een reeks strenge winters en vervolgens door een virale infectie (VHD) een belangrijke rol speelt. In alle onderzochte gebieden met recente jeneverbesverjonging is de konijnenstand in de afgelopen jaren (zeer) laag geweest.

De verjonging die verspreid in het heide- en stuifzandlandschap wordt aangetroffen, betreft doorgaans slechts zeer geringe aantallen zaailingen. Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de meest kansrijke plekken voor vestiging van Jeneverbes liggen op korte afstand van bestaande struwelen, op plekken met een relatief gunstige basenhuishouding, op relatief jonge bodems (met weinig strooiselophoping) en - voor wat betreft de vegetatieontwikkeling - in vroege successiestadia met een relatief open kruidlaag en weinig of geen dwergstruiken. Opvallend veel plekken met zaailingen werden gevonden direct onder oudere jeneverbesstruiken, in bosranden en onder solitaire bomen: plekken met een verhoogde kans op aanvoer van zaden (o.a. door vogels).

Ook bleek dat in 80% van de plekken met verjonging in het open veld ligt in gebieden waar vee (paarden, runderen of schapen) en/of relatief veel groot wild aanwezig was. Wij gaan er vanuit dat grondroering - door betreding of overstuiving - in het vestigingsstadium van grote betekenis is. Door het afdekken van de zaden wordt uitdroging tegengegaan en de gevolgen voor de basenhuishouding van de bovengrond zijn positief. Aanwezigheid van grote grazers is dan ook naar onze overtuiging niet van belang vanwege de begrazingsdruk maar vanwege de "trappeldruk". Uit de literatuur blijkt overigens dat na kieming zowel begrazing als vertrapping averechts werken. Waar verjonging van jeneverbes optreedt, kan het daarom nuttig zijn de kudde om te leiden of de zaailingen uit te rasteren.

De resultaten van dit onderzoek suggereren dat, gezien de huidige opleving van de jeneverbesverjonging, er niet voor gevreesd hoeft te worden dat de soort in Nederland in de komende eeuw zal uitsterven. De recente opleving van de verjonging

zal evenwel vooral leiden tot vestiging van jonge, verspreid groeiende jeneverbesstruiken. De schaal en dichtheid van verjonging is echter in de meeste gebieden niet zodanig dat spontane ontwikkeling van nieuwe struwelen te verwachten is. Ook moet worden gevreesd dat de huidige opleving van de verjonging onvoldoende is om het behoud van jeneverbes te garanderen binnen alle terreinen waar de soort vanouds her wordt aangetroffen. Om het behoud in al deze gebieden veilig te stellen en om hogere dichtheden jonge jeneverbesstruiken te verkrijgen, zijn aanvullende beheermaatregelen noodzakelijk. Te denken valt aan het uitstrooien van bessen, periodieke inzet van vee en – in een later stadium (na kieming) – uitrasteren. Uitrasteren van individuele zaailingen lijkt vooral zinvol in gebieden waar slechts zeer geringe aantallen zaailingen aanwezig zijn maar ook waar sprake is van een hoge graasdruk, bijvoorbeeld doordat herstel van de konijnenpopulatie is opgetreden (zie § 6.2).

De ontwikkeling van struwelen zal, zonder ingrijpendere maatregelen waarbij ook de bovengrond wordt verwijderd, niet leiden tot herstel van het complete Jeneverbes-ecosysteem. De verjonging in het huidige heide- en stuifzandlandschap vindt namelijk plaats in *relatief* jonge vegetaties en op *relatief* jonge humusprofielen, maar zeker niet in pionierstadia op open zand. De grootste botanische waarden van het Jeneverbesstruweel zijn daarentegen juist gekoppeld aan (zeer) vroege stadia van de ecosysteemontwikkeling.

De ervaringen in één van de onderzoeksgebieden (Buinen) laten zien dat de combinatie van een viertal factoren kan leiden tot een spectaculaire verjonging van Jeneverbes op kaal zand (70 exemplaren per m²). Deze factoren zijn: een hoge input van kiemkrachtig zaad, verwijdering van de zode (mogelijk gecombineerd met een zekere mate van bodemroering), een gunstige basenhuishouding en een minimale begrazingsdruk (zie § 6.3).

Het exact kopiëren van de situatie in Buinen verdient echter geen aanbeveling. Wij zien hier namelijk een versnelde successie optreden, waarbij al snel slaapmossen zijn gaan domineren. Mogelijk (maar niet zeker!) is dit ten gevolge van het onnatuurlijk hoge totaal-fosfaat-gehalte in de bovengrond. De kans lijkt reëel dat hierdoor de meest interessante (jonge) stadia in de vegetatieontwikkeling slechts marginaal of zelfs in het geheel niet tot ontwikkeling komen. Kunstmatige verandering van de bodemchemie op plagplekken houdt duidelijk risico's in en veel is op dit punt nog onduidelijk. Meer (kleinschalige) experimenten kunnen hier uitkomst bieden.

Tenslotte moet er op gewezen worden dat ook een succesrijke ontwikkeling van jonge jeneverbesstruwelen vanuit zaad meerdere decennia zal vergen. In de tussentijd zal de degradatie van bestaande struwelen verder gaan en dreigen steeds meer soorten van pionierstadia uit het landschap te verdwijnen. Het lijkt dan ook verstandig om, naast maatregelen gericht op de ontwikkeling van nieuwe struwelen, in te zetten op regeneratie van bestaande struwelen. Ook in dat geval zullen waarschijnlijk de verwijdering van de bovengrond, een oppervlakkige bodemroering, een gunstige basenhuishouding (zonder fosfaatbemesting) en een minimale begrazingsdruk de sleutelfactoren zijn voor succes.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Jeneverbesstruwelen vormen een karakteristiek onderdeel van de heide- en stuifzandlandschappen van onze pleistocene zandgronden. Ook daarbuiten kwamen in het verleden op beperkte schaal jeneverbesstruwelen voor, steeds gekoppeld aan gebieden waar gedurende zeer lange tijd extensieve begrazing plaats vond (o.a. op oeverwallen langs 'kleine rivieren' in Oost-Nederland en op kalkhellingen in Zuid-Limburg).

In samenhang met de open struwelen van Jeneverbes kwamen tot voor kort ook botanisch zeer waardevolle begroeiingen voor, waarbij de soortensamenstelling varieerde met het type substraat (Barkman, 1990).

De toekomst van de Jeneverbesstruwelen als ecosysteem is echter onzeker geworden. Dit heeft twee redenen:

- de Jeneverbesstruiken verouderen en sedert ongeveer zestig jaar treedt nauwelijks nog verjonging op;
- de karakteristieke ondergroei is veranderd en verarmd door voortgaande successie en strooiselophoping.

Enkele jaren geleden werd door Knol en Nijhof (2004) een verkennend onderzoek gedaan naar de verjongingsproblematiek. Op grond van binnen- en buitenlandse literatuur en interviews met beheerders werden diverse factoren aangemerkt als belangrijkste oorzaken van het uitblijven van verjonging (zie ook § 1.3). Het onderzoek van Knol en Nijhof heeft er zeker toe bijgedragen dat de onzekere toekomst van de jeneverbes(struwelen) in Nederland weer volop onder de aandacht de terreinbeheerders kwam. Op diverse plekken in het land zijn in de afgelopen jaren - al dan niet experimentele - herstelprojecten opgezet, met als doel de verjonging van jeneverbes weer op gang te brengen. Een belangrijke aanjager van veel van deze initiatieven is het in 2005 vanuit de Stichting Veldwerk Nederland (Orvelte) opgerichte 'Jeneverbesgilde', een samenwerkingsverband van diverse organisaties die actief zijn op het gebied van natuurbeheer, toerisme en cultuurhistorie in Drenthe.

Ook in België is de laatste jaren duidelijk sprake van een hernieuwde interesse in de jeneverbesproblematiek en ook daar zijn recent verschillende experimenten en inventarisaties gericht op de verjonging van jeneverbes verricht (o.a. Verheyen *et al.*, 2005; Adriaenssens *et al.*, 2006).

Een aantal herstelprojecten heeft al duidelijk succes opgeleverd, soms zelfs zeer spectaculair; andere zijn minder succesrijk gebleken (Bulten & van Ginkel, 2005; Teeuwen, 2007). Daarnaast is het opvallend dat sinds enkele jaren uit verschillende delen van het land - ook buiten de herstelprojecten om - meldingen komen van een - vooralsnog aarzelende - opleving van de jeneverbesverjonging. In dit onderzoek werd getracht na te gaan op welke schaal en onder welke omstandigheden thans weer vestiging van Jeneverbes plaatsvindt en welke conclusies hieruit getrokken kunnen worden met betrekking tot behoud en herstel van jeneverbesstruwelen in Nederland (zie ook § 1.4).

1.2 De botanische waarde van jeneverbesstruwelen

Jeneverbesstruwelen hebben een heel andere vegetatiestructuur dan bossen. Doorgaans worden bossen gekenmerkt door een min of meer gesloten boomlaag, een relatief uniforme ondergroei en een uniform (gematigd) microklimaat. Een jeneverbesstruweel bestaat daarentegen uit een mozaïek van sterk beschaduwde plaatsen in de struiken en open met heide, kruiden en mossen begroeide plaatsen daar tussenin en open, sterk door de zon beschenen plaatsen aan de randen. De zuidzijde en de noordzijde van een struweel verschillen sterk in microklimaat en begroeiing (Barkman *et al.* 1977; De Vries & Arnolds 1994). Deze variatie aan milieutypen is van belang voor een groot aantal paddenstoelen en (lever)mossen, waarbij opvalt dat met name de jongere ontwikkelingsstadia van de struwelen een bijzonder hoge botanische waarde vertegenwoordigen.

Door de rijkdom aan dergelijke microgemeenschappen is het aantal paddenstoelen dat in jeneverbesstruwelen kan groeien enorm hoog. De meeste paddenstoelen die er voorkomen, zijn niet gebonden aan de struwelen, maar komen ook geregeld voor in naald- of loofbossen, heides, hoogvenen, graslanden of op brandplekken. Toch blijken er wel degelijk ook soorten te zijn die hun zwaartepunt hebben in jeneverbesstruwelen. Barkman (1976) geeft een voorlopige lijst van 11 voor jeneverbesstruweel specifieke soorten. In 1986 beschreven Barkman & Noordeloos de Jeneverbessatijnzwam (*Entoloma juniperinum*), een nieuwe soort voor de wetenschap die vooral voorkomt onder jeneverbes. De enige soort die in ons land strikt aan jeneverbesstruwelen is gebonden, is de Koraalspoorstekelzwam (*Kavina alboviridis*; De Vries 1978; Nauta & Vellinga 1995). Vooral uit de geslachten Satijnzwam (*Entoloma*) en Zalmplaat (*Rhodocybe*) komen echter opvallend vaak zeldzame soorten voor in jeneverbesstruwelen (De Vries & Arnolds 1994).

Een aantal levermossen is kenmerkend voor zowel jeneverbesstruwelen als schaars begroeide noordkanten van stuifzandheuveltjes (Touw 1969; Weeda *et al.* 2005). In de jeneverbesstruwelen vallen vooral Trapmos- en Tandmossoorten (resp. *Lophozia*- en *Barbilophozia*) op. Glanzend tandmos (*Barbilophozia barbata*) heeft zijn optimum zelfs in deze struwelen. In de best ontwikkelde struwelen kunnen ook Kaal en Gestekeld tandmos (resp. *Barbilophozia kunzeana* en *B. hatcheri*) optreden. Deze soorten bewonen vooral tegen wind en zon beschutte, maar niet te donkere plekken in het struweel. Genoemde levermossen zijn vooral aanwezig in jonge jeneverbesstruwelen (*Dicrano-Juniperetum cladonietosum*), maar kunnen ook in latere successiestadia worden aangetroffen (Hommel *et al.*, 1999).

Uit bovenstaande moge blijken dat de botanische waarde van (met name jonge) jeneverbesstruwelen groot is. Met betrekking tot de faunistische waarde is veel minder bekend, maar het is te verwachten dat de struwelen ook in dit opzicht bijzonder waardevol zijn. Zo vermelden Knol & Nijhof (2004) dat minstens 37 insectensoorten voor hun overleven direct van de Jeneverbes afhankelijk zijn.

1.3 De onzekere toekomst van jeneverbesstruwelen in Nederland

Zoals hierboven reeds werd aangegeven is de jeneverbesproblematiek in feite tweeledig. In de eerste plaats is door het decennialang nagenoeg uitblijven van verjonging op langere termijn het behoud van de jeneverbes als soort in ons land onzeker geworden. Daarnaast is door veroudering de botanische kwaliteit van de bestaande struwelen sterk achteruit gegaan en moet voor verdere aftakeling gevreesd worden.

Uitblijven van verjonging

In de studie van Knol en Nijhof (2004) werd vooral op de verjongingsproblematiek ingegaan. de volgende factoren aangemerkt als belangrijkste oorzaken van het uitblijven van verjonging:

- het niet meer voorkomen van perioden van overbegrazing gevolgd door onderbegrazing;
- het verdwijnen van stuifzanddynamiek;
- verzuring van de bodem, vergassing en mosvorming;
- afnemende fertiliteit van zaden.

Een evaluatie van herstelmaatregelen (plaggen, oppervlakkige grondroering en maaien) in het Heiderbos (Vlaanderen) heeft aangetoond dat het pleksgewijs creëren van onbegroeide grond binnen jeneverbesstruwelen op zich onvoldoende is om nieuwe vestiging van Jeneverbes te bewerkstelligen (Verheyen *et al.*, 2005). Als belangrijkste oorzaak wordt de extreem geringe kiemkracht van de Jeneverbeszaden in verouderde struwelen gezien (gestratificeerd zaad uit het Heiderbos vertoonde een kiemsucces van slechts 0,16%!).

Onmiskenbaar betreft het hier dus een ingewikkeld complex van landschappelijke, bodemkundige en auto-ecologische factoren, waarbij naast de genoemde factoren mogelijk ook de afwezigheid van voor de vitaliteit van jeneverbessen belangrijke mycorrhiza-schimmels een rol spelen (Muradyan, 1984). Daarnaast spelen vraat door konijnen en mogelijk ook nachtvorst een belangrijke rol bij de sterfte van jonge zaailingen. Tenslotte wordt in recent Italiaans onderzoek nu ook fijn stof aangemerkt als een factor die de vruchtzetting van jeneverbessen kan blokkeren (Apat, 2004). Een uitvoeriger overzicht van alle factoren die van invloed kunnen zijn op de verjonging van jeneverbes wordt gegeven door Oussoren (2006).

Veroudering struwelen

De botanische achteruitgang van Jeneverbesstruwelen lijkt eenvoudiger te duiden dan het uitblijven van verjonging. De Jeneverbes is een pioniersoort op onbegroeide, voedselarme en verzuringgevoelige gronden, in veel opzichten ecologisch vergelijkbaar met Grove den. Na vestiging van Jeneverbes dan wel Grove den vindt een in hoofdlijnen vergelijkbare vegetatieontwikkeling plaats: van een korstmosfase, via een bladmosfase naar een door grassen (met name Bochtige smele) gedomineerde fase. In tweede generatie Grove dennenbos wordt de grassenfase gevolgd door een fase met Blauwe bosbes (Hommel *et al.*, 1999). Barkman stelde in 1985 dat deze laatste fase is in Jeneverbesstruwelen nog niet aanwezig was in ons land. Inmiddels is van dominantie Blauwe bosbes in jeneverbesstruwelen al niet zeldzaam meer.

De hierboven beschreven successielijn in Jeneverbesstruweel en Grove dennenbos loopt parallel aan het natuurlijk proces van bodemvorming waarbij onder invloed van zuur, slecht afbreekbaar strooisel uitspoeling van nutriënten en basen in de minerale bovengrond optreedt, hetgeen leidt tot verdere strooiselophoping en uitspoeling. De grassenfase is kenmerkend voor het stadium waarin binnen het ectorganisch humusprofiel een dikke F-horizont (met nog herkenbare plantenresten) is ontstaan. Verdere omzetting leidt op termijn tot ontwikkeling van een H-horizont (onherkenbare resten; "schoensmeerachtig") waarna soorten als Blauwe bosbes en (in bos) Beuk zich zullen vestigen (Emmer, 1995). Algemeen wordt aangenomen dat deze natuurlijke ontwikkeling – en met name de vorming van dikke F-lagen, met bijbehorende vergassing, wordt versterkt door atmosferische stikstofdepositie.

De Vries & Arnolds (1994) deden onderzoek naar veranderingen in de paddenstoelenflora van Jeneverbesstruwelen. Uit hun analyse blijkt een verschuiving in de soortensamenstelling sinds de jaren '60: strooisel- en humusbewonende soorten, mestpaddenstoelen en houtpaddenstoelen nemen toe, evenals enige mycorrhiza-paddenstoelen. De auteurs duiden deze veranderingen als verslechtering: de eerste drie groepen zijn kenmerkend voor voedselrijker wordende terreinen, houtpaddenstoelen wijzen op aftakeling van de struwelen en zelfs de overigens hoog gewaardeerde en bedreigde mycorrhiza-paddenstoelen wijzen in dit systeem op

indringing van boomopslag en de successie naar bos. De soorten zijn kenmerkend voor een later stadium van het struweel, dat plantensociologisch wordt geduid als *Dicrano-Juniperetum deschampsietosum*. Met soorten van zeer voedselarme en minder zure standplaatsen, zoals Wasplaten (*Hygrocybe* spec.), Knotszwammen (*Clavulinopsis* spec.), Koraalzwammen (*Ramariopsis* spec.) en de Grijszorkplaat (*Cantharellula umbonata*), gaat het slecht. Dit zijn vooral soorten uit de vroege successiestadia van het Jeneverbesstruweel, die plantensociologisch tot het *Dicrano-Juniperetum cladonietosum* worden gerekend (Hommel *et al.* 1999).

Doel van dit onderzoek

Het onderzoek waarvan in dit rapport de resultaten worden beschreven, richtte zich vooral op de verjongingsproblematiek van de jeneverbes. Uitgangspunt was het feit dat recentelijk uit verschillende delen van het land berichten kwamen dat er voor het eerst in lange tijd weer sprake was van jeneverbesverjonging. De centrale vraag van het onderzoek was: wat leert deze ervaring ons over de verjongingsecologie van de jeneverbes en hoe kan deze kennis worden toegepast in de vorm van beheermaatregelen gericht op ontwikkeling en herstel van jeneverbesstruwelen?

Concreet werd een antwoord gezocht op de volgende zes deelvragen:

- op welke schaal treedt thans weer verjonging van jeneverbes op?
- is deze recente verjonging landelijk gezien gekoppeld aan bepaalde landschappen en/of milieuomstandigheden?
- liggen de plekken met jeneverbesverjonging binnen een terrein lukraak verspreid of is er op lokale schaal sprake van een relatie met specifieke milieuomstandigheden (met name de zuur- en basenhuishouding)?
- hoe kunnen – alles overziende - deze plekken met jeneverbesverjonging getypeerd worden?
- onder welke omstandigheden wordt de meeste verjonging aangetroffen?
- wat betekenen de resultaten voor het behoud in Nederland van (1) de jeneverbes als soort, (2) jeneverbesstruweel als landschappelijk fenomeen en (3) jeneverbesstruweel als specifiek ecosysteem?

2 Werkwijze

2.1 Enquête

De afgelopen jaren wordt regelmatig melding gemaakt van een opleving van de verjonging van Jeneverbes. Om een beeld te krijgen van de schaal waarop en de mate waarin dit gebeurt, is aan beheerders van natuurgebieden op de hogere zandgronden een vragenformulier toegezonden. Deze enquête werd – met ondersteuning van de verschillende hoofdbureaus - zo breed mogelijk verspreid onder beheerders van Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en enkele provinciale Landschappen. Daarnaast werden – op aanwijzing van het Jeneverbesgilde – ook de eigenaar van een particulier terrein (bij Buinen) en de beheerder van een natuurgebied in Flevoland (het Urkerbos) benaderd.

In de enquête werd gevraagd naar mogelijke verjonging (zaailingen van 0-5 jaar oud) in de verschillende terreinen. Daarbij werd ook aanvullende informatie gevraagd, o.a. met betrekking tot de aantallen zaailingen, de plaats van de plekken met verjonging in het landschap (geomorfologie; bodem) en het beheer (begrazing; wilddruk). Ook werd expliciet gevraagd naar (het verloop van) de konijnenpopulatie in de afgelopen voorafgaande vijf jaren.

In het totaal werd van 20 terreinbeheerders (incl. particulieren) uit zeven verschillende provincies een positieve reactie ontvangen. Het veldwerk (zie § 2.2) richtte zich op de twintig door deze beheerders genoemde gebieden. Het is echter duidelijk dat deze selectie niet alle terreinen in Nederland met recente verjonging betreft. Voor een overzicht van terreinen met jonge jeneverbesstruiken (zaailingen en afleggers) in Drenthe, zie Bulten & van Ginkel (2005). Daarnaast wordt ook verjonging gemeld van het Friese waddeneiland Vlieland en verschillende terreinen in Gelderland: Doornspijkse heide, Caitwickerzand, Maanschoten en Rozendaalsche veld. Het is zeer waarschijnlijk dat er nog enkele terreinen in Nederland zijn waarin sprake is van recente jeneverbesverjonging. Dit onderzoek is echter beperkt tot de bovengenoemde 20 gebieden (voor een overzicht, zie Bijlage A).

2.2 Veldwerk

In elk gebied werd - veelal met hulp van de beheerder - gezocht naar de plek met de grootste dichtheid aan zaailingen met een geschatte maximum leeftijd van vijf jaar. Indien meerdere plekken (met gelijke dichtheid) beschikbaar waren werd een willekeurige plek geselecteerd. Vervolgens werd vanaf de geselecteerde plek met verjonging systematisch vier referentieplekken zonder verjonging uitgemeten. Deze referentieplekken lagen in principe op 25 meter afstand noord, oost, zuid en west van de plek met verjonging. Hierbij werd er zorg voor gedragen dat in een beoogde referentieplek of de directe omgeving daarvan (minimaal 5 meter) geen verjonging van jeneverbes aanwezig was.

Op de geselecteerde plek met verjonging en de referentieplekken werd een vegetatieopname gemaakt (methode Braun-Blanquet). Daarnaast werden het humusprofiel en de gelaagdheid van het minerale deel van het bodemprofiel (tot op

een diepte van 100 cm –mv) beschreven (zie Van Delft, 2004). Met behulp van indicatorstrookjes (Merck) werd per bodemlaag en op een vaste diepte van 50-60 cm –mv de veld-pH bepaald.

Tenslotte werd op alle opnameplekken de minerale bodem bemonsterd op twee vaste diepten: 0-10 en 50-60 cm –mv. De monsters van de plekken met verjonging werden apart gehouden; de monsters van de referentieplekken werden per gebied en per laag in gelijke delen samengevoegd tot bulkmonsters. Van elk gebied waren dus vier monsters beschikbaar voor analyse: verjonging 0-10 cm -mv, verjonging 50-60 cm –mv, referentie 0-10 cm –mv en referentie 50-60 cm –mv.

2.3 Bodemanalyses

De in het veld verzamelde monsters zijn geanalyseerd op:

- pH(KCl);
- basenverzadiging (Bascomb extractie bij pH = 8,1) gemeten in:
 - uitwisselbaar Ca+Mg+K+Na;
 - uitwisselbaar H;
 - CEC;
- organisch stofgehalte (gloeiverlies);
- leemgehalte;
- P-totaal (Kjeldahl-destructie; alleen bovengronden).

Aan de hand van de analyse-uitkomsten zijn de volgende parameters bepaald:

- gecorrigeerde calciumbezetting (uitwisselbaar calcium/ uitwisselbare basen en H⁺);
- H/Ca-verhouding (uitwisselbaar H⁺/ uitwisselbaar calcium).

Calciumbezetting en H/Ca-verhouding leveren veelal een betere indicatie met betrekking tot de zuur- en basenhuishouding dan de pH. Bepaling van de gecorrigeerde calciumbezetting maakt het mogelijk om organische humuslagen op ecologisch zinvolle wijze te vergelijken met minerale lagen. Slecht verteerde, zure strooisellagen kunnen namelijk in absolute zin een hoog gehalte aan uitwisselbaar calcium bezitten. Deze calcium is echter voor de meeste planten niet beschikbaar. De H/Ca-verhouding vertoont meestal een goede correlatie met de humificatie. Bij waarden < 1 is er sprake van een goede humificatie waarbij stabiele humus ontstaat en waarbij in lemige gronden klei-humuscomplexen kunnen ontstaan. Bij waarden tussen 1 en 10 vindt een gedeeltelijke humificatie plaats. Bij hogere waarden is de omzetting van organische stof in amorfe humus zeer langzaam en geschiedt grotendeels door schimmels en kleine bodemorganismen (Hommel *et al.*, 2002).

2.4 Statistische bewerking

Voor alle vegetatieopnamen werden met behulp van het programma Turboveg de Ellenberg-indicatiewaarden voor licht, vocht, stikstof en zuurgraad bepaald. Voor de referentieplekken werden de gevonden waarden per gebied en per categorie gemiddeld. Voor wat betreft de bodemanalyses werd dit gerealiseerd door de monsters per bodemlaag samen te voegen tot mengmonsters.

Vervolgens werd voor een groot aantal factoren bepaald of er significante verschillen aantoonbaar waren tussen de plekken met jeneverbesverjonging en de referentieplekken. Deze factoren waren:

- de bedekking en hoogte van de vegetatie als geheel;
- de bedekking van de kruidlaag, onderdelen van de kruidlaag (dwergstruiken, grasachtigen), de moslaag en onderdelen van de moslaag (topkapsel-, slaap-, lever- en korstmossen).

- de bedekking van enkele (sub)dominante soorten;
- de indicatiewaarden voor licht, vocht, stikstof en zuurgraad;
- de dikte van de verschillende bodemlagen;
- de in het veld bepaalde pH-waarden per bodemlaag;
- resultaten van de bodemanalyses (op vaste dieptes).

De toetsing werd één- en tweezijdig, gepaard uitgevoerd. Aangezien vrijwel geen van de onderzochte factoren in beide populaties (opnamen met verjonging en controle-opnamen) een normale verdeling hadden, werd gebruik gemaakt van Wilcoxon signed ranks test for matched pairs. Voor factoren waarvoor op grond van de hypothese dat vegetatieontwikkeling, bodemontwikkeling en verzuring de kans op het optreden van verjonging een duidelijke verwachting kon worden geformuleerd ten aanzien van het verschil in gemiddelde waarde tussen de opnamen met verjonging en de controle-opnamen, werd éénzijdig getoetst, voor de overige factoren tweezijdig. De toetsing werd uitgevoerd met behulp van het computerprogramma SPSS.

Tenslotte werd met behulp van het programma Canoco (Leps. & Smilauer, 2003) een multivariate analyse (CCA; CVA) van de soortensamenstelling in relatie tot mogelijk verklarende biotische en abiotische factoren uitgevoerd. De resultaten van deze analyse zijn niet in dit rapport opgenomen en worden afzonderlijk gepubliceerd (Griek, in voorbereiding).

3 Gebieden met verjonging van jeneverbes

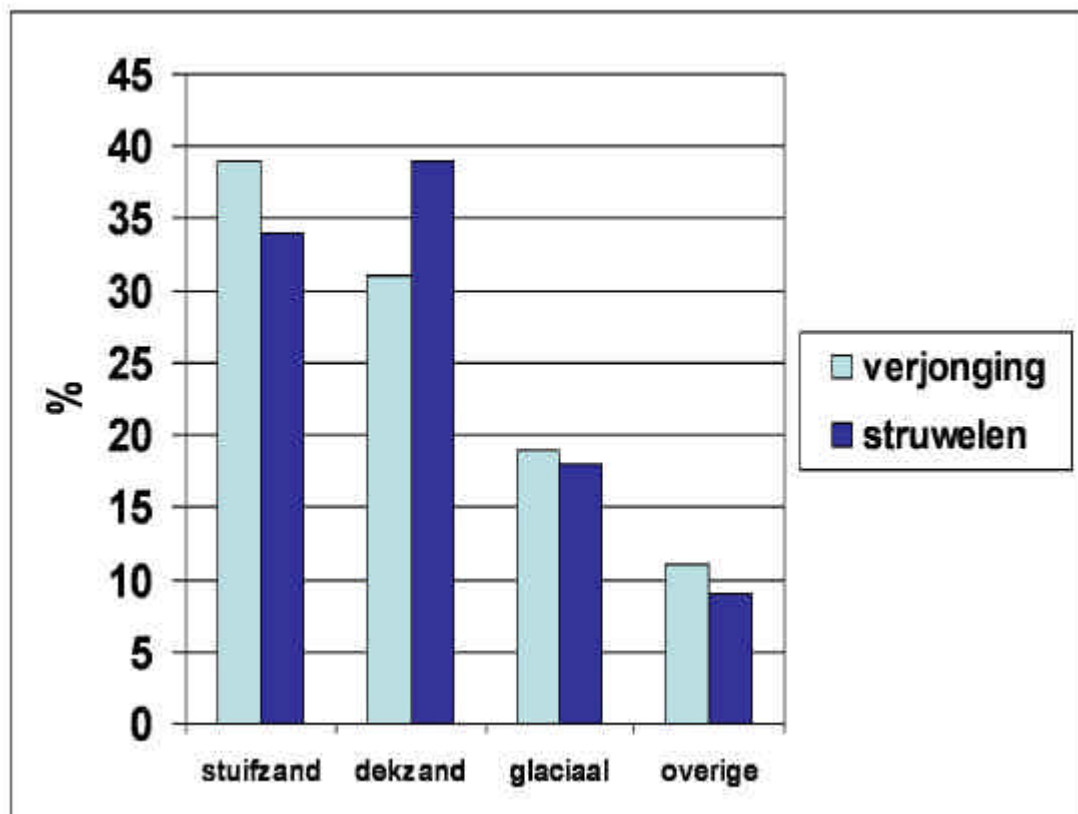
De enquête onder terreinbeheerders en particuliere eigenaren resulteerde in een lijst van twintig gebieden waar in de afgelopen vijf jaar verjonging van jeneverbes was geconstateerd. Al deze twintig gebieden werden tijdens het veldwerk bezocht en in onderstaande analyses betrokken.

Met behulp van de Synbiosys-databank werd de spreiding over landschaps- en bodemtypen bepaald en vergeleken met die van de bestaande jeneverbesstruwelen (Weeda *et al.*, 2005; gegevens van na 1975; N = 76). Deze vergelijking vond plaats op het schaalniveau van kilometerhokken. Voor wat betreft de landschappelijke typering werd uitgegaan van de indeling in fysiotopen, de bodemtypen zijn afgeleid van de Bodemkaart van Nederland (schaal 1 : 50 000).

3.1 Landschap

De spreiding over de verschillende landschapstypen van verjongingsplekken en struwelen wordt weergegeven in Figuur 3a.

Figuur 3a. Spreiding van verjongingsplekken en struwelen over de verschillende landschapstypen (gebaseerd op kilometerhokgegevens in Synbiosys).



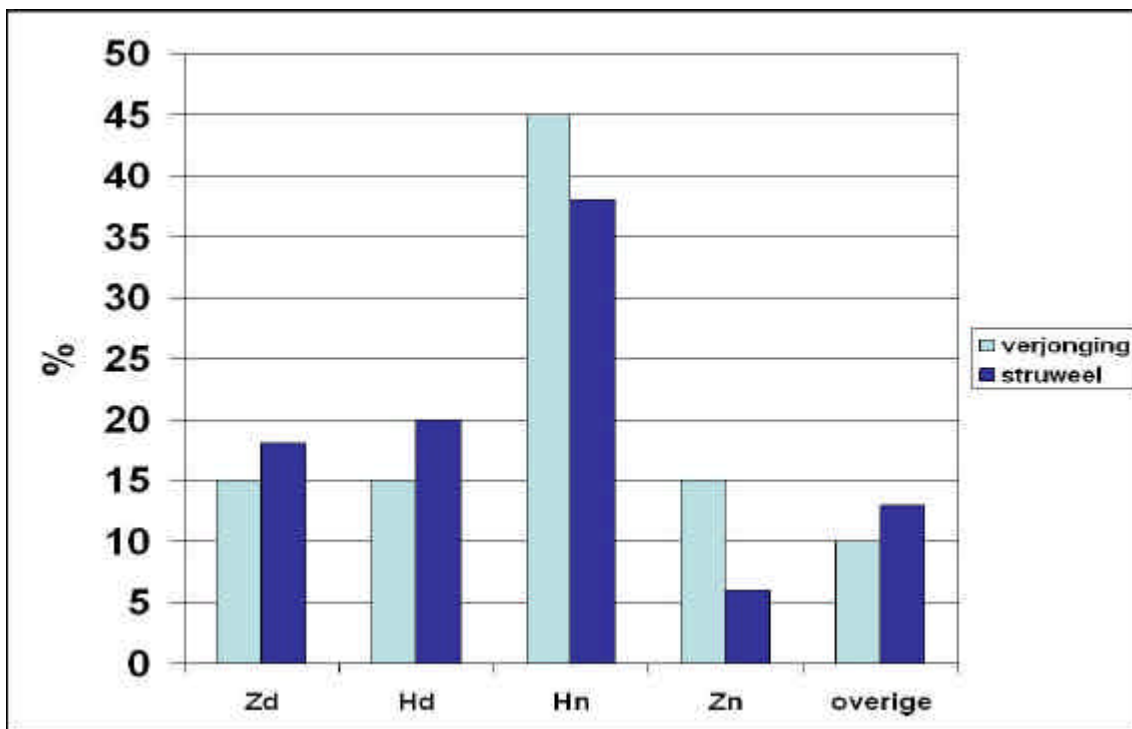
NB. glaciaal incl. keileemopduiking in Noordoostpolder (Urkerbos).

Bij de interpretatie van Figuur 3a gelden twee beperkingen. Ten eerste is de figuur niet gebaseerd op de exacte locatie van de verjongingsplekken en struwelen maar op de binnen het kilometerhok met verjongingsplekken en struwelen voorkomende landschapstypen. Ten tweede geeft de figuur de relatie met landschappen weer, niet met bodemtypen. Dit betekent bijvoorbeeld dat voorkomen binnen een stuifzandlandschap niet automatisch hoeft te duiden op voorkomen op een stuifzandbodembodem (duinvaag). De figuur geeft echter wel een globaal beeld van de spreiding van verjongingsplekken en struwelen over de belangrijkste landschapstypen van pleistoceen Nederland. De belangrijkste conclusie is dat beide frequentieverdeling in hoge mate overeenkomen. Wij mogen dus stellen dat de opleving van jeneverbesverjonging een landelijk fenomeen is dat speelt in alle landschappen waar vanouds her ook al jeneverbesstruwelen aanwezig waren. Er is geen sprake van een relatie met één specifiek landschap. In feite bevat de lijst van de gebieden met recent optreden van Jeneverbesverjonging slechts één verrassing: het voormalige Zuiderzeeland Urk, waar in het Geologisch reservaat enkele jeneverbesstruiken zijn aangeplant. De groeiplaats is een keileemopduiking met een dun dek van zeezand en is hier gerekend tot het glaciale landschap.

3.2 Bodem

De spreiding van verjongingsplekken en struwelen over de verschillende bodemtypen wordt weergegeven in Figuur 3b.

Figuur 3b. Spreiding van verjongingsplekken en struwelen over de verschillende landschapstypen (gebaseerd op kilometerhokgegevens in Synbiosys).



Zd: duinvaag; Hd: haarpodzol; Hn: veldpodzol; Zn: vlakvaag; Y: moderpodzol; EZ: enkeerd; KX: keileem. Voorkomens met een frequentie van minder dan 5% zijn niet in de figuur opgenomen.

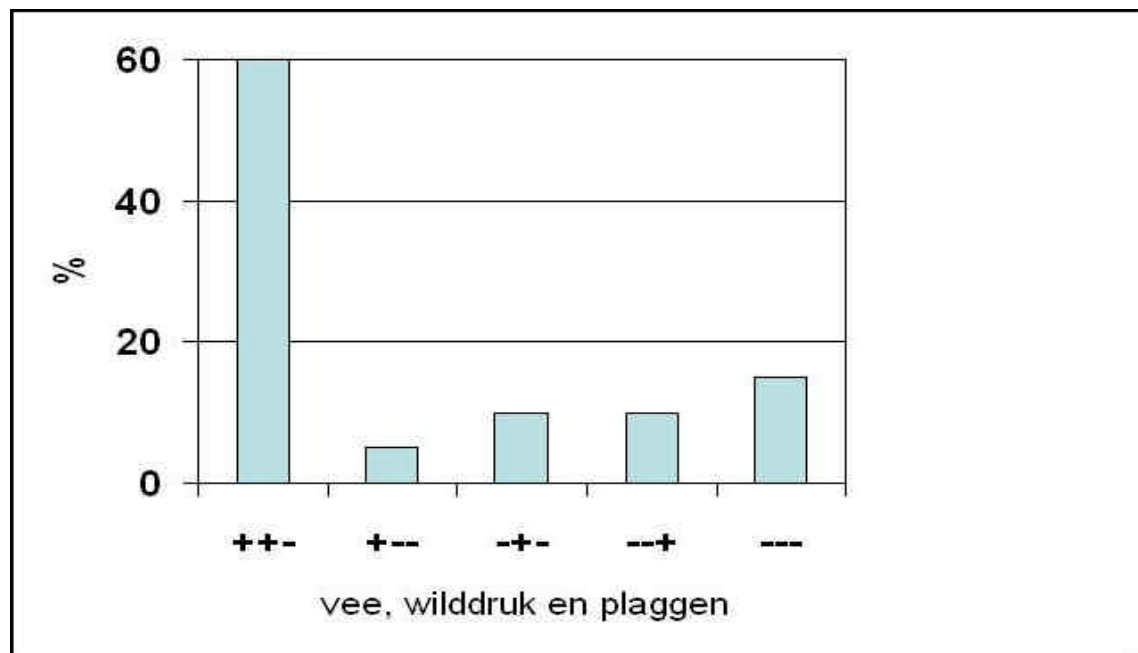
Bij de interpretatie van Figuur 3b geldt een zelfde beperking als bij de hierboven besproken Figuur 3a. Ook hier is niet uitgegaan van de exacte ligging van verjongingsplekken en struwelen, maar van de kilometerhokken waarbinnen zij liggen. Bovendien is de kilometerhok-informatie gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland (schaal 1 : 50 000) hetgeen een verdere generalisatie en daarmee mogelijke onnauwkeurigheid impliceert. Toch mogen wij er op vertrouwen dat de figuur een

goed globaal beeld geeft van de spreiding van over de bodemtypen. Een interessante conclusie die uit Figuur 3b getrokken kan worden is dat de verjonging een duidelijke 'voorkeur' hebben voor de, althans van oudsher, iets vochtiger delen van het heide- en stuifzandlandschap: de veldpodzolen en in mindere mate de vlakvaaggronden. De bestaande struwelen vertonen een vergelijkbaar beeld, zij het iets minder duidelijk. De belangrijkste conclusie is echter dat beide frequentieverdeling opnieuw in hoge mate overeenkomen. Ook wat de spreiding over de bodemtypen betreft is de opleving van jeneverbesverjonging dus een landelijk fenomeen dat speelt op dezelfde bodemtypen als waar ook vanouds her al jeneverbesstruwelen aanwezig waren. Er is geen sprake van een relatie met één specifiek bodemtype.

3.3 Beheer

De resultaten van de enquête voor wat betreft het beheer en de wilddruk staan weergegeven in Figuur 3c. Er is geen informatie beschikbaar over het beheer in alle 76 terreinen met bestaande jeneverbesstruwelen, noch over het beheer en de wilddruk in heide- en stuifzandlandschappen in het algemeen. Dit betekent dat de resultaten van de enquête zoals weergegeven in Figuur 3c niet zonder meer mogen worden geïnterpreteerd in termen van 'voorkeur' van jeneverbesverjonging.

Figuur 3c Beheer en aanwezigheid groot wild in de 20 onderzochte gebieden met verjonging van jeneverbes.



++-: wel vee, hoge wilddruk, niet geplagd; +-: wel vee, lage wilddruk, niet geplagd; --: geen vee, hoge wilddruk, niet geplagd; -+ -: geen vee, lage wilddruk, wel geplagd; ---: geen vee, lage wilddruk, niet geplagd. Voor verschil totaal – open veld, zie § 4.1.

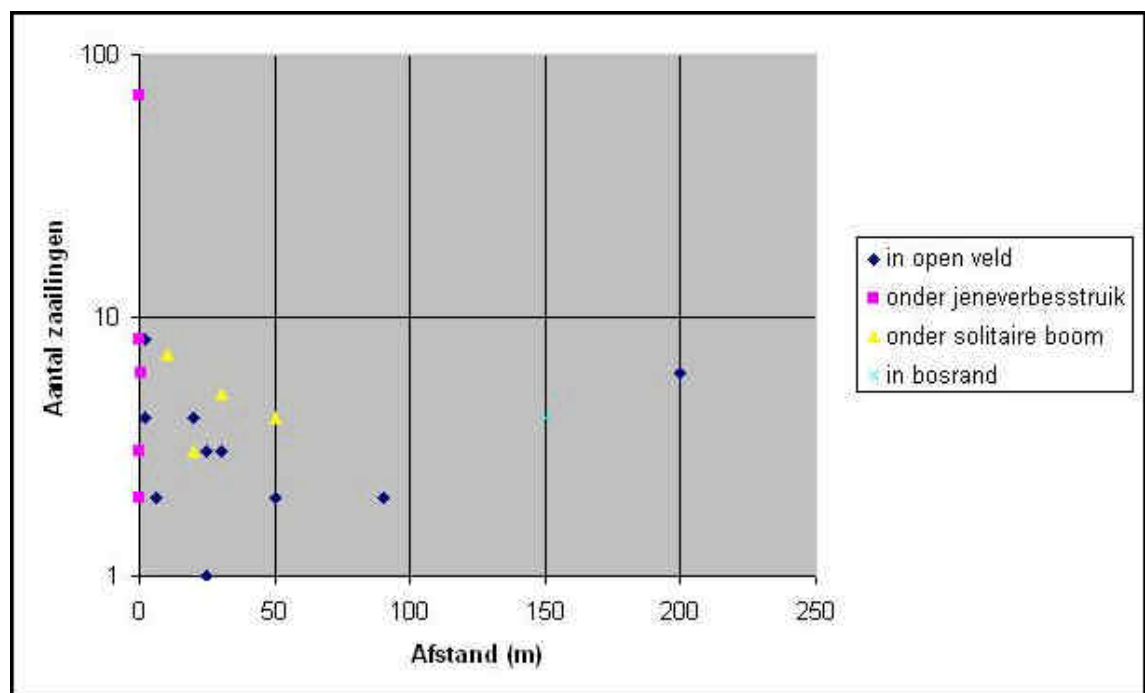
Het is echter opvallend dat slechts 10% van de verjonging gevonden werd op geplagde terreingedeelten en slechts 15% in niet-geplagde terreinen waar – volgens de beheerders – de wilddruk laag was én geen paarden, runderen of schapen aanwezig waren. De meeste plekken met verjonging (60%) lagen daarentegen in gebieden met vee en een hoge wilddruk. Met wilddruk wordt bedoeld op de dichtheid van groot wild (met name reeën en edelherten). Alle beheerders gaven aan dat de aantallen konijnen in hun terrein de afgelopen jaren (zeer) laag waren geweest.

4 Plekken met verjonging van Jeneverbes

4.1 Afstand tot zaadbronnen

Figuur 4a geeft een beeld van de afstand van de onderzochte plek met verjonging tot de dichtstbijzijnde volwassen jeneverbesstruik(en). Tevens wordt aangegeven hoeveel zaailingen per m² op de verjongingsplek aanwezig waren.

Figuur 4a. Aantal zaailingen in de onderzochte verjongingsplekken in relatie tot de afstand tot bestaande struwelen.



Uit de Figuur 4a blijkt dat de onderzochte plekken op een afstand van maximaal 200 meter van volwassen struiken liggen. Er mag echter niet worden geconcludeerd dat op grotere afstand geen verjonging meer aanwezig is. Dit is niet onderzocht; de bemonsterde plekken zijn de plekken met de hoogste dichtheid aan zaailingen en het is niet onaanneemelijk dat op grotere afstand van de moederstruik nog steeds verspreide zaailingen gevonden kunnen worden.

Wat wel duidelijk wordt uit Figuur 4a is dat zowel het aantal plekken met maximale verjonging als het aantal per plek aangetroffen zaailingen negatief gecorreleerd is met de afstand tot de moederstruik. Van de onderzochte plekken lag 80% (N = 18) op minder dan 100 meter afstand. Daarbij valt op dat de mate van verjonging veelal niet bijzonder spectaculair is. In 95% van de gebieden (N = 19) is het maximale aantal zaailingen geringer dan 10 per m²; slechts in één geval werd een aanzienlijk hoger aantal zaailingen gevonden (Buinen; zie § 5.1 en 5.2).

In Figuur 4a is tevens aangegeven waar de verjonging voorkomt in bosranden, onder solitaire bomen of direct onder de (vermoedelijke) moederstruik (afstand 0 tot 1 meter). Dergelijke plekken hebben een verhoogde kans op zaailingen ten opzichte van hun omgeving. Bomen kunnen als slaappleats dienen voor vogels (verspreiders van het zaad) en bij verjonging direct onder de moederstruik geldt dat naast vestiging via de uitwerpselen van vogels ook kieming van gevallen zaden een rol speelt. In de vergelijking van de verjongingsplekken met hun omgeving in de volgende paragrafen zijn wij dan ook steeds uitgegaan van de verjongingsplekken in 'het open veld' (N = 10) waarvan wij aannemen dat de input van zaden min of meer gelijk is aan die in de directe omgeving. Tot de categorie 'open veld' is ook een afgegraven maïsakker gerekend, waar voor ontginning al een jeneverbesstruweel aanwezig was (Springendal; afstand tot naburig struweel circa 200 meter). In theorie zou hier sprake kunnen zijn van vestiging uit de zaadbank, maar dit is zeer onwaarschijnlijk. Op grond van meerdere studies concluderen Thompson *et al.* (1997) dat jeneverbeszaad in de bodem minder dan één jaar kiemkrachtig blijft.

4.2 Vegetatie

Alle plekken met verjonging werden aangetroffen in vegetatietypen die deel uitmaken van een heide- of stuifzandlandschap, met uitzondering van de in § 3.1 beschreven plek in het Urkerbos. De vegetatie van de plek met verjonging op Urk kan echter wel omschreven worden als een heischraal grasland. In landschappelijk opzicht zijn ook de plekken met verjonging in het Springendal en bij Buinen enigszins afwijkend. De plek in het Springendal ligt op een afgegraven maïsakker, op een helling waar voorheen een jeneverbesstruweel aanwezig was geweest (zie § 4.1). Na afgraving is hier nog veel erosie opgetreden hetgeen resulteert in een grote variatie in reliëf en bedekkingswaarden van kruidlaag. De vegetatie ter plekke bestond vooral uit een mozaïek van pioniervegetaties (met heide) en beginstadia van veldrusschraalland, waarbij de zaailingen van jeneverbes een duidelijke voorkeur voor de meer open terreingedeelten vertoonden. De onderzoekslocatie bij Buinen maakt weliswaar deel uit van het heide- en stuifzandlandschap, maar grenst aan bebouwing en in het verleden waarschijnlijk enigszins is beïnvloed door bemesting en/of pluimvee (zie § 5.2).

Tabel 4a geeft een overzicht van de gemiddelde waarden van vegetatiekenmerken in de opnamen met verjonging en de controle-opnamen in de omgeving zonder verjonging (bepaald over de tien gebieden met verjonging in 'het open veld'; zie § 4.1). De tabel geeft tevens de resultaten van de gepaarde toetsing van de verschillen tussen beide populaties.

De resultaten van de gepaarde toetsing zoals weergegeven in Tabel 4a geven aan dat verjonging vooral optreedt op de iets opener plekken, waarin dwergstruiken zoals Struikhei nog een ondergeschikte rol spelen. De belangrijkste vegetatielaag is de moslaag waarbij met name de topkapselmossen - die relatief vroeg in de successie domineren - prominent aanwezig zijn. Slaapmossen zoals het Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) die doorgaans later in de successie deze rol van de topkapselmossen overnemen zijn, bereiken lagere bedekkingswaarden. Het is opvallend dat de bedekking topkapselmossen als geheel wel, maar van de afzonderlijke soorten niet significant verschilt tussen de opnamen met en zonder verjonging. Het verschil in indicatiewaarde voor de zuurgraad komt overeen met de ook werkelijk gemeten verschillen in zuur- en basenhuishouding (zie § 4.3). Samengevat: verjonging treedt vooral op in relatief open en jonge begroeiingen, maar is - gezien de gemiddelde bedekkingswaarden van de verschillende lagen - zeker niet exclusief in pionierbegroeiingen.

Tabel 4a. Verschillen tussen opnamen met en zonder verjonging van jeneverbes: kenmerken van de vegetatie.

Vegetatie- en bodemkenmerken	Gemiddelde waarde (10 gebieden)		P-waarde Wilcoxon
	met verjonging	zonder verjonging	
Verwachting: hoger in opnamen met verjonging (éénzijdige toetsing)			
Bedekking topkapselmossen (%)	46.5	18.5	0.00
Bedekking Zandhaarmos (%)	7.5	3.3	0.20
Bedekking Ruig haarmos (%)	19.2	8.9	0.11
Indicatiewaarde zuurgraad (Ellenberg)	2.7	2.6	0.07
Verwachting: hoger in opnamen zonder verjonging (éénzijdige toetsing)			
Totale bedekking vegetatie (%)	93.2	85.1	0.02
Bedekking dwergstruiken (%)	7.3	24.4	0.01
Bedekking Struikhei (%)	7.0	18.4	0.03
Bedekking kruidlaag (%)	34.0	47.3	0.05
Bedekking slaapmossen (%)	23.1	37.5	0.07
Bedekking Heideklauwtjesmos (%)	9.6	22.2	0.06
Geen duidelijke verwachting t.a.v. verschil (tweezijdige toetsing)			
Gemiddelde hoogte vegetatie (cm)	17.9	17.1	0.96
Maximale hoogte vegetatie (cm)	45.0	44.7	0.80
Totale bedekking grasachtigen (%)	22.7	22.1	0.72
Bedekking moslaag (%)	70.5	57.4	0.07
Bedekking korstmossen (%)	1.1	0.8	0.72
Bedekking algen (%)	5.0	6.4	0.89
Indicatiewaarde licht (Ellenberg)	7.4	7.4	0.96
Indicatiewaarde vocht (Ellenberg)	3.7	4.0	0.17
Indicatiewaarde stikstof (Ellenberg)	2.1	2.4	0.42

Donkere arcering: verschil significant (P-waarde 0.00-0.05); lichte arcering: bijna significant (P-waarde 0.06-0.10).

4.3 Bodem

Tabel 4b geeft een overzicht van de gemiddelde waarden van bodemkenmerken in de opnamen met verjonging en de controle-opnamen in de omgeving zonder verjonging (bepaald over de tien gebieden met verjonging in 'het open veld'; zie § 4.1). De tabel geeft tevens de resultaten van de gepaarde toetsing van de verschillen tussen beide populaties.

Verjonging wordt gevonden op plekken met relatief weinig strooiselophoping en weinig doormenging van organische stof, hetgeen wijst op relatief een jonge, schrale bodem. Daarbij is de basenhuishouding op de verjongingsplekken wel relatief gunstig t.o.v. de omgeving, waarbij opvalt dat de bepalingen van de veld-pH per horizont een iets duidelijker verschil laten zien dan de laboratorium-analyses aan mengmonsters op vaste diepte.

Tabel 4b. Verschillen tussen opnamen met en zonder verjonging van jeneverbes: bodemkenmerken.

Vegetatie- en bodemkenmerken	Gemiddelde waarde (10 gebieden)		P-waarde Wilcoxon
	met verjonging	zonder verjonging	
Verwachting: hoger in opnamen met verjonging (éénzijdige toetsing)			
<i>Opbouw bodemprofiel:</i>			
Leemgehalte (0-10 cm -mv) (%)	8.5	7.2	0.29
<i>Bodemchemie:</i>			
Veld-pH F-laag	4.0	3.7	0.06
Veld-pH A-laag *	4.8	4.3	0.02
pH-KCl (0-10 cm -mv)	4.0	3.9	0.36
Calciumgehalte (0-10 cm -mv) (cmol/kg) **	1.2	1.8	0.32
Calciumbezetting (0-10 cm -mv) (%)	6.2	7.8	0.44
Veld-pH E-laag (incl. AE-laag) *	4.8	4.4	0.02
Veld-pH B-laag *	4.7	4.6	0.05
Verwachting: hoger in opnamen zonder verjonging (éénzijdige toetsing)			
<i>Opbouw bodemprofiel:</i>			
Dikte F-laag (cm)	0.9	1.8	0.06
Dikte H-laag (cm)	0.2	0.1	0.30
Dikte strooisellaag (F + H) (cm)	1.0	1.9	0.04
Dikte A-laag (cm)	4.9	6.1	0.14
Organische stofgehalte (0-10 cm -mv) (%)	3.6	3.6	0.32
Dikte E-laag (incl. AE-laag) (cm)	15.8	15.5	0.22
Dikte B-laag (cm)	2.9	5.6	0.12
<i>Bodemchemie:</i>			
H / Ca -verhouding (0-10 cm -mv)	64.7	127.2	0.10
Geen duidelijke verwachting t.a.v. verschil (tweezijdige toetsing)			
<i>Opbouw bodemprofiel:</i>			
Organische stofgehalte (50-60 cm -mv) (%)	0.9	0.8	0.80
Leemgehalte (50-60 cm -mv) (%)	14.2	9.5	0.24
<i>Bodemchemie:</i>			
Totaal fosfaatgehalte (mg/100g) (0-10 cm -mv)	12.9	13.4	0.39
Veld-pH H-laag	3.6	4.0	0.30
Veld-pH C-laag *	4.8	4.9	0.94
pH-KCl (50-60 cm -mv)	4.2	4.4	0.20
Calciumgehalte (50-60 cm -mv) (cmol/kg) **	0.9	1.3	0.20
Calciumbezetting (50-60 cm -mv) (%)	5.9	6.3	0.33
H / Ca -verhouding (50-60 cm -mv)	115.3	150.1	0.14

* waar meerdere deelhorizonten kunnen worden onderscheiden is uitgegaan van de pH van de bovenste deelhorizont;

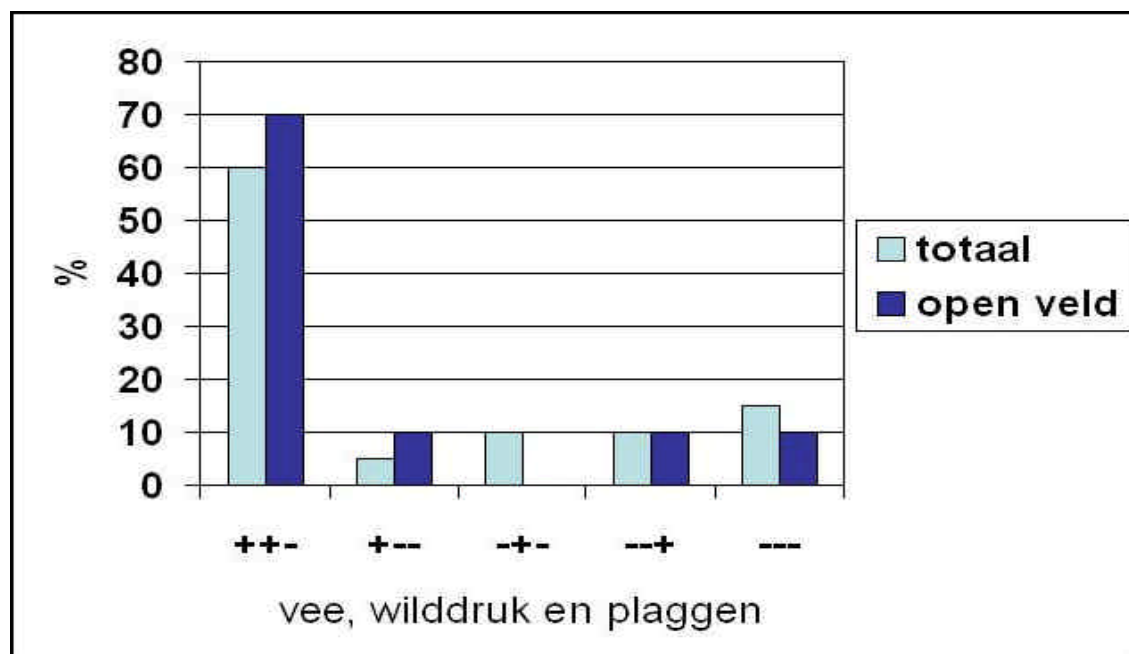
** gebonden aan buffercomplex.

Donkere arcering: verschil significant (P-waarde 0.00-0.05); lichte arcering: bijna significant (P-waarde 0.06-0.10).

4.4 Beheer

In § 3.3 werd al ingegaan op de variatie in beheer en wilddruk in de twintig onderzochte gebieden met verjonging met jeneverbes. Geconcludeerd werd dat slechts 10% van de verjonging gevonden werd op geplagde terreingedeelten en slechts 15% in niet-geplagde terreinen waar – volgens de beheerders – de wilddruk laag was én geen paarden, runderen of schapen aanwezig waren. De meeste plekken met verjonging (60%) lagen daarentegen in gebieden met vee en een hoge wilddruk. Uit Figuur 4c geeft aan dat voor de plekken met verjonging in het ‘open veld’ (dus zonder een mogelijke extra-input van zaden) deze relatie nog duidelijker is: in 70% van de gevallen is vee aanwezig en is de wilddruk hoog. In alle gevallen geldt dat de aantallen konijnen de afgelopen jaren (zeer) laag zijn geweest.

Figuur 4c. Beheer en wilddruk in alle opnamen met verjonging van jeneverbes (N = 20) en in de opnamen met verjonging in het openveld (N = 10).



++-: wel vee, hoge wilddruk, niet geplagd; +--: wel vee, lage wilddruk, niet geplagd; -+ -: geen vee, hoge wilddruk, niet geplagd; --+: geen vee, lage wilddruk, wel geplagd; ---: geen vee, lage wilddruk, niet geplagd. Voor verschil totaal – open veld, zie § 4.1.

5 Mogelijke sleutelfactoren

In het vorige hoofdstuk werd nagegaan voor welke vegetatie- en bodemkenmerken er duidelijke verschillen zijn gevonden tussen de plekken met verjonging enerzijds en hun omgeving anderzijds. In dit hoofdstuk wordt voor deze mogelijke sleutelfactoren de *range* bepaald waarbinnen verjonging van jeneverbes is geconstateerd. De gevonden ranges hebben betrekking op alle onderzochte plekken met verjonging (N = 20).

Daarnaast wordt speciale aandacht besteed aan de plek bij Buinen, waar een *uitzonderlijk hoge dichtheid* aan zaailingen werd aangetroffen (zie § 3.1). Onderzocht wordt hoe voor bovengenoemde factoren de bij Buinen gevonden waarden zich verhouden tot het algemeen gemiddelde (N = 20) en in hoeverre de afwijking van dit gemiddelde past binnen de in het vorig hoofdstuk gevonden trends (verjonging vooral op plekken met jonge, relatief open vegetatie, weinig bodemontwikkeling en een relatief gunstige basenhuishouding).

Tevens wordt onderzocht voor welke factoren de plek bij Buinen buiten de range valt van de overige plekken met verjonging (N = 19) en/of buiten de range van verjongingsplekken in het gewone 'heide- en stuifzandlandschap', dit wil zeggen wanneer de plekken in het Urkerbos en het Springendal buiten beschouwing worden gelaten. In beide gevallen is namelijk sprake van een zekere aanrijking met basen die normaal gesproken in het heide- en stuifzandlandschap ontbreekt (resp. door de aanwezigheid van een dunne deklaag van mariene sedimenten en door kwelinvloed). Ook de bij deze analyse gevonden verschillenmerken kunnen als mogelijke sleutelfactoren betiteld worden.

5.1 Vegetatie

De ranges en gemiddelden voor de vegetatiekenmerken waarin de opnamen met verjonging (bijna) significant afwijken (P-waarde < 10) van hun omgeving worden gegeven in Tabel 5a. Tevens worden de waarden vermeld die gevonden zijn op de verjongingsplek bij Buinen (met een uitzonderlijk hoge dichtheid van zaailingen).

Tabel 5a. Ranges en gemiddelden voor kenmerken van de vegetatie op plekken met verjonging van Jeneverbes (alleen kenmerken waarin de verjongingsplekken duidelijk verschillen van hun omgeving; zie Tabel 4a).

Mogelijke sleutelfactoren	Alle plekken (N=20)			Waarde in Buinen
	laagste waarde	hoogste waarde	gemiddelde waarde	
<i>Hogere waarde in opnamen met verjonging</i>				
Bedekking moslaag (%)	10	95	59	60
Bedekking topkapselmossen (%)	0	95	29	0
Indicatiewaarde zuurgraad	1.8	4.6	2.5	2.2
<i>Hogere waarde in omgeving</i>				
Totale bedekking vegetatie (%)	30	100	86	65
Bedekking kruidlaag (%)	5	80	38	10
Bedekking dwergstruiken (%)	0	39	7	0
Bedekking struikhei (%)	0	38	6	0
Bedekking slaapmossen (%)	0	85	28	60
Bedekking Heideklauwtjesmos (%)	0	88	19	63

Uit Tabel 5a blijkt duidelijk dat met name de kenmerken die betrekking hebben op de vegetatiestructuur een zeer brede range hebben. In de meeste gevallen ligt de gemiddelde waarde echter duidelijk excentrisch. De bij Buinen gevonden waarden passen daarbij over het algemeen goed in de eerder beschreven trends: voor factoren met gemiddeld hogere waarden op de plekken met verjonging vinden we in Buinen (met uitzonderlijk veel verjonging) een waarde die hoger is dan het algemeen gemiddelde en voor factoren met een lager gemiddelde voor de verjongingsplekken een waarde die lager ligt dan het algemeen gemiddelde. Het is echter opvallend dat dit niet opgaat voor de meeste factoren die samenhangen met de moslaag (waaronder de sterk door de dominantie van Heideklauwtjesmos bepaalde indicatiewaarde van de vegetatie voor de zuurgraad). De atypisch hoge bedekking van Heideklauwtjesmos bij Buinen is een teken dat de successie hier uitzonderlijk snel verloopt. Een mogelijke verklaring hiervoor wordt geleverd door de bodemanalyses (zie § 5.2). Hoe dan ook lijkt het duidelijk dat een hoge bedekking van de slaapmossen in het algemeen negatief correleert met de vestigingsmogelijkheden voor Jeneverbes en dat de bij Buinen gevonden waarden als een uitzondering moeten worden beschouwd. Daarnaast kan worden opgemerkt dat voor geen van de onderzochte vegetatiekenmerken bij Buinen waarden zijn gevonden die buiten de range van de overige opnamen vallen.

5.2 Bodem

De ranges en gemiddelden voor de bodemkenmerken waarin de opnamen met verjonging (bijna) significant afwijken (P -waarde < 10) van hun omgeving worden gegeven in Tabel 5b. Tevens worden de waarden vermeld die gevonden zijn op de verjongingsplek bij Buinen (met een uitzonderlijk hoge dichtheid van zaailingen). Voor enkele belangrijke bodemkenmerken wordt de frequentieverdeling over relevant geachte klassen gegeven in Bijlage B.

Tabel 5b Ranges en gemiddelden voor bodem kenmerken op plekken met verjonging van Jeneverbes (alleen kenmerken waarin de verjongingsplekken duidelijk verschillen van hun omgeving; zie Tabel 4b).

Mogelijke sleutelfactoren	Alle plekken (N=20)			Waarde in Buinen
	laagste waarde	hoogste waarde	gemiddelde waarde	
<i>Hogere waarde in opnamen met verjonging</i>				
Veld-pH F-laag	3.9	4.2	4.1	n.v.t.
Veld-pH A-laag	3.9	6.7	4.5	4.8
Veld-pH E-laag	4.0	6.4	4.5	4.7
Veld-pH B-laag	4.1	5	4.4	n.v.t.
<i>Hogere waarde in omgeving</i>				
Dikte strooisellaag (F+H) (cm)	0.0	5.1	1.0	0.0
Dikte F-laag (cm)	0.0	5.1	1.2	0.0
H / Ca-verhouding (0-10 cm -mv)	1.6	280.8	75.9	3.7

Net als eerder werd opgemerkt over mogelijke sleutelfactoren in de vegetatie, is ook hier sprake van vrij brede ranges, waarbij de gemiddelden veelal relatief excentrisch liggen tussen minimum en maximum waarde. Vooral de zeer brede ranges van de pH en de H/Ca-verhouding in de minerale bovengrond (respectievelijk bemonsterd in de A-laag en de bovenste 10 cm -mv) zijn opvallend en sluiten goed aan bij de brede range aan groeiplaatsen waarin jeneverbesstruwelen internationaal gezien voorkomen (ook veel op kalksteengronden). De gemiddelden voor de meeste in Tabel 5b vermelde bodemkenmerken liggen duidelijk excentrisch binnen de ranges van gevonden waarden. Voor wat betreft de pH van de verschillende lagen in het minerale deel van het bodemprofiel wordt dit veroorzaakt door één – binnen deze dataset –

atypisch onderzoeksgebied met relatief hoge pH-waarden (Urkerbos). Een vergelijking met de gevonden waarden bij Buinen leert dat wij voor deze factoren de gemiddelde waarden niet mogen interpreteren als optima voor het heide- en stuifzandlandschap. Voor de kenmerken die verband houden met de ontwikkeling van het ectorganisch humusprofiel (de strooisellaag) is dit waarschijnlijk wel het geval. In de onderzochte gebieden lijkt - met betrekking tot de jeneverbesverjonging - te gelden: hoe minder strooiselopbouw, hoe beter. Overigens geldt voor alle in Tabel 5b opgenomen factoren dat de bij Buinen gevonden waarden passen in de eerder beschreven trends: voor factoren met gemiddeld hogere waarden op de plekken met verjonging vinden we in Buinen (met uitzonderlijk veel verjonging) een waarde die hoger is dan het algemeen gemiddelde en voor factoren met een lager gemiddelde voor de verjongingsplekken een waarde die lager ligt dan het algemeen gemiddelde.

Anders dan hierboven voor de mogelijke sleutelfactoren in de vegetatie werd beschreven, geldt voor de bodemkenmerken dat in een aantal gevallen de bij Buinen gevonden waarden buiten de range van de overige gebieden vallen. Een overzicht wordt gegeven in Tabel 4c. Hierin worden de waarden bij Buinen vergeleken met alle overige gebieden (N= 19) en met de 'gewone' heide- en stuifzandgebieden, dat wil zeggen met uitzondering van het Springendal en het Urkerbos. De relatief gunstige basentoestand in deze twee gebieden valt gemakkelijk te verklaren respectievelijk door kwelinvloed en afdekking met een dunne laag mariene sedimenten.

Tabel 5c Bodemkenmerken waarvoor de plek met verjonging bij Buinen afwijkt van de overige gebieden met verjonging (inclusief en exclusief Springendal en Urkerbos).

Mogelijke sleutelfactoren	alle overige gebieden (N=19)		overige gebieden excl. Urkerbos en Springendal (N=17)		Springendal	Urkerbos	Buinen
	minimum	maximum	minimum	maximum			
Dikte AE-laag (cm)	0.0	17.0	0.0	17.0	0.0	0.0	20.2
Totaal P-gehalte BG (mg/100g)	6.9	18.1	6.9	17.7	11.4	18.1	67.6
Ca-gehalte BG (cmol+/kg)	0.0	7.4	0.0	1.6	1.2	7.4	6.3
Ca-bezetting BG (%)	0.4	36.8	0.4	5.1	9.2	36.8	20.9
H/Ca-verhouding BG	1.6	280.8	18.3	280.8	9.7	1.6	3.7
Ca-bezetting OG (%)	0.3	39.8	0.3	1.2	13.5	39.8	6.7
H/Ca-verhouding OG	1.4	321.2	82.9	321.2	6.1	1.4	13.8
Mg-gehalte OG (cmol+/kg)	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1

Donkere arcering: buiten range alle overige gebieden; gemiddelde arcering: buiten range alle overige gebieden met uitzondering van het Urkerbos; lichte arcering: buiten range alle overige gebieden met uitzondering van het Urkerbos en het Springendal. BG: bovengrond (0-10 cm - mv); OG: ondergrond (50-60 cm -mv).

Tabel 4c maakt duidelijk dat de bodemgesteldheid bij Buinen met namen voor wat betreft de bodemchemie duidelijk afwijkt van die in de overige heide- en stuifzandgebieden. De uitzonderlijk dikke overgangslaag tussen de minerale bovengrond (A-laag) en de daaronder gelegen uitspoelingshorizont (E-laag) zou kunnen wijzen op een vroeger gebruik als landbouwgrond. Het zeer afwijkende hoge fosfaatgehalte in de bovengrond duidt daarbij op bemestingsinvloed in het verleden (direct of via rondscharrelend pluimvee). Het iets afwijkend magnesiumgehalte in de ondergrond wijst in de zelfde richting, evenals de opvallende snelheid van de vegetatieontwikkeling (zie § 5.1) en het relatief hoge kalkgehalte in de bovengrond. Tenslotte kan gewezen worden op het verschil in Ca-bezetting tussen boven- en ondergrond: 14.3 % tegenover een gemiddelde van 0.8 % met een maximum van 3.9 % in de overige gebieden. Geconcludeerd kan worden dat de basenhuishouding bij Buinen duidelijk zeer gunstig is voor de verjonging van Jeneverbes, maar zeer waarschijnlijk geen natuurlijke oorsprong heeft.

Bijlage B geeft voor acht belangrijke bodemkenmerken de spreiding weer van de in de plekken met verjonging gevonden waarden. Hierbij wordt een verschil gemaakt

tussen de 'open veld'-plekken (N = 10) - waar de kans op zaad-input gelijk wordt verondersteld met de omgeving - en de complete set van verjongingsplekken (N = 20). Uit de diagrammen blijkt dat verjonging van jeneverbes nagenoeg beperkt is tot zandgronden met een (zeer) dunne strooisellaag en een leemarme tot zwak lemige bovengrond. Slechts in één gebied, het Kienveen, wordt met een leempercentage van 19,4 % in de bovengrond de grens tussen de klassen zwak en sterk lemig (17,5 %) overschreden. Ten aanzien van het leempercentage in de ondergrond is geen sprake van een dergelijke inperking. Verjonging van jeneverbes wordt gevonden binnen een range van 1,3 % (uiterst leemarm; Aekingerzand) tot 28,8 % (sterk lemig; Drouwenerzand; klassenindeling naar De Bakker & Schelling, 1966).

Voor wat betreft het organische stofgehalte in de bovengrond vindt verjonging plaats over een relatief brede range met een duidelijk optimum bij een percentage van 2,5 tot 5. De verdelingen voor de 'open veld'-plekken en de complete set van verjongingsplekken zijn nagenoeg gelijk met dien verstande dat de 'open veld'-plekken gemiddeld een iets lemiger ondergrond en een (nog) iets dunnere strooisellaag hebben. Dit gegeven komt overeen met de verdeling van beide datasets over de factoren die gerelateerd zijn aan de basenhuishouding in de bovengrond.

De diagrammen geven tevens een beeld van de basenhuishouding in de bovengrond. Hoewel exacte gegevens ontbreken over de exacte gemiddelden voor het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap als geheel, lijken voor alle drie de weergegeven factoren (pH, H/Ca-verhouding en Ca-bezetting) de gevonden waarden niet sterk af te wijken van de vermoedelijke landelijke gemiddelden. Daarbij is opvallend dat voor alle drie de factoren er weliswaar sprake is van een relatief grote spreiding in waarden, maar dat het merendeels toch plekken betreft met een (zeer) geringe beschikbaarheid aan basen. Voor basenarme systemen gelden als provisorische grenswaarden een H/Ca-ratio van 10 en een calciumbezetting van 5. Opvallend is wel dat de verjongingsplekken in het 'open veld' gemiddeld een iets gunstiger basenhuishouding hebben dan de verjongingsplekken van de hele dataset (inclusief de plekken met extra zaad-input onder vrijstaande bomen etc.).

5.3 Beheer

In § 3.3 en § 4.4 werd al ingegaan op de variatie in beheer en wilddruk in de twintig onderzochte gebieden met verjonging met jeneverbes. Geconcludeerd werd dat slechts 10% van de verjonging gevonden werd op geplagde terreingedeelten en slechts 15% in niet-geplagde terreinen waar – volgens de beheerders – de wilddruk laag was én geen paarden, runderen of schapen aanwezig waren. De meeste plekken met verjonging (60%) lagen daarentegen in gebieden met vee en een hoge wilddruk. Beperken wij de analyse tot plekken met verjonging in het 'open veld' (dus zonder een mogelijke extra-input van zaden), dan is deze relatie nog duidelijker is: in slechts één gebied is geplagd (Springendal) en in 70% van de gevallen is vee aanwezig en is de wilddruk hoog.

Voor de drie gebieden die geen deel uitmaken van het 'gewone' heide- en stuifzandlandschap en waar (relatief) hoge aantallen zaailingen werden gevonden, liggen de verhoudingen echter volledig anders. In het Springendal (6 zaailingen per m²; afstand tot volwassen jeneverbesstruik 200 meter) werd de bovengrond tot aanzienlijke diepte afgegraven, in Buinen (maar liefst 70 zaailingen per m²; direct onder volwassen jeneverbesstruik) werd geplagd. In beide gebieden is bovendien geen vee aanwezig en is de wilddruk laag. Alleen op Urk is de wilddruk hoog, is wel vee aanwezig en werd niet geplagd. Opmerkelijk is hier wel dat de kruidlaag uitzonderlijk open is met een bedekking van slechts 5% tegenover een gemiddelde van 40% in de overige gebieden.

Concluderend mag gesteld worden dat er waarschijnlijk – ook vanuit het beheer gezien – binnen geen van de verjongingsplekken in heide- en stuifzandlandschap optimale omstandigheden voor verjonging van jeneverbes heersen (vgl. 5.2).

6 Conclusies en discussie

6.1 Behoud van de soort in Nederland

In de afgelopen zestig jaar is in Nederland nauwelijks nog verjonging van Jeneverbes waargenomen. De Jeneverbesstruiken verouderden en er werd gevreesd voor de toekomst van de soort in ons land. De laatste jaren vindt echter onverwacht op tal van plaatsen in het heide- en stuifzandlandschap weer verjonging plaats. Het blijkt dat dit verschijnsel over een breed scala aan fysiotopten en bodemtypen optreedt, waarbij aangetekend kan worden dat er een duidelijke relatie bestaat met de fysiotopten en bodemtypen waarop ook vanouds her jeneverbesstruwelen voorkomen. Daarbij blijkt er geen sprake te zijn van een regionaal verschijnsel: de door ons onderzochte twintig gebieden met recente verjonging van jeneverbes liggen verspreid over zeven provincies. Klaarblijkelijk is de opleving van in de jeneverbesverjonging niet gebonden aan één specifiek milieutype of één specifieke regio. Voor een verklaring lijkt dan ook gezocht te moeten worden naar een recente verandering in milieuomstandigheden die in een groot deel van de hogere zandgronden van ons land is opgetreden.

In het kader van dit onderzoek is niet gericht gezocht naar de verklaring voor de opleving in de jeneverbesverjonging. Het ligt echter voor de hand dat het recent ineensstorten van konijnenpopulaties, eerst door een reeks strenge winters en vervolgens door een virale infectie (VHD) een belangrijke rol speelt. Volgens Bijlsma (2004) is de konijnenstand op de pleistocene zandgronden hierdoor met 95-99% afgenomen. De gevoeligheid van jeneverbes-zaailingen voor begrazing in het algemeen is bekend (o.a. Gilbert, 1980). Meer specifiek werd de relatie tussen de konijnenstand en de verjonging van jeneverbes voor Engelse kalkgraslanden beschreven door Byfield *et al*, (z.j.; zie ook Haveman, 2005). Naast het nagenoeg wegvallen van de begrazing door konijnen zullen op landelijke schaal mogelijk ook andere factoren een rol hebben gespeeld, met name de recente verbetering van de luchtkwaliteit en daarmee samenhangend van de stikstofhuishouding in de bovengronden van heide- en stuifzandlandschappen (R. Bobbink, mond. med.) en mogelijk ook de recente reeks zachte winters. Op locale schaal hebben zeker ook beheermaatregelen een rol gespeeld, zoals het vrijstellen van overgroeide struwelen (o.a. Boshuizerbergen), het (tijdelijk) weer in gebruik nemen van oude schaapsdriften (o.a. Strabrechtse heide) en het plaggen onder nog vitale jeneverbesstruiken (o.a. Buinen).

De recente opleving van jeneverbesverjonging lijkt landelijk gezien een wijd verbreid fenomeen te zijn. Wij moeten ons echter realiseren dat het in de meeste gebieden slechts om vrij geringe aantallen gaat. De resultaten van dit onderzoek suggereren bovendien dat de milieuomstandigheden in de plekken met verjonging in het heide- en stuifzandlandschap niet optimaal zijn. Het lijkt echter aannemelijk dat de huidige opleving van de verjonging voldoende zal zijn om het behoud van de soort in ons land voor de komende eeuw te garanderen. Zolang de konijnenpopulaties zich niet herstellen, zal de huidige trend van verspreide verjonging in lage aantallen naar verwachting doorzetten. Hierbij is van belang dat jonge zaailingen binnen enkele jaren minder kwetsbaar worden voor konijnenvraat door vorming van stekels (Knol & Nijhof, 2004). Ook door hoogtegroeï worden de planten snel minder kwetsbaar, vooral wanneer de jonge zaailingen beschermd worden tegen grote grazers (Gilbert,

1980). Behoud van de jeneverbes als soort binnen het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap lijkt dus op dit moment niet problematisch te zijn. Wel moet worden gevreesd dat de huidige ervaring van de verjonging onvoldoende is om het behoud van jeneverbes te garanderen binnen alle terreinen waar de soort vanouds her wordt aangetroffen. Om het behoud in al deze gebieden veilig te stellen zijn aanvullende beheermaatregelen noodzakelijk. Te denken valt aan het uitstrooien van bessen, periodieke inzet van vee en – in een later stadium (na kieming) – utrasteren. Utrasteren van individuele zaailingen lijkt vooral zinvol in gebieden waar slechts zeer geringe aantallen zaailingen aanwezig zijn, maar ook waar sprake is van een hoge graasdruk, bijvoorbeeld doordat herstel van de konijnenpopulatie is opgetreden.

6.2 Ontwikkeling van struwelen

Jeneverbesstruwelen vormen een karakteristiek onderdeel van de heide- en stuifzandgebieden op de pleistocene zandgronden. Als zodanig hebben zij een grote landschappelijke en cultuurhistorische waarde (Van Ginkel & Bulten, 2005). De recente ervaring van jeneverbesverjonging zal naar verwachting leiden tot het verspreid opgroeien van min of meer geïsoleerde jonge struiken (zie § 6.1). Grote nieuwe struwelen zullen echter niet spontaan ontstaan. De milieuomstandigheden in de heide- en stuifzandgebieden lijken op dit moment suboptimaal en de vestigingskans per oppervlakte-eenheid is, met name op grotere afstand van bestaande struwelen, gering. Vestiging van zaailingen in het open veld lijkt namelijk in vrijwel alle gevallen afhankelijk te zijn van verspreiding van zaden door vogels.

Vanuit geïsoleerde exemplaren zullen zich door vegetatieve vermeerdering (afleggers) op den duur wel kleine groepen struiken kunnen ontwikkelen (zie ook Bulten & van Ginkel, 2005). Dit zal echter relatief lang duren en slechts leiden tot struwelen van beperkte omvang. Wil men – ter vervanging van de bestaande, verouderende struwelen – binnen een termijn van enkele decennia nieuwe struwelen ontwikkelen dan zullen aanvullende beheermaatregelen noodzakelijk zijn (zie ook Wijdeven *et al.*, 2002). Zowel de literatuur als de resultaten van dit onderzoek geven hiervoor de nodige aanknopingspunten. Nader onderzoek zal moeten aantonen welke combinatie van maatregelen het meest effectief is.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de kans op verjonging het grootst is in terreingedeelten met een relatief gunstige basenhuishouding, op relatief jonge bodems (met zo min mogelijk strooiselophoping) en – voor wat betreft de vegetatieontwikkeling – in vroege successiestadia met een open kruidlaag met weinig of geen dwergstruiken. Op dergelijke plekken zouden de beheersinspanningen dus gericht moeten worden. Hierbij gelden twee doelstellingen: verbetering van het vestigingsmilieu en vergroting van de zaad-input.

Het is bekend dat vestiging van jeneverbes begunstigd wordt door vertrapping door vee, bijvoorbeeld op schapenpaadjes (McBride, 1998). Dit komt overeen met de historische situatie in Nederland (Knol & Nijhof, 2004) en recente ervaringen van terreinbeheerders (mond. med. J. Smits, SBB Strabrechtse heide; Teeuwen, 2007). Ook in ons onderzoek vonden wij dat 80% van de plekken met verjonging in het “open veld” plaats vond in gebieden waar vee (paarden, runderen of schapen) en/of relatief veel groot wild aanwezig was. Grondroering door betreding of overstuiving is in het vestigingsstadium waarschijnlijk van betekenis omdat door afdekking van de zaden er minder uitdroging optreedt. Daarnaast werkt grondroering positief door op de basenhuishouding. In het vestigingsstadium lijkt dus niet zozeer de begrazingsdruk maar de “trappeldruk” een cruciale factor te zijn. Door gericht inzetten van vee (met name schaapskuddes) valt hier veel winst te behalen.

Blijvende aanwezigheid van hoge aantallen grazers is echter niet gunstig voor jonge jeneverbeszaailingen. Aangetoond is dat zowel begrazing als vertrapping kunnen leiden tot aanzienlijke sterfte van zaailingen (Garcia *et al.*, 1999; Gilbert, 1980). Zodra kieming van jeneverbes is waargenomen, verdient het dus aanbeveling door

uitrasteren van de plek met verjonging of - zoals op de Strabrechtse heide is gebeurd - omleiden van de kudde de vraat- en trappeldruk te minimaliseren. Voor wat betreft de vraatdruk moet hierbij tevens het eventuele herstel van konijnenpopulaties nauwlettend in het oog worden gehouden (zie ook § 6.1).

Voor wat betreft de extra-input van zaden is het van belang op te merken dat verspreiding door vogels absoluut geen vereiste is voor kieming. Wanneer jeneverbeszaden het darmkanaal van een vogel gepasseerd zijn, lijkt de kiemkracht zelfs iets te zijn afgenomen (Livingston, 1972). De in dit onderzoek waargenomen relatief succesrijke kieming direct onder bestaande jeneverbesstruiken lijkt (met name in Buinen met 70 exemplaren per m²) waarschijnlijk grotendeels te verklaren door de hoge input van direct van de struik vallende bessen en niet zozeer door activiteit van vogels. Het strooien (en eventueel inharken) van elders geoogste bessen kan dus een zinvolle maatregel zijn. Een probleem hierbij is wel de geringe kiemkracht van bessen van verouderde jeneverbesstruiken (o.a. Verheyen *et al.*, 2005). Bij struiken ouder dan 70 jaar is nog slechts 5% van de zaden levensvatbaar (Ward, 1982). Onduidelijk is vooralsnog hoe door stratificatie het kiemsucces kan worden bevorderd, maar de ervaringen bij het opkweken van jeneverbes als tuinplant door beroepskwekers schijnen veelbelovend te zijn (mond. med. A. van Hees, SBB).

6.3 Herstel van het Jeneverbes-ecosysteem

Jeneverbesstruwelen in Nederland zijn sterk aan het verouderen. Dit geldt niet alleen voor de jeneverbesstruiken zelf maar zeker ook voor het humusprofiel en daaraan gekoppeld de vegetatie. Pionierstadia zijn vrijwel niet meer aanwezig; daarentegen zijn diverse struwelen de afgelopen decennia in een bosbessenfase (een laat successiestadium) geraakt dat in de jaren-80 van de vorige eeuw in ons land nog niet aanwezig was (Barkman, 1985). In een struweel bij Hattem werd in 2005 zelfs al vestiging van Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*) – een oud-bossoort! – geconstateerd (waarneming R. de Waal).

In de vorige paragraaf werd betoogd dat met relatief geringe beheersinspanningen het mogelijk moet worden geacht binnen het heide- en stuifzandlandschap nieuwe jeneverbesstruwelen te ontwikkelen. Zoals blijkt uit de resultaten van deze studie zijn met name plekken met een relatief gunstige basenhuishouding, weinig strooiselophoping en een open kruidlaag kansrijk. Uitstrooien (en inharken) van elders geoogste zaden en periodiek inzetten van vee kunnen naar verwachting bewerkstelligen dat in plaats van geïsoleerde jonge struiken ook hele nieuwe struwelen ontwikkeld kunnen worden (zie § 6.2).

Het is echter van belang er op te wijzen dat de verjonging van struwelen die op deze wijze ontwikkeld worden niet noodzakelijkerwijs zullen leiden tot herstel van het complete Jeneverbes-ecosysteem. Zoals blijkt uit een analyse van de huidige plekken met recente verjonging in het heide- en stuifzandlandschap, gaat het wel om *relatief* jonge vegetaties en humusprofielen maar zeker niet om pionierstadia in open zand. De grootste botanische waarden van het Jeneverbesstruweel zijn daarentegen juist gekoppeld aan dergelijke (zeer) vroege stadia van de ecosysteem ontwikkeling (zie § 1.2). Om het volledige spectrum van ontwikkelingsfasen, inclusief de meest waardevolle pionierstadia, te herstellen schieten bovengenoemde maatregelen duidelijk te kort. Meer ingrijpende maatregelen zijn dus noodzakelijk.

De ervaringen in Buinen laten zien dat de combinatie van vier factoren kan leiden tot een spectaculaire verjonging van Jeneverbes op kaal zand. Deze factoren zijn: een hoge input van kiemkrachtig zaad, verwijdering van de zode (mogelijk gecombineerd met een zekere mate van bodemroering), een gunstige basenhuishouding en een minimale begrazingsdruk. De ontwikkelingen in Buinen kunnen dus belangrijke aanknopingspunten bieden voor de ontwikkeling van nieuwe complete Jeneverbes-ecosystemen. Er dienen hierbij echter twee kanttekeningen te worden gemaakt.

In de eerste plaats zien wij op de verjongingsplek in Buinen een versnelde successie optreden, waarbij zeer snel dominantie van slaapmossen is opgetreden. Als deze ontwikkeling doorzet, zullen mogelijk de meest interessante (jonge) stadia in de vegetatieontwikkeling slechts marginaal of zelfs in het geheel niet tot ontwikkeling komen. Gezien de opvallend hoge totaal-fosfaat-gehalten en andere bodemkenmerken (zie § 5.2) is het aannemelijk dat een zekere bemestingsinvloed in het verleden hierbij een rol speelt. Het lijkt dan ook nuttig om bij eventuele toekomstige bekalkingsexperimenten geen gebruik te maken van kalkmeststoffen met hoge fosfaatgehalten.

In de tweede plaats moet er op gewezen worden dat een succesrijke ontwikkeling van jonge jeneverbes-ecosystemen van uit zaad meerdere decennia zal vergen. In de tussentijd zal de degradatie van bestaande struwelen verder gaan en dreigen meer soorten van pionierstadia uit het omringend landschap te verdwijnen. Het lijkt dan ook verstandig om, naast maatregelen gericht op de ontwikkeling van nieuwe struwelen, ook in te zetten op regeneratie van bestaande struwelen. Ook in dat geval zullen waarschijnlijk verwijdering van de bovengrond, oppervlakkige bodemroering, een gunstige basenhuishouding zonder fosfaatbemesting en een minimale begrazingsdruk de sleutelfactoren voor succes zijn. Nader onderzoek zal echter moeten aantonen welke combinatie van maatregelen het meest effectief is.

Literatuur

Adriaenssens, S., L. Baeten, S. Crabbe & K. Verheyen, 2006. Toekomst en evolutie (1985-2006) van de jeneverbes (*Juniperus communis*) in de provincie Limburg. Universiteit Gent / Limburgse Koepel voor Natuurstudie (LIKONA), Genk. 82 pp.

Apat, 2004. I geneprii come specie forestali pioniere: efficienza riproduttiva e vulnerabilità. Apat raporti 40/2004.

Bakker, H. de & J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Pudoc, Wageningen, 217 pp.

Barkman, J.J., 1976. Terrestrische fungi in Jeneverbesstruwelen. *Coolia* 19: 94-110.

Barkman, J.J., 1985. Geographical variation in associations of juniper scrub in the Central European plain. *Vegetatio* 59: 67-71.

Barkman, J.J., 1986. *Entoloma juniperinum*: a new species from *Juniperus* heaths in North-Western Europe. *Persoonia* 13: 123-125.

Barkman, J.J., 1990. Jeneverbesstruwelen in Nederland. Manuscript. 3 pp.

Barkman, J.J., A.K. Masselink & B.W.L. de Vries, 1977. Ueber das Mikroklima in Wacholderfluren. In H. Dierschke (ed.), *Vegetation und Klima. Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde 1975*: 35-81.

Bulten, M.C. & J. van Ginkel, 2005. Inventarisatierapport Jeneverbes Drenthe. Jeneverbesgilde – Drenthe, Orvelte. 37 pp.

Bijlsma, R.G., 2004. Long-term population trends of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) on Pleistocene sands in the central and northern Netherlands. *Lutra* 47 (1): 3-20.

[Byfeld, A., D. Long & A. Miller, z.j. http://www.plantlife.org.uk/downloads/species_dossier/Juniperus_communis_Dossier_part2.pdf](http://www.plantlife.org.uk/downloads/species_dossier/Juniperus_communis_Dossier_part2.pdf)

Emmer, I.M., 1995. Humus form and soil development during a primary succession of monoculture *Pinus sylvestris* forests on poor sandy substrates. Dissertatie UvA. 135 pp.

García, D., R. Zamora, J. Hódar & J. Gómez, 1999. Age structure of *Juniperus communis* L. in the Iberian peninsula: conservation of remnant populations in Mediterranean mountains. *Biological conservation* 87: 215-220.

Gilbert, O.L., 1980. Juniper in Upper Teesdale. *Journal of Ecology* 68: 1013-1024.

Griek, M., in voorbereiding. The influence of soil factors, vegetation and grazing on the regeneration of *Juniperus communis* in The Netherlands. Thesis. Leerstoelgroep Boscologie en Bosbeheer, Landbouwniversiteit Wageningen.

Haveman, R., 2005. Verjonging van *Juniperus communis* L. (Cupressaceae, Pinopsida): wat is mythe, wat is waar? *Stratiotes* 31; p. 20-24.

- Hommel, P.W.F.M., J.H.J. Schaminée & A.H.F. Stortelder, 1999. Vaccinio-Piceetea (Klasse der Naaldbossen). In A.H.F. Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen, Opulus Press, Uppsala/Leiden. p. 229-254.
- Hommel, P.W.F.M., Th. Spek & R.W. de Waal, 2002. Boomsoort, strooiselkwaliteit en ondergroei op verzuringsgevoelige bodem; een verkennend literatuur- en veldonderzoek. Rapport 509. Alterra, Wageningen. 112 pp.
- Knol, W.C. & B.S.J. Nijhof, 2004. Jeneverbes (*Juniperus communis* L.) in de verdrinking. Rapport 942. Alterra, Wageningen. 107 pp.
- Leps, J. & P. Smilauer, 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. Cambridge University Press; 269 pp.
- Livingston, R.B., 1972. Influence of birds, stones and soils on the establishment of pasture juniper, *Juniperus communis*, en Red cedar, *J. virginiana*, in New England pastures. Ecology 53 (6): 1141-1147.
- McBride, A., 1998. The status of common Juniper (*Junipers communis* L.) in the Scottish Borders. Scottish Forestry 52, 3 & 4.
- Muradyan, V.M., 1984. Using juniper seeds in growing seedlings. Dolady Vsesoyuznoi Ordena Lenina i Ordena Trudovogo Krasnogo Znameni Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk Imeni V I Lenina yr. 1983: iss. 2 (geciteerd uit: Oussoren, 2006).
- Nauta, M.M. & E.C. Vellinga, 1995. Atlas van Nederlandse paddestoelen, deel I. Balkema, Rotterdam/Brookfield, 352 pp.
- Oussoren, R., 2006. Mogelijke invloed van bodemfactoren op de verjonging van Jeneverbes (*Juniperus communis* L.). Scriptie Bosecologie en Bosbeheer, LU Wageningen. 17 pp.
- Rosen, E., 1995. Periodic droughts and long-term dynamics of alvar grassland vegetation on Öland, Sweden. Folia Geobotanica and Phytotaxonomica 30: 131-140.
- Teeuwen, J.J.W.M., 2007. Verjonging van de Jeneverbes op de Boshuizerbergen. Natuurhistorisch maandblad 96(3): 46-50.
- Thompson, K., J.P. Bakker & R. Bekker, 1997. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 276 pp.
- Touw, A., 1969. On some liverwort communities in Dutch inland dunes and heaths. Revue Bryologique et Lichénologique XXXVI:603-615.
- Verheyen, K., K. Schreurs, B. Vanholen & M. Hermy, 2005. Intensive management fails to promote recruitment in the last large population of *Juniperus communis* (L.) in Flanders (Belgium). Biological Conservation 124: 113-121.
- Vries, B.W.L. de, 1978. *Kavinia alboviridis*, een algemene soort in Jeneverbesstruwelen. Coolia 21: 36-40.
- Vries, B.W.L. de & E. Arnolds, 1994. Veranderingen in de mycoflora van drie Jeneverbesstruwelen. Coolia 37:51-71.
- Ward, L.K., 1982. The conservation of juniper: longevity and old age. Journal of Applied Ecology 19: 917-928.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren (2005). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 282 pp.

Wijdeven, S.M.J., K.W. van Dort & A.F.M. van Hees, 2002. Beheersvisie Jeneverbes. Rapport 465. Alterra, Wageningen. 26 pp.

Bijlage A Onderzochte gebieden met verjonging van jeneverbes

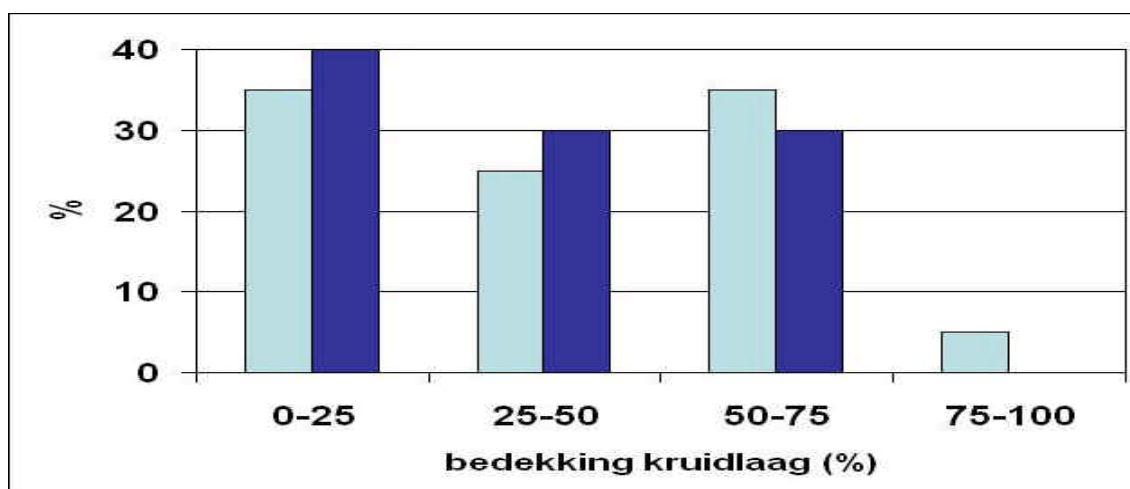
Gebied	Code	A	N	Onderzochte plek	Eigenaar / beheerder	Prov.
Aekingerzand	AKZ	6	2	Open veld	Staatsbosbeheer	Fr
Boshuizerbergen	BHB	25	3	Open veld	Het Limburgs Landschap	L
Buinen	BUN	0	70	Onder jeneverbes (geplagd)	Particulier	Dr
Buurzerzand	BSZ	10	7	Onder vrijstaande boom	Natuurmonumenten	Ov
De Hoge Veluwe	DHV	20	3	Onder vrijstaande boom	Nat.ionaal Park De Hoge Veluwe	Ge
De Palms	DPS	30	5	Onder vrijstaande boom	Het Drents Landschap	Dr
Drouwenerzand	DWZ	90	2	Open veld	Het Drents Landschap	Dr
Dwingelderveld	DDV	1	6	Onder jeneverbesstruik	Natuurmonumenten	Dr
Hoekenbrink	HKB	2	4	Open veld	Staatsbosbeheer	Dr
Kibbelhoek	KLH	150	4	In bosrand	Staatsbosbeheer	Dr
Kienveen	KNV	0	2	Onder jeneverbesstruik	Natuurmonumenten	Ge
Landgoed Staverden	SVD	50	4	Onder vrijstaande boom	Het Geldersch Landschap	Ge
Lemelerberg	LMB	20	4	Open veld	Het Overijssels Landschap	Ov
Loenermark	LNM	50	2	Open veld	Het Geldersch Landschap	Ge
Nuilerveld	NLV	25	1	Open veld	Het Drents Landschap	Dr
Soerendonk	SRD	0	3	Onder jeneverbesstruik	Staatsbosbeheer	NB
Spijkertse heide	SSH	0	8	Onder jeneverbesstruik	Staatsbosbeheer	NB
Springendal	SPD	200	6	Open veld (afgegraven maisakker)	Staatsbosbeheer	Ov
Strabrechtse heide	SBH	30	3	Open veld	Staatsbosbeheer	NB
Urkerbos	UKB	2	8	Open veld	Het Flevo Landschap	Fl

A Afstand van onderzochte plek met verjonging tot de dichtstbijzijnde jeneverbesstruik;

N Aantal zaailingen per m² in de onderzochte plek.

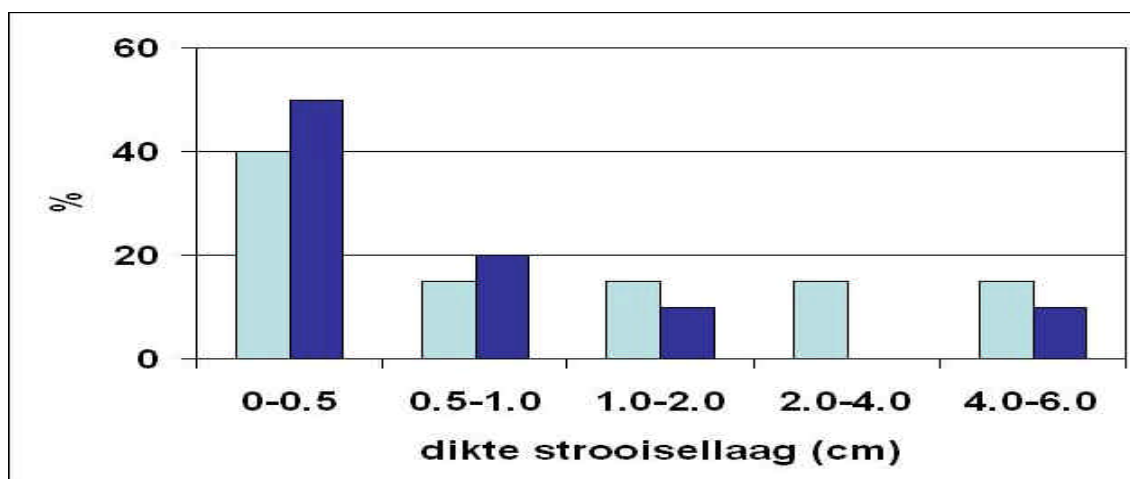
Bijlage B Frequentieverdelingen voor enkele vegetatie- en bodemkenmerken in de opnamen met verjonging van Jeneverbes

1. Bedekking van de kruidlaag



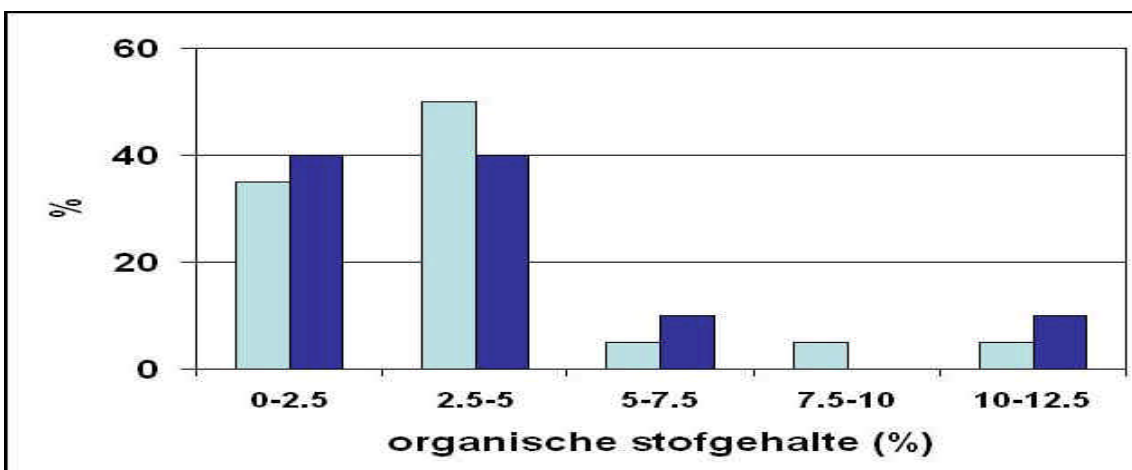
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

2. Dikte van de strooisellaag (F- en H-horizont)



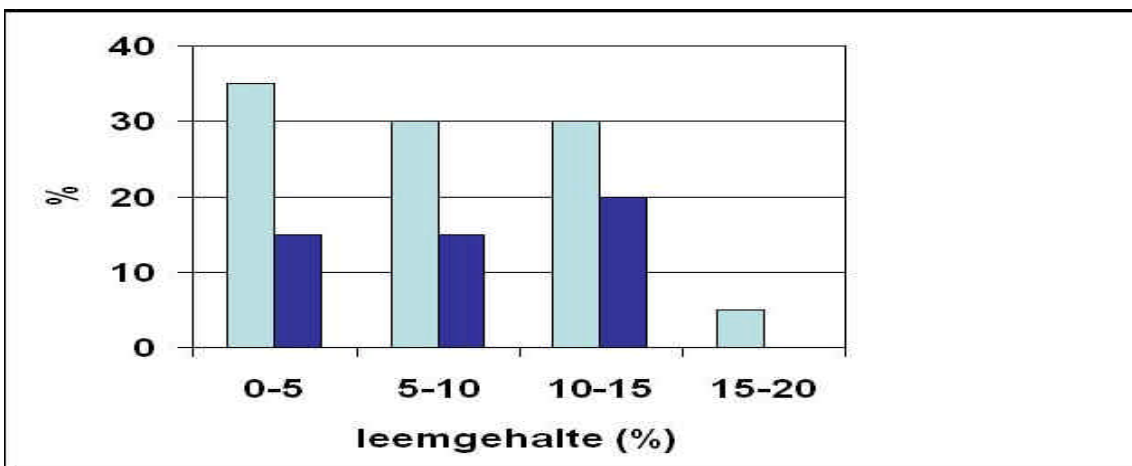
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

3. Organische stofgehalte in de bovengrond (0-10 cm -mv)



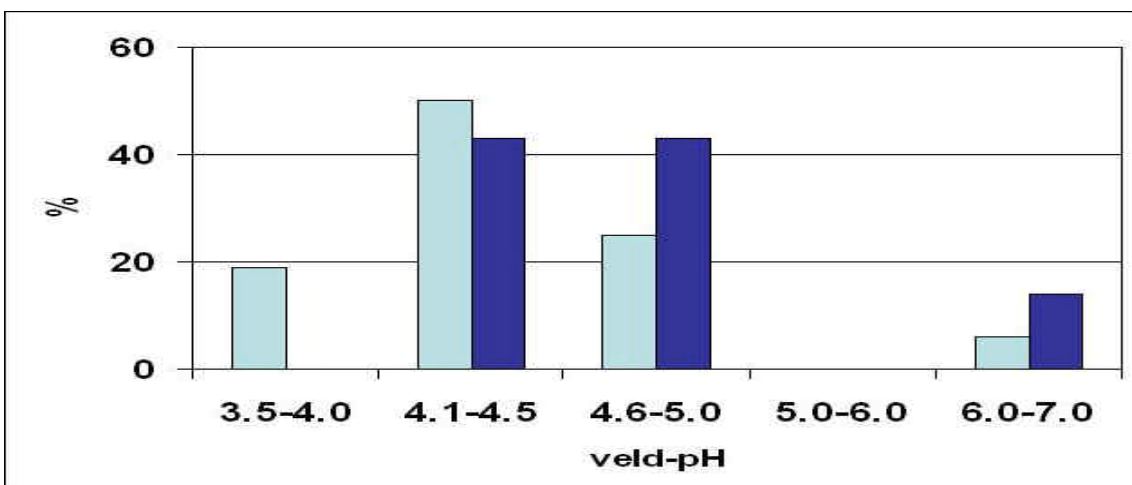
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

4. Leemgehalte in de bovengrond (0-10 cm -mv)



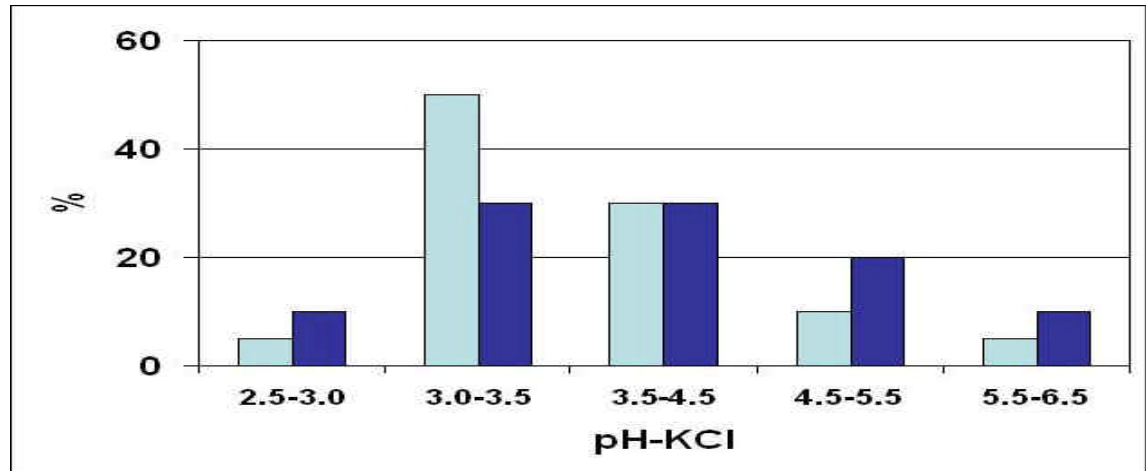
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

5. Veld-pH in de A-horizont (voor zover aanwezig en bemonsterd)



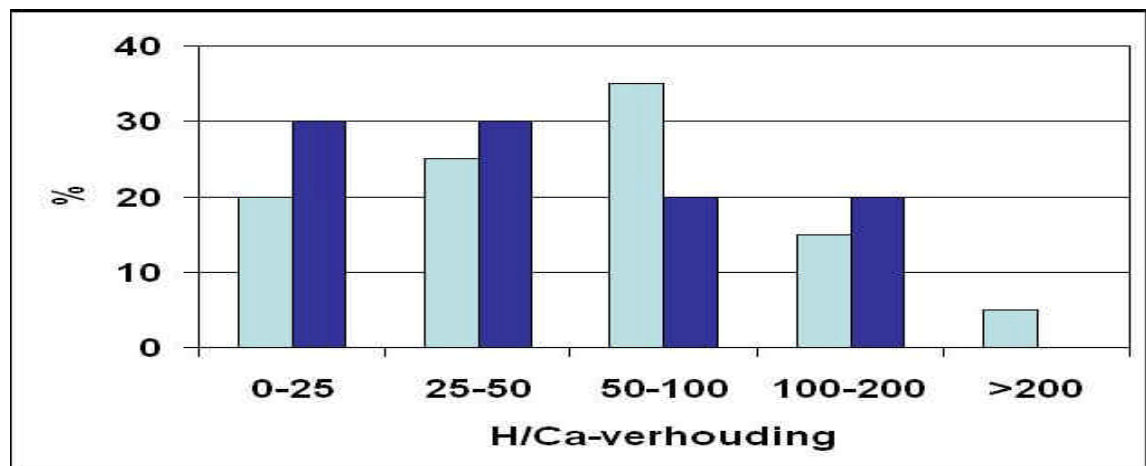
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

6. pH-KCl van de bovengrond (0-10 cm -mv)



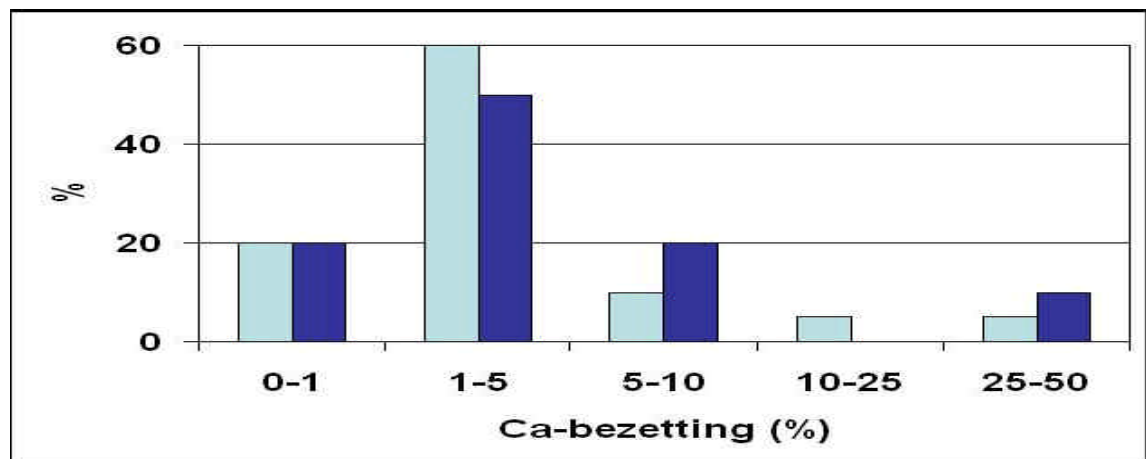
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

7. H/Ca-verhouding in de bovengrond (0-10 cm -mv)



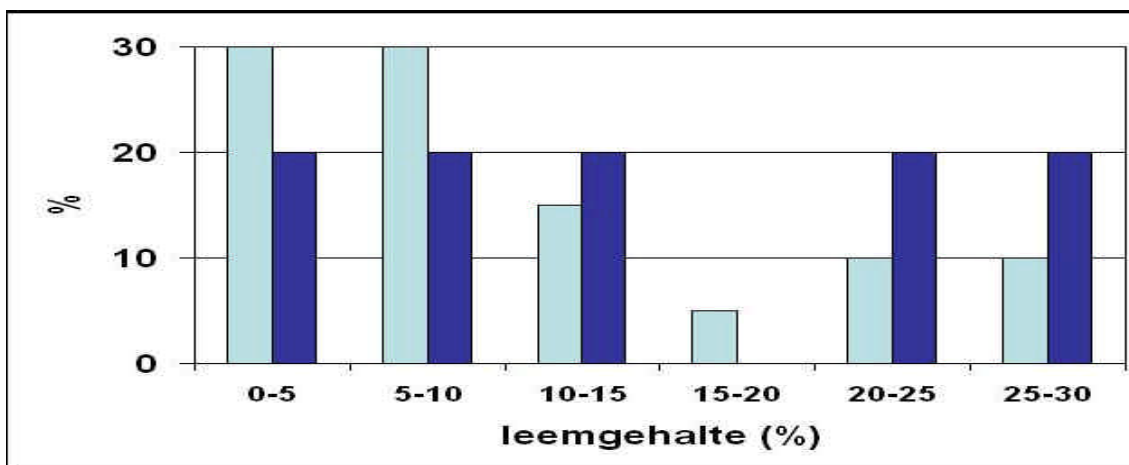
Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

8. Ca-bezetting in de bovengrond (0-10 cm -mv)



Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).

9. Leemgehalte in de ondergrond (50-60 cm -mv)



Lichte arcering: alle opnamen met verjonging; donkere arcering: opnamen met verjonging in open veld (zie § 4.1).