

Ecologische netwerken in het landschap van de stad

Jasper van Winden

P-UB-2003-08

Wetenschapswinkel Biologie
Sectie Natuurwetenschap en Samenleving

Ecologische netwerken in het landschap van de stad

Literatuuronderzoek naar het nut en functioneren van ecologische netwerken in de stad en een uitwerking voor de ringslang (Natrix natrix)

Jasper van Winden

*Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht
Sectie Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht*

November 2003

P-UB-2003-08

Colofon

- Rapportnummer* P-UB-2003-08
- ISBN* 90-5209-135-8
- Prijs* € 7,50
- Verschenen* November 2003
- Druk* eerste
- Titel* **Ecologische netwerken in het landschap van de stad.**
Literatuuronderzoek naar het nut en functioneren van ecologische netwerken in de stad en een uitwerking voor de ringslang (*Natrix natrix*).
Dit rapport is tevens verschenen als intern rapport van de Sectie Natuurwetenschap en Samenleving, Copernicus Instituut, Universiteit Utrecht, rapportnummer: NW&S-I-2003-14.
- Auteur* Jasper van Winden
- Uitgever* Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht
Padualaan 8, 3584 CH Utrecht.
tel. 030-2537363, www.bio.uu.nl/wetenschapswinkel
- Begeleider* drs. H. Waardenburg, Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht
- Projectcoördinator* ir. M. Vaal, Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht
- Opdrachtgever* ir. R. Snep, Werkgroep Stedelijke Ecologie, onderdeel van Werkgemeenschap Landschapsecologisch Onderzoek, Utrecht
- Illustratie omslag* Marlies Heesen
- Reproductie* Repro FSB, Universiteit Utrecht
- Copyright* Het is niet toegestaan (gedeelten van) deze uitgaven te vermenigvuldigen door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook. Overname van gedeelten van de tekst, mits met bronvermelding, is wel toegestaan. Toezending van een bewijsexemplaar wordt zeer op prijs gesteld.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 <i>aanleiding</i>	9
1.2 <i>probleemstelling</i>	9
1.3 <i>doelstelling</i>	10
1.4 <i>deelvragen</i>	10
1.5 <i>afbakening</i>	11
1.6 <i>aanpak</i>	11
1.7 <i>leeswijzer</i>	11
2 Ecologische netwerken	13
2.1 <i>metapopulatietheorie</i>	13
2.2 <i>ecologische netwerken</i>	15
3 Stadsecologie	16
3.1 <i>de stad als leefomgeving</i>	16
3.2 <i>welke soorten komen voor in de stad?</i>	16
3.3 <i>stadsbiotopen</i>	19
4 Het stedelijk landschap vanuit landschapsecologisch perspectief	22
4.1 <i>inleiding</i>	22
4.2 <i>ABC-model</i>	24
4.3 <i>een landschapsecologische beschrijving van een buitenstedelijk landschap als voorbeeld</i>	24
4.4 <i>landschapsecologische beschrijving van de stad</i>	25

4.5	<i>fysieke elementen van het stedelijke landschap</i>	26
4.6	<i>ruimtelijke patronen van elementen in het stedelijke landschap</i>	27
4.7	<i>stromen in het stedelijke landschap</i>	31
4.8	<i>ecologische functies van elementen in het stedelijke landschap</i>	32
4.9	<i>soorten in relatie tot het stedelijke landschap</i>	35
4.10	<i>selectie van een voorbeeldsoort</i>	38
5	<i>Uitwerking voor voorbeeldsoort de ringslang (Matrix matrix)</i>	39
5.1	<i>de ringslang als voorbeeldsoort</i>	39
5.2	<i>ecologie van de ringslang (Matrix matrix)</i>	40
5.3	<i>de ringslang in het stedelijk gebied</i>	42
5.4	<i>vergelijking met het buitenstedelijk gebied</i>	50
5.5	<i>discussie</i>	54
5.6	<i>conclusie</i>	55
6	<i>Richtlijnen voor stedelijke ecologische netwerken</i>	56
6.1	<i>kenmerkende eigenschappen voor het stedelijke gebied</i>	56
6.2	<i>welke soorten maken een goede kans in de stad?</i>	56
6.3	<i>de rol van stedelijke ecologische netwerken</i>	57
6.4	<i>kanttekening</i>	57
	<i>Discussie</i>	59
	<i>Conclusies</i>	60
	<i>Literatuur</i>	62
	<i>Bijlagen</i>	70
1	<i>biogeografie- en metapopulatietheorie</i>	70
2	<i>inventarisatie van vogels in de stad</i>	72
3	<i>inventarisatie van stedelijke soorten</i>	77

Voorwoord

De WLO - Werkgroep Stedelijke Ecologie, een groep professionals op het werkvlak van de stedelijke ecologie - heeft de Wetenschapswinkel Biologie van de Universiteit Utrecht gevraagd onderzoek te doen naar stedelijke ecologische netwerken. Het project 'Stedelijke groene netwerken' is op initiatief van Robbert Snep opgestart met als doel het functioneren van stedelijke ecologische netwerken te onderzoeken en het beleid in verschillende gemeenten met betrekking tot deze ecologische netwerken te inventariseren. De inventarisatie van het beleid heeft al via de Wetenschapswinkel plaatsgevonden en is geresulteerd in het rapport 'Ecologische verbindingzones in steden' van Dirk Muller [2003]. Als vervolg studie hierop heeft de huidige studie plaatsgevonden waarin het nut en functioneren van ecologische netwerken wordt besproken.

Ik wil verschillende instanties en personen bedanken voor de medewerking aan dit onderzoek, vooral de medewerking van Alterra en Bureau Waardenburg bv was erg waardevol. Verder wil ik met name bedanken: Robbert Snep (WSE, Alterra, team Stad-Land Relaties, Wageningen-UR) voor het enthousiasme en de inhoudelijke en mentale ondersteuning, Hans Waardenburg en Manon Vaal voor de begeleiding vanuit Universiteit Utrecht, Bureau Waardenburg bv en Wetenschapswinkel Biologie van de Universiteit Utrecht voor het ter beschikking stellen van een werkplek, Werkgroep Stedelijke Ecologie, waarvan ik met name wil noemen: IJsbrand Zwart (tevens gemeente Almere), Johan Zwanenburg (tevens Stichting Ecologisch Advies), Jasper Groos (tevens gemeente Leiden) en Karin Albers (tevens Ecologica). Prof.dr.ir. Taeke de Jong (TU Delft, Stedebouwkunde) heeft mijn conceptversie van nuttig commentaar voorzien. Voor het advies bij de soortselectie wil ik bedanken Johan van Zoest van de gemeente Amsterdam, Floris Brekelmans van de gemeente Rotterdam en Robert Kwak van Alterra (Wageningen-UR). Voor hun inhoudelijke bijdrage aan het onderzoek naar de ringslang wil ik graag Pieter de Wijer en Martin Melchers bedanken. Bjorn Prudon van Reptielen, Amfibieën en Vogel onderzoek Nederland (RAVON) wil ik bedanken voor het verstrekken van verspreidingsgegevens van de ringslang, evenals Jeroen Reinhold van Landschapsbeheer Flevoland. André van Kleinwee was erg hulpvaardig bij het verkrijgen van informatie over de Goudse ringslangpopulatie. Voor de informatieverstrekking van de gemeenten Almere, Lelystad en Schiedam wil ik respectievelijk bedanken: Elke Boesewinkel, Arjan van der Veen en Hans de Kruijff (van het ONS Ingenieursbureau). Als laatste wil ik Marlies Heesen bedanken voor het nemen van de foto op de titelpagina en verder ieder ander die een bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van dit rapport en die ik niet bij naam heb genoemd.

Jasper van Winden
Utrecht, november 2003

Samenvatting

Deze bureaustudie behandelt de vraagstelling: "Is de aanname dat ecologische netwerken in het stedelijk landschap op vergelijkbare wijze functioneren als in het landelijk gebied terecht?" Voor de beantwoording van deze vraag wordt eerst de stedelijke omgeving als landschap omschreven in termen van fysieke elementen, ruimtelijke patronen, stromen en functies. In dit rapport is een onderverdeling gemaakt in de vier belangrijkste fysieke elementen van de stad: gebouwen, groengebieden, water en wegen. In de ruimtelijke configuratie valt op dat vooral stenige elementen overheersen (gebouwen en wegen) en dat groengebieden in grote mate geïsoleerd zijn. Een kenmerkende stroom voor de stad is het verkeer. Als functie speelt verstoring een grote rol. Verder is de zeer grote diversiteit een belangrijke eigenschap van het stedelijk landschap.

Als *casestudy* wordt dieper op één soort ingegaan: de ringslang. Er wordt voor de ringslang een verzameling van stedelijke inventarisaties gepresenteerd. De, veelal geïsoleerde, populaties bevinden zich voornamelijk in de stadrand en er kunnen hoge dichtheden voorkomen. Menselijke invloed heeft in de vorm van composthopen als geschikte ei-afzetplaats en verstoring door honden een eigen rol in de ringslangpopulaties.

Vervolgens worden richtlijnen voor stedelijke ecologische netwerken opgesteld. Het netwerk moet ingericht worden op dezelfde schaal als waarop de doelsoort actief is. Bovendien moet de nadruk liggen op goede verbindingen tussen kerngebieden en het tegengaan van verstoring.

Als antwoord op de vraagstelling wordt geconcludeerd dat ecologische netwerken in het stedelijke landschap op dezelfde wijze functioneren als in het landelijk gebied, maar dat de accenten op andere factoren liggen, hierdoor is de uitvoering van het netwerkconcept in het stedelijke gebied moeilijker dan daarbuiten.

Inleiding

1.1 aanleiding

Nederland verstedelijkt in een hoog tempo. Heel veel kleine en enkele grote weg- en bouwprojecten zorgen voor een landschap waar de stedelijke invloed vrijwel overal zichtbaar en merkbaar is. In het stedelijk gebied vormt 'Groen in en om de stad' een belangrijk aandachtspunt bij de inrichting en het beheer van het stedelijk landschap. In eerste instantie is dit groen er om de inwoners te gerieven, op de tweede plaats herbergt het stedelijk groen ook belangrijke natuurwaarden die bescherming verdienen (al dan niet vanuit de bestaande natuurwet- en regelgeving). In het huidige beleid wordt vaak geprobeerd de aanwezige natuurwaarden te behouden door toepassing van het ecologisch netwerkconcept: de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is hét belangrijk voorbeeld hiervan, maar ook in gebieden buiten de EHS (zoals in de meeste steden) wordt het principe van *verbeteren, vergroten en verbinden* veel toegepast. Bekend is het Ecolint in Amsterdam, maar ook veel andere grote steden in Nederland tellen een of andere 'groenstructuur' waarbij men probeert de groene delen in en om de stad met elkaar te verbinden. Het verbinden van groengebieden wordt gezien als een manier om de aanwezige natuurwaarden veilig te stellen of zelfs te verhogen. Dé vraag daarbij is of ecologische netwerken in een stedelijk landschap wel hetzelfde functioneren als buiten de stad en dus of 'stedelijke groene netwerken' wel de goede oplossing zijn voor het behoud en verdere versteviging van bestaande natuurwaarden.

1.2 probleemstelling

Sinds de jaren tachtig is versnippering van natuur een issue in het nationale natuurbeleid. Aanvankelijk werden de gevolgen van de versnippering van natuur door bouw van extra wegen en woningen zoveel mogelijk tegengegaan door de Ecologische Infrastructuur (EIS). In 1990 is in het Natuurbeleidsplan de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) geïntroduceerd: een succesvol concept dat in de afgelopen jaren volop geïmplementeerd is. Provinciaal en regionaal beleid zijn gestoeld op dit nationaal beleid en provincies en gemeenten maken dan ook gebruik van ecologische netwerkconcepten zoals de (P)EHS. De PEHS is de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur die vooral in het provinciaal natuurbeleid wordt opgenomen [Muller, 2003]. Uit onderzoek onder 32 Nederlandse gemeenten blijkt dat tweederde van deze gemeenten een vorm van beleid heeft met betrekking tot ecologische verbindingzones [Muller, 2003].

In het stedelijke landschap ligt, door de zeer grote menselijke invloed op het landschap, meer nadruk op andere ecologische processen dan in het buitenstedelijke landschap [Niemelä, 1999]. Zo is er in de stad sprake van meer isolatie, meer verstoring en een grotere kans op invasieve exoten. Door deze verschillen met het buitenstedelijk landschap rijst de vraag of en hoe het concept van ecologische netwerken in de stad functioneert [Snep et al., 2000]. Hierdoor ontstaat er bij stadsecologen onduidelijkheid ten aanzien van het nut en de noodzaak bij het ontwerpen, inrichten en beheren van stedelijke ecologische netwerken.

De probleemstelling van dit onderzoek is: "Het concept van ecologische netwerken wordt toegepast in het stedelijke landschap hoewel het onbekend is of ecologische netwerken in het stedelijke landschap op vergelijkbare wijze functioneren als in het buitenstedelijk landschap." Hieruit volgt de vraagstelling van deze studie, namelijk: "Is de aanname dat ecologische netwerken in het stedelijk landschap op vergelijkbare wijze functioneren als in het landelijk gebied terecht?"

1.3 doelstelling

Het doel van dit onderzoek is een beter inzicht te krijgen in het functioneren van ecologische netwerken in de stad. Voor welke soorten werkt dit concept? Onder welke voorwaarden werkt het? De vraagstelling kan in dit onderzoek niet volledig beantwoord worden, maar er wordt een aanzet gegeven tot de vergelijking van stedelijke ecologische netwerken en buitenstedelijke ecologische netwerken. Het onderzoek zal vervolgens de aanzet moeten geven tot richtlijnen voor ontwerp, inrichting en beheer voor het stedelijk groen om zodoende het functioneren van stedelijke natuur te optimaliseren.

1.4 deelvragen

De algemene vraagstelling bij dit onderzoek roept onmiddellijk allerlei deelvragen op die veelal concreter van aard zijn. Gegeven de beperkte omvang van deze studie is ervoor gekozen om de algemene vraagstelling nader uit te splitsen in de volgende concrete vragen:

1) De stad als landschap

In de algemene vraagstelling wordt gesuggereerd dat het stedelijk landschap, voor wat betreft de ecologie van plant en dier, verschilt van andere landschappen. Uit deze suggestie volgt de eerste concrete vraag, namelijk:

"Is het mogelijk de stad te omschrijven vanuit een landschapsecologisch perspectief en zo ja, hoe ziet deze omschrijving er dan uit en wat zijn de verschillen met andere typen landschappen in Nederland?"

2) De stad als habitat(netwerk) voor plant en dier (theorie)

Gegeven de landschapsecologische beschrijving van de stad uit de eerste deelvraag én de algemene kennis van de ecologie van plant en dier kan vervolgens de vraag gesteld worden:

"Op welke wijze ervaren flora en fauna het stedelijk landschap in vergelijking met andere landschappen?"

3) De stad als leefgebied voor een specifieke soort (case)

Alleen theoretische beschouwingen zijn, hoewel wel nuttig, onvoldoende om het mogelijk functioneren van stedelijke groene netwerken te doorgronden. Vandaar dat in een *casestudy* voor een specifieke soort in de praktijk dient te worden onderzocht of ecologische netwerken wel echt functioneel kunnen zijn. Hierbij kan de volgende vraag worden gesteld: "Gegeven de stad als leefgebied voor een specifieke soort: in welke mate en op welke wijze wordt het stedelijke gebied gebruikt als leefgebied, gebaseerd op verspreidingsdata uit de stedelijke omgeving?"

4) Richtlijnen voor stedelijke ecologische netwerken

Op basis van de eerdere vragen (combinatie van theorie en praktijk) kan de algemene vraagstelling opnieuw bekeken worden en de laatste concrete vraag worden gesteld:

"Is het op basis van deze studie mogelijk om richtlijnen te formuleren voor ecologische netwerken in het stedelijke gebied en zo ja, voor welke aspecten kunnen deze richtlijnen gegeven worden?"

1.5 afbakening

Deze studie was onderhevig aan bepaalde beperkingen, door de relatief korte duur was er niet de mogelijkheid alle facetten die bij de vraagstelling naar boven komen te behandelen. De studie is alleen gebaseerd op een literatuuronderzoek en interviews, er heeft geen veldwerk plaatsgevonden, ook is er binnen dit onderzoek exclusief gekeken naar het *ecologisch* functioneren van ecologische netwerken in de stad. Beleidsmatige, planologische en sociale factoren zijn dan ook zoveel mogelijk buiten beschouwing gelaten. Er is in het onderzoek niet gekeken naar het functioneren van ecologische netwerken in het algemeen. Dat zij in ieder geval in het landelijke gebied effectief zijn wordt als gegeven beschouwd.

1.6 aanpak

Zoals reeds eerder beschreven, gaat het hier om een bureau- en geen veldstudie. Het verzamelen van bestaande kennis en informatie is daarbij een belangrijke bezigheid. Dankzij de medewerking van verschillende instanties in dit onderzoek was er voor het verwerven van informatie de gelegenheid gebruik te maken van de bibliotheek en onderzoeksgegevens van Alterra (Wageningen UR), de bibliotheek en andere faciliteiten van Bureau Waardenburg bv, de bibliotheek van Stichting Ecologisch Advies en van de Universiteit Utrecht. Ook hebben er verschillende vraaggesprekken plaatsgehad. De landschapsecologische informatie is met name afkomstig uit vraaggesprekken met medewerkers van het Alterra-team Stad-Land Relaties (Wageningen UR), voor het vergaren van lokale stadsecologische informatie zijn vraaggesprekken gevoerd met diverse gemeentelijke ecologen.

1.7 leeswijzer

Deze studie omhelst een integratie van stedelijk en landschapsecologische kennis. Om de context van de studie duidelijk te maken is van ieder kennisveld een inleidend hoofdstuk toegevoegd: hoofdstuk 2 behandelt de metapopulatietheorie, de versnipperingsproblematiek en het netwerkconcept, terwijl hoofdstuk 3 een inleiding in de stadsecologie geeft. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 getracht de eerste twee deelvragen te beantwoorden door met behulp van landschapsecologische termen, zoals fysieke

elementen, stromen, ruimtelijke patronen en functies in het landschap, de stad als landschap te omschrijven (deelvraag 1). Met behulp van deze kennis wordt voor verschillende soortgroepen vastgesteld hoe zij het stedelijke landschap beleven (deelvraag 2). Hoofdstuk 4 wordt afgesloten met een samenstelling van een lijst van criteria waaraan een specifieke soort moet voldoen om optimaal deelvraag 3 en 4 te kunnen beantwoorden. In hoofdstuk 5 wordt de voorbeeldsoort op basis van de criterialijst vastgesteld en de ecologie ervan omschreven. Tevens wordt het voorkomen van de soort in verschillende steden omschreven (deelvraag 3). De ecologie van de soort, afkomstig uit het landelijke gebied, en het voorkomen van de soort in de stad worden met elkaar vergeleken en voor eventuele verschillen worden verklaringen gezocht.

Vanuit de kennis opgedaan in hoofdstuk 4 en de opgedane kennis van de stedelijke ecologie voor de voorbeeldsoort in hoofdstuk 5 wordt in hoofdstuk 6 een vertaalslag gemaakt naar richtlijnen voor inrichting en beheer van stedelijke ecologische netwerken in het algemeen (deelvraag 4).

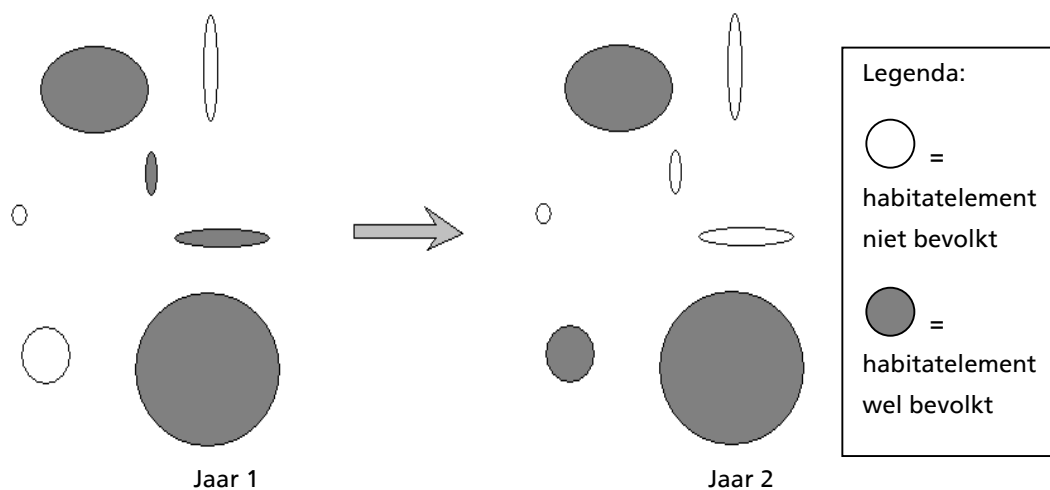
Ecologische netwerken

2.1 metapopulatietheorie

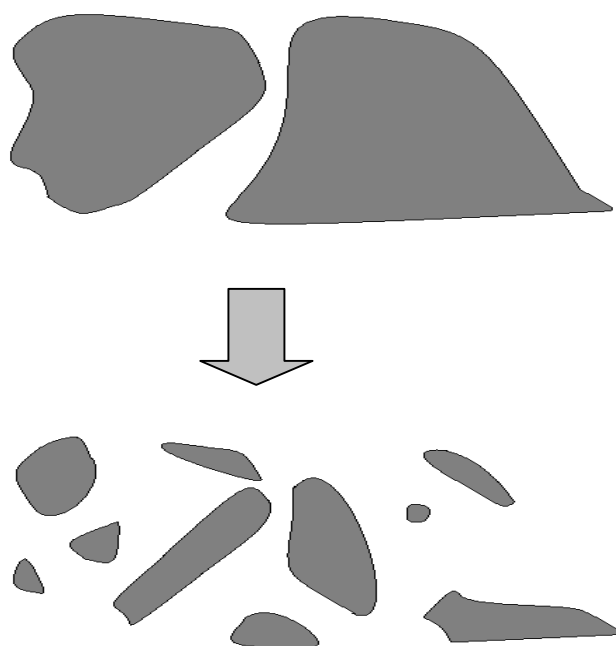
In de populatie-ecologie, de wetenschap die de structuur en dynamiek van populaties bestudeert, neemt de metapopulatietheorie een belangrijke plaats in. Deze theorie verklaart ruimtelijke patronen van deelpopulaties in de tijd. De theorie is gebaseerd op de eilandbiogeografietheorie van MacArthur en Wilson [1967]. In hun theorie verklaren zij de mate van kolonisatie en extinctie van soorten op eilanden in de oceaan. Zij zien deze twee populatie-ecologische variabelen als afhankelijk van het oppervlak van het eiland en van de afstand tot het vaste land (de bron van kolonisatie). De metapopulatietheorie [Levins, 1969, 1970; Opdam, 1987; Hanski, 1998] toont grote overeenkomsten met de theorie van MacArthur en Wilson. Bij de metapopulatietheorie (figuur 2.1) gaat het om de levensvatbaarheid van de metapopulatie verdeeld in deelpopulaties. Deze deelpopulaties worden vergeleken met de eilanden in de oceaan van de theorie van MacArthur en Wilson. Volgens de metapopulatietheorie zal de rekolonisatie van habitatelementen, en daarmee de levensvatbaarheid van de metapopulatie, toenemen als de isolatie van de elementen afneemt (voor een meer uitgebreide toelichting, zie bijlage 1).

In het Nederlandse landschap neemt de isolatie van geschikte elementen enorm toe. Het landschap raakt als gevolg van de aanleg van nieuwe wegen, woningen en bedrijven in toenemende mate versnipperd. Deze versnippering van het landschap leidt tot de fragmentatie van de habitat van planten en dieren. Habitatfragmentatie heeft meerdere negatieve effecten op de populatie-ecologie van de voorkomende soorten. De bekendste zijn: habitatverlies, habitatverstoring, extra sterfte door verkeer en verhoging van de weerstand van het landschap (barrièrewerking) (figuur 2.2). Hierdoor raken habitats in het landschap meer en meer geïsoleerd van elkaar. Door deze toename in isolatie neemt de levensvatbaarheid van metapopulaties in het gebied af.

Het concept van ecologische netwerken is ontwikkeld om de isolatie tussen de habitatelementen te verkleinen. Het idee is ontstaan op basis van de metapopulatietheorie. Door deelpopulaties beter met elkaar te verbinden wordt de levensvatbaarheid van de metapopulatie verhoogt. Bovendien wordt, hoewel niet altijd noemenswaardig, het habitat door de aanleg van verbindingzones vergroot. Dit idee van ecologische netwerken wordt al op grote schaal uitgevoerd. Het meest duidelijke voorbeeld hiervan in Nederland is de invoering van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), waarbij de belangrijkste en grootste natuurgebieden die Nederland kent met elkaar verbonden worden.



Figuur 2.1 [naar Wieman et al., 2000] Schematische voorstelling van habitatbezetting in de tijd door een metapopulatie. In jaar 1 herbergen 4 van de 7 elementen een deelpopulatie, in jaar 2 zijn twee deelpopulaties lokaal uitgestorven en 1 element is gekoloniseerd, dit resulteert in 3 deelpopulaties. Elementen die groter zijn en minder geïsoleerd van andere bevolkte elementen zijn stabiel dan kleine en meer geïsoleerde elementen.



Figuur 2.2 [naar Bergers en Van Kalkhoven, 1996] Versnippering van een landschap. Versnippering heeft verschillende gevolgen: de totale oppervlakte geschikt habitat neemt af, de isolatie neemt toe, het deel van habitat dat aan de rand ligt neemt relatief toe, met o.a. een grotere mate van verstoring tot gevolg.

2.2 ecologische netwerken

Door versnippering ontstaat een landschap dat bestaat uit diverse natuurlijke habitatelementen in een door mensen overheerste matrix. Deze matrix is de omgeving van de habitatelementen die niet uit habitat bestaat. De matrix omgeeft de habitatplekken en kan bestaan uit minder geschikt, of ontoegankelijk landschap. Tussen de elementen is een zekere mate van uitwisseling mogelijk. Hoe groter de mate van uitwisseling is, des te stabiel is de populatie. De uitwisseling tussen de geschikte habitatplekken kan bevorderd worden door de aanwezigheid van bepaalde structuren. Zo kunnen corridors of 'stapstenen', geschikte kleine elementen die niet direct met elkaar verbonden zijn, de dispersiestromen tussen gebieden bevorderen. Ook kunnen deze structuren neveneffecten hebben, zoals dat zij juist als barrière of als filter fungeren voor bepaalde soorten of stoffen. Een corridor kan tevens dienen als habitat voor bepaalde soorten of zelfs als dispersiebron. Een tegenovergestelde functie hieraan is de functie van *mortality sink* [Watkinson and Sutherland, 1995], vrij vertaald betekent dit 'put des doods', dit houdt in dat het gebied individuen aantrekt, maar dat de mortaliteitsratio de geboortecijfer oversteekt. Het gebied blijft slechts bewoont door de soort doordat individuen van buitenaf worden aangetrokken. Een corridor kan ook uitstekend fungeren als visitekaartje van een bepaalde omgeving, met name als de corridors geplaatst worden langs infrastructurele werken. Dit is het landschap dat het bezoekende of doorreizende publiek vooral te zien krijgt [Hobbs et al., 1990].

Stadsecologie

3.1 de stad als leefomgeving

De stad herbergt een bijzonder ecosysteem. Doordat steden nog maar een relatief korte tijd bestaan is de bijzondere en karakteristieke combinatie van abiotische factoren ook nog erg jong. Deze karakteristieke combinatie van abiotische factoren bestaat onder andere uit het feit dat de stad voor een groot deel verstedelijkt is, zodat er soorten voorkomen die normaal gevonden worden in rotsachtige gebieden. Het is in verstedelijkt gebied gemiddeld warmer, zodat er ook mediterrane soorten en andere exoten uit warmere gebieden te vinden zijn. En bovendien is de stad zeer dynamisch, zodat soorten die normaal gesproken op bijvoorbeeld dynamische rivierbeddingen leven ook in de stad een goede kans maken.

Het stedelijke ecosysteem is vergeleken met andere ecosystemen niet alleen erg jong, ook als richting binnen de ecologie is stedelijke ecologie nog erg jong. Het is in de jaren zeventig van de twintigste eeuw ontstaan in Duitsland. Pionier van het vakgebied Professor Herbert Sukopp had zijn universitaire onderzoeksinstituut in West-Berlijn. De Berlijnse muur gold als grens van zijn onderzoeksgebied en zodoende was de enige mogelijkheid om ecologie te bedrijven in de stad [Reumer, 2002]. Het onderzoek werd ook na de val van de muur in Duitsland voortgezet, waar onder andere de ontwikkeling van stadsbiotopen tot bloei kwam. In navolging van Duitsland is in Nederland deze methode van biotoopkartering geïntroduceerd tijdens een symposium over stadsecologie in Rotterdam [Reumer en Epe, 1999]. Inmiddels wordt deze methodiek door meerdere Nederlandse gemeenten gebruikt. Vanuit een andere invalshoek, namelijk de studie naar ecologische gradiënten, presenteerden McDonnell and Pickett [1990] vanuit de Verenigde Staten hun methode die uitgaat van een stad-landgradiënt. Tenslotte, één van de meer recente ontwikkelingen op het stadsecologische vakgebied is het toepassen van landschapsecologische principes in het stedelijk landschap [zie Snep et al, 2000]. Deze huidige studie is met name geïnspireerd op het laatstgenoemde concept de stad te bekijken vanuit een landschapsecologische visie.

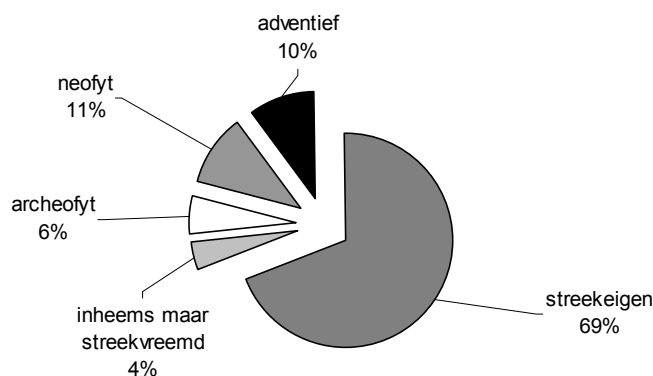
3.2 welke soorten komen voor in de stad?

Wereldwijd vergeleken zijn steden vrijwel gelijk qua structuur en functie. Zij verschillen wel wat betreft de geografische locatie, grootte en het landschap waarin zij zich bevinden. De soortensamenstelling is

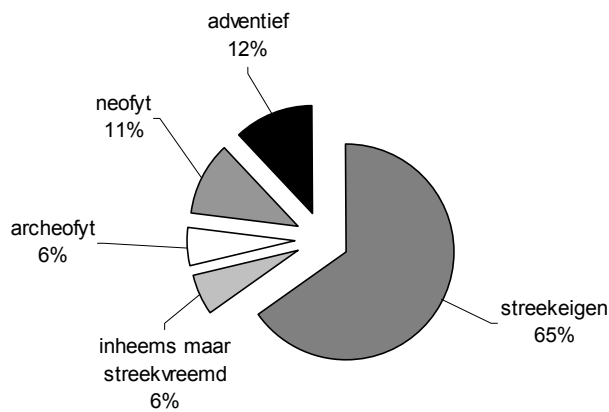
afhankelijk van dit landschap als de mens geen rol speelt in de soortkolonisatie van de stad. Soorten zullen dan vanuit deze landelijke omgeving ook in de stad terechtkomen [Savard et al., 2000]. Ondanks deze verschillen vertonen veel steden ook sterk ecologische overeenkomsten. Veel diersoorten zoals de huismus, bruine en zwarte rat, huiskrekel en kakkerlak blijken over een groot deel van de wereld in steden verspreid te zijn [Ellis, 1988].

Een klein aandeel van de groene gebieden in de stad kan nog representatief zijn voor de natuur zoals deze was voor de stad is ontstaan. Dit zijn zogenaamde *relict*en. Het grootste deel van de biodiversiteit echter is door de mens geïntroduceerd. Bewust, door de aanleg van tuinen en parken of door introductie van soorten die (oorspronkelijk) als huisdier werden gehouden. Danwel onbewust, als adventieven; planten of zaden die onopzettelijk vanuit een andere streek of land naar de stad zijn vervoerd. Of bij de fauna als de zogenaamde cultuurvolgers: bijvoorbeeld de huismus, zwarte rat en huisstofmijt [Reumer, 2000].

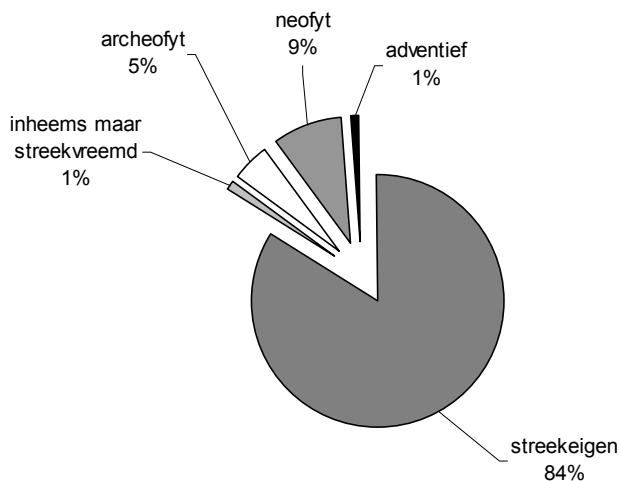
Uit een vergelijking tussen de Flora van Nederland uit 1962 (Van Oostroom) en 1996 (Van der Meijden) blijkt dat in deze periode ongeveer 70 nieuwe plantensoorten (neofyten) zijn ingeburgerd in Nederland [Denters, 1998]. De nieuwe vestigingsplaats was in 53% van de soorten het Urbaan district. Van deze soorten komt maar liefst 75% oorspronkelijk uit het Zuid-Europese gebied. In figuur 3.1 is de herkomst van de aanwezige plantensoorten omschreven in een stad-landgradiënt. Er worden vijf categorieën onderscheiden: streekeigen planten, inheemse, maar streekvreemde planten, archeofyten, dit zijn planten die met oude beschavingen meegkomen zijn, in dit geval vaak de Romeinen, neoyten, exoten die zich spontaan vestigen in het gebied en adventieven, dit zijn planten die vanuit een andere streek of land zijn vervoerd naar de vindplaats. Ook bij de fauna vinden er vestigingen van nieuwe soorten in de stad plaats, bijvoorbeeld de zuidelijke boomsprinkhaan (*Mecanema thalassinum*). Deze soort is van oorsprong alleen in het mediterraan gebied gevestigd [Van As en Kleukers, 1994].



Figuur 3.1a [naar Hermy en De Blust, 1997 pp. 230] Verdeling van de herkomst van plantensoorten in de stadskern van Gent (n=414).



Figuur 3.1b [naar Hermy en De Blust, 1997 pp. 230] Verdeling van de herkomst van plantensoorten in de stadsrand van Gent (n=608).

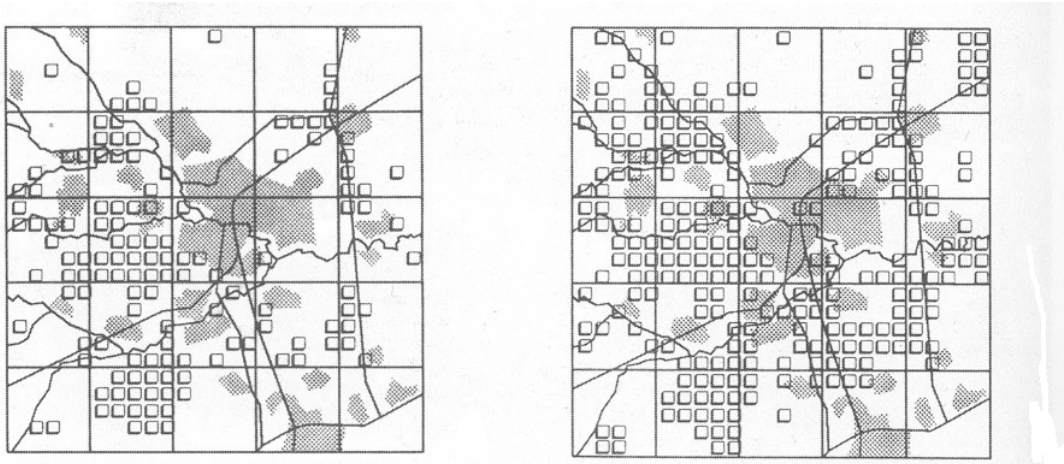


Figuur 3.1c [naar Hermy en De Blust, 1997 pp. 230] Verdeling van de herkomst van plantensoorten in een aanpalen landelijk referentiegebied van Gent (n=302).

Door de bijzondere omstandigheden die heersen in het stedelijk gebied blijken er verschillende soorten te zijn die bij uitstek in de stad voorkomen, of juist stadsmijdend zijn. Soorten die met name in de stad voorkomen worden in de literatuur urbanofiel genoemd. Dit kunnen stadsafhankelijke soorten, of stadsminnende soorten zijn. Stadsafhankelijke soorten komen niet buiten de stad voor. Stadsminnende soorten komen vaak ook voor in ruderales biotopen, in het kustgebied, langs grote rivieren of in Zuid-Limburg [Denters, 1998]. Twee goede voorbeelden van urbanofiele soorten zijn de vlinderstruik (*Buddleja davidii*), die aanvankelijk vanuit China zuidelijk Europa bezette en nu ook in meer noordelijke steden te vinden is [Denters, 1994]. En de vijgenboom (*Ficus carica*), die oorspronkelijk in het Mediterrane gebied

voorkomt. De belangrijkste reden voor het verspreidingspatroon van deze zuidelijke soorten is eenvoudig te veronderstellen. Dankzij de hogere temperatuur in de stad kunnen zij in de stedelijke omgeving wel overleven en in het koudere buitengebied niet. Met name de zachtere winters spelen hierin een grote rol [Reumer, 2000].

Gewone dophei (*Erica tetralix*) en het pijpestrootje (*Molinia caerulea*) komen haast niet in de stad voor. Zoals in figuur 3.2 is aangegeven worden zij haast niet in de stedelijke bebouwing van Eindhoven gevonden, maar vrijwel alleen in de directe omgeving. Dergelijke soorten die de stad mijden worden urbanofob genoemd.



Figuur 3.2 [Rensen-Bronkhorst, 1993] Gewone dophei (links) en het pijpestrootje (rechts) komen haast niet voor in de stedelijke bebouwing van Eindhoven, maar vrijwel alleen in de directe omgeving daaromheen.

3.3 stadsbiotopen

In de late jaren zeventig ontstond in Duitsland het gebruik van stadsbiotopen. Het blijkt een belangrijk hulpmiddel te zijn bij natuurbeschermingsbeleid, omdat het een realistisch en overzichtelijk beeld schetst van de stedelijke natuur [Werner, 1999]. Sinds eind jaren negentig wordt de methode ook in Nederland toegepast [Reumer en Epe, 1999]. Het is voornamelijk de methode die het dichtst in de buurt komt van een landschappelijke omschrijving van de stad. Toch is er nog veel variatie in de manier waarop stadsbiotopen worden omschreven.

In de stadsbiotopen is naar McKinney [2002] een verdeling te maken in vier hoofdtypen, die hieronder vermeld staan, de laatste drie typen zijn afkomstig uit Whitney [1985]:

1. Bebouwde habitats: gebouwen en versteende oppervlakten, zoals wegen.
2. Beheerde vegetatie: recreatieve of commerciële en andere regelmatig beheerde groengebieden, hier vallen ook beheerde waterelementen onder.
3. Ruderale vegetatie: groengebieden die niet in gebruik zijn en niet beheerd worden.
4. Natuurlijke relictvegetatie: behouden oppervlakten van de oorspronkelijke vegetatie.

Om een beeld te krijgen van verschillende gebruikte stadsbiotopen zijn in tabel 3.1 vier verschillende stedelijke studies vergeleken en een algemeen naslagwerk over stadsecologie [Reumer, 2000]. Uit het schema blijkt niet alleen dat er nog geen overeenstemming bereikt is over een opdeling in een aantal vaste stadsbiotopen. Het illustreert ook de verscheidenheid van het stedelijke landschap. De

opdeling in verschillende biotopen is in de vier stedelijke onderzoeken specifiek voor een stad opgesteld, dat verklaart ook een deel van de variatie. Een andere reden voor de variatie kan zijn dat de stadsbiotopen specifiek gekozen zijn voor de onderzochte soort. Melchers en Daalder [1996], Maréchal en Veenhuizen [1997] en Abel et al. [1999] richten zich specifiek op de vogels in de stad. Hierdoor kunnen zij gekozen hebben voor een minder uitgebreid spectrum aan biotopen dan bijvoorbeeld Götde et al. [1995], die onder andere de diversiteit van bladluizen in de stad bekijkt. Een soortgroep waarbij misschien meer variatie wordt verwacht in kleinere biotoopeenheden.

Tabel 3.1 Stadsbiotopen van 4 steden en 1 algemene studie zijn ingedeeld volgens de hoofdtypen van Whitney [1985] en van McKinney [2002]. De stadsbiotopen aangegeven met een asterisk (*) zijn bij meerdere hoofdtypen ingedeeld, omdat er afhankelijk van het karakter van het biotoop meerdere indelingen mogelijk zijn.

Hoofdtypen	Düsseldorf	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Algemeen
Whitney [1985] en McKinney [2002]	Götde et al. [1995]	Melchers en Daalder [1996]	Maréchal en Veenhuizen [1997]	Abel et al. [1999]	Reumer [2000]
Bebouwd habitat	Oude stadskern	Bebouwing en infrastructuur	Stadskern	Woonwijken	Muren en kades
	Binnenstad				Daken
	Overdekte parkeerplaats				
	Parkeerplaats				
	Woonblok hoge dichtheid		Woonblokzone en wijkparken met weinig groen		
	Woonblok lage dichtheid		Woonblokzone met veel groen*		
	Villawijk		Villawijken		
	Brede laan*				
	Waterleidingbedrijf				
	Haven			Rivieren, kanalen, rijkswegen*	
	Handelsplaats				
	Treinspoor				
	Industrieterrein	Puin- en afvalstortplaatsen, industrieterreinen, emplacements en andere terreinen met een stenige bodem	Industriegebied	Industrieterreinen	
	Steenstortplaats	Zanddepots en opspuitingen			
		Slibvelden en andere klei/baggerstorten			

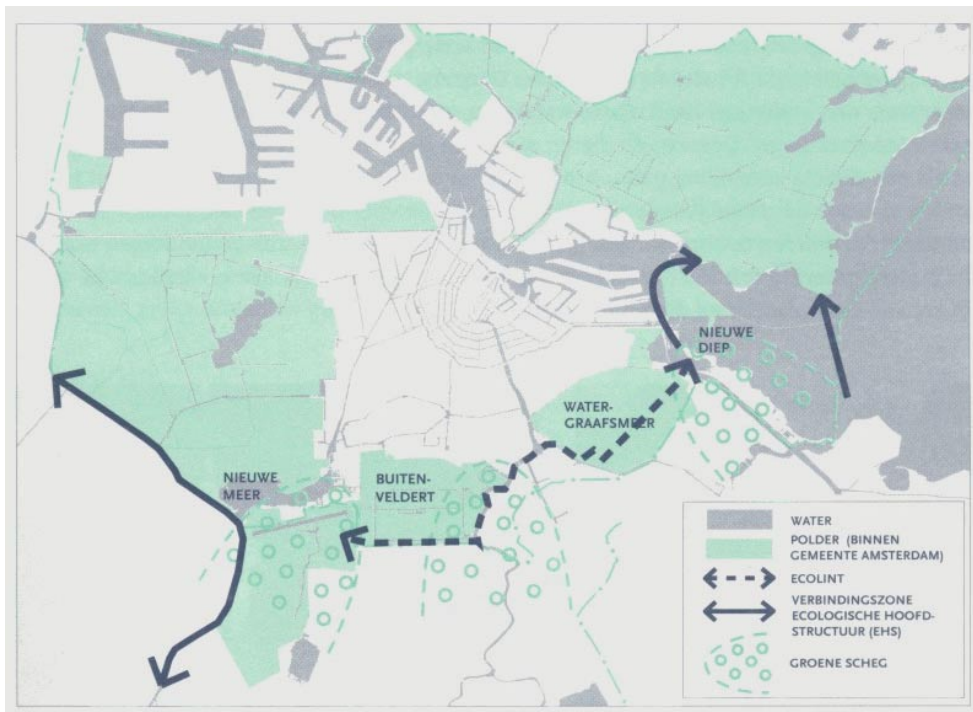
Vervolg tabel 3.1

Hoofdtypen	Düsseldorf	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Algemeen
Whitney [1985] en McKinney [2002]	Gödde et al. [1995]	Melchers en Daalder [1996]	Maréchal en Veenhuizen [1997]	Abel et al. [1999]	Reumer [2000]
Beheerde groengebieden	Park	Stedelijk groen, water en oevers	Cultuur- en wijkparken	Grote 'groene' gebieden	Parken
	Struiken		Bosparken		Stadsbomen
	Volkstuin				Tuinen
	Plantenkwekerij				
	Tuinderij				
	Wegberm	Bermen en taluds van verkeers- infrastructuur	Beken en kanalen*	Rivieren, kanalen, rijkswegen*	Groenstroken langs infrastructurale werken
	Brede laan*		Woonblokzone met veel groen*	Randstedelijk groen	
	Rivieroever				
	Meeroevers		Meren en vijvers*		
	Intensief gebruikt grasland		Graslanden: weiden, bermen en gazons	Buitengebied*	
	Extensief gebruikt grasland				
	Bosrand*				
	Heggen				
	Sportveld				
	Veld				
	Moerasbos*	Riet- en wilgen moerasjes, verruigde veenweiden, etc.*			
	Loofbos*				
	Gemengd bos*				
	Inheems bos*				
	Boerenlandberm				
	Begraafplaats		Begraafplaatsen		(Oude) begraafplaatsen
Ruderale vegetatie	Braakliggend terrein				Braakliggende terreinen
Natuurlijke groengebieden	Bosrand*			Buitengebied*	
	Boerderij				
	Droge weiden				
	Vochtige weiden	Klei- en veenpolders	Meren en vijvers*		
	Moerasbos*	Riet- en wilgen moerasjes, verruigde veenweiden, etc.*	Beken en kanalen*		
	Loofbos*				
	Gemengd bos*				
	Inheems bos*				

Het stedelijk landschap vanuit landschapsecologisch perspectief

4.1 inleiding

In dit hoofdstuk zal de stad bekeken worden vanuit een landschapsecologisch perspectief. Dit wil zeggen dat de stad met behulp van landschapsecologische parameters omschreven zal worden alsof het een (half-)natuurlijk landschap betreft. Landschapsecologie houdt zich vooral bezig met de ruimtelijke configuratie en relaties van populaties, levensgemeenschappen en ecosystemen. Er zijn een aantal specifieke ecologische processen geassocieerd met deze ruimtelijke configuratie. Hierbij kan gedacht worden aan dispersie van organismen, de betekenis van de vorm van landschapselementen voor populaties van organismen, of transport van stoffen tussen de elementen [Olff, 1998].



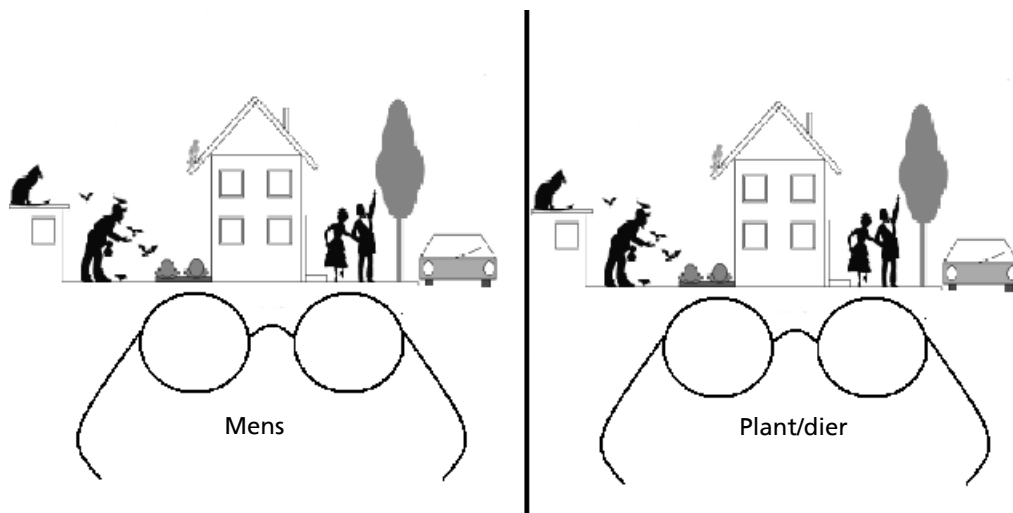
Figuur 4.1 [Cussell et al., 2000] het ecolint in Amsterdam is het bekendste voorbeeld van de toepassing van het ecologisch netwerkconcept in de stedelijke omgeving.

Tekstbox

het urbaan floradistrict

Denters (1994,1998) geeft aan dat de flora van de stad als een eenheid kan worden gezien en karakteristiek is. Hij pleit dan ook voor het invoeren van een Urbaan district, naast de dertien andere floradistricten die in Nederland worden onderscheiden. Het pleidooi voor opname van de stad als een nieuw floradistrict geeft aan dat de stad als landschap gezien kan worden met eigen, specifieke karaktereigenschappen, zoals een jong loofbos of een veenweidegebied dat hebben.

Zoals natuurlijke, of halfnatuurlijke landschappen omschreven kunnen worden aan de hand van landschapsecologische parameters, zo kan dit ook voor het stedelijke landschap gedaan worden (zie ook tekstbox). Dit is wenselijk, omdat soms de stad inderdaad beschouwd en behandeld wordt als een landschap. Het ecologisch netwerkconcept, ontworpen voor het landelijk gebied, met de EHS als beste voorbeeld, heeft zoals eerder al vermeld ook zijn weerslag gevonden in de stad. Het bekendste voorbeeld hiervan is het ecolint in Amsterdam. Deze groene strook loopt van Nieuwe Meer naar het Nieuwe Diep. Een ander voorbeeld is de Dommel in Eindhoven met natuurvriendelijke oevers. Door deze zones aan te leggen in de stad worden theorieën voor het landelijk gebied in de stad toegepast.



Figuur 4.2 [naar Snep et al., 2003] Het stedelijke landschap gezien door een menselijke bril en door een ecologische bril (plant/dier). Gezien door de menselijke bril is van links naar rechts te zien: een huiskat als gezelschapsdier, een tuin voor rust en recreatie, een huis als woonfaciliteit, wandelen als recreatie of als vervoersmiddel en een auto als vervoersmiddel. Gezien vanuit de ecologische bril (plant/dier) is te zien: mogelijke predatie door huiskatten, op onnatuurlijke wijze voedsel vergaren, nestgelegenheid voor rotsbewoners, verstoring door voetgangers en verstoring en mortaliteit door autoverkeer.

Is de aanname, die hierbij gedaan wordt, dat ecologische netwerken in het stedelijk landschap op vergelijkbare wijze functioneren als in het landelijk gebied terecht? Om het antwoord op deze vraag te kunnen voorspellen zal de stad als een landschap omschreven moeten worden. In traditionele omschrijvingen van de ecologie van de stad wordt, zoals in het vorige hoofdstuk beschreven is, de stad beschouwd als een plaats van mensen waar ook natuur voorkomt. De ecologie van de stad wordt door een

menselijke bril bekeken, zij wordt niet op een manier omschreven zoals planten of dieren de functies van de stad zien (figuur 4.2).

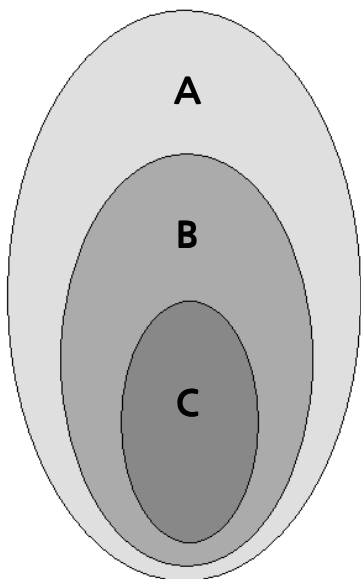
4.2 ABC-model

Een landschap is te verdelen in drie onderdelen: de abiotiek (A) (klimaatsomstandigheden, bodemsoort etcetera), de biotiek (B) (al het levende in het landschap) en de cultuur (C) (al hetgeen dat door menselijke invloed ontstaan is). Binnen landschappen is er sprake van een afhankelijkheidsrelatie tussen deze drie onderdelen. Deze relaties zijn verbeeld in het ABC-model in figuur 4.3a [De Jong, 1972]. De abiotiek scheidt de condities voor de biotiek, welke op haar beurt weer condities scheidt voor menselijke invloed (cultuur). In de meeste landschappen geldt deze relatie. De biotiek is afhankelijk van de abiotische omstandigheden. De cultuur is afhankelijk van de biotiek (zonder leven zou er geen cultuur zijn). In de stad is de menselijke invloed, cultuur, echter zo groot dat deze hiërarchie verandert (Figuur 4.3b). In het stedelijke landschap gaat de menselijke invloed zo ver dat deze de abiotiek en biotiek in grote mate beïnvloedt. De ontwikkeling van de stad (cultuur) was afhankelijk van de abiotiek en biotiek, maar in de huidige stedelijke situatie liggen de verhoudingen andersom. In figuur 4.3b is dan ook te zien dat abiotiek (A') en biotiek (B') afhankelijk zijn van cultuur. Toch blijft de cultuur ook afhankelijk van de 'basale' abiotiek en biotiek. Geografische ligging is bijvoorbeeld van grote invloed op eigenschappen van de stad zoals temperatuur en vochtigheid. Deze abiotische factoren beïnvloeden op hun beurt de biotiek. De invloed hiervan op landschapkenmerken die als cultuur te beschouwen zijn lijkt klein, maar de invloed op de stad als geheel als landschap is wel groot te noemen. Figuur 4.3b geeft wellicht een meer waarheidsgetrouw beeld van de onderlinge afhankelijkheidsrelaties, waar alleen een afgeleide (a)biotiek (A' en B') afhankelijk is van cultuur. De 'basale' abiotiek en biotiek is hier niet afhankelijk van, zij scheidt zelfs condities waarin de cultuur zich kan ontwikkelen.

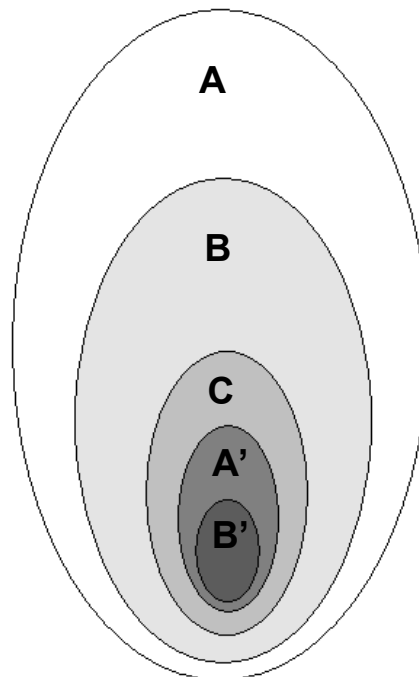
4.3 een landschapsecologische omschrijving van een buitenstedelijk landschap als voorbeeld

Om een idee te verkrijgen hoe een landschapsbeschrijving er voor een buitenstedelijk gebied uitziet zal eerst aan de hand van Londo [1994] kort een kustduinlandschap omschreven worden. Ook kan er op deze manier tijdens het lezen van de omschrijving van de stad een vergelijking gemaakt worden met dit voorbeeld van een buitenstedelijk gebied.

"De kustduinen vormen een langgerekt en grotendeels aaneengesloten zandgebied tussen de zee en de lager gelegen klei- en veengronden landinwaarts. In het Waddengebied en in Zuidwest-Nederland is de duinstrook onderbroken door zeegaten. Het duinmilieu wordt gekarakteriseerd door het kustklimaat, de grondsoort (zand, kalkrijk of kalkarm) en de aanwezigheid van veel reliëf. Er doen zich, op kleinere schaal, ook nog allerlei overgangen voor tussen meer en minder kalkrijk. Zo neemt vanaf de kust de kalkrijkdom gewoonlijk af omdat de oudste, en dus de meest uitgeloopte duinen, het meest landinwaarts liggen. Het meest landinwaarts neemt de windsnelheid - en daarmee ook het zouttransport via de atmosfeer - af, terwijl de temperatuur van noord naar zuid geleidelijk toeneemt.



Figuur 4.3a [De Jong, 1972] Het ABC-model geldend voor het landelijk gebied. De abiotiek (A) schept condities voor de biotiek (B) en deze schept condities voor cultuur (C).



Figuur 4.3b De 'basale' abiotiek (A) en biotiek (B) scheppen condities voor cultuur (C). Deze cultuur schept condities voor de zogenaamde afgeleide abiotiek (A') en biotiek (B').

Binnen deze geleidelijke overgangen (gradiënten) van kalkgehalte en klimaat op grote schaal doen zich talloze microgradiënten voor als gevolg van het reliëf. Belangrijk zijn o.a. verschillen in expositie, hellingshoek en vochtigheid. Verder zijn er allerlei lokale verschillen in ouderdom van bodem en vegetatie, o.a. doordat vaak op en naast elkaar zanden van uiteenlopende ouderdom voorkomen als gevolg van verschillende verschuivingsfasen. Het duinmilieu is derhalve zeer gevarieerd en zeer complex." [Londo, 1994].

Na deze inleiding over het duinlandschap omschrijft Londo voorkomende vegetatiestructuren en fauna. In deze inleiding heeft hij al verschillende eigenschappen naar voren gebracht. Hij spreekt zich uit over de vorm, de plaats en de aard van het landschap ("..een langgerekt en grotendeels aaneengesloten zandgebied tussen de zee en de lager gelegen klei- en veengronden landinwaarts"). Hij stipt het klimaat en bodemeigenschappen aan en als belangrijke stroom noemt hij het zouttransport door de wind. Tenslotte benadrukt hij de grenzen en gradiënten en de variatie van het duingebied.

4.4 landschapsecologische beschrijving van de stad

Nu in paragraaf 4.3 een voorbeeld van een landschapsecologische omschrijving is gegeven van een buitenstedelijk gebied wordt in deze paragraaf het stedelijk landschap omschreven aan de hand

van landschapsecologische parameters. Voordat begonnen wordt met de omschrijving wordt het schaalprobleem besproken, vervolgens worden de fysieke elementen waar het landschap uit bestaat omschreven. In het duinlandschap zouden dit bijvoorbeeld de verschillende vegetatiestructuren zijn. Ook stromen spelen een grote rol, zoals wind- en waterstromen, en patronen komen tevens aan bod: de ruimtelijke configuratie waar de fysieke elementen zich bevinden. Als laatste worden de functies van het bovenstaande in het landschap behandeld. Het is opvallend dat er in de literatuur niet een dergelijke duidelijke landschapsecologische omschrijving van de stad voor handen is. Ondanks dat de stad wel als landschap wordt gezien, zoals blijkt uit de toepassing van het netwerkconcept, is het landschap van de stad niet omschreven. Waar, naast het onderzoek naar de in hoofdstuk 3 behandelde stadsbiotopen wel onderzoek naar gedaan is, is de verandering van verschillende ecologische variabelen over een stad-landgradiënt. McDonnell en Pickett [1990] zijn gestart met deze methode en hebben veel navolging gevonden, vooral in onderzoek naar vogels en vlinders [Blair, 1996; 1997; 1999; 2001; Gering and Blair, 1999; Jokimaki, 2000; Reynaud, 2000]. Een andere tot bloei gekomen richting van het stad-landgradiënt gerelateerd onderzoek is onderzoek naar koolstofstikstofkringlopen over de gradiënt [Pouyat et al., 1994; McDonnell et al., 1997; Pouyat et al., 1997; Pouyat and Turechek, 2001], en ook de relaties met organisch materiaal op de bosbodem zijn onderzocht [McDonnell et al., 1997; Kostel-Hughes et al., 1998]. Dankzij deze onderzoeken langs de gradiënt van stad naar land is er meer kennis opgedaan over ecologische processen in het stedelijk landschap.

schaalprobleem

De omschrijving in de volgende paragrafen belicht de stad vanuit een ecologisch oogpunt. Op welke schaal moet deze omschrijving plaatsvinden? De stad wordt niet als één orgaan behandeld, dat is een te grove schaal voor het doel van dit onderzoek, maar een omschrijving op straatniveau is veel te gedetailleerd. Wijkniveau is een betere schaal, de omschrijving zal plaatsvinden vanuit een schaal alsof men boven de stad in een luchtballon hangt. Elementen die vanuit deze schaal evident zijn zullen in dat kader worden behandeld. Huizenblokken worden in het geheel behandeld en niet de huizen afzonderlijk. Ook wegen worden in het geheel behandeld en er zal niet bijvoorbeeld naar het effect van lantaarnpalen langs de weg gekeken worden. Af en toe zal er wel ingezoomd worden op afzonderlijke elementen in het stedelijk landschap, bijvoorbeeld wegbermen. Dit zal alleen ter verduidelijking gedaan worden van de functie van het grotere geheel.

4.5 fysieke elementen van het stedelijke landschap

De stad is opgebouwd uit verschillende typen fysieke elementen. Veel van de in hoofdstuk 3 genoemde stadsbiotopen kunnen hierin teruggevonden worden. Bebouwd habitat en beheerd groengebied zijn de belangrijkste twee hoofdtypen in de stad. Woningblokken, wegen, industrieterreinen en stortplaatsen zijn bebouwd habitat. Parken, tuinen en (oude) begraafplaatsen zijn goede voorbeelden van beheerde groengebieden. Als er wordt gekeken naar eigenschappen van fysieke elementen in het landschap dan wordt dit als in een momentopname gedaan. Bewegingen en processen worden niet in ogenschouw genomen. Dit is misschien een ongebruikelijke wijze om naar de stad te kijken, maar op deze manier wordt men gedwongen de (menselijke) functies van de

elementen los te laten en alleen te kijken naar de vorm en eigenschappen van de fysieke lichamen waaruit het landschap opgebouwd is.

Hieronder zal gekeken worden naar eigenschappen van de vier voornaamste fysieke elementen in de stad. Gebouwen, groengebieden, water en wegen zullen respectievelijk behandeld worden. Normaal gesproken bevinden deze elementen zich in clusters in het landschap. Over de ruimtelijke configuratie wordt later meer gesproken, allereerst zullen hier de elementen afzonderlijk behandeld worden.

Gebouwen, vaak naast groenere elementen gelegen, zoals tuinen, zijn blokvormige stenige elementen. De hoogte kan variëren van 2½ meter (een schuurtje), tot vele tientallen meters hoog (een flatgebouw). De lengte kan variëren van enkele meters tot enkele honderden meters. In het geval van enkel honderden meters is te denken aan een straat met rijtjeshuizen. Vanuit menselijk oogpunt bestaat dit uit meerdere gebouwen, maar vanuit het landschapsecologisch gezichtspunt is dit één landschapselement, hier wordt dit dus behandeld als één gebouw. De breedte van een gebouw zal variëren tussen enkele meters en enkele tientallen meters. De hoeveelheid reliëf van het gebouw is vaak afhankelijk van de ouderdom, waarbij oude gebouwen meer spleten, gaten en onregelmatigheden bevatten dan nieuwe gebouwen.

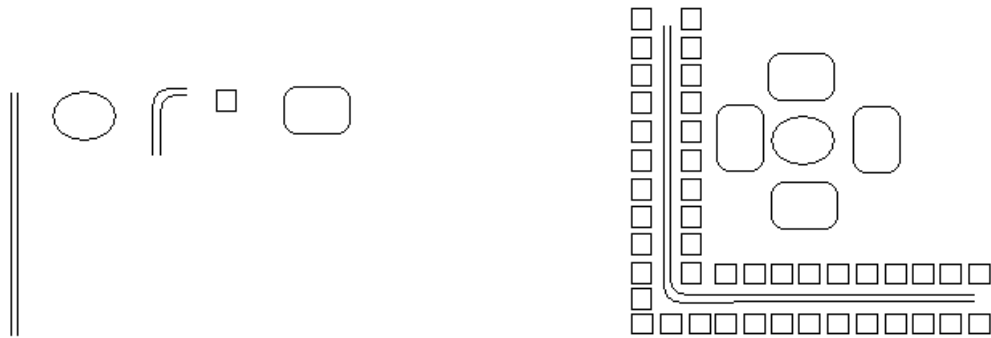
Groengebieden kenmerken zich doordat vegetatie het hoofdbestanddeel is in het element. De aard en structuur van de vegetatie kan in alle variaties voorkomen. Ook de afmetingen van het element zijn erg variabel: van enkele geïsoleerde vierkante meters tot honderden hectaren aaneengesloten groen in de stad. Aangezien hier het landschap omschreven wordt op landschapsschaal zullen pas gebieden ter grootte van enkele hectaren in ogenschouw worden genomen.

Waterelementen in de stad kunnen veel verschillende vormen hebben: lijnvormig stromend water, in de vorm van rivieren en kanalen; lijnvormig (bijna) stilstaand water in de vorm van grachten en singels en niet lijnvormige wateren zoals vijvers, meertjes en andere waterpartijen. De oevers van de waterelementen kunnen variëren van natuurlijk tot geheel onnatuurlijk.

Het vierde belangrijke element in de stad zijn wegen. Wegen kenmerken zich doordat zij een langgerekt, lijnvormig, meestal open, steenoppervlak zijn. Op de weg bevinden zich geen verticale structuren, langs de weg kan dit wel het geval zijn. Vaak bevindt zich langs de weg een groenstructuur in de vorm van bomenrijen of de wegberm. In dit onderzoek wordt deze groenstructuur gerekend als deel van de weg, omdat de ruimtelijke configuratie zich bij de weg aansluit en het te fijnchalig is om de groenstructuur langs de weg apart te behandelen.

4.6 ruimtelijke patronen van elementen in het stedelijke landschap

Een landschap kan omschreven worden aan de hand van de ruimtelijke structuur van de fysieke elementen. Is het landschap opgebouwd uit veel verschillende typen elementen, of juist niet? Zijn de elementen groot of klein? Zijn zij scherp begrensd? Met behulp van deze vragen wordt er een idee verkregen van het landschap nog voordat habitateigenschappen in ogenschouw worden genomen. Er wordt een kader gecreëerd dat ingevuld kan worden met behulp van de habitatkenmerken (Figuur 4.4).



Figuur 4.4 Met behulp van de vijf fysieke elementen aan de linkerkzijde van de figuur is aan de rechterzijde een ruimtelijk patroon gevormd. Zoals hieruit duidelijk wordt kan een ruimtelijk patroon veel betekenis aan een landschap toevoegen.

Een eerste onderscheid in landschappen kan gemaakt worden door de grootte van de fysieke elementen te bepalen, dit wordt ook wel korrelgrootte genoemd. Deze korrelgrootte komt duidelijk in beeld wanneer men luchtfoto's of plattegronden bekijkt van een landschap. Zo zijn de elementen in een weidelandschap relatief groot en homogeen verdeeld (zie Figuur 4.5). Met dit laatste wordt bedoeld dat er weinig variatie is in de grootte van de elementen.

Als we aannemen dat individuen zich in een gebied homogeen verspreiden dan neemt de omvang van een populatie recht evenredig toe met de oppervlakte. Grote elementen herbergen meer individuen dan kleine elementen. Kleine landschapselementen zijn daarentegen homogener, hebben scherpere grenzen en worden sterk beïnvloed door de directe omgeving. Randeffecten spelen hier ook een grotere rol of overheersen soms zelfs. Zo kunnen nestpredatoren, zoals kraaiachtigen, eenvoudig de kern van een klein gebied bereiken om er eieren uit legfels te roven. In grote bossen komt dit vrijwel alleen aan de randen voor [Van Dorp, 1999]. In de stad is de elementgrootte relatief klein [Niemelä, 1999]. Dit wordt duidelijk als men op een stadsplattegrond de rand van een stad bekijkt. In Figuur 4.5a is de directe omgeving van Amersfoort afgebeeld. In één oogopslag is al duidelijk dat de korrelgrootte in het stedelijke gebied veel kleiner is dan in het gebied buiten de stad. Als we specifieker in de uitvergroting gaan kijken (Figuur 4.5b) is duidelijk het verschil te zien. De witte vlakken tussen de huizenblokken (twee voorbeelden aangegeven met een pijl) bestaan uit een aantal verschillende tuinen en dus uit een aantal verschillende landschapselementen, deze zullen deels versteend zijn (terrassen, schuurtjes) en deels zullen zij hogere natuurwaarden bevatten. Ook is te zien dat de korrels ongeveer van gelijke grootte zijn. In een stad kunnen een paar grotere korrels voorkomen in de vorm van bijvoorbeeld parken.

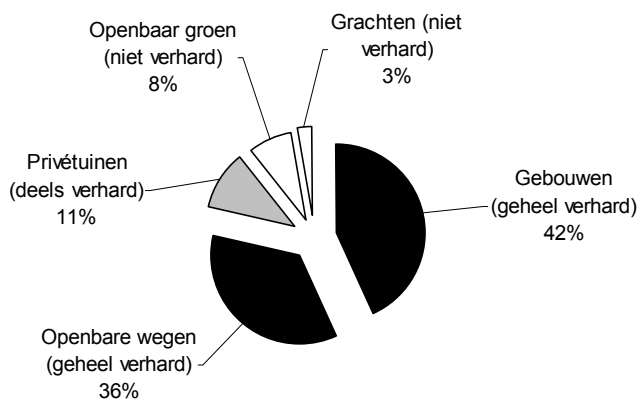
Een tweede onderscheid kan gemaakt worden door de hoeveelheid verschillende elementen in het landschap te bepalen. Er zijn landschappen met een hoge diversiteit in elementen (bijvoorbeeld een duinlandschap) of met een lage diversiteit (bijvoorbeeld een zeeleilandschap) [Olf, 1998]. Landschappen met een grote diversiteit aan elementen zullen over het algemeen een grotere biodiversiteit herbergen. Naast deze diversiteit is er ook nog sprake van de mate van *eveness*. *Eveness* is de mate van gelijkmatigheid van elementen in een landschap, dus het tegenovergestelde van de dominantie van een bepaald element in een landschap. Zo is er sprake van een grote *eveness* als de verschillende landschapselementen (en hiermee habitats) ongeveer in de zelfde mate voorkomen. Deze diversiteit en *eveness* samen vormen de heterogeniteit van een landschap.



Figuur 4.5a [bron: Grote Bosatlas, 1995]: Rand van Amersfoort en de directe omgeving. Een duidelijk verschil in korrelgrootte is zichtbaar.



Figuur 4.5b [Grote Bosatlas, 1995]: Een uitvergroting van het zwartomkaderde vak uit figuur 4.4a. Hier zijn de afzonderlijke huizen goed te onderscheiden als zwarte blokjes. De witte vlakken in de stad, waarvan twee aangegeven met een pijl, zijn bijbehorende tuinen van de huizen. Deze vlakken bestaan in werkelijkheid uit verschillende 'korrels', want uit verschillende tuinen.



Figuur 4.6 [bewerkt naar Conrads, 1975]. Oppervlaktebedekking van verschillende elementen in de binnenstad van Utrecht. 78% van het oppervlak is geheel verhard, de overige 22% is voor de helft geheel onverhard en voor de helft deels verhard.

Heterogeniteit is soortspecifiek. Voor de ene soort kan afwisseling van structuur van het landschap van grotere invloed zijn dan voor de andere soort. Zo zal de invloed van naburig naalddhout voor een paddestoel die voornamelijk op loofhout groeit veel groter zijn dan voor een boomarter die in een naaldbos slechts van een ander voedselaanbod en andere dekkingsmogelijkheden gebruik kan maken dan in een loofbos [Van Dorp, 1999].

Het stedelijk landschap wordt allereerst gekenmerkt door een grote diversiteit in landschapselementen en habitats. Op een relatief kleine oppervlakte komen veel ecotooptypen voor. Bermen, bosjes, straten en plassen bevinden zich allemaal op korte afstand van elkaar. Tuinen spelen ook een grote rol bij de heterogeniteit van de stad. In een straat kunnen een kortgemaaid gazon, een verwilderde tuin met hoge struiken en bomen (bijvoorbeeld vlinderstruik, lijsterbes) en een keurig bijgehouden moestuin naast elkaar voorkomen [Reumer, 2000]. De *eveness* is klein; stenige elementen overheersen in het landschap. Andere landschapselementen komen in kleinere aantallen voor (figuur 4.6).

De elementen in een landschap kunnen scherp begrensd zijn en zodoende makkelijk te markeren met een lijn of als grens. De elementen kunnen ook meer geleidelijk in elkaar overlopen, waardoor het moeilijker is ergens een grens te trekken tussen de elementen en het bijvoorbeeld lastig is ze op een kaart af te beelden. Men onderscheidt dan vaak een overgangszone tussen de elementen, zoals de bosrand die opgebouwd is uit het eigenlijke bos, de mantel, de zoom en uiteindelijk het aangrenzende grasland [Van Dorp, 1999]

Mede doordat de elementen in het stedelijk landschap klein zijn, zijn de grenzen tussen de elementen over het algemeen zeer scherp. Deze scherpe grenzen worden in stand gehouden door het gemeentelijk beheer. Bosjes worden bijvoorbeeld regelmatig teruggesnoeid om de duidelijke grens met het naburig gazon in stand te houden. Er wordt getracht de ruimte in de stad zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Over het algemeen is voor het stedelijke groen in de klassieke

inrichtingsplannen van gemeenten geen ruimte overgelaten voor overgangszones. Toch komen in recente natuurlijke of ecologische inrichtingsplannen overgangszones steeds meer aan bod [persoonlijke mededeling Zwart, 2003].

4.7 stromen in het stedelijke landschap

Nadat hierboven het landschap als in een momentopname is omschreven met de eigenschappen van elementen en de ruimtelijke patronen ervan, zal hieronder geconcentreerd worden op de bewegingen van het landschap. Dit zijn stromen van stoffen en van mensen. Deze stromen zijn belangrijk doordat zij voor processen zorgen, een belangrijk gegeven in het landschap.

Luchtstromen spelen in de stad hun rol meer op de voorgrond dan in buitenstedelijke landschappen. Autoverkeer en industrie zijn in de stad een bron van luchtverontreiniging. Smog wordt ook vaak geassocieerd met de stad. Smog, een samentrekking van de woorden *smoke* en *fog*, ontstaat op warme zonnige dagen in de aanwezigheid van voldoende stikstofverbindingen zoals die geproduceerd worden door industrie en verkeer (NO_x). Aldehyden en organische stikstofverbindingen vormen het irriterende effect van smog. Ook het giftige ozon (O_3) is in grotere mate aanwezig dan op een dag zonder smog. Als het windstil is kan de smog 'blijven hangen', in steden waar de hoogte van de gebouwen de ruimte die tussen de gebouwen aanwezig is ver overstijgt is het windstil in de stad. De wind waait dan over de stad heen, net zoals dat het geval is in een bos. Als er meer ruimte aanwezig is tussen gebouwen kan de wind tussen de gebouwen heen blazen wat rukwinden langs de gebouwen tot gevolg heeft [Reumer, 2000]. Dit laatste is meer de situatie zoals dat voor Nederland van toepassing is.

Waterstromen zijn ook een belangrijke beweging in het landschap. Er kan een onderverdeling gemaakt worden in een open en een gesloten watersysteem. Het open systeem wordt in grote mate beïnvloed door de bebouwing in de stad. Doordat de oppervlakte van de bodem voor een groot gedeelte versteend is door bestrating en bebouwing stroomt een groot deel van het regenwater direct het riool in. Bovendien wordt er grondwater onttrokken aan de bodem waardoor het vochtgehalte in de bodem relatief laag is [Hermy en Blust, 1997]. De verstening heeft ook als gevolg dat er weinig verdamping optreedt uit de bodem. In natuurlijke ecosystemen speelt dat een belangrijke rol in de afkoeling van het bodemoppervlak [Botkin and Beveridge, 1997]. De grote mate van verstening speelt ook een rol in het warmte-eilandeffect van de meeste steden [Denters, 1998]. Door de stofkolom boven steden kan het er vaker regenen. Stofdeeltjes vormen condensatiekernen voor regendruppels. Sommige steden hebben 5 tot 10 procent meer neerslag dan in de directe omgeving. Ook is het er meer bewolkt of mistig [Botkin and Keller, 1995].

Naast dit open watersysteem is er in de stad ook een gesloten watersysteem. Hiermee worden waterleidingen en riolen bedoeld. Het gesloten watersysteem zelf heeft geen invloed op de stad als landschap. Het voorkomt alleen wel dat grote hoeveelheden water in het open watersysteem terechtkomen. Dit is een gunstig effect als het bijvoorbeeld gaat om het sterk vervuilde en eutrofe rioolwater. Maar ook veel onvervuild en voor het ecosysteem bruikbaar water, zoals regenwater, verdwijnt in het gesloten watersysteem. Lokaal vloeit ook water vanuit het gesloten watersysteem terug in het open watersysteem, bijvoorbeeld wanneer de tuin besproeid wordt.

Misschien niet voor de hand liggend, maar ook voor de bodem zijn stromen van belang. Allereerst de (eenmalige) verplaatsing van de bodem zelf, en als tweede is het effect van stofstromen vaak goed in de bodem terug te vinden. In het stedelijke landschap is over het algemeen de bodem

niet meer de oorspronkelijke. Bij het bouwproces is een stevige ondergrond van belang. Al sinds lange tijd wordt ter versterking zand gebruikt als bouwgrond. Tegenwoordig wordt het bouwterrein vaak met een water-zandmengsel opgespoten [Reumer, 2000]. Als resultaat bestaat de bodem in de stad vooral uit zand. Hier overstijgt de menselijke invloed (cultuur) de invloed van de abiotiek (zie ook ABC-model, paragraaf 4.2). Deze bodemverplaatsingen zijn noodzakelijk in laag-Nederland. In hoog-Nederland, bijvoorbeeld op de hoge zandgronden, zijn deze verplaatsingen niet nodig.

Door menselijk handelen komen verschillende stoffen terecht in de stad. Zo wordt langs een stad-landgradiënt bij de stad de hoogste concentraties zware metalen, organisch materiaal en zouten in de bodem gevonden [Pouyat et al., 1995]. De mens zorgt ook voor een continue input van nutriënten. Direct, in de vorm van kunstmest in de tuin, of meer indirect door de dagelijkse afvalproductie. Toch is de vermisting in de stad gemiddeld lager dan op het platteland [Roos et al. 2000], vanwege de intensieve agrarische activiteiten daar.

Verskillende bodemeigenschappen zijn van grote invloed op het vóórkomen van de flora en daarmee ook de fauna van een landschap. De bodemsamenstelling beïnvloedt onder andere de hardheid van de bodem, de vochtigheidsgraad, de zuurgraad en de nutriëntrijkheid. Ook in de waterhuishouding speelt de bodem een grote rol. Hoe snel neemt de bodem het water op? In welke mate vloeit het water direct af in waterwegen zoals sloten en rivieren? Deze eigenschappen zijn van belang voor zowel planten als dieren in een landschap.

Naast deze lucht-, bodem- en waterstromen is er een andere belangrijke stroom: het verkeer. Personen en goederen worden vervoerd over de wegen in het landschap. In dit verkeer vallen verschillende typen te onderscheiden. Ongemotoriseerd verkeer, zoals voetgangers en fietsers, open gemotoriseerd verkeer, zoals brommers en scooters en gesloten gemotoriseerd verkeer. Hier vallen personenauto's, vrachtwagens en bussen onder, maar ook treinen, schepen en vliegtuigen.

Energiestromen zijn in het stedelijk landschap vele malen zo groot als daarbuiten. Enorme hoeveelheden energie worden in het stedelijk landschap door mensen gebruikt. Deze energie wordt gedeeltelijk omgezet in warmte en is een belangrijke reden voor het warmte-eilandeffect van de stad [Reumer, 2000].

4.8 ecologische functies van elementen in het stedelijke landschap

Elementen kunnen door hun eigenschappen, configuratie of processen een invloed hebben op soorten in het landschap. Dit worden hier ecologische functies genoemd. Een belangrijke ecologische functie die misschien meer toelichting nodig heeft is barrièrewerking.

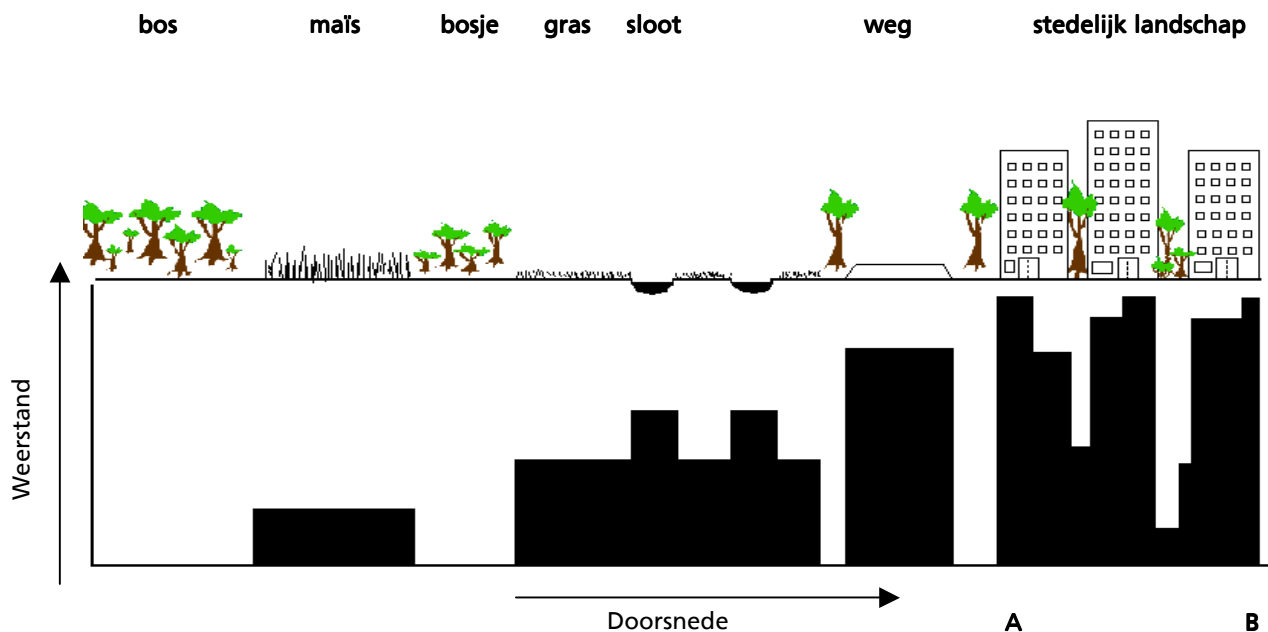
Barrièrewerking

De barrièrewerking van landschapselementen is soortafhankelijk: een bepaald element vormt voor de ene soort een barrière en voor de andere niet. Vergelijk bijvoorbeeld de functie van een sloot in een weiland voor een veldmuis en een reiger. Verschillende elementen verspreid in het landschap kunnen voor een soort tot de habitat behoren. Voor de totale metapopulatie is het van belang dat er uitwisseling van individuen plaatsvindt tussen de deelpopulaties (bijlage 1). De mate van isolatie van de mogelijke habitats is van belang. Deze mate van isolatie wordt bepaald door:

- de afstand tussen de mogelijke habitatplekken
- de aanwezigheid van verbindende elementen tussen habitatplekken in de vorm van stapstenen en verbindingszones

- de weerstand van het tussenliggende gebied (de matrix)

In het stedelijk landschap liggen de potentiële habitats over het algemeen sterk geïsoleerd van elkaar [Niemelä, 1999]. Van de drie bovengenoemde factoren neemt vooral de laatste, de weerstand van het tussenliggende gebied een belangrijke plaats in. Hoewel dit uiteraard soortspecifiek is zullen niet veel soorten geneigd zijn, of in staat zijn zich te verplaatsen door de stenige en in hoge mate verstoorte omgeving van de stad. Wegen vormen een belangrijke barrière voor zich over het land verplaatsende dieren. Maar ook verticale structuren, zoals geluidswallen en gebouwen kunnen een belangrijke barrière vormen voor verschillende soorten. Figuur 4.7 laat de weerstand van verschillende habitatelementen op een fictieve grondgebonden bossoort zien. Het stedelijk landschap onderscheidt zich van de andere habitatelementen door de variatie in weerstand op de bossoort. Dit komt door de grote heterogeniteit in de stad. De fictieve bossoort zal grote weerstand ondervinden als hij zich verplaatst van A naar B. De ruimtelijke configuratie van gebouwen kan van grote invloed zijn op de bereikbaarheid van groene gebied in het stedelijk landschap. In figuur 4.8a is een geconcentreerd huizenblok weergegeven. In Figuur 4.8b bevinden dezelfde huizen zich in een andere ruimtelijke configuratie. In het tweede figuur zijn de groene gebieden veel beter te benutten dan in het eerste figuur [gebaseerd op De Jong, 2002].



Figuur 4.7 [naar Van Opdam en Hengeveld, 1990] Doorsnede van een landschap met de relatieve weerstand van landschapselementen voor een fictieve grondgebonden bossoort. Te zien is dat de soort geen weerstand van het landschap ondervindt als hij zich in een omgeving van bomen bevindt. Andere structuren roepen een hogere weerstand op. Opvallend bij het stedelijk landschap is dat de weerstand erg variabel is, afhankelijk van waar de soort zich bevindt.

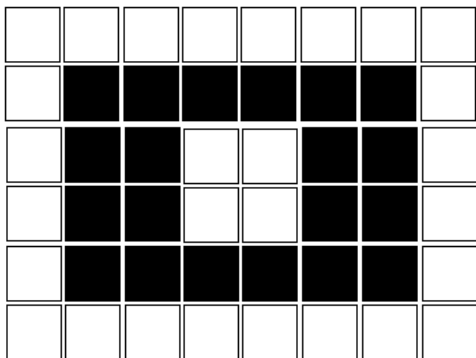
Ecologische functies van landschapselementen

Gebouwen in het landschap kunnen een barrière vormen voor veel soorten. Gesloten huizenblokken kunnen de binnengelegen tuinen haast onbereikbaar maken voor veel landgebonden dieren. Naast de isolerende werking kan bebouwing een goede nestgelegenheid bieden voor vogels, met name

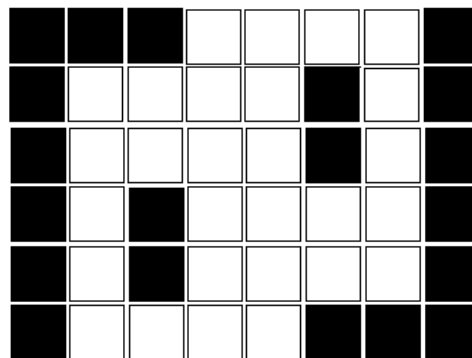
rotsbewoners, of een goede overwinteringsplaats. Voor verschillende kleine fauna (mijten, spinnen en dergelijke) kan het binnenmilieu van gebouwen een uitstekend foerageergebied zijn.

Groengebieden omvatten alle structuren die gekenmerkt worden door de dominante aanwezigheid van vegetatie. Dit kan openbaar groen zijn, zoals parken, maar ook particulier groen zoals tuinen. De groene gebieden in de stad zijn voor veel soorten onmisbaar, het biedt de habitat voor de meeste soorten in de stad. Voor de aanwezige plantensoorten fungeren zij als dispersiebron. Diersoorten vinden er voedsel, schuilgelegenheid, voortplantingsmogelijkheden en de gebieden kunnen ook dienen als overwinteringsplaats. Lijnvormige groene elementen kunnen er voor zorgen dat verplaatsing mogelijk is door een ongeschikter habitat. Zoals in tabel 3.1 in hoofdstuk 3 al duidelijk is geworden is er een grote variatie in typen groene gebieden. Sportvelden, begraafplaatsen en tuinen zijn bijvoorbeeld drie zeer verschillende typen. Het karakter van het groene element bepaalt de functie die het kan hebben. Zo zal een sportveld geen goede dekkingsmogelijkheden bieden, maar kan die wel optreden als element waarin soorten zich kunnen verplaatsen. Begraafplaatsen kunnen een grote soortenrijkdom bevatten. Zeker als het oude begraafplaatsen zijn met oudere en grotere bomen. Een belangrijke eigenschap van Joodse begraafplaatsen is hun hoge mate van ongestoordheid [Reumer, 2000]. Tuinen zijn, zoals eerder al vermeld, vanwege de mogelijke enorme diversiteit een bijzondere stadsbiotoop. Hoewel de diversiteit vaak uit exotische soorten bestaat kunnen deze soorten wel een belangrijke bron zijn van voedsel en ook dekkingsmogelijkheid bieden [Reumer, 2000].

Waterelementen in de stad kunnen dienen als leefgebied voor veel soorten. Of dit deze functie kan vervullen is vaak afhankelijk van de waterkwaliteit en de eigenschappen van de oevers. Met name lijnvormige waterelementen kunnen een belangrijke rol spelen als ecologische verbindingzone. Tegelijkertijd kunnen zij voor landgebonden dieren en planten, die hiervan voor hun verspreiding afhankelijk zijn, een barrière vormen.



Figuur 4.8a [naar De Jong, 2002].
Een geconcentreerd huizenblok, de tuinen zijn slecht bereikbaar voor planten en dieren.



Figuur 4.8b [naar De Jong, 2002].
Open configuratie van huizen. In deze configuratie zijn de groene gebieden in de stad goed bereikbaar voor planten en dieren.

Ook wegen kunnen door het gebrek aan dekkingsmogelijkheden voor veel diersoorten fungeren als een barrière. Zij zullen deze horizontale barrière niet snel geneigd zijn over te steken, ook al is er geen direct gevaar. Naast deze barrièrewerking kunnen wegen in de bredere zin van het woord ook als verbinding tussen geschikte habitats dienen. Bermen langs wegen kunnen gebruikt worden als transportmedium. Een bomerij langs een straat kan voor vogels eenzelfde functie omvatten.

Het verkeer heeft een tweeledige invloed op de soorten in het landschap. Als eerste kan verkeer verstorend werken, doordat dieren zich bedreigd voelen, of doordat er geur of geluid geproduceerd wordt dat het welbevinden van dieren beïnvloedt. Zowel verstoring door geluidshinder als door visuele stimuli door autoverkeer op verschillende bos- en weidevogels is uitgebreid bestudeerd door Van Reijnen [1995]. Hieruit bleek dat met name verstoring door geluid van grote invloed is op het broedsucces. Een verklaring die hiervoor aangedragen wordt is dat mannelijke vogels moeilijker een partner vinden doordat de baltsang niet goed hoorbaar is. Deze verklaring lijkt ondersteund door de bevindingen van Slabbekoorn en Peet [2003] dat koolmezen (*Parus major*) op plaatsen in de stad met veel geluid een hogere zang hebben dan soortgenoten op rustigere plaatsen in de stad. Op deze manier komt de zang beter boven het relatief lage stadslawaai uit. Een belangrijke bevinding van Van Reijnen [1995] was ook dat de invloed van verstoring erg soortafhankelijk is. Het karakter van het verkeer kan ook grote invloed hebben op het gedrag van dieren. Hoewel gemotoriseerd verkeer door geluidsoverlast een grotere invloed heeft kunnen soorten zich juist door personen die wandelend of fietsend zijn, of het zogenaamde open gemotoriseerd verkeer, zich wel bedreigd voelen. Voorbijrazende auto's of treinen worden niet als een mogelijk gevaar beschouwd, maar zodra mensen zelf herkenbaar zijn wordt dit wel als een bedreiging ervaren.

Als tweede kan verkeer een belangrijke doodsoorzaak zijn voor verschillende diersoorten. Bij mortaliteit door verkeer speelt het gemotoriseerde verkeer een grotere rol dan fietsers en voetgangers. Hoewel ook van fietsers bekend is dat zij een rol van betekenis kunnen spelen. Naast de barrièrewerking die wegen als element hebben voegen de verstorende werking en de verkeersmortaliteit nog een extra isolerende werking van wegen toe.

4.9 soorten in relatie tot het stedelijke landschap

Soorten kunnen op verschillende manieren interacteren met het stedelijke landschap. Om als soort goed te kunnen functioneren in de stedelijke omgeving is het belangrijkste dat de habitatvoorkeur van de soort overeenkomt met de habitat van het gebied in de stad. Dit betekent dat de soort niet te gevoelig mag zijn voor zware metalen, luchtvervuiling, eutrofe bodem en voor kan komen op zandgronden. Al deze factoren zijn in verhoogde mate aanwezig in de stad. In tabel 4.1 is per soortgroep aangegeven wat de interacties zijn op diverse aspecten van het stedelijke landschap. Hieronder zal per soortgroep het leefgebied in de stad behandeld worden.

Naast de aanwezigheid van de basale habitateisen voor flora, zoals de beschikbare hoeveelheid water, licht en voedingsstoffen speelt in de stad voor planten ook de zaadverspreiding een grote rol. Grote oppervlakken met in principe goede omstandigheden zijn versteend en daardoor onbereikbaar geworden om in te ontkiemen. Hierdoor bieden groengebieden over het algemeen de beste kansen, ook voor planten die via dieren hun zaden verspreiden, omdat hun zaadverspreiders zich daar in grotere dichtheden bevinden.

Zoogdieren zullen over het algemeen landschappen die weinig dekking bieden of sterk verstoord zijn mijden. De verharde gebieden kunnen in dit opzicht in het geheel als ongeschikt beschouwd worden.

Wegen treden als een barrière op en ook groengebieden met weinig dekking zullen als zodanig functioneren. Voor kleine zoogdieren is de te overbruggen afstand van de barrière relatief gezien groot. Voor grote zoogdieren zal bijvoorbeeld het gebrek aan dekkingsmogelijkheden eerder een probleem zijn. De meeste grote zoogdiersoorten ondervinden ook eerder last van het feit dat de elementen in de stad relatief klein zijn. Groengebieden fungeren als plaats om te foerageren, voort te planten, dekking te zoeken en als rustplaats. Vanwege de grote gevoeligheid voor versnippering is het voor zoogdieren van belang dat de groengebieden goed met elkaar verbonden zijn. Voor vleermuizen is dit minder van belang, zij hebben wel lijnvormige elementen nodig ter oriëntatie.

Ook voor vogels is het van minder belang dat de groengebieden goed met elkaar verbonden zijn. Dankzij hun vliegvermogen hebben zij voldoende aan een netwerk van stapstenen. Wel dienen deze stapstenen groot genoeg te zijn in verband met de versturende invloed van buiten het gebied. Bebouwing biedt voor sommige vogelsoorten een goede nestgelegenheid.

Reptielen en amfibieën zijn gevoelig voor versnippering. Om overwintering, of ei-afzetplaatsen te bereiken zullen zij in het stedelijk gebied in veel gevallen wegen over moeten steken.

Bij ongewervelden speelt verstoring geen grote rol. Het voedselaanbod is wel belangrijk. Het foerageergebied verschilt van soort tot soort, voor wespen, mieren en vliegen kan bebouwd habitat een uitstekende plaats zijn, maar bijvoorbeeld waardplantafhankelijke vlindersoorten zullen alleen in groengebieden te vinden zijn. Voor de schaal waarop hier gekeken wordt (landschapsschaal) hebben veel (vleugellose) ongewervelden een te kleine homerange om als doelsoort te dienen voor een ecologisch netwerk.

Soorten kunnen ook interacteren met speciale, typisch stedelijke kenmerken. Zo profiteert muurvegetatie van de in grote mate versteende omgeving. Zoutminnende flora heeft baat bij het wegennetwerk waarvan de wegbermen door strooizout zouter geworden zijn, de verspreiding van het Deens lepelblad is hier een goed voorbeeld van [Zonderwijk en Groen, 1996], die behalve aan de kust ook langs de snelwegen en langs belangrijke wegen in steden voorkomt.

Op grond van de hierboven omschreven eigenschappen van soortgroepen in het stedelijk landschap is al een inschatting te maken welke soortgroepen in grotere mate afhankelijk zouden zijn van een stedelijk ecologisch netwerk. Grondgebonden zoogdieren, reptielen, amfibieën en ongewervelden met een grote *home range* zouden geschikte soorten zijn om een aaneengesloten netwerk op landschapsschaal voor in te richten.

Het belangrijkste aspect van het landschap is voor de fauna de aanwezigheid van geschikt foerageergebied en andere structuren die noodzakelijk zijn voor de levenscyclus. Daarnaast wordt de habitatkwaliteit vooral beïnvloed door verstoring en isolatie. Als gekeken wordt hoe deze factoren interacteren met de fauna kan dit verbeeld worden door de fauna onder te verdelen in vier groepen: fauna met en zonder vliegvermogen en in gewervelden en ongewervelden (tabel 4.2). Op grond van tabel 4.2 kan gesteld worden dat een habitat(netwerk), mits de kwaliteit van het foerageergebied en andere structuren voor de levenscyclus optimaal zijn, het meeste kans van slagen heeft voor ongewervelden met vliegvermogen en het minste kans heeft voor gewervelden zonder vliegvermogen.

Tabel 4.1 Interactie van verschillende soortgroepen op aspecten van het stedelijk landschap. + = een positieve invloed op de populatie; 0 = weinig invloed op de populatie; - = een negatieve invloed op de populatie

	Planten	Zoogdieren		Vogels	Reptielen	Amfi- bieën	Ongewervelden	
		groot	klein				Met vlieg- vermogen	Zonder vlieg- vermogen
In grote mate versteend	-	-	-	-	-	-	-	-
Kleine elementen	0	-	0	-	-	-	0	0
Voedsel op onnatuurlijke wijze vergaard	+	+	+	+	0	0	+	+
Barrière- werking door met name wegen	0	-	-	0	-	-	0	-
Verstoring	0	-	-	-	-	-	0	0
Overigen	Voor voortplanting mogelijk afhankelijk van bepaalde diersoorten					Sterk afhanke- lijk van water	Mogelijk afhankelijk van waardplant	
Bijzondere interacties	Muurplanten, zoutminnende planten			Klif- broed ers				

Tabel 4.2 De invloed van barrièrewerking en verstoring op gewervelden en ongewervelden en op soorten met en zonder vliegvermogen. 0 = weinig invloed; - = een negatieve invloed

Soorten	gewerveld	ongewerveld
met vliegvermogen	Barrièrewerking: 0 Verstoring: -	Barrièrewerking: 0 Verstoring: 0
zonder vliegvermogen	Barrièrewerking: - Verstoring: -	Barrièrewerking: - Verstoring: 0

4.10 selectie van een voorbeeldsoort

In dit hoofdstuk is een methode aangereikt om de stad als landschap naar te bekijken. De doelstelling van dit onderzoek is het nut en functioneren van ecologische netwerken in de stad te bepalen. Om dit te bereiken zal met behulp van een voorbeeldsoort het voorkomen van een specifieke soort in de stad omschreven worden. Aan de hand van deze voorbeeldsoort zal de omschreven werkwijze toegepast worden. Dit is als voorbeeld en toetsing van de werkbaarheid in de praktijk van deze methode. Belangrijk bij de selectie van de soort om het onderzoek op toe te spitsen is dat de soort representatief is voor de Nederlandse situatie, zowel in hoog als in laag Nederland. Het onderzoek is dan interessant voor een breed (stadsecologen)publiek en er kan, mits er inventarisatiegegevens beschikbaar zijn, voldoende data verzameld worden van verschillende steden. Er kunnen eventueel ook vergelijkingen tussen steden uitgevoerd worden.

Het concept van ecologische netwerken berust op de metapopulatietheorie. Het moet dan ook aannemelijk zijn dat de soort in een metapopulatiestructuur voorkomt. Aangezien de stad op landschapsschaal is omschreven zal de metapopulatiestructuur op diezelfde schaal aanwezig moeten zijn. Voor het beantwoorden van de vraagstelling zal een vergelijking getrokken worden tussen stedelijke en niet-stedelijke populaties. Het is dus noodzakelijk dat de soort ook in het buitenstedelijk gebied voorkomt en dat er populatie-ecologisch onderzoek naar de soort is gedaan in het buitengebied. Dit houdt in dat de soort in ieder geval niet stadsafhankelijk is. Er zou dan geen vergelijking met het buitenstedelijk gebied getrokken kunnen worden en bovendien maakt de stedelijke matrix dan deel uit van het leefgebied van de soort, waardoor een ecologisch netwerk minder evident is. Een soort is dus niet geschikt als de stedelijke matrix deel uit maakt van het leefgebied: de soort mag niet te generalistisch zijn om in aanmerking te komen voor dit onderzoek. In dat geval zal een ecologisch netwerk minder invloed hebben, maar de soort mag ook niet te specialistisch zijn. Als een soort te strikte eisen stelt aan haar leefomgeving zal het moeilijk zijn de vruchten te plukken van het ecologisch netwerk. Zo mag de soort bijvoorbeeld niet afhankelijk zijn van een specifieke waardplant.

Samenvattend zal de soort aan een achttal eisen moeten voldoen:

1. De soort is representatief voor de Nederlandse situatie, zowel in hoog als in laag Nederland.
2. Er zijn inventarisatiegegevens beschikbaar van Nederlandse steden.
3. De soort komt voor in een metapopulatiestructuur.
4. De metapopulatiestructuur is aanwezig op landschapsschaal.
5. De soort komt tevens voor in het buitenstedelijk gebied.
6. Er is populatie-ecologisch onderzoek gedaan .
7. De soort is niet specifiek voor het stedelijke landschap.
8. De soort is niet te generalistisch, maar ook niet te specialistisch qua habitat.

Uitwerking voor voorbeeldsoort de ringslang (*Natrix natrix*)

5.1 de ringslang als voorbeeldsoort

In overleg met verschillende (stads)ecologen is gekeken welke soorten het best aan de genoemde eisen uit hoofdstuk 4 zouden voldoen. Uiteindelijk is de ringslang als geschikte soort naar voren gekomen. Om vast te stellen welke soorten in meerdere steden voorkomen is een soortenlijst opgesteld waarop gemeenten dit aan konden geven (zie bijlage 3). Uiteindelijk hebben vijf gemeenten de lijst ingevuld, voor Amsterdam kon met behulp van de literatuur vastgesteld worden welke soorten aanwezig zijn [Melchers en Timmermans, 1991; Melchers en Daalder, 1996]. De ringslang bleek in vijf van de zes gemeenten aanwezig te zijn. De gemeenten waren allen gelegen in Laag-Nederland, toch is ook van gemeenten in Hoog-Nederland bekend dat er ringslangen voorkomen, bijvoorbeeld Arnhem. Van de vijf gemeenten waren ook inventarisatiegegevens beschikbaar. De ringslang is een soort die in een metapopulatiestructuur voorkomt, deze structuur bevindt zich op landschapsschaal. Individuen hebben een leefgebied met een straal in de orde van grootte van kilometers. Een uitermate geschikte schaal voor dit onderzoek. De soort is vooral bekend van het buitengebied, waar deze dan ook voornamelijk voorkomt, en is dan ook zeker niet stadsafhankelijk. Hoewel er nog relatief weinig bekend is over de ecologie van de soort [Stumpel en Siepel, 1993], lijkt het voldoende informatie voor het doel van dit onderzoek, waar het vooral om meer basale parameters gaat. De ringslang is ook niet te generalistisch voor dit onderzoek. De soort is gebonden aan water en heeft diverse structuren nodig om zijn levenscyclus te volbrengen. Toch is de slang ook niet te specialistisch. Het is niet zo dat de soort afhankelijk is van zeer specifieke elementen waardoor een populatie bij het ontbreken daarvan niet kan bestaan. Al met al lijkt de ringslang een geschikte voorbeeldsoort. Bovendien wordt de ringslang beschouwd als een zogenaamde paraplu-soort. Door de strenge eisen die ze aan het habitat stelt zullen ook soorten die minder veeleisend zijn in het gebied voor kunnen komen. Amfibieën zullen vanzelfsprekend aanwezig zijn aangezien dit het hoofdvoedsel is van de slang [Cussell et al., 2000] en er zullen nog andere soorten aanwezig zijn die hetzelfde habitat prefereren. Toch moet de term paraplu-soort in dit onderzoek met voorzichtigheid behandeld worden, omdat deze definitie is gebaseerd op buitenstedelijke informatie. De paraplu-functie zal voor soorten ook in de stad nog wel altijd opgaan voor predator-prooi-relaties, zoals de ringslang met haar amfibieën. Maar voor andere

relaties is dit niet zeker. Zo kan de paraplu soort goed bestand zijn tegen verstoring, bijvoorbeeld door loslopende honden, hoewel een soort die verwacht wordt onder 'de paraplu' mee te komen, dat niet is.

5.2 ecologie van de ringslang

In deze paragraaf zal de ecologie van de ringslang besproken worden. De gegevens zijn afkomstig uit het buitenstedelijke gebied.

verspreiding

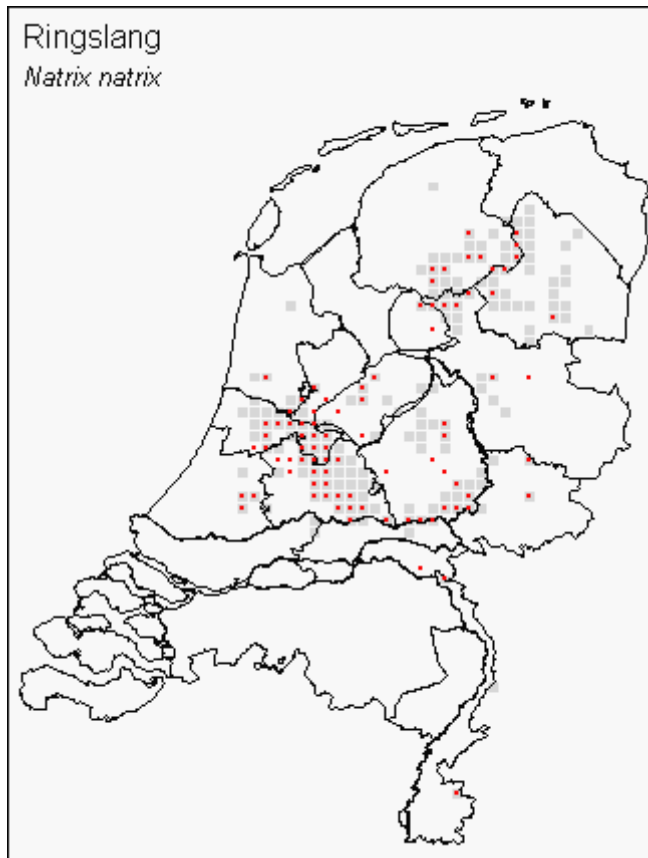
Het verspreidingsgebied van de ringslang (*Natrix natrix*) strekt zich uit van Noord-Afrika tot aan Midden-Scandinavië en van Engeland tot diep in Azië. De soort wordt in elk Europees land aangetroffen, uitgezonderd Ierland [Zuiderwijk et al., 1998]. Het verspreidingsgebied van de ringslang in Nederland bevindt zich vooral boven de grote rivieren (figuur 5.1). In Noord-Nederland komt de soort voornamelijk voor in natte heide- en veengebieden. In West-Nederland (Utrecht, Noord Holland en Zuid-Holland) wordt de soort aangetroffen in het plassen gebied, langs kleinere rivieren en in het veenweidegebied. In Midden- en Oost-Nederland staan vooral landgoederen bekend als belangrijke leefgebieden voor de slangen. Deze parkachtige landschappen worden gekenmerkt door de afwisseling van loofbossen, weilanden, tuinen en vijverpartijen [Zuiderwijk et al., 1998]. De ringslang is sterk gebonden aan water, bij voorkeur met een dichte oeverbegroeiing. Het voedsel bestaat met name uit amfibieën, maar ook vissen staan op het menu en af en toe een muis. Door deze habitatvoorkeur verwacht men de slang dan ook vooral in het buitengebied aan te treffen.

ecologische structuren voor de levenscyclus van de ringslang

Ringslangen hebben in hun levenscyclus diverse ecologische structuren nodig [Vökl & Meier, 1989]. Voor voedsel zijn zij afhankelijk van water, omdat het hoofdbestanddeel van hun voedsel uit amfibieën bestaat. Ook moeten er plaatsen zijn waar zij hun eieren kunnen leggen. Deze eieren worden uitgebreed door natuurlijke broeiwarmte. Hiervoor kunnen mest- of composthopen gebruikt worden, of bladerhopen, zaagselhopen en hooimijten. Deze structuren kunnen ook als overwinteringsplaats gebruikt worden [Stumpel & Siepel, 1993]. Maar hiervoor kunnen ook konijnenholen, of holen van andere kleine zoogdieren gebruikt worden [Street, 1979]. Holle, met molm gevulde boomstammen, onder wortels van een boom [Kabisch, 1974] of kruipruimtes onder gebouwen zijn andere mogelijkheden om te overwinteren. Het is ook van belang dat er mogelijkheid is om te zonnen, bij voorkeur in de buurt van mogelijke dekkingsplaatsen [Melchers et al., 1999; persoonlijke mededeling Melchers, 2003]

populatie-en habitatgrootte

Voor een niet geïsoleerde populatie gaat men uit van een minimum van 50 volwassen dieren [Eckstein, 1993] om voort te kunnen bestaan. Er wordt aangenomen dat een uiterst geschikt gebied, zodat alle onderdelen optimaal gebruikt kunnen worden, van 100 ha levensmogelijkheid biedt aan een groep van die grootte. In de praktijk wordt een gebied nooit voor de volle 100% gebruikt en als vuistregel geldt dan een gebied van 250 ha. Een geïsoleerde populatie moet om voort te blijven bestaan minstens uit enkele honderden volwassen individuen bestaan [Beutler et al., 1993]. Voor zo'n geheel zelfstandige populatie zou een gebied van 1000 tot 2000 ha nodig zijn [Madsen, 1984; Zuiderwijk en Smit, 1991; Eckstein, 1993].



Figuur 5.1 [RAVON, 2003] Het verspreidingsgebied van de ringslang in Nederland in 2001. De zwarte stippen zijn waarneming(en) in 2001, de grijze blokjes zijn waarnemingen in de voorgaande 5 jaren (1996-2000)

Op het landgoed Broekhuizen komen naar schatting 100 à 150 individuen op 55 ha voor [Daan, 1975]. Kennelijk kan de dichtheid in optimale situatie beduidend meer zijn dan 50 dieren per 100 ha [Zuiderwijk en Woltermann, 1996].

In een gebied kan de soort in relatief grote getale voorkomen in kleine deelgebieden. Daan [1975] vond dat van de 257 waarnemingen er 192 (75%) komen uit 10 gebiedjes, die samen nog geen 15% uitmaken van het gebied. Madsen [1984] had 87% van de waarnemingen langs stenen afbakeningen met braamstuik en sleedoorn hoewel dit minder dan 1% van de oppervlakte van het gebied omvatte.

homerange en isolatie

Uit inventarisatiegegevens blijkt dat het leefgebied van de meeste individuen ongeveer een straal van 1½ kilometer heeft. Er zijn echter ook waarnemingen bekend van individuen met een straal van 3½ halve km. Hiervan lagen de jaarlijkse overwinteringplaats en ei-afzetplek 7 km van elkaar verwijderd [persoonlijke mededeling De Wijer, 2003]. Al met al kan een individu jaarlijks behoorlijk grote afstanden afleggen. Ringslangen worden tot 3 kilometer buiten hun kernleefgebied aangetroffen, om deze reden gaat men er van uit dat verbindingen tussen leefgebieden die uit stapstenen of migratieroutes bestaan de maximaal aanvaardbare afstand is [Zuiderwijk en Smit, 1991]. Voor langere afstanden zijn verbindingzones nodig die alle functies van het habitat herbergen, dus ook ei-afzetplaatsen en overwinteringplaatsen [Smit et al., 2001].

Tabel 5.1 Eisen voor het buitenstedelijk leefgebied van de ringslang. Kwantitatieve gegevens voor hoeveelheid water, overwinteringplaatsen, broeihopen per 100 ha. en de grootte van en afstand tussen stapstenen zijn van Smit et al. [2001],

Habitat eigenschap	Eisen	Opmerkingen
Foerageergebied	Water met veel amfibieën	Stilstaand water van minimaal 100 m ² groot, minstens 1 water per 100 ha. Bij verbinding-zones minimaal 1 water per km.
Overwinteringplaatsen	Droge, vorstvrije plaatsen	Composthopen, dood hout, holen van muizen etc. min. 3 per 100 ha.
Ei-afzetplaatsen	Plaatsen met voldoende broeiwarmte	Broeihopen min. 3 per 100 ha
Zonplaatsen	Open plaatsen	Voldoende dekkingsmogelijkheden in de nabijheid
Verstoring	Gering	Geen intensieve overrecreatie of hondenuitlaatplaats
Grootte leefgebied zelfstandige populatie enkele honderden volwassen individuen	1000 tot 2000 ha.	1000 ha. bij optimaal leefgebied
Grootte leefgebied deelpopulatie 50 volwassen individuen	100 tot 250 ha.	100 ha. bij optimaal leefgebied
Grootte stapstenen	10 ha.	Kleine, tijdelijke verblijfplaats voor de ringslang
Afstand tussen stapstenen	Maximaal 100 m. (goede dekking)	Verbonden door structuurrijke elementen
Migratieroutes	Maximaal 3000 m.	Trekwegen met foerageergebied en voldoende dekkingsmogelijkheden
Verbindingszones	Mogen langer dan 3000 m. zijn	Migratieroute met ei-afzet- en overwinteringplaatsen

Isolatie van subpopulaties wordt gezien als een belangrijke reden van achteruitgang van de ringslang in Nederland [Tenner en Melchers, 1998]. Hoewel de verspreidingskernen als relatief gezond beschouwd worden, zijn de verbindingzones verzwakt [Zuiderwijk en Smit, 1991]. Isolatie vindt in grote mate plaats door doorsnijding van gebieden door verkeerswegen. Deze doorsnijding van het landschap heeft een hoge mortaliteit tot gevolg [Völkl en Meier, 1989; Beutler et al., 1993]. Met name binnenwegen spelen hier een grote rol [Völkl, 1991; Stumpel en Siempel, 1993]. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat rustigere wegen een aantrekkelijker plaats zijn om in de zon op te warmen [Völkl, 1991].

De ringslang is, met oevers als leefgebied, een typische bewoner is van overgangsstructuren, dus smalle zones [Daan, 1975]. Deze eigenschap kan in het voordeel zijn bij het aanleggen van ecologische

netwerken voor de ringslang. Het betekent dat verbindingzones niet breed hoeven te zijn, mits zij de juiste eigenschappen hebben. De overgangen van land naar water mogen voor de ringslang niet te scherp zijn, dan is het leefgebied minder geschikt voor de slang [Smit et al., 2001].

Samengevat zien de richtlijnen voor ecologische netwerken voor de ringslang in het buitenstedelijke gebied er uit als in tabel 5.1.

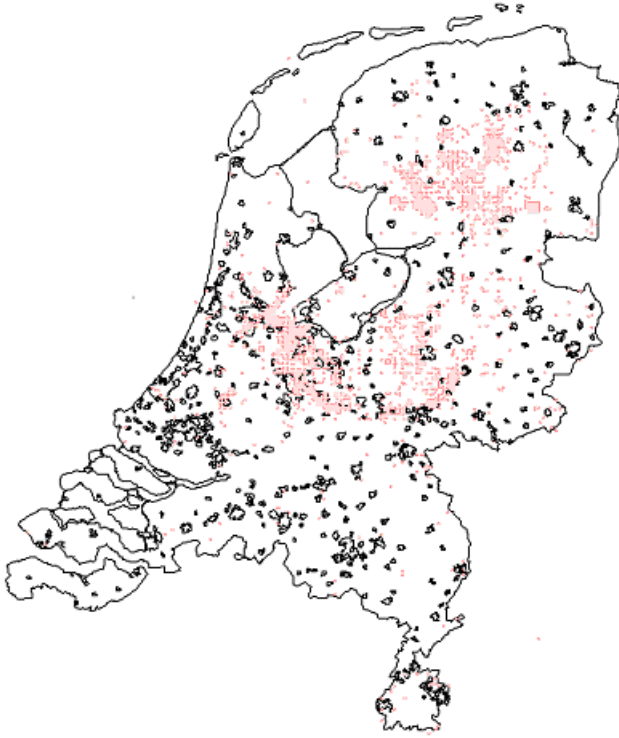
5.3 de ringslang in het stedelijk gebied

Hoewel de ringslang niet te typeren is als een typische stadssoort komt zij in verschillende Nederlandse gemeenten voor. Niet iedere gemeente in Nederland is gevraagd of er ringslangen voorkomen, maar er is vastgesteld dat de slang in ieder geval voorkomt in de gemeenten Almere. In figuur 5.2 staat het verspreidingsgebied van de ringslang afgebeeld samen met de grotere gemeenten in Nederland. In Noord-Nederland, waar de soort voornamelijk in natte heide- en veengebieden voorkomt, is de soort haast niet in stedelijk gebied te vinden. In West- en Oost-Nederland wordt de soort wel in de stad aangetroffen. Hier wordt de slang in het plassen gebied en langs kleinere rivieren en in het veenweidegebied gevonden, in Oost-Nederland met name op landgoederen [Zuiderwijk et al., 1998]. Voor dit onderzoek zijn in verschillende gemeenten en bij RAVON inventarisatiegegevens aangevraagd. Deze zullen hieronder gepresenteerd worden. In sommige gemeenten was er duidelijk sprake van een populatie (Amsterdam, Gouda), in andere gemeenten betrof het met name zwervers (Almere, Lelystad). Hieronder wordt voor de gemeenten Gouda, Almere, Amsterdam, Naarden en Utrecht uitgebreid behandeld in wat voor gebied de soort voorkomt.

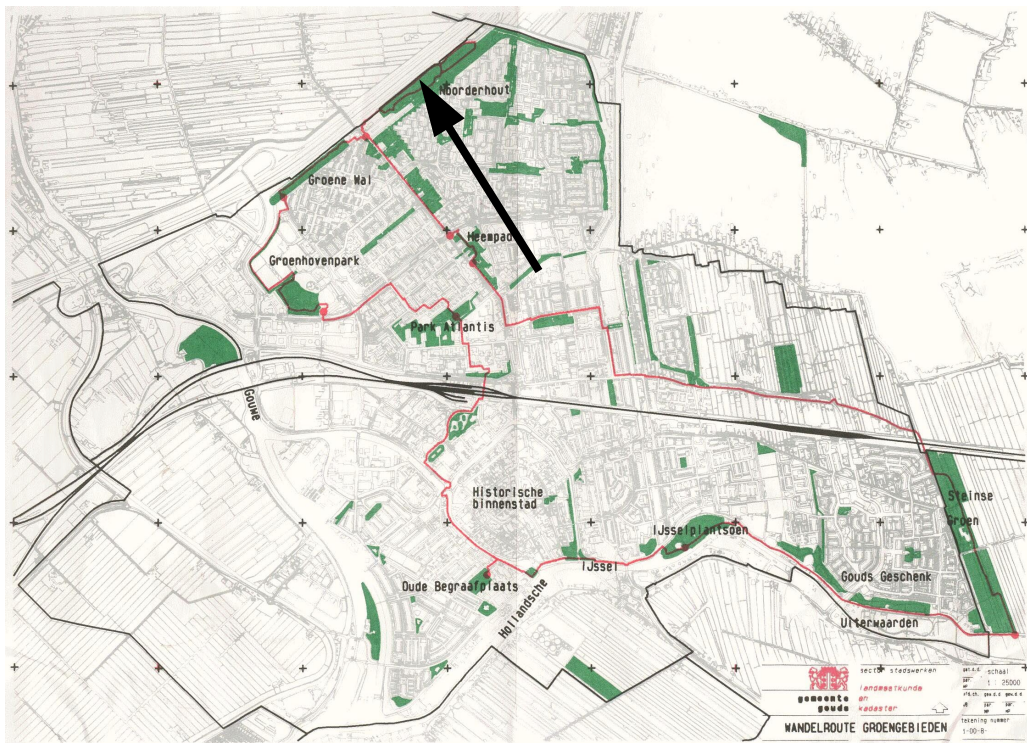
Gouda

Gouda, al vanaf de dertiende eeuw een stad, staat in de top tien van dichtstbevolkte plaatsen in Nederland [Centraal Bureau voor de Statistiek, 2000]. Het haast compleet versteende centrum is omgeven door singels, daarbuiten heeft een behoorlijke stadsuitbreiding plaatsgevonden. De nieuwste woonwijken in het noorden, Bloemendaal en Plaswijck, zijn wat ruimer opgezet dan de rest van de stad. In Gouda komen op meerdere plaatsen ringslangen voor. Dit onderzoek heeft zich geconcentreerd op het best onderzochte gebied: Noorderhout. Noorderhout is een langgerekt groen gebied ineengeklemd tussen de A12 aan de noordzijde en de woonwijk Plaswijck aan de zuidzijde (figuur 5.3). Het gebied bestaat uit een ruige begroeiing, veel water en een geluidswal. Er wordt veelvuldig gebruik gemaakt van Noorderhout om hard te lopen of de hond uit te laten. In de aangrenzende woonwijk worden ook wel ringslangen waargenomen. Deze zijn zeer waarschijnlijk direct afkomstig uit Noorderhout.

Het langgerekte gebied van ongeveer 15 ha loopt parallel aan de A12. Door deze rijksweg wordt het gebied dan ook ten noorden begrensd. Dit wordt beschouwd als een onoverbrugbare grens, hoewel hier in de toekomst misschien verandering in zal komen als het gebied verbonden kan worden aan de zogenaamde 'Natte as'. De A12 is in de jaren zeventig aangelegd, dus sindsdien is er geen aanvoer meer van individuen uit noordelijker populaties. Ten zuiden grenst het gebied aan de woonwijk Plaswijck. Ook dit lijkt geen geschikte route voor uitwisseling met andere populaties. Men denkt dat er zeer weinig uitwisseling is met andere populaties en dat de Noorderhoutse populatie een zichzelf onderhoudende populatie is.



Figuur 5.2 [RAVON, 2003] De verspreiding van de ringslang in Nederland (in grijs), samen afgebeeld met de Nederlandse gemeenten (in zwart).



Figuur 5.3 [Gemeente Gouda, landmeetkunde en kadaster] Gemeente Gouda. In het noorden bevindt zich parallel aan de A12 het park Noorderhout.

In 1995, het eerste jaar van de huidige inventarisatie, zijn 47 verschillende individuen geïdentificeerd. In de periode van 1995 tot 2002 zijn 70 verschillende individuen geïdentificeerd. Opvallend hierbij is dat er weinig dubbelvangsten plaats hebben gehad.

De structuren die ringslangen nodig hebben om hun levenscyclus te volbrengen zijn voldoende aanwezig in het gebied. Om te overwinteren zijn genoeg mogelijkheden: omgevallen bomen, hopen met plantenmateriaal. Oorspronkelijk is waarschijnlijk de geluidswal gebruikt om eieren in te leggen. De geluidswal is opgebouwd uit puin en snoeiafval. Er worden sinds 1994 broeihopen aangelegd, die sinds enkele jaren ook gebruikt worden. Ook leven er in Noorderhout voldoende kikkers en padden om aan de voedselbehoefte van de ringslangpopulatie te voldoen. De gemeente heeft zelfs nog een kikkerpoel aangelegd om het gebied nog aantrekkelijker te maken

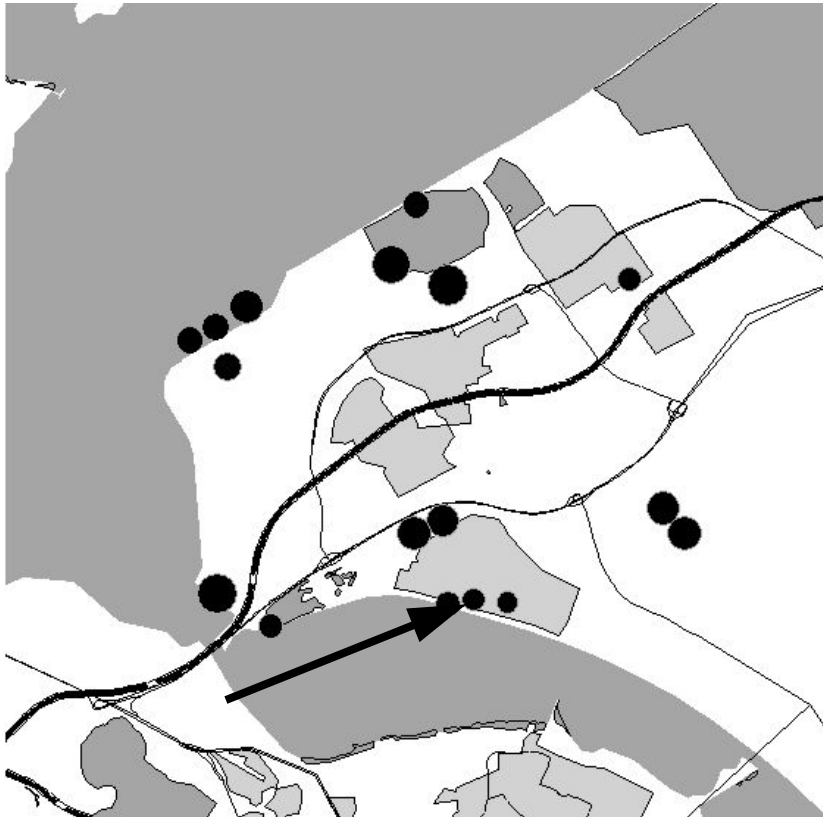
Het gebied wordt door veel mensen in de omgeving gebruikt als plaats om de hond uit te laten of als hardlooperoute. Hoewel honden er niet los mogen lopen gebeurt dit wel regelmatig [pers. med. Kleinwee; eigen waarneming]. Deze loslopende honden zouden opwarmende slangen langs de waterkant kunnen verstoren. Om dit te voorkomen zijn in een gedeelte van het gebied oevers met ingevlochten snoeimateriaal afgezet.

Vanwege het vaste traject dat gelopen wordt om waarnemingen te verzamelen is er geen beeld over de gelijkmatige verdeling van de soort over het gebied.

Almere

Almere is een zeer nieuwe stad, sinds 1976 wonen de eerste mensen er. De stad is dan ook ruim opgezet. Almere Haven lijkt los van de rest van de stad te staan. In de gemeente Almere zijn waarnemingen van ringslangen vooral in meer landelijke gebieden om de stad heen te vinden. Enige observatieplaats die als stedelijk gekenmerkt kan worden is Almere-haven. Het gaat hier om zes waarnemingen. Drie in de haven zelf en drie in een woonwijk vlak achter de haven. Van deze exemplaren in de woonwijk zijn er twee gevangen en elders uitgezet. Het derde exemplaar is bezweken aan de bijtewonden van een kat. Van de eerste twee individuen kan, met name omdat zij later elders zijn uitgezet, verwacht worden dat zij als ongewenst beschouwd werden. Eén exemplaar bevond zich in de gang van een huis, een ander exemplaar kroop door een tuin. Het derde (verwonde) dier is waargenomen, doordat deze bij de dierenambulance werd binnengebracht. Het is onbekend of er door inwoners niet vaker slangen zijn waargenomen. Wellicht worden alleen exemplaren gemeld die als ongewenst worden ervaren of die in nood verkeren. De waarnemingen in de haven zelf betrof één exemplaar dat rondjes door de vaart zwom en niet aan land kon komen, omdat de oever van de vaart uit een betonnen wand bestaat. Dit dier is ook gevangen en elders uitgezet. De andere twee exemplaren werden bij een gemeentelijke inventarisatie waargenomen [Reinhold, 2002].

De dieren gevonden in de haven en de directe omgeving zijn waarschijnlijk afkomstig uit een populatie aan de overzijde van het Gooimeer bij Naarden. Deze oversteek is twee à drie kilometer. Van een stedelijke populatie is hier dus geen sprake, het gaat waarschijnlijk om zwerfende individuen. Het geslacht en de leeftijd is bij de waarnemingen onbekend, waardoor niet gezegd kan worden of het op basis van die gegevens ook aannemelijk is dat het om zwerfende exemplaren gaat. De conclusie mag wel getrokken worden dat ringslangen blijkbaar niet zonder meer menselijke nabijheid uit de weg gaan, met name de waarneming in de tuin en in de gang van een huis wijzen hierop.

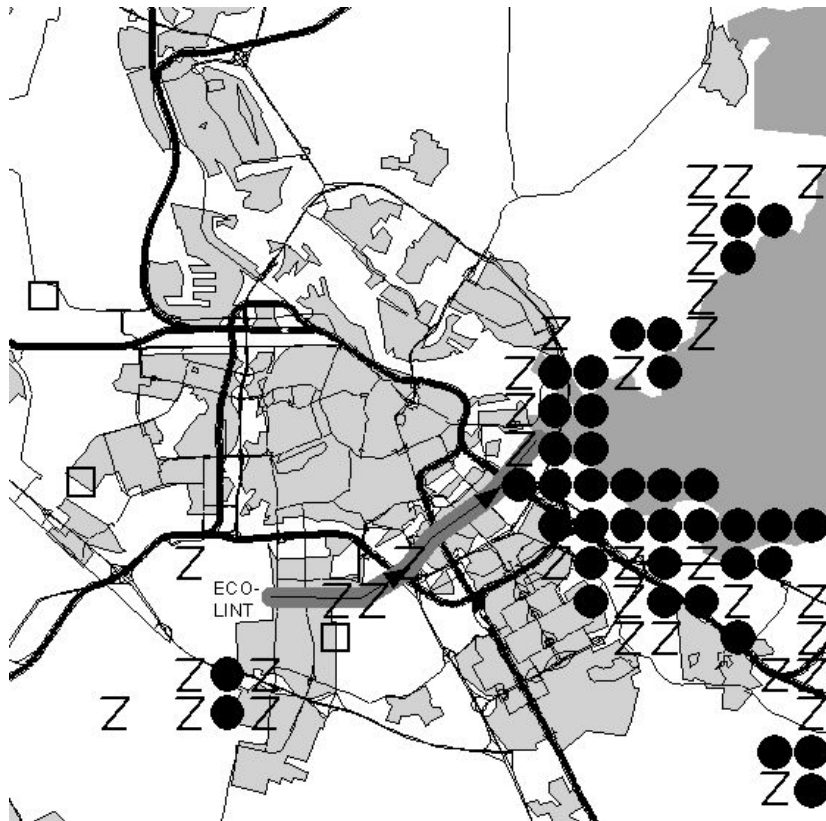


Figuur 5.4 [naar Reinhold, 2003] Ringslangwaarnemingen in gemeente Almere. Waarnemingen in de stedelijke omgeving zijn met name gedaan in en rond Almere-haven (aangegeven met een pijl).

Amsterdam

Amsterdam, de grootste stad die Nederland heeft, heeft een zeer stedelijk centrum. Buiten dit centrum vertoont de stad de voor agglomeraties bekende lobstructuur. Door deze structuur steken er 'groene vingers' gedeeltelijk de stad in. Het IJ deelt de stad in twee delen. Het verspreidingsgebied van de ringslang ligt in Amsterdam met name rond het IJmeer. Naast deze populatie is er ook nog een populatie aanwezig bij Amstelveen (zie figuur 5.5). Het merendeel van de gebruikte informatie voor de stad Amsterdam is afkomstig van Martin Melchers [persoonlijke mededeling, 2003], stadsecoloog in deze stad. Hier zal geconcentreerd worden op de IJmeerpopulatie, omdat deze het best onderzocht is en een deel ervan het meest stedelijk gelegen is. Bovendien is het de grootste populatie van de twee. Met name de deelpopulatie in en rond Diemen is erg stedelijk gelegen. Zij is in grote mate geïsoleerd van de rest van de IJmeerpopulatie door de doorsnijding van het Amsterdam-Rijnkanaal. De oevers hier van zijn met metaal afgezet zodat het voor de slang onmogelijk is aan land te komen. Toch wordt de Diemense deelpopulatie niet als een geheel geïsoleerde populatie gezien. Er wordt ingeschat dat er nog wel genoeg genetische uitwisseling mogelijk is tussen de deelpopulatie en de IJmeerpopulatie om de deelpopulatie genetisch gezond te houden.

Het gebied is erg muisrijk en er bevinden zich veel amfibieën. Uit braaksel van slangen blijkt dat met name de gewone pad op het menu staat en bijna geen groene kikkers. Dit terwijl deze toch zeer talrijk voorkomen. Waarschijnlijk jaagt de slang vooral op het land, waardoor de kikkers een minder voor de hand liggende prooi zijn. Als overwinteringsplaats wordt de spoordijk gebruikt, vaak in reeds bestaande muizenholletjes. De slang is zelf niet in staat te graven.



Figuur 5.5 [naar Melchers, 2003] Verspreidingskaart van de ringslang in Groot-Amsterdam. De grootste populatie bevindt zich langs het IJmeer.

Er zijn weinig geschikte ei-afzetplaatsen aanwezig in het Diemense gebied. Dit zou de beperkende factor voor de populatie kunnen zijn. Toen er een broeihoop werd aangelegd was in dat seizoen 80 tot 90 procent van de jonge dieren daaruit afkomstig. Een andere mogelijke beperkende factor voor de populatie is de predatiedruk. De slangen worden gegeten door buizerds. Mogelijk specialiseren individuen zich in ringslangen als prooi. Ook bevindt zich er een bunzingpopulatie en is bekend dat er vossen aanwezig zijn in het gebied. Het effect hiervan op de populatie is onbekend. Maar van marterachtigen en vossen is bekend dat zij een mogelijke predator zijn [persoonlijke mededeling De Wijer, 2003; Smit et al., 2001]. Van reigers is waargenomen dat zij zich naast een broeihoop opstellen en net uitgekomen dieren opeten. Ook zijn er waarnemingen gedaan van ringslangen met bijtewonden, waarschijnlijk van bruine ratten. Een typische stedelijk predator die ook een rol speelt is de kat.

het ecolint in Amsterdam

In 1995 is in Amsterdam de uitvoering begonnen van het ecolint tussen Nieuwe Meer en Nieuwe Diep. Dit Ecolint loopt in Zuid-Amsterdam van het Amsterdamse bos tot aan het Nieuwe Diep. Van 1995 tot en met 1998 heeft er een monitoring plaatsgevonden op verschillende indicatorsoorten. Hier was de ringslang er een van. De ringslang heeft zich niet blijvend gevestigd in dit gebied. Met name het gebrek aan voldoende aansluiting op natuurvriendelijke oevers en op grotere groene gebieden aan de rand van de stad speelt hier een rol in. Als stimulatie kunnen er broeihopen aangelegd worden op plaatsen waar regelmatig individuen waargenomen worden [Cusell et al., 2000]. De Diemense populatie is door de ringweg van het ecolint gescheiden; een spoorwegviaduct vormt de enige verbinding. In 1997 is hier een faunapassage aangelegd. Hierna zijn aan de andere zijde van de ringweg op een volkstuinpark ringslangen

waargenomen. Mogelijk heeft de ringslang geprofiteerd van de nieuw aangelegde passage [Cusell et al., 2000].



Figuur 5.6 [naar Melchers, 2003] Diemense deelpopulatie van van de ringslangpopulatie langs het IJmeer. Ten noordoosten is de populatie afgesneden van de IJmeerpopulatie door het Amsterdam-Rijnkanaal en ten noordwesten is de populatie van het ecolint afgesneden door de ringweg.

Naarden

In Naarden komen ringslangen vooral langs en in de directe omgeving van de verdedigingswal die om het oude stadscentrum ligt voor (zie figuur 5.7). Dankzij de oude verdedigingswerken is er veel water aanwezig in het centrum van de oude vestingstad. In de directe omgeving van dit water is ook geen bebouwing aanwezig. Buiten de ring tussen het oude stadscentrum en de nieuwere wijken komen in Naarden geen ringslangen voor. Opvallend is dat de begroeiing van de wal waarlangs ze waargenomen zijn laag is en zeker niet als weelderig of ruig te kenmerken. Iets wat op grond van de habitatvoorkeur van de ringslang wel te verwachten zou zijn. Wel waren er op sommige plaatsen rietkragen langs de oever aanwezig, die voldoende dekking kunnen bieden. Afgaand op gesprekken met vissers langs de kant leek er veel vis aanwezig in de singel. Dit is vaak een indicatie voor een lage dichtheid van amfibieën, de hoofdvoedselbron van ringslangen [Breuer, 1992]. Waarschijnlijk hebben de slangen weinig last van verstoring. Er vindt veel recreatie plaats, maar dit gebeurt met name bovenop de vrij steile wal. Langs de oevers is het er rustig.

Het gebied lijkt ten noorden naar het Gooimeer een absolute barrière te hebben in vorm van de A1. Ook zal er weinig uitwisseling zijn met het Naardermeer dat ten westen van de stad ligt. De Rijksweg lijkt hier de uitwisseling van individuen te bemoeilijken.



Figuur 5.7 [RAVON, 2003] Ringslangwaarnemingen in Naarden. De waarnemingen bevinden zich vooral in en rond de verdedigingsingel.

Utrecht

In Utrecht zijn onder andere in het oosten ringslangwaarnemingen gedaan. De slangen bevinden zich in het park Bloeyendael gelegen in de wijk Rijsweerd-Noord, een wijk met voornamelijk kantoorpanden. Het gebied ligt ingesloten tussen vier zeer drukke wegen, de barrièrewerking hiervan is totaal, maar de slangen kunnen wel onder de wegen door waar water de weg onderduikt. Het is waarschijnlijk dat dit gebeurt bij de Waterlinieweg waarvan ringslangen ook aan de overzijde worden gevonden. Hier bevindt zich een zeer smalle strook water en groen dat geschikt is voor de ringslang. De strook is ongeveer twintig meter breed op de plaats waar de slangen zijn waargenomen, maar loopt wel breed toe. Verstoring is er waarschijnlijk minimaal, omdat de bereikbaarheid van het groengebied niet goed is. In park Bloeyendael zal er meer sprake zijn van verstoring, maar aangezien de wijk waarin het park gelegen is geen woonwijk is, zal deze verstoring waarschijnlijk niet op het meest kritieke tijdstip plaatsvinden als de slangen zich 's ochtendsvroeg aan het opwarmen zijn in de zon.

Zoals uit de omschrijvingen in deze paragraaf blijkt komen er in diverse steden populaties ringslangen voor. Het is echter vaak onbekend of er vanuit deze populaties uitwisseling plaatsvindt met andere populaties in de stad of aan de rand van de stad waardoor er verplaatsing van individuen door de stedelijke omgeving plaats moet vinden. Door het gebrek aan deze kennis is het onmogelijk uitspraken te doen over de eisen waaraan verbindingroutes moeten voldoen in de stedelijke omgeving. Het zou goed kunnen dat voor verbindingzones in de stad geldt dat zij aan andere eisen kunnen voldoen dan verbindingzones in het landelijke gebied. Zo schrijft Landschapsbeheer Flevoland [2000] dat er voor verbindingzones voor de ringslang binnen de bebouwde kom maatregelen genomen moeten worden om

de rust te garanderen. Maar ook dat de verbindingszone smaller kan zijn dan buiten de bebouwde kom. Het achterland binnen de bebouwde kom is meer geschikt als leefgebied voor de ringslang dan het achterland buiten de bebouwde kom: het agrarische landschap. Binnen de bebouwde kom bieden tuinen extra mogelijkheden, bijvoorbeeld om te overwinteren [Landschapsbeheer Flevoland, 2000], ook kruipruimtes onder gebouwen kunnen hiervoor gebruikt worden. Daarentegen is het gevaar van wegen in de stad meer nadrukkelijk aanwezig en dienen leefgebieden ook daadwerkelijk goed op elkaar aangesloten te zijn. Iets dat buiten de stedelijke omgeving niet zo nauw komt. In tabel 5.2 is samengevat onder welke omstandigheden de ringslang in de stad voorkomt.



Figuur 5.8 [naar RAVON, 2003] Ringslangwaarnemingen in Oost-Utrecht, deze bevinden zich in het door wegen ingesloten park Bloeyendaal. Aan de linkerzijde kan de weg gepasseerd worden dankzij een waterloop onder de weg door. Aan deze zijde komt de slang ook voor in een smalle strook parallel aan de weg.

5.4 vergelijking met het buitenstedelijk gebied

Hierboven is omschreven in wat voor gebieden de ringslang in het stedelijk landschap voorkomt. Hieronder zal de vergelijking getrokken worden met het buitenstedelijke gebied. Tegelijkertijd zullen er voor de verschillen tussen beiden landschappen verklaringen gezocht worden.

Opvallend in stedelijke populaties is dat isolatie een grote rol speelt. De Diemense populatie in de gemeente Amsterdam is zeer geïsoleerd en de Goudse populatie in het park Noorderhout wordt zelfs verondersteld geheel afgesloten te zijn. Ook de populatie in Naarden lijkt voor een groot deel afgesloten

te zijn. Doorsnijding door wegen is hier een belangrijke oorzaak van. Ondanks de isolatie lijken de populaties zich goed te redden. De Diemense populatie beslaat zo'n 50 ha en de Goudse populatie 15 ha. Vooral dit laatste gebied is verwonderlijk klein. Volgens de richtlijnen zou een gebied dat een zelfstandige populatie herbergt 1000 tot 2000 ha groot moeten zijn. De populatie zou dan uit enkele honderden volwassenen moeten bestaan. En zelfs voor een populatie die niet geheel geïsoleerd is, is 15 ha erg klein. Bij een optimaal gebied is de richtlijn dan 100 ha voor een deelpopulatie van 50 volwassen dieren. Als vuistregel wordt zelfs 250 ha gesteld omdat een gebied meestal niet optimaal is. Deze richtlijnen zijn al eerder tegengesproken door waarnemingen op landgoed Broekhuizen [Daan, 1975] waar op 55 ha 100 à 150 volwassenen voorkomen. Dat doorsnijding van wegen zo'n belangrijk punt is voor ringslangen kan komen doordat zij jaarlijks grote afstanden af kunnen leggen om op een vaste plaats eieren af te zetten, of te overwinteren [persoonlijke mededeling De Wijer, 2003]. Hoewel dekkingsmogelijkheden belangrijk zijn voor de ringslang worden rustige wegen wel overgestoken. Voorbijgaand auto- of treinverkeer lijkt niet direct een versturende invloed te hebben. Slangen zullen niet een drukke weg oversteken. Op rustige wegen worden zij wel nogal eens verkeersslachtoffer [persoonlijke mededeling De Wijer, 2003]. Rustigere wegen zijn wellicht een aantrekkelijkere plaats zijn om in de zon op te warmen [Völkl, 1991].

Tabel 5.2 Habitatieisen voor het stedelijk leefgebied van de ringslang

Habitatieeigenschappen	Eisen	Opmerkingen
Foeragegebied	Water met veel amfibieën	
Overwinteringsplaatsen	Droge, vorstvrije plaatsen	Veelal in dijken of wallen
Ei-afzetplaatsen	Plaatsen met voldoende broeiwarmte	Veelal aangelegde broeihopen, of composthopen in tuinen
Zonplaatsen	Open plaatsen	Voldoende dekkingsmogelijkheden in de nabijheid
Verstoring	Gering tot behoorlijk	Direct langs de oever is rust gewenst, met name bij het opwarmen in de zon ('s ochtends)
Grootte leefgebied zelfstandige populatie van enkele honderden volwassen individuen	Minimaal 15 ha.	
Grootte leefgebied deelpopulatie van 50 volwassen individuen	Minimaal 15 ha.	
Grootte stapstenen	Niet van toepassing	
Afstand tussen stapstenen	Niet van toepassing	
Migratieroutes	Niet van toepassing	
Verbindingszones	Niet van toepassing	

Dat het relatief kleine oppervlak van Noorderhout een populatie kan onderhouden kan mede verklaard worden doordat het een optimaler habitat is dan over het algemeen in een natuurlijk landschap wordt gevonden. De geluidswal heeft waarschijnlijk jaren gefungeerd als uitstekende plaats om eieren te leggen en te overwinteren. Er is een kikkerpoel aangelegd ter verbetering van het voedselaanbod en er worden sinds enkele jaren broeihopen aangelegd. Hoewel het gebied waarop het beleid zich concentreert maar 15 ha bedraagt blijkt uit meldingen dat ringslangen zich ook ophouden in tuinen van de aangrenzende woonwijk Plaswijck [persoonlijke mededeling Kleinwee, 2003]. Veruit de meeste vastgelegde waarnemingen komen uit het gebied Noorderhout. Hier wordt dan ook regelmatig een observatieronde gehouden. Misschien is het werkelijke leefgebied van de ringslang groter dan slechts Noorderhout, maar strekt deze zich ook uit tot ver in de waterrijke woonwijk. Er wordt veel aan voorlichting gedaan in Gouda. Het kan zijn dat er geen melding wordt gemaakt van een ringslangvondst als deze niet als ongewenst of bedreigend wordt ervaren.

Gelijk aan de richtlijnen van het landelijk gebied heeft de ringslang ook in de stad verschillende structuren nodig om de levenscyclus te volbrengen. Een structuur met voldoende voedsel, een structuur als overwinteringsplaats en een structuur om eieren in te leggen. Met name deze laatste structuur kan in de stad beperkend zijn. Composthopen in tuinen kunnen een geschikte plaats zijn. Verder kan een gemeente die de aanwezigheid van ringslangen wil stimuleren broeihopen aanleggen in bijvoorbeeld parken waar voldoende voedselaanbod is en voldoende gelegenheid tot overwintering. Veel populaties komen voor in de buurt van aarden wallen. In Gouda een geluidswal, in Amsterdam een (spoor)dijk en in Naarden een oude verdedigingswal. Zo'n wal kan goed dienst doen als overwinteringsplaats. Voorwaarde is wel dat er zich veel muizen bevinden of andere kleine zoogdieren waarvan de holletjes gebruikt kunnen worden als overwinteringsplaats. Wallen zijn zo geschikt doordat zij hoog in het landschap liggen en dus droger zijn dan de rest van de omgeving. Ook zal de schuine helling meer zon opvangen en dus warmer zijn. Het is ook bekend dat ringslangen oude vuilnisbelten prefereren als overwinteringsplaats. De structuur van deze stortplaatsen is open waardoor de slangen er makkelijk in kunnen kruipen [persoonlijke mededeling De Wijer, 2003].

Verstoring zal in stedelijke gebieden een grotere rol spelen dan in niet-stedelijke gebieden. In intensief recreatieve gebieden zoals bijvoorbeeld in het Goudse Noorderhout speelt waarschijnlijk verstoring door loslopende honden een grote rol. Met name 's ochtends wanneer de slangen zich opwarmen in de zon en veel mensen hun hond uitlaten. Aangelijnde honden die op het pad blijven zullen geen groot probleem vormen, loslopende honden daarentegen wel. Toch lijkt deze verstoring geen onoverkomelijk effect te hebben op de populatie.

Zoals blijkt uit de hoge dichtheden van ringslangen in het stedelijk gebied hoeft van een mindere habitatkwaliteit voor ringslangen in stedelijke gebieden geen sprake te zijn. Indien het beleid zich concentreert op de ringslang kan misschien zelfs een hogere kwaliteit bereikt worden dan in een gebied buiten de stad dat geen focus op de slang heeft. Op grond van de bevindingen bij het Ecolint in Amsterdam blijkt dat het belangrijk is dat ook de verbindingen met gebieden buiten de stad goed zijn. Tuinen zijn een belangrijke toevoeging aan een ecologisch netwerk. In tabel 5.3 zijn de eigenschappen van binnenstedelijk en buitenstedelijk leefgebied van de ringslang naast elkaar gezet.

Tabel 5.3 De eigenschappen van buitenstedelijke en binnenstedelijke leefgebieden van ringslang-populaties.

	buitenstedelijk	binnenstedelijk	opmerkingen
Voerageergebied	Water met veel amfibieën	Water met veel amfibieën	
Overwinteringsplaatsen	Droge, vorstvrije plaatsen	Droge, vorstvrije plaatsen. Veelal in dijken of wallen	
Ei-afzetplaatsen	Plaatsen met voldoende broeiwarmte	Plaatsen met voldoende broeiwarmte. Veelal aangelegde broeihopen, of composthopen in tuinen	
Zonplaatsen	Open plaatsen	Open plaatsen. Voldoende dekkingsmogelijkheden in de nabijheid	
Grootte leefgebied zelfstandige populatie van enkele honderden volwassen individuen	1000 tot 2000 ha.	Minimaal 15 ha.	De daadwerkelijke grootte en isolatie van het stedelijke leefgebied is niet onomstotelijk vastgesteld. Ook de populatiegrootte is onzeker (zie ook discussie)
Grootte leefgebied deelpopulatie van 50 volwassen individuen	100 tot 250 ha.	Minimaal 15 ha.	De grootte van het stedelijke leefgebied is niet onomstotelijk vastgesteld, misschien maakt ook de aangrenzende woonwijk er deel van uit (zie ook discussie)
Grootte stapstenen	10 ha.	Niet van toepassing	
Afstand tussen stapstenen	Maximaal 100 m. (goede dekking)	Niet van toepassing	
Migratieroutes	Maximaal 3000 m.	Niet van toepassing	
Verbindingszones	Mogen langer dan 3000 m. zijn	Niet van toepassing	
Verstoring	Gering. Geen intensieve overrecreatie of hondenuitlaatplaats.	Gering tot behoorlijk. Direct langs de oever is rust gewenst, met name bij het opwarmen in de zon ('s ochtends)	

5.5 discussie

Er zijn drie kanttekeningen te plaatsen bij dit hoofdstuk. Allereerst wordt in deze discussie het gebruik van de term 'zwervers' bediscussieerd en als tweede wordt gesproken over de mogelijkheid dat de ringslangpopulatie in Gouda geen natuurlijke herkomst zou hebben. Ten derde wordt de accuraatheid van de buitenstedelijke gegevens ter discussie gesteld.

Zwervers

Als gekeken wordt naar de ringslanginventarisaties in de steden lijkt er sprake te zijn van veel zwerfende exemplaren. Volgens De Wijer [persoonlijke mededeling, 2003] wordt de term 'zwerfver' te gemakkelijk gebruikt. Individuen kunnen jaarlijks grote afstanden afleggen. Deze slangen leggen deze trajecten, vaak jaarlijks, af met het doel een geschikte ei-afzetplaats of overwinteringsplaats te bereiken. Als de slang tijdens deze route wordt waargenomen maakt de plaats wel degelijk deel uit van het leefgebied van het individu. Als versnippering optreedt in een gebied waar alleen zwerfende individuen worden waargenomen is dit niet of nauwelijks van betekenis voor de populatie. Als het een gebied blijkt te zijn dat jaarlijks dienst doet als migratieroute heeft dit wel een grote betekenis voor de populatie, die dan afgesneden kan worden van bijvoorbeeld een belangrijke vaste ei-afzetplaats. Om deze reden moet de term 'zwerfver' met voorzichtigheid gebruikt worden. In dit rapport is altijd de terminologie van de informatiebron overgenomen. Het kan dus zijn dat ook hier individuen te gemakkelijk als zwerfver zijn aangeduid en dat er in werkelijkheid sprake was van een jaarlijkse migratieroute. Dit maakt aannemelijker dat Plaswijck, de aangrenzende woonwijk in het Goudse ringslanggebied Noorderhout, (gedeeltelijk) deel uitmaakt van het leefgebied van de ringslang. Misschien worden structuren in tuinen gebruikt als ei-afzet- of overwinteringsplaats.

Relictpopulaties?

Het is niet zeker of de Zuid-Hollandse ringslangpopulaties *relict*-populaties zijn. Dit zou ook gelden voor de Goudse populatie [Lugt en Siebelink, 2003]. De populaties zijn mogelijk allen te herleiden tot afzonderlijke uitzettingen in de twintigste eeuw. Toch gaat het niet om een gebiedsvreemde soort, getuige een fossiele vondst uit de eerste of tweede eeuw na Christus [Lugt en Siebelink, 2003].

Buitenstedelijke data

Terugkijkend op het deelonderzoek naar de ringslang kan misschien gesteld worden dat er niet voldoende zekerheid is over de kennis van de soort uit het buitenstedelijke gebied. De inzichten over het minimum aantal dieren in een populatie en de minimum afmetingen van het leefgebied worden nog steeds bijgesteld [Zuiderwijk et al., 1998]. Zo vindt De Wijer [mondelinge mededeling, 2003], hoewel de gegevens nog niet volledig geanalyseerd zijn, op het PEN-eiland langs het IJmeer dichtheden van ongeveer 7 volwassen individuen per ha. Het gebied is ongeveer 110 ha groot [Wilgenburg en Kelder, 1999] en herbergt dan een populatie van ongeveer 700 volwassen individuen. Dit is ruim voldoende voor een zelfstandige populatie, volgens de richtlijnen zou hier een gebied van 1000 à 2000 ha voor nodig zijn. Zelfs voor een niet-zelfstandige populatie wordt uitgegaan van een gebied van 250 ha als vuistregel. Nu is het de vraag of het PEN-eiland ook zo een grote populatie zou herbergen als het geïsoleerd gelegen zou zijn. Het is bekend dat individuen vanuit het eiland grote afstanden afleggen naar omringende gebieden, om

eieren af te zetten of te overwinteren. Ondanks dat lijkt het erop dat een aanpassing van de richtlijnen op haar plaats is.

5.6 conclusie

Ringslangpopulaties komen in diverse Nederlandse steden voor, zij zijn voornamelijk aan de rand van de stad te vinden en zijn vaak in grote mate geïsoleerd van andere populaties in of buiten de stedelijke omgeving. Populatie-dichtheden hoeven in de stad niet onder te doen voor de dichtheden bekend uit het buitenstedelijke gebied, zij kunnen zelfs zeer hoog zijn.

Mensen hebben invloed op het voorkomen van de slang, hierbij spelen met name verstoring door loslopende honden een rol en het gebruik van composthopen als ei-afzetplaats. Opgeworpen wallen worden ook vaak gebruikt, als overwinteringplaats of mogelijk ook als ei-afzetplaats.

Richtlijnen voor stedelijke ecologische netwerken

6.1 kenmerkende eigenschappen voor het stedelijke gebied

In dit hoofdstuk worden richtlijnen besproken voor stedelijke ecologische netwerken. Zoals eerder omschreven spelen diverse factoren in het stedelijke gebied een andere rol dan daarbuiten. De grote mate van verstening is in Nederland misschien wel het belangrijkste verschil. Op deze versteende oppervlakken heersen voor de meeste soorten ongunstige omstandigheden. Er is geen foerageergebied en geen schuilgelegenheid aanwezig, er is sprake van een grote mate van blootstelling aan verstoring en een grote barrièrewerking door bijvoorbeeld huizen of wegen.

In dit versteende landschap bevinden zich habitatelementen van diverse soorten, deze habitatelementen zijn kleiner in vergelijking met buitenstedelijke landschappen en zij liggen meer geïsoleerd van elkaar. Dit is ongunstig voor soorten met een grote *homerange*. Directe menselijke invloed speelt ook een veel grotere rol in het stedelijke dan in het buitenstedelijke landschap. Er is sprake van verstoring en mortaliteit door verkeer en door de predatie van huisdieren. Daarnaast speelt het beheer van (groen)gebieden in de stedelijke omgeving een grotere rol. Grenzen worden over het algemeen scherp gehouden, dood hout wordt verwijderd en er wordt regelmatig gesnoeid of gemaaid. Soorten die profiteren van bijvoorbeeld dood hout, zoals veel insecten en daarmee ook bijvoorbeeld spechten hebben in de stedelijke omgeving minder kans dit te vinden dan buiten de stedelijke omgeving. Ook bewoners van overgangszones vinden in de stedelijke omgeving minder geschikt gebied dan daarbuiten. Als laatste is er nog sprake van het op onnatuurlijke wijze voedsel vergaren, hetzij door (bij)voederen, of door menselijk afval. Hiervan kunnen soorten profiteren die weinig schuw zijn (in aanwezigheid van mensen) of die opportunistisch zijn, bekende voorbeelden hiervan zijn kraaiachtigen en ratten.

6.2 welke soorten maken een goede kans in de stad?

Welke overlevingsstrategie of eigenschappen maakt dat soorten op basis van de hierboven genoemde verschillen tussen stedelijk en buitenstedelijk gebied, geschikt zijn voor de stad als leefomgeving? Allereerst worden de overlevingskansen van de soort verhoogt als deze zich (ook) op een open steenoppervlak, zonder schuilmogelijkheden, kan begeven. Soorten met een kleine *homerange* maken ook een grotere kans in de stad, omdat zij voldoende hebben aan minder habitatgebieden of

kleinere oppervlakten van habitatgebied. Soorten die goed tegen verstoring bestand zijn en soorten die weinig mensenschuw zijn zullen, evenals opportunistische soorten, minder nadelen in de stedelijke omgeving ondervinden (verstoring) of zelfs de voordelen ervan (voederen).

6.3 de rol van stedelijke ecologische netwerken

Er zijn maar weinig soorten die aan de in paragraaf 6.2 gestelde eisen voldoen. Stedelijke ecologische netwerken kunnen de beperkingen van het stedelijke landschap enigszins ondervangen. Zo worden er mogelijkheden gecreëerd voor soorten met een grotere *homerange* en soorten die gevoelig zijn voor verkeer. Ook worden schuil- en foerageermogelijkheden vergroot door de aanwezigheid van een ecologisch netwerk. Verstoring en predatie door huisdieren zal in het ecologische netwerk een gelijke, of misschien zelfs grotere rol spelen dan daarbuiten.

Om het effect van stedelijke ecologische netwerken te optimaliseren kunnen op basis van dit onderzoek enkele richtlijnen opgesteld worden:

- De schaal van het netwerk moet gelijk zijn aan de schaal waarop de soort waarvoor het netwerk ingericht is, actief is. Ongewervelden met een leefgebied van enkele vierkante meters leven op een te kleine schaal voor een stedelijk ecologisch netwerk, toppredatoren met territoria van vele tientallen vierkante kilometers leven op te grote schaal voor een stedelijk ecologisch netwerk. De schaal van stedelijke ecologische netwerken bevindt zich in de orde van grootte van tientallen tot honderden hectaren.
- Er moet voldaan worden aan de habitateisen van de soort. Alle structuren nodig om de levenscyclus te volbrengen moeten aanwezig zijn. Voor een ecologisch netwerk van bossoorten moeten bosachtige groengebieden aaneengeschaakeld worden.
- Verbindingen tussen de habitatelementen in de stad moeten optimaal zijn; alternatieve routes zijn vaak niet voor handen.
- Als doelsoorten niet al in de stad voorkomen, maar wel direct buiten de stad, moeten er ook verbindingen aanwezig zijn met gebieden in het directe buitengebied, opdat de soorten van buiten de stad ook in het stedelijke gebied kunnen komen.
- Verstoring moet grotendeels teruggedrongen worden, eventueel door in sommige gebieden natuur de primaire functie te laten zijn, in plaats van recreatie.

6.4 kanttekening

Het goed inrichten en beheren van ecologische netwerken in de stad wordt sterk bemoeilijkt door de doorsnijding van het landschap door veel wegen en de hoge mate van verstoring. De kerngebieden kunnen van een relatief goede kwaliteit zijn, maar de verbindingen hiertussen kunnen marginaal zijn. Hoewel dit per situatie anders zal zijn is het de vraag of in de stad ecologische netwerken de meest kosteffectieve methode zijn. Wellicht worden met een concentratie van het beleid op het optimaliseren van habitatkwaliteit in kerngebieden even goede resultaten behaald voor de natuurwaarden, maar is er sprake van een veel lager kostenplaatje.

Discussie

In deze studie is opzettelijk gekozen voor een ongebruikelijk insteek, namelijk de stad te bestuderen vanuit een landschapsecologisch perspectief. Bedoeling van deze insteek is juist om ervoor te zorgen dat men de stad gaat bekijken als het leefgebied voor plant/dier en niet zozeer als woon/werkomgeving voor de mens. Hiervoor zijn een aantal aannamen gedaan die hieronder worden toegelicht.

aannamen

Allereerst wordt bij de landschapsecologische omschrijving van de stad voorondersteld dat het landschap van een 'universele stad' te omschrijven is met traditioneel landelijke parameters. De landschapsomschrijving is zo breed mogelijk toepasbaar. Er zijn zoveel mogelijk Nederlandse voorbeelden en literatuur gebruikt, maar voor veel informatie was het noodzakelijk Amerikaanse studies te raadplegen, met name studies gericht op een stad-landgradiënt. Er is aangenomen dat deze informatie universeel toepasbaar is, of op zijn minst toepasbaar is voor het Nederlandse landschap, waarop deze studie zich heeft gericht.

Aan de hand van één voorbeeldsoort is het vóórkomen van een soort in het stedelijk landschap omschreven. De ringslang is tot voorbeeldsoort gekozen, omdat zij goed aan de gestelde eisen voldoet. Op basis van slechts één soort is het moeilijk algemene uitspraken te doen, helaas kon er door gebrek aan tijd in dit onderzoek niet naar meer soorten gekeken worden. Aan de hand van de ringslang is geïllustreerd hoe gebieden in diverse Nederlandse steden omschreven kunnen worden voor een specifieke soort. Het geeft met voorbeelden aan hoe stedelijke habitats, andere eigenschappen kunnen hebben dan op grond van buitenstedelijke informatie verwacht wordt. Doordat de ringslang fungeert als paraplu-soort, wat betekent dat er ook andere soorten aanwezig zullen zijn, wordt de betekenis van het onderzoek wel iets vergroot. Toch moet de term paraplu-soort in dit onderzoek met voorzichtigheid behandeld worden, omdat ook deze definitie is gebaseerd op buitenstedelijke informatie.

schaalprobleem

Door verschillende karakteristieken is de stad te omschrijven als een coherent landschap. Een van deze karakteristieken is, zoals al met behulp van figuur 4.7 geïllustreerd, heterogeniteit. De aanwezigheid van verschillende landschapselementen in het stedelijk landschap kan uitnodigen deze elementen los als landschap te omschrijven, dit is onjuist doordat er sprake is van een andere schaal. Door de fijnere schaal hebben externe invloeden een grotere invloed op landschapselementen dan op landschappen. Hoewel figuur 4.7 zeer geschikt is ter illustratie van de heterogeniteit van het stedelijk landschap wordt ook hier deze fout gemaakt, maar dan zijn de rollen omgedraaid. Hier worden de eigenschappen van het stedelijke landschap vergeleken met de eigenschappen van landschapselementen. Vanwege de grote illustratieve waarde van Figuur 4.7 in haar context is toch gekozen het Figuur te laten staan.

aanbevelingen voor volgend onderzoek

Deze studie was te kort om alle vragen die naar boven komen bij de hoofdvraagstelling te beantwoorden, ook roept de studie zelf nieuwe vragen op. Om vervolgonderzoek te stimuleren zijn hieronder suggesties gedaan:

- Om een completer beeld te krijgen van de manier waarop plant of dier naar de stad kijken kan er ook voor andere soorten naar stedelijke inventarisaties gekeken worden. Afhankelijk van de doelstellingen van het onderzoek kan een soort geselecteerd worden. Als men wil kijken naar een stedelijk netwerk van oudere loofbossen voor vogels, kan men kijken naar de boomklever. Ook de steenmarter leent zich voor dit type onderzoek, hoewel deze in mindere mate een habitatspecialist is dan de ringslang, is de soort meer onderzocht in de Nederlandse steden [persoonlijke mededeling Van Eekelen, 2003].
- Om stedelijke landschappen onderling beter te kunnen vergelijken en seriële vergelijkingen tussen onderzoeken beter uitvoerbaar mogelijk te maken lijkt het gewenst een verdeling van het stedelijk landschap in stadsbiotopen te standaardiseren. De biotopen kunnen in eerste instantie ingedeeld worden in de vier onderscheiden groepen: bebouwde habitats, beheerde vegetatie, ruderaal vegetatie en, natuurlijke, relictvegetatie, daarna is het is aan te bevelen een fijnere standaardverdeling te ontwerpen.
- Om het inzicht in het functioneren van stedelijke ecologische netwerken te vergroten zal er voor aanleg van zo'n netwerk een nulmeting verricht moeten worden, daarna moet uitgebreide monitoring plaatsvinden.
- Veel soorten komen tot op zekere hoogte de kern van de stad in. Hoe dichter zij de stadskern naderen hoe groter de mate van verstening, isolatie, verstoring, en andere typisch stedelijke kenmerken. Met behulp van de stad-landgradiëntmethode kan bepaald worden wat de kritieke waarden voor soorten zijn. Op deze manier wordt meer bekend over de knelpunten van stedelijke habitats.
- Een vergelijkingsstudie tussen kosten-baten van het netwerkconcept en habitatkwaliteitsverbetering toegepast in de stad maakt duidelijk welke methode het meest kosteffectief is. Aan de hand van landschapsecologische beschrijving van de stad een voorstel opwerpen voor gestandaardiseerde stadsbiotopen.

Conclusies

Hieronder worden de antwoorden gegeven op de vraagstellingen zoals die in de Inleiding geformuleerd zijn.

1) De stad als landschap

De stad is goed op een landschapsecologische manier te omschrijven. Karakteriserend voor het stedelijk landschap is dat het bestaat uit geïsoleerde, kleine elementen, die zeer divers van aard zijn. Verhard oppervlak domineert het landschap in grote mate, ook verstoring speelt een grote rol.

2) De stad als habitat(netwerk) voor plant en dier (theorie)

Door de grote diversiteit in typen landschapselementen is er voor veel soorten een geschikt habitat aanwezig in de stedelijke omgeving. De verharding van het oppervlak heeft een negatieve invloed op haast alle soortgroepen, evenals het kleine formaat van elementen in de stad, hoewel dit in mindere mate geldt voor dieren en planten met een kleine *home range*. Gewervelden ondervinden het meeste last van verstoring, waar fauna zonder vliegvermogen het meeste last ondervindt van isolatie.

3) De stad als leefgebied voor een specifieke soort (case)

In het geval van de ringslang blijkt dat er kleine tot middelgrote populaties in het stedelijke landschap aanwezig zijn, voornamelijk in de stadsrand. De gebieden waar de in grote mate geïsoleerde populaties voorkomen zijn klein, maar sluiten hoge dichtheden niet uit. Het leefgebied van de slang wordt beïnvloed door menselijke factoren, waarin composthopen een positieve en met name loslopende honden een negatieve rol spelen.

4) Richtlijnen voor stedelijke ecologische netwerken

Op basis van deze studie zijn richtlijnen geformuleerd voor stedelijke ecologische netwerken:

- Het netwerk moet ingericht worden op de juiste schaal voor de doelsoort (orde van grootte: tientallen tot honderden hectaren).
- Er moet voldaan worden aan de habitateisen van de soort.
- Verbindingen tussen habitatelementen moeten optimaal zijn.
- Indien de doelsoort zich (alleen) buiten de stedelijke omgeving bevindt moet ook verbindingen met gebieden buiten de stad aanwezig zijn.
- Inrichting van verstoringvrije gebieden kan gewenst zijn.

Het antwoord op de hoofdvraagstelling van dit onderzoek, "Is de aanname dat ecologische netwerken in het stedelijk landschap op vergelijkbare wijze functioneren als in het landelijk gebied terecht?" luidt:

"Ecologische netwerken functioneren in het stedelijke gebied op vergelijkbare wijze als in het buitenstedelijke gebied. De nadruk moet echter meer liggen op het verbinden van habitats en het tegengaan van verstoring. De slag die hier gemaakt moet worden is groot en moeilijk te verwezenlijken in de stad."

Literatuur

Abel, G., Braaksma, S., Stoopendaal, W., Lichtenbeld, H. S. en Bruijn, de, L. (1999)

De vogels van Nieuwegein. Vogelwacht Utrecht, Nieuwegein.

As, B van en Kleukers, R. M. J. C. (1994)

Meconema meridionale, de zuidelijke boomsprinkhaan, nieuw voor Nederland (Orthoptera: Tettigoniidae). Entomologische Berichten 54 (10): 181-185.

Bergers, P. J. M. en Kalkhoven, J. T. R. (1996)

Versnippering van de natuur in Nederland. De aard en omvang van het probleem; de weg naar de oplossing. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Beutler, A., Assmann, O., Drobny, M. und Schilling, D. (1993)

Die Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758) in Südbayern – Bestandssituation, Gefährdung und Schutz. Mertensiella 3: 170-180.

Blair, R. B. (1996)

Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6 (2): 506-519.

Blair, R. B. (1997)

Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation* 80 (1): 113-125.

Blair, R. B. (1999)

Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity?" *Ecological Applications* 9 (1): 164-170.

Blair, R. B. (2001)

Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the United States: Is urbanization creating a homogeneous fauna? In: *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. J. M. Marzluff, R. Bowman & R. Donnelly (eds), Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.

Botkin, D. B. and Beveridge, C. E. (1997)

Cities as environments. *Urban Ecosystems* 1: 3-19.

Botkin, D. B. and Keller, E. A. (1995)

Environmental Science: Earth as a Living Planet. John Wiley & Sons, New York.

Breuer, P. (1992)

Amphibien und Fische-Ergebnisse Experimenteller Freiland- Untersuchungen. *Fauna-Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft* 6: 117-133

Centraal Bureau voor de Statistiek (2000)

Bevolking der Gemeenten van Nederland op 1 januari 2000. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen.

Conrads, L. A. (1975)

Observations of meteorological urban effects. The heat island of Utrecht. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.

Cussell, H., Hoogenhout, R. en Zoest, J. van (2000)

Het Ecolint tussen Nieuwe Meer en Nieuwe Diep na vijf jaar. Dienst waterbeheer en riolering en Dienst ruimtelijke ordening van Amsterdam, Amsterdam.

Daan, R. (1975)

Populatiedynamica en oecologie van de Ringslang (*Natrix natrix helvetica*) op Broekhuizen. Intern rapport, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Amsterdam.

Denters, T. (1994)

Het urbane district. *Natura* 91: 65-66.

Denters, T. (1998)

De flora van het Urbane district. *Gorteria* 24: 65-76.

Dorp, D. van (1999)

Landschapsecologie. *Natuur en landschap in een veranderende samenleving*. Uitgeverij Boom, Amsterdam.

Eckstein, H. P. (1993)

Zur ökologie der Ringelnatter (*Natrix natrix*) in Deutschland. *Mertensiella* 3: 157-170.

Eekelen, R. van (2003)

Persoonlijke mededeling, september, 2003. De heer Van Eekelen is werkzaam bij Bureau Waardenburg bv.

Ellis, W. N. (1988)

Biogeografie: Beschrijving en verklaring van de verspreiding van planten en dieren over de aarde. Wetenschappelijke mededelingen van de KNNV nr. 190, KNNV, Utrecht.

Gering, J.C. and Blair, R.B. (1999)

Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography* 22 (5): 532-541.

Gödde, M., Richarz, N. and Walter, B. (1995)

Habitat conservation and development in the city of Düsseldorf (Germany). *Urban Ecology as the basis of Urban Planning*. p. 163-171 Edited by H. Sukkop, M. Numata and A. Huber. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam, The Netherlands.

Grote Bosatlas (1995)

Editie 51, p. 27. Wolters Noordhoff, WN Atlasproductions, Groningen.

Hanski, I. (1998)

Metapopulation Dynamics. *Nature* 396: 41-49.

Hanski, I. (1999)

Metapopulation Ecology. Oxford series in Ecology and Evolution, Oxford University Press, UK.

Hermy, M. en Blust, G. de (1997)

Punten en lijnen in het landschap. Stichting leefmilieu, Schuyt & Co, Van de Wiele, Natuurreservaten, WWF, Instituut voor Natuurbehoud, Haarlem.

Hobbs, R.J., Saunders, D. A. and Hussey, B.M.T. (1990)

Nature Conservation: the role of corridors. *Ambio* 19 (2): 94-95.

Jokimaki, J. E. H. (2000)

Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *The Condor* 102: 838-847.

Jong, T. M. de (1972)

100 stellingen van Sharawagi. J. Louwe (Delft) Faculteit Bouwkunde, Delft.

Jong, T. M. de (2002)

Living with Life. TUE International conference Biotope City. www.bk.tudelft.nl/urbanism/TEAM/Publications
-Augustus, 2003.

Kabisch, K. (1974)

Die Ringelnatter. Die neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen verlag – Wittenberg Lutherstadt, Leipzig.

Kleinwee, A. J. N. van (2003)

Persoonlijke mededeling, augustus, 2003. De heer van Kleinwee is werkzaam bij ecologisch beheer van gemeente Gouda

Kostel-Hughes, F., Young, T. P. and Carreiro, M. M. (1998)

Forest leaf litter quantity and seedling occurrence along an urban-rural gradient *Urban Ecosystems* 2: 263-278.

Landschapsbeheer Flevoland (2000)

Ecologische verbindingen door en langs Lelystad: een uitwerking voor de ringslang.

Levins, R. (1969)

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

Levins, R. 1970.

Extinction. In: *Some Mathematical Problems in Biology*. Editor: M. Gerstenhaber: 75-107 American Mathematical Society, Providence, RI.

Londo, G. (1994)

Duinen. In: *Bos- en natuurbeheer in Nederland Deel 1. Levensgemeenschappen*. Redactie: Beijer, H. M., Higler, L. W. G., Opdam, P. F. M., Rossum, T. A. W. van, Verkleer, H. J. P. A., p. 141-166.

Lugt, A. van der, en Siebelink, B. (2003)

Zuid-Hollandse ringslangen uiteindelijk allochtoon. *RAVON* 15, 5(3): 37-40.

MacArthur, R. H. en Wilson, E. O. (1967)

The theory of Island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Madsen, T. (1984)

Movements, home range size and habitat use of radio-tracked grass snakes (*Natrix natrix*) in southern Sweden. *Copeia*: 707-713.

Maréchal, P. en Veenhuizen, W. (1997)

Vogels in het stedelijke milieu. Inventarisatie in Eindhoven. Wetenschappelijke mededeling KNNV nr. 218, KNNV, Utrecht.

McDonnell, M. J. and Pickett, S. T. A. (1990)

The study of ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology* 71: 1231-1237.

McDonnell, M. J., Pickett, S. T. A., Groffman, P., Bohlen, P., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., Parmelee, R. W., Carreiro, M. M. and Medley, K. (1997)

Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosystems* 1: 21-36.

McKinney, M. L. (2002)

Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience* 52 (10): 883-890.

Melchers, M. (2003)

Persoonlijke mededeling, augustus 2003. De heer Melchers is werkzaam als stadsecoloog bij de gemeente Amsterdam

Melchers, M. en Daalder, R. (1996)

Sijsjes en drijsijsjes. De vogels van Amsterdam. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem.

Melchers, M., Koningen, H. en Daalder, R. (1999)

Ringslangen van de grote en kleine poel bij Amstelveen. *Natura* 2: 44-48.

Melchers, M. en Timmermans, G. (1991)

Haring in het IJ. De verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsuitgeverij Amsterdam, Amsterdam.

Muller, D. (2003)

Ecologische verbindingzones in steden. Een inventarisatie van het beleid met betrekking tot ecologische verbindingzones in steden. *Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht, Utrecht.*

Niemelä, J. (1999)

Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban ecosystems* 3: 57-65.

Oloff, H. (1998)

Systeem- en landschapsecologie. Dictaat Leerstoelgroep Natuurbeheer en plantencologie, Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.

Opdam, P. (1987)

De metapopulatie: model van een populatie in een versnipperd landschap. *Landschap* 4: 289-306.

Opdam, P. F. M. en Hengeveld, R. (1990)

Effecten op planten en dierpopulaties. In: RMNO, De versnippering van het Nederlandse Landschap. Onderzoekprogrammering vanuit zes disciplinaire benaderingen. RMNO-rapport 45: 95-158, Rijswijk.

Pouyat, R. V., McDonnell, M.J., Pickett, S. T. A., Groffman, P. M., Carreiro, M. M., Parmelee, M. W., Medley, K. E. and Zipperer W. C. (1994)

Carbon and nitrogen dynamics in oak stands along an urban-rural gradient. *Carbon Forms and Functions in Forest Soils*: 569-587 J. M. Kelly, W. W. McFree (eds.), Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

Pouyat, R. V., McDonnell, M. J. and Pickett, S. T. A. (1995)

The effect of urban environments on soil characteristics in oak stands along an urban-rural land use gradient. *Journal of Environmental Quality* (24): 516-526.

Pouyat, R. V., McDonnell, M.J. and Pickett, S. T. A. (1997)

Litter decomposition and nitrogen mineralization in oak stands along an urban-rural land use gradient. *Urban Ecosystems* 1: 117-131.

Pouyat, R. V. and Turechek, W. W. (2001)

Short- and long-term effects of site factors on net N-mineralization and nitrification rates along an urban-rural gradient. *Urban Ecosystems* 5: 159–178.

RAVON (2003)

http://www.ravon.nl/amf_rep.html Reptielen/ringslang/kaart uit jaarverslag 2001. -September 2003.

Reijnen, R. (1995)

Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Proefschrift, Universiteit van Leiden, Leiden.

Reinhold, J. (2002)

Geschiedenis van de ringslang in Flevoland. *De Vriendenkring* 42 (2): 32-39.

Rensen-Bronkhorst, R. (1993)

Atlas van de flora van Eindhoven 1980-1989. KNNV afdeling Eindhoven, Eindhoven.

Reumer, J. W. F. (2000)

Stadsecologie, de stedelijke omgeving als ecosysteem. *Stadsecologische reeks nr. 3*, Natuurmuseum Rotterdam, Rotterdam.

Reumer, J. W. F. (2002)

(Paleo)ecologie en habitatfragmentatie, reader Biogeologie Universiteit Utrecht, Utrecht.

Reumer, J. W. F. en Epe, M. J. (1999)

Biotope Mapping in the urban environment. Proceedings of a symposium held on 9 october1998 in Rotterdam. *Deinsea* 5. Natuurmuseum Rotterdam, Rotterdam.

Reynaud, P. A. J. T. (2000)

Identification of birds as biological makers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management* 59: 121-140.

Roos, R., Bekker, R. en 't Hart, J. (2000)

Het milieu van de natuur. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.

Savard, JP. L., Clergeau, P. and Mennechez, G. (2000)

Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48: 131-142.

Slabbekoorn, H. and Peet, M. (2003)

Birds sing in a higher pitch in urban noise. *Nature* 424: 267.

Smit, G. F. J., Jong, Th. de, Eekelen, R. van en Winden, J. van der (2001)

Kansen voor de Ringslang in de Provincie Utrecht. Beschermingsplan voor de Ringslang. Bureau Waardenburg bv. Rapport nr. 01-043.

Snep, R. P. H., Opdam, P. F. M. en Kwak, R. G. M. (2000)

Duurzaam functioneren van populatie-netwerken in de stad. *De levende natuur* 101(6): 189-192.

Snep, R.P.H., Timmermans, W. and Kwak, R.G.M. (2003)

Spatial relations in animal urban ecology. Applying ecological principles to a fascinating landscape: the city. In: E. Tiezza, C.A. Brebbia & J.L. Usó (eds.), *Ecosystems and sustainable development IV*. (Proceedings ECOsud conference Siena). *Advances in Ecological Sciences* 18: 509-518, Southampton.

Street, D. (1979)

The reptiles of Northern and Central Europe. Batsford, London.

Stumpel, A. H. P. en Siepel, H. (1993)

Naar meetnetten voor reptielen en amfibieën. Rapport 033. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Tenner, W. A. en Melchers, M. (1998)

Actieplan Ringslang. De ringslang van A tot Z en van Uitdam tot Muiden. Tussenrapportage: Inventarisatie en oplossingsrichtingen. Dienst Ruimtelijke Ordening, Adviesteam Milieu en stadsecologie, Amsterdam.

Völkl, W. en Meier, B. (1989)

Untersuchungen zum Vorkommen der Ringelnatter *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) in Nordostbayern. *Salamandra* (25): 213-223.

Völkl, W. (1991)

Habitatsansprüche von Ringelnatter (*Natrix natrix*) und Schlingnatter (*Coronella austriaca*): Konsequenzen für Schützkonzepte am Beispiel nordbayerischer Populationen. *Natur und Landschaft* 66: 444-448.

Watkinson, A. R. and Sutherland, W. J. (1995)

Sources, sinks and pseudo-sinks. *Journal of Animal Ecology* 64: 126-130.

Werner, P. (1999)

Why biotope mapping in populated areas? In: *Biotope mapping in the urban environment*. Reumer, J. W. F. en Epe, M. J. (eds.) *Deinsea* 5: 9-26.

Whitney, G. G. (1985)

A quantitative analysis of the flora and plant communities of a representative midwestern U.S. town. *Urban Ecology* 9: 143-160.

Wieman E. A. P., Bugter R. J. F., Grift, van der, E. A., Schotman, A. G. M., Vos, C. C., Ligthart S. S. H. (2000)

Beoordeling ecologische effecten reactivering 'Ijzeren Rijn' op het gebied de Meinweg- een toetsing in het kader van de EU-Vogelrichtlijn en EU-Habitatrichtlijn. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Alterra rapport 81, Wageningen.

Wijer, P. de (2003)

Persoonlijke mededeling, september, 2003. De heer De Wijer is werkzaam bij de Universiteit van Amsterdam, afdeling herpetologie.

Wilgenburg, E. van en Kelder, M. (1999)

Radiotelemetrie bij ringslangen rond Amsterdam. Universiteit van Amsterdam, afdeling herpetologie, Amsterdam.

Zonderwijk, M. en Groen, C. L. G. (1996)

Recente binnenlandse verspreiding van *Cochlearia danica* L. Gorteria 22: 22-28.

Zuiderwijk, A. en Smit, G. (1991)

De Nederlandse slangen in de jaren tachtig. Analyse van waarnemingen en beschrijving van landelijke verspreidingspatronen. Lacerta 49 (2): 43-60.

Zuiderwijk, A. en Wolterman, R. (1996)

Tellen en fotograferen van ringslangen (*Natrix natrix*) bij Amsterdam. De Levende Natuur 96 (3): 72-81.

Zuiderwijk, A., Smit, G. en Creemers, R. (1998)

Landelijke en regionale trends: Ontwikkelingen in ringslang-populaties. RAVON 2, 1(2): 17-20.

Zwart, IJ. (2003)

Persoonlijke mededeling, juli 2003. De heer Zwart is werkzaam bij de gemeente Almere.

Bijlage 1

Eilandbiogeografie- en metapopulatietheorie

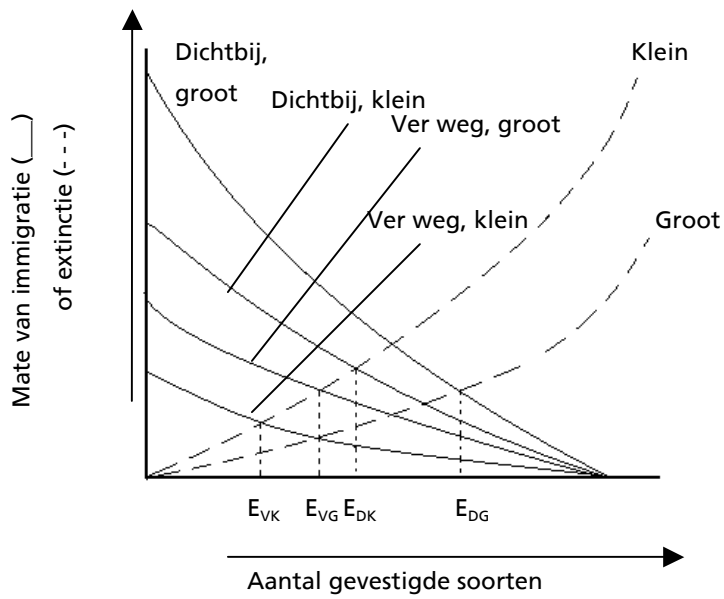
De eilandbiogeografietheorie van MacArthur en Wilson [1967] is geformuleerd op basis van eilanden in de oceaan. Met behulp van de theorie kan voorspeld worden hoeveel soorten er in een evenwichtssituatie aanwezig zijn op een eiland. De afstand tot het vaste land en de grootte van het eiland zijn de bepalende factoren voor de mate van kolonisatie vanuit het vaste land en mate van uitsterving van soorten op het onderzochte eiland. Op een groot eiland zullen zich meer soorten vestigen en de kans op extinctie van een soort wordt kleiner. Als het eiland dichtbij het vasteland ligt (dat als bron van soorten fungeert) is de kans op kolonisatie groter. In figuur B1.1 zijn voor vier typen eilanden de evenwichtssituaties afgebeeld. Dit is het snijpunt van de immigratie en extinctie in de grafiek. De getekende evenwichtssituaties geven aan hoeveel soorten er aanwezig zijn op eilanden met verschillende eigenschappen.

Niet alleen eilanden in de zee kunnen gezien worden als eilanden. Ook bijvoorbeeld elementen bos in een grasachtige omgeving, of elementen gras in een bosachtige omgeving gedragen zich als eilanden. Ook deze eilanden kunnen gekoloniseerd worden en ook hier kunnen extincties plaatsvinden. Nadat de populatie op zo'n eiland is uitgestorven kan er rekolonisatie van het eiland optreden. Het element wordt dan herbevolkt vanuit omringende elementen. Het geheel van deelpopulaties in elementen wordt de metapopulatie genoemd [Levins, 1969; 1970, Opdam, 1987]. De metapopulatietheorie gaat in tegenstelling tot de eilandbiogeografietheorie over populaties van één soort. Niet over de bezetting van eilanden door een hoeveelheid soorten. Ook gaat men er in de metapopulatie niet vanuit dat de eilanden bevolkt worden vanuit één bron, zoals de rol van het vasteland is in de theorie van MacArthur en Wilson. In de metapopulatietheorie treedt rekolonisatie van eilanden op vanuit de andere eilanden in de metapopulatie. Deelpopulaties die meer geïsoleerd liggen en kleiner zijn hebben de meeste kans om uit te sterven. De grotere en minder geïsoleerde metapopulatie zal minder snel uitsterven doordat er regelmatig rekolonisatie op kan treden.

SLOSS-problematiek

Bekend in de metapopulatietheorie is het SLOSS-probleem (Single Large Or Several Small?). De vraag die hierbij speelt is of het beter is ter bescherming van de totale populatie één groot habitat te hebben of verschillende kleine van dezelfde oppervlakte. Bij verschillende kleine habitats is de kans op lokaal uitsterven groter. Uitsterven als gevolg van regionale stochasticiteit (bijvoorbeeld door weercondities) is kleiner, omdat de kleinere populaties in toenemende mate onafhankelijk zijn [Hanski, 1999].

Er kan geen eenduidig antwoord worden gegeven op deze vraag. Wel kan gesteld worden dat de optimale afstand tussen habitatelementen een compromis is. Dit compromis zal gevonden moeten worden tussen het zo dicht mogelijk bij elkaar plaatsen van populaties voor een goede onderlinge verbinding om rekolonisatie goed mogelijk te maken en het ver genoeg van elkaar plaatsen om het effect van regionale stochasticiteit te reduceren. Een andere manier om dit effect te verminderen is het aanbrengen van ruimtelijke variatie in habitatkwaliteit. Verschillende habitatkwaliteiten reageren verschillend op verschillende condities, dus de kans is klein dat de meest ongunstige condities tegelijkertijd worden ondergaan [Hanski, 1998].



Figuur B1.1: Eilandbiogeografie theorie van MacArthur en Wilson. Immigratie en extinctie van soorten op eilanden laten respectievelijk dalende en stijgende lijnen zien wanneer uitgezet tegen het aantal gevestigde soorten. De afstand tot het vasteland en de grootte van het eiland bepalen uiteindelijk hoeveel soorten er in een evenwichtssituatie aanwezig zijn. E is het evenwicht van het aantal gevestigde soorten; V is ver weg; D is dichtbij; K is klein; G is groot.

Bijlage 2

Vogels in de stad.

Tabel B2.1: Het voorkomen van vogels in Amsterdam [Melchers en Daalder, 1996], Eindhoven [Maréchal, 1997] en Nieuwegein [Abel et al., 1999]

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Opmerkingen
Dodaars	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	X		X	
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	X	X	X	
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	X			Semi-wild in Artis
Roerdomp	<i>Botaurus stellaris</i>	X			
Woudaapje	<i>Ixobrychus minutus</i>			X	
Kwak	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X			Semi-wild in Artis
Blauwe reiger	<i>Ardea cinerea</i>	X		X	
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia</i>	X			Semi-wild in Artis
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	X	X	X	
(Toendra)rietgans	<i>Anser fabalis</i>	X			
Grauwe gans	<i>Anser anser</i>	X			
Canadese gans	<i>Branta Canadensis</i>	X			
Brandgans	<i>Branta leucopsis</i>	X			
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	X		X	
Casarca	<i>Tadorna ferruginia</i>	X			
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	X		X	
Krakeend	<i>Anas strepera</i>	X		X	
Wintertaling	<i>Anas crecca</i>	X			
Wilde eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	X	X	X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Opmerkingen
Zomertaling	<i>Anas querquedula</i>	X		X	
Slobeend	<i>Anas clypeata</i>	X		X	
Krooneend	<i>Netta rufina</i>	X			
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	X			
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	X		X	
Bruine Kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	X			
Blauwe Kiekendief	<i>Circus cyaneus</i>	X			
Havik	<i>Accipiter gentilis</i>	X			
Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>	X	X	X	
Buizerd	<i>Buteo buteo</i>	X		X	
Torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	X	X	X	
Boomvalk	<i>Falco subbuteo</i>	X		X	
Patrijs	<i>Perdix perdix</i>	X	X	X	
Kwartel	<i>Coturnix coturnix</i>	X			
Fazant	<i>Phasianus colchicus</i>	X	X	X	
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	X			
Porseleinhoen	<i>Porzana porzana</i>	X			
Kwartelkoning	<i>Crex crex</i>	X			
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	X	X	X	
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>	X	X	X	
Scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	X		X	
Kluut	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X			
Kleine plevier	<i>Charadrius dubius</i>	X		X	
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula</i>	X			
Strandplevier	<i>Charadrius alexandrinus</i>	X			
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	X	X	X	
Kemphaan	<i>Philomachus pugnax</i>	X			
Watersnip	<i>Gallinago gallinago</i>	X			
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	X			
Grutto	<i>Limosa limosa</i>	X		X	
Wulp	<i>Numenius aerquata</i>	X			
Tureluur	<i>Tringa totanus</i>	X		X	
Zwartkopmeeuw	<i>Larus Melanocephalus</i>	X			
Kokmeeuw	<i>Larus ridibundus</i>	X			
Stormmeeuw	<i>Larus canus</i>	X			
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	X			
Kleine mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	X			
Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	X		X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Opmerkingen
Stadsduif	<i>Columba livia forma domestica</i>	X	X	X	
Holenduif	<i>Columba oenas</i>	X	X	X	
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	X	X	X	
Turkse tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>	X	X	X	
Tortelduif/ Zomertortel	<i>Streptopelia turtur</i>	X	X	X	
Halsbandparkiet	<i>Psittacula krameri</i>	X			
Koekoek	<i>Cuculus canorus</i>	X	X	X	
Kerkuil	<i>Tyto alba</i>	X	X		
Steenuil	<i>Athene noctua</i>	X		X	
Bosuil	<i>Strix aluco</i>	X		X	
Ransuil	<i>Asio otus</i>	X		X	
Velduil	<i>Asio flammeus</i>	X			
Nachtzwaluw	<i>Caprimulgus europaeus</i>	X			
Gierzwaluw	<i>Apus apus</i>	X	X	X	
IJsvogel	<i>Alcedo atthis</i>	X			
Hop	<i>Upupa epops</i>	X			
Groene specht	<i>Picus viridis</i>	X	X	X	
Zwarte specht	<i>Dryocopus martius</i>	X			
Grote bonte specht	<i>Dendrocopos major</i>	X	X	X	
Kleine bonte specht	<i>Dendrocopos</i>	X			
Kuifleeuwerik	<i>Galerida cristata</i>	X	X		
Veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis</i>	X		X	
Boerenzwaluw	<i>Hirundo rustica</i>	X	X	X	
Oeverzwaluw	<i>Riparia riparia</i>	X		X	
Huiszwaluw	<i>Delichon urbica</i>	X	X	X	
Graspieper	<i>Anthus pratensis</i>	X	X	X	
Gele kwikstaart	<i>Motacilla flava</i>	X		X	
Witte kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>	X	X	X	
Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	X	X	
Heggemus	<i>Prunella modularis</i>	X	X	X	
Noordse nachtegaal	<i>Luscinia luscinia</i>	X			
Roodborst	<i>Erthacus rubecula</i>	X	X	X	
Nachtegaal	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	X	X	
Blauwborst	<i>Luscinia svecica</i>	X			
Zwarte roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	X	X	X	
Gekraagde roodstaart	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	X	X		
Paapje	<i>Saxicola rubetra</i>	X			

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Opmerkingen
Roodborsttapuit	<i>Saxicola torquata</i>	X			
Tapuit	<i>Oenanthe oenanthe</i>	X			
Merel	<i>Turdus merula</i>	X	X	X	
Kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>	X			
Zanglijster	<i>Turdus philomelos</i>	X	X	X	
Grote lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	X	X	X	
Sprinkhaanrietzanger	<i>Locustella naevia</i>	X			
Snor	<i>Locustella luscinioides</i>	X			
Krekelzanger	<i>Locustella flaviatillis</i>	X			
Rietzanger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	X		X	
Bosrietzanger	<i>Acrocephalus palustris</i>	X	X	X	
Kleine karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X	X	X	
Grote karekiet	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X			
Spotvogel	<i>Hippolais icterina</i>	X	X	X	
Braamsluiper	<i>Sylvia curruca</i>	X	X	X	
Grasmus	<i>Sylvia communis</i>	X	X	X	
Tuinfluitier	<i>Sylvia borin</i>	X	X	X	
Zwartkop	<i>Sylvia atricapilla</i>	X	X	X	
Fluiter	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	X			
Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	X	X	X	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	X	X	X	
Goudhaantje	<i>Regulus regulus</i>	X	X		
Vuurgoudhaantje	<i>Regulus ignicapillus</i>	X			
Grauwe vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>	X	X	X	
Bonte vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	X	X	X	
Baardmannetje	<i>Panurus biarmicus</i>	X			
Buidelmees	<i>Remiz pendulinus</i>	X			
Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	X	X	X	
Kuifmees	<i>Parus cristatus</i>		X		
Matkop	<i>Parus montanus</i>	X	X	X	
Zwarte mees	<i>Parus ater</i>		X		
Pimpelmees	<i>Parus caeruleus</i>	X	X	X	
Koolmees	<i>Parus major</i>	X	X	X	
Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	X	X	X	
Boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	x	X	X	
Wielewaal	<i>Oriolos oriolus</i>	X	X		
Vlaamse gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	X	X	X	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Amsterdam	Eindhoven	Nieuwegein	Opmerkingen
Ekster	<i>Pica pica</i>	X	X	X	
Kauw	<i>Corvus monedula</i> <i>spermologus</i>	X	X	X	
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>	X	X	X	
Zwarte kraai	<i>Corvus corone</i>	X	X	X	
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	X	X	X	
Huisemus	<i>Passer domesticus</i>	X	X	X	
Ringmus	<i>Passer montanus</i>	X	X	X	
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	X	X	X	
Keep	<i>Fringilla montifringilla</i>	X	X		
Groenling	<i>Chloris chloris</i>	X	X	X	
Putter	<i>Cardelis carduelis</i>	X		X	
Kneu	<i>Carduelis cannabina</i>	X	X	X	
Appelvink	<i>Coccothraustes</i> <i>coccothraustes</i>	X	X	X	
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>	X		X	

Bijlage 3

Inventarisatie stedelijke soorten

Tabel B3.1: Het voorkomen van verschillende soorten in diverse gemeenten. Gemeenten hebben in een lijst met soorten aangeven of de betreffende soorten bij hen in de gemeente voorkwamen. O is onbekend. Soorten aangegeven met een asterix (*) waren niet voorgelegd aan de gemeente Almere. Voor Amsterdam zijn de gegevens verkregen uit Melchers en Timmermans (1991) en Melchers en Daalder (1996).

	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Lelystad	Amsterdam	Almere	Rotterdam	Leiden	Schiedam
Zoogdieren	Waterspitsmuis	<i>Neomys fodiens</i>	O	X			O	
	Rosse woelmuis	<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X	X	X	O	O
	Noordse woelmuis	<i>Microtus oeconomus</i>	O	X		X	O	X
	Boommarter	<i>Martes martes</i>		X				
	Das	<i>Meles meles</i>		X				
	Vos	<i>Vulpes vulpes</i>	X	X	X	X	O	X
	Ree	<i>Capreolus capreolus</i>	X	X	X			
	Watervleermuis*	<i>Myotis daubentonii</i>		X	O*	X	X	X
	Meervleermuis*	<i>Myotis dasycneme</i>	X	X	O*	X		O
	Baardvleermuis*	<i>Myotis mystacinus</i>		X	O*	O		O
	Dwergvleermuis*	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	O*	X	X	X
	Ruige dwergvleermuis*	<i>Pipistrellus nathusii</i>	O	X	O*	X	X	O
	Laatvlieger*	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X	O*	X	O	X
	Rosse vleermuis*	<i>Nyctalus noctula</i>		X	O*	X	X	X
	Grootoor vleermuis*	<i>Plecotus auritus</i>		X	O*	X		X

	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Lelystad	Amsterdam	Almere	Rotterdam	Leiden	Schiedam
Reptielen	Ringslang	<i>Natrix natrix</i>	X	X	X	X	X	
	Zandhagedis	<i>Lacerta agilis</i>		X	X			
	Adder	<i>Vipera berus</i>		X	X			
Amfibieën	Kleine watersalamander	<i>Triturus vulgaris</i>	X	X	X	X		X
	Gewone pad	<i>Bufo bufo</i>	X	X	X	X	X	X
	Rugstreeppad	<i>Bufo calamita</i>	X	X	X	X		
	Heikikker	<i>Rana arvalis</i>		X				
	Groene Kikker groep*	<i>Rana esculenta</i> complex	X	X	O*	X	X	X
	Bruine kikker	<i>Rana temporaria</i>	X	X	X	X	X	X
Broedvogels	Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>	X	X	X	X	X	X
	Patrijs	<i>Perdix perdix</i>		X		X		
	Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>		X	X	X	X	
	Holenduif	<i>Columba oenas</i>	X	X	X	X	O	
	Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	X	X	X	X	X	X
	Turkse tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>	X	X	X	X	X	X
	Tortelduif/ Zomertortel	<i>Streptopelia turtur</i>		X	X	X	O	O
	Koekoek	<i>Cuculus canorus</i>	X	X	X	X	O	X
	Gierzwaluw	<i>Apus apus</i>	X	X	X	X	X	X
	Groene specht	<i>Picus viridis</i>		X		X	X	
	Grote bonte specht	<i>Dendrocopos major</i>	X	X	X	X	X	X
	Graspieper	<i>Anthus pratensis</i>		X	X	X		O
	Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	X	X	X	X	X
	Heggemus	<i>Prunella modularis</i>	X	X	X	X	X	X
	Roodborst	<i>Erthacus rubecula</i>	X	X	X	X	X	X
	Zwarte roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	X	X	X	X	X	X
	Merel	<i>Turdus merula</i>	X	X	X	X	X	X
	Zanglijster	<i>Turdus philomelos</i>	X	X	X	X	X	X
	Spotvogel	<i>Hippolais icterina</i>		X	X	X	O	
	Braamsluiper	<i>Sylvia curruca</i>	X	X	X	X	X	
	Grasmus	<i>Sylvia communis</i>		X	X	X	X	
	Zwartkop	<i>Sylvia atricapilla</i>	X	X	X	X	X	X
	Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	X	X	X	X	X	X
	Grauwe vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>	X	X		X	X	X

	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Lelystad	Amsterdam	Almere	Rotterdam	Leiden	Schiedam
	Bonte vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>		X				X
	Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	X	X	X	X	X	X
	Matkop	<i>Parus montanus</i>	X	X	X	X	X	X
	Pimpelmees	<i>Parus caeruleus</i>	X	X	X	X	X	X
	Koolmees	<i>Parus major</i>	X	X	X	X	X	X
	Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	X	X	X		X	X
	Boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	X	X	X	X	X	X
	Ekster	<i>Pica pica</i>	X	X	X	X	X	X
	Kauw	<i>Corvus monedula spermologus</i>	X	X	X	X	X	X
	Zwarte kraai	<i>Corvus corone</i>	X	X	X	X	X	X
	Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	X	X	X	X	X	X
	Huisemus	<i>Passer domesticus</i>	X	X	X	X	X	X
	Ringmus	<i>Passer montanus</i>		X	X	X		
	Groenling	<i>Chloris chloris</i>	X	X	X	X	X	X
	Kneu	<i>Carduelis cannabina</i>	X	X	X	X		X
	Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	X	X	X	X	O	

Wetenschapswinkel Biologie, Padualaan 8 / Z 402, 3584 CH Utrecht, (030) 253 73 63

