

beheerder met de rest van de vegetatie heeft.

Samengevat komt het erop neer dat extra maatregelen nodig zijn om genetische verarming tegen te gaan. In veel gevallen kunnen deze maatregelen uitgevoerd worden naast de traditionele beheersmaatregelen. In enkele gevallen zijn de genetische voorwaarden voor een soort in conflict met de oecologische voorwaarden voor de vegetatie. In die gevallen komt natuurbeheer neer op haar essentie: natuurbeheer is het maken van keuzes.

Literatuur

Bakker, P.A., 1979. Vegetation science and nature conservation. In : The study of vegetation. Dr. W. Junk b.v. publishers, Den Haag: 249-288.

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. Zadelhoff, 1979. Duinen en duinvalleien. Pudoc, Wageningen.

Leeuwen, Chr. G. van, 1966. Het botanisch beheer van natuurfreservaten op structuur-oecologische grondslag. Gorteria 3: 16-28.

Ministerie van Landbouw en Visserij, 1989. Natuurbeleidsplan. SDU, Den Haag.

Nei, M., T. Maruyama & R. Chakraborty, 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. Evolution 29: 1-10.

Ouborg, N.J., 1988. Genetische verarming: de problematiek van het beheer van kleine plantenpopulaties. De Levende Natuur 89(1): 7-13.

Ouborg, N.J., R. van Treuren & J.M.M. van Damme, 1991. The significance of genetic erosion in the process of extinction II. Morphological variation and fitness components in populations of varying size of *Salvia pratensis* L. and *Scabiosa columbaria* L.. Oecologia 86: 359-367.

Stortenbeker, C.W., 1987. Ecologische voorwaarden voor het behoud van de heide als levensgemeenschap. De Levende Natuur 88(3): 98-103.

Treuren, R. van, R. Bijlsma, W. van Delden & N.J. Ouborg, 1991. The significance of genetic erosion in the process of extinction I. Genetic differentiation in *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria* in relation to population size. Heredity 66: 181-189.

Verkaar, H.J.P.A., 1988. Wegbermen en vierdijken als mogelijke migratiebanen voor planten. Landschap 5: 72-82.

Summary

The extent of genetic erosion in two rare plant species in The Netherlands, *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria*.

Genetic erosion is a relatively new threat to conservation of rare species. In theory small population size and isolation from other

populations should lead to loss of genetic variation from these populations. This should then lead to loss of individual fitness thereby decreasing the viability of the population as a whole. Thus, genetic erosion ultimately leads to increased extinction chances for small populations.

In the present paper the relation between population size and level of genetic variation in two threatened plant species in The Netherlands, *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria*, is investigated. Allozyme variation, expressed as observed number of alleles per locus was positively correlated with population size. Differentiation between small populations was for both species substantially higher than differentiation between large populations. Pattern of allozyme variation in adjacent populations was often very dissimilar indicating that the populations are largely genetically isolated. The relation between morphological variation and population size as was measured under common environmental conditions was very similar to the relation that was found with allozyme variation. All results are in agreement with expectations from the genetic erosion hypotheses.

As far as the reproductive- and other life history characters of these two species are representative for a large number of other plant species genetic erosion may be a common feature among the Dutch flora.

Dankwoord

Op deze plaats willen wij iedereen bedanken, die ons de vaak zeer moeilijk vindbare kleine populaties van beide soorten en de informatie daarover hebben aangeleverd. Dit onderzoek werd gedeeltelijk gefinancierd door de Directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Drs. N.J. Ouborg, Dr. J. Haeck & Ing. K. Reinink
Instituut voor Oecologisch Onderzoek
Boterhoeksestraat 22
6666 GA Heteren

Drs. R. van Treuren
Vakgroep populatiegenetica
R.U. Groningen
Kerklaan 30
9751 NN Haren.



Leefgebieden

Nieuw

Het gevaar dat de toenemende isolatie van dieren- en plantenpopulaties zal leiden tot het verdwijnen van nog meer soorten uit ons land staat de laatste jaren volop in de belangstelling. Ook de Ringslang (*Natrix natrix*) - een bedreigde soort - ontkomt niet aan opsplitsing en isolatie van zijn leefgebieden. Het huidige nederlandse leefgebied kan echter een aanzienlijke uitbreiding krijgen in de Flevopolders waar een grote oppervlakte aan potentieel geschikte habitats voorkomt. We zullen een model van het leefgebied van de Ringslang bespreken en toepassen op Flevoland.

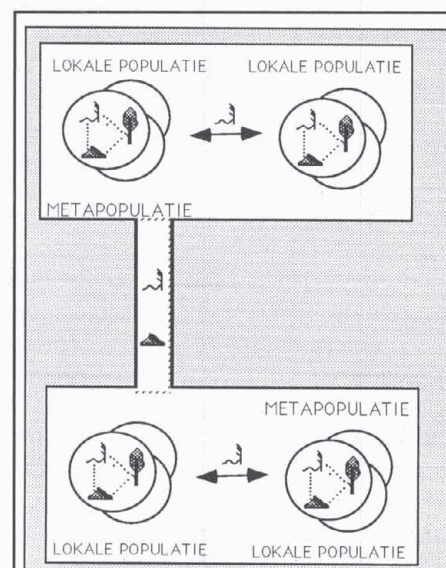
Gerard Smit &
Annie Zuiderwijk



Foto 1. Ringslang, *Natrix natrix*
Grass snake.

foto J. van Osch

Fig. 1. De schematische opbouw van een metapopulatie ringslangen met een verklaring van de in het artikel gebruikte termen. Scheme of a grass snake metapopulation with used definitions.



Een metapopulatie: is volgens de definitie van Opdam (1987) een stelsel van subpopulaties uit kleine deelgebieden onderling verbonden door dispersiebewegingen. Deze definitie komt overeen met die van Hanski & Gilpin (1991). Subpopulaties uit kleine deelgebieden worden door Hanski & Gilpin, en in dit artikel lokale populaties genoemd. Voor meer informatie over de achtergrond van het metapopulatieconcept wordt verwezen naar Den Boer, 1968; Levins, 1969; Opdam, 1987 en Hanski & Gilpin, 1991.



Home range: het leefgebied van een ringslang is opgebouwd uit eenheden waar foerageren, overwinteren en eiafzetting plaatsvinden, waarbij trekroutes een verbindend netwerk vormen.



Lokale populatie: functionele eenheid van een metapopulatie waar individuen zich handhaven en reproduceren.



Migratieroute: verbinding tussen home ranges en tussen lokale populaties.



Verbindingszone: suboptimaal leefgebied met een vaak lijnvormig karakter dat leefgebieden van lokale en metapopulaties verbindt over een grote afstand.

en verbindingzones in Flevoland land voor de Ringslang

Een belangrijk uitgangspunt van het Natuurbeleidsplan is het herstel van verbindingen tussen van elkaar geïsoleerde kerngebieden. Een belangrijke basis voor dit uitgangspunt vormt het metapopulatieconcept. Dit concept gaat uit van het bestaan van een metapopulatie, een populatie die is samengesteld uit ruimtelijk gescheiden subpopulaties. Nader aangeduide subpopulaties worden lokale populaties genoemd. Tussen lokale populaties treedt uitwisseling op via migrerende individuen. De lokale populaties zijn vaak niet stabiel in de tijd, fluctueren in omvang en kunnen zelfs uitsterven. Een lokale achteruitgang of uitsterving wordt op termijn gecompenseerd door immigratie of kolonisatie vanuit naburige lokale populaties. Het stelsel van lokale populaties, de metapopulatie, heeft op lange termijn een hoge stabiliteit. In ons sterk versnipperde landschap vallen metapopulaties echter steeds meer uiteen. Niet alleen nemen lokale populaties in omvang af doordat hun leefgebieden kleiner worden. De gebieden tussen de lokale populaties worden ongeschikt als gevolg van de herinrichting van het landschap, waardoor de weerstand om te migreren

toeneemt en geëigende migratieroutes aldus verdwijnen. Lokale populaties raken zodoende geïsoleerd en plaatselijke achteruitgang kan dan niet meer door immigratie worden gecompenseerd. Hierdoor gaat de stabiliteit van de metapopulatie verloren en zal deze op den duur verdwijnen.

Om een soort voor Nederland te kunnen behouden is het vanuit de invalshoek van het metapopulatieconcept niet voldoende leefgebieden voor lokale populaties te beschermen, maar moeten ook migratieroutes tussen de leefgebieden worden beschermd of hersteld. Voor de Ringslang, een aandachtsoort in het Natuurbeleidsplan (NBP), betekent dit op landelijke schaal dat, naast het behoud van 'kerngebieden' en het ontwikkelen van nieuwe kerngebieden, 'verbindingzones' moeten worden ingericht.

Dit artikel geeft een aanzet om de verspreiding van de Ringslang, de schaal van de leefgebieden te presenteren vanuit de invalshoek van de metapopulatie-theorie. Voor elk populatieniveau zal worden aangegeven welke beheers- en inrichtingsmaatregelen genomen kunnen worden. Een schematische presenta-

tie van een Ringslang metapopulatie is weergegeven in figuur 1.

Huidige status van de ringslang

Van de drie inheemse slangesoorten, de Adder (*Vipera berus*), de Gladde slang (*Coronella austriaca*) en de Ringslang heeft de Ringslang in ons land de grootste verspreiding. Waarnemingen van de Ringslang zijn geconcentreerd in drie gebieden (figuur 2). In het noorden is dit een gebied dat het zuidoosten van Friesland beslaat, de kop van Overijssel en het westelijke deel van Drenthe. Een tweede verspreidingskern bevindt zich op de Veluwe; een derde kern beslaat een gebied dat loopt van de Utrechtse Heuvelrug, het Utrechts-Hollandse veenweidegebied langs het IJsselmeer tot in Waterland. Naast deze drie verspreidingskernen is er nog een aantal kleinere geïsoleerde verspreidingsgebieden (Zuiderwijk & Smit, 1990/1991). De drie verspreidingskernen zijn opgebouwd uit kleinere deelgebieden, waartussen waarschijnlijk uitwisseling bestaat. De populaties van de drie verspreidingskernen interpreteren we als metapopulaties. De drie metapopulaties liggen ver van elkaar. Het is niet aannemelijk dat de drie populaties nog contact met elkaar hebben.

De Ringslang komt, in tegenstelling tot de beide andere inheemse slangesoorten, regelmatig buiten natuurgebieden voor. Ringslangen gedijen goed in kleinschalig agrarisch landschap, dat is opgebouwd uit bosjes, grasland en open water. Er zijn ringslangen bekend van bermenlids en volkstuincomplexen tot aan de rand van grote steden, zoals langs de IJsselmeerdijken bij Amsterdam. Ringslangen zijn, tot op zekere hoogte, cultuurvolgers.

Door de herinrichting van onze landbouwgronden zijn echter vele landschapselementen zoals houtwallen en bosjes verdwenen. Het landschap is grootschaliger geworden en daarmee minder geschikt voor de Ringslang. Veranderingen in het waterbeheer, zoals strakke schoningsregimes en grote wisselingen in het waterpeil en het vervangen van gemengde compost- en mesthopen rond boerenerven door mestsilos, zijn factoren die direct of indirect de kwaliteit van een ringslangleeftgebied negatief hebben beïnvloed. Door deze veranderingen in het landschap en het landgebruik namen geschikte leefgebieden in

oppervlakte af en raakten populaties van elkaar geïsoleerd.

Ondanks de hierboven geschetste ontwikkeling blijken Ringslangen op een aantal plaatsen over een opmerkelijk aanpassingsvermogen te beschikken. Zo hebben Ringslangen zich vrij snel na het droogvallen in de Noordoostpolder gevestigd. Op meer plaatsen is snelle uitbreiding na vestiging geconstateerd. We gaan ervan uit dat er voor Ringslangen in principe leefmogelijkheden zijn in ons cultuurlandschap, mits aan een aantal randvoorwaarden is voldaan.

Een belangrijke optie, welke we in dit artikel uitwerken, is het ontwikkelen van een vierde verspreidingskern in de Flevopolders. Hiermee krijgt het huidige ringslangareaal een aanzienlijke uitbreiding en tevens kan via deze populatie het contact tussen de nu geïsoleerde metapopulaties hersteld worden. We doen dit door: a) de randvoorwaarden van ringslangleeftgebieden uit te werken; b) de inrichting van huidige leefgebieden in Nederland en de variatie daarin te bespreken; c) aldus genoemde kenmerken van ringslangleeftgebieden te projecteren op het Flevolandmodel.

Ringslang *Natrix natrix*

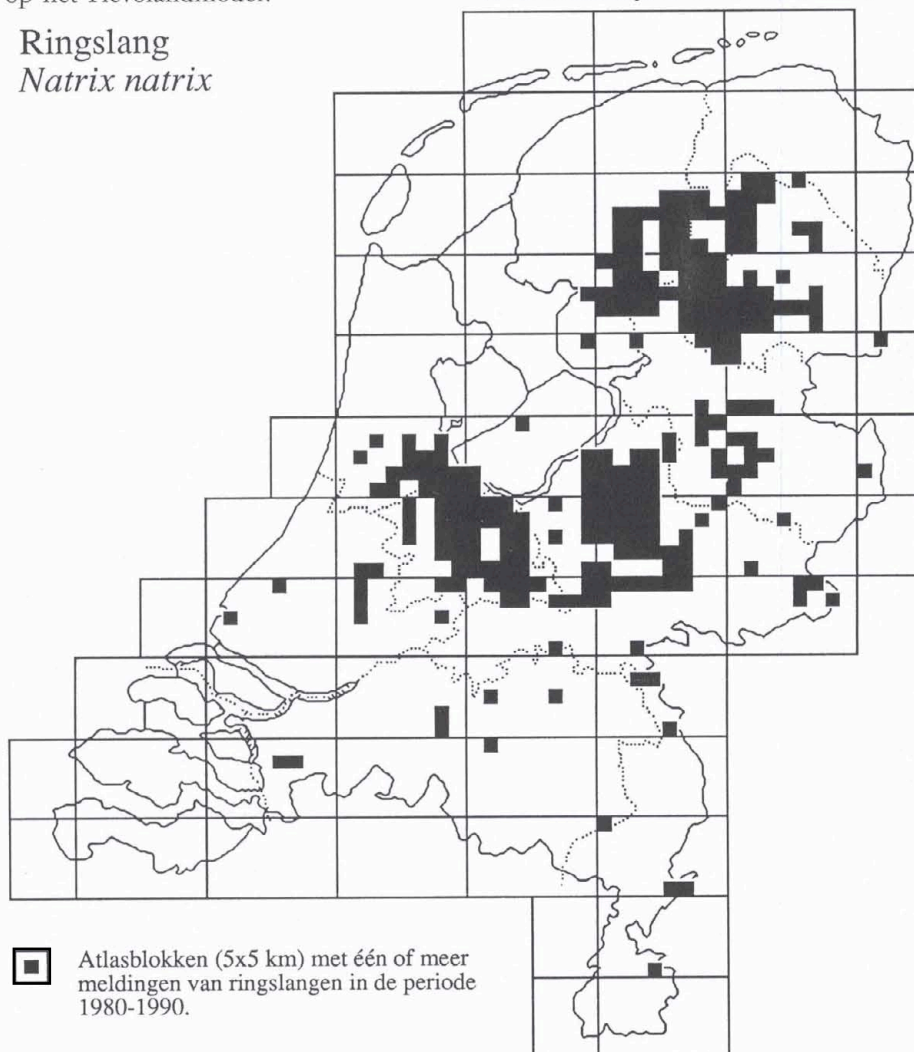
Randvoorwaarden

Home range

Het leefgebiedje waarin een Ringslang rondtrekt, zijn 'home range', is op twee manieren weer te geven, namelijk in ruimere en engere zin. In ruimere zin wordt de home range bepaald door de buitenste vindplaatsen met elkaar te verbinden. Binnen dit terrein zullen er delen zijn die nooit door de Ringslang worden bezocht. De home range in engere zin geeft alleen het oppervlak van het daadwerkelijk gebruikte terrein. Er is één studie bekend over home range afmetingen van ringslangen: Madsen (1984) geeft voor een home range in ruime zin gemiddeld 17 ha voor een mannetje en gemiddeld 25 ha voor een vrouwtje; voor de home range in engere zin gemiddeld 10 ha voor een mannetje en 13,5 ha voor een vrouwtje.

Fig. 2. De verspreiding van de Ringslang (*Natrix natrix*) in Nederland in de periode 1980-1990 (naar Zuiderwijk & Smit, 1990/1991).

Distribution of the grass snake (*Natrix natrix*) in The Netherlands for 1980-1990 (after Zuiderwijk & Smit, 1990/1991).





home range	25 ha	(Madsen, 1984)
kern van lokale populatie	55 ha	(Daan, 1975; databestand Herpetogeografische Dienst)
lokale populatie	≥ 1000 ha	(databestand HGD)
metapopulatie	> 10 000 ha	(Zuiderwijk & Smit, 1990/1991)

Tabel 1. Ruimtegebruik van ringslangen en ringslangpopulaties.
Sizes of landuse by grass snakes and populations of grass snakes.

Afmeting van leefgebieden

Over de minimale afmeting van een leefgebied voor een ringslangpopulatie zijn geen feitelijke gegevens bekend. Met behulp van het gegevensbestand van recente vindplaatsen is wel de orde van grootte van leefgebieden aan te geven. Analooq aan de twee home range bepalingen onderscheiden we leefgebieden in ruimere en engere zin.

Een leefgebied in ruime zin is het gebied waarbinnen ringslangen zijn waargenomen en dat landschappelijk gezien een eenheid vormt. Het zijn leefgebieden voor lokale populaties, ze zijn vaak duizend of meer hectaren groot. Voorbeelden vormen het Kuinderbos (1180 ha), de Weerribben (3065 ha), de bossen en heiden bij Havelte (circa 2500 ha), de bossen en heiden tussen Diever, Vledder en Appelscha (meer dan 6000 ha), het Naardermeer (901 ha), de moerasboscomplexen bij de Ankeveense Plassen en Loosdrechtse Plassen (samen meer dan 2000 ha).

Binnen de leefgebieden zal het effectieve terreingebruik van een populatie variëren. Er zijn kleine gebieden met concentraties van vindplaatsen te onderscheiden van enkele tientallen tot 60 hectaren. Uit beschrijvingen van vindplaatsconcentraties (Daan, 1975; Willigenburg, 1988; persoonlijke mededelingen H. van de Bogert, M. Melchers, J. Hofstra) en uit eigen veldbezoeken blijkt dat het daarbij gaat om optimale ringslanghabitats. Deze gebieden beschouwen we als leefgebieden in engere zin: ze vormen de kernen van een lokale populatie. Deze kernen staan steeds in contact met andere kernen. De genoemde oppervlaktemaat van 60 ha en minder geeft een indicatie van de omvang van de feitelijk gebruikte delen van het leefgebied maar ze geven niet de begrenzing aan, het leefgebied is wijder. Soms zijn grenzen wel duidelijk, bijvoorbeeld bij geïsoleerde restpopulaties die aan alle kanten omgeven zijn door barrières. In de Gelderse Vallei komen landgoederen met ringslangen voor omsloten door ongeschikt terrein, zoals Huis Hoevelaken,

dat 76 ha groot is, en De Schaffelaar met 91 ha. In tabel 1 zijn de hier genoemde indicaties voor afmetingen van leefgebieden samengevat.

Populatie dichtheid

In Nederland zijn enkele studies gedaan naar de omvang van ringslangpopulaties. De aantallen zijn steeds bepaald op plaatsen met een hoge dichtheid aan vindplaatsen. Het betreft aantalschattingen van de dieren die het optimale deel van een leefgebied bezetten. Hierbij blijkt de dichtheid veelal zo'n 2 tot 5 volwassen dieren per ha te bedragen (Daan, 1975; Boeken, 1977; Willigenburg, 1988).

Volgens Frankel & Soulé (1981) zijn op basis van theoretische overwegingen voor een genetisch gezonde populatie 500 volwassen dieren nodig. Dit aantal is niet voor specifieke soorten getoetst. Voor een ringslangpopulatie met minimaal 500 volwassen dieren zou dan, uitgaande van een dichtheid van 3-5 dieren/ha, 100 tot 200 ha **optimale habitat** nodig zijn. In de praktijk zal een leefgebied niet in zijn totaliteit uit optimale habitat bestaan en daarmee groter dan 100 tot 200 ha moeten zijn. (Voor de geïsoleerde restpopulaties van Huis Hoevelaken en De Schaffelaar zou dit betekenen dat die populaties te klein zijn om

op lange termijn te kunnen voortbestaan.)

Interne structuur van een leefgebied

Een leefgebied van Ringslangen moet een functie hebben als jachtgebied, het moet gelegenheden bevatten waar eieren kunnen worden afgezet en waar ze ook uitbroeien en er moeten plaatsen zijn voor overwintering.

Sloten en vijvers kunnen uitstekkende jachtgebieden vormen. In mindere mate wordt ook gejaagd in heideterreinen, open plekken in bos, bosranden, droge greppels, en dijken met een talud van basaltblokken.

Ringslangeieren zijn het meest gesignaleerd in blad- en composthopen en mengsels van mest en compost (Zuiderwijk et al, 1991, dit nummer). Ook tussen constructies van steenblokken, kademuuren en dijktraluds, blijken eieren te worden afgezet die uitkomen (Zuiderwijk, 1991). Natuurlijke plaatsen voor het uitbroeien van eieren zijn warme vochtige milieus, plaatsen waar broei optreedt, bijvoorbeeld in rottend hout en onder mosplakkaten.

Als winterverblijf komen allerlei droge, vorstvrije plaatsen in aanmerking zoals holen, gangen en holtes tussen boomwortels, onder boomstammen, houtstapels, ruimten onder vloeren en in kelders. Ook in bladhopen, composthopen, hooibergen en hooiopslag in schuren wordt overwinterd. Madsen (1983, 1984) noemt holtes of spleten tussen rots wanden. In Nederland kennen we dit overwinteringsbiotoop in de vorm van basalttaluds, oude muren, puinhopen en bunkers. In essentie is een winterverblijf een droge en vorstvrije ruim-

Type	Schaal	Functie	Inrichting
Trekwegen	onderdeel van een home range	verplaatsing tussen elementen binnen de home range	dekking, zonnen, lengte tot 100 m
Migratieroute	verbinding tussen optimale habitats	migratie tussen lokale kernen of lokale populaties	tijdelijk leefgebied foerageren, zonnen, dekking, lengte tot 3000 m
Verbindingszone	verbinding tussen lokale populaties en metapopulaties	kontaktzone tussen lokale populaties of metapopulaties	(suboptimaal) leefgebied, lengte kan meer dan 3000 m zijn

Tabel 2. Overzicht van drie typen verbindingswegen voor ringslangen. Trekwegen zijn de routes waarlangs een individuele Ringslang zich binnen zijn leefgebied verplaatst. Migratieroutes worden gebruikt door ringslangen op zoek naar nieuwe leefgebieden. Verbindingszones overbruggen relatief grote afstanden tussen leefgebieden en hebben voor ringslangen het karakter van een (suboptimaal) leefgebied.
Review of three types of connective routes for grass snakes.

te. In laagveenmoerassen kunnen opgaande structuren daarom van groot belang zijn. In de Weerribben overwinteren ringslangen onder andere in de hooioppers die vroeger nog de hele winter in het veld bleven staan (informatie E. Pick). De weinige waarnemingen van ringslangen in (natte) uiterwaarden zijn gedaan rond oude fabrieksterreinen.

De drie bovenbeschreven functies zijn niet zelden ruimtelijk gescheiden en moeten dan met elkaar verbonden zijn door een netwerk van verbindingswegen waarlangs ringslangen zich door hun leefgebied verplaatsen.

Trekwegen, migratieroutes en verbindingzones

We onderscheiden op grond van hun functie drie typen verbindingswegen: trekwegen, migratieroutes en verbindingzones. De kenmerken van de drie typen verbindingswegen zijn naast elkaar gezet in tabel 2. In de praktijk zullen de drie typen niet strikt van elkaar te onderscheiden zijn.

Trekwegen verbinden de verschillende elementen van een leefgebied. Van trekwegen wordt minstens verlangd dat de dieren er kunnen zonnen en kunnen schuilen. Trekwegen buiten het leefgebied mogen niet te lang zijn, variërend van enkele tientallen meters tot zo'n 100 m. Langere trekwegen zijn alleen geschikt in combinatie met een gelegenheid tot jagen, bijvoorbeeld een sloot waarin amfibieën voorkomen. Naast sloten en slootranden kunnen allerlei landschappelijke lijnelementen als trekweg functioneren zoals heggen, bosranden, greppels en begroeide wallen en muurtjes.

Migratieroutes en verbindingzones hebben een belangrijke functie voor het contact tussen populaties. Onder migratieroute verstaan we de route die door ringslangen wordt gebruikt op zoek naar nieuwe leefgebieden. Deze route kan bestaan uit (tijdelijk) leefgebied en mag niet te lang zijn. Het is aannemelijk hierbij een grens van maximaal drie kilometer te hanteren. Incidentele waarnemingen van ringslangen in een straal van drie kilometer buiten het leefgebied zijn bekend. Voorbeelden van migratieroutes zijn sloten, bermen en dijktafsluitingen met opgaande begroeiingen als riet of andere oeverplanten met struwelen en struiken.

Verbindingszones, zoals deze zijn aangegeven in het NBP, overbruggen relatief grote afstanden tussen leefgebieden. Contact tussen ringslangpopulaties via verbindingzones met een afstand van meer dan drie kilometer is mogelijk als de verbindingzone is ingericht als (suboptimaal) leefgebied. Dit betekent dat er naast foerageerplaatsen ook plaatsen moeten zijn voor overwintering en voor afzet en ontwikkeling van eieren. Combinaties van bermen of dijktafsluitingen met sloot en overhoeken die uit bos of volkstuintcomplexen bestaan kunnen deel uitmaken van ringslangleefgebied (Zuiderwijk, 1989) en kunnen functioneren als verbindingzone.

Beschrijving van huidige leefgebieden

Landschapstypering

Landgoederen zijn 'op maat gesneden leefgebieden' voor ringslangen. De combinatie van loofbos, tuin, grasland en vijver, met de erbij behorende elemen-

ten zoals bladhopen, houtstapels, hagen, oude gebouwen, stenen muurtjes e.d., bevat in een beheer dat gericht is op onderhoud en niet op verandering, geeft kennelijk alles wat ringslangen nodig hebben om te blijven voortbestaan. Op een landgoed zijn er nauwelijks ringslang-onvriendelijke terreindelen.

Bos- en heidepercelen, met aangrenzend boerenland. Dit type leefgebied is te vinden op de grens van de hogere zandgronden en van laagveen. Aan deze leefgebieden valt op dat de boerderijen en erven essentieel onderdeel uitmaken van het leefgebied, en wel in het bijzonder als plaats waar eieren worden afgezet. De boerenerven waar dat gebeurt blijken omsloten te zijn door bos of houtwallen of daarop aan te sluiten.

Veengraslanden en veenmoerassen, mits de inrichting kleinschalig is en er percelen bos of ruigte aanwezig zijn. Voorbeelden hiervan zijn het natuurgebied de Weerribben, en veenweidegebieden in het zuidoosten van Friesland. Veenweiden kunnen, hoewel ze in eerste instantie als cultuurland geëxploiteerd worden, geschikte ringslangleefgebieden vormen.

Dijken langs het IJsselmeer, in combinatie met kleinschalig boerenland achter de dijk en ruige overhoeken. Ook dit type leefgebied, voornamelijk geconcentreerd rond Amsterdam, kan voor een groot deel uit cultuurland bestaan.

Foto 2. Kuindervaart, vindplaats van ringslangen in het Kuinderbos.
Habitat and migrationroute in the Kuinderbos (Ku)





Naam gebied (provincie)	Landschapstype	Ruimtebeslag in procenten								Trekwegen (lengte in km/100 ha, STR BOR SLO TOT.				Verharde weg (km/100 ha) WEG	
		BOS	(NLD	GEM	LOO)	HEI	GRA	AKK	WAT	W&H	STR	BOR	SLO	TOT.	
Veenhuizen (Dr)	bos, weiland	49	(24	0	25)	<1	47	3	<1	0	0.2	6.4	5.2	11.8	0.0
Boschoord (Dr)	bos, weiland	48	(1.5	45	1.5)	13	32	7	<1	<1	0.6	6.3	4.5	11.4	1.9
Uffelte (Dr)	bos, heide, weiland	35	(10	5	20)	24	27	13	<1	2	2.8	7.5	2.5	12.8	1.6
Boisveen (Dr)	bos, heide, weiland	42	(29	2	11)	25	29	3	1	0	1.3	6.0	3.0	10.3	0.0
Kuinderbos (NOP)	bos, weiland, akker	53	(0	53	0)	0	22	23	1	2	0.3	4.6	2.2	7.1	1.5
Broekhuizen (U)	landgoed	40	(10	0	30)	0	41	5	6	7	0.2	4.9	3.7	8.8	3.0
Corversbos (NH)	landgoed	38	(3	0	35)	0	49	0	3	8	0.2	4.8	4.0	9.0	0.8
Weerribben (O)	veenmoeras	35	(0	0	35)	0	50	0	15	0	0.0	6.0	5.3	11.3	0.4
Weesp (NH)	veengrasland met spoordijk	27	(0	15*	2)	0	74	2	<1	6	2.2	1.4	7.5	11.1	2.0
IJsselmeerdijk (NH)	dijkmilieu	25	(0	20*	10)	0	55	0	10	5	1.8	3.5	3.5	8.8	0.5
Ringslang leefgebieden	gemiddeld	39					43			3				10.2	
							* volkstuin of ruigte								

* volkstuin of ruigte

Tabel 3. Beschrijving van het landgebruik en de structuur van tien leefgebieden van (kernen van) lokale populaties ringslangen in Nederland. Van elk gebied werden min. 100 en max. 400 ha van een leefgebied beschreven, van en rond het deel waar de kern van een populatie zich ophoudt. De beschrijving is gebaseerd op topografische kaarten 1:25 000. (Legenda; NLD = naaldbos, GEM = gemengd bos, LOO = loofbos, HEI = heide, GRA = grasland, AKK = akkerland, WAT = water, W&H = wegen en huizen, STR = steilrand, BOR = bosrand, SLO = sloot en randen van open water.)

Description of the vegetation, land use and internal structure of ten areas (min. 100 acre, max. 400 acre) with local populations of grass snakes. Descriptions are based on topographic maps 1:25000. (Legend: NLD = pine forest, GEM = mixed forest, LOO = leaf forest, HEI = heathland, GRA = grassland, AKK = arable land, WAT = water, W&H = roads and houses, STR = ridges, BOR = forest edge, SLO = ditches and edges of open water.)

Structuur van huidige leefgebieden

De vier landschapstypen waarin ringslangen voorkomen zijn elk met een of meer leefgebieden opgenomen in tabel 3. Daarin staan eigenschappen over de inrichting van die gebieden beschreven, te weten kenmerken van landgebruik (in de tabel: ruimtebeslag) en kenmerken van fijnmazigheid. Als indicaties van fijnmazigheid werden lengtes van steilwanden -waartoe dijkhellingen horen-, bosranden en sloten gemeten. Aangezien ringslangen zich bij voorkeur langs deze lijnelementen verplaatsen geven ze de dichtheid van het netwerk van potentiële trekwegen aan.

Wat betreft het ruimtebeslag zijn er overeenkomsten in hoge scores voor bos en grasland. Het percentage bos ligt in acht van de tien gebieden tussen 35 en 50%, alleen in het veenweide- en dijkgebied is dat minder. Mogelijk vervangen de dijk- en bermmilieus uit deze gebieden de bosstructuur. Het percentage grasland is gemiddeld 43%, minimaal 22% (Kuinderbos) en maximaal 74% (Weesp).

Heide kan een substantieel onderdeel van een leefgebied uitmaken maar blijkt niet van essentieel belang. Akkerland behoort niet tot het ringslangleefgebied in engere zin. Hoe hoger het percentage akkerland hoe minder optimaal het gebied zal zijn en hoe belangrijker de kwaliteit van het netwerk aan trekwegen wordt. Het Kuinderbos heeft het hoogste percentage akkerland. Hier

bleek dat ringslangen incidenteel trekken langs sloten die aan akkers grenzen.

Open water (exclusief sloten) is in alle ringslangebieden aanwezig, het meest in de Weerribben. Open water is van belang als trekweg, als migratieroute en als jachtgebied. Met name in gebieden met weinig sloten.

Bebouwing en wegen zijn storende elementen, soms barrières, in een ringslangleefgebied. Daarbij zijn wegen gevaarlijk; ringslangen worden regelmatig overreden. De dichtheid aan verharde wegen in de ringslangebieden blijkt minder dan 2 km per 100 ha te zijn met uitzondering van het leefgebied waarin Broekhuizen ligt (3 km/100 ha).

De lengte van potentiële trekwegen in de beschreven gebieden varieert van 7,1 km minimaal tot 12,8 km maximaal. Mogelijk is het gemiddelde van 10 km per 100 ha een goede maat voor de infrastructuur van een geschikt ringslangleefgebied.

Concluderend: bos en bosrand, grasland en sloten blijken essentiële onderdelen te zijn van een ringslangleefgebied, waarbij de verdeling van deze elementen zodanig moet zijn dat per 100 ha ongeveer 10 km bosrand, sloot en steilwand aanwezig is. Bos en bosranden kunnen ten dele vervangen worden door ruigtes en dijktafsluitingen; grasland en sloten door ruigtes en open water.

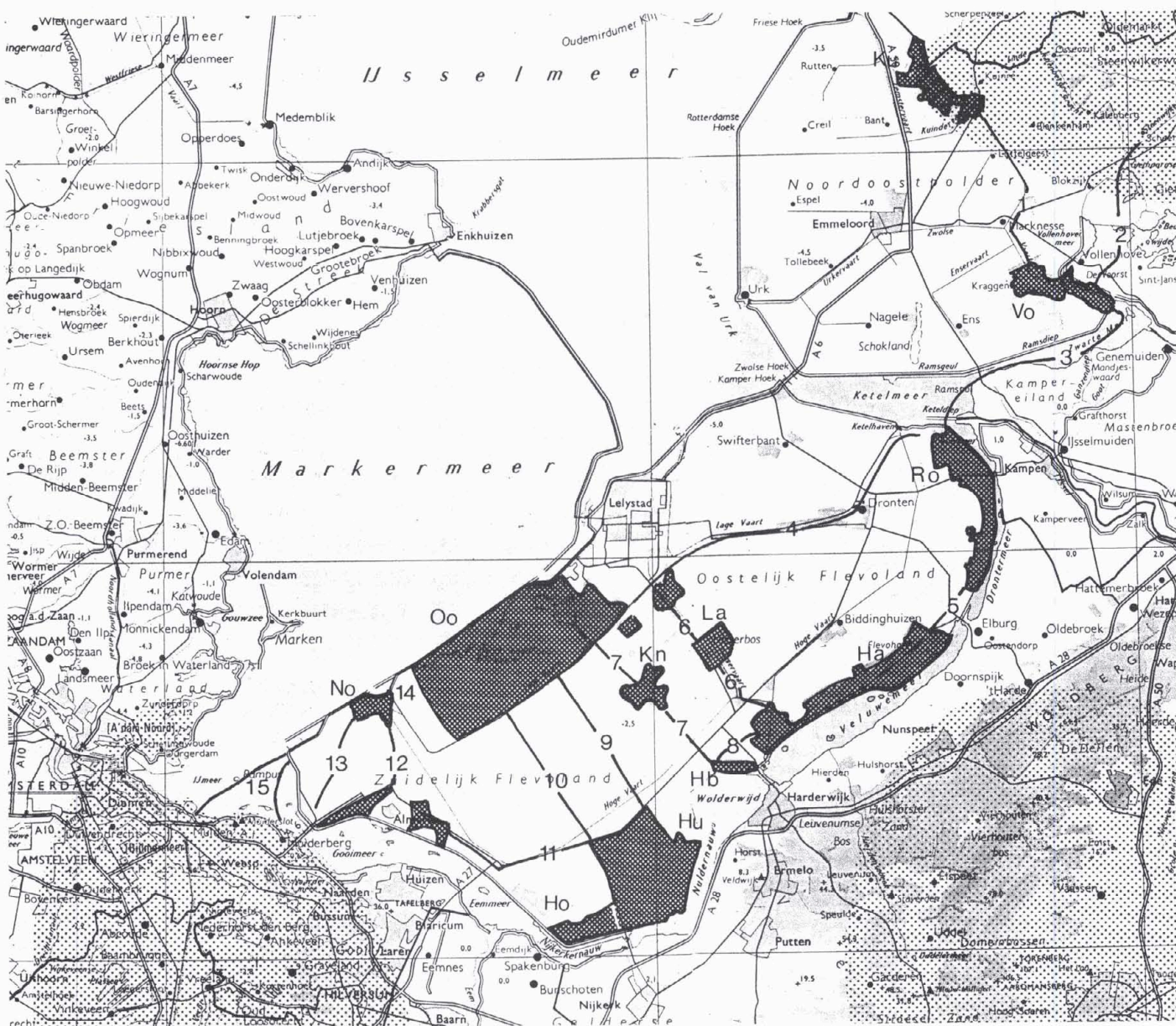
Flevoland, leefgebied voor een metapopulatie

Strategische ligging

De drie verspreidingskernen van de Ringslang in Nederland grenzen alle drie aan de provincie Flevoland. De bossen en moerasgebieden in Flevoland vormen potentiële leefgebieden. Als hier zich daadwerkelijk populaties ontwikkelen kan in Flevoland een vierde verspreidingskern, een nieuwe metapopulatie ontstaan. Deze metapopulatie zal contact kunnen hebben met elk van de drie andere metapopulaties. De in het NBP voorgestelde kerngebieden voor Flevoland met de verbindingzones kunnen een belangrijke functie vervullen voor de infrastructuur van de nieuwe populatie en uitwisseling met andere populaties.

Potentieel van Flevoland

Alleen in de Noordoostpolder, in het Kuinderbos, komt een ringslangpopulatie voor, die deel uitmaakt van de noordelijke verspreidingskern. Ringslangen zijn hier al vanaf 1945 regelmatig gezien, (informatie: T. Hanssens SBB) zie foto 2. Incidenteel zijn ringslangen waargenomen op andere plaatsen, zoals een zwervende Ringslang in een tuin te Emmeloord en in de Oostvaardersplassen. In de Oostvaardersplassen wordt een Ringslang al drie jaar in hetzelfde terrein waargenomen, het gaat waarschijnlijk steeds om hetzelfde exemplaar (informatie: N. Dijkshoorn SBB). Ge-



ruchten over de aanwezigheid van Ringslangen in het Voorsterbos en rond Almere zijn niet bevestigd.

Infrastructuur van Flevoland voor ringslangen

Zie hierbij figuur 3 voor de genoemde cijfer- en lettercode en de foto's 3 tot en met 8 voor illustraties. In figuur 3 is de ecologische infrastructuur van Flevoland weergegeven. Als leefgebieden voor de Ringslang komen in aanmerking moerasgebieden als de Oostvaardersplassen (Oo), de Noorderplassen (No) en het Harderbroek (Hb) en de bossen langs de randmeren. Behalve het Kuinderbos (Ku) waar al ringslangen voorkomen zijn dit bijvoorbeeld, het Harderbos (Ha), het Roggebotzand (Ro), het Hulkesteinsse Bos (Hu) en het Horsterwold (Ho). De afmeting van deze gebieden is meestal

Fig. 3. Ecologische infrastructuur voor een metapopulatie ringslangen in Flevoland. Donkergrijs: stepping stones en leefgebieden voor lokale populaties. Lijnstukken met nummers geven potentiële migratieroutes en verbindingzones aan. Lichtgrijs: ligging van de drie bestaande metapopulaties. Verklaringen voor cijfers en afkortingen in de tekst.

Ecological infrastructure of a future metapopulation grass snakes in Flevoland. Dark grey: areas of potential stepping stones or local populations. Potential migration routes are lined. Light grey: area of three existing metapopulations.

circa 1000 ha of groter, wat in principe voldoende is voor een lokale populatie.

De dijken rondom Flevoland en de oeverzones van tochten en vaarten verbinden alle potentiële leefgebieden. Bijvoorbeeld de Pluvierentocht (5) tus-

sen Roggebotzand en Spijkbos, Harderbos. Qua bouw zijn de dijken te vergelijken met de IJsselmeerdijken tussen Amsterdam en Muiderberg die daar een essentieel onderdeel van het ringslangleefgebied uitmaken. De dijken van Flevoland dragen echter drukkereden wegen en zijn daardoor niet geschikt als leefgebied. Ze kunnen wel een functie vervullen als migratieroute. Er zijn knelpunten bij de woonkernen (Almere-Haven, Zeewolde, Nijkerk en Harderhaven). Deze knelpunten maken het noodzakelijk dat er ook dwars door Flevoland potentiële verbindingroutes moeten lopen.

Verbindingen door Flevoland heen zijn Lage Vaart (4), Knardijk (7) en Hoge Vaart (11). Door hun grote lengte moeten zij voor Ringslangen als leefgebied kunnen functioneren. De Knardijk



Naam gebied	Landschapstype	Ruimtebeslag in procenten						Trekwegen (lengte in km/100 ha)				Verharde weg (km/100 ha) WEG
		BOS	RIE	GRA	AKK	WAT	W&H	STR	BOR	SLO	TOT.	
Voorsterbos	bos	94		3	0	1	2	0.4	6.0	1.2	7.6	1
Roggebotzand	bos	79		5	0	15	1	0.8	6.4	0.9	8.1	0.6
Harderbos	bos met dijk	63		16	0	18	3	1.9	5.6	2.9	10.4	1.3
Horsterwold	bos	69		25	0	3	3	1.1	3.8	2.4	7.3	1.3
Hulkesteinse Bos	bos	73		19	0	1	5	0	5.5	2.6	8.1	2
Oostvaardersplassen	moeras	27	9	35	10	14	5	1.2	2.9	3.8	7.9	1.1
+ Hollandse Hout												
Oostvaardersplassen	moeras	11	39	22	8	19	1	1.3	1.6	5.1	8.0	0.6
zuidelijk deel (Het Stort)												
Harderbroek	moeras met dijk	5	54	0	10	30	1	2.4	0.5	5.3	8.2	1

Tabel 4. Beschrijving van het landgebruik en de structuur van acht gebieden in Flevoland. Van elk gebied werden min. 200 en max. 400 ha beschreven, naar topografische kaarten 1:25000. (Legenda; BOS=bos, RIE=rietland, GRA=grasland, AKK=akkerland, WAT=water, W&H=wegen en huizen, STR=steilrand, BOR=bosrand, SLO=sloot en randen van open water.)

Description of vegetation, land use and internal structure of eight areas (min. 200 acres, max. 400 acres) in Flevoland. Descriptions are based on topographic maps 1:25000. (Legend: BOS=forest, RIE=reedvegetation, GRA=grassland, AKK=arable land, WAT=water, W&H=roads and houses, STR=ridges, BOR=forest edge, SLO=ditches and edges of open water.)

zal belangrijk zijn als verbindingszone tussen Oostvaardersplassen en Harderbroek. Andere routes zijn de Lepeelaarstocht (9) en de Larservaart (6). Kleine bosgebieden als het Knarbos (Kn) en het Larserbos (La) kunnen betekenis hebben als stepping stone.

Inrichting en beheer van de leefgebieden

In tabel 4 is het huidige ruimtebeslag van landschapselementen weergegeven van enkele potentiële leefgebieden in Flevoland, net zoals dit van bestaande leefgebieden werd gedaan. Er zijn drie moerasgebieden en vijf bossen beschreven. Twee bossen, het Voorsterbos en het Roggebotzand, hebben weinig grasland en weinig open plaatsen in het bos. Door de vele lanen hebben beide bossen toch een grote lengte bosrand zodat er in principe voldoende overgangssituaties zijn. De geringe slootlengte kan echter een beperkende faktor zijn. De ene grote vaart door het Voorsterbos is bovendien ongeschikt voor de Ringslang, vanwege de zwaar beschoeide oevers en de drukke recreatie. We beschouwen het Voorsterbos alleen geschikt als tijdelijk leefgebied of als stepping stone. De inrichting van de overige drie bossen, Harderbos, Hulkesteinse Bos en Horster-

wold, blijkt meer vergelijkbaar te zijn met bestaande leefgebieden, en lijkt op de inrichting van het Kuinderbos. De druk van toerisme is echter hoog.

Geschikte plaatsen voor overwintering en voor het afzetten en uitbroeien van eieren zijn in jonge produktiebossen schaars. Door gebruik te maken van materiaal dat bij onderhoud vrijkomt zoals hooi, blad- en takafval en stapels hout kunnen overwinteringsplaatsen en broeihopen aangelegd worden. Als locaties voor broeihopen komen bosranden en open plekken in aanmerking. Het netwerk van trekwegen kan bestaan uit greppels, sloten en tochten en bosrand.

In de bossen van Flevoland varieert de lengte daarvan per 100 ha van 7,3 tot 10,4 km (tabel 4). In vergelijking met bestaande ringslanghabitats is dit aan de lage kant.

De moerassen Oostvaardersplassen en het Harderbroek hebben een structuur die meer overeenkomt met de Weerribben. Ze hebben relatief weinig bos, echter veel rietland met verspreide wilgenstruwelen. Een deel van dit rietland zal zich tot wilgenbroek ontwikkelen. In natte wilgenbroekbossen kan de aanwezigheid van voldoende geschikte overwinteringsplaatsen een beperkende faktor zijn, zoals dit ook is opgemerkt



Foto 3. Hulkesteinse Bos, potentieel leefgebied voor ringslangen.
Hulkesteinse Bos (Hu) potential habitat for a local population of grass snakes.



Foto 4. Dijk op het oude land.
Dike on 'the old land'. Habitat for grass
snakes.

voor de Weerribben. De Oostvaardersdijk en de Knardijk met hun rietruigtes en struwelen kunnen mogelijkheden voor overwintering bieden. Plaatsen voor overwintering kunnen worden uitgebreid door het aanleggen van bladhoppen, riethopen of stapels hout en takafval. Overigens bestaat een groot deel van de Oostvaardersplassen uit droog rietland met wilgenstruweel. Men streeft hier naar de ontwikkeling van een landschap met overgangen naar struweel, bos, riet- en grasland, (Polman & Schmidt ter Neuren, 1987). Dit landschap lijkt bij uitstek voor ringslangen geschikt. De uitgestrekte natte rietvelden die in de kern van de Oostvaardersplassen voorkomen, vormen minder geschikte ringslanghabitats. Ze kunnen een functie hebben als migratieroute tussen kernen van de lokale populatie.

Inrichting en beheer van de migratieroutes

Tochten en vaarten zijn in Flevoland de gedoodverfde routes voor het migreren. Van groot belang is de overgang van water naar land, die moet glooiend zijn met goed toegankelijke oevers. Als ze beschoeid zijn met stammetjes kan een overhangende vegetatie de dieren de mogelijkheid bieden in en uit de sloot te kruipen. Van korte routes wordt verlangd dat ze dekking en voedsel bieden. Een opgaande zoomvegetatie langs de

oevers met bijvoorbeeld riet geeft voldoende schuilgelegenheid. De aanwezigheid van plekken met struweel of braamstruiken zal de variatie van het gebied en daarmee de geschiktheid als tijdelijk leefgebied vergroten. Waar de tocht een weg kruist kunnen duikers en brede pijpen zoals rioolpijpen die ten dele in het water staan als passage dienen. Veel van de tochten in Flevoland voldoen aan deze voorwaarden, zie bijvoorbeeld foto's 2, 6 en 8. Verbindingszones met een grotere lengte (Knardijk of Lepelaarstocht) moeten als een volwaardig leefgebied kunnen functioneren. Een dijk met brede taluds en een sloot, kan een geschikt leefgebied vormen. Bij de inrichting moet men streven

naar een goed ontwikkelde oevervegetatie en een afwisseling tussen schaduwrijke begroeiing als struweel met stukken open grasland. Tevens moeten voorzieningen voor eiafzet en overwintering aanwezig zijn. De inrichting van de Lepelaarstocht is al afgestemd op de functie van 'verbindingszone' (foto 8); de huidige inrichting van de Knardijk is ongeschikt. Voor een inrichting van de Knardijk als verbindingszone zijn plannen ontwikkeld waarbij rekening is gehouden met de Ringslang (Smit, 1989).

Foto 5. Dijk op het nieuwe land. Geschikt als migratieroute.
Dike on 'the new land'. Potential migration route.





Verbindingen met andere metapopulaties

Een Flevoland-populatie kan uitwisseling hebben met de drie andere metapopulaties indien de lokale grenspopulaties zó vitaal zijn dat ze aanleiding tot voldoende migratie geven. Grenspopulaties op het oude land, behorende tot de westelijke metapopulatie, komen voor langs het IJmeer en het Gooimeer. Vanuit deze populaties is de afstand via water tot Zuidelijk Flevoland een tot drie kilometer. Van Amsterdam is bekend dat ringslangen door het IJ afstanden van een à twee km via het water overbruggen. Aannemelijk is dat dieren vanaf de IJsselmeerdijk bij Muiderberg via strekdam Hoofd migreren naar de IJ-meerdijk of Oostvaardersdijk op Flevoland (figuur 3, nr 15). De bosgebieden rond Almere kunnen als stepping stones functioneren.

De populatie van de Veluwe heeft geen sterke lokale grenspopulaties. Hoewel de oude zeedijk en de oeverlanden geschikte ringslanghabitats hebben zijn er geen ringslangwaarnemingen bekend van de randen van het Wolderwijd en het Veluwemeer. Migratie naar de Flevorandmeren is hier niet waarschijnlijk.

De noordelijke metapopulatie heeft grenspopulaties in het Kuinderbos en de Weerribben. Het is bekend dat de kolonisatie van het Kuinderbos vlak na het droogleggen van de Noordoostpol-

der gebeurde, waarschijnlijk vanuit de Weerribben. De afstand tussen beide gebieden is drie kilometer. Tegenwoordig heeft het Kuinderbos een hogere dichtheid aan ringslangen dan de Weerribben. Vanuit beide populaties kan in principe migratie optreden. De migratieroutes tussen Kuinderbos of de Weerribben en Roggebotzand (figuur 3, nrs 1, 2 en 3) zijn aan de lange kant. De migratieroutes moeten daarom kunnen functioneren als leefgebied.

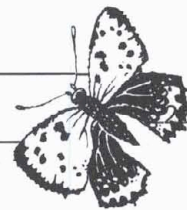
Foto 6. Pluvierentocht, potentiële migratie route voor ringslangen met een geschikte wegpassage.

Pluvierentocht, potential migration route for grass snakes, with a suitable passage under road.

Foto 7. Hoge Vaart, grote vaart met een hoge stenen beschoeiing ongeschikt als migratieroute voor ringslangen.

Hoge Vaart (4), not suitable to migrating grass snakes.





Toekomstverwachting

Flevoland heeft een aantal potentieel geschikte leefgebieden voor de Ringslang waarvan de inrichting op de eisen van de Ringslang kan worden afgestemd. Het beheer van deze gebieden ligt bij de overheid (Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat Directie Flevoland) en particuliere organisaties als Natuurmonumenten en Stichting Het Flevolandschap. Kolonisatie van de Flevopolders is in principe mogelijk. Van wezenlijk belang hierbij is het versterken van de huidige populaties van waaruit vestiging moet plaatsvinden. Wij pleiten voor een natuurlijk kolonisatieproces in plaats van introductie. Een geslaagde kolonisatie van Flevoland is het beste bewijs dat de infrastructuur voldoet aan de eisen van de Ringslang. Op lange termijn geeft dit de beste vooruitzichten voor de Ringslang in Flevoland en voor diens bescherming in het gehele land.

Literatuur

Boeken, B., 1977. Een oekologische studie aan de Ringslang, *Natrix natrix*, op het landgoed Broekhuizen. Intern rapport, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Amsterdam.

Boer, P. J. den, 1968. Spreading of risk and stabilization of animal numbers. *Acta Biotheoretica*, 18: 165-194.

Daan, R., 1975. Populatie-dynamika en oecologie van de Ringslang (*Natrix natrix helvetica*) op Broekhuizen. Intern rapport, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Amsterdam.

Frankel, O. H. & M. E. Soulé, 1981. Conservation and Evolution. Cambridge University Press. Hoofdstukken 3 en 4.

Hanski, I. & M. Gilpin, 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42: 3-16.

Levins, R., 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 15: 237-240.

Madsen, T. 1983. Growth rates, maturation and sexual size dimorphism in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. *Oikos* 40: 277-282.

Madsen, T. 1984. Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (*Natrix natrix*) in southern Sweden. *Copeia*, 1984 (3): 705-712.

Opdam P., 1987. De metapopulatie: model van een populatie in een versnipperd landschap. *Landschap* 4 (4): 289-306.

Polman, G. K. R. & S. Schmidt-ter Neuren, 1987. Ontwikkelingsvisie Oostvaardersplassen. *Flevobericht* 282, RIJP, Lelystad.

Smit, G. F. J., 1989. Inrichtingsmogelijkheden voor de Knardijk als verbindingsweg voor plant en dier. *Ecoland-rapport* 89-7, Bureau Ecoland, Utrecht.

Willigenburg, W. R., 1988. Ringslangen (*Natrix natrix helvetica*) in het Noorderhout bij Gouda. *Rapport* 88/72, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Zuiderwijk, A., 1989. Reptielen in wegbermen; een analyse van 106 locaties. UvA/ITZ, Amsterdam. *Rapport voor Rijkswaterstaat*, Delft; dienst weg- en waterbouw.

Zuiderwijk, A., 1991. Ringslangen en hun leefgebieden in Nederland. *WARN-publicatie* nr 7; 41-54.

Zuiderwijk, A., H. van den Bogert & G. Smit, 1991. Broeihopen voor ringslangen. *De Levende Natuur* 92 (6):

Zuiderwijk, A. & G. Smit, 1990/1991. De Nederlandse slangen in de jaren tachtig. Analyse van waarnemingen en beschrijving van landelijke verspreidingspatronen. *Lacerta* 49 (2): 43-60.

Foto 8. Lepelaarstocht, verbingszone geschikt als leefgebied voor ringslangen. Lepelaarstocht, suitable as connection zone between populations.

Summary

Expansion potential for the grass snake (*Natrix natrix*) in The Netherlands. A model for a new habitat in Flevoland.

The distribution of the grass snake in The Netherlands is discussed from the metapopulation concept. In The Netherlands three metapopulations occur, viz., a northern, a central and a western population. The potential of Flevoland as a suitable area for a fourth metapopulation has been examined on three levels. First: the demands of individual grass snakes and of populations of grass snakes to the environment are described. Second: characteristics of areas with actual populations are analysed. Third: demands of grass snakes and characteristics of their habitats are reflected to the Flevoland landscape. A description is given of the ecological infrastructure for a grass snake population in Flevoland, consisting of areas for local populations and migration routes between these areas. Composition of areas and routes and their suitability for future populations are given. Possible barriers are indicated. Attention is given to connective zones at several levels as migration routes within and between home ranges as well as zones that enables exchange between populations. The great advantage of a future Flevoland grass snake population is its potential to serve as a connective zone to the three existing metapopulations in The Netherlands.

Dankwoord

Dank aan de boswachters of beheerders van alle door ons bezochte natuurgebieden voor hun informatie en medewerking. Dank ook aan de Directie Natuur-, Milieu- en Fauna-beheer (Min. L. N. & V.) voor het verlenen van subsidie aan het project 'Reptielen - Natuurbeleidsplan'. Commentaar op een concept van dit artikel mochten we ontvangen van Isaac Isbrücker, Wim Jacobi, Hans Kampf, Bas van Leeuwen, Ben van Os, Ton Stumpel, Bart van Tooren en Just Walter.

Drs. G. Smit & Dra. A. Zuiderwijk
Instituut voor Taxonomische Zoölogie,
Universiteit van Amsterdam,
Postbus 4766, 1009 AT Amsterdam