

32/uu6(169)2^{ee}x

BIBLIOTHEEK
STARINGCENTRUM

**Uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas (Pseudotsuga menziesii)
binnen het huidige Nederlandse bosareaal**

Eerste evaluatie van het Meerjarenplan Bosbouw

**C.M.A. Hendriks
J.M. Paasman
C. Schuiling**

Rapport 169

19 5 1992

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1992



+ 2 krt

19 5 1992

REFERAAT

Hendriks, C.M.A., J.M. Paasman en C. Schuiling, 1992. *Uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas (Pseudotsuga menziesii) binnen het huidige bosareaal; eerste evaluatie van het meerjarenplan bosbouw*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 169. 31 blz; 2 fig.; 3 tab.; 2 aanh.; 2 kaarten.

Voor de eerste evaluatie van het Meerjarenplan Bosbouw 1986 zijn de uitbreidingsmogelijkheden van het aandeel Douglas binnen het bestaande Nederlandse bosareaal onderzocht. Hiervoor zijn de computerbestanden van de Vierde Bosstatistiek en de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 met elkaar gecombineerd. Van het huidige Nederlandse bos werd geëvalueerd dat, op basis van groeiplaatseisen, 208 000 ha (70%) potentieel geschikt is voor Douglas. Ca. 89 000 ha is ongeschikt. De helft van de potentieel geschikte groeiplaatsen (100 000 ha) is mogelijk voor de uitbreiding uitgesloten vanwege de huidige functie, eigendomssituatie of actuele bossituatie. Het beleidsvoornemen het aandeel Douglas binnen het bestaande bos van 5% naar 17% uit te breiden lijkt, gezien vanuit de potenties van de groeiplaats, realiseerbaar.

Trefwoorden: Landevaluatie, bodemgeschiktheid, Map Overlay Procedure, GIS, Douglas, Meerjarenplan Bosbouw.

ISSN 0927-4499

©1992 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het DLO-Staring Centrum.

INHOUD

	blz.
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 WERKWIJZE	13
2.1 Basisgegevens	13
2.2 Koppeling van de Vierde bosstatistiek en de Bodemkaart	14
2.3 Geschiktheidsbeoordeling voor Douglas	14
2.4 Kaartvervaardiging	16
2.5 Discussie	16
3 RESULTATEN	19
3.1 Uitbreiding van het Douglas-areaal	19
3.2 Discussie	22
4 CONCLUSIES	25
LITERATUUR	27
AANHANGSELS	
1 Oppervlakten per provincie van het voor Douglas geschikte bosareaal dat op basis van functieervulling, doelstelling of actuele bossituatie is uitgesloten van de uitbreiding	29
2 Oppervlakten per geschiktheidsklasse voor Douglas van 20 staatsboswachterijen	31
TABELLEN	
1 Oppervlakten en aandelen van de voor Douglas geschikte en ongeschikte groeiplaatsen, verdeeld naar de mogelijkheid tot uitbreiding van het huidige Douglas-areaal	20
2 Oppervlakten en aandelen van de uitgesloten terreintypen binnen het voor Douglas geschikte areaal	20
3 Oppervlakten per provincie van het totaal geëvalueerde bosareaal, het voor Douglas ongeschikte en geschikte areaal en het geschikte areaal waar uitbreiding uitgesloten of mogelijk is	21
FIGUREN	
1 Uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas binnen het bestaande bosareaal	19
2 Oppervlakten van het bosareaal verdeeld naar geschiktheid en uitbreidingsmogelijkheid voor zeven provincies	22

KAARTEN (SCHAAL 1 : 700 000)

- 1 Bodemgeschiktheid voor Douglas van het Nederlandse bos**
- 2 Uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas binnen het Nederlandse bos**

WOORD VOORAF

Het onderzoek naar de uitbreidingsmogelijkheden van Douglas binnen het Nederlandse bos stond in het kader van de eerste evaluatie van het Meerjarenplan Bosbouw en maakte deel uit van de werkzaamheden van de projectgroep "Realisatie van bosdoeltypen" (project 8). Het project is in 1991 door het DLO-Staring Centrum uitgevoerd in opdracht van de voormalige Directie Bos- en Landschapsbouw. Thans is deze directie opgegaan in de directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna. Het onderzoek werd begeleid door een werkgroep die bestond uit:

ir. P.A. van den Tweel (voorzitter tot juni 1991)	Directie Bos- en Landschaps- bouw
ing. J.M. Paasman (secretaris)	idem
ir. G. van Tol	idem
ir. F.J. Stuurman	idem
ir. A.J.H. Willems (voorzitter vanaf mei '91)	idem
ir. T.W.M. Meeuwissen	Directie Staatsbosbeheer
ing. G. Kuipers	idem
ir. J.J. Borgesius	DLO-Instituut voor Bos en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
ir. C.M.A. Hendriks	DLO-Staring Centrum (SC-DLO)

C. Schuiling (SC-DLO) verzorgde en beschreef de kaartvervaardiging.

In dit rapport zijn de methode en de resultaten beschreven van het onderzoek naar mogelijkheden voor uitbreiding van het Douglas-areaal binnen het bestaande Nederlandse bos en vormt slechts een onderdeel van het totale werk van de projectgroep.

SAMENVATTING

Voor de eerste evaluatie van het Meerjarenplan Bosbouw (Meerjarenplan 1986) heeft het DLO-Staring Centrum in 1991 de uitbreidingsmogelijkheden van het aandeel Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) binnen het bestaande Nederlandse bosareaal onderzocht. Hiervoor zijn de computerbestanden van de Vierde Bosstatistiek en de Bodemkaart 1 : 50 000 in rastervorm door middel van een map overlay procedure met elkaar gecombineerd. Het resultaat was een bosbodemkaart, waarvan de eenheden met het landevaluatieprogramma ALES (Rossiter 1990) zijn geëvalueerd op hun geschiktheid voor Douglas. De criteria die hierbij zijn gebruikt, werden ontleend aan het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten stadium C (Van Soesbergen et al. 1986). De landhoedanigheden werden aan de landevaluatie-eenheden toegekend op basis van literatuurgegevens (Schütz en Van Tol 1981), aangevuld met eigen kennis en ervaring.

Van het huidige Nederlandse bos werd, op basis van groeiplaatseisen, 208 000 ha (70%) als potentieel geschikt voor Douglas geëvalueerd. 89 000 ha werd als ongeschikt geëvalueerd. Een deel van de geschikte groeiplaatsen werd voor de uitbreiding uitgesloten vanwege de huidige functie, eigendomssituatie of actuele bossituatie. Het areaal voor Douglas geschikte gronden en waar momenteel reeds Douglas staat, bedraagt 13 000 ha (6% van het geschikte areaal). Het geschikte areaal in eigendom bij natuurbeschermingsorganisaties bedraagt 24 000 ha (12% van geschikt areaal). De geschikte groeiplaatsen in grote eenheden natuur of nationale parken bedraagt 32 000 ha (16% van het geschikte areaal). In Bijzonder bos was de oppervlakte voor Douglas geschikte groeiplaatsen 46 000 ha (22% van geschikt areaal). De genoemde uitsluitingen hadden een gedeeltelijke overlap van gemiddeld 8%. De gezamenlijke oppervlakte van geschikte groeiplaatsen die op basis van functieervulling of doelstelling voor uitbreiding kan worden uitgesloten is 100 000 ha (48% van geschikt areaal). Het areaal geschikte groeiplaatsen waar uitbreiding mogelijk wordt geacht bedraagt 108 000 ha (52% van geschikte groeiplaatsen).

Voor het bos waar de uitbreiding kan worden gerealiseerd, betekent een uitbreiding met de benodigde 45 000 ha een verhoging van het aandeel Douglas van ca. 3% naar 33%. Over de planperiode 1990 tot 2050 moet derhalve de gemiddelde jaarlijkse toename van het Douglas areaal 750 ha bedragen om aan de doelstelling van het Meerjarenplan te voldoen.

Het beleidsvoornemen het aandeel Douglas binnen het bestaande bos van 5% naar 17% uit te breiden lijkt derhalve, althans gezien vanuit de potenties van de groeiplaats, realiseerbaar.

1 INLEIDING

In 1986 is de regeringsbeslissing Meerjarenplan Bosbouw (MPB; Meerjarenplan 1986) openbaar gemaakt. Hierin is het integrale bosbeleid van de regering tot het jaar 2000 verwoord. In het Meerjarenplan is tevens aangegeven dat het bosbeleid eenmaal per vijf jaar zal worden geëvalueerd. De verantwoordelijke beleidsdirectie, Bos- en Landschapsbouw (BLB), heeft een plan van aanpak vastgesteld waarin 16 onderwerpen zullen worden geëvalueerd, of waarover zal worden gerapporteerd. Eén van de onderwerpen was de realisatie van bosdoeltypen (project 8). Het onderzoek naar de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas (Pseudotsuga menziesii) binnen het Nederlandse bos maakte deel uit van deze evaluatie.

Het hoofddoel binnen het project Realisatie van bosdoeltypen was: "Het realiseren van de wijze waarop de in het Meerjarenplan Bosbouw aangegeven kwalitatieve verbetering van het Nederlandse bos, weergegeven met behulp van de bosdoeltypen, tot stand kan komen."

Dit hoofddoel werd ontleed in vier subdoelen, waarbij het derde subdoel het doel van het onderhavige onderzoek was: "Het nagaan/bepalen van de haalbaarheid van de wijzigingen in soortensamenstelling van het Nederlandse bos."

In het MPB wordt binnen de planperiode een verschuiving in de boomsoortensamenstelling voorgestaan. Een belangrijke verschuiving is de wens het huidige Douglas-areaal te vergroten van de huidige 5% (16 000 ha) naar 17% (55 000 ha). Daarom is deze studie naar de verschuiving in boomsoortensamenstelling beperkt tot de Douglas. In het, bij het MPB behorende, Uitvoeringsprogramma (UP) wordt een analyse gevraagd van de meest geëigende groeiplaatsen voor die bosdoeltypen, waarvoor areaalsvergroting aan de orde is. De studie naar de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas kan tevens als een dergelijke analyse worden beschouwd.

Om de gevolgen van onzekerheden voor de mogelijke uitbreiding inzichtelijk te maken, is bij de bepaling van de haalbaarheid rekening gehouden met de potenties van de groeiplaats, de ruimtelijke functies, de doelstellingen en met de actuele bossituatie.

Voor zover bekend, is nog niet eerder een onderzoek als deze op nationaal verricht. Wel zijn studies gedaan op een globaler niveau (bijv. Van Goor 1970). De meeste van dergelijke studies hebben een gebiedsdekkend karakter. In Regionale Bosplannen zijn mogelijkheden voor bosdoeltypen-reeksen beschreven en niet voor de boomsoorten afzonderlijk. De bodemgeschiktheidskarteringen voor bosbouw van vele boswachterijen, vroeger uitgevoerd door STIBOKA, geven een gedetailleerd beeld van de groeiverwachtingen voor 14 boomsoorten, waaronder Douglas. In oppervlakte nemen deze boswachterijen slechts enkele procenten van het Nederlandse bos in, waarbij niet duidelijk is hoe en of de resultaten kunnen worden geëxtrapoleerd. Uit deze literatuur is niet te achterhalen wat de huidige functie vervulling of actuele

situatie is. Voor de afzonderlijke bodemeenheden zijn geen oppervlakten bekend. Bovendien zijn geen gegevens als computerbestanden aanwezig.

De koppeling van de Vierde Bosstatistiek en de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 gaf unieke mogelijkheden om snel en nauwkeurig de gewenste selecties uit te voeren. De huidige computers en computerprogramma's maken de gegevensbewerking technisch en praktisch haalbaar. Beleidsmakers kunnen hierdoor op relatief snelle wijze worden ondersteund met nauwkeurige gegevens.

In hoofdstuk 2 is uiteengezet hoe de Vierde Bosstatistiek, de Bodemkaart en de kaart met Nationale Parken en Grote Eenheden Natuur zijn verwerkt, en hoe de informatie is gekoppeld. Tevens zijn de geschiktheidsbeoordeling voor Douglas en de kaartvervaardiging toegelicht. In een discussie is de gevolgde werkwijze kritisch besproken. De geschiktheid en de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas zijn op landelijk en provinciaal niveau gegeven in hoofdstuk 3. Ook bij de resultaten zijn opmerkingen gemaakt in een discussie. In hoofdstuk 4, tenslotte, zijn de belangrijkste conclusies gegeven.

2 WERKWIJZE

De huidige kennis op het gebied van de bodemgeschiktheid en de technische mogelijkheden met geautomatiseerde gegevensverwerking en geografische informatiesystemen (GIS), maakten het mogelijk een nauwkeuriger analyse van de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas te verrichten dan ten tijde van het opstellen van het MPB.

Bij het nagaan van de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas is rekening gehouden met de groeiplaats, de eigendoms categorie, de ruimtelijke functie en de actuele bossituatie. Dit maakte een koppeling wenselijk van het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) van het DLO-Staring Centrum en de Vierde Bosstatistiek, in digitale vorm, van de directie Bos- en Landschapsbouw. Vanwege de geringe bijdrage van een aantal provincies aan de mogelijke uitbreiding van het Douglas-areaal, alsmede vanwege het tijdsaspect, is de studie beperkt tot zeven provincies: Friesland, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord Brabant en Limburg. Deze provincies herbergen ca. 90% van de Nederlandse bosoppervlakte en ca. 99% van het huidige Douglas-areaal (CBS 1985).

2.1 Basisgegevens

Als eerste stap werden de Vierde Bosstatistiek en de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, aan elkaar gekoppeld. Voor verklaring van begrippen en coderingen uit het digitale bestand van de Vierde Bosstatistiek werd de Instructie Veldopname Vierde Nederlandse Bosstatistiek (Staatsbosbeheer 1988) gebruikt. De Vierde Bosstatistiek heeft voor de ruimtelijke verbreiding een ruitennet met een maaswijdte van 500 bij 500 m. Iedere ruit is aangeduid met een uniek getal. Van alle in Nederland voorkomende bosopstanden die groter zijn dan 0,2 ha zijn in de Vierde Bosstatistiek aangegeven het nummer van de ruit waarin de opstand ligt, de provincie, de gemeente, het terreintype, de boomsoort(en) met het bezettingsaandeel, oppervlakte, kiemjaar, eigendoms categorie en een zogenaamde aanpijling, indien een deel van de opstand buiten de ruit ligt. Binnen één ruit komen veelal meerdere opstanden voor. Bovendien kan één opstand gemengd zijn en derhalve uit meerdere boomsoorten bestaan. De exacte ligging van een opstand binnen een ruit was niet in het digitale bestand opgenomen. Dit betekent dat een ruit het detailleringsniveau bepaalde van de geografie. Daarom is gekozen om voor de bodemkundige informatie de bodemkaart in rastervorm te gebruiken. Vanwege de meer gedetailleerde informatie van de 1 : 50 000 kaart ten op zichte van de 1 : 250 000 kaart is voor de eerste kaartschaal gekozen. De bodemkundige gegevens werden uit het BIS geselecteerd met het programma BRAS (Denneboom et al. 1989). Van enkele kaartdelen is op de schaal 1 : 50 000 (nog) geen gedigitaliseerde informatie beschikbaar. Voor deze delen is gebruik gemaakt van de Bodemkaart 1 : 250 000. De gerasterde bodemkaart 1 : 50 000 heeft een basiscelgrootte van 50 bij 50 m. Deze basiscellen zijn "aaneengeplakt" tot selectiecellen van 500 bij 500 m en stemmen overeen met de

ruiten uit de Vierde Bosstatistiek. Eén selectiecel van de bodemkaart bevatte meestal meerdere bodemeenheden. De ruimtelijke verbreiding van de rasterbodemkaart is geregeld via het coördinatenstelsel van de Topografische kaart van Nederland. Iedere cel wordt gekenmerkt door de x- en y-coördinaat van het celmidden. Om de bodemkaart en de Bosstatistiek te koppelen werd het ruitnummer uit de Bosstatistiek omgerekend naar een x- en een y-coördinaat overeenstemmend met die uit het BIS. De informatie van zowel de Vierde Bosstatistiek als van het BIS werd per provincie verwerkt.

2.2 Koppeling van de Vierde bosstatistiek en de Bodemkaart

Met een, speciaal voor dit project ontwikkelde, Map Overlay Procedure werd de benodigde informatie uit de Bosstatistiek en het BIS samengevoegd tot één nieuw bestand. In de Vierde Bosstatistiek wordt een opstand vermeld onder het ruitnummer waarin de opstand geheel of voor het grootste deel ligt. Van opstandsdelen in een andere ruit worden het ruitnummer en de oppervlakte vermeld (aanpijling). De totale bosoppervlakte toegekend aan een ruit, kan derhalve groter zijn dan de ruitoppervlakte van 25 ha. Om koppeling met de bodemkaart mogelijk te maken werd de aanpijling omgerekend naar de ruit, waarin het opstandsdeel werkelijk ligt. Van gemengde opstanden werd het oppervlakte-aandeel per boomsoort uitgerekend met behulp van het bezettingsaandeel. Omdat binnen een ruit de ligging van een opstand niet bekend was, werden de oppervlakten van de boomsoorten evenredig over de voorkomende bodemeenheden verdeeld.

Om te kunnen bepalen of een opstand voorkwam in een grote eenheid natuur (GEN) of een nationaal park (NP) conform het MPB, is uit het MPB de beleidskaart met de daarop globaal aangegeven ligging van deze gebieden gedigitaliseerd. Met dit polygoonbestand is berekend welke ruiten van de bosbodemkaart in een GEN of NP lagen. Deze informatie is aan het gecombineerde bestand van de bodemkaart en de bosstatistiek toegevoegd.

Het gecombineerde bestand bevatte de volgende informatie: x- en y coördinaat van het celmidden, oppervlakte van de bosopstand per boomsoort, boomsoort, kiemjaar, terreintype, gemeente, eigendoms categorie, aanduiding of de cel in een GEN of NP lag, bodemcode en grondwatertrap.

2.3 Geschiktheidsbeoordeling voor Douglas

Van de onder bos voorkomende bodemcodes is een lijst met unieke combinaties van bodemcode en grondwatertrap gemaakt. Voor de zeven provincies betrof het ruim 2500 unieke combinaties of zogenaamde landevaluatie eenheden (LEU). Deze eenheden vormden de basis van de landevaluatie voor de geschiktheid van de bosgronden voor Douglas. Gronden zonder bos, bijvoorbeeld heide of open stuifzand, zijn niet in de evaluatie betrokken. Bij de landevaluatie werd het geautomatiseerde

landevaluatie systeem ALES (Rossiter 1990) gebruikt. Door dit computerprogramma kunnen LEU's worden geëvalueerd met zogenaamde beslisbomen. Een beslisboom bestaat uit een reeks van criteria voor landbenodigdheden (LUR) waaraan het land moet voldoen om geschikt te zijn voor een bepaald landgebruikstype (LUT), in dit geval dus voor Douglas produktiebos. De LUR's en de criteria zijn ontleend aan het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten stadium C (WIB-C; Van Soesbergen et al. 1986). De LUR's in de beslisbomen zijn ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, voedingstoestand en zuurgraad. Aan de LEU's werden de landhoedanigheden (LC) toegekend volgens de tabellen van Bijlage B in het boek Aanleg en beheer van bos en beplantingen (Schütz en Van Tol 1981). Deze tabellen bevatten voor de meeste legenda-eenheden van de Bodemkaart 1 : 50 000 een aanduiding in klassen van de benodigde LC's. Bij meer mogelijkheden van één van de LC's werd, op basis van eigen kennis en ervaring, een procentuele verdeling over de mogelijke LC's aangebracht. Ter ondersteuning werden bodemgeschikheidskarteringen van enkele boswachterijen gebruikt. Indien nodig werd de voedingstoestand over een rijker en een armer deel verdeeld. Tevens werd waar nodig een verdeling in zuurgraad of vochtleverantie aangebracht.

De evaluatieprocedure met ALES leverde kwalitatieve uitspraken over de groei-verwachting voor Douglas van een LEU op in drie gradaties: goede groei, normale groei en slechte groei. Gronden met een voorspelling van goede groei en normale groei zijn samengevoegd en voor dit onderzoek betiteld als geschikt voor Douglas. Gronden met een slechte groei-voorspelling zijn ongeschikt genoemd. In termen van groei mag voor geschikte gronden een gemiddeld maximale aanwas (Im_{max}) van ca. $9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ tot maximaal $18 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ worden verwacht. Voor ongeschikte gronden is de aanwas lager.

Met de geschiktheid van de LEU's is voor de kaarteenheden binnen een ruit de geschikte oppervlakte voor Douglas berekend. Door deze oppervlakten van alle ruiten op te tellen, werd de totale oppervlakte voor Douglas geschikte groeiplaatsen berekend. De totale oppervlakte die voor uitbreiding met Douglas in aanmerking kan komen is het geschikte areaal verminderd met het areaal waarop al Douglas groeit, waarop jong bos staat of waarop een doelstelling rust die Douglas uitsluit. Uitbreiding van het Douglas-areaal wordt, gezien de huidige situatie, bestemming en of doelstelling, in de volgende situaties niet mogelijk, waarschijnlijk of wenselijk geacht:

- bos waarin op dit moment al Douglas voorkomt;
- bos aangelegd na 1980;
- bos gelegen in een grote eenheid natuur (GEN) of nationaal park (NP);
- bos in eigendom van een natuurbeschermingsorganisatie (NB);
- bijzondere bostypen zoals boombos, middenbos, hakhout, parkbos, lanen, singels en dergelijke. Ook de in de Vierde Bosstatistiek als Open bos opgenomen bossen zijn uitgesloten;
- niet beboste bosgronden zoals wegen, houtstapelplaatsen, parkeerterreinen en wildakkers;
- natuurterreinen.

De uitkomsten van de berekeningen zijn per provincie en voor het totaal van de zeven provincies samengevat.

2.4 Kaartvervaardiging

Er zijn twee kaarten gemaakt om inzicht te krijgen in de ruimtelijke verbreiding en spreiding van de voor Douglas geschikte groeiplaatsen en de groeiplaatsen die voor uitbreiding in aanmerking komen. De kaarten zijn vervaardigd met het geografisch informatie systeem ARC/INFO. Hiervoor was het noodzakelijk dat de cellen, met hun gegevens over bodemgeschiktheid en uitbreidingsmogelijkheden, omgezet werden in ARC/INFO bestanden. Met behulp van een FORTRAN-programma is de oorspronkelijke ascii-file omgezet naar verschillende, voor ARC/INFO leesbare files. In ARC/INFO zijn hiermee drie vlakkenbestanden opgebouwd. Deze opsplitsing was noodzakelijk vanwege de beperking binnen ARC/INFO, dat een vlak door maximaal 10 000 lijnen kan worden begrensd. Elke cel is één vlak begrensd door vier lijnen. Het gehele witte gebied op de kaarten bestaat uit vele duizende vlakken. Per vlak zijn de gegevens over bodemgeschiktheid en uitbreidingsmogelijkheden toegekend.

Als reproductieproces is gekozen voor kleurkopieën. Het formaat van de kaart is op A2 gesteld, waarbij de schaal uitkwam op 1 : 700 000. Deze schaal geeft een duidelijk landelijk overzicht. Als topografie werd een bestand van Nederland met de provinciegrenzen over de cellen heen geplot.

Op de kaarten zijn de cellen van 500 bij 500 m met bos in hun geheel afgedrukt. In totaal zijn er 38 907 cellen afgedrukt. De meeste cellen zijn slechts gedeeltelijk met bos begroeid. Het gemiddelde percentage bos per cel is 33%. In de grote bosgebieden zoals de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug is dit percentage beduidend hoger. Kaarttechnisch zou het visualiseren van de absolute oppervlakte op deze kaartschaal de kaart echter minder leesbaar maken. Daarom is bij de inkleuring van de cellen onderscheid gemaakt naar de relatieve oppervlakte. Op de geschiktheidskaart voor Douglas (kaart 1) is van de cellen waar bos voorkomt per cel aangegeven hoeveel procent van het bosoppervlak in die cel geschikt is voor Douglas. Op de kaart met de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas (kaart 2) is per cel aangegeven met hoeveel procent het aandeel Douglas in het bos binnen die cel kan worden uitgebreid.

2.5 Discussie

De noodzakelijke procentuele verdeling van de aandelen van de boomsoorten over de bodemeenheden heeft de resultaten beïnvloed. Ook de rasterbodemkaart heeft de uitkomsten beïnvloed. Bij het selecteren van bodemkundige informatie uit de rasterbestanden wordt namelijk het centrum-coördinaat van de selectiecellen gebruikt om te bepalen of een cel al dan niet tot het geselecteerde gebied, in dit geval provincie, behoort. Zoniet, dan wordt zo'n cel niet geselecteerd, hoewel een deel van die cel wel in het gebied kan liggen. Om dit probleem zo veel mogelijk te ondervangen zijn handmatig cellen met bodemkundige informatie aan de bestanden toegevoegd. Verder lag een bosopstand uit de bosstatistiek vaak in een ruit die op de bodemkaart als water is aangegeven. Bos in deze ruiten is hierdoor uit de verdere berekeningen gebleven. Dit zal, gezien de bodemeenheid en de grondwaterstand in dergelijke gevallen, weinig of geen invloed hebben gehad op het geschikte areaal. Hierdoor en

door afrondingen bij de berekeningen bedraagt de totale afwijking in de oppervlakte ca. 2000 ha (0,7%).

Een ander probleem vormden de provinciegrenzen uit de Vierde Bosstatistiek die nog dateren van voor het ontstaan van de provincie Flevoland, terwijl in het BIS deze grenzen al zijn geactualiseerd. Dit probleem is opgelost door het toenmalige deel van de provincie Overijssel dat nu tot de provincie Flevoland behoort, buiten de berekeningen te laten.

De gebruikte kaartschaal (1 : 50 000) heeft de uitkomsten uiteraard beïnvloed. Voor deze studie was de schaal nogal gedetailleerd. Vergelijkbare studies, zoals die naar bodemgeschiktheid voor alternatieve landbouwgewassen of mestinjectie, worden doorgaans op schaal 1 : 250 000 uitgevoerd. Dit neemt niet weg dat voor de werkelijke situatie de nauwkeurigheid wordt vergroot door een grotere kaartschaal. Op dit moment is 1 : 50 000 het meest gedetailleerde schaalniveau waarvoor landsdekkend bodemkundige informatie aanwezig is. Bovendien geeft een gedetailleerdere schaal een verdere vergroting van de toch al zeer omvangrijke bestanden en daarmee ook een toename van de rekentijden.

Bij het berekenen van de uitbreidingsmogelijkheden is het effect bekeken indien uitbreiding van het Douglas-areaal ongewenst is voor bos in een grote eenheid natuur of een nationaal park, bos in eigendom bij natuurbeschermingsorganisaties en voor bijzondere bostypen (zie par. 2.3). In de overige situaties is verondersteld dat uitbreiding mogelijk is. Aannemelijk is dat op deze aannames uitzonderingen bestaan. Het lag echter buiten de context van deze studie om deze informatie te achterhalen.

3 RESULTATEN

3.1 Uitbreiding van het Douglas-areaal

In de tabellen 1 t/m 3 is de oppervlakte van het bos uit de onderzochte provincies verdeeld naar het voor Douglas als geschikt en ongeschikt geëvalueerde deel. Het geschikte deel is verder onderverdeeld naar het areaal dat wel en dat niet in aanmerking komt voor uitbreiding. Het ongeschikte deel van het bos komt niet in aanmerking voor uitbreiding. Van het geschikte deel is eveneens een deel uitgesloten voor uitbreiding, onderverdeeld in het areaal Douglas in het huidige bos, het bos in eigendom bij natuurbeschermingsorganisaties, het bos dat in een GEN of NP ligt en in het areaal bijzondere terreintypen zoals natuurterreinen, bijzondere bostypen (boombos, hakhout, parkbos enz.), wegen en dergelijke. Het areaal voor Douglas geschikte groeiplaatsen verminderd met het areaal dat is uitgesloten wegens doelstelling of ruimtelijke functie, levert het areaal op dat in aanmerking komt voor uitbreiding van het Douglas-areaal.

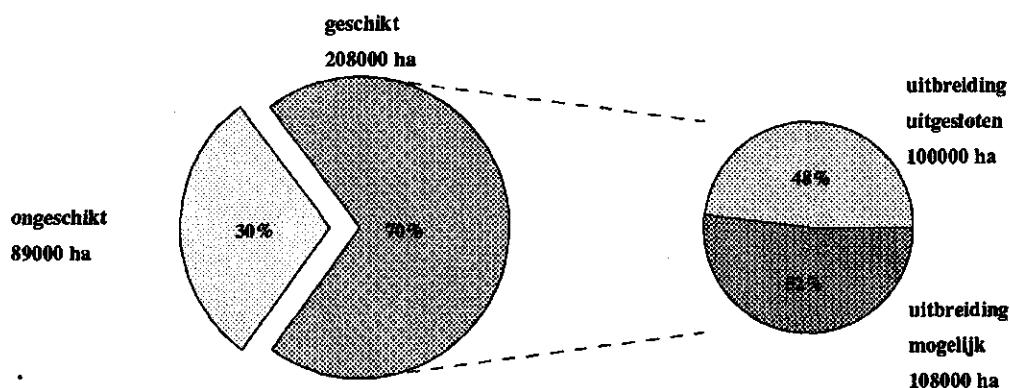


Fig. 1 Uitbreidingsmogelijkheid voor Douglas binnen het bestaande bosareaal

In tabel 1 zijn de resultaten van de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas van de zeven onderzochte provincies samengevoegd en afgerond tot op 500 ha. Tevens zijn de resultaten weergegeven in figuur 1. Ongeveer 70% van het bosareaal in de onderzochte provincies is op basis van groeiplaatseisen geschikt voor Douglas. Van de geschikte groeiplaatsen is ca. 48% uitgesloten (34% van het totaal), zodat ongeveer 108 000 ha (36% van het totaal) resteren die in aanmerking komen voor uitbreiding van het Douglas-areaal (fig. 1). In tabel 2 is het voor uitbreiding uitgesloten areaal uitgesplitst en afgerond tot op 100 ha.

Tabel 1 Oppervlakten (ha) en aandelen (%) van de voor Douglas geschikte en ongeschikte groeiplaatsen, verdeeld naar de mogelijkheid tot uitbreiding van het huidige Douglas-areaal

Geschiktheid	Uitbreiding	(ha)	(%)
Ongeschikt	onmogelijk	89 000	30
Geschikt	uitgesloten	100 000	34
	mogelijk	108 000	36
Totaal geschikt		208 000	70
Totaal geëvalueerd		297 000	100

Tabel 2 Oppervlakten (ha) en aandelen (%) van de uitgesloten terreintypen binnen het voor Douglas geschikte areaal

Terreintype	(ha)	(%)
Huidig Douglas areaal bij natuurbeschermingsorganisaties	1 200	1
Huidig Douglas areaal in GEN of NP	1 600	1
Huidig Douglas areaal in bijzonder bos	400	0
Huidig Douglas areaal in overige terreinen	9 400	5
Areaal bos van natuurbeschermingsorganisaties in GEN of NP	7 500	4
Areaal bijzondere terreintypen in GEN of NP	5 100	2
Areaal bos in GEN of NP	18 000	9
Areaal bos van natuurbeschermingsorganisaties	15 400	7
Overig areaal bijzondere terreintypen	41 200	20
Totaal areaal uitgesloten voor Douglas uitbreiding	100 000	48

GEN : Grote Eenheid Natuur

NP : Nationaal Park

Bijzonder bos : middenbos, hakhout, griend, singels, lanen, bos met bijzonder beheerskarakter (boombos, parkbos, landschappelijke beplantingen etc.) en open bos (20%-60% kronensluiting).

Bijzondere terreintypen : bos aangelegd na 1980, bijzonder bos en niet beboste bosgrond zoals wegen, erven, houtstapelplaatsen en natuurterreinen.

Uit tabel 2 blijkt dat het huidige Douglas-areaal op geschikte groeiplaatsen ca. 12 600 ha bedraagt (6% van geschikte groeiplaatsen). Het huidige Douglas areaal op ongeschikte groeiplaatsen werd berekend op 3100 ha. Van het totale huidige Douglas-areaal staat dus ongeveer 80% op geschikte groeiplaatsen. Het potentieel geschikte Douglas-areaal in eigendom bij natuurbeschermingsorganisaties bedraagt 24 100 ha (12% van het geschikte areaal). Dit is 70% van de oppervlakte bos in eigendom bij de natuurbeschermingsorganisaties. De totale oppervlakte van de GEN's en NP's, zoals die werden gedigitaliseerd van de MPB Beleidskaart, bedroeg ca. 85 000 ha. Van deze oppervlakte ligt 38 000 ha (45%) onder bos. Het voor Douglas geschikte areaal in GEN's en NP's bedraagt 32 200 ha (15% van het geschikte areaal). 40% van de beperkingen, 46 200 ha, werd gevormd door de bijzondere terreintypen. Van

de bijzondere terreintypen lag het merendeel buiten de GEN's of NP's en de eigendommen van de natuurbeschermingsorganisaties.

In tabel 3 zijn de evaluatie-resultaten per provincie weergegeven. De oppervlakten zijn afgerond op 500 ha. De uitsplitsingen van de geschikte arealen met beperkingen per provincie zijn gegeven in aanhangsel 1.

Tabel 3 *Oppervlakten per provincie (ha) van het totaal geëvalueerde bosareaal, het voor Douglas ongeschikte en geschikte areaal en het geschikte areaal waar uitbreiding uitgesloten of mogelijk is*

	Totaal geëvalueerd bosareaal	Totaal ongeschikt	Totaal geschikt		Geschikt: uitbreiding uitgesloten	Geschikt: uitbreiding uitgesloten	
			(ha) (a)	(%)*	(b)	(ha) (a-b)	(%)**
Friesland	9 500	5 500	4 000	2	2 500	1 500	2
Drenthe	29 000	12 000	16 500	8	7 500	9 000	8
Overijssel	37 500	13 500	24 000	11	12 000	12 000	11
Gelderland	95 500	19 500	76 000	37	38 500	37 500	35
Utrecht	19 000	4 000	15 000	7	9 000	6 000	6
Noord Brabant	74 000	24 000	50 000	24	22 000	28 000	26
Limburg	32 000	10 500	21 500	10	8 000	13 500	13

* : % t.o.v. het totaal geëvalueerde bosareaal

** : % t.o.v. het totaal geschikte bosareaal

Uit tabel 3 (kolom a) en kaart 1 blijkt dat er grote regionale verschillen zijn in de geschiktheid voor Douglas. De oppervlakten zijn tevens weergegeven in figuur 2. In de provincies Gelderland en Noord Brabant samen ligt 60% van het geschikte Douglas-areaal. In Gelderland en Utrecht liggen de geschikte groeiplaatsen meer aaneen dan in de overige provincies. Regio's met veel geschikte gronden binnen het bestaande bos zijn de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, de Sallandse Heuvelrug, de Kempen, Noord-Oost Twente en Oost Drenthe. Friesland bezit een gering aandeel in het totale bosareaal dat geschikt is voor Douglas. De geschikte groeiplaatsen liggen voornamelijk in Gaasterland.

Gelderland en Noord Brabant zijn samen goed voor ongeveer 60% van het mogelijke totale uitbreidingsareaal (tabel 3, kolom a-b). In Friesland ligt slechts 2% van het mogelijke uitbreidingsareaal. De overige provincies dragen ieder voor ongeveer 10% bij aan het uitbreidingsareaal. Per provincie verschilt de oppervlakte van het voor Douglas uitbreiding uitgesloten areaal aanzienlijk. Als percentage van het totaal geschikte areaal per provincie uitgedrukt, geeft deze oppervlakte minder grote verschillen te zien. Het percentage varieerde van 35% in Limburg tot 60% in Utrecht en Friesland (aanhangsel 1). Kaart 2 geeft de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas weer. Concentraties van gebieden met ruime uitbreidingsmogelijkheden zijn te vinden op de Noord Veluwe, het centrale deel van de Utrechtse Heuvelrug en in de Kempen. Het overige deel van het mogelijk uitbreidingsareaal ligt wat meer verspreid.

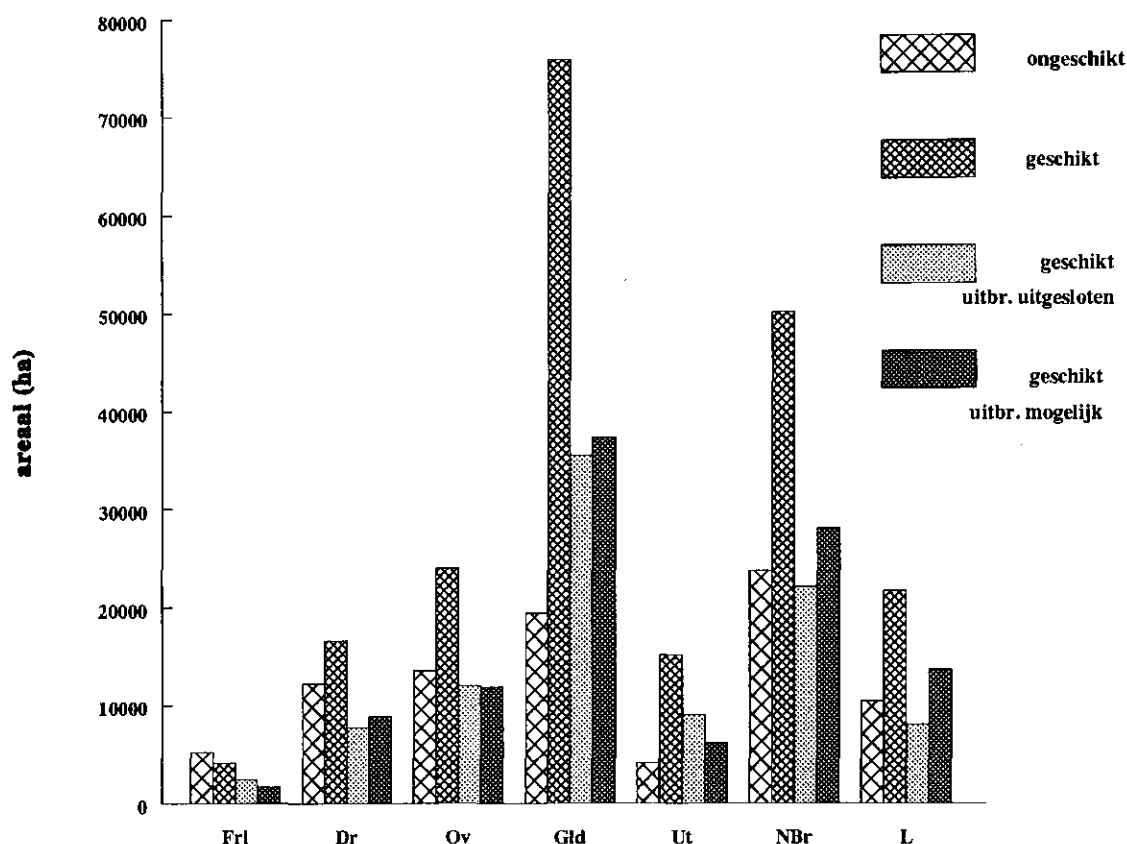


Fig. 2 Oppervlakten van het bosareaal verdeeld naar geschiktheid en uitbreidingsmogelijkheid voor Friesland (Frl), Drenthe (Dr), Overijssel (Ov), Gelderland (Gld), Utrecht (Ut), Noord-Brabant (NBr) en Limburg (L)

3.2 Discussie

Alhoewel de resultaten een vrij gedetailleerd beeld geven van de uitbreidingsmogelijkheden voor Douglas binnen het bestaande bosareaal, kan de nauwkeurigheid waarmee ze zijn berekend, worden verbeterd. Vooral gedetailleerdere informatie over de ruimtelijke verbreiding van de bosopstanden uit de bosstatistiek kan hieraan bijdragen. Hierbij valt te denken aan een polygoon-bestand.

In de projectgroep is, voorafgaand aan deze studie, aan de hand van detailinformatie het voor Douglas geschikte areaal geschat. Hierbij zijn geschiktheidsbeoordelingen uit het afgelopen decennium (1980-1990) gebruikt van staatsboswachterijen, uitgevoerd op schaal 1 : 10 000. De boswachterijen lagen verspreid over de zeven onderzochte provincies. De totale oppervlakte van de boswachterijen bedroeg 19 000 ha. Voor 75% van deze oppervlakte werd een normale of goede groei voor Douglas voorspeld (aanhangel 2). Dit percentage stemt goed overeen met de gevonden 70% uit deze studie.

Bij de geschiktheidsbeoordeling is uitgegaan van de bodemkundige potenties. Factoren als (regionaal) klimaat en milieu-effecten zijn niet in de analyse betrokken. Zo is ook het effect van de zure depositie niet meegenomen. Bekend is dat met name een hoge stikstofdepositie een verhoogd risico geeft voor de vorst- en droogtegevoeligheid van Douglas (Van den Burg en Kiewiet 1989). Het aangeven van risicogebieden op basis van het stikstof-depositieniveau bleek echter niet goed mogelijk. Over de hoogte en verbreiding van dit niveau bestaat in de literatuur geen eenduidigheid. Zo wordt door Erisman en Heij (1991) voor delen van de Peel uitgegaan van een stikstof-depositie van meer dan 6000 mol ha⁻¹ jaar⁻¹. Schutter en De Leeuw (1991) berekenen voor dezelfde regio een stikstofdepositie van 3450 tot 4500 mol ha⁻¹ jaar⁻¹. De begrenzingen van de gebieden met verschillende depositieniveaus zijn in genoemde studies eveneens verschillend. Hierdoor leek het niet verantwoord om op dit moment duidelijk begrensde risicogebieden op basis van het stikstof-depositieniveau, aan te geven. Wel zal in regio's met een hoge stikstofdeposite, zoals Oost Noord Brabant, Noord Limburg, Twente, de Achterhoek en de Gelderse valei, een verhoogd risico bestaan.

Bij het realiseren van de Douglas-uitbreiding moet rekening worden gehouden met de ecologische en economische eisen die het huidige bosbeheer stellen. Douglas moet bij voorkeur niet over grote aaneengesloten oppervlakten in monocultures worden toegepast. Menging met andere soorten betekent echter een evenredige toename van het benodigde areaal.

Om het benodigde uitbreidingsareaal te berekenen moet het totale Douglas-areaal worden verminderd met de oppervlakten van het areaal in eigendom bij de natuur-beschermingsorganisaties, in GEN's of NP's en met het areaal op ongeschikte groei-plaatsen. Het feitelijke huidige Douglas-areaal op geschikte groeiplaatsen waar een produktiedoelstelling kan gelden bedraagt daarmee ca. 9 500 ha (tabel 2). Rekening houdend met het Douglas-areaal buiten de onderzochte provincies, moet derhalve de uitbreiding ca. 45 000 ha bedragen om de in het MPB gestelde 17% (55 000 ha) te realiseren.

Deze studie heeft aangetoond dat Geografische Informatie Systemen en geautomatiseerde landevaluatie programma's effectief kunnen bijdragen aan beleidsondersteuning en vergroting van wetenschappelijke kennis. Op het gebied van landevaluatie voor bosbouw zijn studies als deze spaarzaam. Vervolgonderzoek is wenselijk naar de toekenning van landhoedanigheden aan landevaluatie-eenheden. Een goede mogelijkheid hiervoor ligt in het analyseren van lokale en regionale geschiktheidskarteringen.

4 CONCLUSIES

Van het bestaande bosareaal in de provincies Friesland, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord Brabant en Limburg is, op basis van bodemkundige potenties, ca. 208 000 ha (70%) als geschikt voor Douglas geëvalueerd. Geschikt betekent hierbij minimaal een normale groei (meer dan $8,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$). De overige 30% (89 000 ha) werd als ongeschikt geëvalueerd.

Het uitsluiten van de toepassing van Douglas in grote eenheden natuur (GEN) en nationale parken (NP) alsmede op terreinen van de natuurbeschermingsorganisaties, leidt tot een vermindering van het uitbreidingsareaal met 48 000 ha (24%).

Het uitsluiten van bijzondere bostypen en terreintypen, zoals middenbos, parkbos, hakhout, griend, open bos, wegen enz., voor zover niet gelegen in een GEN, NP of in eigendommen van natuurbeschermingsorganisaties, leidt tot een vermindering van het uitbreidingsareaal met 42 000 ha (20%).

De oppervlakte Douglas ingenomen op het areaal als geschikt geëvalueerde groeiplaatsen bedroeg 13 000 ha (6% van het geschikte areaal). Dit komt overeen met 80% van het huidige Douglas-areaal. Van deze oppervlakte ligt ongeveer de helft (3%) buiten een GEN, NP of de eigendommen van natuurbeschermingsorganisaties. Uiteraard komt deze oppervlakte niet voor uitbreiding in aanmerking.

Het bosareaal dat, rekening houdend met functie, doelstelling en huidige bossituatie zoals hierboven vermeld, in aanmerking komt voor uitbreiding met Douglas bedraagt 108 000 ha, dit is 35% van de totaal geëvalueerde bosoppervlakte.

Op grond van de evaluatie van de bosgronden volgens de Bodemkaart 1 : 50 000, is uitbreiding van het aandeel Douglas in het Nederlandse bos van 5% naar 17% mogelijk. De bodem is hierbij geen beperkende factor.

In de regeringsbeslissing Meerjarenplan Bosbouw wordt gestreefd naar een Douglas areaal in 2050 van 55 000 ha, een uitbreiding ten opzichte van het huidige areaal Douglas op geschikte groeiplaatsen met 45 000 ha. 45% van de uitbreidingsmogelijkheden moeten worden benut.

Voor het bos *niet* in eigendom bij natuurbeschermingsorganisaties en gelegen buiten een GEN of NP betekent een uitbreiding met 45 000 ha een verhoging van het aandeel Douglas van 3% naar 33%. Over de periode 1990 tot 2050 moet de jaarlijkse toename van het Douglas areaal gemiddeld 750 ha bedragen om aan de doelstelling van het MPB te voldoen.

LITERATUUR

BURG, J. VAN DEN, en H.P. KIEWIET, 1989. *Veebezetting en de naaldsamenstelling van Groveden, Douglas en Corsicaanse den in het Peelgebied in de periode 1956 t/m 1988*. Wageningen, "De Dorschkamp" Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer, Rapport 559.

CBS, 1985. *De Nederlandse bosstatistiek; Deel 1 de oppervlakte bos, 1980-1983*. 's-Gravenhage, Staatsdrukkerij/CBS-publikaties.

DENNEBOOM, J., IJ. VAN RANDEN en H.J. GESINK, 1989. *Bodemkaart van Nederland in rastervorm*. Wageningen, Staring Centrum, Rapport 16.

ERISMAN, J.W. en G.J. HEIJ, 1991. "Concentration and deposition of acidifying compounds." In: G.J. HEIJ and T. SCHNEIDER (eds.). *Acidification research in the Netherlands*. Studies in environmental science 46. Elsevier, Amsterdam, pp. 51-96.

GOOR, C.P. VAN, 1971. "Mogelijkheden voor de bosbouw op grond van de bodemgeschiktheid." *Nederlands Bosbouw tijdschrift*, extra nummer, pp. 39-44.

MEERJARENPLAN, 1986. *Meerjarenplan Bosbouw*. Regeringsbeslissing. 's-Gravenhage, Staatsdrukkerij.

ROSSITER, D.G., 1990. "ALES, a framework for land evaluation using a microcomputer." *Soil Use and Management* 6: 7-20.

SCHUTTER, M.A.A. en F.A.A.M. DE LEEUW, 1991. *Zure depositie in Nederland: scenarioresultaten voor 1994 en 2000*. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Rapport 222101008.

SCHÜTZ, P.R. en G. VAN TOL, 1981. *Aanleg en beheer van bos en beplantingen*. Wageningen, PUDOC.

SOESBERGEN, G.A. VAN, C. VAN WALLENBURG, K.R. VAN LYNDEN en H.A.J. VAN LANEN, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens*. Wageningen, STIBOKA, Rapport nr. 1967.

STAATSBOSBEHEER, 1988. *Instructie veldopname Vierde Nederlandse Bosstatistiek*. Utrecht, Staatsbosbeheer, sector Bosbouw, afdeling Statistiek, Rapport nr. 1988-22.

**AANHANGSEL 1 OPPERVLAGTEN (HA / %) PER PROVINCIE VAN HET VOOR DOUGLAS
GESCHIKTE BOSAREAAL DAT OP BASIS VAN FUNCTIEVERVULLING,
DOELSTELLING OF ACTUELE BOSSITUATIE IS UITGESLOTEN VAN DE
UITBREIDING**

Terreintype	Friesland	Drenthe	Overijssel	Gelderland	Utrecht Brabant	Noord	Limburg
Huidige Dg bij NB	10 / 0	30 / 0	40 / 0	770 / 1	155 / 1	230 / 0	20 / 0
Huidige Dg in GEN	120 / 3	90 / 1	230 / 1	380 / 0	280 / 2	460 / 1	20 / 0
Huidige Dg in bijz. bos	0 / 0	30 / 0	20 / 0	190 / 0	90 / 1	50 / 0	10 / 0
Huidige Dg overig	100 / 2	980 / 6	1060 / 4	4850 / 6	900 / 6	1320 / 3	240 / 1
NB in GEN	0 / 0	210 / 1	20 / 0	4400 / 6	210 / 1	2450 / 5	250 / 1
Bijz. terrein- typen in GEN	90 / 2	380 / 2	810 / 3	1280 / 2	330 / 2	1680 / 3	550 / 3
GEN overig	690 / 17	1260 / 8	2240 / 9	4410 / 6	1600 / 10	6350 / 13	1440 / 7
NB overig	180 / 4	750 / 5	1490 / 6	8410 / 11	1530 / 10	1900 / 4	1200 / 6
Overige bijz. terreintypen	1240 / 30	4010 / 24	6150 / 26	13850 / 18	3930 / 26	7670 / 15	4360 / 20
Totaal	2420 / 59	7730 / 47	12060 / 50	38530 / 51	9010 / 59	22110 / 44	8090 / 37

Dg : Douglasareaal
GEN : Grote Eenheid Natuur
NB : Natuurbeschermingsorganisaties
Bijzonder bos : middenbos, hakhout, griend, singels, lanen, bos met bijzonder beheerskarakter (boombos, parkbos, landschappelijke beplantingen etc.) en open bos (20%-60% kronensluiting)
Bijzondere terreintypen : bos aangelegd na 1980, bijzonder bos en niet beboste bosgrond zoals wegen, erven, houtstapelplaatsen en natuurterreinen

**AANHANGSEL 2 OPPERVLAKTEN (HA) PER GESCHIKTHEIDSKLASSE
VOOR DOUGLAS VAN 20 STAATSBOSWACHTERIJEN
(GESCHIKTHEIDSKLASSEN VOLGENS VAN SOESBERGEN
ET AL. 1986)**

Boswachterij	Goede groei	Normale groei	Slechte groei
Annedaalse bos	125	0	0
Appelscha	38	240	47
Emmen	285	896	216
Gaasterland	192	357	80
Hardenberg	88	659	288
Leende	36	894	1193
Leersum	142	386	211
Mastbos	53	465	86
Norg	248	396	166
Ommen	39	82	311
Oostereng	112	548	48
Ruinen	117	675	256
Slangenburgh	100	75	258
Smilde	144	1579	652
Speulderbos	1503	970	50
St. Anthonis	2	190	405
Steenwijkerwold	101	212	34
Vaals	855	27	301
De Vuursche	109	1022	60
Waterbloem	4	120	68
Totaal	4292	9792	4785



LEGENDA

Percentage geschikte gronden binnen het bestaande bosareaal

- 0-25%
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%

geen bos/niet beoordeeld

ongeschikt

Opbrengstniveau geschikte gronden ca. 9 - 18 m³ per ha per jaar

0 7 14 21 28 35 km



DLO-STARING CENTRUM, WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied

Samenstelling: Ir. C.M.A. Hendriks - Afd. Bodem, Bos en Natuur

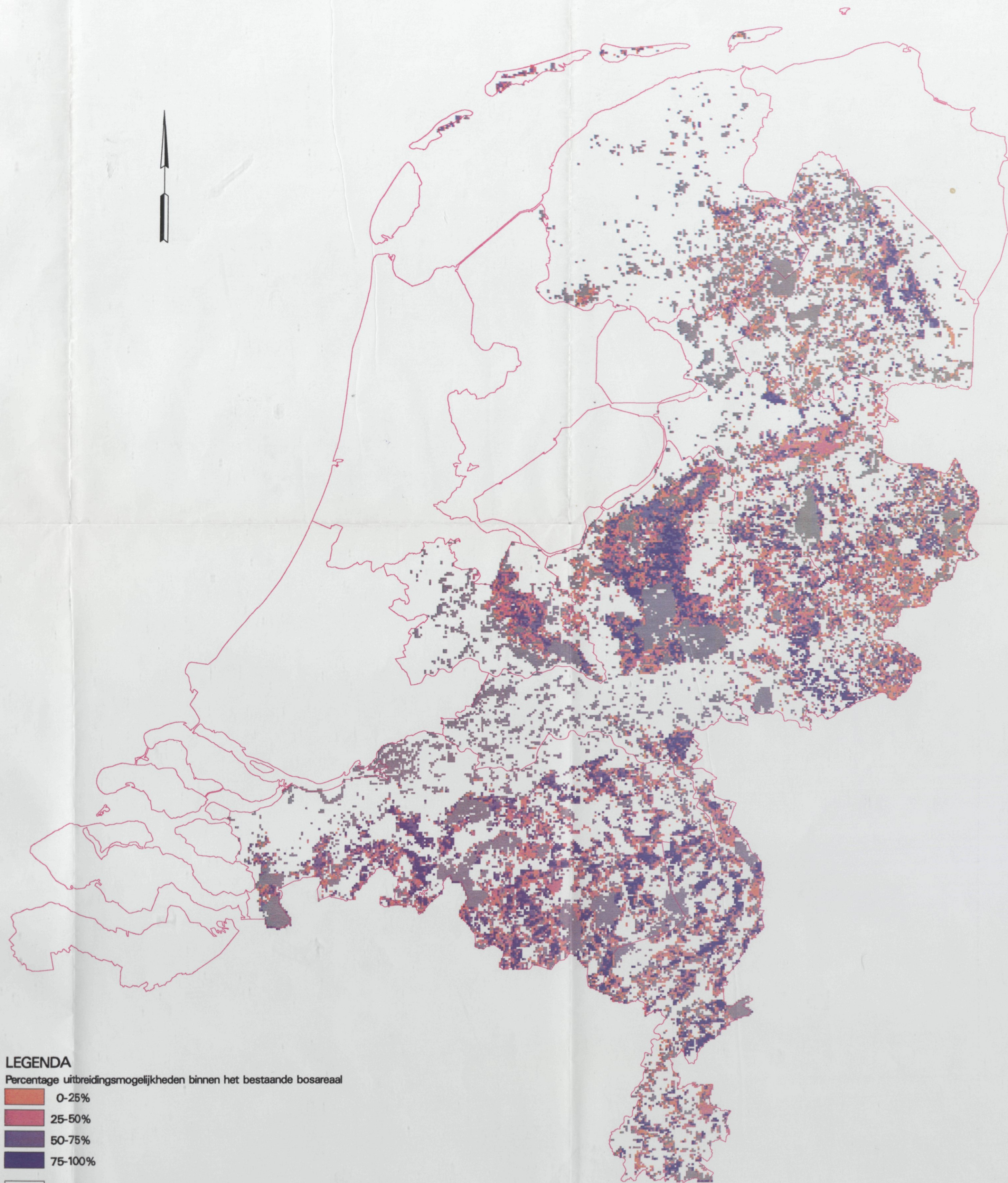
Kartografie: C. Schilling - afd. Kartografie en Visuele Technieken

Project 7233 - 9100079

© 1992

SCHAAL 1 : 700 000

STARRINGGEBOUW



LEGENDA

Percentage uitbreidingsmogelijkheden binnen het bestaande bosareaal

- 0-25%
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%

geen bos/niet beoordeeld

ongeschikt/uitbreiding ongewenst

Opbrengstniveau geschikte gronden ca. 9 - 18 m³ per ha per jaar

0 7 14 21 28 35 km



DLO-STARING CENTRUM, WAGENINGEN
Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied

Samenstelling: Ir. C.M.A. Hendriks - Afd. Bodem, Bos en Natuur

Kartografie: C. Schilling - afd. Kartografie en Visuele Technieken

Project 7233 - 910080

© 1992