

# **Landscape proto-typing: an integrative approach for the design and analysis of multifunctional agricultural landscapes.**

*Landschaps-prototypering: een integrale benadering voor het ontwerpen en analyseren van multifunctionele agrarische landschappen*

**André Jellema**

Begeleiding: Walter Rossing, Paul Opdam & Ariena van Bruggen  
Wageningen University, Department of Plant Sciences, Biological Farming Systems,  
Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen  
+ Alterra Green World Research, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen  
E-mail: Andre.jellema@wur.nl

## **Summary**

Multifunctionality is seen as one of the solutions to society's demand for new services of the rural areas and the problems with the unsustainability of the agricultural sector in the European Union. In contrast to the traditional functions of income, labor and food production these new functions can not be provided by a single field or a farm. Planning and production of services like: Biodiversity, environment and landscape esthetics can only be achieved when the landscape is considered as a whole.

We present a methodology based on concepts and insights from production ecology and landscape ecology, that enables us to explore the opportunities for multifunctional agriculture, balancing objectives at three spatial scales: field, farm and regional level. The focus of this paper is on the integration of the agricultural functions of nature conservation and income, but the methodology can be easily adapted for other services.

In this paper the concepts of explorative design and habitat networks are explained and integrated. As a result a methodology is presented that can be used to design landscape prototypes and to create trade-off curves between the different services provided by the landscape. Landscape Prototypes are spatial explicit images of multifunctional agricultural landscapes based on scientific insights and indicating quantitatively the services provided within these virtual landscapes.

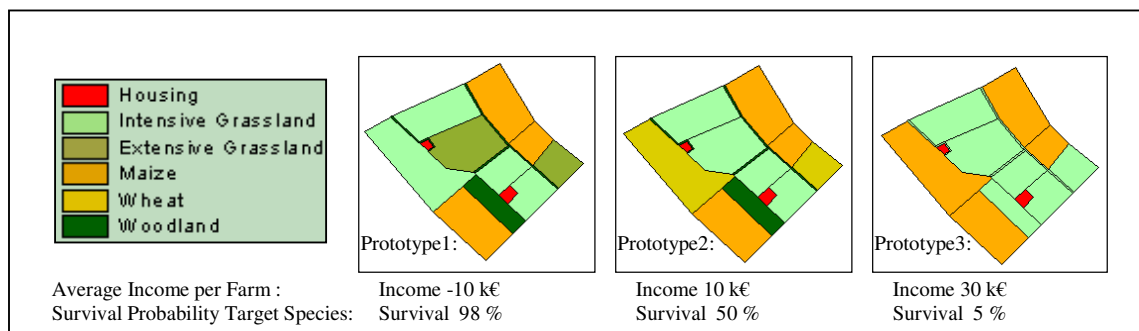
## Introductie

Als gevolg van belangrijke maatschappelijke ontwikkelingen neemt de vraag naar de zogenoemde ‘Groene diensten’ in het landelijk gebied toe (Vos & Meekes, 1999; EC, 2000; LNV, 2000). Groene diensten zijn diensten geleverd door boeren en andere particuliere grondbezitters in het landelijk gebied anders dan agrarische productie. Hierbij kan men denken aan bijv. natuur en landschap, maar ook aan zorg, milieukwaliteit, waterberging en recreatie. Het inrichten van landschappen met meerdere (groene) diensten resulteert in zogenoemde ‘multifunctionele’ landschappen.

Voor de meeste van deze groene diensten is de ruimtelijke component een belangrijke factor voor de kwaliteit van het product. Uit onderzoek is gebleken dat de ruimtelijke samenhang van natuurlijke elementen van essentieel belang is voor het realiseren van voldoende natuurkwaliteit, ook bij agrarische natuur (Geertsema, 2002). Voor landschapsbeleving (Hendriks & Stobbelaar, 2003), recreatie (van der Knaap, 1997) en andere groene diensten is deze ruimtelijke samenhang ook van belang.

Boeren en andere grondbezitters echter, nemen beslissingen op het schaalniveau van veld en bedrijf. Boeren kiezen voor een duurzame bedrijfsvoering, waarbij de landgebruiktypen en gewasrotaties per veld verdeeld worden op een manier die garant staat voor voldoende opbrengst per veld op korte en lange termijn. Hierbij wordt echter niet noodzakelijkerwijs gekeken naar wat de consequenties zijn van deze beslissingen op landschapsschaal. Voor het realiseren van groene diensten met voldoende kwaliteit is dit echter wel noodzakelijk.

In dit artikel wordt een aanzet gemaakt voor de ontwikkeling van een methodiek waarmee de mogelijkheden tot functie-integratie in het landelijk gebied ruimtelijk kan worden verkend. Hierbij worden belangen op drie verschillende schaal niveaus tegen elkaar afgewogen. Deze methodiek kan een bijdrage leveren aan de discussie over multifunctionele landschappen en deze ondersteunen met de ontwikkeling van landschapsprototypen. Landschapsprototypen zijn virtuele voorbeeldlandschappen gebaseerd op wetenschappelijke kennis (figuur 1). In dit artikel zal vooral aandacht worden besteed aan de integratie van de functie natuur naast de functie agrarische productie op basis van kennis uit de productie-ecologie en de landschapsecologie.



Figuur 1: Landschapsprototypen, wetenschappelijk onderbouwde kwantitatieve ruimtelijk explicite referentiebeelden van multifunctionele landschappen.

Figure 1: Landscape Prototypes, spatially explicit images of multifunctional landscapes based on scientific insights, indicating quantitatively the services provided within the landscape.

### **Agronomisch ontwerpen**

Agronomisch ontwerpen is een benadering binnen de productie-ecologie om agrarische bedrijfssystemen te kunnen ontwerpen op basis van vooropgelegde doelstellingen (Kropf et al., 2001). Een voorbeeld van deze benadering is het modelmatig verkennen (ten Berge et al., 2001). Bij het modelmatig verkennen wordt een agrarisch bedrijfssysteem vereenvoudigd tot zijn activiteiten. Een activiteit is in dit geval een set van coherente handelingen gerelateerd aan de teelt van een gewas of het houden van dieren en die bijdraagt aan de verschillende doelstellingen van het bedrijf.

Tijdens het modelmatig verkennen wordt er voor het ontwerpen van een nieuw bedrijfs-systeem een groot aantal (100-1000) activiteiten bedacht en gekwantificeerd. Iedere activiteit wordt uitgedrukt in de benodigde inputs (bijvoorbeeld nutriënten, gewasbeschermingsmaat-regelen, arbeid en mechanisatie) en de resulterende outputs (bijv. opbrengsten en emissies). Verder is een activiteit gerelateerd aan de specifieke fysische omgeving van het bedrijf. Vervolgens wordt een optimalisatie algoritme gebruikt om die activiteiten te selecteren die het best bij de gestelde doelstellingen passen.

Productieactiviteiten in deze methode kunnen worden ontleend aan de huidige praktijk, maar ook kunnen nieuwe activiteiten worden bedacht op basis van expert kennis en onderzoek. Door gebruik te maken modellen, in combinatie met een grote zoekruimte en nieuwe productieactiviteiten, kunnen de mogelijkheden tot vernieuwing in landbouw-systemen worden verkend. Deze innovaties kunnen vervolgens worden getest op proefboerderijen of in andere praktijksituaties.

### **Habitatnetwerken**

Een belangrijk concept binnen de landschapsecologie voor het ontwerpen van duurzame landschappen is het concept van de habitatnetwerken (Opdam, 2003). Een habitatnetwerk is een verzameling habitatplekken, binnen een matrix van ongeschikt habitat, die verbonden worden door de dispersiebewegingen van de individuen, die het netwerk bewonen. Door deze dispersiebewegingen functioneren de subpopulaties in deze habitatplekken, eigenlijk als 1 grote ruimtelijk gestructureerde populatie. Doordat individuen zich kunnen herverdelen over de habitatplekken (source-sink) en uitgestorven plekken kunnen herkoloniseren (meta-populatie) heeft de populatie in het netwerk een grotere overlevingskans, dan wanneer alle habitatplekken van elkaar geïsoleerd zouden liggen. Het habitatnetwerk is hiermee een belangrijk concept voor de bescherming van soorten in een gefragmenteerd landschap.

Echter het meten en kwantificeren van populatiedynamische processen in het veld is erg lastig en over een langer tijdsbestek vaak onmogelijk (Vos et al., 2001). Het is daarom moeilijk op empirische wijze inzicht te verkrijgen in de overlevingskans van soorten in een netwerk. Een goede manier om dit inzicht toch te krijgen is door gebruik te maken van ecologische modellen (Opdam et al. 2002). Op basis van veldwaarnemingen en observaties kunnen deze modellen worden geparаметriseerd en valideerd. Vervolgens kunnen in computer experimenten de consequenties van verschillende netwerk-configuraties voor de populatiedynamiek op de lange termijn worden berekend met als doel het ontwikkelen van criteria voor het ontwerpen van habitatnetwerken.

## **Synthese**

Om tot een methodiek voor het ontwerpen van multifunctionele landschappen te komen moeten het concept van de habitatnetwerken en het concept van het agronomisch ontwerpen worden geïntegreerd. Hierbij moeten 3 belangrijke problemen worden opgelost:

1. Eerst moet de methode van het agronomisch ontwerpen in een ruimtelijk expliciet raam-werk worden geplaatst. In de huidige methodiek worden per bedrijfssysteem wel de 'optimale' landgebruikactiviteiten geïdentificeerd en gekwantificeerd, maar de locatie van deze activiteiten is nog onbekend. Juist de ruimtelijke ligging van deze landgebruik-activiteiten is belangrijk in het concept van de habitatnetwerken.

2. Om de duurzaamheid van populaties in het landschap te kunnen optimaliseren zullen er input-output relaties voor deze duurzaamheid worden gerealiseerd. Bij het agronomisch ontwerpen wordt er van uitgegaan dat de relatie tussen de input en de output van een bepaalde activiteit lineair is. 2 hectare grasland type1 kost twee keer zoveel aan input als 1 hectare grasland type 1 maar levert dan ook 2 keer zo veel op. Dit gaat in de ecologische netwerkgedachte niet op. Bij ecologische netwerken is de ruimtelijke configuratie van groot belang voor de uiteindelijke opbrengst. Bijvoorbeeld een hectare grasland habitat levert in isolatie misschien niet veel op, echter als stepping stone of corridor tussen twee verschillende gebieden kan deze hectare het verschil maken tussen een duurzame en een niet-duurzame populaties. De tweede stap is daarom het ruimtelijke kunnen genereren en optimaliseren van ecologische netwerken. Hiervoor zullen eerst met behulp van veldkennis en ecologische modellen, regels voor het ontwerpen en evalueren van ecologische netwerken moeten worden ontwikkeld.

3. Stap drie is het kwantificeren en modelleren van de relatie tussen landbouw en natuur. Centraal hierbij staan de vragen:

- a. Wat is het effect, positief of negatief, van het ecologische netwerk op de landbouw activiteiten?
- b. Wat is het effect, positief of negatief, van de landbouw activiteiten op het ecologische netwerk. ?

Van het effect van de landbouw op de natuur, vooral in negatieve zin is wel het een en ander bekend (de Snoo, 1995), het onderzoek naar de betekenis van de natuur voor de landbouw is nog volop in ontwikkeling (Landis et al., 2000; Bianchi, 2003).

## **Verwachte Resultaten**

- Een generieke methode voor het verkennen van de mogelijkheden voor functiecombinaties in multifunctionele landschappen, in het bijzonder in agrarische productielandschappen met een natuurfunctie.
- Inzicht in de mogelijkheden voor natuurontwikkeling naast landbouw en de mogelijkheden voor agrarische productie naast natuur.
- Landschapsprototypen, wetenschappelijk onderbouwde kwantitatieve ruimtelijk explicite referentie beelden van multifunctionele landschappen (figuur 1).
- Trade-off curven die kunnen gebruikt worden om te inventariseren waar grote kansen liggen voor het ontwikkelen van natuurdoelstellingen zonder agrarische doelstellingen te hoeven veronachtzamen.

Deze methode is vernieuwend, omdat:

- Landschapsecologische en productie-ecologische concepten worden geïntegreerd;
- Drie verschillende schaalniveaus tegen elkaar worden afgewogen;
- Ecologische netwerken worden ontworpen met behulp van modellen.

## Literatuur

**Berge ten H.F.M., Ittersum van M.K., Rossing W.A.H., Ven van der G.W.J., Schans J., & Sanden van de P.A.C.M., 2000.** Farming options for The Netherlands explored by multi-objective modelling. *European Journal of Agronomy* 13: 263-277.

**Bianchi, F.J.J.A., 2003.** Perspectieven voor plaagregulatie in het agrarisch landschap door middel van groene dooradering. *Landschap* 20 (3): 133-141.

**EC (European Commission), 2000.** The multifunctional character of agriculture and land. Statement on the behalf of the European Community and its Member States. 22nd FAO regional conference for Europe. Porto, Portugal 24-28 July 2000. (Agenda Item 9), p.3.

**Geertsema W., 2002.** Plant survival in dynamic habitat networks in agricultural landscapes. *Alterra Scientific Contributions*, Alterra, Wageningen, p. 205.

**Hendrix K. & Stobbelaar D.J., 2003.** Landbouw in een leesbaar landschap. Hoe gangbare en biologische bedrijven bijdragen aan landschapskwaliteit. Proefschrift Wageningen Universiteit, 268 pp.

**Knaap van der W., 1997.** The Tourist's Drives: GIS oriented methods for analysing tourist recreation complexes. Thesis Wageningen University, p.198.

**Kropff M.J., Bouma J. & Jones J.W., 2001.** Systems approaches for the design of sustainable agro-ecosystems. *Agricultural Systems* 70: 369-393.

**Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M., 2000.** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175-201.

**LNV, 2000.** Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Ministerie Landbouw, Natuur en visserij, Den Haag, p.58.

**Opdam P., Foppen R. & Vos C., 2002.** Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology, *Landscape Ecology* 16: 767-779.

**Opdam P., 2003.** Assessing the conservation potential of habitat networks. In: Gutzwiller K.J. (Ed.). *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer-Verlag, New York, 381-404.

**Snoo de G.R., 1995.** Unsprayed field margins: Implications for environment, biodiversity and agricultural practice. Thesis Leiden University, p.205.

**Vos C.C., Verboom J., Opdam P.F.M. & Braak ter C.J.F., 2001.** Towards ecologically scaled Landscape Indices. *The American Naturalist*, 183: 24-41.

**Vos W. & Meekes H., 1999.** Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. *Landscape and Urban Planning* 46: 3-14.