

De abiotische uitgangssit

Als men regio's (straal 30 km) met elkaar vergelijkt, komen bijvoorbeeld andere verschillen aan het licht dan wanneer men groepen gebouwen (straal 30 m) met elkaar vergelijkt. Reizend door het verstedelijkte landschap ziet men bijvoorbeeld gemiddeld reeds binnen 30 m betreding en bezonning variëren, maar vaak pas na 30 km bodem en waterhuishouding. Welke verschillen in abiotische omstandigheden kunnen, op elk schaalniveau opnieuw, de verschillen in soortenrijkdom verklaren? Deze vraag is grotendeels onbeantwoord, maar voor stedenbouwkundigen en civieltechnici van cruciaal belang, omdat deze disciplines, zeker in nieuwe situaties, letterlijk maat geven aan deze variabelen. Moet men door hoogteligging natte en droge gebieden om de 100 km of om de 10 m variëren? Moet men om de 100 m of om de 1000 m ontsluiten of ontwateren? Dit levert – afhankelijk van de bestaande context – een geheel verschillende diversiteit in abiotische uitgangssituaties. Wanneer men bovendien bedenkt, dat men dat in verschillende richtingen anders kan doen, levert dat een oneindig aantal ontwerp-alternatieven op. Welke van deze alternatieven levert de grootste ecologische rijkdom?

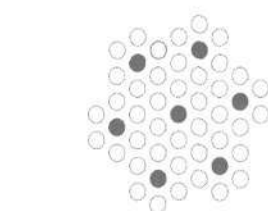
Uitgangspunten

We kiezen voorlopig de volgende uitgangspunten (hypothesen):

Voor de vegetatie	in een straal van ca
werkzame variatie	
Hoogteligging, bodem	30 km
Bodem, waterhuishouding	10 km
Kwel, ontwatering, waterpeil, stadsontsluiting	3 km
Stedenbouwkundige opzet	1 km
Verkaveling (spreiding van het groen)	300 m
Verharding, betreding, huisdierbesteding, mineralen	100 m
Hoogteverschil, maaibeheer, verstoring	30 m
Bezonning	10 m

De schaalparadox in de stedenbouwkunde (de Jong, 1995) leert dat conclusies op hetzelfde schaalniveau (kleinste in beschouwing genomen korrel en grootste kader) moeten worden getrokken als waarop de premissen betrekking hadden. Betreft men bijvoorbeeld in figuur 1 telkens één cirkeltje en zijn omgeving in de beschouwing, dan moet men verschil con-

steden zijn meer steenachtig, 1 à 3 °C warmer en inmiddels vaak schoner dan hun agrarische omgeving. Zij zijn, dank zij de 19de-eeuwse hygiënisten (Houwaart, 1991), schoner en ruimer dan een eeuw geleden. Het milieu van steden is dynamisch (er zijn weinig plekken die niet ééns in de 25 jaar op de schop gaan), maar in abiotische zin ook gevarieerd. De voor botanische diversiteit belangrijke abiotische verschillen (in combinaties van mineralen, vocht, bezonning, maaibeheer, verstoring, betreding, verharding, warmtecapaciteit) zijn er per km² groter dan in agrarische gebieden en vaak groter dan in natuurgebieden. Op welk schaalniveau moet men deze variatie verklaren en benutten?



blikveld

'verschil'

'gelijkheid'

Fig. 1. Schaalparadox.

Betreft men steeds één cirkeltje en zijn omgeving in beschouwing, dan is er verschil; wanneer telkens een groepje van zeven cirkeltjes met zijn omgeving wordt vergeleken, dan is er juist sprake van gelijkheid.

stateren, terwijl men juist gelijkheid moet constateren wanneer men telkens groepjes van zeven met hun omgeving vergelijkt (Kolasa & Pickett, 1991). Het paradoxale begrip 'homogeen-mengsel' geeft precies aan om welk dilemma het gaat: op een bepaald schaalniveau is het homogeen, op een lager abstractieniveau is het heterogeen. Het begrip 'gebundelde deconcentratie' is een ander voorbeeld. Bij zulke begrippen moet onmiddellijk de vraag gesteld worden: 'op welke schaal het één, op welke schaal het ander?'. Deze figuur toont bovendien aan, dat zulke spraakverwarringen al mogelijk zijn bij een factor drie lineair schaalniveauverschil. Tussen de zandkorrel en de aarde liggen zeven decimale en dus ruim 14 begripsverwarringen op de loer.

Op die basis hebben wij in Amsterdam een beeldkwaliteitsplan gemaakt dat per schaalniveau een optimum zoekt in de tolerantie tussen verrassing en herkenning (in extremo chaos en orde) als zintuiglijke werking van variatie (de Jong & Ravesloot, 1995). Ook in de ecologie is diversiteit als oorzaak en als gevolg, of liever als abiotische voorwaarde en biotische werking,

schaalgevoelig. De cruciale zeldzaamheid van soorten, biotopen, plantengemeenschappen, ecosystemen, landschappen, plantengeografische districten, is eveneens schaal-afhankelijk (mondiaal, continentaal, nationaal enz. zeldzaam). In Zoetermeer is bijvoorbeeld ooit een beleidslijn vastgesteld dat men zich zou toeleggen op mondiaal (10000 km straal) en regionaal (30 km straal) zeldzame soorten (dus niet op nationaal zeldzame soorten). Inzicht daarin vergt echter een nog niet beschikbaar gedifferentieerd en meerjarig overzicht van de soortensamenstelling en hun herstelbaarheid binnen 1, 10, 100 jaar enz. (zeldzaamheid in de tijd). Daarmee wordt ook een rationele afweging tussen verschillende stedelijke functies mogelijk (een mainport is zeldzaam binnen 300 km en herstelbaar binnen 10 jaar; een veenlandschap binnen 300 km en 1000 jaar). Zeldzaamheid en herstelbaarheid laten we in dit artikel echter bij gebrek aan gegevens buiten beschouwing. Een schaalgelede beschouwing van diversiteit is voorwaarde en een goede eerste stap naar zo'n schaalgelede beschouwing van zeldzaamheid. Aan de hand van voorbeelden uit Zoetermeer en Enschede wordt getracht genoemde hypothesen te onderbouwen.

Diversiteitsverschillen tussen en binnen de regio's

Zoetermeer en Enschede (ongeveer even groot) liggen in gebieden die in soortenrijkdom zeer verschillen. Op onze website <http://www.bk.tudelft.nl/users/dejongt/> internet staat een vergelijking in gekleurde afbeeldingen op regionaal niveau. Het stedelijke gebied van Zoetermeer en Enschede verschilt in diversiteit (afgezien van de soortensamenstelling) echter weinig. Dit komt overeen met de referenties van Denters (1999) die erop wijzen dat de flora van een stad sterk afwijkt van die in

uatie in de stad

Taeke de Jong

de directe omgeving, terwijl er tussen de flora van de diverse steden opmerkelijke overeenkomsten bestaan'. De ouderdom heeft, wanneer men de steden als geheel beziet op regionaal niveau, geen grote invloed op de diversiteit. Ook de invloed van de bodem (respectievelijk klei en zand) moet niet worden overschat, omdat bij het bouwrijpmaken in het lage land, zand als ophoogmateriaal wordt gebruikt. Dat is overigens in Zoetermeer beperkt gebeurd. Behoudens bij infrastructuurgebonden reliëf is hier in principe op de kleibodem slechts partieel opgehoogd tot ca 40 cm met een gesloten grondbalans uit nieuwe waterpartijen en bouwputten. Om de ca 400 m treft men watergangen aan. Het stedelijke gebied wordt hier overal min of meer gelijk ontwaterd tot 1 m onder het maaiveld.

Diversiteitsverschillen op stadsniveau

Zowel in Enschede als in Zoetermeer bestaan grote verschillen in soortenrijkdom binnen de stad. In figuur 2 zijn voor beide steden het aantal wilde-plantensoorten per vierkante kilometer in stippen van 10 soorten weergegeven, zoals meer precies geïnventariseerd door Floron en door plaatselijke waarnemers (gemeente en KNNV).

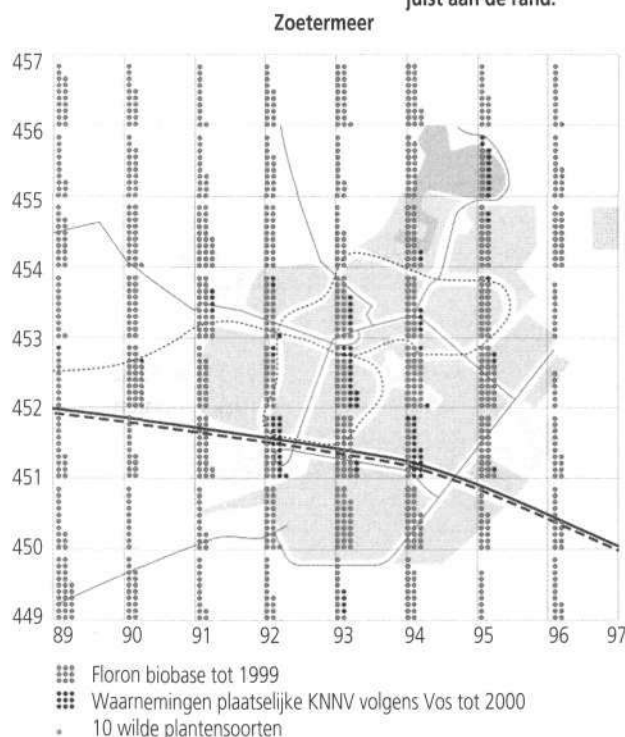
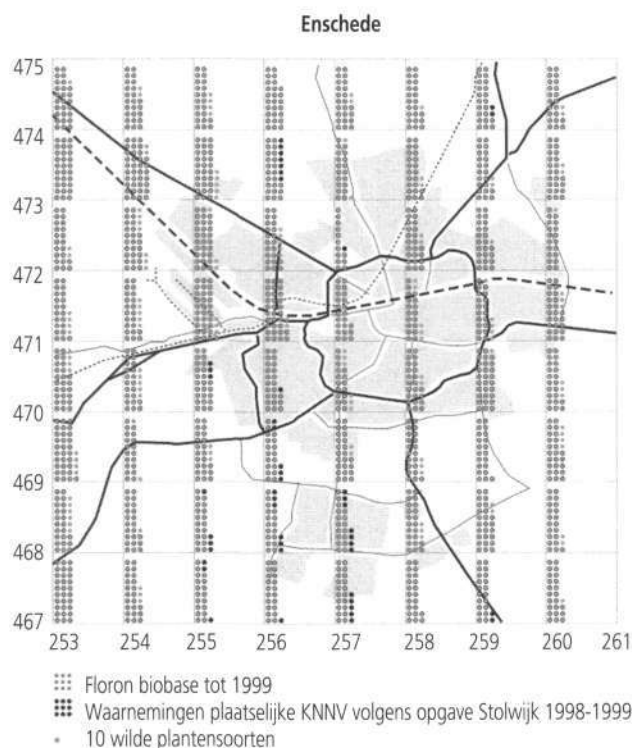
Nieuwe perifere wijken in Enschede scoren relatief hoog; oude centrale wijken evenals bijvoorbeeld in Den Haag relatief laag. In Zoetermeer is bijna alles nieuw. Wat in Zoetermeer in tegenstelling tot Enschede opvalt, is juist de in veel doorsnedes aflopende soortenrijkdom van het midden naar de rand. Het hoogste aantal soorten vindt men midden in de stad bij het oude dorp waaromheen de groeistad in 30 jaar, eerst naar het westen en vervolgens met de klok mee gegroeid is. De randen van de stad zijn minder bereikbaar en soms minder toegankelijk voor waarnemers. Eutrofiëring vanuit de landelijke omgeving kan een rol spelen. Het oude dorp is de afgelopen jaren minder op de schop gegaan dan de rest. Het centrum is verder een concentratie van oude hoge wateringen en reliëfrijke nieuwe infrastructuur zoals de sprinter en de stadssnelwegen met weinig betreden bermen. Beide dragen bij aan de plaatselijke soortenrijkdom. In beide steden lijkt een concentratie van infrastructuur tegen verwachting meer soorten op te leveren. Ook bedrijventerreinen scoren goed.

De watergangen in Zoetermeer lijden naar het noorden in toenemende mate onder fosfaat- en ijzerhoudende kwel met door algen troebel water. Hun aanvanke-

lijk vegetatie-onvriendelijke onderhoud met maai- en veegboten is de laatste jaren beperkt tot voor de doorstroming essentiële flesschalzen in het watersysteem. Oude, qua peil soms 4 m hoger gelegen wateringen die bij de stedenbouwkundige opzet zijn gespaard, hebben zonder kwel helderder water en hun oevers hebben een soortenrijke en soms zeldzame flora. Ruige plasbermen in de waterrand met rietkragen, rechtstreeks onder invloed van deze kwel zijn schilderachtig, maar dragen relatief weinig bij aan de soortenrijkdom.

De hoge, droge, kalkrijke, regelmatig vegetatievrij gehouden spoorlijn levert tussen de onderhoudsbeurten een voor sommige kilometerhokken ongewoon pioniersmilieu dat daardoor bijdraagt aan de plaatselijke soortenrijkdom. De taluds van deze lusvormige 'sprinterlijn' hebben alle denkbare variatie in bezonning. Als enig beschreven voorbeeld van werkende ecologische infrastructuur bracht de sprinterlijn na opening in 1977 in 1984 de St. Jacobsvlinder via een lang geel lint van Jacobskruiskruid uit de duinen bij Den Haag (van Wely, 1993). Of het afvoeren van maaisel bij snelwegbermen heeft bijge-

Fig. 2. Stedelijke verschillen: in Zoetermeer meer soorten in het centrum, in Enschede juist aan de rand.

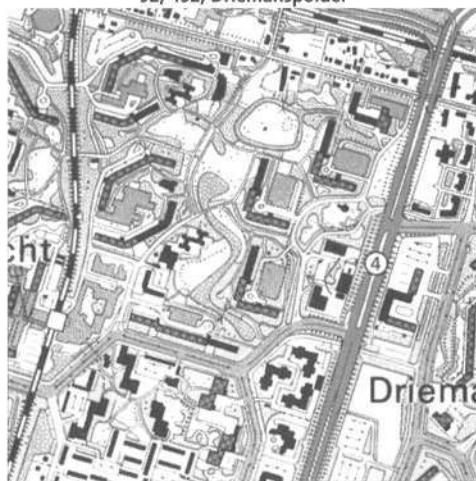


Kilometerhok 91, 452, Meerzicht



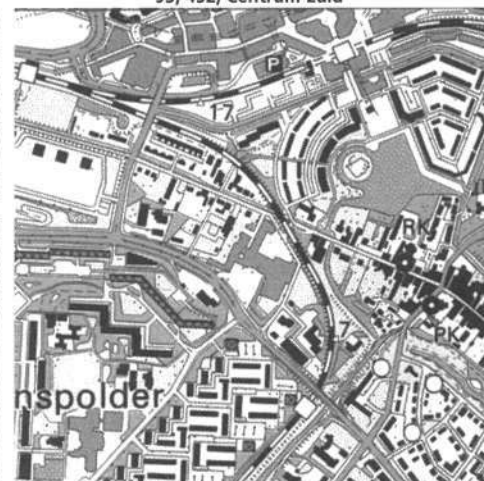
179

92, 452, Driemanspolder



202

93, 452, Centrum-zuid



332 wilde-plantensoorten

Fig. 3. Verschillen op wijkniveau: oude centrum van Zoetermeer bevat meer soorten dan nieuwbouwwijk Meerzicht aan de rand. Ontleend aan de topografische kaarten 1:25.000 © Topografische Dienst Emmen.

dragen aan de toename van het aantal soorten van 200 naar 222 over het hele hoofdwegennet tussen 1982 en 1988 is moeilijk te bewijzen (Vos, 1990). Wellicht heeft toenemende beschaduwing en bladval van opgroeiende beplanting en bemesting door huisdieren vanaf hooggelegen paden de beoogde vershraling tegengewerkt. Voedselrijke en vochtige graslanden worden 2 x per jaar gemaaid, drogere en nattere graslanden eenmaal per jaar.

Verschillen in abiotische uitgangssituatie op kleinere schaal

Figuur 3 toont drie stedenbouwkundig zeer verschillende kilometerhokken vanaf de wijk Meerzicht (links) tot het Oude Dorp (rechts) in Zoetermeer. Ook de gevonden soortenaantallen verschillen aanzienlijk. Meerzicht was in de zeventiger jaren de derde nieuwbouwwijk na de hoogbouw-wijken Palenstijn en Driemanspolder die vanaf de snelweg het beeld bepalen. Van hier af werd de hoogbouw voor de nieuwe noordelijke wijken afgezworen. De stedenbouwkundige variatie op wijkniveau (straal 1 km) lijkt hier van invloed te zijn op de soortenrijkdom, maar kan verstoord zijn door plaatselijke elementen zoals de sprinterlijn.

De variatie in mineralenrijkdom, vocht, zonlicht, verharding en verstoring is op dit schaalniveau effectief, maar kan alleen voor stedenbouwkundige doeleinden geëvalueerd worden door inventarisaties met een kleiner oplossend vermogen dan de gebruikelijke km². De 'mean-field

assumption' (Dieckmann et al., 2000) in het gangbare statistische ecologische onderzoek voldoet daarvoor niet. Het maai-beheer kan bijvoorbeeld door gedetailleerde planning variëren binnen een straal van 30 m. Voor zulke arbeidsintensieve inventarisaties zouden scholen kunnen worden ingeschakeld. Er is een begin gemaakt met de inventarisatie van abiotische factoren in een straal van 100 m voor het stedelijke natuurtje 'natuur in de woonomgeving' (Breems et al., 2000).

Conclusies

Voor een echt ecologisch stedenbouwkundig ontwerp is schaalgeleed ecologisch onderzoek in steden noodzakelijk, waarin verschillen in soortenrijkdom en zeldzaamheid binnen een straal van 1 km, 300, 100, 30 en 10 m afzonderlijk worden verklaard. Voor de afweging tegen andere functies is een maat voor herstelbaarheid (binnen 1, 10, 100 .. jaar) gewenst. Tegen gangbare stadsecologische opvattingen pleiten de geconstateerde soms negatieve invloed van kwel, de onverwacht positieve invloed van bedrijfsbestemmingen, van verkeersinfrastructuur en de geringe invloed van de ouderdom van bebouwing op de botanische diversiteit. Hiermee is bijvoorbeeld ook de veel beleden strategie van de twee netwerken (verkeersinfrastructuur en water) in zijn schaalloze vorm weerlegd.

Literatuur

- Breems, W. den, S. Hoving, C. Meeusen, R. Methorst, D. Michel & D. Panebianco, 2000. Zoetermeer Natuurlijk! Een kleurige woonomgeving, afstudeerscriptie Hogeschool Delft in opdracht van de Gemeente Zoetermeer.
- Denters, T., 1999. De flora van het Urbaan district, Gorteria 25-4.
- Dieckmann, U., R. Law & J.A.J. Metz, 2000. The geometry of ecological interactions, IIAA en

Cambridge University Press, Cambridge.

Gemeente Zoetermeer, 1999. Zoeter meer kleuren, Zoetermeer. Samengevat in J.G. Vos, 1999: Van natuurlijk groenbeheer naar een stadsnatuurplan. Groen 99-6.

Houwaart, E.S., 1991. De hygiënist. Artsen, staat & volksgezondheid in Nederland 1840 - 1890, Historische uitgeverij Groningen. Uit deze beweging is de Woningwet en de stedenbouwkunde als milieudiscipline met zijn aandacht voor lucht en licht in de woonomgeving voortgekomen.

Jong, T.M. de, 1995. Systematische transformaties in het getekende ontwerp en hun effect, Diesrede TUD, Delft.

Jong, T.M. de & C.M. Ravesloot, 1995. Beeldkwaliteitsplan stadsdeel 'de Baarsjes' Amsterdam, Stichting MESO, Zoetermeer.

Kolasa, J. & S.A. Pickett, 1991. Ecological heterogeneity. Springer-Verlag, New York.

Vos, J.G., 1990. Bloemrijke linten door Zoetermeer. Het resultaat van meer dan 10 jaar maaien en afvoeren? Groen 90-2.

Wely, P. van, 1993. De eerste Sint-Jacobsvlinder in Zoetermeer. Kwartaalbericht KNNV 2, Zoetermeer.

Summary

Abiotic factors in the city

The relation between abiotic factors in urban areas and diversity of plant species is examined on eight levels of scale. Hypotheses on the abiotic origin of this diversity, especially within cities, are listed on each level of scale. They are supported by examples from the cities of Zoetermeer and partially Enschede.

Dankwoord

Dank aan Johan Vos (Zoetermeer), Pieter Stolwijk (Enschede) en Kees Groen (Floron) voor hun bijdragen uit Zoetermeer en Enschede. Tegelijkertijd signaleren we leemten in onze kennis en willen graag door lezers opmerkzaam gemaakt worden op bestaande kennis.

Prof.dr.ir. T.M. de Jong
Hoogleraar technische ecologie
Marsmanhove 2, 2726 CM Zoetermeer
email: T.M.deJong@bk.tudelft.nl