

# Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO

G.W.W. Wamelink  
J.G.M. van der Grefte - van Rossum  
R. Jochem

wot  
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu





**Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO**

De inhoudelijke kwaliteit van dit rapport is beoordeeld door Han van Dobben en Rogier Pouwels, Alterra  
Het rapport is geaccepteerd door Jaap Wiertz en Dirk-Jan van der Hoek, Milieu- en Natuurplanbureau, opdrachtgevers namens de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De reeks 'Rapporten' bevat onderzoeksresultaten van uitvoerende organisaties die voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu opdrachten hebben uitgevoerd.

WOT-rapport 1 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) en de WOT Natuur & Milieu aan Alterra. Dit rapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties van het MNP, zoals de Natuurbalans, (thematische) verkenningen en quick scans.

# **Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO**

G.W.W. Wamelink  
J.G.M. van der Grefte - van Rossum  
R. Jochem

## **Rapport 1**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, september 2005

## Referaat

G.W.W. Wamelink, J.G.M. van der Grefte - van Rossum & R. Jochem, 2005. *Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-rapport 1. 52 blz. 5 fig.; 3 tab.; 19 ref.; 4 bijl.

De gevoeligheid van het model LARCH voor veranderingen in vegetatietype als gevolg van simulaties door het model SMART-SUMO is onderzocht. Hiertoe zijn twee depositiescenario's en twee beheerscenario's doorgerekend met SUMO. De depositiescenario's bleken geen effect te hebben op het vegetatietype na 25 jaar simulatie. Het effect van beheer, het wel of niet beheren van de vegetatie, bleek wel groot; in veel gevallen werd er successie naar bos gesimuleerd. De effecten van vegetatieverandering op de draagkracht van de vegetatie voor acht verschillende diersoorten, berekend door LARCH, bleek voor sommige soorten groot te zijn. Zo ging de draagkracht voor de grutto behoorlijk achteruit, maar nam de draagkracht voor het wilde zwijn juist enorm toe als gevolg van de vegetatiesuccessie.

*Trefwoorden:* LARCH, SUMO, gevoeligheids analyse, modellering, model, successie, scenario analyse.

## Abstract

G.W.W. Wamelink, J.G.M. van der Grefte - van Rossum & R. Jochem, 2005. *Sensitivity of LARCH model to vegetation changes predicted by SUMO*. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-Rapport 1. 52 p.; 5 fig.; 3 tab.; 19 ref.; 4 annexes

The sensitivity of the LARCH model to changes in vegetation type was studied by using the SMART-SUMO model to simulate two deposition scenarios and two management scenarios. The deposition scenarios had no effect on the vegetation type after a 25-year simulation run, though vegetation succession speed varied. The effects of the management options, i.e., managing or not managing the vegetation, proved significant; in many cases, simulation yielded a succession towards forest. The effects of these changes in the vegetation on its carrying capacity for eight animal species were calculated by LARCH, and proved to be large for some of these species. Carrying capacity for the black-tailed godwit decreased considerably as a consequence of the succession in the vegetation, while that for wild boar showed a tremendous increase.

*Key words:* LARCH, SUMO, sensitivity analysis, carrying capacity, model, succession, scenario analysis

## ISSN 1871-028X

©2005 **Alterra**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen.

Tel: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info@alterra.nl](mailto:info@alterra.nl)

---

De reeks 'Rapporten' is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat. Het rapport is ook te downloaden via [www.natuurenmilieu.wur.nl](http://www.natuurenmilieu.wur.nl).

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu** Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 78 44; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: [info@npb-wageningen.nl](mailto:info@npb-wageningen.nl); Internet: [www.natuurenmilieu.wur.nl](http://www.natuurenmilieu.wur.nl)

Alle rechten voorbehouden. 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 de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 SMART_NL_NT V1.0 (SMART2)	11
1.2 SUMO2 V3.1	13
1.3 LARCH 13	
<b>2 Materiaal &amp; Methode</b>	<b>15</b>
2.1 SUMO 15	
2.1.1 Kaart invoer SUMO	15
2.1.2 Scenario	15
2.2 LARCH 16	
<b>3 Resultaten</b>	<b>19</b>
3.1 Modelberekeningen	19
3.2 Gevoeligheid van LARCH voor vegetatieverandering.	24
3.3 Literatuuronderzoek	25
<b>4 Discussie</b>	<b>29</b>
<b>5 Conclusies</b>	<b>31</b>
<b>Literatuur</b>	<b>33</b>
Bijlage 1 Vertaling van SUMO vegetatietypen in LARCH typen	35
Bijlage 2 Invoeging van de SUMO outputkaart in de standaard begroeiingstypenkaart van LARCH.	39
Bijlage 3 Verklaring symbolen LARCH typen voorzover die gebruikt worden in combinatie met SUMO.	41
Bijlage 4 Overzichtskarten van het verschil tussen de draagkracht met en zonder beheer voor de vegetatie voor zeven van de acht doorgerekende soorten.	43





## Samenvatting

De modellen SMART-SUMO en LARCH zijn beide onderdeel van de Natuurplanner, een DSS van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP). SMART-SUMO simuleert de bodem en vegetatieontwikkeling als gevolg van bijvoorbeeld depositie en beheerscenario's. LARCH berekent op basis van de vegetatie de draagkracht en de kans op voorkomen voor verschillende diersoorten. SUMO simuleert o.a. het vegetatietype als resultaat van beheer en successie. Dit kan worden gebruikt als invoer voor LARCH. Als, door bijvoorbeeld veranderd beheer, SUMO successie en dus een ander vegetatietype simuleert, kan dit gevolgen hebben voor de draagkracht voor verschillende diersoorten in LARCH. Om het effect van vegetatiesuccessie (gesimuleerd door SUMO) op de draagkracht van het landschap voor dieren (berekent door LARCH) te testen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

Er zijn twee beheerscenario's en twee depositiescenario's gecombineerd, waarmee doorrekeningen voor heel Nederland zijn uitgevoerd. Het gesimuleerde vegetatietype door SUMO is hierbij gebruikt als invoer voor LARCH. Bij de modellering door SUMO is uitgegaan van de huidige vegetatie. Het beheer bestond uit voortzetting van het huidige beheer of het volledig stop zetten van het beheer. Voor de depositie is gewerkt met een continuering van de huidige depositie of de depositie volgens het EC-scenario. Het laatste houdt een geleidelijke daling van de depositie in. Berekeningen met LARCH zijn uitgevoerd voor de situatie in 2025. De draagkracht is berekend voor acht soorten: de boommarter, het wilde zwijn, de grutto, de veldleeuwerik, de middelste bonte specht, de roerdomp, de heivlinder en de zandhagedis.

De resultaten laten zien dat LARCH gevoelig is voor vegetatieveranderingen zoals die door SUMO worden gesimuleerd. Niet alle doorgerekende soorten reageren op dezelfde wijze en in dezelfde mate. De grutto reageert vooral negatief op het staken van het beheer, daar waar het wild zwijn vooral positief reageert. Verschil in depositie bleek geen invloed te hebben op de uitkomsten, de snelheid van successie wordt wel beïnvloed, maar in 2025 zijn deze verschillen verdwenen voor het vegetatietype; er zijn wel verschillen in biomassa aanwezig.

Er kan geconcludeerd worden dat LARCH gevoelig is voor veranderingen in vegetatietype gesimuleerd door SUMO. De gevoeligheid is soortspecifiek en kan verschillen in zowel de mate van reactie als de richting van de reactie (voor of achteruitgang van de soort). Het effect van SUMO op LARCH wordt waarschijnlijk beperkt doordat de successie naar bos in termen van LARCH vegetatietypen slechts plaats vindt naar twee bostypen, verbeteringen zijn hier mogelijk.

Gegevens voor het toevoegen van soorten voor nu nog niet vertegenwoordigde soortgroepen in LARCH lijken voor sommige soorten wel aanwezig te zijn. Toevoeging van die soorten zou dus tot de mogelijkheden kunnen behoren. Verspreidingskaarten van die soorten zijn waarschijnlijk van een mindere kwaliteit. Voor veel soorten zal het geen zin hebben om ze in LARCH op te nemen, omdat ze een zeer beperkte dispersie capaciteit hebben vergeleken met de schaal waarop het model berekeningen doet. Voor andere soorten zullen er geen geschikte habitatkaarten beschikbaar zijn.



## Summary

A sensitivity analyses was carried out for the model LARCH based on the vegetation type output of the model SUMO. Four scenario's were used; two for deposition (a constant deposition and a steadily decreasing deposition) and two for management (continuation of the present vegetation management and abandonment of all vegetation management). The models SMART-SUMO were run for 25 years simulating the vegetation type in 2025, based on the actual vegetation in 2000. The vegetation type at the end of the run was used as input for the model LARCH to calculate the carrying capacity for eight animal species.

The differences between the two management scenarios were large for the non-forest types. When the management was abandoned at almost all sites succession towards forest was simulated. In forest no changes occurred. There were no differences between the two deposition scenarios. Lower deposition rates influenced the speed of succession, but not the vegetation type after 25 years.

The carrying capacity calculated by LARCH changed tremendously for some species due to the differences in management, where other species were less or not affected. The changes in the vegetation type were positive for some species, but negative for others; the effects were species specific.

It can be concluded that LARCH is sensitive for vegetation changes, i.e. due to succession, and that this may not be neglected when calculations for the future are carried out. Especially the effect of management on the vegetation should be considered in future scenarios.



# 1 Inleiding

De modellen SMART2-SUMO2 en LARCH worden onder andere door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) gebruikt om beheer- en depositiescenario's voor de Nederlandse overhead te evalueren. De resultaten worden gebruikt om natuur- en milieubalansen en de natuur- en milieuverkenningen op te stellen.

De modellen SMART2-SUMO2 modelleren de veranderingen in de bodem (SMART\_NL\_NT V1.0) en de vegetatie (SUMO2 V3.1) als gevolg van veranderende omgevingsvariabelen. Deze kunnen zijn: een veranderende depositie, beheer, landgebruik of grondwaterstand. Een belangrijke uitvoer van het vegetatiemodel is de biomassa en de biomassaverdeling over vijf functionele typen en het daarvan afgeleide vegetatietype. Het vegetatietype kan als invoer dienen voor het model LARCH. De werking van de modellen wordt kort uitgelegd in de paragrafen 1.1, 1.2 en 1.3.

De voorspellingen door LARCH zijn meestal gebaseerd op een statische vegetatiekaart; het vegetatietype verandert niet in de tijd. Voor een deel van de toepassingen is dit geen probleem, voor een ander deel van de toepassingen zou dit een probleem kunnen vormen. Door SMART\_NL\_NT V1.0 - SUMO2 V3.1 aan LARCH te koppelen wordt het mogelijk om vegetatieveranderingen door bijvoorbeeld veranderend beheer mee te laten wegen in het duurzaam voorkomen van soorten (daar waar in het vervolg SMART2 staat wordt de versie SMART\_NL\_NT V1.0 bedoeld). Deze koppeling is in principe beschikbaar en wordt door het MNP toegepast. Het is echter onduidelijk in hoeverre vegetatieveranderingen zoals gesimuleerd door SUMO2 invloed heeft op het duurzaam voorkomen van soorten. Hiervoor is een gevoeligheidsanalyse noodzakelijk.

Doel van dit onderzoek is het testen van de effecten van vegetatiestructuurverandering op de habitatkwaliteit en daarmee op het duurzaam voorkomen van diersoorten. Met SMART2-SUMO2 is de vegetatiestructuur voor Nederland gesimuleerd, waarbij het beheer en de depositie is gevarieerd. Met LARCH is gekeken wat het effect is op de habitatkwaliteit van acht diersoorten. Hierdoor is inzicht verkregen in wat naast het veranderende beheer een veranderende abiotiek heeft op het duurzaam voorkomen van diersoorten.

Omdat in LARCH slechts een beperkt aantal soorten (en groepen) wordt gemodelleerd, is naast bovenstaande ook gekeken naar de effecten op diergroepen die nu door LARCH buiten beschouwing worden gelaten. Hiertoe is een literatuurstudie uitgevoerd naar de effecten van door SUMO2 gesimuleerde veranderingen op het voorkomen van o.a. soorten die afhankelijk zijn van dood hout.

## 1.1 SMART\_NL\_NT V1.0 (SMART2)

SMART2 is ontwikkeld om effecten van beleidsmaatregelen (o.a. atmosferische depositiescenario's) op abiotische factoren in natuurlijke ecosystemen te kwantificeren (Kros et al. 1995 en Kros 1998). SMART2 is een uitbreiding van het bodemverzuringmodel SMART (De Vries et al. 1989). Ten opzichte van SMART is een volledige nutriëntencyclus toegevoegd, hetgeen betekent dat in SMART2 ook terugkoppeling met de strooiselproductie plaatsvindt, en is de modellering van kwel toegevoegd. In 1998 is op het voormalige IBN-DLO de successiemodule SUMO ontwikkeld, welke is geïntegreerd in het model SMART2 (Wamelink et

al., 2000a). De vegetatieontwikkeling in SUMO wordt beïnvloed door de bodemsimulaties in SMART2, maar de bodemsimulaties in SMART2 worden ook beïnvloed door de simulaties met SUMO van de vegetatie.

SMART2 bestaat uit een set van massabalansvergelijkingen, die de input-output-relaties van een bodemcompartiment beschrijven, en een set van vergelijkingen voor de beschrijving van de snelheids- en evenwichtsprocessen in de bodem. Het model bevat alle macro-elementen uit de ladingsbalans. Na<sup>+</sup> en Cl<sup>-</sup> zijn slechts aanwezig als indifferente ionen en zitten alleen in de ladingsbalans. Omdat het model toepasbaar moet zijn op nationale schaal worden processen op een eenvoudige manier beschreven (Kros 1998).

Het bodemorganisch materiaal wordt verdeeld over de minerale laag en de strooisellaag. Het organisch materiaal in de minerale laag wordt niet afgebroken en wordt alleen gebruikt om de C/N-verhouding te berekenen t.b.v. immobilisatie. Het organisch materiaal in de strooisellaag wordt verdeeld in een makkelijk afbreekbaar deel (vers strooisel) en in een langzaam afbreekbaar deel (oud strooisel). De afbraak van vers strooisel wordt berekend als een fractie van de strooiselproductie. Vers strooisel dat niet in het eerste jaar wordt afgebroken gaat naar de oud-strooiselpool, welke afbreekt met een 1e-orde reactie. Dood hout komt niet in het bodemorganisch materiaal terecht en wordt in het model verder buiten beschouwing gelaten. De tijdstap van het model is een jaar; seizoensvariabiliteit wordt dan ook niet meegenomen. Voor een uitgebreide onderbouwing van bovenstaande veronderstellingen en vereenvoudigingen wordt verwezen naar De Vries et al. (1989).

In SMART2 worden 7 bodemtypen onderscheiden. De bodemtypen zijn:

- SP: arm zand (sand poor)
- SR: rijk zand (sand rich)
- SC: kalkrijk zand (sand calcareous)
- CN: kalkloze klei (clay non-calcareous)
- CC: kalkrijke klei (clay calcareous)
- LN: löss (loess non-calcareous)
- PN: veen (peat non-calcareous)

De invoerparameters voor SMART2 zijn gekoppeld aan bodemtype, vegetatiestructuurtype (uit SUMO2 V3.1) of aan een combinatie van beide. In regionale toepassingen worden altijd de nominale waarden gehanteerd. Dit zijn per bodem- en vegetatietype gemiddelde waarden die zijn afgeleid van een grote set meetgegevens over heel Nederland (de Vries en Leeters 1998 en Klap et al. 1998). Bij een toepassing op puntniveau kunnen plaats specifieke waarden worden gebruikt. De vegetatiestructuur uit SUMO2 V3.1 wordt gebruikt om de vegetatietypen in SMART2 te bepalen met de bijbehorende parameterwaarden.

SMART2 heeft als belangrijkste invoer twee kaarten: een bodemkaart en een depositiekaart. De eerste bevat gegevens over bodemtype, grondwatertrap, kwelhoeveelheid en kwelkwaliteit. Deze gegevens zijn afgeleid van de bodemkaart voor Nederland en dus plaatsgebonden. De tweede kaart bevat gegevens over de depositie van zuur en stikstof. Ook deze gegevens zijn plaatsgebonden. De bodemkaart en de depositiekaart zijn standaard onderdelen van SMART2-SUMO2 V3.1. De bodemkaart is afgeleid van de landelijke bodemkartering (Kros et al. 1995), de depositiekaart is volgens Beck et al. (2004). De grondwatertrap wordt gebruikt om de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand te berekenen, welke een rol speelt in zowel SMART2 als SUMO2 V3.1.

## 1.2 SUMO2 V3.1

In 1998 is door het voormalige IBN-DLO (nu Alterra), in samenwerking met de Wageningen Universiteit en het RIVM, begonnen met de ontwikkeling van SUMO (Wamelink et al., 2000a). Het model is een subroutine van SMART2. SUMO modelleert de vegetatieprocessen als gevolg van onder andere beheer, licht- en fosfaat en stikstofbeschikbaarheid. SUMO2 V3.1 is een uitbreiding van SUMO. SUMO2 V3.1 bevat een module om het bosbeheer te simuleren (Wamelink et al. 2000b) en een module om het effect van herbivorie te kunnen simuleren (Wamelink et al. 2001). De herbivorie module is in dit onderzoek niet gebruikt.

De belangrijkste uitwisseling van gegevens tussen SMART2 en SUMO2 V3.1 zijn de stikstofbeschikbaarheid, de biomassa, de stikstofopname, de strooiselproductie en het vegetatiestructuurtype. De drijvende kracht in SUMO2 V3.1 is de biomassaontwikkeling. Biomassagroei wordt voorspeld op basis van stikstof- en lichtbeschikbaarheid, grondwaterstand en beheer. In SUMO2 V3.1 beconcurreren vijf functionele typen elkaar om fosfaat, stikstof en licht. De groei kan bovendien worden beperkt door de beschikbaarheid van water en door het beheer. De vijf functionele typen zijn: climaxbomen, pionierbomen, struiken, dwergstruiken, en kruiden (inclusief grassen). Voor elk type worden drie organen gesimuleerd: wortels, houtige niet fotosynthetiserende delen, en bladeren. De vijf functionele typen onderscheiden zich onder andere van elkaar in de manier waarop nieuwe biomassa over de organen wordt verdeeld en welk deel van de organen per jaar afsterft.

De hoeveelheid biomassa die per functioneel type aanwezig is, bepaalt het vegetatiestructuurtype. De hoeveelheid biomassa per functioneel type kan in de tijd variëren onder andere door de invloed van beheer. Zo kan een grasland dat wordt gemaaid na staken van het beheer zich ontwikkelen naar een bos, de biomassa van de bomen neemt toe, die van grassen en kruiden af. Elk jaar wordt bepaald of op basis van de biomassaverdeling over de functionele typen er successie is opgetreden. Beheer wordt gemodelleerd als maaien, plaggen, begrazen en bosbeheer. De maaifrequentie is te variëren, evenals de plagfrequentie. Het bosbeheer wordt gemodelleerd als traditioneel beheer (dunning met eindkap, zie Wamelink et al., 2000b), extensief bosbeheer (alleen dunning, standaard 10% elke 10 jaar) en niets doen. SUMO2 V3.1 gebruikt naast de uitvoer uit SMART2 een vegetatiekaart waarin staat vermeld het vegetatietype, het beheer en de beheersintensiteit.

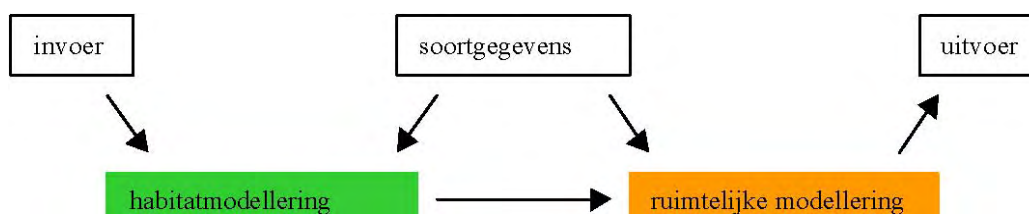
## 1.3 LARCH

Alterra ontwikkelde het kennisstelsel LARCH waarbij het landschap op de geschiktheid voor diersoorten wordt beoordeeld. LARCH bepaalt deze geschiktheid op basis van de ruimtelijke configuratie van de leefgebieden en de kwaliteit daarvan. De analyse bestaat uit twee stappen: habitatmodellering en ruimtelijke modellering (figuur 1; Pouwels et al. 2002).

In de eerste stap wordt aangegeven waar het geschikte leefgebied van een soort ligt en waar populatiedynamische processen op lokaal populatie niveau van belang zijn (habitatmodellering, figuur 1). Voor het beoordelen van de huidige situatie wordt voor landelijke studies gebruik gemaakt van de begroeiingstypenkaart (BGT; Reijnen et al. 2002), de begroeiingstypenkaart 2000 (BGT2000; Griffioen et al. 2000) of een afgeleide daarvan. Veranderingen in de successie van de vegetatie zijn ook te modelleren met het model SUMO (Wamelink et al. 2000a).

In de tweede stap worden per soort ecologische netwerken gevormd waar populatiedynamische processen op metapopulatie niveau van belang zijn. Binnen deze stap

wordt tevens de ruimtelijke samenhang van de ecologische netwerken beoordeeld (ruimtelijke modellering, figuur 1).



*Figuur 1. De twee belangrijkste blokken in de analyses van de ruimtelijke samenhang van ecotopen: habitatmodellering en ruimtelijke modellering.*



## **2 Materiaal & Methode**

### **2.1 SUMO**

Met behulp van de modellen SMART2-SUMO2 V3.1 zijn de veranderingen in de vegetatie als gevolg van veranderend beheer en depositie doorgerekend. Het vegetatietype wordt daarbij door SUMO gesimuleerd op basis van de aanwezige biomassaverdeling over de functionele typen grassen en kruiden, dwergstruiken, struiken en boomsoort 1 (pionierboom) en boomsoort 2 (climaxboom). De vegetatietypen worden vertaald naar LARCH vegetatietypen en als ASCII files met x en y coördinaten uitgevoerd. Deze kaarten dienen als invoer voor LARCH. De vertaling van de vegetatietypen van SUMO2 V3.1 naar LARCH staat vermeld in bijlage 1. De gridgrootte waarvoor is gerekend is 250m \* 250m.

#### **2.1.1 Kaart invoer SUMO**

SMART2-SUMO2 V3.1 zijn in principe alleen geschikt om natuurgebieden door te rekenen, inclusief nieuw te ontwikkelen natuur op voormalige landbouwgronden. Dit betekent dat vegetatieveranderingen als gevolg van veranderend beheer alleen kunnen worden doorgerekend voor die natuurgebieden. Met de modellen zijn in dit onderzoek dan ook alle in Nederland bekende natuurgebieden (EHS<sup>+</sup>) doorgerekend. Hiervoor is gebruik gemaakt van de standaard invoerkaarten voor een landelijke doorrekening van SMART2-SUMO2 V3.1. Deze kaarten geven per combinatie van bostype en leeftijdscategorie slechts een leeftijdsklasse (m.a.w. alle bossen krijgen dezelfde leeftijd). Omdat de successie in die bossen van de ene leeftijdsklasse in de andere plaats vindt op basis van de leeftijd, zouden alle bossen tegelijk van de ene klasse naar de andere overgaan. Voor een gevoeligheidsanalyse is dit een ongewenste situatie. Daarom is er per leeftijdsklasse een random leeftijd toegekend aan de bossen per gridcel-vegetatietype combinatie. Bijvoorbeeld een eikenberken bos had voor de leeftijdscategorie 40-80 als initiële leeftijd altijd 60 jaar, dit is veranderd in een range van leeftijden van 40 tot 80 jaar. Voor heide is ongeveer hetzelfde van toepassing, daar is bij beheer het moment van beheren afhankelijk van de leeftijd van de vegetatie. Ook bij heide was deze standaard, voor niet vergraste heide 15 jaar en voor vergraste heide 25 jaar. Hierdoor worden alle vergraste en niet vergraste heiden in Nederland op hetzelfde moment geplagd. Daarom is ook hier de leeftijd gerandomized, waarbij deze voor niet vergraste heide is gevarieerd tussen 1 en 20 jaar en voor vergraste heide tussen 20 en 30 jaar.

#### **2.1.2 Scenario**

Met SMART2-SUMO2 V3.1 zijn uiteindelijk drie scenario's doorgerekend (het vierde scenario, constante depositie van 1997 en standaard beheer, zou hetzelfde resultaat opleveren als scenario 1 in tabel 1). Twee factoren zijn hierbij gevarieerd, het beheer en de depositie. Het eerste beheer scenario bestaat uit het standaard beheer zoals dat normaal wordt doorgerekend door SUMO2 V3.1. Dit betekent dat graslanden eenmaal per jaar worden gemaaid, heide eenmaal in de dertig jaar wordt geplagd, rietland eenmaal in de drie jaar wordt gemaaid en bossen extensief worden beheerd. In het tweede beheerscenario worden het maai-beheer en het plag-beheer gestaakt.

Het eerste depositie scenario bestaat uit continuering van de depositie (van zowel zuur als stikstof) van 1997, dit wordt in combinatie met geen beheer het 1997- scenario genoemd. Het tweede scenario is het zogenaamde EC-scenario (Beck et al. 2004) met een dalende depositie. Hierbij is de depositie voor beide scenario's site specifiek. De scenario's zijn gedraaid voor de periode 1997 – 2025.

Voor het EC-scenario zijn zowel het standaard beheer als geen beheer doorgerekend (zie tabel 1).

*Tabel 1. Gebruikte scenario's voor de gevoeligheidsanalyse van LARCH.*

Scenario nr.	Depositie	Beheer
1	EC-scenario	Standaard
2	EC-scenario	Zonder maaien plaggen
3	Constant 1997	Zonder maaien plaggen

De uitvoer van SUMO (x-coördinaat, y-coördinaat, LARCH filetype en oppervlakte) is gebruikt als invoer voor LARCH. Omdat SUMO alleen natuurgebeiden doorrekent en LARCH een landsdekkende kaart nodig heeft, moet de SUMO-uitvoerkaart ingepast worden in de landsdekkende kaart. Het standaardprogramma voor de Natuurplanner bleek niet te werken vanwege versieverschillen, waarna er een eigen programma is gemaakt gebaseerd op het standaard programma voor de Natuurplanner. Het programma staat beschreven in bijlage 2.

## 2.2 LARCH

Voor deze studie is gebruik gemaakt van de LARCH habitatmodellering waarbij de uitvoer wordt gegeven in hectares geschikt habitat per gridcel. Vergelijking van de habitatkaarten gebaseerd op de vegetatiekaarten uit de SUMO scenario's geeft inzicht in de gevoeligheid van LARCH voor wijzigingen in de SUMO uitvoer.

In totaal zijn er acht soorten doorgerekend met LARCH. De keuze van de soorten, in overleg met Rogier Pouwels, is gebeurt op basis van vijf criteria:

1. De soort zit in de database van NVK2.
2. De soort is bij voorkeur een VHR-soort
3. De soorten vormen een doorsnede over de ecosystemen
4. De soorten vormen een doorsnede van de dispersie oppervlaktebehoefte
5. De soort komt voor in de habitats die wijzigen (gevoelige soort)

Als invoer is gebruik gemaakt van de vegetatiekaarten zoals die door SUMO voor 2025 zijn gesimuleerd. De soorten zijn geselecteerd op basis van de habitatrictlijn (Janssen & Schaminee 2003), of het een doelsoort is en de mogelijkheid om deze door te kunnen rekenen met LARCH en de bovengenoemde criteria. Geselecteerd werden de boomarter, het wilde zwijn, de grutto, de roerdomp, de veldleeuwerik, de heivlinder en de zandhagedis. De soorten zijn zo gekozen dat bij verandering van vegetatietype effecten te verwachten zijn, zowel positief als negatief. Uit de voorstudie bleek de middelste bonte specht sterk te reageren op de veranderende vegetatie en deze is aan de lijst toegevoegd.

Voor elk scenario en elke soort zijn met LARCH habitatkaarten gemaakt. De omzetting van de SUMO-uitvoer naar LARCH invoer staat technisch beschreven in Bijlage 2. De vegetatiekaart die uit SUMO komt is als standaard genomen. Daar waar SUMO geen uitvoer geeft is dit aangevuld met gegevens uit de standaard LARCH vegetatie kaart (geldt o.a. voor gebieden buiten de EHS). Per cel kunnen meerdere vegetatietypen voorkomen. Omdat SUMO ook het

oppervlak per vegetatietype geeft is hier bij de berekeningen door LARCH rekening mee gehouden. Het oppervlak geschikt habitat speelt dus een rol bij de berekeningen door LARCH. Er is niet gerekend met het dominante vegetatietype; alle vegetatietypen zijn met oppervlak behouden en gebruikt. Mochten er twee of meer dezelfde typen in een cel voor komen dan zijn deze bij elkaar opgeteld. Verder wordt er gecorrigeerd voor het totale oppervlak, als dit groter of kleiner is dan 63 (oppervlak in hectare\*10) dan wordt dit gecorrigeerd en worden alle oppervlaktes van de aanwezige typen verhoogd of verlaagd met een factor zodat het totale oppervlak op 63 uit komt. Daarna is per soort een habitatsgeschiktheidskaart gemaakt. De geschiktheid per cel is vegetatietype afhankelijk, waarbij de uiteindelijke kwaliteit een gewogen gemiddelde is van de oppervlakte en kwaliteit van de aanwezige geschikte vegetatietypen (Reijnen 2002). Vervolgens zijn de kaarten met elkaar vergeleken (de geschiktheid van het habitat onder standaard beheer is verminderd met de geschiktheid zonder beheer) en gevisualiseerd in kaartjes en tabellen. Hierbij is gekeken naar verschillen per cel, hierbij valt het oppervlak als maat dus weg, cellen met een klein geschikt habitat tellen dan even zwaar als cellen met een groot geschikt habitat.

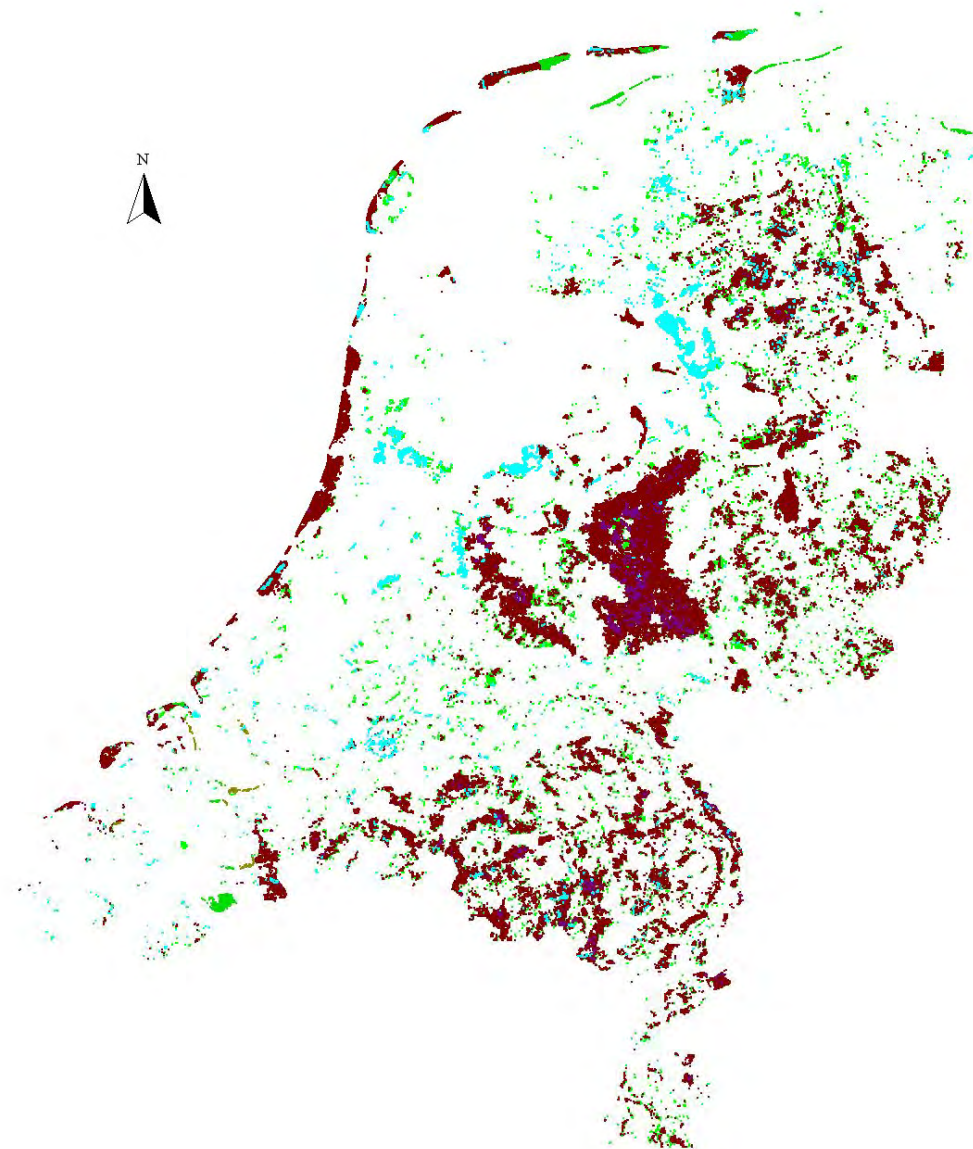


## 3 Resultaten

### 3.1 Modelberekeningen

Met Smart2-SUMO2 V3.1 zijn drie beheersscenario's doorgerekend (met standaard beheer en zonder beheer voor het EC scenario en zonder beheer voor het 1997 scenario), waarvan het 1997-scenario dezelfde vegetatietypen gaf als het EC-scenario. De landelijke uitvoer in vereenvoudigde vegetatietypen voor de EC-scenario's wordt gegeven in figuur 2 en figuur 3. Een overzicht per LARCH vegetatietype wordt gegeven in figuur 4 voor de bossen en figuur 5 voor de overige typen voor het EC scenario. De verklaring voor de gebruikte afkortingen is te vinden in bijlage 3. De grote verschillen tussen de beide EC-scenario's zijn te vinden voor de graslanden, welke zonder beheer voor een groot deel verdwijnen en vooral overgaan in bos. Een verandering van vegetatietype van grasland, rietland en heide naar bos vindt plaats voor in totaal 19315 grids. Een deel van de graslanden gaat over in heide, wat ondanks het dalende stikstof depositie scenario, opvallend mag worden genoemd. Nader onderzoek hierna is gewenst. Jong riet gaat deels over in oud riet en deels in bos. Er is tussen de scenario's uiteraard geen verschil met betrekking tot de leeftijdsuccessie die in beide gevallen plaats vindt. In principe kan deze successie (het ouder worden van het bos) wel onderzocht worden en het zal naar verwachting ook invloed hebben op verschillende soorten. Op het ogenblik vindt er successie vanuit grasland en heide plaats naar een beperkt aantal bostypen. Dit zou op termijn uitgebreid kunnen worden door op basis van (nieuwe) bodemtypen en grondwaterstand en specifiekere successie te laten plaats vinden.

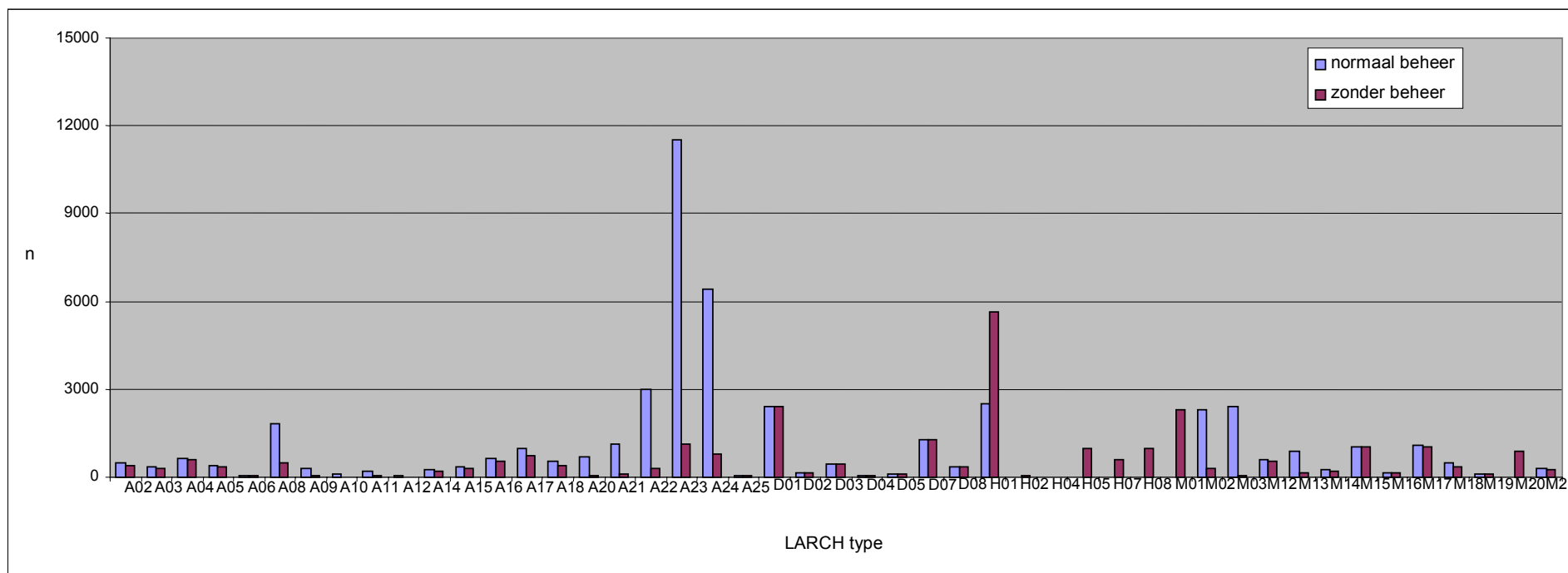
Er zijn geen verschillen gevonden tussen de twee depositie scenario's. De resultaten voor het constante depositie scenario (1997-scenario) is daarom niet verder uitgewerkt, de resultaten zijn exact gelijk aan die voor het EC-scenario zonder beheer met betrekking tot de invoer voor LARCH. Uiteraard zijn er wel verschillen in bijvoorbeeld biomassa.



*Figuur 2. Vegetatietype voor Natuur in Nederland met beheer in 2025 voor het EC- scenario (scenario 1 uit Tabel 1), weergegeven vijf categorieën; heide (paars), grasland (groen), rietland (blauw) en bos (bruin).*

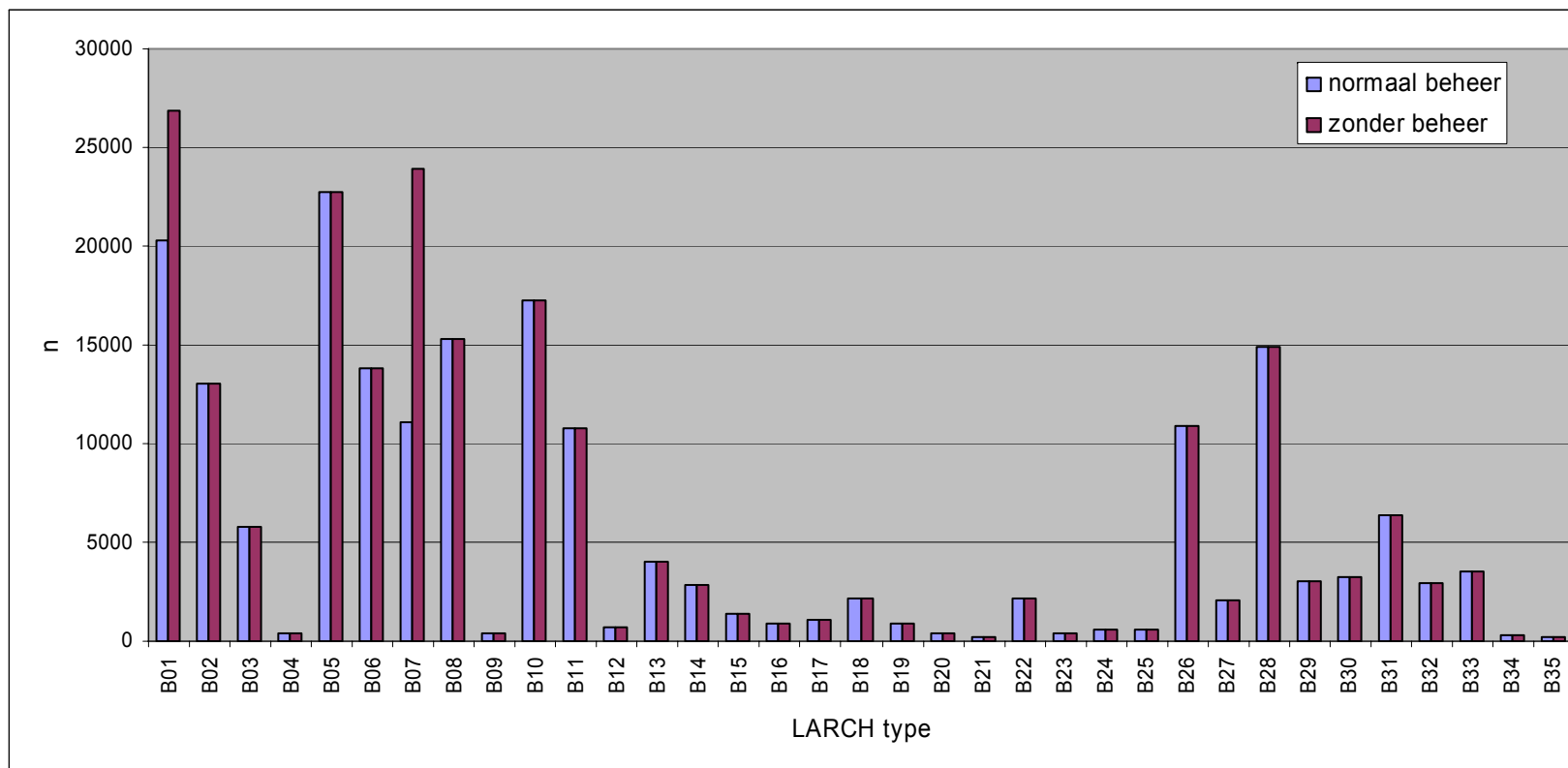


*Figuur 3. Vegetatietype voor Natuur in Nederland zonder beheer in 2025 voor het EC- scenario (scenario 2 uit Tabel 1), weergegeven in vijf categorieën; heide (paars), grasland (groen), rietland (blauw) en bos (bruin).*



Figuur 4. LARCH vegetatietypen voor twee beheersscenario's (scenario 1 en 2 uit Tabel 1) voor alle niet bostypen. De verklaring voor de typen is te vinden in bijlage 3.





Figuur 5. LARCH vegetatietypen voor twee beheersscenario's (scenario 1 en 2 uit Tabel 1) voor alle bostypen. De verklaring voor de typen is te vinden in bijlage 3.

### **3.2 Gevoeligheid van LARCH voor vegetatieverandering.**

Voor een deel van de doorgerekende soorten geldt dat het aantal grids waar de geschiktheid van het habitat veranderd gering is, zeker ten opzichte van het totale aantal grids (1433600; Tabel 2). De verschillen per soort per gridcel staan in bijlage 4. Voor drie soorten zijn de verschillen aanzienlijk: de veldleeuwerik, de boommarter en het wild zwijn, gezien de veranderingen in SUMO vegetatietype. Voor die soorten verandert de draagkracht voor meer gridcellen dan het totale aantal gridcellen waar de vegetatie verandert. Soorten die voornamelijk profiteren van het staken van het beheer zijn de boommarter, de heivlinder, de zandhagedis en het wild zwijn. Soorten die vooral nadeel ondervinden zijn de veldleeuwerik, roerdomp en de grutto. De middelste bonte specht is totaal ongevoelig voor de veranderingen. Het is onbekend waardoor dit wordt veroorzaakt, er is geen fout gevonden in de invoer. Het is des te opvallender omdat deze soort speciaal werd toegevoegd omdat een voorstudie liet zien dat er wel aanzienlijke effecten aanwezig bleken.

De gevoeligheid van de voorbeeldsoorten voor de vegetatieveranderingen gesimuleerd door SUMO is zeer verschillend en is soortafhankelijk. Ook het absolute verschil varieert tussen de soorten (Tabel 3). De maximum waarde voor de draagkracht is 6,3 (het maximum oppervlak met geschikt habitat in een 250\*250m gridcel). De minimum en maximum verandering voor de veldleeuwerik, heivlinder en de zandhagedis varieert tussen de maximaal mogelijke en minimaal mogelijke waarde van 6,3 voor die soorten. Voor de andere soorten is maximale verandering kleiner, waarbij alleen de boommarter voor beide mogelijke afwijkingen een kleinere waarde heeft (hoewel in principe ook hier een absolute afwijking van 6,3 mogelijk is). De percentielen voor de soorten geeft aan dat de maximale verandering in draagkracht groot mag zijn, maar dat voor de veldleeuwerik en de roerdomp de meeste verschillen gering zijn. Voor de grutto geldt dat de meeste gridcellen een positieve verandering hebben, wat betekent dat de draagkracht minder wordt bij het staken van het beheer. Voor de heivlinder, de boommarter, zandhagedis en het wild zwijn zijn er vooral negatieve waarden te vinden, wat betekent dat de draagkracht hoger wordt.

Ook op basis van de percentielen kan geconcludeerd worden dat de afwijkingen verschillend zijn en dat er soorten zijn die slechts gering beïnvloed worden door de vegetatieveranderingen en soorten die sterk beïnvloed worden. Vooral soorten die afhankelijk zijn van graslanden en heidevelden geven bij het staken van het beheer grote negatieve effecten m.b.t. de habitatgeschiktheid te zien. Voor de relatief korte tijdsperiode die hier is gemodelleerd profiteren vooral soorten die profiteren van jong bos van het staken van het beheer. Bij langere runperiodes zullen ook soorten die van ouder bos afhankelijk zijn profiteren.

Tabel 2. Aantal veranderende gridcellen voor de habitatkaarten voor acht soorten; Veldleeuwerik (Alaarv), roerdomp (Botste), heivlinder (HipseM), grutto (limlim), boommarter (Marmar), middelste bonte specht (Denmed), zandhagedis (Lacagi) en wild zwijn (Susscr). Het verschil in draagkracht is berekend door waarde van de standaard beheerkaart te verminderen met de waarde voor de geen beheerkaart.

Verskil (ha/cel)	Alaarv	Botste	HipseM	Limlim	Marmar	Denmed	Lacagi	Susscr
<-5	2085	0	2329	0	0	0	2043	0
-5 - -3	1613	0	1431	0	5690	0	1923	9001
-3 - -1	1450	0	1137	0	4822	0	1345	11255
-1 - 0.00001	1354	845	444	17	12382	0	1308	2653
0.00001 - 1	19774	2238	361	3408	5248	0	374	2107
1 - 3	1230	26	565	273	430	0	579	4953
3 - 5	756	19	132	369	706	0	131	0
>5	105	2	118	824	0	0	117	0
<b>Totaal veranderd</b>	<b>28367</b>	<b>3130</b>	<b>6517</b>	<b>4891</b>	<b>29278</b>	<b>0</b>	<b>7820</b>	<b>29969</b>
<b>Geen verandering</b>	<b>1405233</b>	<b>1430470</b>	<b>1427083</b>	<b>1428709</b>	<b>1404322</b>	<b>1433600</b>	<b>1425780</b>	<b>1403631</b>
<b>Totaal aantal cellen</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>	<b>1433600</b>

Tabel 3. Het gemiddelde, minimale en maximale waarde, gemiddelde waarde van de veranderende gridcellen met de bijbehorende 20 en 80 percentielen van de verschillen in draagkracht tussen standaard beheerde en niet beheerde vegetatietypen voor veldleeuwerik (Alaarv), roerdomp (Botste), heivlinder (HipseM), grutto (limlim), boommarter (Marmar), middelste bonte specht (Denmed), zandhagedis (Lacagi) en wild zwijn (Susscr). De maximum gevonden draagkracht is 6,3.

	Alaarv	Botste	HipseM	Limlim	Marmar	Denmed	Lacagi	Susscr
Gem. overall	-0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0	0,01	0,03
Min.	-6,3	-0,5	-6,3	-0,6	-3,2	0	-6,3	-3,2
Max.	6,3	6,3	6,3	6,3	3,2	0	6,3	2,9
Gem. afw.	-0,2	0,2	-3,0	1,8	-1,0	0	-2,6	-1,5
P20	-0,6	-0,1	-6,1	0,3	-3,0	0	-5,5	-3,2
P80	0,6	0,3	-0,3	4,4	0,1	0	-0,3	0,3

### 3.3 Literatuuronderzoek

Per soortgroep wordt hieronder beschreven hoe deze waarschijnlijk zullen reageren op de vegetatieveranderingen zoals die door SUMO worden gesimuleerd. Tevens zal per groep of deelgroep besproken worden of het mogelijk zou kunnen zijn om deze groepen op te nemen in LARCH. Een belangrijke rol daarbij spelen de beschikbare informatie en de schaal waarop de processen die betrekking hebben op de groepen overeen komen met de schaal van LARCH. Belangrijke kenmerken die op soortniveau bekend dienen te zijn, zijn o.a.: dispersiecapaciteit, minimale populatiegrootte, geboorte en sterftcijfers en habitateisen. Om gebiedspecifieke uitspraken te kunnen doen is ook informatie nodig over de huidige verspreiding van de soort.

In de digitale bibliotheek van Wageningen UR bevinden zich 17 verwijzingen onder dispersie, waarvan de meeste voor zoogdieren (8) en planten (3), verder is er nog informatie over vogels, amfibieën, nematoden en regenwormen. Habitat kwaliteit leverde nog minder gegevens op (5), voor vogels, zoogdieren en insecten. Habitat alleen als zoekterm leverde veel resultaten op (536), waarvan 70 voor planten. Een search in 'isi-web' leverde meer resultaten op, voor 'habitat quality' werden 1246 documenten gevonden en voor 'dispersion

AND ecology' 274 documenten. De resultaten van de zoekopdrachten zijn bijgevoegd op de CD-rom en kunnen als startpunt dienen voor verder literatuuronderzoek. Geconcludeerd kan worden dat er wel informatie aanwezig is over een aantal belangrijke eigenschappen om soorten aan LARCH te kunnen toevoegen. Voor het verzamelen van informatie kunnen twee ingangen worden gekozen. Of er wordt eerst onderzocht welke informatie er aanwezig is en op basis daarvan worden de soorten geselecteerd, of er worden soorten gekozen, waarna er informatie bij wordt gezocht. Bij de laatste methode kunnen er dus soorten afvallen omdat er te weinig informatie beschikbaar blijkt te zijn. Gezien de toch niet geringe hoeveelheid informatie lijkt de tweede methode te verkiezen boven de eerste. Soorten die in aanmerking komen zijn: vliegend hert, meikever, aasvlieg, mestkever, grote glazenmaker, geelgerande waterkever (vlinders zijn al opgenomen in LARCH).

### ***Entomofauna op dood hout en andere insecten***

De groep insecten omvat vele soorten die zeker niet allemaal kunnen worden opgenomen in LARCH. Hierbij zij opgemerkt dat LARCH wel een uitgebreide vlindermodule bevat, deze groep van insecten wordt hier buiten beschouwing gelaten. Opname is alleen mogelijk voor een beperkte groep die als indicatoren zullen moeten dienen voor een hele groep van soorten. De dispersiecapaciteit van veel soorten zal ook een belangrijke rol spelen. Veel soorten hebben waarschijnlijk zo'n kleine dispersiecapaciteit dat in ieder geval de huidige schaal waarop LARCH rekent te groot zal zijn (250\*250m grid) om zinnige uitspraken te doen. Enkele indicatoren gidsoorten voor Nederland zouden het Vliegend Hert, de meikever, de mestkever kunnen zijn. Mogelijk zijn voor het Vliegend Hert voldoende verspreidingsgegevens bekend om modellering door LARCH mogelijk te maken (Wingerden et al. 2005), voor de andere soorten is dit zeker niet het geval.

De verschillende insectensoorten zullen waarschijnlijk net zo sterk reageren op de vegetatieveranderingen als de gemodelleerde soorten. Wanneer het habitat van bijvoorbeeld sprinkhanen (bepaalde typen graslanden) verandert door successie, dan zullen deze verdwijnen. Het nieuwe habitat zal naar verloop van tijd, al naar gelang hun dispersiecapaciteit, andere soorten aantrekken.

Op het ogenblik staat de entomofauna op dood hout in bossen in de belangstelling, mede omdat dit waarschijnlijk een van de weinige mogelijkheden is om de biodiversiteit in de Nederlandse bossen te verhogen. SUMO2 V3.1 laat zien dat bij veranderend beheer er meer bossen zouden komen. Dit zou tot meer dood hout kunnen leiden, afhankelijk van het beheer. De toename van dood hout wordt wel door SUMO2 V3.1 gesimuleerd, het komt echter niet tot uitdrukking in het vegetatietype. Opname daarvan in het type is in principe wel mogelijk, het lijkt echter verstandiger om de hoeveelheid dood hout rechtstreeks te gebruiken om hieraan de biodiversiteit van de entomofauna te koppelen.

### ***Libellen***

Libellen zouden een interessante groep kunnen zijn om in LARCH op te nemen. Zij leggen grote afstanden af en er is relatief veel bekend over libellen. Nadeel is dat er geen gegevens zijn over het lokaal voorkomen van libellen, wat het maken van verspreidingskaarten voor LARCH moeilijk maakt. Er zijn wel transekten waar libellen worden gemonitord. Libellen zijn sterk afhankelijk van het watertype en die zijn voorlopig nog niet te modelleren.

Libellen zullen ook sterk reageren op de door SUMO gesimuleerde veranderingen, vooral omdat er in de huidige simulaties veel rietlanden zullen veranderen in moerasbos, wat zal leiden tot een achteruitgang van de habitatkwaliteit.

### ***Planten en schimmels***

In principe zouden planten en schimmels ook kunnen worden opgenomen in LARCH, echter omdat dit tot zeer ingrijpende veranderingen van LARCH zou leiden is het verstandiger om hiervoor een apart model op te zetten. In 2005 zal de eerste aanzet hiertoe worden gedaan door de ontwikkeling van een dispersiemodel voor planten. Voordeel van de plantensoorten ten opzichte van de dieren is dat er veel meer gegevens over de planten bekend zijn m.b.t. de verspreiding (en de zaadbank). Informatie over de dispersiecapaciteit zal naar verwachting gelijk zijn aan die voor dieren.

Het effect van de simulaties van SUMO op het voorkomen van plantensoorten zal naar verwachting groter zijn dan het effect op de verschillende diersoorten groepen. De periode waarover die veranderingen zich voltrekken zal waarschijnlijk wel langer zijn. Plantensoorten ijlen vaak nog lang na, na een verandering in de omgeving.



## 4 Discussie

De effecten van SUMO2 V3.1 op LARCH zijn voor de veranderende vegetatietypen groot. Dit betekent dat LARCH voor de hier geteste soorten zeer gevoelig is (met uitzondering van de middelste bonte specht) voor vegetatieveranderingen. Het combineren van SUMO en LARCH geeft een duidelijke meerwaarde; het is daarom af te raden LARCH te draaien voor situaties waar vegetatieverandering op zou kunnen treden zonder daar rekening mee te houden.

Een probleem voor LARCH berekeningen is dat de vegetatie elk jaar kan veranderen en dat daardoor elk jaar de ruimtelijke samenhang kan veranderen. Voor berekeningen van de vitaliteit van populaties zou dit van invloed kunnen zijn. De verwachting is dat de effecten op de draagkracht ook terug te vinden zullen zijn in de duurzaamheid. Dit laatste zal vooral het geval zijn wanneer de draagkracht daalt, maar het netwerk voor de soort intact blijft. De berekening van de geschikte hoeveelheid oppervlakte naar de draagkracht is lineair, waardoor de gevoeligheid van deze berekening even groot is als die voor de draagkracht. Voor soorten die profiteren van de vegetatieveranderingen, zoals het wilde zwijn, kan het effect op de duurzaamheid vrij groot zijn, als er verbindingen ontstaan tussen geïsoleerd liggende leefgebieden. Uit eerder onderzoek bleek al dat de habitatkwaliteit en de daarmee samenhangende draagkracht de meest gevoelige parameter is in LARCH op het duurzaam voorkomen van de soort (Houweling et al. 1999, Lee et al. 2000).

LARCH doet berekeningen voor een bepaald punt in de tijd, waarvoor de vegetatie wordt gesimuleerd. Echter er wordt geen rekening gehouden met hoe lang die situatie al bestaat, hoewel die informatie (als jaarlijkse uitvoer uit SUMO2 V3.1) wel beschikbaar is. LARCH geeft dus feitelijk een berekening voor een momentopname alsof die voortdurend zou voortbestaan. In de praktijk is dit niet realistisch, maar als onderzoeksinstrumentarium naar bijvoorbeeld hoe verbindingen moeten worden gelegd wel geschikt. Voor de dynamische berekeningen kan of gebruik worden gemaakt van het model METAPHOR of kan de uitvoer van SUMO worden gebruikt.

De vegetatieveranderingen zoals die door SUMO2 V3.1 worden gesimuleerd hebben vooral betrekking op graslanden, rietvelden en heide. De bossen worden door de tijdsduur van de simulaties ouder, waardoor het vegetatietype verandert. Dit gebeurt voor alle scenario's, waardoor dit geen verschil oplevert. Aangezien LARCH ook wordt gedraaid zonder hiermee rekening te houden zou het interessant kunnen zijn om ook dit effect nader te onderzoeken. Niet alle graslanden die uit beheer worden genomen veranderen binnen de simulatieperiode in bos. Deze graslanden veranderen wel sterk van karakter, gemaaide weilanden veranderen in een soort ruigte met veel biomassa. Dit zal zeker resulteren in andere habitatkwaliteiten voor bijvoorbeeld weidevogels. Deze verandering komt echter niet tot uiting in een veranderend vegetatietype, waardoor deze effecten niet kunnen worden meegenomen in LARCH. Hierdoor zal bijvoorbeeld voor weidevogels een overschatting van de habitatkwaliteit plaatsvinden, daar waar voor soorten die van ruigtes houden een onderschatting zal optreden van de habitatkwaliteit. In principe zouden de simulaties van SUMO informatie over de biomassa kunnen leveren, niet alleen voor graslanden, maar voor alle vegetatietypen, wat een verfijning van de informatie voor LARCH zou kunnen betekenen. Echter om dit te kunnen verwerken moeten ook in LARCH de gegevens worden aangepast en het is de vraag of deze gegevens over bijvoorbeeld habitatkwaliteit wel beschikbaar zijn. Het zou in ieder geval vragen om nieuwe en uitgebreidere vegetatiekaarten voor LARCH.

Voor alle soorten geldt dat er grids zijn die zowel een hogere als een lagere draagkracht geven voor hetzelfde scenario. Dit geeft aan dat op landelijk niveau het niet eenvoudig in te schatten valt wat het effect van een bepaalde maatregel zal zijn. In het hier doorgerekende voorbeeld zou verwacht kunnen worden dat het staken van het beheer positief zou zijn voor de draagkracht van de vegetatie voor het wild zwijn. Echter er zijn ook grids waar de draagkracht achteruit gaat.

Voor verschillende soorten verandert de draagkracht voor meer cellen dan waar de vegetatietypen verschillen (als gevolg van verschil in beheer; uitvoer uit SUMO). Nader onderzoek hiernaar is gewenst. Een deel van deze verschillen zou kunnen worden verklaard doordat LARCH rekening houdt met een minimum oppervlak dat aanwezig moet zijn wil een soort kunnen voorkomen. Hierdoor kan het gebeuren dat de draagkracht voor een gebied laag is, maar doordat er cellen bij komen met geschikt habitat, verandert niet alleen de habitat voor die cellen, maar ook voor de andere cellen in het gebied, mits het gebied groot genoeg is.

Het constante depositie scenario (1997-scenario) geeft geen andere vegetatietypen dan het EC-scenario. SUMO is weliswaar zeer gevoelig voor de veranderingen in depositie (De Jong et al. 2004), maar dit komt niet tot uiting in het vegetatietype. Het enige type waar dit verwacht kon worden is heide, waar uit eerdere studies de vergrassing van de heide wel beïnvloed bleek te worden door depositieverschillen (van Dobben et al. 2003). Dit zou ook zijn weerslag kunnen vinden in het vegetatietype voor heide, waar onderscheid wordt gemaakt tussen vergraste en niet vergraste heide. Waarom dit niet is gebeurt, dient nader te worden onderzocht, maar zeer waarschijnlijk heeft in deze gridcellen successie naar bos plaats gevonden, waardoor dit verschil verdwijnt. De hoeveelheid depositie heeft ook invloed op de snelheid van successie, waardoor er gedurende de periode tot 2025 wel verschillen in vegetatietype aanwezig zouden kunnen zijn. Dit zou ook invloed kunnen hebben op de draagkrachtberekeningen in LARCH. In SUMO vindt successie naar bos maar naar twee LARCH bostypen plaats, verandering hiervan, mede gebaseerd op de voedselrijkdom, zou in de toekomst tot andere uitkomsten kunnen leiden.

De gevoeligheid van LARCH voor vegetatietype verandering gesimuleerd door SUMO hangt mede af van de mogelijkheid om SUMO vegetatietypen om te kunnen zetten in LARCH vegetatietypen. De match tussen de typen in SUMO en LARCH is niet 1 op 1. Zoals eerder al vermeld vindt successie naar bos, door de beperkte vertaling van SUMO typen naar LARCH typen, slechts plaats naar twee bostypen. Een meer gedifferentieerde vertaling leidt tot een grotere diversiteit in LARCH vegetatietypen en daardoor mogelijk tot andere uitkomsten. Het overall beeld zal echter niet veranderen, successie naar bos zal blijven plaatsvinden en vooral dit proces heeft grote invloed op de habitatkwaliteit van soorten. Verbeteringen hier zijn noodzakelijk en ook zeker mogelijk, zelfs binnen de huidige typen. Het door SUMO gesimuleerde bostype zou hierin een rol moeten spelen, maar ook de gegevens over de bodem zoals die van de kaart komen of door SMART worden gesimuleerd. Dit zouden bodemtype (kaart), grondwatertrap (kaart of scenario) en stikstofbeschikbaarheid (SMART) kunnen zijn. Deze problemen met betrekking tot de vertaling van SUMO vegetatietypen in LARCH vegetatietypen zouden in een apart project moeten worden opgelost.

De mogelijkheden om nieuwe soorten (groepen) in LARCH op te nemen lijkt voor een aantal soorten op basis van een eerste literatuur onderzoek mogelijk. Het zal echter moeilijk zijn om alle benodigde parameters te schatten. Meer problemen zijn er te verwachten wanneer ook de verspreidingskaarten nodig zijn voor bijvoorbeeld landelijke doorrekeningen. Voor veel insecten met uitzondering van vlinders, die al opgenomen zijn in LARCH, zullen deze gegevens niet bekend zijn.



## 5 Conclusies

Er kan geconcludeerd worden dat LARCH gevoelig is voor veranderingen in vegetatietype gesimuleerd door SUMO. De gevoeligheid is soortspecifiek en kan verschillen in zowel de mate van reactie als de richting van de reactie (voor of achteruitgang van de soort). Het effect van SUMO op LARCH wordt waarschijnlijk beperkt doordat de successie naar bos in termen van LARCH vegetatietypen slechts plaats vindt naar twee bostypen.

De gevoeligheid van LARCH voor SUMO zou kunnen worden vergroot door meer informatie uit SMART en SUMO te gebruiken om successie naar meer verschillende bostypen in LARCH vegetatie termen te laten plaats vinden.

Na het staken van het beheer geeft SUMO verandering van vegetatietype in graslanden, heide en rietvelden. De veranderingen binnen die vegetatietypen zijn groot, de vegetatie verandert in bos. Vergeleken met het totale aantal gridcellen zijn de veranderingen minder groot, omdat veel gridcellen uit bos bestaan die in de LARCH terminologie niet veranderen als gevolg van het staken van het beheer.

Verschillen in depositie leveren voor de biomassa wel verschillen op, echter binnen de vereenvoudigde vegetatietypen in zowel SUMO2 V3.1 als LARCH levert dat voor de uitkomst na 25 jaar geen verschillen op. Er zijn geen verschillen in vegetatietypen en daardoor ook geen verschillen in draagkracht. Echter er zijn op verschillende tijdstippen gedurende de 25 jaar wel verschillen aanwezig.

Gegevens voor het toevoegen van soorten voor nu nog niet vertegenwoordigde soortgroepen (bijvoorbeeld insecten) in LARCH lijken voor sommige soorten wel aanwezig te zijn. Toevoeging van die soorten zou dus tot de mogelijkheden kunnen behoren. Verspreidingskaarten van die soorten zijn waarschijnlijk van een mindere kwaliteit. Voor veel soorten zal het geen zin hebben om ze in LARCH op te nemen, omdat ze een zeer beperkte dispersie capaciteit hebben vergeleken met de schaal waarop het model berekeningen doet. Voor andere soorten zullen er geen geschikte habitatkaarten beschikbaar zijn. De uitvoer van SUMO (o.a. de hoeveelheid dood hout) vormt wel een aanknopingspunt om iets over soorten die gebonden zijn aan dood hout te zeggen, mits er een relatie kan worden gelegd (bijvoorbeeld door experts) tussen de hoeveelheid dood hout en het voorkomen van de soorten.



## Literatuur

- Beck, J.P., R.J.M. Folkert en W.L.M. Smeets (eds), 2004. Beoordeling van de uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003. RIVM/MNP 500037003.
- Dobben, H.F. van, G.W.W. Wamelink, E.P.A.G. Schouwenberg & J.P. Mol-Dijkstra 2003. Natuurdoelen in bossen en heide op arme, droge zandgrond onhaalbaar bij de huidige milieukwaliteit. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 75 (1) 45-48.
- Griffioen, A.J., H.A.M. Meeuwse en S.A.M. van Rooij. 2000. Afleiding inputbestand LARCH: Begroeiingstypenkaart 2000 (250 x 250m). Intern rapport Alterra. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen. Klap, J.M., W. de Vries & E.E.J.M. Leeters 1998. Effects of acid atmospheric deposition on the chemical composition of loess, clay and peat soils under forest in the Netherlands. Report 97.1. SC-DLO, Wageningen.
- Houweling H., M.J.W. Jansen, J.T.R. Kalkhoven & R. Pouwels 1999. LARCH-Rivier. Gevoeligheidsanalyse op basis van de studie DELTA-ECONET. Intern Alterra rapport.
- Janssen, J.A.M. & Schaminee, J.H.J. 2003. Europese natuur in Nederland. Soorten van de habitatrictlijn. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Jong, J.J. de, G.W.W. Wamelink, H.F. van Dobben & M.N. van Wijk 2004. Benefits of deposition reduction for nature management. A nation-wide assessment of the relation between atmospheric deposition, ecological quality and avoidable management costs. Alterra-rapport 1051. Alterra, Wageningen.
- Klap, J.M., W. de Vries & E.E.J.M. Leeters 1998. Effects of acid atmospheric deposition on the chemical composition of loess, clay and peat soils under forest in the Netherlands. Report 97.1. SC-DLO, Wageningen.
- Kros, J., Reinds, G.J., de Vries, W., Latour, J.B. & Bollen, M.J.S., 1995. Modelling of soil acidity and nitrogen availability in natural ecosystems in response to changes in acid deposition and hydrology. Wageningen, The Netherlands. SC-DLO Rapport 95.
- Kros, J., 1998. De modellering van de effecten van verzuring, vermesting en verdroging voor bossen en natuurterreinen ten behoeve van de milieubalans, milieuverkenning en natuurverkenning. Verbetering, verfijning en toepassing van het model SMART2. Reeks Milieuplanbureau 3. SC-DLO, Wageningen.
- Lee, G. van der, H., Duel, S. Groot, H. Aarts en R. Pouwels. 2000. Kwaliteit van het HEP-instrumentarium voor toepassing in het IJsselmeergebied. rapport T2391. WL I delft hydraulics, Delft.
- Pouwels, R., R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, S.R. Hensen en J.G.M. van der Greff. 2002. LARCH voor ruimtelijk ecologische beoordelingen van landschappen. Alterra-rapport 492. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

- Reijnen, R., R. Jochem, M. de Jong, M. de Heer en H. Sierdsema. 2002. Larch vogels nationaal; een expertisesysteem voor het beoordelen van de ruimtelijke samenhang en de duurzaamheid van broedvogelpopulaties in Nederland. Alterra-rapport 235. Alterra, Wageningen.
- Vries, W. de, Posch, M. and Kämäri, J. 1989. Simulation of the long-term soil response to acid deposition in various buffer ranges. *Water, Air and Soil Pollut.* 48: 349-390.
- Vries, W. de & E.E.J.M. Leeters 1998. Effects of acid deposition on 150 forest stands in the Netherlands – chemical composition of the humus layer, mineral soil and soil solution. Report 69.1. SC-DLO, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., Mol-Dijkstra, C.J.P., van Dobben, H.F., Kros, J. & Berendse, F., 2000a. Eerste fase van de ontwikkeling van het Successie Model SUMO. Verbetering van de vegetatiemodellering in de Natuurplanner. Report 045. ALTERRA, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., R. Wegman, P.A. Slim & H.F. van Dobben 2000b. Modellering van bosbeheer in SUMO. Rapport nr 066. ALTERRA, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., R.M.A. Wegman, P.A. Slim, J. Dirksen, J.P. Mol-Dijkstra & H.F. van Dobben. 2001. Modellering van begrazing in SUMO; verbetering van de vegetatiemodellering in de natuurplanner. Alterra-rapport 368, 95 blz. Alterra, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., van Dobben, H.F., Schouwenberg, E.P.A.G. & Mol-Dijkstra, J.P. 2003. Haalbaarheid van natuurdoeltypen in arme bossen en droge heide op de hogere zandgronden: een modelstudie. Rapport 562. Alterra, Wageningen.
- Wingerden W.K.R.E. van, R.I. van Dam, T. van der Sluis, P. Schmitz, H. Kuipers & W. Kuindersma 2005. Natura 2000 Grensgebieden. Ecologische waarde en grensoverschrijdende samenwerking in Natura 2000 grensgebieden. Rapport 1061. Alterra, Wageningen.

## Bijlage 1 Vertaling van SUMO vegetatietypen in LARCH typen

Vegetation type	Initial age	Structure type in SUMO 1	filenr	Soil type (SMART)	GT (SMART)	LARCH					
<i>Dune shrub</i>	50	10	1		1, 2, 3	D01					
					4, 5	D03					
<i>Dune open vegetation</i>	20	2	2		1, 2, 3	D02					
					4, 5	D04					
<i>Salt marsh</i>	50	11	3			D07					
<i>Reed</i>	10	9	4	SP, SR, SC		M18, M21					
				CN, CC		M16, M17, M19, M20					
				PN		M20					
				LN*		M18, M21					
<i>Rough vegetation</i>	10	1	5	SP, SR, SC		M15					
				CN, CC		M12, M14					
				PN		M13					
				LN		M15					
<i>Managed grassland</i>	10	1	6	SP, SR, SC	1	A20					
					2,3	A21					
					4,5	A22					
					CN, CC	1	A02, A14				
						2,3	A03, A15				
						4,5	A04, A16				
						PN	1	A08			
							2,3	A09			
							4,5	A10			
							LN	1	A20		
								2,3	A21		
								4,5	A22		
					<i>Natural grassland</i>	10	1	7	SP, SR, SC	1	A20
											2,3
	4,5	A22									
	CN, CC	1	A02, A14								
		2,3	A03, A15								
		4,5	A04, A16								
		PN	1	A08							
			2,3	A09							
			4,5	A10							
			LN	1						A08	
				2,3						A09	
				4,5						A10	
<i>Heath &lt;75% grass</i>	10	2	8							1, 2, 3	H03
										4, 5	H01, H05
<i>Heath &gt;75 % grass</i>	25	2	9		1, 2, 3	H04					
					4, 5	H02, H06					
<i>Peat bog</i>	50	12	10			H08					

<b>No vegetation</b>	1	2	11			H07
<b>Natural vegetation</b>	10	1	12			B17, B18, B19, B22
<b>Swamp</b>	10	13	13	SP, SR, SC		M07, M11
				CN, CC		M04, M06, M08, M10
				PN		M05, M09
				LN		M07, M11
<b>Northern red oak &lt;40 year</b>	30	4	14		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Northern red oak 40-80 year</b>	60	4	15		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Northern red oak 80-120 year</b>	100	4	16		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Northern red oak &gt;120 year</b>	130	4	17		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Beech &lt;40</b>	30	7	18		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Beech 40-80</b>	60	7	19		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Beech 80-120</b>	100	7	20		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Beech &gt;120</b>	140	7	21		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Douglas &lt;40</b>	30	3	22		3, 4, 5	B04, B09
<b>Douglas 40-80</b>	60	3	23		3, 4, 5	B05, B10
<b>Douglas 80-120</b>	100	3	24		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Douglas &gt;120</b>	130	3	25		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Oak &lt;40</b>	30	4	26		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Oak 40-80</b>	60	4	27		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Oak 80-120</b>	100	4	28		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Oak &gt;120</b>	140	4	29		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Alder &lt;40</b>	30	4	30		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Alder 40-80</b>	60	4	31		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Alder 80-120</b>	100	4	32		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Alder &gt;120</b>	130	4	33		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Scots pine &lt;40</b>	30	5	34		3, 4, 5	B04, B09
<b>Scots pine 40-80</b>	60	5	35		3, 4, 5	B05, B10
<b>Scots pine 80-120</b>	100	5	36		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Scots pine &gt;120</b>	130	5	37		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Larch &lt;40</b>	30	5	38		3, 4, 5	B04, B09
<b>Larch 40-80</b>	60	5	39		3, 4, 5	B05, B10
<b>Larch 80-120</b>	100	5	40		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Larch &gt;120</b>	130	5	41		3, 4, 5	B06, B11, B14
<b>Poplar &lt;40</b>	30	4	42		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Poplar 40+80</b>	60	4	43		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Poplar 80-120</b>	100	4	44		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Willow &lt;40</b>	30	4	45		3, 4, 5	B01, B07, B09
<b>Willow 40-80</b>	60	4	46		3, 4, 5	B02, B08, B27, B28, B29
<b>Willow 80-120</b>	100	4	47		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16

<b>Willow &gt;120</b>	130	4	48		3, 4, 5	B03, B12, B13, B14, B15, B16
<b>Oak 40-80</b>	60	4	27		1, 2	B22
<b>Scots pine 40-80</b>	60	5	35		1, 2	B23
<b>New forest</b>	20	8	49	SP, SR, SC	1, 2	B24
					3, 4, 5	B20
				CC, CN, LN	1, 2	B24
					3, 4, 5	B21
<b>Timber-felling</b>	1	8	50	SP, SR, SC		B20
				CC, CN, LN		B21
<b>Alder coppice</b>	50	8	51			B25, B26
<b>Willow coppice</b>	50	8	52			B25, B26
<b>Oak coppice</b>	50	8	53			B26
<b>Ash tree coppice</b>	50	8	54			B25, B26

\* Loss komt op de LARCH-KAART niet voor als bodemtype, daarom is loss als een zandtype beschouwd en is het met dezelfde SUMO typen gecombineerd als zand.

Selection of LARCH vegetation type after succession in SUMO. The new SUMO vegetation type is based on the selected tree species in SUMO, based on the soil type and groundwater table. This table is integrated in SUMO.

<b>Reason succession</b>	<b>Original vegtype LARCH</b>	<b>Soil type</b>	<b>New vegtype SUMO</b>	<b>New LARCH vegtype</b>
<b>Heath dominated by grasses after sod cutting</b>	H02		8	H01
	H04		8	H03
	H06		8	H05
<b>After sod cut</b>	Any		8	H01
<b>Heath becomes dominated by grasses</b>	H01		9	H02
	H03		9	H04
	H05		9	H06
	H07		9	H06
<b>Succession of heath to forest</b>	H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08	SP	18, 26, 30, 42	B01
	H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08	SP, SR, CN, CC, PN, LN	18, 26, 30, 42	B07
<b>Succession of grassland to forest</b>	A02, A03, A04, A05, A06, A08, A09, A10, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18		18, 26, 30, 42	B07
	A20, A21, A22, A23, A24	SP	18, 26, 30, 42	B01
	A20, A21, A22, A23, A24	SR	18, 26, 30, 42	B07
	A25, A26, M12, M13, M14, M15		18, 26, 30, 42	B07
	M01, M02, M04, M08, M03, M05, M09, M06, M10, M07, M11		18, 26, 30, 42	M03
<b>Succession of shrubs to forest</b>	D01, D02, D03, D04	SP	18, 26, 30, 42	B01
	D01, D02, D03, D04	SR, SC	18, 26, 30, 42	B07

<b>Reason succession</b>	<b>Original vegtype LARCH</b>	<b>Soil type</b>	<b>New vegtype SUMO</b>	<b>New LARCH vegtype</b>
<b><i>Succession of heath to mixed coniferous deciduous forest</i></b>	H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08	SP	22, 34	B01
	H01, H02, H03, H04, H05, H06, H07, H08	SR, SC, CN, CC, PN, LN	22, 34	B07
<b><i>Succession of grass to mixed coniferous deciduous forest</i></b>	A02, A03, A04, A05, A06, A08, A09, A10, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18		22, 34	B07
	A20, A21, A22, A23, A24	SP	22, 34	B01
	A20, A21, A22, A23, A24	SR	22, 34	B07
	A25, A26, M12, M13, M14, M15		22, 34	B07
<b><i>Succession of shrubs to forest</i></b>	D01, D02, D03, D04	SP	22, 34	B01
	D01, D02, D03, D04	SR, SC	22, 34	B07
<b><i>Rough vegetation to forest</i></b>	B20, B21	SP	22, 34	B01
	B20, B21	SR, SC, CC, CN, PN, LN	22, 34	B07
<b><i>Ageing of forest</i></b>	B04		15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 46	B05
	B01		15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 46	B02
	B09		15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 46	B10
	B07		15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 46	B08
	B05		16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47	B06
	B02		16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47	B03
	B08	SC, SR	16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47	B12
	B08	CC, CN, LN, PN	16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47	B15
	B10	-	16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 47	B11



## **Bijlage 2 Invoeging van de SUMO outputkaart in de standaard begroeiingstypenkaart van LARCH.**

Per bgt wordt een inputkaart voor LARCH gemaakt. Als voor een cel in deze kaart in geen enkele sumo\_bgt file een sumo output staat dan wordt de celwaarde van bgt2000 geschreven. Als er wel een waarde staat in een andere bgt file maar niet in de onderhanden file dan wordt de nieuwe celwaarde 0. Staat er wel een celwaarde in de onderhanden bgt file dan wordt deze geschaald naar totaal 63 via bovenstaande formule.

Code taal voor C++

formule: `if(sum_sumo == 0) then waarde bgt2000, else (if (sumo_bgt == 0) then 0, else sumo_bgt*(63/sum_sumo) +0.5)`



### Bijlage 3 Verklaring symbolen LARCH typen voorzover die gebruikt worden in combinatie met SUMO.

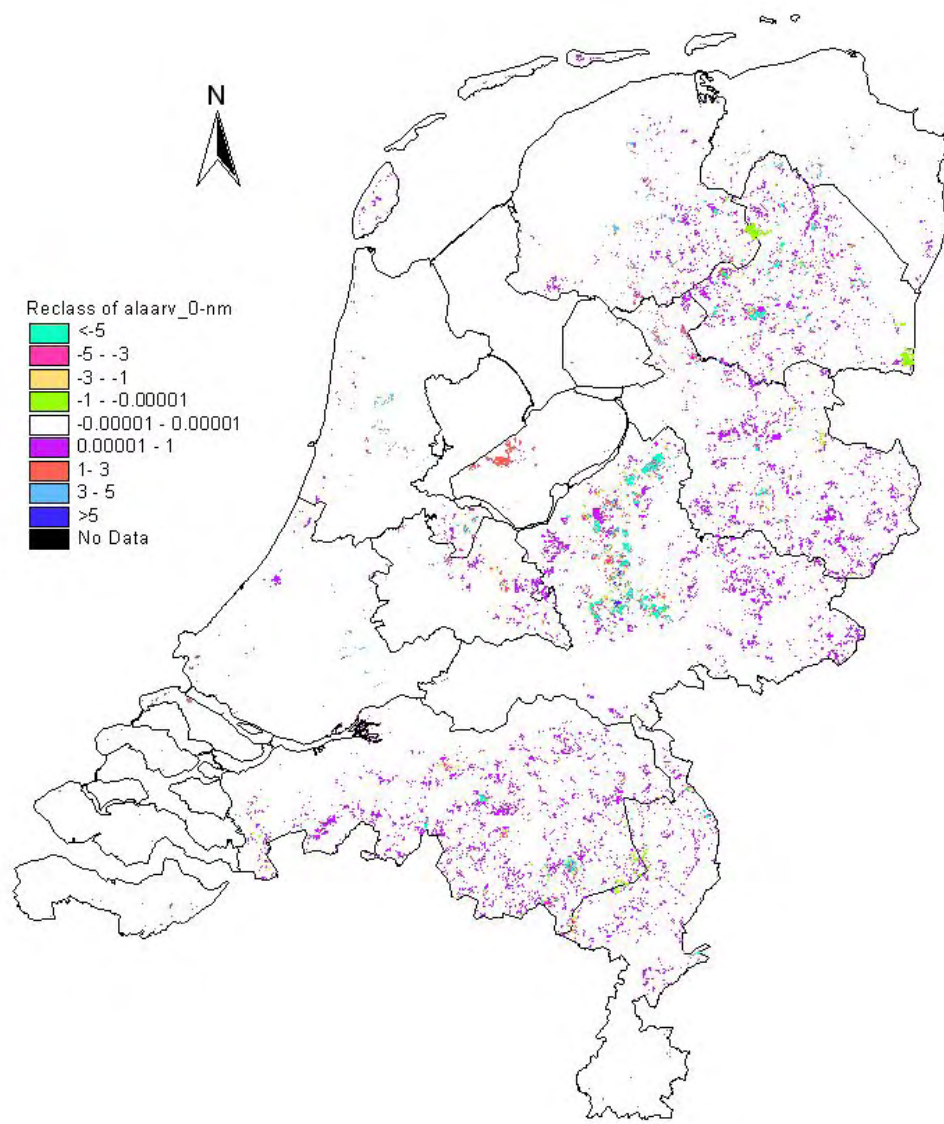
Niet gebruikte natuurtypen zijn niet weergegeven

BGT	omschrijving	B01	Voedselarm loof/gemengd bos 13-40 jaar
A02	Nat gras zeeklei	B02	Voedselarm loof/gemengd bos 40-80 jaar
A03	Vochtig gras zeeklei	B03	Voedselarm loof/gemengd bos >80 jaar
A04	Droog gras zeeklei	B04	Voedselarm naald bos 13-40 jaar
A05	Halopen agrarisch zeeklei	B05	Voedselarm naald bos 40-80 jaar
A06	Gesloten agrarisch zeeklei	B06	Voedselarm naald bos >80 jaar
A08	Nat gras veen	B07	Matig voedselrijk/voedselrijk loof/gemengd bos 13-40 jaar
A09	Vochtig gras veen	B08	Matig voedselrijk loofbos 40-80 jaar
A10	Droog gras veen	B09	Matig voedselrijk/voedselrijk naaldbos 13-40 jaar
A11	Halopen agrarisch veen	B10	Matig voedselrijk/voedselrijk naaldbos 40-80 jaar
A12	Gesloten agrarisch veen	B11	Voedselrijk naaldbos >80 jaar
A14	Nat gras rivierklei	B12	Matig voedselrijk loofbos >80 jaar
A15	Vochtig gras rivierklei	B13	Matig voedselrijk gemengd bos >80 jaar
A16	Droog gras rivierklei	B14	Matig voedselrijk naaldbos >80 jaar
A17	Halopen agrarisch rivierklei	B15	Voedselrijk gemengd bos >80 jaar
A18	Gesloten agrarisch rivierklei	B16	Voedselrijk loofbos >80 jaar
A20	Nat gras zand	B17	Voedselarm opslag loofbos
A21	Vochtig gras zand	B18	Matig voedselrijk opslag loofbos
A22	Droog gras zand	B19	voedselrijk opslag loofbos
A23	Halopen agrarisch zand	B20	Jong bos op hoge zandgrond en Heuvelland
A24	Gesloten agrarisch zand	B21	Jong bos op overige gronden
A25	Nat gras zand	B22	Nat loof/gemengd bos
D01	Droog struweelduin >20% struweel	B23	Nat naaldbos
D02	Droog open duin	B24	Nat bos opslag
D03	Vochtig struweelduin > 20% struweel	B25	Griend
D04	Vochtig open duin	B26	Hakhout
D05	Duinmoeras	B27	Voedselrijk loofbos 40-80 jaar
D07	Kwelder	B28	Matig voedselrijk gemengd bos 40-80 jaar
D08	Afgesloten zeearm	B29	Voedselrijk gemengd bos 40-80 jaar
H01	Droge heide <75% vergrast	B30	Voedselarm opslag gemengd bos
H02	Droge heide >75% vergrast	B31	Voedselarm opslag naaldbos
H04	Natte heide >75% vergrast	B32	Matig voedselrijk opslag gemengd bos
H05	Stuifzandheide <75% vergrast	B33	Matig voedselrijk opslag naaldbos
H07	Stuifzand	B34	voedselrijk opslag gemengd bos
H08	Hoogveen	B35	voedselrijk opslag naaldbos
M01	Oud riet veen		
M02	Jong riet veen		
M03	Moerasbos		
M12	Natte ruigte zeeklei		
M13	Natte ruigte veen		
M14	Natte ruigte rivierklei		
M15	Natte ruigte zand		
M16	Oud riet rivierklei		
M17	Oud riet zeeklei		
M18	Oud riet zand		
M19	Jong riet rivierklei		
M20	Jong riet zeeklei		
M21	Jong riet zand		

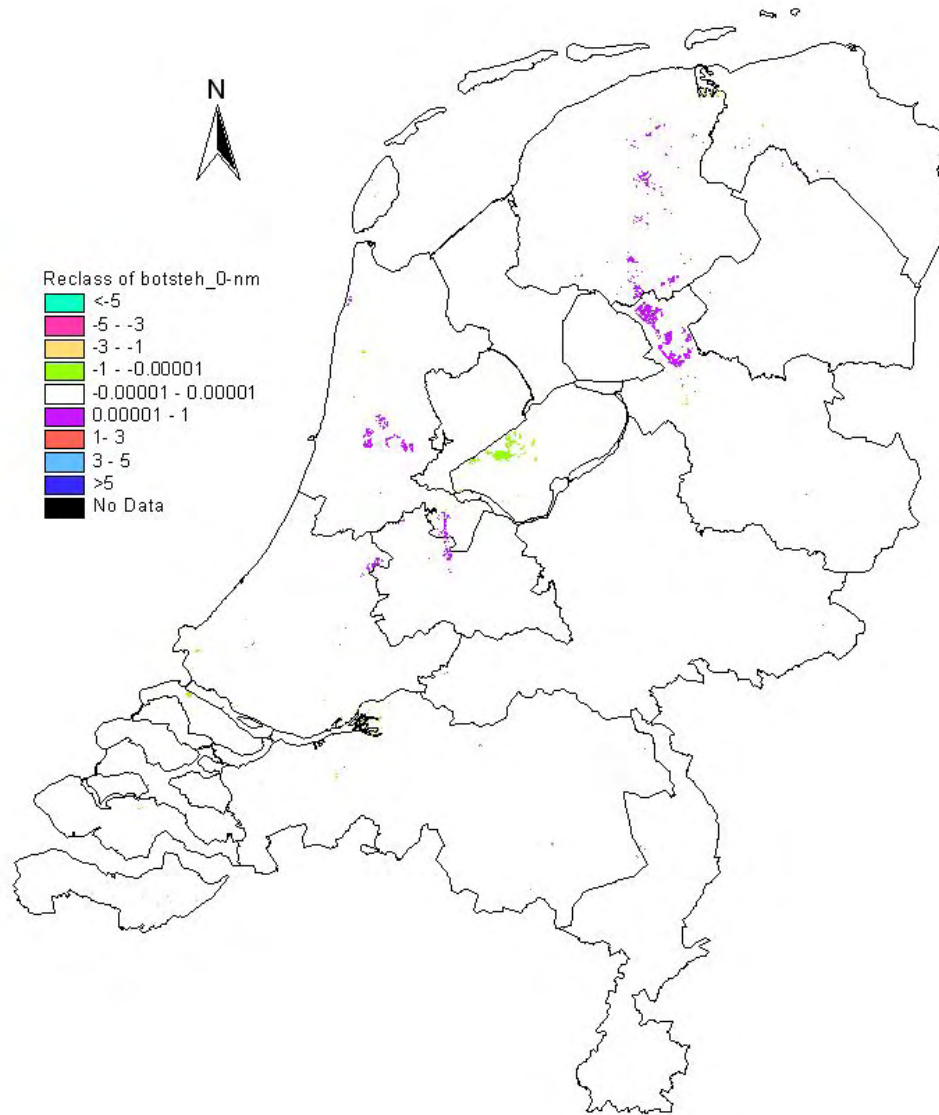


## **Bijlage 4 Overzichtskaarten van het verschil tussen de draagkracht met en zonder beheer voor de vegetatie voor zeven van de acht doorgerekende soorten.**

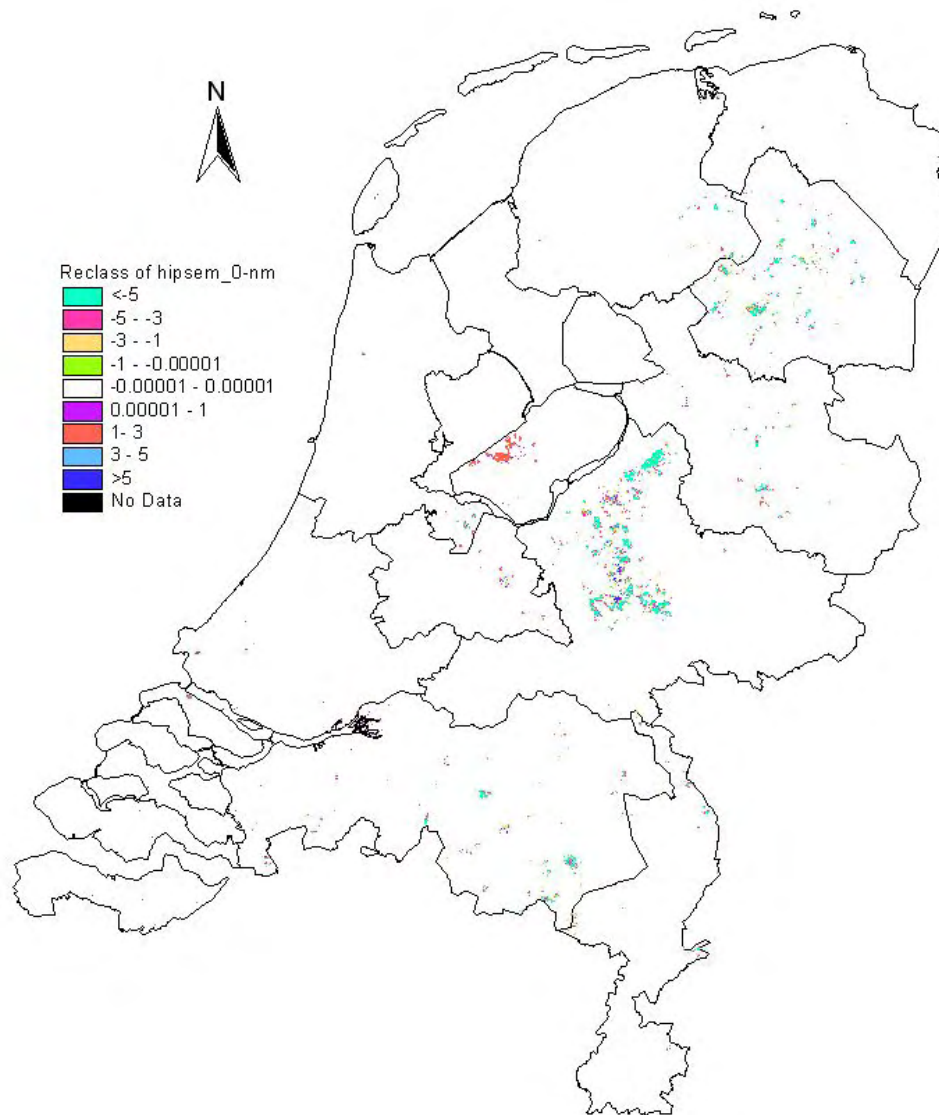
De kaart voor de middelste bonte specht wordt niet gegeven omdat daar geen verschil aanwezig was. In de figuren worden alleen de verschillen groter dan 0,00001 weergegeven.



*Vershil in draagkracht voor de Veldleeuwerik tussen standaard beheer en geen beheer.*

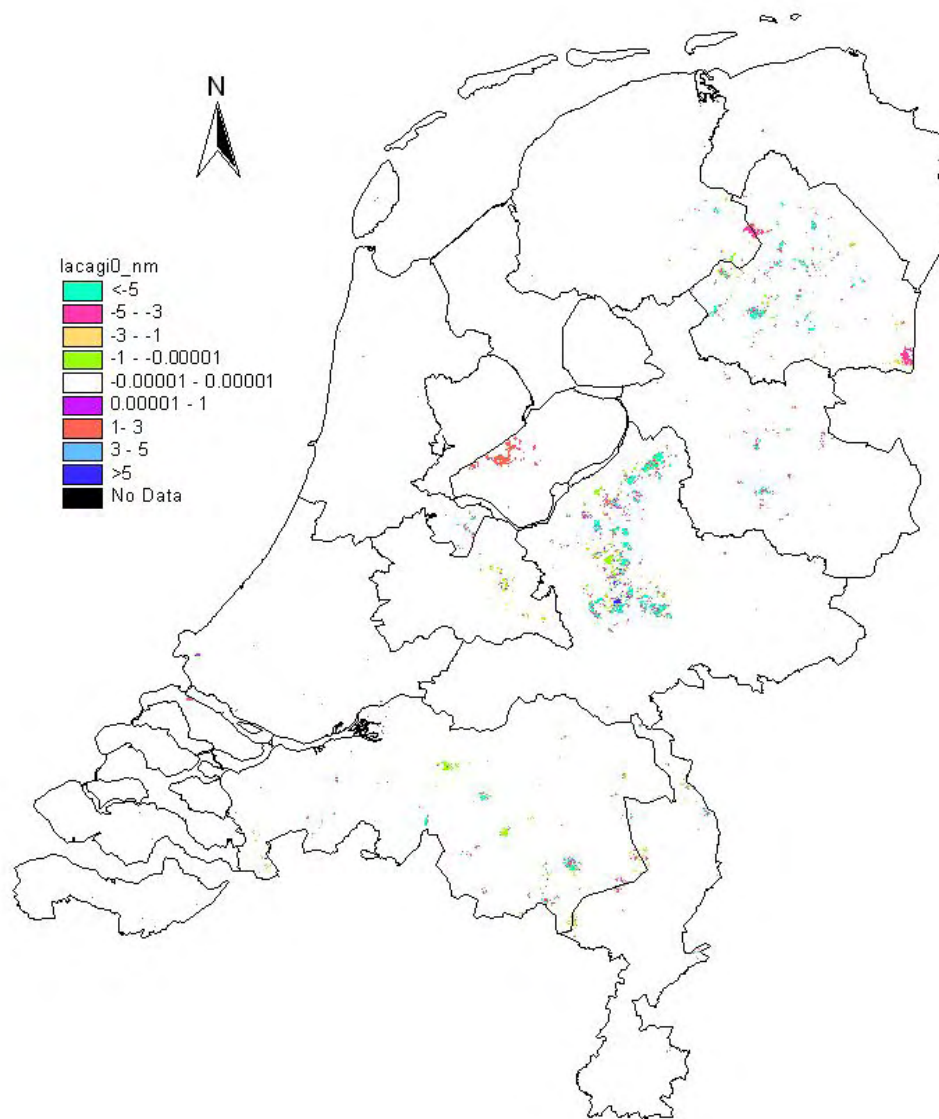


*Vershil in draagkracht voor de roerdomp tussen standaard beheer en geen beheer.*

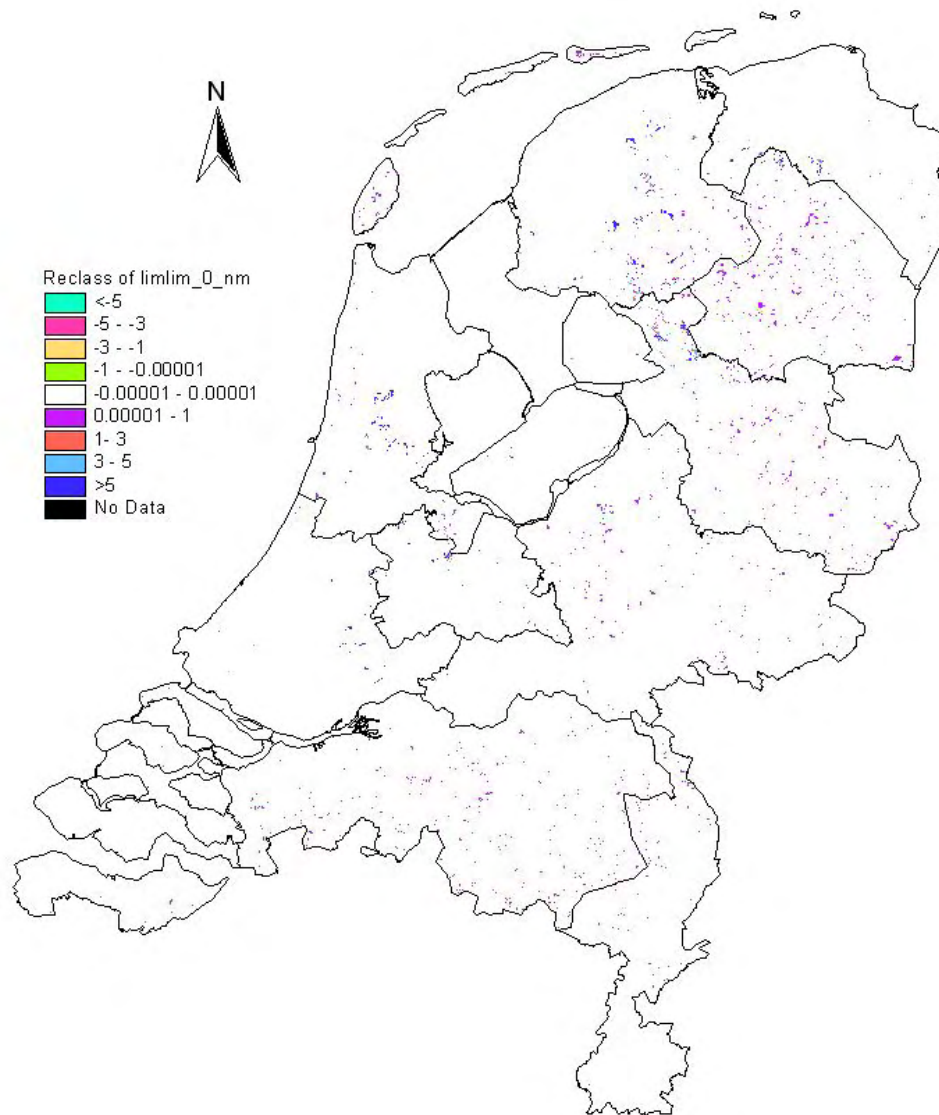


*Vershil in draagkracht voor de heivlinder tussen standaard beheer en geen beheer.*

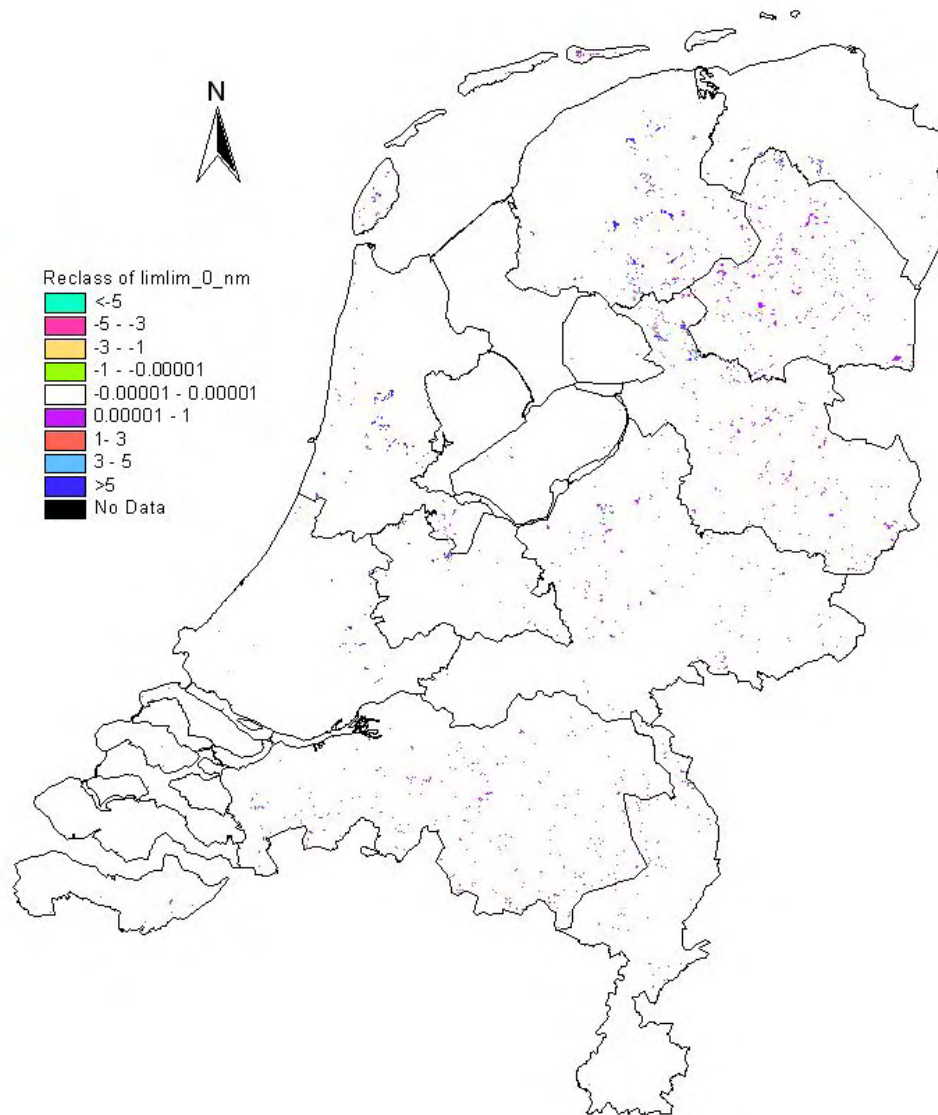




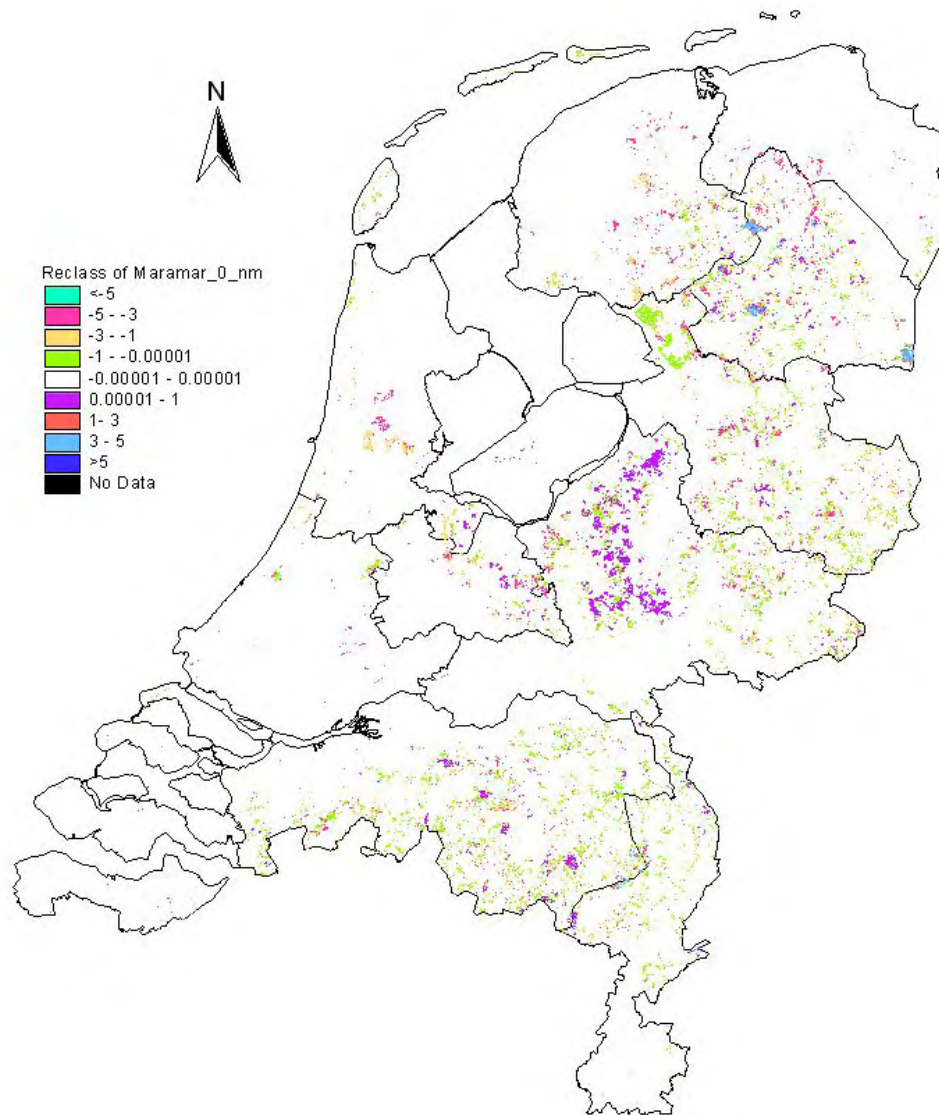
*Vershil in draagkracht voor de zandhagedis tussen standaard beheer en geen beheer.*



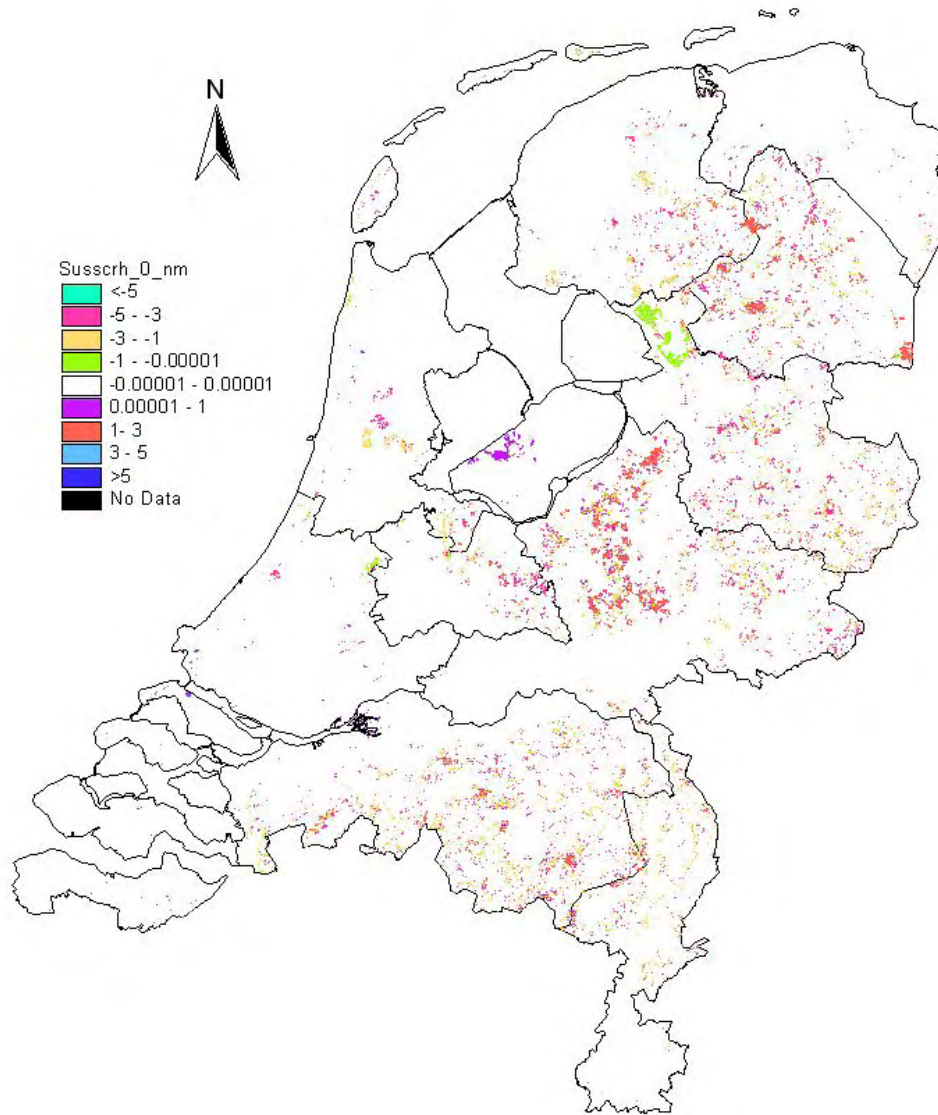
*Verskil in draagkracht voor de grutto tussen standaard beheer en geen beheer.*



*Vershil in draagkracht voor de Veldleeuwerik tussen standaard beheer en geen beheer.*



*Vershil in draagkracht voor de boomarter tussen standaard beheer en geen beheer.*



*Vershil in draagkracht voor het wild zwijn tussen standaard beheer en geen beheer.*

## WOt-onderzoek

### Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu – vanaf september 2005

WOt-rapporten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (voorheen Natuurplanbureau), Lumengebouw, te Wageningen.

T 0317 – 47 78 45  
F 0317 – 42 49 88  
E [info@npb-wageningen.nl](mailto:info@npb-wageningen.nl)

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOt-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

---

### 2005

- 1 *Wamelink, G.W.W., J.G.M. van der Graft-van Rossum & R. Jochem*  
Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO
  
- 2 *Broek, J.A. van den*  
Sturing van stikstof- en fosforverliezen in de Nederlandse landbouw: een nieuw mestbeleid voor 2030





# Wot

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

