

Duurzame Architectuur, Ecologische Stedenbouw en Biodiversiteit: Naar een klimaatbestendige ecopolis.

Pleidooi voor de Lobbenstad.

Enkele gidsprincipes voor het inzetten van ecosysteemdiensten in urbane en rurale ruimtelijke planning.

Over het effect van urbane blauwgroen netwerken op stedelijke
biodiversiteit, stadsklimaat en integraal urbaan waterbeheer.
Kan een goed doordachte public-private gradiënt bijdragen aan het
behoud en herstel van biodiversiteit in (Europese) steden ?

Trefwoorden:

Ecosysteemdiensten – klimaatbestendige stedenbouw en ruimtelijke planning – ecopolis –
lobbenstad – urbane biodiversiteit.

LENTE 2016

Auteur : Erik ROMBAUT (MSc. Biology).
Asst. Prof. Em. KULeuven (Faculty of Architecture)
ecology and environmental sciences
erik.rombaut@scarlet.be
erik.rombaut@gep.kuleuven

University of Leuven, Faculty of Architecture
(department: Hoger Architectuurinstituut Sint-
Lucas)
Hoogstraat 51, B-9000 Gent
tel +32 (0)9 2251000
Paleizenstraat 65-67, B-1030 Brussels
Tel. +32 (0)2 2420000
Belgium

Odisee Technology campus
Gebroeders de Smetstraat 1
B-9000 Gent
Tel. + 32 (0)9 2658610
Belgium

0	Samenvatting	3
1	Inleiding	4
1.1	Het ecodivice model	5
1.2	De ecologische, mondiale voetafdruk	7
1.3	Ecologie: een holistische en procesmatige benadering	9
1.4	Ecosysteem diensten (ESD)	10
2	Antropogeen toegevoegde dynamiek: menselijke activiteiten versus biodiversiteit	11
2.1	Ontwerp abiotische ecologische condities in houdbare gradiënten	11
2.2	Over processen als oorzaak van patronen	14
3	Drie strategische hoofdthema's: het ecopolis-strategiekader	16
3.1	Duurzaam (water)stromenbeheer. De verantwoordelijke stad	17
3.2	Duurzame stedelijke omgevingen: de levend(ig)e stad	22
3.3	Omgaan met actoren, participanten: de participerende stad	24
3.3.1	Inleiding	24
3.3.2	Participatie door private bouwgemeenschappen (burgerbouwgroepen) in Duitsland	26
4	Bouwstenen voor ecologische stedenbouw	28
4.1	De lobbenstad	28
4.2	Nood aan een doordachte public-private gradiënt voor herstel van biodiversiteit en sociale cohesie	35
4.2.1	Public-private gradiënt in de buitenruimte (de tuinen)	35
4.2.2	Public-private gradiënt in de gebouwen en tussen de gebouwen	39
4.3	Ecologische hoog-structuren, blauwgroene gebouwen	47
4.4	Groene bedrijventerreinen	51
5	Slotbedenkingen	54
5.1	De 'lobbenstad' versus de 'tuinstad': compactheid versus energie en mobiliteit	54
5.1.1	De lobbenstad versus de 'tuinstad'	54
5.1.2	Compactheid versus energie	55
5.1.3	De noodzaak om functies te mengen: congruente bevindingen uit ecologie en sociologie	59
5.2	De lobbenstad versus concentrische steden: urbane biodiversiteit	60
5.3	Public-private gradiënt	63
5.4	Herstel van sociale diversiteit in een lobbenstad context	64
5.5	De rasterstad	65
6	Conclusie. Naar klimaatbestendige stedenbouw met de lobbenstad	67
6.1	Bouwstenen voor duurzame stedenbouw	67
6.1.1	Water	67
6.1.2	Energie	67
6.1.3	Verkeer	67
6.1.4	Grondstoffen, materialen en afval	68
6.1.5	Fauna en flora, landschap, ecosysteemdiensten	68
6.2	Naar een klimaatbestendige ruimtelijke planning	68
7	Literatuur	69

0 Samenvatting

How to achieve a sustainable design for a city? What are the key elements?

Here are at least two critical elements:

- 1. Green space which should surround the town and penetrating right into and through it.*
- 2. Transport which should be planned to reduce dependence on the private car, through maximising public transport access, related to land use planning (Sir Peter HALL, 2006)*

Steden worden algemeen beschouwd als oorzaak van vele sociale én ecologische problemen. Kunnen steden in de toekomst ook bron van oplossingen worden? En zo ja, welk is dan de daarbij best mogelijk te hanteren **strategie** en het best mogelijke **stedenbouwkundige patroon**?

In deze paper worden een aantal spraakmakende en inspirerende voorbeelden besproken van ecologische woonwijken, ecodorpen en groene industriegebieden uit Europese steden en het Europese buitengebied..

Er wordt vastgesteld dat het creëren van een 'semi-publiek gemeenschappelijk ruimte in de gebouwen én in de groene buitenruimte van de woonwijk (via een zeer goed doordachte *public-private gradiënt*) de stedenbouwkundige sleutel en strategie lijkt, tot het oplossen van tal van ecologische én sociologische problemen. Zeker wanneer deze groene gebieden met elkaar worden verbonden in een stedelijk blauw/groennetwerk, kan er een verbazend grote biodiversiteit in stedelijke gebieden behouden blijven.

Of ook de sociale diversiteit in de stad van deze aanpak beter wordt, hangt onder meer af van de mate waarin aan de verleiding wordt weerstaan, om deze semi-publieke omgevingen af te sluiten (te privatiseren) en deze tot een groen stedelijk *eco-ghetto* om te vormen.

Voor het behoud van biodiversiteit in de stad lijkt de **lobbenstad** de beste perspectieven te bieden. De lobbenstad is als **stedenbouwkundig patroon** ontwikkeld in de eerste helft van de twintigste eeuw, in de meeste gevallen als een reactie op de concentrische groei van steden, die als verstikkend werd ervaren (GIELING, 2006). Kenmerkend zijn de blauwgroene vingers met plattelandskwaliteit en biodiversiteit, die diep in de lobbenstad doordringen. Ondermeer het uitbreidingsplan van Keulen (1927) en het vingerplan voor Kopenhagen (1948) waren gebaseerd op dit concept. Ook het bij algemeen uitbreidingsplan van Amsterdam (AUP, 1935) en in steden als Hamburg, Stuttgart, Berlijn, Freiburg im Breisgau, Frankfurt am Main (D) en Stockholm (S) werd soms minder soms meer expliciet het lobbenstadmodel gebruikt.

Dit lobbenstadmodel is heel interessant, omdat de dicht bebouwde stedelijke lobben kunnen profiteren van belangrijke ecosysteemdiensten (HASSAN et al., 2005), geproduceerd in de blauwgroene vingers. Men kan denken aan het verlagen van urbane temperaturen, het ondersteunen van de kleine watercycli, productie van zuurstofgas en vastleggen van CO₂, wegvangen van fijn stof, ondersteunen van condities voor recreatie en voedselproductie (CSA, community supported agriculture), opvangen van piek storm water debieten, dragen van biodiversiteit etc.

We zullen in deze bijdrage de nadruk leggen op het thema 'integraal waterbeheer' Dat betekent dat andere zeer belangrijke thema's voor het bereiken van een ecopolis, zoals materialen en afval, verkeer en energie, hier minder uitgebreid aan bod komen.

1 Inleiding

In September 2015 kwamen 193 staats- en regeringsleiders tot een overeenkomst inzake de zogenaamde 17 globale duurzame ontwikkelingsdoelen (17 Global Goals For Sustainable Development, SDG's). Dit is een 17 punten plan van de Verenigde Naties om tegen 2030 de armoede in de wereld te bestrijden, klimaatverandering te stoppen en te vechten tegen onrecht en ongelijkheid. Deze 17 ontwikkelingsdoelen vormen de grootste poging van de mensheid ooit om van de Wereld een beter leefbare planeet te maken. Het is een doe-lijst voor de mensheid, die alleen kan slagen als iedereen daarin zijn rol opneemt. (<http://www.globalgoals.org>)

Het duurzame ontwikkeling doel nr. 11 gaat in op duurzame steden en gemeenschappen en wil steden, dorpen en nederzettingen tegen 2030 inclusief, veilig, weerbaar én duurzaam maken. Dit betekent dat een snelle transitie en paradigma shift noodzakelijk is. In deze paper willen we daartoe bijdragen met ideeën, gidsprincipes en transitiepaden om het duurzame ontwikkelingsdoel SDG nr. 11 te helpen realiseren <http://www.globalgoals.org/global-goals/sustainable-cities-and-communities/>



Figuur 1 : 17 duurzame ontwikkelingsdoelen van de VN, te realiseren tegen 2030.

Aanleiding voor de ECOPOLISstudie van TJALLINGII (1992) was de behoefte om internationaal, nationaal en lokaal antwoorden te vinden op de problematiek van milieu en stedelijke ontwikkeling. De studie werd gemaakt in opdracht van de Nederlandse Rijksplanologische Dienst (RPD) en leidde tot een rapport: 'Ecologisch verantwoorde Stedelijke Ontwikkeling'. In 1996 promoveerde Tjallingii aan de Technische Universiteit Delft met het proefschrift '*ecological conditions*', grotendeels gebaseerd op dit denkwerk (TJALLINGII, 1996).

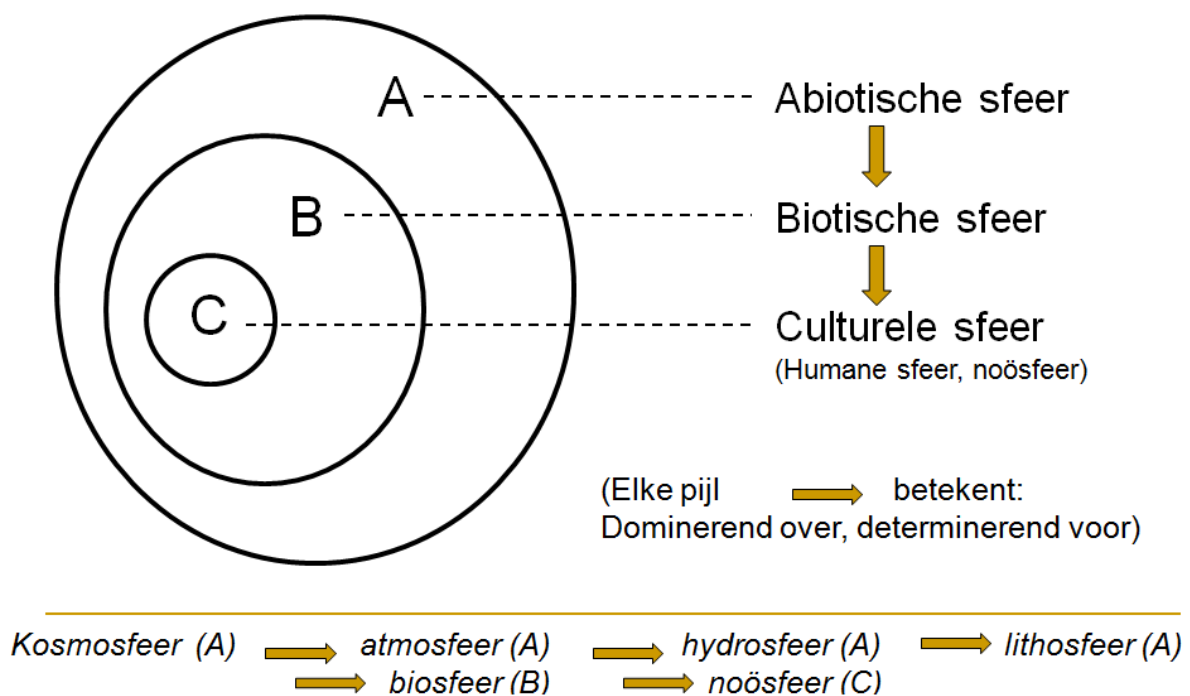
Intussen is dit gedachtegoed doorgedrongen in tientallen studierapporten: als *leidraad* om te komen tot een ecopolis voor steden en gemeenten, als wetenschappelijke *hypothese* en *denkkader* dat veel relevant studiewerk oplevert, maar ook als *didactisch* model om aan studenten en breed publiek uiteen te zetten wat een ecologisch verantwoorde stad (= ecopolis) is en hoe ze mogelijk te bereiken is.

In deze bijdrage bestuderen we denkwerk van Tjallingii en illustreren één en ander aan de hand van voorbeelden uit Europese steden. We willen duidelijk maken dat de *ecopolis-strategie* (zie [hieronder](#) 3) de mensheid kan inspireren om de duurzame ontwikkelingsdoelstelling 11 te bereiken.

1.1 Het ecodevice model

Elk ecologisch inzicht start met de vaststelling dat cultureel bezigheden afhankelijk zijn van een goed functionerende biotische omgeving: zo zijn bijvoorbeeld planten nodig om mensen te voeden en om ze zuurstofgas te leveren. Op hun beurt zijn planten en dieren afhankelijk van niet-levende (=abiotische) factoren als voldoende water, zonlicht, bodemkwaliteit, Dus de abiotische omgeving is bepalend voor en domineert over de biotische omgeving. Mensen nemen de meest kwetsbare positie in, in ecosystemen

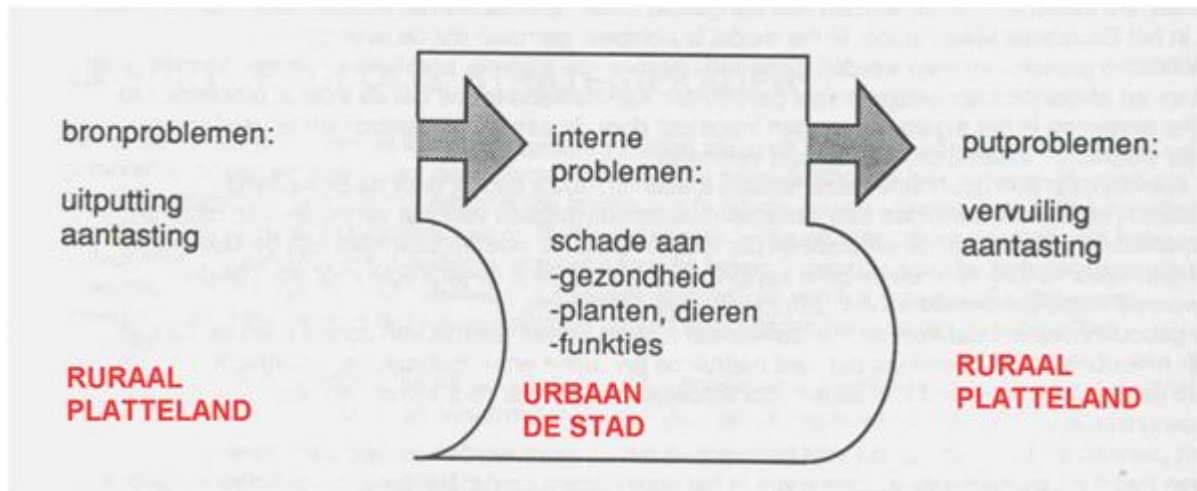
[Figuur 2](#) maakt deze afhankelijkheid duidelijk (SCHROEVERS, 1982).



Figuur 2 : Menselijke activiteiten hangen af van intacte biotische en abiotische condities (naar SCHROEVERS, 1982).

Bouwen en wonen hebben heel wat met milieu te maken. Om dat nauwkeuriger in te zien, is het zogenaamde 'ecodevice' model interessant. Dat model werd ontwikkeld aan de TUDelft door Van Wirdum en Van Leeuwen voor oecosystemen (VAN WIRDUM, 1979), maar kan toegepast worden op de milieuproblematiek van de stad. Men kan daarbij een

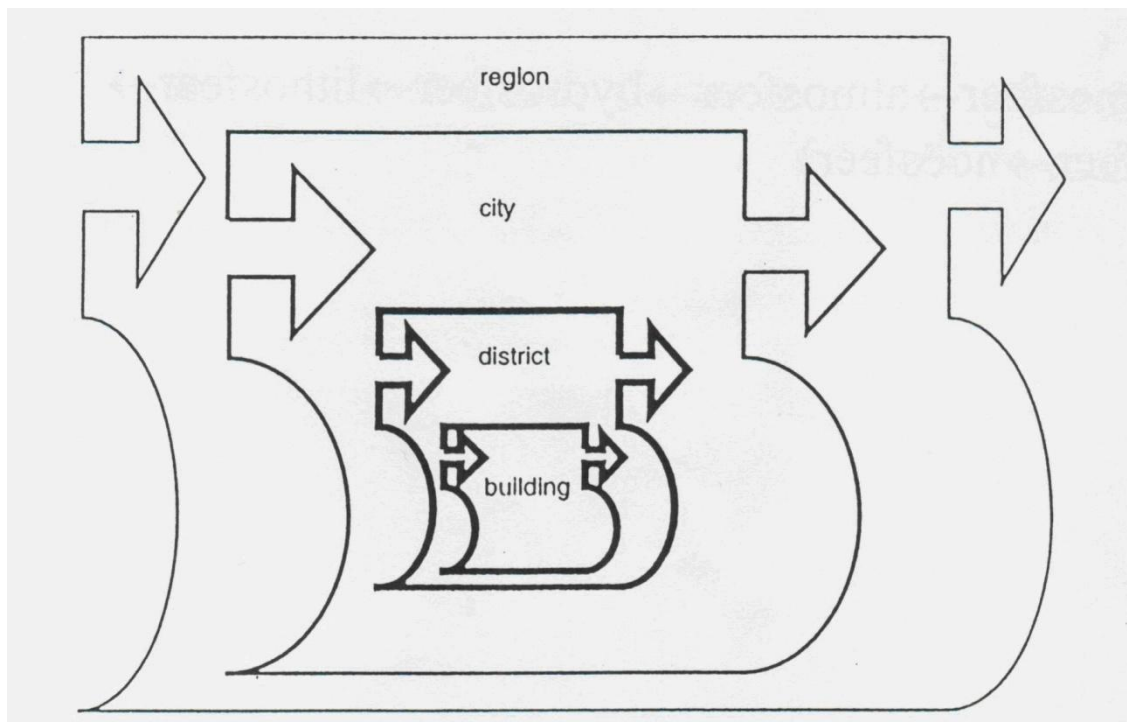
gebouw, een dorp, een stad zien als een black-box, waar enerzijds stromen van energie, water en materialen ingaan en anderzijds afvalstromen uitkomen (Figuur 3).



Figuur 3 : Het ecocodevice model toepast op stedelijke omgevingen (naar TJALLINGII, 1996).

Bovendien is het duidelijk dat deze lokale oorzaken, kunnen uitgroeien tot grootschalige problemen. Dat komt omdat we vaak problemen afwentelen in ruimte en tijd (elders en later zal men de problemen wel oplossen !)

Figuur 4) maakt het duidelijk: denk globaal en handel lokaal. Mondiale problemen oplossen start in je eigen omgeving.



Figuur 4 : Afwenteling van de milieuproblemen van gebouwen op een steeds grotere schaal (TJALLINGII, 1996).

De instroom naar de stad kan problemen veroorzaken aan de *bron*. Men bedoelt daarmee milieuschade die bijvoorbeeld door grondstoffenwinning op het platteland wordt veroorzaakt. Zo heeft de winning van grind gevolgen voor ecologie, natuur en landschap van de Maaskant in Limburg. Zo heeft het kappen van tropisch hout gevolgen voor tropische regenwouden. Datzelfde geldt voor de instroom van water, energie, grondstoffen, bouwmaterialen, ...: hoe groter de instromende debieten naar de stad, hoe groter de problemen aan de bron, in het buitengebied (vaak ver weg).

Vervolgens zijn er de *interne* milieuproblemen. Daarmee worden onder meer de schadelijke effecten van bouwmaterialen op de gezondheid van bewoners en gebruikers van het gebouw bedoeld. Er valt te denken aan de invloed van asbest, van formaldehyde houdende lijmen, van uitwasemingen van gebruikte biociden en houtconserveermiddelen, van oplosmiddelen uit verven, van radongas etc. Men kan ook denken aan stedelijke milieuproblemen die schade meebrengen voor de stedeling: troposferisch ozon, wintersmog met verzuring, fijn stof wat lokale 'dimming' effecten veroorzaakt, e.d.m.

Bouwen en wonen, veroorzaken ook *put*problemen. Een woning, een stad loost *afvalwater*, er komt *afvalgas* vrij en er ontstaan *vaste afvalstoffen*. Keuzen die architecten en stedenbouwkundigen destijds hebben gemaakt op de tekenplank, kunnen later een belangrijke invloed hebben op de aard en de omvang van die problemen. Voorbeelden zijn de oriëntatie van de woning en de keuze van verwarmingstechniek met vérgaande gevolgen voor de emissies. Of de invloed van (gebrekkige) isolatie op het brandstofverbruik en dus op schadelijke emissies. Of het gebrek aan woningen-densiteit op onmogelijkheid voor rendabel openbaar vervoer en warmtenetten.

Tenslotte worden gebouwen vroeg of laat gesloopt en ontstaat *sloopafval*. Indien er destijds sloopvriendelijk werd gebouwd, kunnen bij de sloop later, tal van milieuproblemen worden voorkomen.

Het is duidelijk dat het ecocodevice model in [Figuur 3](#) dus een andere manier is om het bekende ecologische voetafdruk concept te illustreren (WACKERNAGEL & REES, 1996).

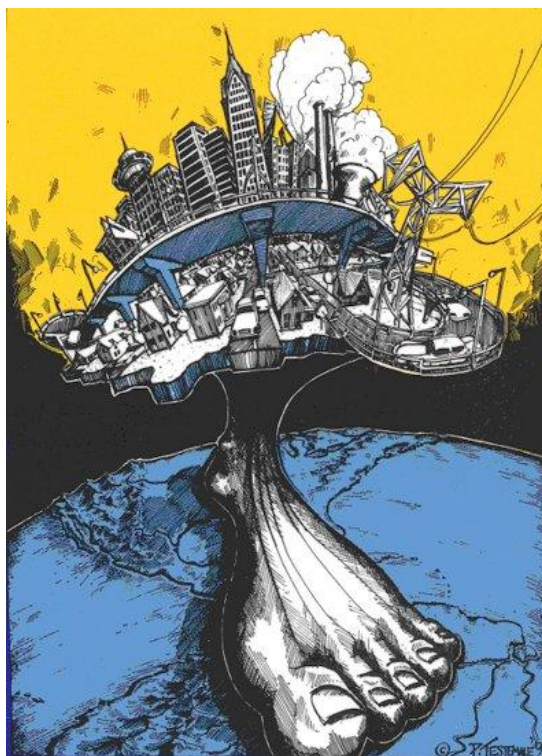
1.2 De ecologische, mondiale voetafdruk.

De aarde heeft een oppervlakte van ongeveer 51 miljard hectare. 14,5 miljard ha daarvan is land maar slechts 8.9 miljard ha daarvan is ecologisch productief (de rest is onbruikbaar: ijsvlakte of woestijn bijvoorbeeld). Met meer dan zeven miljard mensen op de aarde ¹, betekent dat ongeveer 1,8 ha per persoon om van te leven. Dat is het zogenaamd *eerlijke aardeaandeel* van elke mens (WWF, 2005, 2010, 2014). Vertrekkend van deze gegevens hebben WACKERNAGEL & REES (1996) een nieuw meetinstrument ontwikkeld om aan te geven hoe groot de impact van de menselijke economie is op ecologie: '*the ecological footprint*' ([Figuur 5](#)).

Van tal van landen werd al vrij nauwkeurig berekend hoeveel beslag zij leggen op natuur en hoeveel energie hun economie en consumptie kost. De optelsom van dit alles (waarbij men rekening houdt met import en export) levert een beeld op van het aantal ha land en water dat dit land (elders) nodig heeft (JUFFERMANS, 2006). De 'ecologische footprint' (ook mondiale voetafdruk genaamd) geeft dus aan welk ruimtebeslag (water + land) een land heeft in derde landen, waarbij men uiteraard rekening houdt met de eigen oppervlakte en het eigen aantal inwoners ².

¹ Sedert 2008 leven meer dan 50 % van hen in stedelijke omgevingen. De VN voorspelt dat tegen 2015 meer dan 70% van de mensheid in steden zal wonen, minder dan 30 % op het platteland. Dat betekent dat duurzaamheid oplossingen zullen moeten worden gezocht voor de stad.

² In ecologische zin kan men steden beschouwen als parasieten op het omringende landelijk gebied. Het buitengebied levert voedsel, water, zuurstofgas,... aan naar de stad. Bovendien komt de afval en afvalgassen uit de steden er terecht.



**Figuur 5 : De ecologische voetafdruk van een stad is veel groter dan de omvang van de stad zelf
(REES, 2004).**

Overigens kan de ecologische voetafdruk ook berekend worden voor kleinere urbane systemen als bijvoorbeeld een stad ³. In het algemeen is de ecologische voetafdruk van stedelingen kleiner dan die van een plattelands bewoner. Stadsbewoners gebruiken de auto minder, reizen meer met openbaar vervoer en ze hebben vaak huizen van een wat betere kwaliteit (JUFFERMANS, 2006).

WWF (2010, 2014) berekende de ecologische voetafdruk van 148 landen. Daarin staat België met 8 globale hectare als ecologische voetafdruk per persoon op de beschamende vierde plaats in de wereld. We weten nu dat de Belgische voetafdruk in het verleden onderschat werd en ongeveer even groot is als die van de VS. Als iedereen zou leven als een Belg, dan zouden we 4,4 planeten nodig hebben om aan onze behoeften te voldoen. Alleen de Arabische emiraten, Qatar en Denemarken doen het nog slechter. Thailand heeft een footprint van ongeveer 2,2 ha/inwoner. Haïti, Somalia en Afghanistan consumeren minder dan 0,5 hectare per inwoner.

Afbouw van de ecologische voetafdruk (van België) tot wat mondiaal aanvaardbaar is, zou dus een meetbare lange termijn doelstelling kunnen zijn voor het milieu- en natuurbeleid. Het Living Planet Report (WWF, 2014) schetst ook oplossingen voor de toekomst. Twee pistes zijn cruciaal om onze voetafdruk te verminderen: de transitie naar een *koolstofarme samenleving* via een verbeterde energie-efficiëntie en meer hernieuwbare energie (CAT, 2010) én een *aangepast voedingspatroon* door onder meer onze *vleesconsumptie te verminderen*.

³ Zo berekende REES (2004) bijvoorbeeld de ecologische voetafdruk van Brussel, later aangevuld door Ecolife (2008). Die Brusselse voetafdruk heeft een oppervlakte die 408 keren groter is dan de geografische oppervlakte die de stad zelf inneemt (of 72 keer meer dan de eigen biocapaciteit van Brussel), of ongeveer 60 % van de biocapaciteit van heel België. De ecologische voetafdruk van London bedroeg in 2000 ongeveer 293 keren de geografische oppervlakte van de stad zelf (dat is 42 keer meer dan de eigen biocapaciteit van London), of ongeveer twee keer de oppervlakte van het Verenigd Koninkrijk (Best Foot Forward, 2002 in VAN ZOEST & MELCHERS, 2006).

1.3 Ecologie: een holistische en procesmatige benadering

Nadenken over een *ecopolis* start natuurlijk met de **ecologie**, als deelwetenschap van de biologie. De ecologie is een synthetiserende wetenschappelijke discipline die relaties bestudeert tussen levende wezens onderling én relaties tussen organismen en hun niet-levende omgeving. Sinds haar schepping door Ernst Haeckel in 1866 heeft de ecologie dus een hele weg afgelegd (HAECKEL, 1866 in HUBLE, 1981). De ecologie heeft bij uitstek een holistische kijk op de werkelijkheid (holisme: het geheel is meer dan de som van de delen) (NYS, 1982 in ROMBAUT, 1987) ⁴.

Er zijn in essentie twee benaderingen van de natuur en van de ecologie :

De eerste is de traditionele landschaps-ecologische benadering waarin stad en platteland benaderd worden in de *klassieke natuur-cultuur polariteit*: de natuur als een object, een gebied of een soort. Natuur begint waar de stad eindigt. Ecologen bemoeien zich dus niet met de stad, in deze traditionele benadering houdt de ecooloog zich als expert bezig met natuurgebieden, soortenbescherming en wildbeheer. Mens en natuur worden apart gehouden. *Natuur is een object, natuur is dan iets om te hebben, te beschermen of te verliezen.*

Gelukkig groeit een alternatief discours waarbij *ecologische processen als vertrekpunt* worden gekozen. Er zijn ecologische wetmatigheden en die werken altijd én overal, dus ook in de stad. (Hemel)water, bodem, klimaat beïnvloeden organismen, ook in de stad. Organismen beïnvloeden elkaar, ook in de stad. Ruimtelijke (stads)planning is daarom werken mét de natuur en haar wetmatigheden en start dus met inzicht in de ecologische basisprocessen. Pas als die begrepen zijn kan men condities creëren die aantrekkelijk zijn voor planten en dieren, en ook voor mensen. Mensen maken deel uit van de natuur. Het tweede discours is dus gefocust op processen. *Natuur is een proces, natuur en ecologie is dan iets om te doen.* (naar TJALLINGII, 2000).

Ecologen houden zich bezig met het bestuderen van de ecologische condities van de stad én van het platteland. Ecologisch-duurzame stedenbouw en ruimtelijke planning houden zich dus bezig met het creëren van de juiste **ecologische condities** (patronen en processen, (zie [hieronder](#)) met als bedoeling de biodiversiteit (én de sociale diversiteit) te behouden en te herstellen in urbane én rurale omgeving.

⁴ Lucien Kroll stelt '*dat de oecologie begint met de sociale rechtvaardigheid tussen alle rassen over de hele planeet, zich verder zet in de psychologie en pas in derde orde zich inlaat met de fysische zorg voor de techniek. Deze groene techniek krijgt thans enige belangstelling, maar als dat geïsoleerd blijft is ze niet meer dan domweg een koopwaar*'. (KROLL, 1999).

Een gelijkaardig pleidooi voor holisme vinden we in het nummer 99/2 van *Archis* (een themanummer over ecologie). In het voorwoord staat dat '*ecologie over alles gaat: materie en geest, kunst en wetenschap, markt en samenleving, hemel en hel, aarde en licht, water en vuur. Ecologie verwijst eerder naar een houding dan naar een thema. ...Ecologie is onzichtbaar. Zolang de ecologie alleen als een te onderscheiden aspect in de bouw wordt onderkend en daar ook nog goede sier mee wordt gemaakt, blijven de inspanningen per definitie marginaal. ... Ecologie niet als correctie, maar als een nieuw mandaat voor de architectuur en stedenbouw.*

1.4 Ecosysteem diensten (ESD)

Ecosysteemdiensten (Figuur 6) worden gedefinieerd als het geheel aan gratis diensten die de natuur levert aan de mensheid. Men maakt onderscheid tussen:

a. **Voorzienende** diensten zoals het aanleveren van voedsel, brandstof, (bouw)materialen en schoon zoet water ;

b. **Regulerende** diensten zoals klimaatregulatie, het voorkomen van erosie, waterzuivering en bestuiving ;

c. **Culturele** diensten zoals het leveren van inspiratie, van mogelijkheden voor recreatie en educatie ;

d. **Ondersteunende** diensten zijn nodig om alle bovenstaande diensten mogelijk te maken, zoals fotosynthese, bodemvormende processen, mineralen kringlopen e.d.m. (naar HASSAN et al., 2005).

De draagkracht van onze planeet voor de mensheid is gebaseerd op de 'voorzienende diensten', die door menselijke ingrepen sterk zijn vergroot (zoals irrigatie, bemesting voorland- en bosbouw etc.). De voorzienende diensten zijn afhankelijk van de ondersteunende en ook de regulerende diensten, die enorm zijn aangetast door menselijk impact (zoals vervuiling, uitsterven van soorten). De mensheid steunt dus op ecosysteem diensten die ze zelf sterk beschadigt. Dat is ook slecht nieuws voor de economie.



Figuur 6 : Enkele belangrijke ecosysteem diensten die de natuur gratis levert aan de mensheid

(naar HASSAN et al., 2005 ; MEIRE en VAN DYCK, 2014)

Want er is een sterk verband tussen ecosysteem diensten en de economie. Pavan Sukhdev, een econoom van de Deutsche Bank econoom die een Europese studie over ecosysteemdiensten heeft geleid, rapporteert een jaarlijks verlies aan natuurkapitaal tussen US\$ 2 triljoen en US\$ 4 triljoen, als gevolg van ontbossing alleen. Het cijfer is afkomstig van een waardebeoordeling van **ecosysteemdiensten van bossen** (regulatie klimaat, water, vastleggen van koolstof,...) en het berekenen van de kostprijs om deze ESD technisch te vervangen, of om te leven zonder deze ESD ⁵.

⁵ https://www.ted.com/talks/pavan_sukhdev_what_s_the_price_of_nature#t-184853

Een heel interessante West-Europese case studie is gepresenteerd door MEIRE & VAN DIJCK (2014), over het noodzakelijke herstel van de ESD in het Scheldebekken dat zich over drie landen uitstrekt: Frankrijk, België en Nederland. Inderdaad zijn ESD van internationaal belang en noodzakelijk voor een internationale aanpak. ESD overstijgen politieke en administratieve grenzen. Zoals de mondiale economie grenzen overstijgt is dat ook het geval met ecologie en ecosysteem diensten.

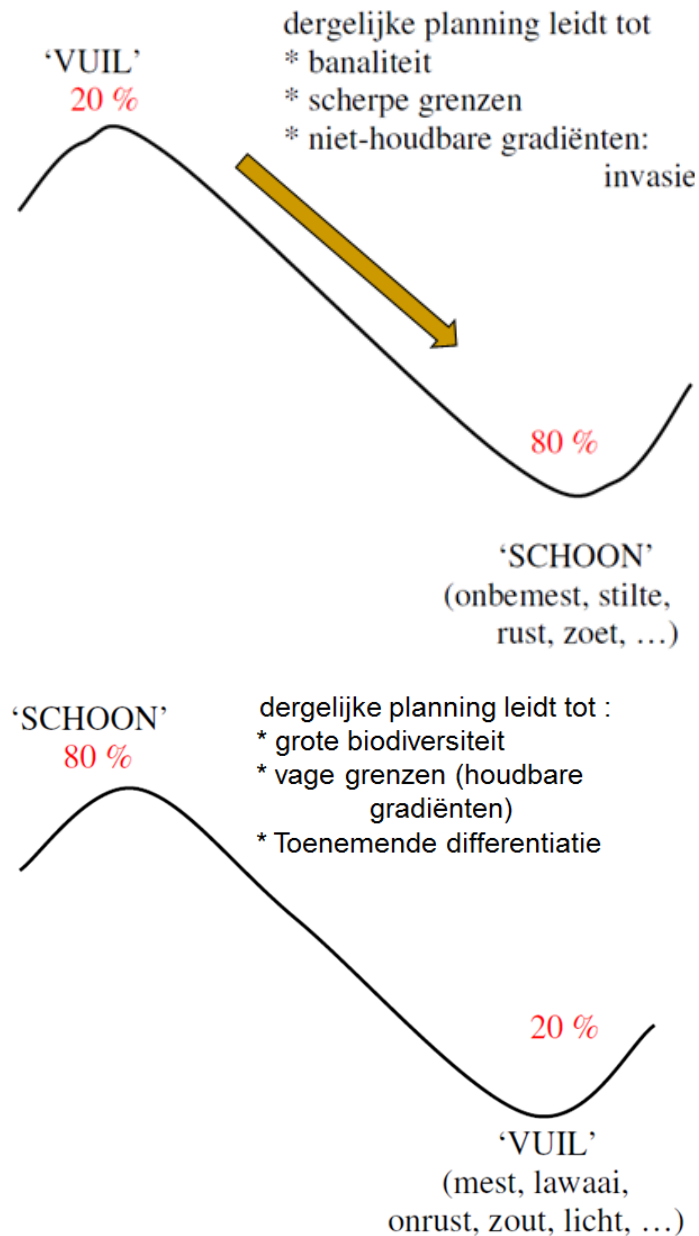
2 Antropogeen toegevoegde dynamiek: menselijke activiteiten versus biodiversiteit

2.1 Ontwerp abiotische ecologische condities in houdbare gradiënten

Diversiteit in abiotische condities creëert verschillende habitats en daardoor ook een verschil in fauna en flora: lokale abiotische condities bepalen er de lokale biologie ([Figuur 2](#)). Sommige abiotische condities zijn dominant en agressief. Andere abiotische condities zijn ondergeschikt: stilte < lawaai ; schoon < vuil ; rust < onrust ; zoet water < zout water. Het wordt duidelijk dat dominante condities die verkeerd gepland zijn (topografisch hoog gelegen, stroomopwaarts, etc.) of die slecht zijn begrensd of gebufferd, daardoor de ondergeschikte kwetsbare ecologische condities (lager gelegen of stroomafwaarts) sterk kunnen bedreigen (ROMBAUT, 1987, 2011 ; ROMBAUT & MICHIELSEN, 2005).

Over de hele planeet kunnen in gebieden gekenmerkt door veel ondergeschikte condities veel verschillende soorten overleven: ca. 80 % van de inlandse plantensoorten heeft daar een optimale groeiplaats (WAAJEN, 1985). De biodiversiteit is er groot (schoon, stil, zoet, laag dynamisch, arm aan mineralen, etc.). In gebieden (zoals steden, kustgebieden, etc.) die gekenmerkt zijn door dominante, agressieve ecologische condities (vuil, lawaai, zout, hoog dynamisch, bemest, etc.), kunnen echter slechts ca. 20 % inlandse soorten overleven (WAAJEN, 1985). De biodiversiteit is er laag. Deze soorten komen er dan wel vaak voor met grote aantallen individuen (pesten of plagen).

Het ontwerpen van een houdbare gradiënt van abiotische condities is dus bepalend voor een houdbare grote biodiversiteit. [Figuur 7](#) laat een onhoudbare (boven), maar ook een houdbare (onder) abiotische gradiënt zien, noodzakelijk voor herstel en behoud van (ook stedelijke) biodiversiteit.

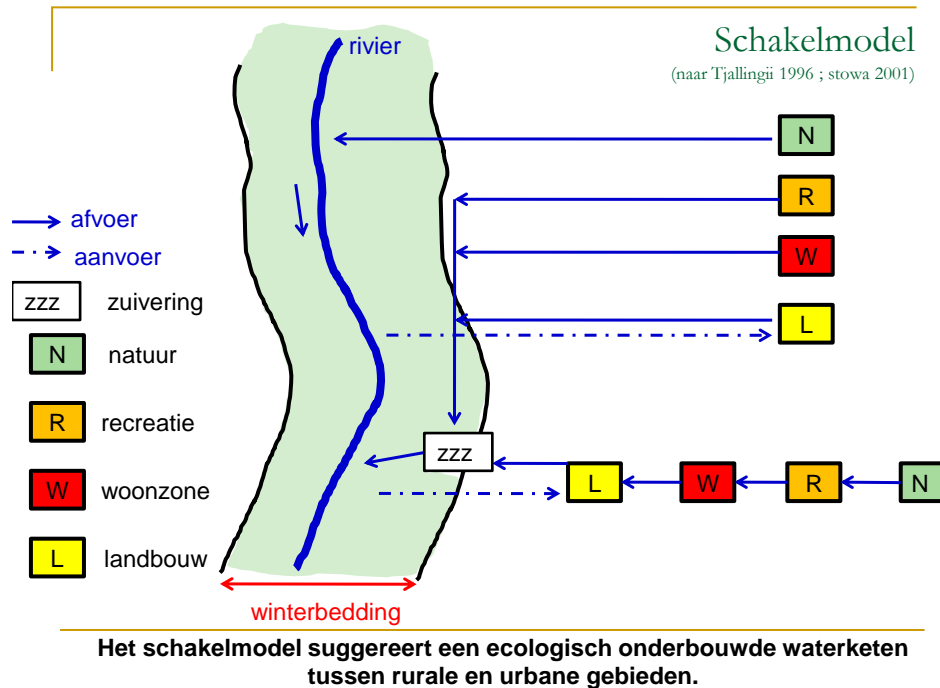


Figuur 7 : Te vermijden situatie (boven) , waarbij agressieve condities op een dominante plek in het landschap werden geplaatst (zoals hellingen, brongebieden, etc.). Na te streven situatie (onder) in ontwerpen leidt op termijn tot: grote biodiversiteit, vage grenzen (houdbare gradiënten), toenemende differentiatie want 80 % van de inlandse soorten hangt af van ondergeschikte ecologische condities. (ROMBAUT, 2011)

Voor een ecologisch onderbouwde ruimtelijke planning is het essentieel om urbane en rurale systemen op elkaar af te stemmen. Er zijn goede gidsmodellen voor de aaneenschakeling van urbane watersystemen met plattelands watersystemen beschikbaar. Het schakelmodel kan als gidsprincipe worden ingezet voor het ontwerpen van regionale watersystemen. (STOWA, 2000 en TJALLINGII, 1996: [Figuur 8](#)). De onderliggende ecologische wetmatigheid is het creëren van een stabiele, houdbare gradiënt, door water te laten stromen van schoon naar vuil, van voedselarm naar mineralenrijk, van laag-dynamisch naar hoog-dynamisch.

Er zijn twee mogelijkheden: een serie schakeling of een parallel schakeling. Doel is altijd het wederzijds afstemmen van de watersystemen en het landgebruik van diverse plangebieden. Natuurgebieden en recreatiegebieden vragen inderdaad de beste waterkwaliteit. Dat heeft te maken met het behoud en herstel van de juiste ecologische

condities voor grote biodiversiteit en voor menselijke gezondheid. In het schakelmodel worden de residentiële gebieden daarom stroomopwaarts gelokaliseerd van landbouw- en industriegebieden maar stroomafwaarts van natuur en recreatiegebieden (naar TJALLINGII, 2005). Op die manier wordt dan rekening gehouden met zogenaamde horizontale ecologische relaties (ROMBAUT, 1987 en 2011).



Figuur 8: Het schakelmodel schikt watersystemen van schoon naar vuil. (STOWA, 2000)

Bij natuurbeheer is het dus belangrijk te starten bij de (hoger gelegen) nog schone gebieden (brongebieden). Tenslotte begin je bij de schoonmaak (ramen) of bij de afwas (glazen) ook met de schoonste onderdelen en niet met de vuile pannen of de vloeren.

Er zijn uit deze eenvoudige ecologische basiswetmatigheid een aantal richtlijnen af te leiden:

- Concentreer afval, puin, voedselrijkdom, ... op het diepste punt van een terrein, i.p.v. overal te verspreiden want dat leidt tot banalisering.
- Concentreer verstoring in landschappen: bundel infrastructuur. Dat is beter dan overal een beetje storen want dan sterven overal de meest gevoelige soorten uit.
- Begin niet met het schoonmaken van de vuilste, smerigste 'black points', maar houd prioritair de nu nog schone gebieden schoon. Dat kost veel geld en inspanningen. Zoniet, worden de vuile gebieden een beetje schoner maar schone gebieden ook wat vuiler.
- Houd mestoverschotten geconcentreerd in enkele gebieden en zoek ter plaatse een oplossing i.p.v. via de 'mestbank' de mest te verspreiden zodat overal een beetje overschot ontstaat.

2.2 Over processen als oorzaak van patronen

Het geleidelijk veranderen (toename of afname) van één of meer ecologische factoren in de ruimte wordt 'een gradiënt' genoemd. (b.v. vochtgradiënt van nat naar droog, zoutgradiënt, stikstofgradiënt). Naargelang van het optimum van de soort en mede als gevolg van concurrentie, vindt iedere soort in de gradiënt een eigen groeiplaats. Zo ontstaan er zeer soortenrijke, kleinschalig gevarieerde levensgemeenschappen.

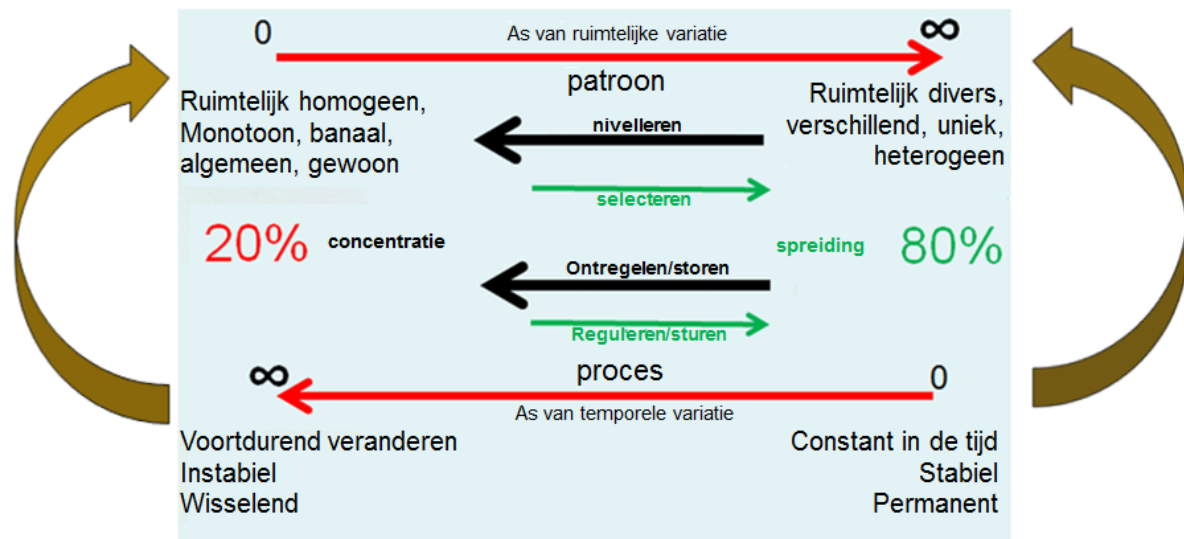
De invloed van abiotische (= niet-levende) ecologische condities varieert vaak in de tijd (b.v. klimatologische variatie, dag-nacht ritme). Dergelijke variatie in de tijd noemt men 'de dynamiek'. Dergelijke schommelingen zijn natuurlijk. In het algemeen blijken soorten daartegen redelijk bestand en blijft de soortensamenstelling van levensgemeenschappen - afgezien van natuurlijke successie- ongeveer gelijk.

Soorten uit eenzelfde levensgemeenschap (droge heide, hoogveen) stellen dan ook gelijkaardige eisen aan hun abiotische omgeving (patroon) als aan de lokale dynamiek (proces).

Met zijn relatietheorie publiceerde VAN LEEUWEN in 1966 een groots inzicht in de landschapsecologie: het zijn vooral processen (tijd) die belangrijk zijn omdat het gevolg daarvan altijd patronen (ruimte) zijn. De aard van de processen is bepalend voor de kwaliteit van de patronen. Een proces (beheer/tijd) is altijd oorzaak, het gevolg is een patroon (ruimte)

VAN LEEUWEN concludeert dat **hoog-dynamische en sterk wisselende processen na een zekere tijd resulteren in uniforme, banale pionierlandschappen en lage biodiversiteit. Laag-dynamische en constante processen leiden tot toenemende biodiversiteit in stabiele climaxgemeenschappen.**

Dit is de wetenschappelijke verklaring ervoor waarom menselijke activiteiten (*processen* die meestal zeer dynamisch zijn, en agressieve condities verspreiden) vaak de ondergeschikte en kwetsbare ecologische condities beschadigen, wat dan wordt gevolgd door dalende biodiversiteit en eindigt met banale, uniforme landschappelijke *patronen*.



Figuur 9 : De Relatie Theorie in beeld (VAN LEEUWEN, 1966, naar VAN DER MAAREL & DAUVELLIER, 1978)

Figuur 9 vat de Relatie Theorie samen. Processen (onderaan) zijn dominant en bepalend voor de patronen (bovenaan). De bruine pijlen benadrukken de dominantie verhouding van tijd (beneden) over ruimte (boven).

Dit betekent dat **ontregeling/verstoring** van processen (zwarte pijl beneden, naar links) voorafgaat aan en dus gevolgd wordt door **nivelleren** van landschappelijke diversiteit en verminderen van biodiversiteit (zwarte pijl boven, naar links). Het gevolg is **concentratie**, **uitsterven** en **convergentie**: weinig soorten (20 %), weinig vegetatietypes, lage biodiversiteit, instabiliteit. *Verschuivingen naar links zijn gemakkelijk.*

Dit betekent ook dat **selecteren** (groene pijl bovenaan, naar rechts) zonder *eerst* de beheersmaatregelen (processen) te **reguleren/sturen**, te stabiliseren (groene pijl onderaan, naar rechts) zinloos is. Regulatie en selectie werken in dezelfde richting van **spreiding**, **herstel** en **divergentie**: veel soorten (80 %), verscheidenheid aan ecosystemen, rijke biodiversiteit. Stabiliteit. *Verschuivingen naar rechts zijn moeilijk.*

De praktische consequentie is dat niet alleen houdbare abiotische gradiënten en patronen belangrijk zijn (zie [hierboven](#)), maar ook met het beheer, de processen moet er rekening worden gehouden bij ecologisch onderbouwde rurale en urbane planning. Niet alleen moeten de abiotische gradiënten correct en volhoudbaar worden ontworpen ([Figuur 7](#)), ze verdienen ook een ecologisch onderbouwd groenbeheer, rekening houdend met de diverse stadia van de natuurlijke successie.

In het buitengebied is er intussen erg veel ervaring opgedaan met ecologisch onderbouwd natuurbeheer en landschapsherstel. Het wordt duidelijk dat de basiswetmatigheden uit de ecologie ook werkzaam zijn in urbane context. Dat betekent dat ook in de stad dit de sleutelbegrippen voor herstel van urbane biodiversiteit zijn: patroon (gradiënt), proces (beheer), en connectiviteit (netwerken verbinden).

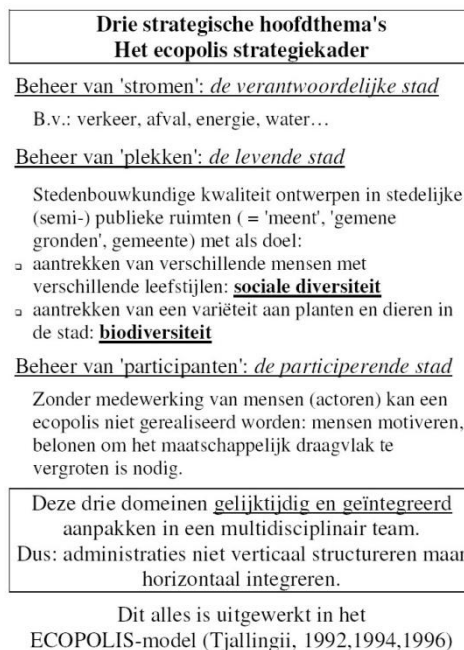
Samengevat zijn dit de 5 grote basiswetmatigheden:

1. De hiërarchie van de werkingssferen: abiotische condities zijn bepalend (conditionerend) voor het voorkomen van planten en dieren en voor menselijke activiteiten (SCHROEVERS, 1982).
2. Sommige abiotische ecologische condities zijn ondergeschikt en zwak, andere zijn dominant (sterk, agressief). Slechts wanneer deze condities geordend worden in houdbare gradiënten levert dat groeiplaatsen op voor heel verscheiden en vaak zeldzame soorten (vage grenzen) (VAN LEEUWEN, 1966b).
3. Tijd domineert over ruimte, proces bepaalt patroon (Relatietheorie, VAN LEEUWEN, 1966). Dat wil zeggen dat niet alleen de inrichting maar ook het beheer (nadien) van zeer groot belang is.
4. Creëer zo veel mogelijk ecologische verbindingen en infrastructuren en zorg voor zo weinig mogelijk scheiding bij het ontwerpen (Eilandtheorie, MC ARTHUR & WILSON, 1967): ontwerp daartoe blauwgroene netwerken ook doorheen urbane gebieden.
5. Beschouw steden als ecosystemen bij de studie ervan, de inrichting en het beheer (BREUSTE et al., 2008). Het ontwerpen van een goed doordachte public-private gradiënt en het kaderen ervan in het lobbenstad concept zijn belangrijke succesfactoren voor het herstel van streekeigen biodiversiteit in blauwgroene urbane netwerken. Dat komt omdat een dergelijke gradiënt kan bijdragen aan herstel van horizontale ecologische relaties en aan de gewenste grotere connectiviteit tussen vaak erg geïsoleerde groene urbane gebieden (ROMBAUT, 1987 en 2008).

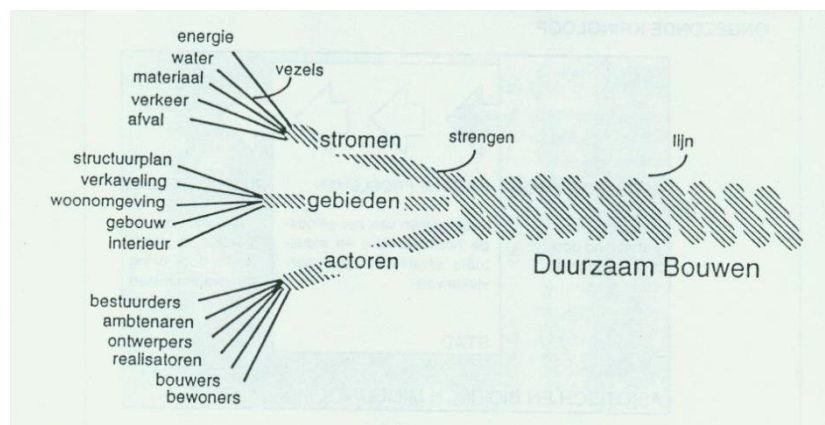
De eerste 3 basiswetten hebben we al eerder in deze bijdrage uiteengezet, op de 2 laatste zullen we verderop in detail ingaan (zie [hieronder](#)).

3. Drie strategische hoofdthema's: het ecopolis-strategiekader

Het ecopolismodel dat werd uitgewerkt door TJALLINGII (1992,1996) levert goede handvaten om de sociaal-ecologische condities te onderzoeken. De strategie pleit ervoor om gelijktijdig vat te krijgen op **stromen** (energie, water, afval, verkeer, ...), en op de stedenbouwkundige kwaliteit van **plekken, gebieden**. Maar men dient zich te realiseren dat deze beide slechts kunnen wanneer er **participanten, actoren** zijn, dus wanneer de betrokken mensen mee willen (DUYVESTEIN, 1996). Sociologie dus, gekoppeld aan ecologie. Zie [Figuur 10](#) en [Figuur 11](#) (ROMBAUT, 2006 ; DUYVESTEIN, 1996).



Figuur 10 : In een ecopolis tracht men de in en uitstromende debieten te verminderen en hoge kwaliteit na te streven in de ontwerpen. Beide doelen zijn echter onmogelijk te bereiken zonder de medewerking van de stedeling (ROMBAUT, 2006).



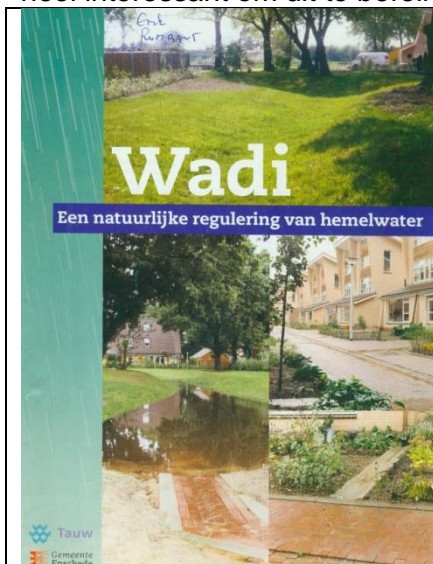
Figuur 11 : In een ecopolis is aandacht voor stromen, plekken en participanten tegelijkertijd noodzakelijk. Pas dan is duurzaam bouwen en ecologisch verantwoorde stedenbouw mogelijk. (DUYVESTEIN, 1996).

3.1 Duurzaam (water)stromenbeheer. De verantwoordelijke stad.

Ten gevolge van aan- en afvoerstromen die urbane systemen in stand houden, treden allerlei milieuproblemen op in de rurale omgeving. Problemen in de stad worden tot nu toe opgelost door aan de debieten van de stromen te sleutelen. Zo wordt watertekort in de stad opgelost door nog meer water uit het platteland aan te voeren. Steeds grotere bron- en putproblemen ontstaan daardoor. De stad moet ophouden met stroom-debieten te vergroten en de problemen achteloos door te schuiven naar hogere schaalniveaus of komende generaties. De stad moet hiertoe verantwoordelijkheid opnemen: het motto voor dit hoofdthema is dan ook 'de verantwoordelijke stad'. Vooral de energie-, materialen- en grondstoffen-, water- en verkeerstromen komen voor beter beheer in aanmerking.

We bespreken in deze bijdrage als voorbeeld, **de waterketen**. Een beter beheer van de stedelijke waterketen vraagt om ruimte *dichtbij* en ook *in* de stad: zo vraagt gescheiden rioleren om infiltratiemogelijkheden van het apart gecollecteerde wit (hemel)water. Anderzijds is er voor kwaliteitsvolle natuur in en bij de stad én water nodig én ook ruimte. Bovendien kan het bufferen en infiltreren van (regen)piekdebieten in de steden, rechtstreekse riooloverstorten naar het oppervlaktewater overbodig maken. Het mengen van hemelwater in riolen met vuil water veroorzaakt immers capaciteitsproblemen in waterzuiveringsstations. Ecologisch verantwoord omgaan met water is dus goed voor natuur en milieu zowel in stedelijke als landelijke omgeving. Bovendien is door de eerder besproken afkoelende capaciteit van vegetaties via evapotranspiratie, deze **ecosysteemdienst** in te zetten tegen het toenemend stedelijk hitte-eiland probleem (zie [hierboven](#)).

We verwezen al naar het **schakelmodel** (reeds gepresenteerd door TJALLINGII, 1996, [Figuur 8](#)) voor het ontwerpen van duurzame regionale watersystemen. Ook voor ecologisch verantwoord omgaan met water in de residentiële gebieden (sensu strictu) kunnen gidsmodellen worden gevonden in STOWA (2000). Het **infiltratiemodel** en het **circulatiemodel** werden ook al eerder gepresenteerd door TJALLINGII (1996). Sleutelbegrippen zijn retentie en infiltratie van schoon hemelwater in urbane gebieden. Het ordenende ecologisch basisprincipe is: '**hou schoon (hemel)water langer vast**'. Wadi's zijn heel interessant om dit te bereiken ([Figuur 12](#) ;



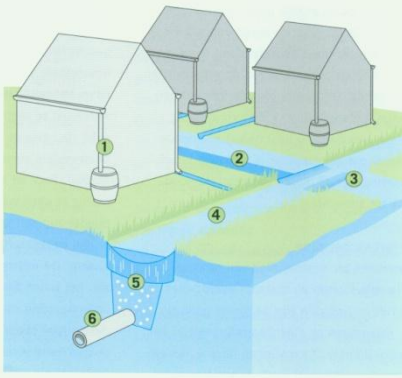
Enschede (NL) wadi's in the ecowijken
Oikos en *Ruwenbos*
<http://www.eschmarke-online.nl/index3.htm>



Culemborg (NL). Wadi in de ecowijk *EVALanxmeer*.
Foto door Erik Rombaut

Werking van een wadi

- 1 Afvoer van het regenwater gaat niet onder de grond maar naar de regenont of via gootjes naar de weg of naar de wadi.
- 2 Straat is hol uitgevoerd, zonder straatkolken en loopt af naar de wadi.
- 3 De kruising met de wadi is tevens verkeersremmer.
- 4 Regenwater infiltreert. De bodem zuivert het water.
- 5 Sleuf met kleikorrels om het water te bufferen voordat het verder de grond intrekt.
- 6 Drainagebuis om de stand van het grondwater op peil te houden.



Hoe een wadi functioneert. Infiltratie van apart gehouden hemelwater in de bodem, vermijdt overstort problemen nabij zuiveringsstations (gemeente Enschede & TAUW, 1999).



Hundested, Torup (DK). Infiltratie plas in de ecowijk *Dyssekilde*. Foto door Erik Rombaut



Malmö (S). Vegetatiedaken, doorlaatbare parkeerterreinen en wadi's in de ecowijk *Augustenborg*. Foto door Erik Rombaut



Gelsenkirchen (D). Wadi's in de ecowijk *Schüngelberg*. Foto door Erik Rombaut

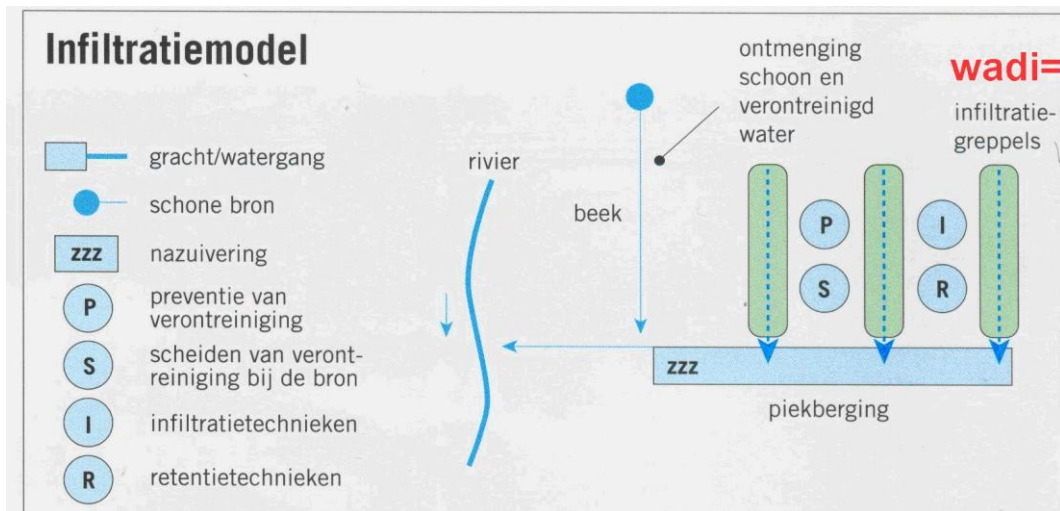


Helsinki (Fin.). Wadi's in de wijk *Eco-Viikki*. Foto door Erik Rombaut



Helsinki (Fin.). Waterspeelplaats met hemelwater in de wijk *Eco-Viikki*. Foto door Erik Rombaut

Figuur 13)

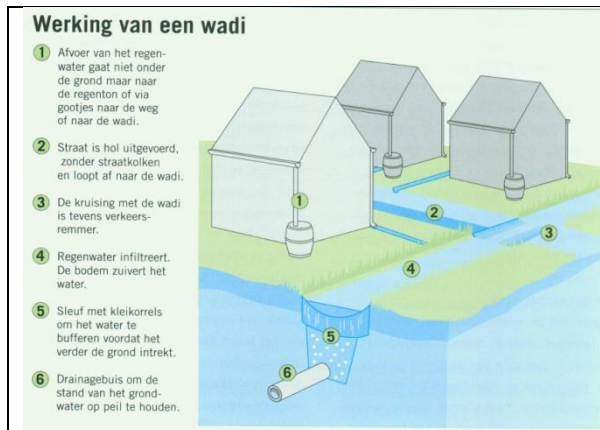


Figuur 12 : Het infiltratiemodel is toepasbaar in urbane gebieden die hoger gelegen zijn (STOWA, 2000)

Een wadi⁶ is een Arabisch woord, wat droogvallende rivierbedding betekent. In woestijngebieden bevatten rivierbeddingen enkel water in regenperioden, meestal staan ze droog. Precies hetzelfde gebeurt met wadi's in woonwijken, er is alleen water in te vinden na een regenbui. Het regenwater wordt immers snel geïnfilteerd in de bodem. Er is heel wat ervaring verzameld in Duitsland (ecowijken *Schüngelberg* and *Kuppersbusch*, gemeente Gelsenkirchen, in het Duits worden wadi's overigens 'Mulden-Rigolen-Systeme' genoemd) en in Nederland (ecowijken *Ruwenbos* en *Oikos*, gemeente Enschede). Wadi's kunnen heel gemakkelijk met groenstructuren worden gecombineerd in woonwijken. Natuurlijk zijn er nog tal van andere infiltratietechnieken beschikbaar zoals ondergrondse infiltratie caissons, maar ze zijn voor herstel van biodiversiteit minder interessant.



⁶ In het Nederlands wordt het letterwoord wadi gebruikt voor water afvoer door infiltratie.



Hoe een wadi functioneert. Infiltratie van apart gehouden hemelwater in de bodem, vermijdt overstort problemen nabij zuiveringsstations (gemeente Enschede & TAUW, 1999).



Hundested, Torup (DK). Infiltratie plas in de ecowijk *Dyssekilde*. Foto door Erik Rombaut



Malmö (S). Vegetatiedaken, doorlaatbare parkeerterreinen en wadi's in de ecowijk *Augustenborg*. Foto door Erik Rombaut



Gelsenkirchen (D). Wadi's in de ecowijk *Schüngelberg*. Foto door Erik Rombaut



Helsinki (Fin.). Wadi's in de wijk *Eco-Viikki*. Foto door Erik Rombaut

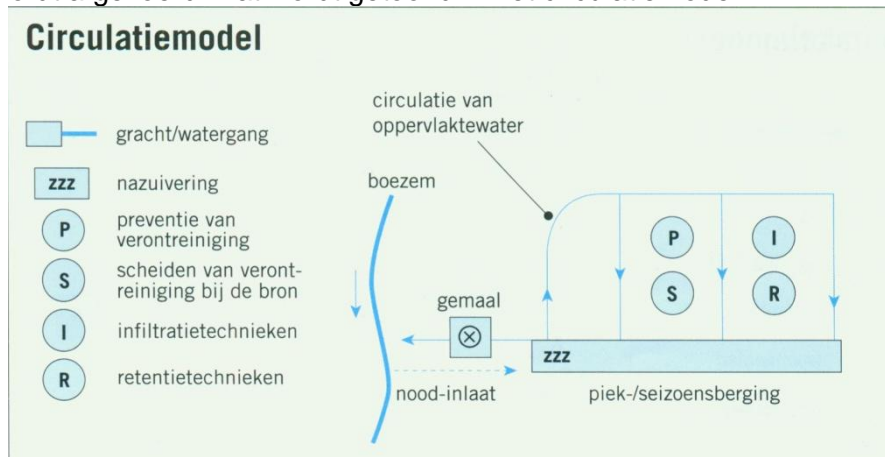


Helsinki (Fin.). Waterspeelplaats met hemelwater in de wijk *Eco-Viikki*. Foto door Erik Rombaut

Figuur 13 : Wadi's en hoe ze helpen om schoon hemelwater in steden te infiltreren.

PERLMAN & MILDER (2005: 208) formuleren het als volgt: *'design storm water management systems that mimic natural ones, by treating and infiltrating water on-site (rather than piping it away), using natural vegetated systems for treatment and infiltration and integrating storm water management with landscape design'*.

In relatief laag gelegen urbane gebieden (in de polders bijvoorbeeld), kan het oppervlakte water eerst nog een aantal keren worden gecirculeerd door de woonwijken, voor het verder wordt afgevoerd. Dat wordt getoond in het circulatiemodel



Figuur 14 : Het circulatie water model is geschikt voor laag gelegen urbane gebieden (STOWA, 2000)

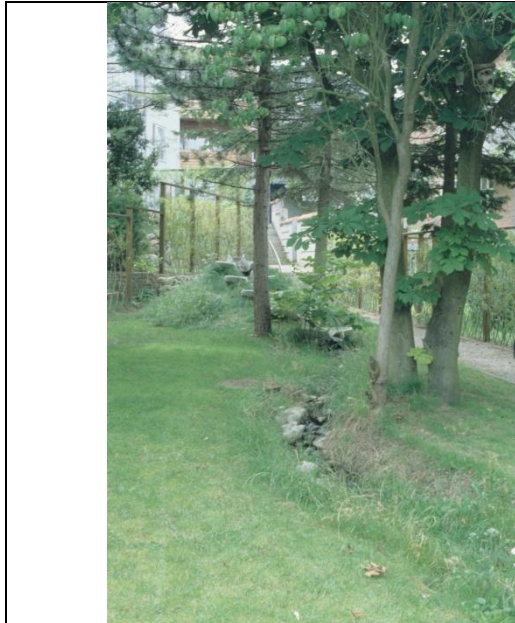
Het onderliggende ecologische basisprincipe is het **gebiedseigen water optimaal te gebruiken** door het zo lang mogelijk vast te houden en ter plaatse te zuiveren in het urbane systeem. Retentie betekent ook seizoenopslag. Dat betekent dat we overschotten uit het winterhalfjaar sparen voor gebruik tijdens komende zomer. Deze waterpartijen kunnen dan ook prima ingezet worden als een blauwgroen designelement in de stad ([Figuur 15](#)) STICHTING RIONED (2003) beschrijft 20 projecten van ontwerpen met regenwater uit Nederland. LONDONG & NOTHNAGEL (1999) concentreren zich op Duitse voorbeelden en CHAIB (1997) op de Franse situatie.



Alphen aan de Rijn (NL). Natuurrijke infiltratie plas in de ecowijk *Ecolonia*.
Foto door Erik Rombaut



Gelsenkirchen (D). Strak vorm gegeven infiltratie zone in de ecowijk *Kuppersbusch*.
Foto door Erik Rombaut



Kolding (DK). Stedelijke vernieuwing in de *Fredensgade/Hollandervej* zone. Een semi-publieke gemeenschappelijke tuin werd gecreëerd midden in het bouwblok in de binnenstad.
Foto door Erik Rombaut



Malmö (S). Ontwerpen met regenwater in de ecowijk *Västra Hamnen*.
Foto door Erik Rombaut

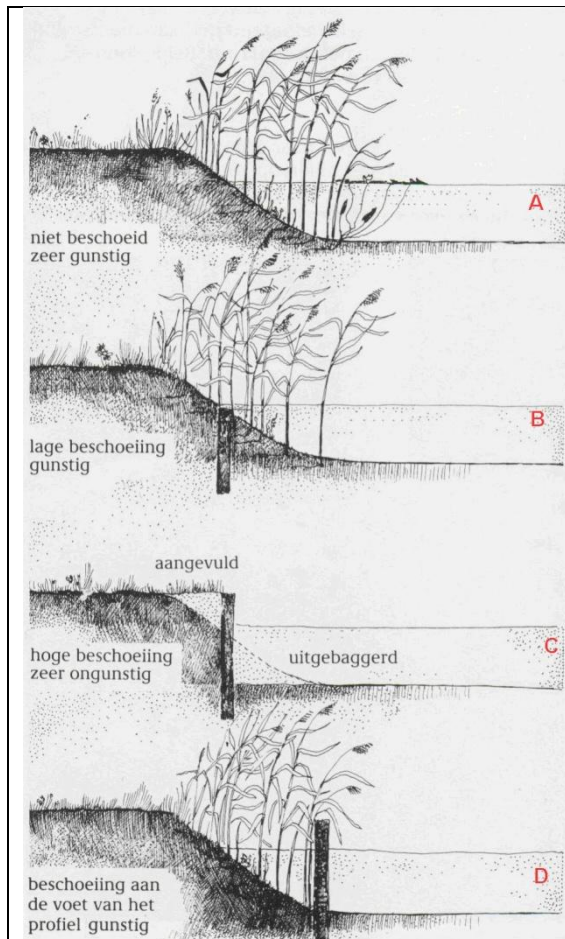
Figuur 15 : Enkele voorbeelden van retentie- en infiltratie-ontwerpen met regenwater in Europese steden.

3.2 Duurzame stedelijke omgevingen: de levend(ig)e stad

In de stad is het type mensen dat er graag woont, maar ook het aantal soorten planten en dieren dat kan overleven, vaak erg beperkt. Het gebruik van lokale ecologische potenties kan helpen om de juiste sociaal-ecologische condities te herstellen om opnieuw mensen aan te trekken van alle leeftijden en leefstijlen. Maar ook om de stad te helpen aan een eigen identiteit die mensen zich kunnen toe-eigenen. Urbane (eco)systemen moeten levendig zijn, aantrekkelijk voor kinderen en voor ouderen, voor een grote sociale diversiteit, voor inclusie en tegelijk voor meer biodiversiteit dan vandaag. In Europa zijn er grote groepen mensen die de stad niet zien zitten, vooral gezinnen met kinderen wijken uit naar de groene rand en de plattelands verkavelingen ([Figuur 44](#)). Steden moeten een bron van oplossingen worden, want de VN voorspellen dat tegen 2050 meer dan 70 % van de mensheid in steden zal wonen.

Plekken die meer soorten organismen, meer biodiversiteit zouden kunnen herbergen (als parken, vijvers, grachten, wegbermen, ...) worden daartoe niet alleen slecht ingericht (**patroon**) maar ook slecht beheerd (**proces**). Eerder al hebben we de ecologische oorzaken besproken. De alom tegenwoordige agressieve, dominante ecologische condities: (zie [hierboven](#)). die voor een beperkt aantal soorten namelijk precies optimaal zijn. Dergelijke soorten (brandnetels, duiven, ratten, ...) breiden zich dan ook massaal uit, wat kan leiden tot vervelende plagen. Het bestrijden van dergelijke cultuurvolgers met biociden, pakt uiteraard slechts de symptomen aan. Distelverordeningen en rattenverdelging zijn dan ook zinloze maatregelen, zolang niet de oorzaak wordt weggenomen. Er dient dus aandacht gegeven aan ecologisch onderbouwd beheer. De processen zijn belangrijk, dat heeft de relatie theorie van VAN LEEUWEN (1966) ons geleerd [hierboven](#) 2.2.

Het ontwerpen en aanleggen van een gediversifieerd abiotisch milieu (gradiënten) en een geschikte natuurtechnische beheersvorm, garandeert een soortenrijke, streekeigen spontane begroeiing, ook van tuinen, parken en plantsoenen, voor een zeer lage prijs ⁷. (Figuur 16, zie ook ROMBAUT, 2011). Wat men bespaart aan arbeid door grotere groenpartijen *ecologisch arbeidsextensiever* te beheren, heeft men nodig om kleinere groenelementen in de gemeente (de stoepen, fietspaden e.d.m.) *milieuvriendelijk arbeidsintensiever* aan te pakken. Per saldo blijft de tewerkstelling dus gehandhaafd (VASTENHOUT, M., 1994). De kosten echter (behalve personeelskost) nemen beduidend af. Voor details verwijzen we naar ROMBAUT (2006).



Langzaam afhellende gradiënten ontwerpen langs waterpartijen (A) in plaats van steile en scherpe oevers en grenzen (C) is beter voor watervogels en waterplanten, ook in de stad. Als er nood is aan oeverbeschoeiing (om schade door scheepvaart te voorkomen) kan men kiezen voor oplossing B of D, met een

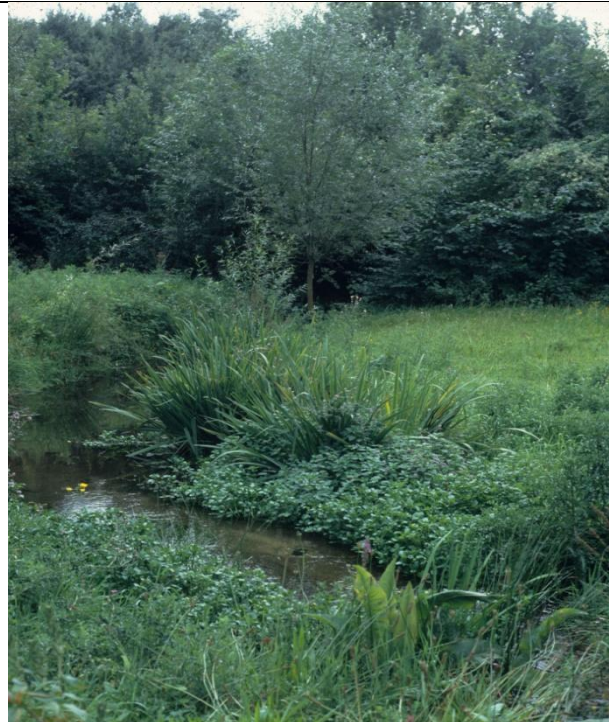


Culemborg (NL). Het ontwerpen van een zeer langzame gradiënt van water naar land in de ecowijk EVALanxmeer creëert interessante en diverse woonplekken voor mensen, planten en dieren.

Foto door Erik Rombaut

⁷ Vooral dat laatste wil sommige politici wel eens inspireren om in het kader van een bezuinigingsoperatie een omschakeling naar ecologisch groenbeheer van de gemeente te bepleiten. De lagere kosten van het ecologisch groenbeheer zouden dus, op 't eerste zicht, banen kunnen kosten bij de plantsoendienst. Alle studies spreken dit echter tegen. Ecologisch groenbeheer is inderdaad minder arbeidsintensief. Maar dat ecologisch beheer kan niet overal in de gemeente (b.v. in bloembakjes, op fietspaden en voetpaden, ...) worden toegepast. Wanneer die stenige plekken, die intensiever bewerkt moeten worden, milieuvriendelijk en gifvrij beheerd worden kost dat méér, dat is juist arbeidsintensiever.

doorlaatbare oeverbescherming. Op deze manier kunnen broed- en paaiplaatsen voor allerlei dieren (amfibieën, vissen,) worden gecreëerd of behouden (ANONIEM, 1982).



Arnhem (NL). De grote biodiversiteit in het stadspark *Presikhaaf*, is het resultaat van het ontwerpen van langzame gradiënten die nadien optimaal ecologisch beheerd worden.
Foto door Erik Rombaut

Figuur 16 : Het ontwerpen van gradiënten creëert diverse ecologische condities en daardoor grote biodiversiteit én aantrekkelijke stedelijke woonomgevingen voor mensen.

3.3 Omgaan met actoren, participanten: de participerende stad

3.3.1 Inleiding

Stedelijke (milieu)problemen zoals vandalisme, geluidshinder en afval, hangen samen met een te geringe betrokkenheid van mensen bij hun stad. Dit kan een gevolg zijn van onwetendheid. Maar belangrijker nog is de organisatie van de stedelijke samenleving, die betrokkenheid niet oproept of zelfs tegenwerkt (*te strak top-down*). **Op een sociale puinhoop is geen ecopolis mogelijk.** Strategieën moeten ontwikkeld worden om de betrokkenheid van mensen bij het beheer van de dagelijkse leefomgeving te vergroten (*uitnodigend bottom-up*). Dit is een zelfstandige doelstelling maar het is ook een voorwaarde voor het realiseren van de eerder uitgewerkte strategieën van de 'verantwoordelijke' en de 'levend(ig)e' stad

Voor de praktijk van ecologisch verantwoorde stedelijke ontwikkeling dienen strategieën uitgewerkt te worden voor verschillende leefstijlen en bedrijfstypen (doelgroepenbeleid). De beste strategie is er één die mensen beloont als ze meedoen, niet noodzakelijk alleen financieel, maar ook door ze een aantrekkelijke omgeving te bezorgen in ruil voor eigen inspanningen. Natuurlijk is een goede voorlichting en correcte informatie van de stedeling een *conditio sine qua non* ([Figuur 17](#)) Alleen op die manier kan er een echt

draagvlak groeien voor de transitie naar een ecopolis. Het motto voor dit derde hoofdthema is 'de participerende stad'.



Malmö (S). Regenwater van de daken, straten en parkings wordt geïnfiltreerd in de bodem in de ecowijk *Augustenborg*, staat te lezen op deze poster in de hele stad. *Foto door Erik Rombaut*



's Hertogenbosch (NL). Twee jaren voor de start van de renovatie van het rioleringsnet in de woonwijken 'De Vliert' werd een informatiecentrum geopend in het midden van deze wijken. Doel was de wijkbewoners te informeren en te verleiden tot participatie. *Foto door Erik Rombaut*



Gelsenkirchen (D). Dit informatie bord informeert de buurtbewoners over het doel van de nieuwe wadi in de ecowijk *Kuppersbusch*. *Foto door Erik Rombaut*



Wallonië (B). Infoborden over het ecologisch wegbermbeheer. De bermen worden minder en later gemaaid en gehooïd om de biodiversiteit te herstellen. *Foto door Erik Rombaut*

Figuur 17 : Informatie is de voorwaarde om medewerking van de bewoners te verkrijgen.

3.3.2 Participatie door private bouwgemeenschappen (burgerbouwgroepen) in Duitsland.

Het principe van private bouwgemeenschappen (burgerbouwgroepen) is eenvoudig. Private bouwheren sluiten een samenwerkingsverband af om gemeenschappelijk hun ideeën voor wonen, werken en leven in de stad te realiseren. Midden van de jaren negentig is er in Tübingen, net zoals in Freiburg, het model van de bouwgemeenschap (of burgerbouwgroep) ontstaan, een aantrekkelijk concept voor een andere soort van stedelijke ontwikkeling. Traditioneel wordt de stad namelijk ontwikkeld ofwel door private bouwheren in tuinwoonwijken, vaak met lage densiteiten, ofwel door grote projectontwikkelaars: weinig flexibel, weinig transparant en vaak ook duur.

De stad Tübingen wilde ook gezinnen met een modaal inkomen de kans geven om in de nieuwe stadsuitbreidingen⁸ te komen wonen. De nieuwe wijken (*Loretto-areal* en het *Französisches Viertel*), ontwikkeld door het gemeentelijk bureau voor stadsvernieuwing en ontwerpbureau Lehen Drei, hebben in vergelijking met de andere delen van de stad een bijzonder hoge bebouwingsdichtheid⁹. Deze hoge dichtheid kon worden gerealiseerd omdat met deze wijk heeft uitgebouwd als een stedelijke lob, met groene vingers vlak in de buurt. Het project is uitgewerkt volgens het principe van de lobbenstad (zie [hieronder](#) 3), zodat de bewoners op wandelafstand wonen van de blauwgroene vingers.

De stad Tübingen stimuleerde de vorming van dergelijke bouwgroepen tijdens door de stad georganiseerde bouwmarkten. Dat zijn bijeenkomsten van geïnteresseerde partners: families, ouderen, kleine ondernemingen vormden gelijkgestemde groepen en werkten samen een projectvoorstel uit. Ook de tussens de bouwblokken gelegen groenzones werden in een coöperatief proces met bewoners en gebruikers ontworpen. Daarbij werd ook een goed doordachte public-private gradiënt gehanteerd (zie [hieronder](#)) met als resultaat dat de bereidheid van bewoners om zich in te zetten voor het beheer en het onderhoud tot op heden zeer groot is. Bovendien bestaan de traditionele bezwaren tegen wonen in hoge dichtheid, bij het bouwen met een private bouwgemeenschap of bouwgroep, niet omdat de toekomstige burens elkaar hebben leren kennen tijdens het bouwgroep traject. Wanneer hun project goed bevonden werd, verkregen deze groepen een gezamenlijke bouwkaai op maat van het gemeenschappelijk ontwerp. Vanuit het stedenbouwkundig plan, dat voordien opgesteld werd door het gemeentelijk bureau voor stadsvernieuwing, werd bepaald aan wie de verschillende percelen (van grootte en ligging) werden toebedeeld. De meeste moesten voldoen aan een opbouw van vier tot vijf bouwlagen, waarvan de eerste laag (eventueel ook de tweede) voorbehouden werd voor private ondernemingen of gemeenschappelijke functies. De verscheidenheid van bewonersbouwgroepen, uit diverse sociale groepen en generaties, is herkenbaar in de erg verschillende schaal en typologie van de panden. Er ontstond als het ware een organisch gegroeid geheel, helemaal niet stereotiep, zoals zo vaak het geval wanneer gewerkt wordt met projectontwikkelaars ([Figuur 18](#)).

Bovendien werd bij de ontwikkeling van het gebied gekozen voor een menging van particuliere en gemeentelijke instellingen, voor renovatie en nieuwbouw. Zo werd een aantal bijzondere militaire gebouwen herbouwd of verbouwd en is de voormalige stelplaats van pantservoertuigen heringericht tot overdekte speelruimte. Een groot deel van de militaire gebouwen werd herbestemd voor meer bijzondere woonvormen zoals

⁸ Tot in 1991 werd een gebied (circa 60 ha) in het zuiden van de stad Tübingen, bezet door één van de grootste bases van de Franse legereenheid. Na het vertrek van het Franse leger kwam het 'braakliggende' terrein vrij. Het gebied, dat terug gegeven werd aan de Duitse staat, werd voor een relatief kleine som geld verkocht aan Tübingen, die er op zijn beurt woongebied van maakte. In 1993 scheef de stad een ontwerpwedstrijd uit voor de herinrichting van het voormalige 'Französisches Viertel'. Tot circa 2012 zullen woningen en bedrijven voor ongeveer 6500 nieuwe bewoners en 2000 nieuwe arbeidsplaatsen hier een plek krijgen. Twee grote wijken zijn inmiddels gerealiseerd: het Loretto-areaal en het Französische Viertel.

⁹ In het Französisches Viertel (French Quarter) wonen 240 inwoners/ha en zijn er 50 à 60 arbeidsplaatsen/ha. In de Loretto wijk wonen 170 inwoners/ha en werken er 80 à 90 werknemers/ha.

woongemeenschappen, woningen voor onder meer gehandicapten, ouderen, buitenlandse gezinnen en studenten. Deze woonvormen maken nog sterker gebruik van collectieve nutsvoorzieningen.

Door zeer vroegtijdige betrokkenheid en participatie van de toekomstige bewonersgroepen werden verschillende behoeftes afgestemd op de buurt en leerden de toekomstige burens elkaar vooraf kennen. Door deze nieuwe manier van samenwerking kon er ook gebouwd worden voor een prijs, tot 20 % lager dan gangbaar (SOEHLKE in GAUGGEL, 2007) [Figuur 19](#)). Bovendien biedt de opvallend hoge bewonersdensiteit is mogelijkheden voor goedkope en milieuvriendelijker stadswarmtenetten (zie [hieronder](#)). Het mengen van functies zorgt niet alleen voor levendigheid van de wijk, maar ook voor meer veiligheid en minder verplaatsingsbehoeften.

Het Französisches Viertel in Tübingen heeft dan ook grote internationale waardering gekregen. Het kreeg o.a. de Deutsche Städtebaupreis (2001) en de European Urban and Regional Planning Award 2002.

Intussen zijn er ook elders in Duitsland (Berlijn, Freiburg, Hamburg, ...) gelijkaardige initiatieven met private bouwgroepen opgestart (GAUGGEL, 2007). Voor meer details over bewonersparticipatie via bouwgroepen, verwijzen we naar ROMBAUT (2008c).



Figuur 18 : Tübingen (D) loopt voorop in het werken met zogenaamde private bouwgemeenschappen of burgerbouwgroepen.

4. Bouwstenen voor ecologische stedenbouw

4.1 De lobbenstad

Duurzaam bouwen houdt niet op aan de voordeur van de woning. Sterker nog, de belangrijkste milieuwinst kan geboekt worden voordat het bouwen begint. Bij de bouwlocatiekeuze, het opstellen van het stedenbouwkundig plan en bij de inrichting van de woonomgeving wordt in belangrijke mate de milieubelasting van een wijk of buurt bepaald (SEV/Novem, 1996 ; ADRIAENS, 2005).

Een milieuvriendelijke bio-ecologisch gebouwde woning die onbereikbaar is met openbaar vervoer, ver uit het centrum in een Vlaamse plattelandsvkaveling gelegen, is een gemiste kans. Die woning vraagt namelijk om milieuonvriendelijk bewonersgedrag. Het is duidelijk dat vele noodzakelijke maatregelen de individuele woning overstijgen, en een aanpak vragen per wijk, dorp, stad of regio. Te denken valt aan stedenbouwkundige implicaties van gescheiden rioleren, van oriëntatie van woningen op de zon of van de introductie van warmtekrachtkoppeling op stedelijke warmtenetten.

Er is in de literatuur¹⁰, al lang discussie over de ideale stedenbouwkundige vorm van een duurzame stad: is de compacte stad wel zo duurzaam als wel eens wordt aangenomen

Na een grondige studie ter zake, komt TJALLINGII (1992, 1994, 1996) tot de conclusie dat de **lobbenstad** wellicht de meest interessante vorm is voor een ecologische stad, de 'ecopolis' (Figuur 19). De lobbenstad is als stedenbouwkundig patroon ontwikkeld in de eerste helft van de twintigste eeuw, als reactie op de concentrische groei van steden, die als verstikkend werd ervaren (GIELING, 2006). In verschillende mate werd dit model gebruikt in bijvoorbeeld Denemarken (Het vingerplan van Kopenhagen, 1947 [Figuur 22](#)), Het algemeen uitbreidingsplan van Amsterdam (NL, 1935, [Figuur 19](#)) en in Duitse steden als Hamburg, Köln (1927), Berlijn ([Figuur 20](#)), Stuttgart, en Tübingen. In Zweden werd het gebruikt in Stockholm.

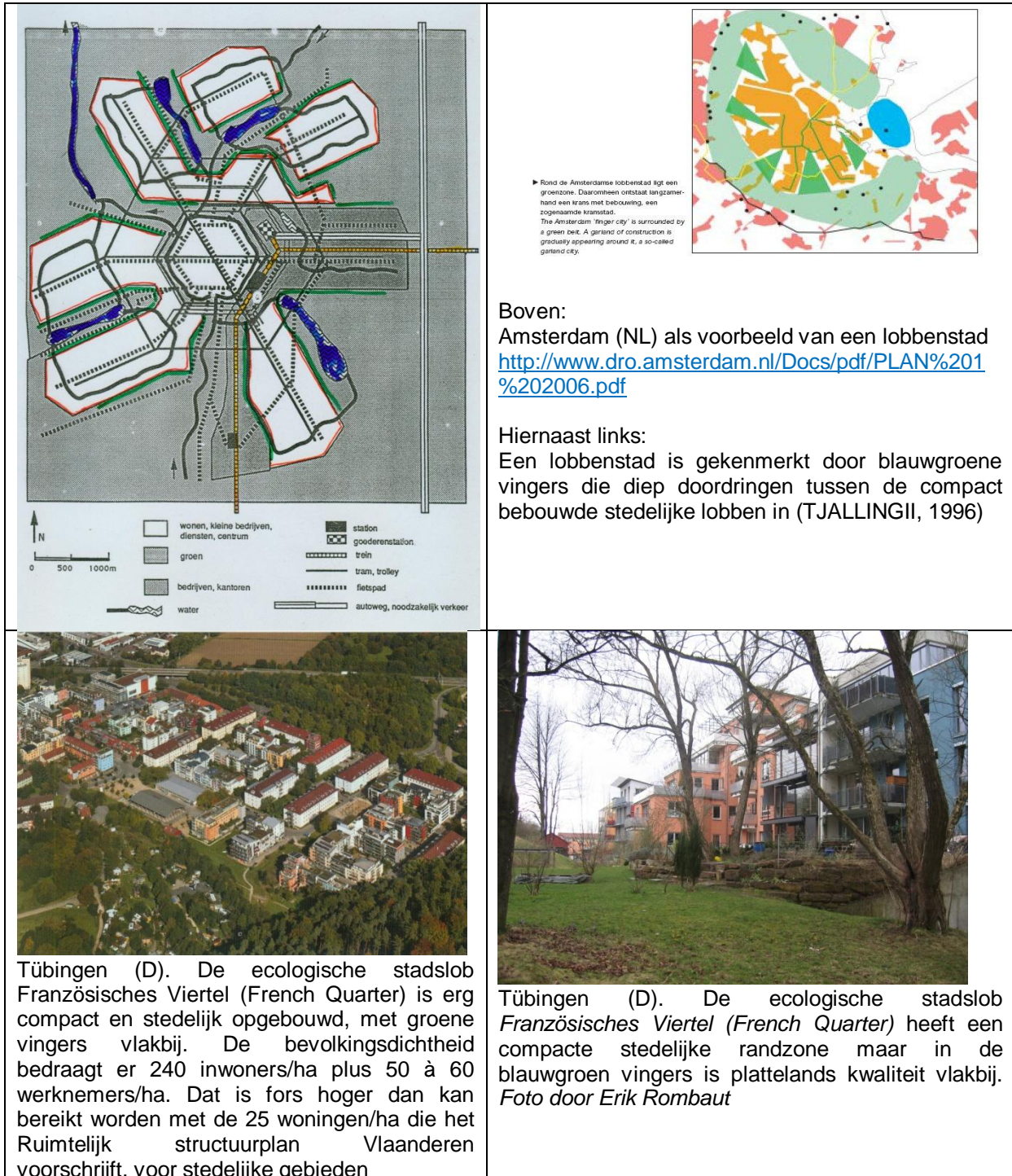
Voor het centrum is een gesloten vijf- of zeshoek de beste vorm, in termen van investering in infrastructuur en beheerskosten. Naar de rand van de stad is een **radiale stadslobbenstructuur** best. De **radiale blauwgroene vingers** worden zo mogelijk aangesloten op het Vlaams Ecologisch Netwerk en het en/of het Natura2000¹¹ netwerk.

Via deze blauwgroene vingers kunnen een aantal belangrijke **ecosysteemdiensten** (zie [hierboven](#)) naar de stad worden gebracht: deze blauwgroene vingers brengen meer natuur bij het stadscentrum en geven mogelijkheden voor piek- en seizoenswaterberging van wit water. Ze zijn aantrekkelijk voor wandel- en fietsrecreatie vlak bij de deur. De blauwgroene vingers hebben een gunstige invloed op stadsklimaat. Steden zijn warm en hebben tegelijk vaak gebrek aan ventilatie. Blauwgroene vingers warmen minder snel op dan de stenige stadslobben (www.epa.gov/heatisland). Zo ontstaan drukverschillen die voor extra ventilatie (door convectie) zorgen. Zo wordt het bekende stedelijk hitte-eiland effect (HERMY, 2005) getemperd en wordt de luchtvochtigheid in de binnenstad beter geregeld

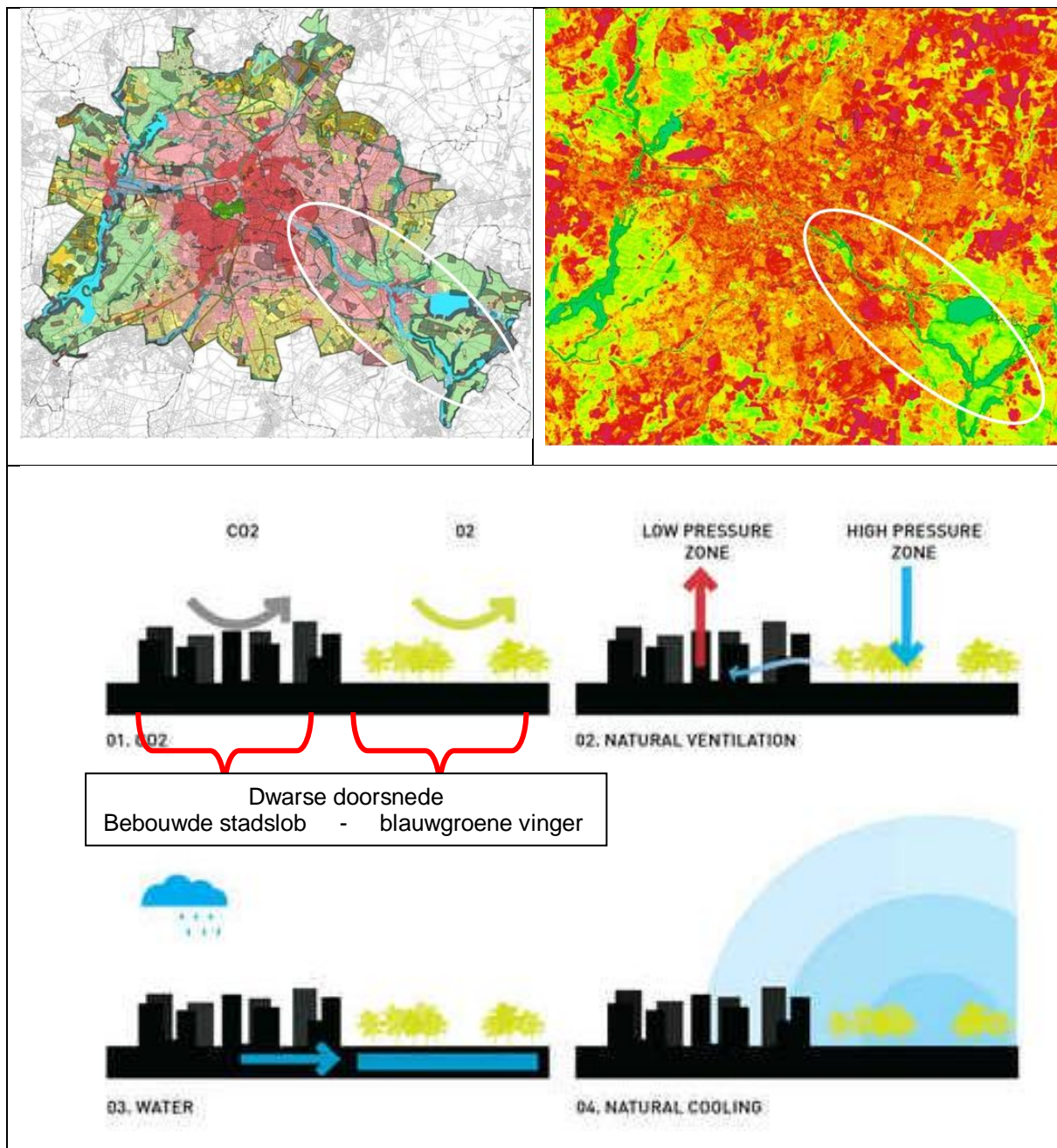
¹⁰ Hoe duurzaam is compact en hoe compact is duurzaam ? Deze discussie staat bekend als het dilemma van de compacte stad: ongebreidelde stadsuitbreiding gaat ten koste van het platteland, maar opofferen van al het stedelijk groen om de stad compacter te maken is evenmin wenselijk. Dan heeft de stedeling gebrek aan recreatief groen op loopafstand én bovendien vraagt het oplossen van de waterproblematiek ruimte dicht bij de centra.(zie WILLIAMS et al, 2000 ; JENKS et al., 1996 ; JENKS & DEMPSEY, 2005 ; DAVOUDI et al. 2009).

¹¹ Het Natura 2000 netwerk is gebaseerd op twee Europese richtlijnen: de vogelrichtlijn (79/409/EEG) en de habitatrichtlijn (92/43/EEG). Allebei hebben ze de bescherming van de Europese diversiteit als doel en dwingen ze de lidstaten tot het oprichten van een internationaal netwerk van natuurgebieden <http://ec.europa.eu/environment/nature/home.htm> (ROMBAUT, E. & K. MICHIELSEN, 2005).

(zie het voorbeeld van Berlijn (Figuur 20). In de blauwgroene vingers kunnen tal van randstedelijke laag dynamische functies een plaats vinden: een kinderboerderij, volkstuinten, stadslanbouw, kerkhof, zachte recreatievormen. Wanneer er goed wordt ontworpen wat betreft *patronen* én *processen*, kan de biodiversiteit én de sociale waarde van deze omgevingen erg hoog worden. (zie [hierboven](#))



Figuur 19 : De lobbenstad is wellicht de beste vorm voor een ecopolis. Blauwgroene vingers dringen diep door in de stad en worden door de waterketen gedragen, de radiale stedelijke lobben worden gedragen door openbaar vervoer (TJALLINGII, 1996).



Figuur 20 : Blauwgroene vingers hebben een interessante invloed op het stadsklimaat. Bebouwde stadslobben hebben een hogere temperatuur en dus een lagere luchtdruk dan de blauwgroene vingers. Die blijven koeler en vochtiger. Een koele, vochtige luchtstroom ontstaat van de groene gebieden naar de stad toe. De foto's tonen de situatie in Berlijn (D). Op de linker kaart vindt men gemakkelijk de blauwgroene vingers terug. De rechter kaart met infraroodopname van Berlijn vertoont grote temperatuurverschillen. (CLOOS, 2006). Dit is een illustratie van het bekende stedelijk hitte-eiland effect: beton, stenen en verharde oppervlakten warmen meer op dan de blauwgroene zones (HERMY, 2005).

Andere *ecosysteemdiensten* van blauwgroene vingers zijn vernoemd in de dwars doorsnede door een stedelijk lob en een blauwgroene vinger: productie van O₂ en absorptie van CO₂ en fijn stof ; natuurlijke ventilatie ; infiltratie van run-off hemelwater ; en natuurlijke koeling)

(<http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2011/06/18/masterplan-%E2%80%9Cjuzne-centrum%E2%80%9D-in-brno-czech-republic-by-chybikristof-associated-architects/>)

Natuurlijk is er in (sub)tropische omgevingen aandacht nodig voor veiligheidsaspecten in termen van gevaarlijke dieren. Men kan zich enige vrees voorstellen

in sommige Afrikaanse, Zuid-Amerikaanse of Zuidoost-Aziatische context in verband met giftige of gevaarlijke soorten dicht bij bewoning. De Europese en Noord-Amerikaans situatie is meestal geheel anders. Verder sociaal en ecologisch onderzoek hierover is zeker wenselijk.

Wanneer een 15 (tot 20) minuten fietsen als redelijke reistijd wordt aangehouden tot het centrum (en centraal station), dan kan de lengte van de stedelijke lobben ongeveer 2500 (tot 3000) meter zijn. Tjallingii stelt de breedte van de lobben op ongeveer 600 meter vast, zodat 'plattelandskwaliteit' voor zoveel mogelijk stedelingen binnen loopafstand aanwezig is (ROMBAUT & MICHIELSEN, 2005). Om een betaalbaar en rendabel openbaar vervoer te kunnen organiseren is het nodig om in deze stedelijke lobben heel compact en dicht te bouwen: genoeg mensen dienen op wandelafstand van de bus- of tramhalte te wonen. De as van deze radiale stadslobben is voorzien van zeer krachtig en frequent openbaar (light) railvervoer (ook 's nachts), liefst op maaiveld niveau. Zowel een skytrain als een ondergrondse metro is erg duur (en moeilijk te beveiligen!). Bedrijven worden waar mogelijk gemengd in de stedelijke lobben met woonfuncties.

Een stedelijke lob heeft op deze wijze een oppervlakte van 2500 (3000) x 600 m² ofwel 150 (180) ha. TJALLINGII (1996) gaat uit van een dichtheid van 50 woningen per ha dus van 7500 (tot 9000) woningen in dergelijke stadslobben. Dat impliceert dat een lobbenstad ergens tussen 100.000 en 130.000 inwoners telt. Dat is exact de omvang die ook HOLSLAG (2015) in zijn toekomstverkenning Vlaanderen 2055 voorop stelt als ideaal.

Verdere expansie gebeurt best langs de assen van openbaar vervoer, rond voorstedelijke stations, zoals de kralen van een parelsnoer (TJALLINGII, 2005). Opvallend is dat Tjallingii een veel hogere dichtheid aan woningen voorstelt (50 woningen/ha) dan het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen oplegt (slechts minimum 25 woningen/ha, RSV, 1997:359).

Eerder (in wezen we op de nog hogere dichtheden die zijn bereikt in ecowijken in Tübingen (D.) (zie [hierboven](#)). Het ontwerpen van hogere densiteiten was ook de bedoeling in de Beddington zero fossil energy wijk in London ([Figuur 21](#)). Later in deze paper zullen we onderzoeken hoe men hogere densiteiten kan realiseren, zonder verlies van woonkwaliteit (zie [hieronder](#)). Dat is onder meer van groot belang voor het exploiteren van rendabel openbaar vervoer. Maar grotere densiteiten zijn ook interessant omdat daardoor stadswarmtenetten (in het Engels: District Heating) mogelijk worden, waarbij afvalwarmte van een lokale elektriciteitscentrale kan worden gebruikt om de wijk te verwarmen (zie [hieronder](#)).





Figuur 21 : London (UK): Densiteit (en compactheid) van de woningen in de *zero fossil energy development (BedZED)* zijn hoger dan in de traditionele tuinvijken De ontwerper verliet het traditioneel model van alleenstaande woning met tuin er omheen en creëerde meer densiteit.

In een lobbenstad is de waterketen is de drager van de blauwgroene wiggan, de verkeersketen draagt de radiale stedelijke lobben. Met de lobbenstad, waarin de strategie van de twee netwerken wordt gehanteerd (water en verkeer) heeft Tjallingii een mogelijke uitweg geschetst uit de 'compacte stad discussie'. Stedelingen kunnen van twee walletjes eten: er is zowel groen in de buurt als zeer krachtig openbaar vervoer, en het centrum van de stad ligt binnen fietsafstand ¹². Ook de EU pleit voor de lobbenstad, en presenteert het mobiliteitsluik van het vingerplan van Copenhagen als een goed voorbeeld van 'sustainable urban planning'. In EU (2003:23) lezen we: *Transport can be considered as a derived demand of the wish to perform activities and land-use describes the spatial distribution of activities. The linkage between land-use and transport is widely recognized and a growing number of cities are developing integrated land-use and transport plans. Good examples of integrated policies are the fingerplan-structure in Copenhagen (Denmark) and the integrated land-use, landscape and transport planning in the Greater region of Stuttgart (Germany). Stuttgart* <http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/0307interimreport.pdf>.

In EU 2004 lezen we een gelijkaardige aanbeveling omtrent het vingerplan van Copenhagen en de lobbenstad ontwikkeling in de regio Stuttgart. (<http://www.eaue.de/Publikation/AnalysisReport.pdf>).

Inderdaad zijn beide voorbeelden (Kopenhagen [Figuur 22](#) en Stuttgart) gebaseerd op een lobbenstad benadering (ROMBAUT, 2009b).

¹² In de literatuur vindt men overigens steeds meer suggesties terug voor milieuvriendelijker stedenbouwkunde. In SEV/Novem (1996) staan 75 aanbevelingen op een rij, bouwstenen voor een duurzame stedenbouw. In EDWARDS (1999) en ANONIEM (2001) worden een aantal case studies besproken van 'sustainable urban development' en vindt men een checklist terug met aandachtspunten voor een duurzame stad, gebaseerd op agenda 21. JUFFERMANS (1996) en BROUWERS et al. (1998) geven talrijke voorbeelden van steden van over de hele wereld, die de lokale agenda 21 invullen met initiatieven die soms een stedenbouwkundige dimensie hebben. Voor 10 leidraden voor ecologie en stedenbouw kan men in ANONIEM (1995) terecht. Om te leren van de Nationale Nederlandse voorbeeldprojecten duurzaam en energiezuinig bouwen kan men bij SEV (2000) terecht en voor duurzame stedenbouwkundige aanpak vooral bij ADRIAENS, F. et al. (2005). PEDERSON, S.M. (1998) and Landsforeningen for Økosamfund (2003) geven een overzicht voor Denemarken. JACKSON, H. & K. SVENSSON (2002) beschrijven voorbeelden van over de hele wereld. REGISTER (2002) analyseert de situatie in de Verenigde Staten. YAN, Z. & H GIRARDET (2006) beschrijven één van de eerste Chinese voorbeelden in Shanghai (Dongtan) waarin ook blauwgroen netwerken zijn ontworpen. Voor Vlaanderen is veel informatie verzameld op de website www.ecopolisvlaanderen.be. Een goed wereldwijd overzicht van recente ideeën rond groene steden van de toekomst vindt men in VERMEULEN (2009).



1947 and 2007 Finger Plans

Historically, the Copenhagen suburbs have been developed according to the **Finger Plan** from 1947 which intends for the suburbs to develop as fingers along commuter rail lines separated by green wedges.

The finger plan of Copenhagen (DK)



Finger Plan (Local Plan Office for Greater Copenhagen, 1947)
http://www.pashmina-project.eu/doc/PASHMINA_D2.3.pdf

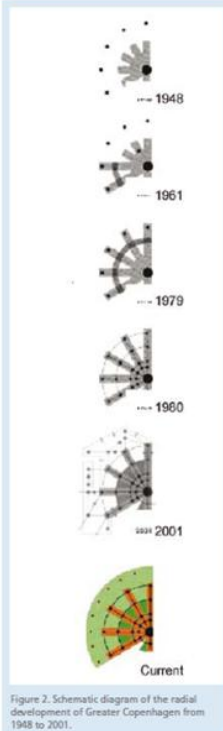


Figure 2. Schematic diagram of the radial development of Greater Copenhagen from 1948 to 2001.

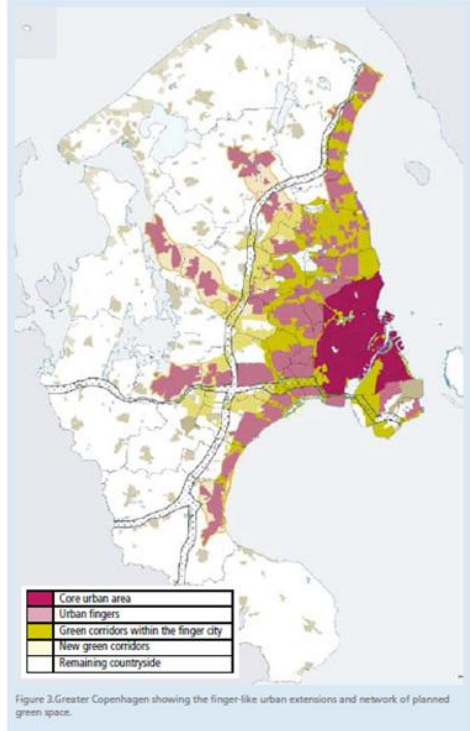


Figure 3. Greater Copenhagen showing the finger-like urban extensions and network of planned green space.

The Finger Plan includes not only the relatively small Municipality of Copenhagen covering the centre part of the city with app. 0.5 mill citizens but in addition take in the Greater Copenhagen Area, and thus also covers 34 adjacent municipalities.

source: UCD, 2008.

Figuur 22 : Het Vingerplan van Kopenhagen (Hoofdstad Denemarken- 1,5 miljoen inwoners)

Ook in Helsinki (Fin) hebben de ontwerpers van de ecowijk *eco-viikki* blauwgroene vingers doorheen de wijk aangebracht. (Figuur 23) Die hebben de bedoeling om overtollig regenwater te infiltreren en vertraagd af te voeren én om de lokale biodiversiteit te ondersteunen.



Figuur 23 : Helsinki (Fin.). De blauwgroene vingers brengen biodiversiteit in de woonbuurten van de eco-viikki wijk. Het overtollig regenwater komt er ook in terecht en wordt vertraagd afgevoerd.

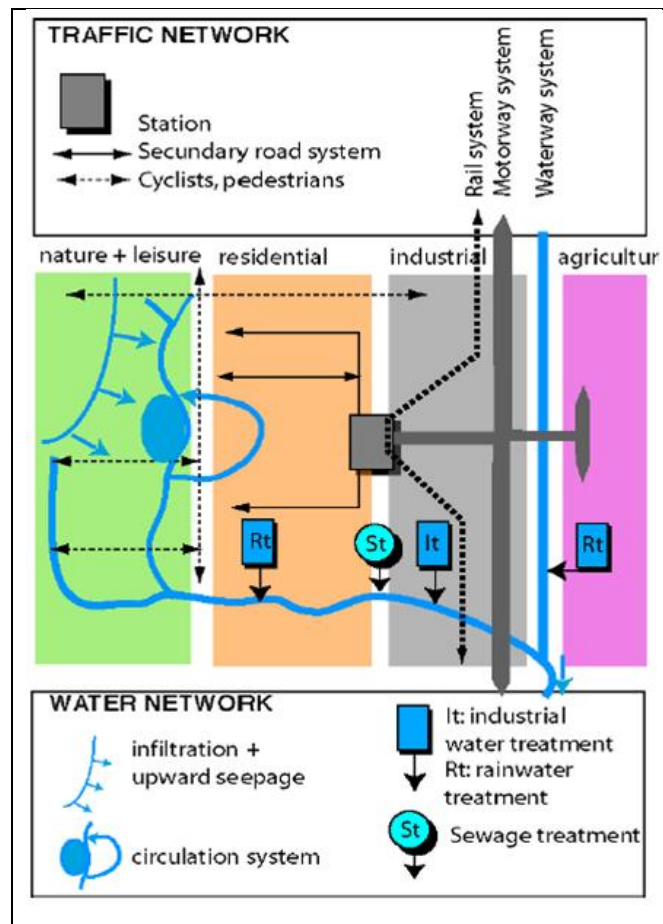
In de lobbenstad wordt de zogenaamde Strategie van de twee Netwerken (S2N) toegepast (TJALLINGII, 2005). Het is een planningsmodel waarbij het waternetwerk de blauwgroene vingers draagt en het verkeersnetwerk (openbaar vervoer) de stedelijke bebouwde lobben draagt.

In de blauwgroene vingers (*Slow Lane*) worden dan alle laag-dynamische activiteiten gebundeld zoals voet- en fietspaden (trage wegen), zachte vormen van recreatie, stadlandbouw en volkstuinjes, stadsbossen, natuur en voorzieningen voor retentie en infiltratie van hemelwater, etc.

In de stedelijke bebouwde lobben (*Fast Lane*) bevinden zich de hoog-dynamische functies zoals bedrijventerreinen, handel, diensten, zeer actieve massarecreatie ... Het wonen is gesitueerd tussen de hoog- en laag-dynamische zones, waardoor stedelingen van twee walletjes kunnen eten: zowel de 'slow lane' als de 'fast lane' bevinden zich vlakbij. Bemerkt in [Figuur 24](#) dat de gangbare landbouw beschouwd wordt als een hoog dynamische activiteit, die dus beter niet aansluit bij de blauwgroene laag dynamische omgeving.

Het komt dus neer op het ontwerpen van contrasten, dicht bij elkaar en gekoppeld aan de ecologische wetmatigheden zoals werd uitgelegd [hierboven](#).

Ook in Vlaanderen werd al in de jaren 1920 gepleit voor dergelijke lobbenstad benadering. Onder meer het *Vingerstad* schema, een concept ontworpen door architect Raphaël Verwilghen in 1924 is op deze inzichten gebaseerd. Het ontwerp van gewestplan Antwerpen werd er (deels) op gebaseerd (Jef Van den Broeck, 2012 mond.meded.). Helaas is dit ideeëngoed helemaal verdwenen en is in de tweede helft van de twintigste eeuw het gedachtegoed van **Le Corbusier** (scheiden van functies) en van **Frank Lloyd Wright** (de broad acre city) in Vlaanderen (België) het dominante discours geworden. Dat heeft geleid tot de ruimtelijke chaos die we vandaag kennen (zie [hieronder](#))



Figuur 24 : De twee netwerken strategie (S2N, TJALLINGII, 2005)

4.2 Nood aan een doordachte public-private gradiënt voor herstel van biodiversiteit en sociale cohesie.

4.2.1 Public-private gradiënt in de buitenruimte (de tuinen)

Er zijn ook in de *binnenstad* vaak mogelijkheden voor meer natuur in combinatie met hoogwaardige oplossingen voor milieuproblemen. Een interessant voorbeeld daarvan is de inrichting van een stedelijk binnenblok tussen 5 straten in de Deense stad Kolding. Men is er daar in geslaagd een oplossing te vinden voor infiltratie van hemelwater én een zuivering van het zwart en grijs water in een glazen piramide. Dit stedelijk vernieuwingsproject in *Fredensgade/Hollandervej* werd succesvol omdat alle bewoners een deel van hun private tuin beschikbaar hebben gesteld.. Daarmee werd een **semi-publieke binnentuin** aangelegd (KENNEDY & KENNEDY, 1998, [Figuur 15](#)). In Kolding (DK) heeft het gemeentebestuur het beheer van de gemeenschappelijke binnentuin op zich genomen. De bewoners stellen die in ruil daarvoor open voor omwonenden en breder publiek, tijdens kantooruren. Daardoor ontstaan er korte loop- en fietsroutes door de binnenstad, dergelijke 'short-cuts' door aantrekkelijke urbane omgevingen kunnen meer mensen verleiden om te stappen of te fietsen in de binnenstad.

In vele andere Europese woonwijken werd al van in het stedenbouwkundig ontwerp een dergelijke semi-publieke (groene) ruimte gecreëerd ([Figuur 25](#)). In steeds meer ecologisch opgevatte wijken en bouwblokken is het dus zo, dat de kopers van een perceel tegelijk ook een aantal vierkante meters aankopen in het gemeenschappelijk gedeelte. In

Nederland noemt met dat *mandelige*¹³ grond: de bewoners zijn dus samen de gemeenschappelijke eigenaar. In dergelijke wijken worden naast ecologische ook talrijke sociologische meerwaarden gecreëerd¹⁴. Zo raken buurtbewoners vaak erg betrokken bij de inrichting en het beheer van deze semi-publieke tuinen. Eén van de eerste was de buurtnatuurtuin Bikkershof in Utrecht (NL), een gemeenschappelijke binnentuin die door de bewoners wordt beheerd¹⁵. Ook in Culemborg (NL) werd in de ecowijk EVALanxmeer een overeenkomst gemaakt tussen de bewonersvereniging BEL en het gemeentebestuur. In onderling overleg, aangestuurd door een betaalde coördinator, wordt in een beheersplan afgesproken wat de gemeentelijke plantsoendiensten én wat de bewoners (via de beheersgroep Terra Bella) zullen onderhouden. De sociale cohesie en sociale controle (veiligheid !) in de wijken wordt er alleszins door versterkt (ADRIAENS, 2005 ; KAPTEIN, 2008).

Het ontwerpen van een goed doordachte public-private gradiënt in de groene buitenruimten is dan ook een tweede sleutel¹⁶ naar hogere bewoners densiteiten in de stedelijke lobben, zonder verlies van kwaliteit. Elk gezin heeft een privaat stuk tuin, maar is tegelijk mede-eigenaar van een gemeenschappelijke tuin. Voor families met kinderen lijkt dit een manier om de stadsvlucht te stoppen. Het zijn goede voorbeelden waarin het beheer va stromen en plekken en participanten wordt gecombineerd. Dat waren de drie pijlers van de ecopolis strategie (zie [hierboven](#))



Malmö (S). Semi-publieke binnentuin in de ecowijk



Westerlo (B). 13 sociale laagenergie woningen

¹³ *Mandeligheid* ontstaat, wanneer een onroerende zaak gemeenschappelijk eigendom is van de eigenaars van twee of meer erven en door hen tot gemeenschappelijk nut van die erven wordt bestemd bij een tussen hun opgemaakte notariële akte, gevolgd door inschrijving daarvan in de openbare registers (<http://www.wetboek-online.nl/wet/BW5/60.html>).

¹⁴ Zo blijkt het percentage kinderen met overgewicht in stadswijken met groen circa 15% lager te zijn dan in vergelijkbare wijken zonder groen. Dat blijkt uit onderzoek van Alterra in opdracht van het Nederlands ministerie van LNV. Aangenomen wordt dat kinderen die voldoende bewegen een kleinere kans hebben op overgewicht. De aanwezigheid van bereikbaar groen –bijvoorbeeld in de gemeenschappelijke tuinen - stimuleert kinderen tot bewegen (elektronische beleid.flits natuurland nr. 144 dd. 31/10/06)

¹⁵ Het is in dit verband inderdaad interessant te wijzen naar de inmiddels in Nederland vrij gewone 'buurtnatuurtuin'. Het gaat hierbij over openbare plantsoenen en semi-publieke tuinen, die onder impuls van omwonenden, voor, maar ook door de omwonenden worden ingericht en beheerd, volgens ecologische principes. Eén van de eerste initiatieven ontstond in 1979 in Utrecht (PEELS, 1993): De Bikkershof is vandaag een schoolvoorbeeld van hoe een dergelijke buurtnatuurtuin kan worden opgezet en beheerd. De voordelen voor de gemeente zijn duidelijk: kostenbesparing, de buurtbewoners worden actief bij het beleid betrokken en er ontstaat in (groot)steden opnieuw sociale controle in het openbaar groen.

¹⁶ De eerste sleutel was het werken met burgerbouwgroepen (zie 3.3.2) zodat de traditionele aversie van mensen om dicht bij elkaar te wonen afneemt.

Västra Hamnen.
Foto door Erik Rombaut

(sociale huisvesting van 'De Zonnige Kempen') aan het Sint-Antoniuspleintje in de woonkern Zoerle Parwijs. werden geschikt rondom een semi-publiek binnengebied. Foto door Erik Rombaut.



Culemborg (NL). Semi-publieke gemeenschappelijke tuinen in de bouwblokken van de ecowijk EVALanxmeer. Foto door Erik Rombaut



Zutphen (NL). Centrale gemeenschappelijke tuin in de ecowijk De Enk

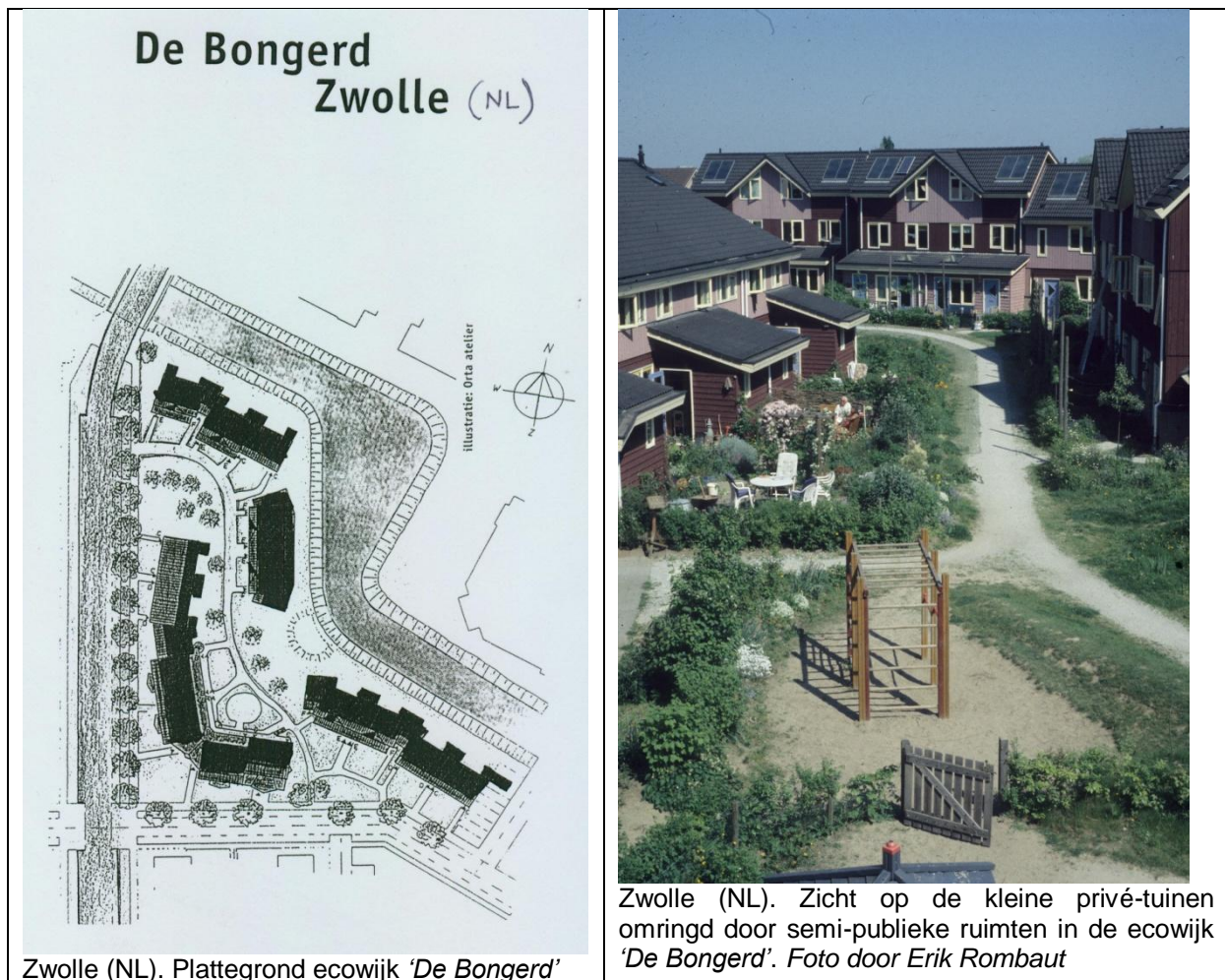
Ontwerp Hermanshof



Culemborg (NL). Semi-publieke ruimte in ecowijk EVALanxmeer. Foto door Erik Rombaut



Culemborg (NL) Zicht in de semi-publiek ruimte in de ecowijk EVALanxmeer. Foto door Erik Rombaut



Figuur 25 : Enkele voorbeelden van semi-publieke omgevingen in de buitenruimte in Europese ecowijken.

Of dergelijke sociale meerwaarden in de stad worden gecreëerd, hangt onder meer af van de mate waarin aan de verleiding wordt weerstaan, om deze semi-publieke omgevingen af te sluiten (privatiseren) en deze tot een groen stedelijk **eco-ghetto** om te vormen. Ondermeer in de ecowijk *Hedebygade* in Kopenhagen (DK) gingen de bewoners over tot het hermetisch afsluiten van de binnentuin zowel overdag als 's nachts. Hetzelfde stelden we hier en daar vast in de ecowijk *Västra Hamnen* in Malmö (S). Subjectieve onveiligheidsgevoelens liggen aan de oorzaak daarvan, maar de imposante hekkens (met camerabewaking) dragen ook bij tot het creëren van dat onveiligheidsgevoel. Ons lijkt dit een weg die zeker niet leidt tot een ecopolis, gedragen door de gehele bevolking. Dit leidt precies tot het tegendeel: verdere segregatie van inkomensgroepen met het stedelijk groen beperkt voor de happy few ([Figuur 26](#) :). Sommige gemeentebesturen gaan deze ontwikkelingen naar 'gated communities' met succes tegen door aan te bieden de binnentuinen door de gemeente te laten beheren, in ruil voor (selectieve) toegankelijkheid.



Figuur 26 : De creatie van eco-ghetto's leidt tot verdere segregatie van inwonersgroepen en tot stadsgroen enkel toegankelijk voor de 'happy few' .

4.2.2 Public-private gradiënt in de gebouwen en tussen de gebouwen

Het valt op in vele Europese ecowijken dat men ook een geleidelijke en goed doordachte overgang creëert tussen publieke en private ruimten, wat de *gebouwen* betreft (Figuur 27 :).

Een mooi voorbeeld daarvan vindt men in de ecowijk Munksøgård (Roskilde, DK). Rondom een centrale biologische boerderij werden de verschillende buurten georganiseerd. Elk van de buurtschappen omvat een reeks private woningen, rondom een semi-publieke tuin met telkens ook een semi-publiek gemeenschapsgebouw. Daarin zijn een aantal collectieve voorzieningen ondergebracht, telkens toegespitst op specifieke doelgroepen (senioren, jongeren, families, ...).



Roskilde (DK). De verschillende buurtschappen in de ecowijk *Munksøgård* zijn geordend rond de publieke centrale biologische boerderij. Elk buurtschap heeft bovendien een eigen gemeenschapsgebouw.
Foto door Erik Rombaut



Roskilde (DK) Buurtschap in de ecowijk *Munksøgård* In de achtergrond bevinden zich de private woningen, op de voorgrond links het semi-publieke wijkgebouw. *Foto door Erik Rombaut*



Kolding (DK). Gemeenschappelijke carports met een fotovoltaïsche centrale op het dak, in het semipubliek gedeelte van het stedelijk bouwblok
Foto door Erik Rombaut.



Roskilde (DK). Semi-publieke zone met een gemeenschappelijke fietsenbergplaats in de ecowijk *Munksøgård*. *Foto door Erik Rombaut*



Culemborg (NL). Iedereen is welkom in de publieke stadsboerderij die deel uitmaakt van de ecowijk EVALanxmeer.
Foto door Erik Rombaut.

Freiburg (D): gemeenschappelijke fietsenbergruimte in de Vaubanwijk. Foto door Erik Rombaut

Figuur 27 : In vele ecowijken worden er ook semi-publieke gebouwen voorzien, met heel verschillende functies.

Met het omgaan met dergelijke semi-publieke gebouwen of bouwdelen heeft men vaak heel wat ervaring in de zogenaamde ecodorpen (ecovillages). Het Global Ecovillage Network (GEN) bundelt deze initiatieven (www.gen-europe.org). Zo beschikt het Duitse ecodorp *Sieben Linden* (gemeente Poppau, D [Figuur 28](#) :) over een centraal gebouw met receptie, centrale keuken, gastenverblijven, bibliotheek en seminarieruimten waar cursussen en vorming worden gegeven. Het dorp omvat zowat 90 ha in gemeenschappelijke eigendom. Een deel ervan is bos, wat hout oplevert als brandstof en bouw materiaal. Een ander gedeelte is een gemeenschappelijke moestuin en boomgaard. Op jaarbasis wordt daar ongeveer 75% van het voedsel voor de ca 120 inwoners zelf gekweekt, op organisch-biologische wijze. De rest wordt aangekocht in een lokale bio-boerderij.



Poppau (D): Centraal gebouw met keuken, bibliotheek, gastenkamers en seminarieruimten in het ecodorp *Sieben Linden*. Op de voorgrond een gemeenschappelijke ecologische zwembijver.
Foto door Erik Rombaut

Poppau (D): gemeenschappelijke houtvoorraad met een collectieve PV-installatie in het ecodorp *Sieben Linden*.
Foto door Erik Rombaut



Poppau (D): Composttoilet en gedeelde wasmachine in het ecodorp *Sieben Linden*. Foto door Erik Rombaut



Poppau (D): Door het gebruik van composttoiletten kan de oppervlakte van de centrale rietzuivering (enkel grijs water) voor het ecodorp *Sieben Linden* beperkt blijven. Foto door Erik Rombaut



Poppau (D): Gemeenschappelijke moestuinen in het ecodorp *Sieben Linden*. Foto door Erik Rombaut



Poppau (D): Amfitheater in de gemeenschapstuin van het ecodorp *Sieben Linden*. Foto door Erik Rombaut

Figuur 28 : Gemeenschappelijke voorzieningen in de buitenruimte en in de gebouwen in het ecodorp *Sieben Linden* (gemeente Poppau, D.)

Voedselproductie is trouwens in meerdere woonwijken wel een doelstelling, zoals in de Finse wijk *eco-viikkii* (Figuur 29 :), nabij Helsinki. Daar werden fruitbomen doorheen de wijk aangeplant en is er veel ruimte voor groentetuinen voor de wijkbewoners.



Figuur 29 : Helsinki (Fin.). In de wijk Eco-Viikki werd veel ruimte voorbehouden voor de moestuinen van bewoners.

Een ander mooi voorbeeld is te vinden in het Schotse ecodorp Findhorn (www.ecovillagefindhorn.org ; [Figuur 29](#)). Ook daar werden een aantal ruimtes voor gemeenschappelijk gebruik gebouwd.



Findhorn (UK): community centre.

Foto's door Erik Rombaut

Findhorn (UK): gemeenschappelijke meditatieruimte, buitenzicht en

... binnen in.

Figuur 30 : In het ecodorp Findhorn (Schotland) werden een aantal gemeenschappelijke ruimten gebouwd met diverse functies.

Ook **binnen in** de gebouwen wordt er steeds meer gewerkt met een aantal semi-publieke delen (Figuur 31 :). Zo is er in het seniorenhuis 'Het Kwartel' van de ecowijk *EVALanxmeer* (Culemborg, NL) een gedeelte van het gebouw voorzien waarin een aantal gemeenschappelijke voorzieningen werden ondergebracht zoals logeerkamers, een fietsenberging, een cafetaria. In het sociaal woningbouwproject *Werdwies* (Zürich, CH) zijn op de benedenverdieping gemeenschappelijke ruimten voorzien, zoals een buurtwinkel, een kinderdagverblijf, ateliers en een 'laundry/wasserette'. Het zijn de sociale ontmoetingsplaatsen van dit project geworden, net als destijds de centrale wasplaats in dorpen erg belangrijk was voor de sociale cohesie. Ook in de Finse ecowijk *eco-viikki* (Helsinki) werd gewerkt met gemeenschappelijke laundries en ook gemeenschappelijke sauna's, met de bedoeling het globaal energieverbruik sterk te verminderen. Hoewel de gemiddelde bouwkost per gebouw ongeveer 5 % hoger was dan een conventioneel vergelijkbaar Fins gebouw, is het water- en energieverbruik er tot een derde lager, wat uiteraard tot aanzienlijk lagere gebruikskosten leidt (www.skanska.com).

In vele ecowijken worden overigens ook fietsenbergingplaatsen en parkeervoorzieningen voor auto's gemeenschappelijk ontworpen voor de wijkbewoners, om de wijk verkeersluw te (Figuur 27)



Zürich (CH). Het sociaal woningbouwproject *Werdwies* (architect Adrian Streich, 2007) werd gebouwd volgens de Zwitserse Minergie-eco standaard. Foto door Erik Rombaut



Zürich (CH). Op de gelijkvloerse verdieping van de gebouwen werden een aantal gemeenschappelijke functies voorzien, zoals deze 'wasserette', die de sociale cohesie binnen dit *Werdwies*-project bevorderen. Foto door Erik Rombaut



(Culemborg, NL). Seniorenhuis 'Het Kwartel' in de ecowijk *EVALanxmeer* met een aantal gemeenschappelijke voorzieningen... Foto door Erik Rombaut



.... in het donker getinte ronde bouwdeel. Heel veel succes hebben de *logeerkamers*, waar de kleinkinderen kunnen overnachten. Foto door Erik Rombaut

Figuur 31 : Ook binnen in de gebouwen wordt er vaak gewerkt met subtiele overgangszones tussen publieke en private ruimten. Ze hebben heel diverse functies.

In de stad Köln (D) is de autovrije woonwijk 'Stellwerk 60' een goed voorbeeld van fietsvriendelijk ontwerp tot op het niveau van de gebouwen. Er is een parkeergebouw aan de rand van de woonwijk gebouwd, terwijl de gebouwen voorzien zijn van aparte fietsinfrastructuur: fietsellingen naar gemeenschappelijk gebruikte fietsstelplaatsen in de kelderdiepingen. Overal in de wijk zijn er fietsstelplaatsen bij de woningen voorzien én is er een gemeenschappelijke fietspomp op het centraal pleintje in de wijk (Figuur 32 :).



In Köln (D)) werd de autovrije woonwijk 'Stellwerk 60' zeer fietsvriendelijke ontworpen: de gebouwen zijn voorzien van gemeenschappelijke stelplaatsen voor fietsen, gemakkelijk toegankelijk via hellingen.

Figuur 32 : Een fietsvriendelijke woonwijk ontwerpen, vertaalt zich in maatregelen op elke schaal: het gebouw, de wijk en natuurlijk ook de stad.

In het ecodorp Keuruu (Finland) worden al deze principes consequent toegepast. Elke familie bewoont er een apart, privaat woongedeelte. Maar daarnaast zijn er een gemeenschappelijk gebouw met keuken en eetzaal, speelruimte voor kinderen, bibliotheek, vergaderzalen, sporthal en gastenkamers aanwezig. Bovendien is er een

gemeenschappelijke moestuin en aan het meer bevindt er zich een gemeenschappelijke sauna. Er is dus zowel in de gebouwen als in de groene ruimten een doordachte gradiënt ontworpen tussen publieke en private delen (Figuur 33 :). Dat is het geval in heel wat ecodorpen (www.gen-europe.com).



Keuruu (Fin.). Zicht op het centraal gelegen dorpsplein van het ecodorp Keuruu. Foto door Erik Rombaut



Keuruu (Fin.). In het 'community house' van het ecodorp is een gemeenschappelijke bibliotheek aanwezig, die door alle bewoners en bezoekers kan gebruikt worden. Foto door Erik Rombaut



Keuruu (Fin.). Andere gemeenschappelijke voorzieningen in het 'community house' van het ecodorp. Foto door Erik Rombaut



Keuruu (Fin.). Tegelkachel in een vergaderzaal van het ecodorp. Foto door Erik Rombaut

Figuur 33 : Het ecodorp Keuruu in midden Finland hanteert een doordachte overgang tussen publieke en private ruimten, in en tussen de gebouwen en ook in de buitenruimte.

4.3 Ecologische hoog-structuren, blauwgroene gebouwen

Er zijn recente ontwikkelingen waarbij zelfs blauwgroene netwerken worden ontworpen op het niveau van één (groot) gebouw. Zo werd de excentrieke Weense artiest F. Hundertwasser zeer bekend met ontwerpen waarmee hij meer kleur in de binnenstad wou krijgen. Hij stelde voor om in hoogbouw telkens een aantal appartementen te vervangen door daktuinen en grote groenpartijen in de gevels. Onder meer in het Hundertwasserhaus te Wenen (AT) zette hij zijn ideeën om in praktijk. Hij hertekende zo ook de oorspronkelijke plannen van de verbrandingsoven te Wenen.

TIMMERMANS (2001) houdt in zijn boek natuur en de stad zelfs een pleidooi voor 'verstedelijking als instrument voor het natuurbeleid'. Stelling is dat het stedelijk milieu tegenwoordig vaak schoner is dan het buitengebied, en dat er dus potentieel veel meer soorten in de stad kunnen overleven, als we maar de condities er voor in de stad brengen of herstellen. (zie ook [hieronder](#)). Eén van de condities voor stedelijke natuur is (schoon) water. Hij beschrijft dan ook een ecologische *hoogstructuur*, hoogbouw met een eigen (hemel)waterhuishouding. Met dat hemelwater wordt onder meer de luchtkwaliteit van het gebouw gezond gehouden, zonder airco. Buiten (maar ook binnen) het gebouw helpt het hemelwater condities te scheppen voor meer biodiversiteit. Stadsnatuur mag geen lastige bijkomstigheid zijn voor bouwers, maar een vanzelfsprekend deel van architectuur en stedenbouw. Natuur kan een gebouw immers extra allure geven en *ecosysteemdiensten* gratis leveren. Maar dan moet het gebouw wel natuurvriendelijk worden ontworpen

Ook vegetatiedaken of groendaken geven talrijke mogelijkheden voor meer natuur in de (binnen)stad. In Scandinavië worden groendaken van oudsher toegepast omwille van hun isolerende eigenschappen, maar ze hebben ook belang voor een beter hemelwaterbeheer. De titel van het artikel van TEEUW (2000) spreekt duidelijke taal: *Begroeide daken in brongericht stedelijk waterbeheer: bufferen, reinigen, matigen*. Daarnaast hebben groendaken ook invloed op het microklimaat (vochthuishouding en temperatuur) van de directe omgeving en hebben ze een gunstige invloed op de fauna (TEEUW, 1991)¹⁷. Meestal wordt het overvloedige hemelwater dat toch nog van het dak sijpelt, afgeleid naar de bodem via infiltratievoorzieningen.

Wat dus eerst begon met extensieve *sedum*-vegetatiedaken en later met intensieve daktuinen, bijvoorbeeld op het ING-bankgebouw in Amsterdam (NL), groeit nu verder door tot ideeën voor blauwgroene netwerken op en in ecologische hoogstructuren en zogenaamde parkgarages (zie bv. copijn.nl). Daarbij wordt het geplande (hoge) gebouw zodanig vorm gegeven dat er enige gelijkenis met een gebergte ontstaat. Het hemelwater wordt dan zoveel mogelijk op en om het gebouw vastgehouden en traag afgevoerd, zoals (smelt)water van een berg langzaam zijn weg vindt naar de bergbeken (KOEDOOD & TIMMERMANS, 1998). Deze ideeën werden onder meer toegepast bij het ca 200 wooneenheden grote bejaardencomplex Pelgromhof in Zevenaar (NL) (SEV, 2000) en in talrijke projecten van de bekende architect-stedenbouwkundige J. EBLE (2006).

Voor een overzicht van een aantal recente tendensen inzake duurzaam bouwen in Vlaanderen kan men terecht in ROMBAUT (2009).

Het is duidelijk dat een belangrijke eigenschap van groendaken en groene gevels te maken heeft met herstel van de kleine watercycli en dus het koelen van het gebouw zelf (geen airco nodig) maar tegelijk ook van de omgeving: het is dus ontwerpen met een

¹⁷ Ook in België zijn er intussen tal van realisaties. Zo heeft de ecologische wasmiddelenfabriek van ECOVER te Malle een vegetatiedak gekregen in 1990 (ECOVER, 1992) waardoor het dak van de fabriekshal niet werd aangesloten op de riolering. Tal van steden en gemeenten hebben intussen trouwens een subsidieregeling voor groendaken ingesteld (Antwerpen, Gent, Leuven, Sint-Niklaas, Zwijndrecht...) net als de Vlaamse Gemeenschap (<http://www.bouwpremie.be/groendaken.html>).

ecosysteemdienst (zie [hierboven](#)), met name het inzetten van koeling door evapotranspiratie. Dat is één van de belangrijke doelstellingen van de plannen om in Parijs (F) tegen 2020 minimaal 100 ha groendaken en groene gevels te introduceren (<http://www.paris.fr/duvertpresdechezmoi>). We pleitten er al eerder voor om dat ook te doen op stedelijke schaal via de blauwgroene vingers van de lobbenstad. (zie [hierboven](#)).



Hovden (N) In Noorwegen hebben nieuwe woningen vaak een groendak. Foto door Erik Rombaut



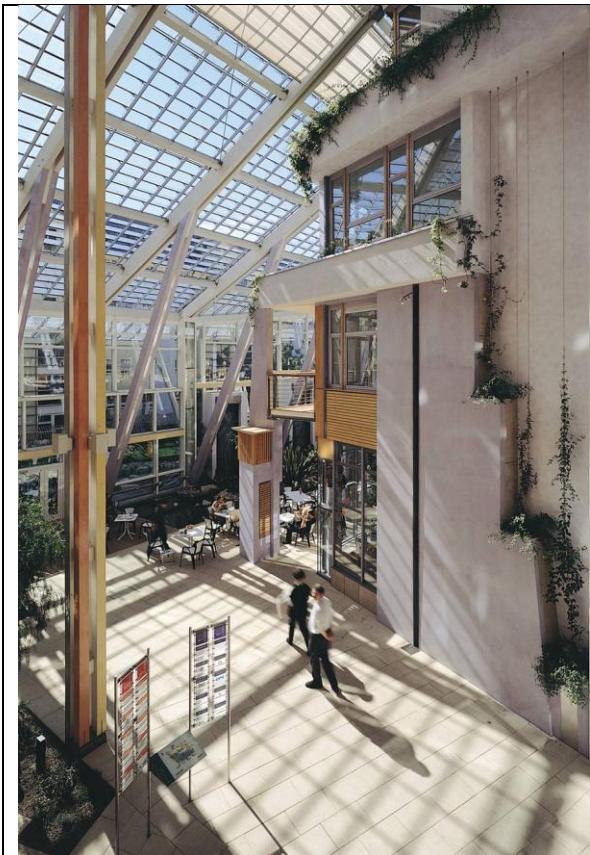
Eidfjord (N). Nieuwe duurzame architectuur nabij het nationaal park Hardangervidda in Noorwegen. Foto door Erik Rombaut



Westerlo (B.). Het provinciebestuur van Antwerpen bouwde op een voormalig militair domein in de gemeente Westerlo (B) Kamp C uit, een centrum voor duurzaam bouwen en gaf daarbij zelf zoveel als mogelijk het voorbeeld. Foto door Erik Rombaut



Westerlo (B.). In de bibliotheek van Kamp C kan men een uitgebreid aanbod vinden aan literatuur over duurzaam bouwen en ecologische stedenbouw. Foto door Erik Rombaut



Nürnberg (D). Groen gebouw ontworpen door Joachim Eble. (EBLE, 2006)



Wenen (AT). Het Hundertwasser huis in het centrum van de Oostenrijkse hoofdstad.
Foto door Erik Rombaut.



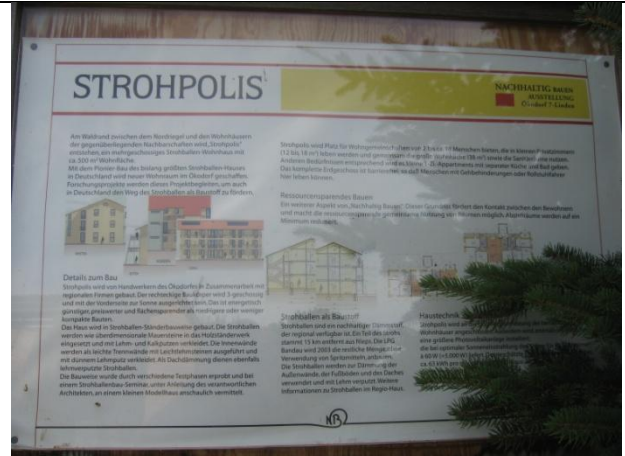
Amsterdam (NL). Daktuinen op het ING bankgebouw. *Foto door Johan Heirman.*



Amsterdam (NL). Ontwerpen met regenwater op het dak van het ING Bankgebouw.
Foto door Johan Heirman



Poppau (D): Strobalen gemeenschapshuis 'Strohpolis' in het ecodorp Sieben Linden.
Foto door Erik Rombaut



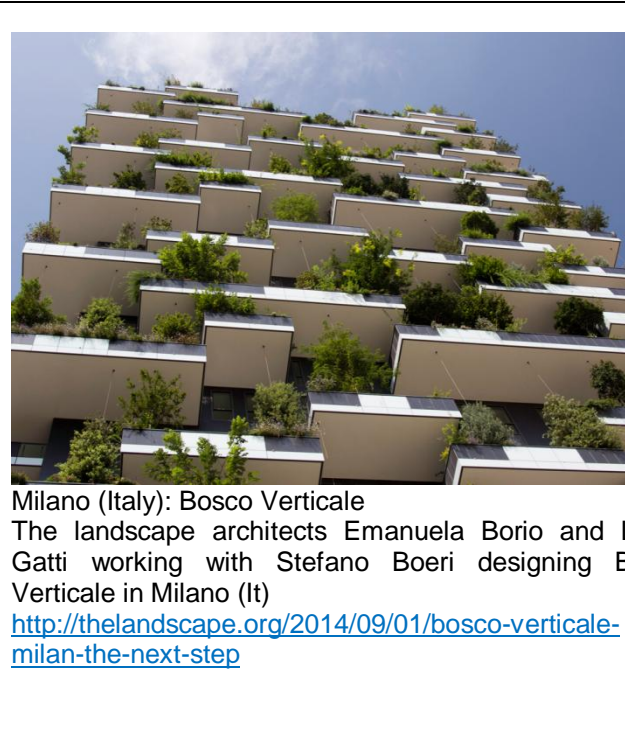
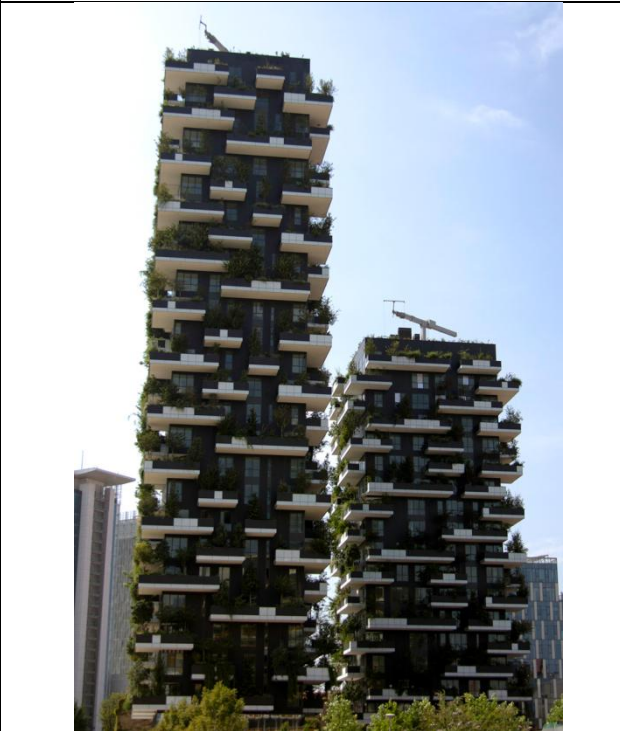
Poppau (D): Strobalen gemeenschapshuis 'Strohpolis' in het ecodorp Sieben Linden.
Foto door Erik Rombaut



Paris (F): Quai Branly (Picture Erik Rombaut)



Paris (F): Quai Branly (Picture Erik Rombaut)



Milano (Italy): Bosco Verticale
The landscape architects Emanuela Borio and Laura Gatti working with Stefano Boeri designing Bosco Verticale in Milano (It)
<http://thelandscape.org/2014/09/01/bosco-verticale-milan-the-next-step>

Figuur 34 : Blauwgroene gebouwen, ecologische hoog-structuren in enkele Europese steden

4.4 Groene bedrijventerreinen

Alle bovenstaande theorieën en principes zijn ook toepasbaar op bedrijventerreinen. Allereerst is het ecologisch uitgangspunt af te stappen van een te strikte scheiding tussen wonen en werken. Dat achterhaalde CIAM-gedachtegoed het scheiden van wonen – recreatie - industrie, leidde tot gigantische mobiliteitsproblemen¹⁸. Talrijk zijn de steden die intussen inzagen dat werken en recreatie beter zo dicht mogelijk worden verweven bij de woongebieden. Dan pas is fietsen naar het werk of recreatiegebied een realistisch alternatief. Voor de ecologisch verantwoorde zonering verwijzen we naar het schakelmodel, dat werd uiteengezet [hierboven](#).

Interessante initiatieven kunnen bestudeerd worden in Trier (D). In het Petrisberg project worden *wonen* (in passiefhuis architectuur) en *werken* (renovatie van oude militaire gebouwen naar bedrijvententra voor kleine en startende bedrijven) én *recreatie* gemengd (www.petrisberg.de). In Esch-sur-Alzette (Lux) vindt men een ander inspirerend project van de Nederlandse planner Jo Coenen & Co. (www.agora.lu , [Figuur 35](#) :) Daarin worden recreatie en vrije tijdsvoorzieningen (concerthal), wonen en studeren (enkele faculteiten van de universiteit) gecombineerd op een oude brownfield site (van arbed/arcelor), met daar doorheen grote groenstructuren.



Figuur 35 : Het mengen van functies (wonen, werken, recreatie) is het ordenend principe in deze projecten.

Maar er is meer. Ook de inrichting van de bedrijventerreinen zelf kan veel groener. Er zijn intussen talrijke interessante experimenten gaande om de biodiversiteit op bedrijventerreinen te vergroten. JANSONIUS, T & P. JACOBS (2005) beschreven 12 voorbeelden uit Nederland. Een analyse daarvan leert dat, precies zoals in woongebieden, de biodiversiteit gebaat is met goede patronen (blauwgroen netwerk) én met goede

¹⁸ Le congrès international d'architecture moderne (CIAM, 1928-1959) was een internationale denktank van modernisten in de architectuur en de stedenbouw. In het Charter van Athene (1933) stelden zij dat de urbane problemen kunnen worden opgelost door een strikte scheiding door te voeren tussen functies van gebieden (wonen, werken, recreatie,...) en door mensen te huisvesten in hoogbouw, verspreid in het groen. Deze ideeën werden wijd geaccepteerd door stedenbouwkundigen bij de heropbouw van Europa na de 2^{de} wereldoorlog, alhoewel er toen ook al een aantal CIAM planners gingen twifelen aan enkele van deze concepten.

processen (ecologisch groenbeheer). Daarnaast kan specifiek worden ingezet op soortenbeschermingsprogramma's door heel soortgerichte inrichting en beheer naar specifieke doelsoorten ¹⁹. Ook in Vlaanderen wordt er een project voor meer natuur in het Gentse havengebied voorbereid, een samenwerking tussen Natuurpunt vzw en het Gentse stads- en havenbestuur. Ook in Antwerpen werkt Natuypunt daartoe samen met het havenbestuur. Ook het 'vergroenen' van de Emscherregio (Ruhrgebied, D), waar brownfields opgeruimd worden en omgevormd tot groenzones, recreatiegebieden en zelfs in woonwijken, past helemaal in deze nieuwe aanpak (LONDONG & NOTHNAGEL, 1999 ; LATZ, 2006).

Ook wat de industrie betreft wordt de roep naar schonere productiemethoden en naar bio-degradeerbare eindproducten steeds luider. In dit verband zijn de initiatieven van de ontwerper William McDonough en de chemicus Michael Braungart boeiend. In hun spraakmakende boek 'cradle to cradle' (MACDONOUGH & BRAUNGART, 2002) beschrijven ze manieren om producten te ontwerpen die na gebruik opnieuw degraderen tot 'voedsel'. Producten verdwijnen niet langer naar een milieubelastende afvalfase of sloopfase, (van wieg tot graf) maar doen nieuwe grondstoffen ontstaan door demontage en biodegradatie na gebruik: (van wieg tot wieg). Het klinkt utopisch en onhaalbaar, ware het niet dat het Afval = Voedsel als concept al overgenomen is door bedrijven als NIKE, Ford-motor company, kantoormeubel fabrikant Herman Miller en andere Fortune 500 ondernemingen. Recent heeft ook de Chinese overheid het duo gevraagd hun ontwerpstrategie te gebruiken voor de bouw van nieuwe huizen. China moet de komende 15 jaar voor 400 miljoen mensen nieuwe huizen bouwen. Als je dat met bakstenen zou doen zou China snel door zijn klei en zijn kolenvoorraden heen zijn. De voormalige Chinese president Hu Jintao citeert graag uit het werk van McDonough en Braungart. Hun strategie is uitgangspunt voor het officiële Chinese regeringsbeleid om te komen tot een kringloop economie.

Nog verder ging men in het Deense Kalundborg. In de activiteitzone 'symbiosis' werken ondernemingen samen om via uitwisselingen en hergebruik, het energieverbruik en de afvalproductie van dit industriegebied in zijn geheel te beperken. Een 20-tal bedrijven werden in elkaars nabijheid gepland om elkaars stofstromen te kunnen benutten (JACOBSON, 2002) Interessant is dat het begrip 'symbiose' uit de biologie werd overgenomen om aan te geven waar het hier om gaat: van het 'samen leven' worden beide organismen (=bedrijven) beter ²⁰.

¹⁹ We citeren uit het rapport van Jansonius en Jacobs (2005): Investeren in groen leidt tot aanzienlijke besparingen, direct en indirect. Direct omdat een woon- of werkomgeving waarin groen en water gecombineerd worden direct de waarde van het onroerend goed verhoogt. Indirect omdat investeren in groen positieve effecten heeft op gezondheid en arbeidsproductiviteit van werknemers, dus tot minder ziekteverzuim, tot een grotere inzet en inventiviteit van werknemers, dus tot meer arbeidsvreugde en productiviteit. Ook nodigt groen uit tot bewegen. En lichaamsbeweging is gezond!

²⁰ Symbiose betekent het samenleven van verschillende organismen, waarbij ze voordeel hebben van elkaar. In deze context werd de term uit de biologie overgenomen voor een industriële coöperatie tussen een aantal bedrijven in Kalundborg, die elkaars afvalproducten kunnen gebruiken als grondstof (ROMBAUT, 2007b). Dit project is spontaan gegroeid gedurende vele jaren en omvat tegenwoordig ongeveer 20 bedrijven (<http://www.symbiosis.dk>).



Emscher regio, Ruhrgebied (D). LATZ,2006.

Ökologischer Umbau des Emscher-Systems

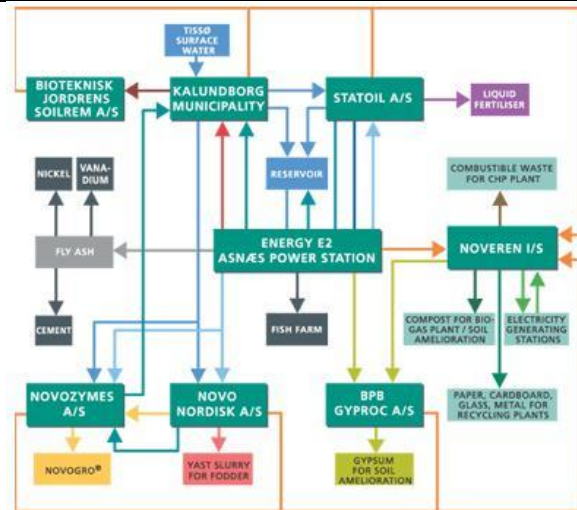
Realisierungszeitraum:
25 - 30 Jahre
Kosten: ca. 8,7 Mrd. Mark,
finanziert über Gebühren,
Beiträge der Mitglieder und
Landesförderung
Bauer: Emschergenossen-
schaft mit 136 Mitgliedern
(Gemeinden und gewerbliche
Unternehmen)

Emscher regio, Ruhrgebied (D). Ecologisch verantwoord herstel van rivieren en brownfields in een oud industrieel landschap.

Foto door Erik Rombaut



JANSONIUS, T & P. JACOBS (2005). Bedrijven in het groen. 12 voorbeelden uit Nederland.



Kalundborg (DK). Een industrieel ecosysteem werd ontworpen: afvalstoffen van het ene bedrijf zijn grondstoffen voor een ander.

(www.symbiosis.dk)

Figuur 36 : Diverse groene initiatieven in Europese industriegebieden.

5. Slotbedenkingen

5.1 De 'lobbenstad' versus de 'tuinstad': compactheid versus energie en mobiliteit.

5.1.1 De lobbenstad versus de 'tuinstad'

In feite gaat de lobbenstad over een andere invulling van de ideeën die Ebenezer HOWARD al formuleerde op het einde van de negentiende eeuw als antwoord op de sociale onrust in de industriesteden van Groot-Brittannië. HOWARD (1898, 1902) bracht met zijn 'three magnets'-theorie een nieuw woonconcept: **de tuinstad**. Daarin werden de voordelen van de stad en die van het platteland gecombineerd in 'new-towns' (LAGROU, 2000). Ieder perceel zijn huis met eigen private tuin. De kritiek op dergelijke tuinsteden is onder meer het gebrek aan compactheid ervan (vaak minder dan 25 inwoners/ha ; zie [Figuur 37](#)), waardoor bijvoorbeeld de bediening ervan met openbaar vervoer slecht mogelijk is. Verspreide bewoning is duur wat openbare nutsvoorzieningen betreft, produceert milieuproblemen en mobiliteitsproblemen die onbeheersbaar zijn.

In Noord-Amerika werden de Britse 'new-towns' vertaald in de 'Broadacre City' plannen van **Frank Lloyd Wright** (1932,1934,1958) waarin hij pleitte voor een 'acre of land' voor iedere Amerikaanse familie. Dat ideeëngoed betekende een intellectuele en esthetische legitimatie voor 'urban sprawl' (REGISTER, 2002). Straten werden ontworpen in een eindeloos rasterwerk, met noord-zuid en oost-west gerichte straten. FISHMEN (1990), bekritiseerde deze aanpak in 'America's new city' als volgt : *The grid is boundless by its very nature, capable of unlimited extension in all directions... it is destroying the freedom of movement and access to nature that were its original attraction.* Ongecontroleerde urban sprawl leidt op de duur tot onleefbare situaties als Los Angeles, een stad van bijna 100 kilometer op 100 kilometer.

Fishman (1990): *the new city has an urban form that is too congested to be efficient, too chaotic to be beautiful and too dispersed to possess the diversity and vitality of a great city... no one can find the centre of a new city and its borders are even more elusive... in the old central cities, the jobless have moved in, the jobs have moved out...*

Een studie in de VS (*the cost of Sprawl(1974)*), bestudeerde in die tijd al de invloed van het gebrek aan compactheid van dergelijke Broadacre Cities op de kosten voor scholen, brandweer en politie, infrastructuur e.d.m. Tot 50 % meer investeringskosten en tot 44 % hogere energiekosten werden vastgesteld dan in gebieden met een betere compactheid. Helaas heeft de Amerikaanse overheid deze boodschap niet begrepen en nu, decennia later, is de vorm van Amerikaanse steden erger dan ooit tevoren (REGISTER, 2002: 111-112 ; <http://www.citylab.com/housing/2015/03/how-much-sprawl-costs-america/388481/>) en kost in 2015 aan Amerika jaarlijks meer dan 1 triljoen dollars.

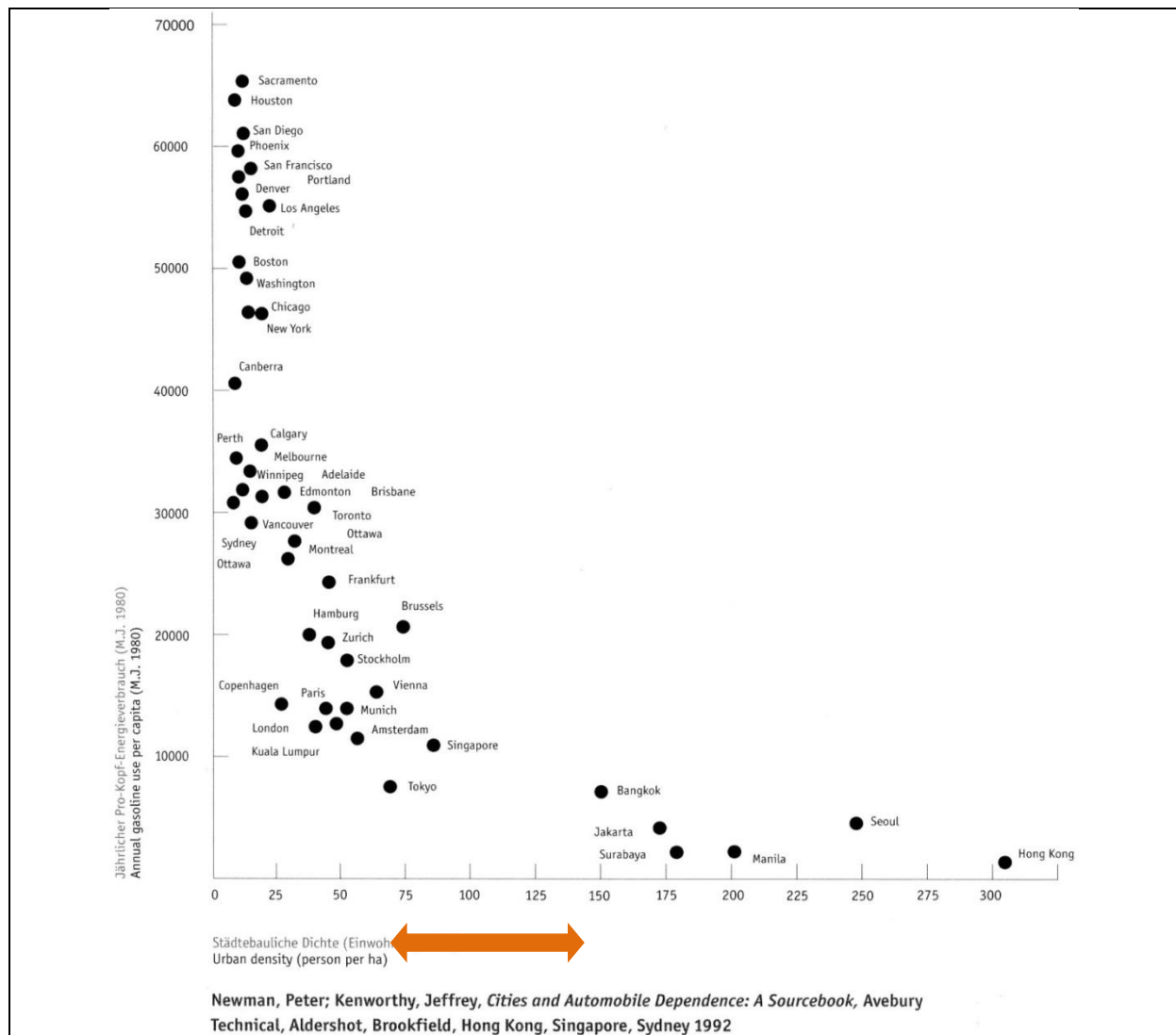
Maar de situatie in Europese steden is vaak even dramatisch (EEA, 2006). Suburbanisatie van de bewoning en later ook van economische activiteiten veroorzaakte het uiteenvallen van steden, de nachtmerrie van lintbebouwing (zogenaamde 'roadscapes') en van eindeloze plattelandsverkavelingen in vele Europese landen. Lintbebouwing versmachtte het openbaar busvervoer in steeds langere files van en naar de steden. Bovendien zijn woonlinten te smal, mensen wonen niet dicht genoeg bij elkaar. Linten zijn geen stadslotten in de zin van de lobbenstad. Bovendien is er de onveiligheid voor kinderen: iedere oprit naar de garage van een vrijstaand huis is een potentieel gevaarlijk kruispunt voor fietsers en voetgangers die voorbij komen. Centraal parkeren is het antwoord daarop in ecowijken.

In de tuinstad, een Broadacre City betekenen de groene private buitenruimten omheen elke individuele woning een scheiding van de burens van elkaar, je ontmoet de burens in het beste geval even aan de inrit van de tuinen, bij het oprijden van de oprijlaan. In tuinsteden dreigt dan ook sociale vereenzaming en inbraak gevoeligheid: burens zijn ver af. *Het private groen scheidt de bewoners van elkaar.*

Lobbensteden verzoenen stedelijkheid en plattelandskwaliteit vlak bij elkaar in de buurt op een geheel andere wijze, zoals we eerder hebben beschreven. Het (semi-) gemeenschappelijk blauwgroene vingers tussen de bebouwde stedelijke lobben *verbindt de bewoners met elkaar.* Sociale meerwaarde is gegarandeerd.

5.1.2 Compactheid versus energie

[Figuur 37](#) maakt zeer duidelijk dat het energieverbruik van de nieuwe 'broad-acres' steden uit Noord-Amerika, Canada en Australië (met een densiteit van vaak minder dan 25 (!) inwoners per ha en gebouwd tijdens de 20^{ste} eeuw op maat van individuele mobiliteit per auto) veel meer energie verbruiken dan oude compactere Middeleeuwse steden in Europa en Azië. Het (exponentieel) verband heeft een knikpunt rond 75 à 150 inwoners per hectare. Dat blijkt een densiteit die rendabel openbaar vervoer mogelijk maakt.



Figuur 37 : Er is een verbazend sterk (exponentieel) verband tussen de stedelijke densiteit en het stedelijk energieverbruik.

Anderzijds is ook een te hoge dichtheid een sociaal/ecologisch probleem dat vooral speelt in Zuidoost-Aziatische megasteden als Bangkok, Djakarta, Manila, HongKong (zie [Figuur 37](#)).

Dat betekent natuurlijk afstappen van het suburbane (Amerikaanse) model van aparte huizen in open bebouwing omringd door een private tuin in klassieke verkavelingen. Het fenomeen 'urban sprawl', dat is gestart in Noord-Amerika (met het broad-acres city model van Frank Lloyd Wright) zal eindigen in een catastrofe, met de stijgende prijs van fossiele brandstoffen. Zowel het **transport** in dit 'car-based' urban planning model (the urban grid) als de **verwarming** van de alleenstaande gebouwen worden dan ook voor vele middenklassers onbetaalbaar. Helaas wordt deze 'American way of life' over de gehele wereld gekopieerd. Ook in België.

Dat is meteen een voornaamste oorzaak voor het opvallend hoge energieverbruik dat in België nodig is voor de productie van een eenheid BNP en voor de vergelijkbare ecologische voetafdruk van 8 ha, met die van de VS (zie [hierboven](#)). In vergelijking met bv Duitsland is dat 25 % meer en zelfs 21% meer met het gemiddelde energieverbruik in de EU-27 (zie [Figuur 38](#)).

ktoe\$05p	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	comparison % 2012
world	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	100
Europe	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	64
EU-27	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	64
Belgium	0,17	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	85
France	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	70
Germany	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	60
The Netherlands	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	70
United Kingdom	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	52

Figuur 38 : Energy intensiteit (2006-2012) per eenheid BNP. (bron : "[World Energy Intensity Data](#)". Enerdata Statiscal Energy Review 2012. [Enerdata, http://yearbook.enerdata.net/#/energy-intensity-GDP-by-region.html](http://yearbook.enerdata.net/#/energy-intensity-GDP-by-region.html))

De gewenste hoge woondichtheden creëren bovendien kansen met betrekking tot gemeenschappelijke vormen van energievoorziening. In talrijke ecowijken wordt dan ook gekozen voor het Scandinavische en Oost-Europese principe van stadsverwarming (in het Engels: District Heating). In essentie gaat het daarbij over een kleinere warmtekracht centrale (WKK) die gebouwd wordt midden van de woonwijk ([Figuur 39](#)) en die gedimensioneerd wordt op maat van de *warmtevraag* van de totale woonwijk of bouwblok.

Deze WKK-centrale zet een primaire energiedrager om in elektriciteit. De primaire energiedrager is vaak aardgas, maar dat kunnen ook duurzamere bronnen zijn zoals organisch afval (biomassa) of biogas zoals in de ecowijk Munksøgård (Roskilde, DK) of in de Vaubanwijk (Freiburg, D). De (afval)warmte die vrijkomt (doorgaans ca. 60 %) wordt via warmwaterleidingen vervoerd naar de woningen. Door een warmtewisselaar kan in elke woning een eigen thermisch comfort worden geregeld. Op die manier stijgt het nuttig rendement van deze lokale energiecentrale tot meer dan 80 %. Dat komt dus omdat er tegelijk elektriciteit wordt geproduceerd terwijl tegelijk de warmte die daarbij vrijkomt nuttig wordt ingezet.

Het spreekt vanzelf dat de rendementen hoger zijn, naarmate de bebouwing compacter is en hoge bevolkingsdichtheiden per hectare worden bereikt, bouwblokken zijn voor aansluiting op stadsverwarming dan ook ideaal. Dat inzicht leidt natuurlijk tot verdere kritiek op de lage dichtheiden die het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen (RSV, 1997) oplegt aan stedelijke gebieden: met slechts 25 woningen per hectare kunnen de gewenste dichtheiden onmogelijk worden bereikt, dat hypothekeert de kansen voor warmtekrachtkoppeling (WKK) en stadsverwarming in Vlaanderen steeds verder. Dat is een enorme hinderpaal om België klimaatneutraal te renoveren.

In dergelijke dense woonlobben kan ook collectief gekoeld worden tijdens warme seizoenen, waarbij men gebruik kan maken van hetzelfde pijpnetwerk dat in de winter wordt gebruikt voor collectieve verwarming. Denemarken is de wereld marktleider in deze 'district heating and cooling' technologie, met meer dan 60 % van de Deense gebouwen aangesloten op dergelijke warmte en koude netwerken <http://www.youtube.com/watch?v=-0V5OMS4kzw&feature=endscreen&NR=1>. Bovendien zijn de warmtenetten in Denemarken vaak in eigendom van lokale coöperaties en gemeenten.

Het is dus duidelijk dat we hiermee een volgend zeer krachtig argument vonden om een pleidooi te houden **voor het mengen van functies** (zie voetnoot ¹⁸). In de zomer is de vraag naar warmte in een louter residentiële wijk erg laag (zeker met goed geïsoleerde woningen). Het rendement van de WKK centrale en de stadsverwarming is dan te klein. Tenzij in de wijk andere functie werden gemengd, die wel een belangrijke vraag naar warmte hebben, ook in de zomer, zoals horeca bedrijvigheid, wellness en sauna, openbaar zwembad, ziekenhuis, scholen, ...





Tübingen (D). In de ecowijk *Loretto-areal* staat een WKK-centrale die de hele woonwijk van warm water voorziet via stadsverwarming. *Foto door Erik Rombaut.*



Järna (S). Energiecentrales kunnen ook onderwerp zijn van aantrekkelijke architectuur. Het hele antroposofisch centrum van Scandinavië in Järna wordt verwarmd met warm water uit deze centrale. *Foto door Erik Rombaut.*

Figuur 39 : WKK centrales en stadsverwarming in enkele Europese steden.

5.1.3 De noodzaak om functies te mengen: congruente bevindingen uit ecologie en sociologie.

Het is erg belangrijk om nogmaals te herhalen dat een ecopolis niet mogelijk is, zonder af te stappen van de ouderwetse CIAM ideeën, die pleiten voor het scheiden van wonen, werken en recreatie. Er is geen expert nodig om onoverkomelijke mobiliteitsproblemen te voorzien van een dergelijke planning. Bovendien hebben we net het verband met district heating uitgelegd (zie [hierboven](#)). Lobbensteden geven goede antwoorden op deze uitdagingen.

Vanuit het ecologische standpunt is het pleidooi voor mengen van functies en hogere densiteiten natuurlijk duidelijk. Maar het is opvallend dat gelijkaardige inzichten ook aangeleverd worden vanuit de sociologie:

Inderdaad komt Doug Saunders in zijn bestseller 'arrival city' (SAUNDERS, 2010) tot congruente bevindingen. Zijn ideale **wijk van aankomst** is dichtbebouwd, gesitueerd in of nabij het centrum, kent een grote verscheidenheid aan functies (met veel en goedkope panden voor woningen, winkeltjes, bedrijfjes, ...). Dergelijke wijken van aankomst kunnen dan als emancipatiemachine, als locaties voor transitie, integratie en sociale stijging functioneren. Gebeurt dat niet kunnen dergelijke wijken mislukken en ontaarden in oorden van vervreemding, extreme armoede en dus sociale onrust en (religieus) extremisme. Saunders stelt expliciet, dat de denkbeelden van **Le Corbusier** en de Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM), die een strikte scheiding inhielden van werken, wonen en recreatie (en waarop ook de Belgische gewestplannen zijn gebaseerd), op gespannen voet staan met de ideale wijk van aankomst.

Ook in de Verenigde Staten groeien deze inzichten snel. De zogenaamde Transit-oriented development (TOD) is 'a type of community development that includes a **mixture** of housing, office, retail and/or other amenities integrated into a **walkable** neighborhood and located within a half-mile of quality **public transportation** (<http://www.reconnectingamerica.org>). Reconnecting America believes it is essential that TOD creates better access to jobs, housing and opportunity for people of all ages and incomes. Successful TOD provides people from all walks of life with convenient, affordable and active lifestyles and create places where children can play and parents can grow old comfortably.

Onze conclusie is duidelijk: de lobbenstad is een ruimtelijke vertaling van deze **Transit-oriented development**. Ook de Amerikaanse 'New-urbanism' beweging is hier te situeren. Ook zij willen weg van het suburbane model van vrijstaande woningen met een tuin, omdat deze 'American dream' zal eindigen in een 'American nightmare'.

5.2 De lobbenstad versus concentrische steden: urbane biodiversiteit

In een lobbenstad ontstaat tussen de compact bebouwde stedelijke lobben en de blauwgroene vingers een lange stedelijk randzone (urban fringe). Lobbensteden hebben een zéér lange grens met het platteland. Dat is een tegenstelling met de concentrische stad waar de grens tussen stad en platteland juist zo kort mogelijk is. Verdere concentrische uitbreiding van compacte steden leidt op de duur tot onleefbare situaties als Athene (Griekenland, [Figuur 40](#)): Het groen ligt ver weg van het centrum, rijke bewoners verlaten de stad om daar te gaan wonen, sociale segregatie en mobiliteitsproblemen ontstaan.



Athene (Gr). Een grote compacte stad die steeds verder concentrisch uitbreidt, omgeven door bergen is kwetsbaar voor zomersmog (stedelijk hitte eiland effect). Dat is een bedreiging voor volksgezondheid en cultureel erfgoed.
Foto door Erik Rombaut.



Amsterdam (NL). Het blauwgroen netwerk in de lobbenstad Amsterdam creëert leuke woonplekken voor mensen en heeft een goede invloed op het stadsklimaat. (<http://www.dro.amsterdam.nl>)

Figuur 40: Ventilatie problemen van compacte steden zoals Athene kunnen niet ontstaan in lobbensteden zoals Amsterdam.

Hoe langer de stedelijke rand is, hoe beter een ecopolis kan worden bereikt. Zo kan onder meer de waterketen ecologischer worden georganiseerd waardoor de stedenbouwkundige kwaliteit van de omgeving verbetert. Daardoor worden de bewoners beloond met een aantrekkelijker woonomgeving (er zijn tegelijk stedelijkheid én landelijkheid in de buurt), wat hen kan verleiden tot participatie. Deze ruimtelijke strategie leidt tot het grootste aantal mensen dat kan wonen en leven nabij de stedelijke rand, met daardoor tegelijk stedelijkheid en plattelandskwaliteit in de buurt (TJALLINGII, 2000).

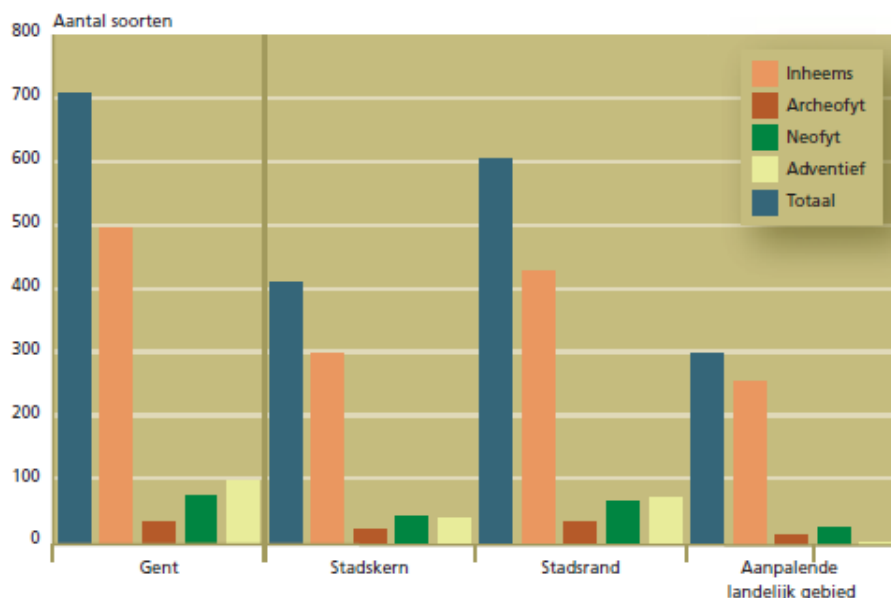
Het is bekend (HONNAY et al. 2003) dat precies de stadsrand zones dikwijls een grotere biodiversiteit vertonen dan de vaak erg verzegelde en stenige stadscentra (voorbeeld Gent, HERMY, 2005, zie [Figuur 41](#)). én dan de aangrenzende vaak erg intensief bewerkte land- en tuinbouwgebied rond de stad. Voor veel soorten streekeigen planten en dieren vormt het intensieve menselijk gebruik van zowel de stedelijke centra als van de omliggende agrarische gebieden, dus een probleem. Dat werd recent ook aangetoond door Europees onderzoek bij de huismus (VANGESTEL, 2011, [Figuur 42](#)).

De stedelijke randen worden meestal minder intensief gebruikt en vertonen vaak een heel grote ruimtelijke heterogeniteit (patchiness), gecorreleerd met een grotere

soortenrijkdom (VAN ZOEST & MELCHERS, 2006). Stadsranden zijn vrij goed doorlaatbaar (doorwaadbaar, connectivity), precies door de lagere dichtheid aan bebouwing en grotere aanwezigheid van groen en dan vooral van stadstuinen en groene corridors. VANGESTEL (2011) toonde bij huismussen in Europa aan dat de omvang van homeranges (dagelijkse woongebied) varieerde langsheen het urbane-rurale gradiënt ,waarbij urbane huismussen gekarakteriseerd werden door de kleinste homeranges. Zijn resultaten suggereren dat de omvang van urbane homeranges gelimiteerd wordt door een sterke fragmentatie van beschikbare vegetatie in de binnenstad, wat uiteindelijk resulteert in een verlaagde nutritionele conditie van de urbane huismussen, gevolgd door het uitsterven ervan (zie DE LAET et al., 2013).

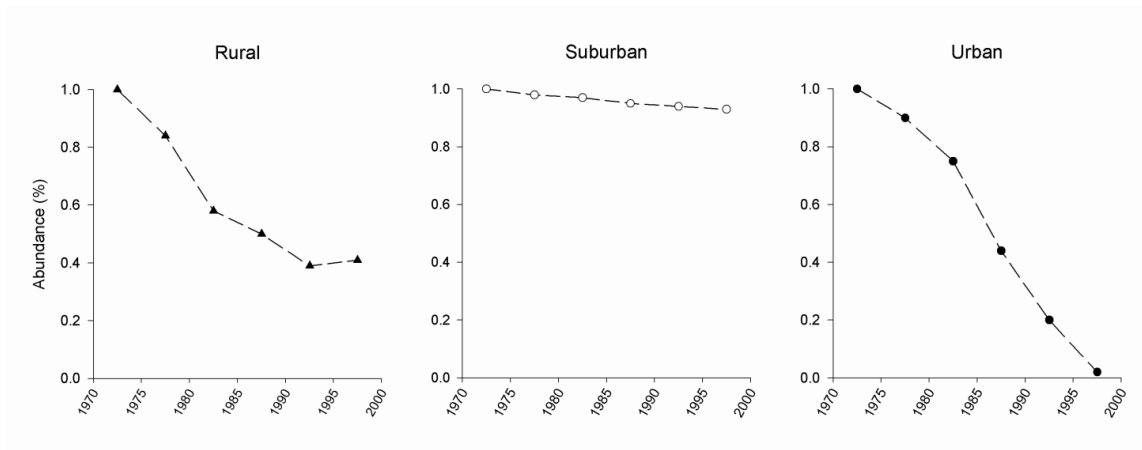
Echter kunnen randeffecten van de (hoog dynamische) stedelijke lobben te sterk zijn voor het behoud van (laag dynamische) hoge-kwaliteit-natuur in urbane blauwgroene vingers. Daarom blijft het natuurlijk zeer belangrijk om in het ruraal buitengebied zeer grote natuurwaarden te conserveren. De lobbenstad kan dan een rol spelen om deze topnatuur uit het buitengebied te verbinden met de stad, langs de blauwgroene vingers. Zo kunnen ook rurale ecosysteemdiensten naar de stad worden gebracht.

Inrichters van het buitengebied en inrichters van de stad dienen elkaar in deze stedelijke randzones letterlijk te ontmoeten en samen te zoeken naar een synthese en een onderlinge afstemming van hun (water)plannen. De stedelijke rand moet een eigen dynamiek ontwikkelen, wat niet eenvoudig is. De open ruimtelfuncties staan er onder sterke verstedelijkingsdruk. Het werd dan ook hoog tijd dat er wetenschappelijke interdisciplinaire aandacht komt voor de inrichting en het beheer van deze stadsranden, de contactzones met platteland. Dat debat ontwikkelt zich volop: zo werd er in 2001 in Gent een internationaal congres over gehouden (ROMBAUT, 2001). Ook GIELING (2006) houdt een pleidooi voor de herontwikkeling van de stadsranden (van de lobbenstad Amsterdam) , waardoor de samenhang tussen stadslobben en blauwgroene vingers kan worden versterkt, met kwaliteitswinst voor beide.



Stad Gent (B)

Figuur 41 : Stadsranden vertonen vaak een grotere biodiversiteit, niet alleen in vergelijking met de centra, maar ook met de aangrenzende landbouwgebieden. Het voorbeeld van Gent (B, HERMY, 2005)

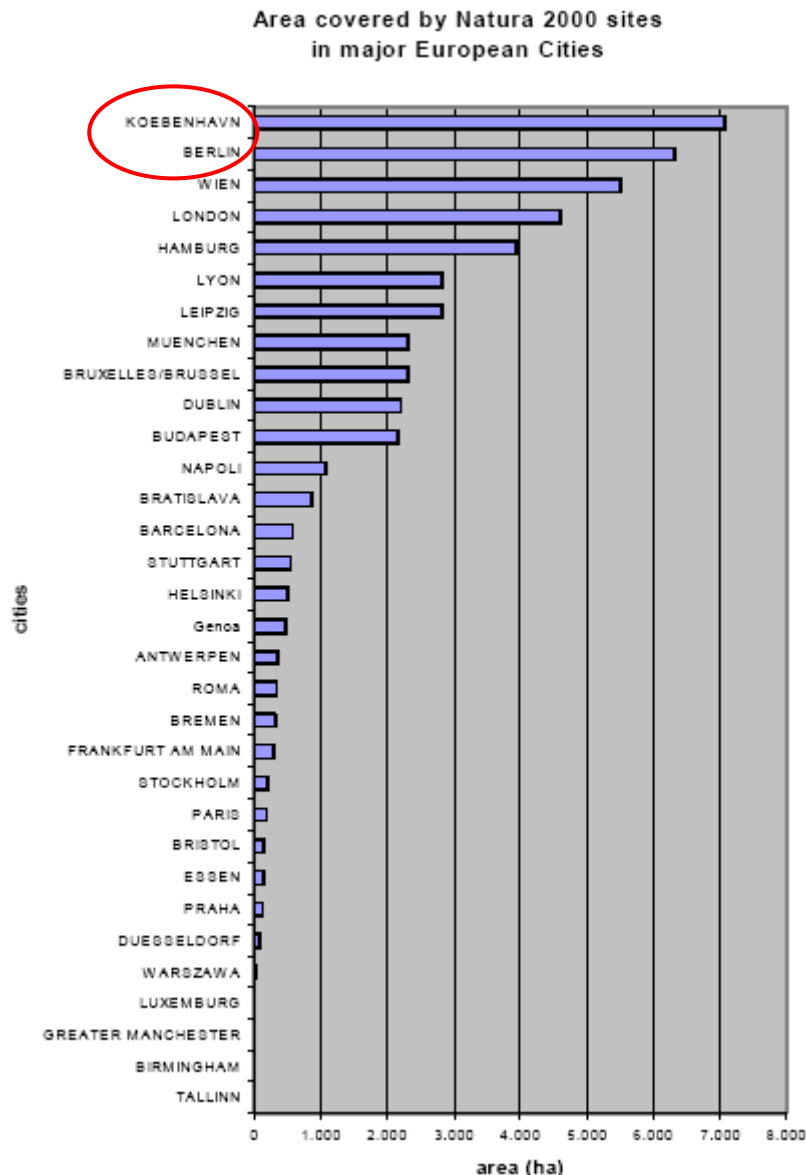


Figuur 42 : Populatie trend van de huismus (1970-2000) in enkele *urbane* (London, Glasgow, Edinburgh, Dublin en Hamburg), *suburbane* (Stockton, Crewkerne, Guisborough en Sandhurst college in Sussex) en *rurale* (common bird census counts in England) omgevingen in Europe

Ook hier valt een sterke afname op in de steenachtige binnensteden (urban) en in het intensieve landbouwgebied (rural). Alleen in de stedelijke randgebieden (suburban cityfringe) blijven de huismus populaties voorlopig vrij stabiel.

(DE LAET, 2007 in VANGESTEL, 2011).

Het is dan ook geen toeval dat SUNSETH & RAEYMAEKERS (2006) het grootste areaal waardevolle Natura-2000 gebieden aantreffen in Berlijn en Kopenhagen Dat zijn uitgesproken lobbensteden. zie [Figuur 43](#)).



Figuur 43 : De urbane omgevingen van Kopenhagen en Berlijn vertonen de grootste arealen aan waardevolle Natura-2000 gebieden (figuur uit SUNDSETH & RAEYMAEKERS, 2006)

5.3 Public-private gradiënt

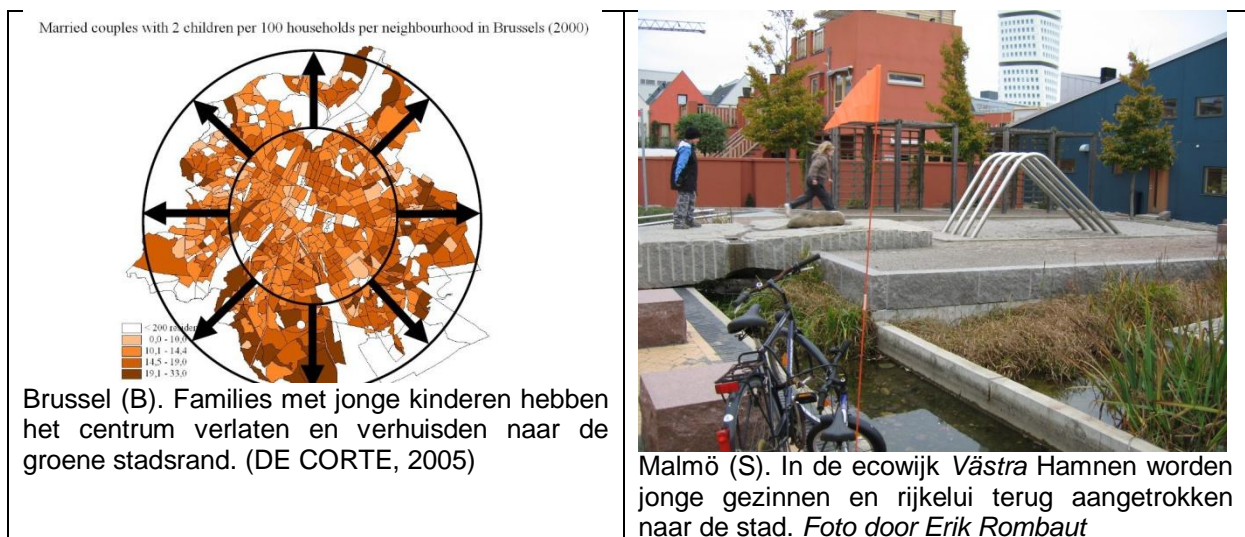
De stedenbouwkundige en architecturale sleutel tot het oplossen van een aantal ecologische problemen en introductie van sociologische meerwaarden blijkt de creatie van een goed doordachte *public-private gradiënt* te zijn, en dat zowel in de buitenruimte (tuinen) als tussen en in de gebouwen. Het is een belangrijke voorwaarde om te komen tot hogere woon dichtheden. Dergelijke gradiënt blijkt mogelijkheden te bieden voor het oplossen van én ecologische én sociologische problemen. Om de sociale meerwaarden te garanderen moet echter wel aan de verleiding worden weerstaan, om deze semi-publieke omgevingen af te sluiten (privatiseren) en deze tot een groen stedelijk *eco-ghetto* om te vormen.

5.4 Herstel van sociale diversiteit in een lobbenstad context.

We benadrukten dat het aanbrengen van een blauwgroen netwerk een bijdrage kan leveren aan een veelzijdige gezonde stad, aan verblijfsmogelijkheden voor zeer diverse mensen met zeer verschillende leeftijden en leefstijlen, maar ook aan de identiteit van de stad als geheel. Het stedelijk ecosysteem is een levend systeem: er horen zeer verschillende plekken en gebieden aanwezig te zijn: voor elk wat wils: meer sociale diversiteit (Figuur 44) en meer biodiversiteit ²¹.

In tijden van globale klimaat verandering dienen politici en stedenbouwkundigen zich bewust te zijn dat deze plantentechnieken en –instrumenten de invloed van global warming in steden kan milderen. Sociale wetenschappers dienen er zich van bewust te zijn dat ze met deze instrumenten opnieuw mensen naar de stad kunnen aantrekken en er kunnen houden. Een mooi voorbeeld is de ecowijk *Västra Hamnen* in Malmö (S). Daar is het lokaal stadsbestuur erin geslaagd om van de ecowijk een trendy buurt te maken, die opnieuw jonge en kapitaalkrachtige inwoners naar de stad heeft gehaald. De ecowijk van Malmö is 'the place to be' en ook gezinnen met jongere kinderen vonden de weg terug naar de stad. Met de belastingen die deze rijkere gezinnen opnieuw in de stad Malmö betalen, worden nu in meer sociale ecowijken geïnvesteerd. (project Flagghusen

<http://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c6989c/1383643954411/The+Creative+Dialogue+Concerning+Flagghusen.pdf>)



²¹ Tot voor kort verloren grote stedelijke centra in België jaar na jaar inwoners: zo bijvoorbeeld verloor Brussel tussen 1980 en 1994 ca 6 % inwoners. Migratie naar buitengebieden was de belangrijkste oorzaak (BIM, 1995). Ook Antwerpen, Gent, Charleroi en Luik verloren steeds meer inwoners ten voordele van het buitengebied. Pas vanaf 2001 lijkt er zich een kentering in te zetten. Voor het eerst is er een bevolkingsgroei voor 10 Vlaamse centrumsteden als Gent, Antwerpen, Leuven, Turnhout en Oostende (VRIND, 2002), een trend die zich blijkt door te zetten, want tussen 2000 en 2007 is het stijgingspercentage van de 25 bevolking rijkste gemeenten van België 3,79 % (bron: tijdschrift federaal grootstedenbeleid 'zicht op de stad' augustus 2008:5). Recentere gegevens vindt men in HOLEMANS et al. (2012). En de trend houdt aan ook natuurlijk door migratiegolven.



Figuur 44 : Een ecopolis is aantrekkelijk voor verschillende groepen mensen, ook kinderen voelen zich goed in blauwgroen netwerken.

Ook voor oudere mensen is een lobben-stedelijke omgeving een aantrekkelijke omgeving om te wonen, veel beter dan de residentiële verkaveling. Dat komt omdat de voordelen van de stad (nabijheid, mengen van functies, openbaar vervoer) toegankelijkheid verhogen en eenzaamheid makkelijker helpen tegen gaan.

Steden die niet langer de achterhaalde CIAM ideeën van **Le Corbusier** volgen, nog de auto-gebaseerde ideeën van **Frank Lloyd Wright** (zie [hierboven](#)) zijn beter in staat om zowel sociale diversiteit als bio-diversiteit te herstellen. Deze 'new urbanism' is geschikt voor veel soorten planen en dieren en natuurlijk ook voor meer types van mensen, inclusief kinderen en ouderen.

5.5 De rasterstad

Het antwoord van BOUDRY et al. (2003:18) op de problemen van desintegratie van stedelijkheid en toenemende suburbanisatie is de introductie van het begrip '**rasterstad**'. Het begrip 'rasterstad' gebruikt men dan voor '*het aanduiden van een flexibele manier van kijken naar de stad, die loskomt van om het even welke grens en die vermijdt om in volgens de auteurs niet meer bruikbare stereotypen te vervallen: stad versus platteland, stad versus rand. Men neemt de uitgezaaide stad in het verruimde stedelijke gebied als realiteit en als kader voor nieuwe stadsbeelden*'.

Dat lijkt ons een heel goed idee voor vruchtbaar studiewerk over stedelijkheid, maar dat lijkt ons een minder bruikbaar idee voor de daadwerkelijke ordening op het terrein. Sommige functies zoals tijdelijke waterberging door overstroming en wonen zijn nu eenmaal niet te rijmen met elkaar, ook niet in een rasterstad. Bovendien zijn er ecologische wetmatigheden waaraan hier wordt voorbij gegaan: de zogenaamde horizontale ecologische relaties, die uitvoerig werden besproken in ROMBAUT (1987).

Wij pleiten er dan ook voor om voorzichtig te zijn, met dat 'loskomen van grenzen'. Al te vaak leidde flexibiliteit, het ontbreken van begrenzing en het plaatsen van grenzen op ecologisch verkeerde plekken - zonder rekening te houden met horizontale ecologische relaties - tot het versmachten van nog meer groene en blauwe gebieden. Het behoud van biodiversiteit hangt immers samen met het behoud van ondergeschikte en kwetsbare ecologische condities (zoals schoon, rust, zoet, stil, etc.). We pleiten dus wel degelijk voor een ecologisch onderbouwde zonering, een correcte ecologisch geïnspireerde stedelijke afbakening, ons inziens de enige manier om de agressieve ecologische condities die biodiversiteit onderuit halen (zoals vuil, onrust, zout, lawaai, etc.) planologisch enigszins in te tomen. Elders wezen we erop dat juist een goede planning van de ecologische condities de sleutel is voor behoud en herstel van biodiversiteit in urbane gebieden (zie ROMBAUT & MICHIELSEN, 2005).

De rasterstad als concept vormt eigenlijk een legitimatie voor verdere 'urban sprawl' en een verdere 'tuinstedelijke' ontwikkeling. En dat is een enorm probleem, waar ook de Noord-Amerikaanse samenleving onder lijdt. Sterker nog, het feit dat Vlaanderen (België) wat ruimtelijke chaos betreft, het meest Amerikaanse land van Europa is, heeft ook alles te maken met de vergelijkbare ecologische voetafdruk van België en de VS (zie [hierboven](#)) 1.2)

6 Conclusie. Naar klimaatbestendige stedenbouw met de lobbenstad

6.1 Bouwstenen voor duurzame stedenbouw

6.1.1. Water

- a. Neem alle maatregelen die mogelijk zijn op gebouwniveau om de waterstroom te beperken. Ontwerp ze waterneutraal en maak gebruik van hemelwater in en rond het gebouw.
- b. Ontwerp *run-off* water management systemen die lijken op de natuurlijke moerassystemen wat zuivering en infiltratie betreft. Rioleer gescheiden. Beperk de afvoer van schoon 'wit' regenwater naar de rioolwaterzuivering. Zorg voor het minder snel afvoeren van regenwater door infiltratie van regenwater in de bodem via grindkoffers, plassen, wadi's. Gebruik wit water als designelement in de wijk. Herwaardeer het grachtenstelsel, heropen ze waar mogelijk. Ontwerp natuurvriendelijke waterpartijen en oevers. Herstel de kleine watercycli: evapotranspiratie helpt gebouwen, wijken en steden te koelen.
- c. Overweeg decentrale (moerasplanten)waterzuivering, Respecteer waterwingebieden en overstromingsgebieden, meersen en beemden: bouw er niet maar neem ze op in blauwgroen vingers van de lobbenstad of Natura2000 netwerken in het platteland.

6.1.2. Energie

- d. Neem alle maatregelen die mogelijk zijn op gebouwniveau om de energiestroom te beperken en af te raken van centraal opgewekte energie uit fossiele brandstoffen en uranium. Ontwerp koolstofneutraal.
- e. Haal de benodigde energie zoveel mogelijk uit duurzame decentrale energiebronnen: overweeg zonnecollectoren, fotovoltaïsche cellen, windturbines, biogas en biomassa, kleinschalige waterkracht, warmtepompen en bovenal (kleinschalige) warmtekrachtkoppeling (WKK) op wijkniveau. Neem daartoe maatregelen op wijkniveau: compact en dens bouwen, oriënteren op de zon, aanleg van warmtenetten en warmtewisselaars etc.
- f. Is toch nog tijdelijk fossiele energie nodig, kies dan voor aardgas (b.v. voor WKK-installaties). Streef naar CO₂ neutrale (lobben)steden (b.v. via nieuwe bossen).

6.1.3. Verkeer

- g. Neem alle maatregelen die mogelijk zijn op gebouwniveau: beperk het aantal parkeerplaatsen, gebruik parkeerplaatsen dubbel (dag/nacht), concentreer langparkeren buiten de wijk, zorg voor fietsstallingen zeer dicht bij de werkplek, winkelplek, etc. en zorg voor fietser-voorzieningen (omkleedruimten, douches, etc.)..
- h. Bouw een **lobbenstad** uit, want die minimaliseert afstanden van de woning naar het randstedelijk groen én naar de sterke openbaar vervoerassen. Vermijd ondergronds openbaar vervoer (metro) maar geef het bovengronds eigen beddingen.
- i. Meng functies, voorkom vervoersbehoeften, beperk geluidhinder en fijn stof door verkeer en maak de wijk autoluw (via parkeerbeleid, stimuleren van auto-delen, bouw infrastructuur met voorrang en eigen bedding voor fietsers, voetgangers en openbaar vervoer). Beperk toegelaten snelheden in de centra door fysieke ingrepen en meng daar auto met langzaam verkeer. Vergroot densiteiten, stap af van verkaveling met alleenstaande woningen. Stimuleer schone auto's.

6.1.4. Grondstoffen, materialen en afval

- j. Neem alle maatregelen die mogelijk zijn op gebouwniveau om materiaal en afvalstromen te beperken. Gebruik natureplus (www.natureplus.org) gelabelde producten.
- k. Kies milieuvriendelijke materialen voor beschoeiing, riolering, verharding. Voorkom giftige conserveringsmiddelen. Stimuleer (gemeenschappelijke) compostering en implementeer het afval = voedsel principe (cradle to cradle).
- l. Beperk de hoeveelheid bouw- en sloopafval en scheid afval op de bouwplaatsen. Ontwikkel een integraal afvalplan, gericht op het voorkomen van afval en op het opzetten van een netwerk van inzamelpunten voor gescheiden afval, kringloopcentra en repair cafés.

6.1.5. Fauna en flora, landschap, ecosysteemdiensten.

- m. *PATRONEN*. Handhaaf al aanwezige groene structuren in de wijk, breng een urbaan ecologisch netwerk aan en sluit zo mogelijk aan op het Vlaams ecologisch netwerk en Natura2000 netwerk. Breng houdbare gradiënten aan (nat/droog, hoog/laag, etc.). Gebruik vooral waterpartijen en waterlopen als drager van een groenblauw netwerk in vingers doorheen de (lobben)stad. Denk aan gevelbegroeiing, muurplanten, streekeigen bomen en struiken, vegetatiedaken en aan natuurvriendelijke oevers om het netwerk aaneen te sluiten. Zorg voor connectiviteit tussen groen structuren.
- n. *PROCESSEN*. Zorg voor een ecologisch groenbeheer. Kies daartoe zorgvuldig processen uit die interessante patronen opleveren. Hooien, verschralen, nathouden, snoeien, extensieve begrazing, etc. leveren vaak zeer natuurrijke plekken op, ook in stedelijke omgevingen. Onderhoud ook de binnenstad zonder gif. Stimuleer community supported urban agriculture (CSA), stadslandbouw. Herstel zoveel als mogelijk **ecosysteemdiensten** in de stad. Stem ruraal en urbaan groenbeheer af op elkaar.

6.2 Naar een klimaatbestendige ruimtelijke planning

In deze bijdrage bestudeerden we denkwerk van TJALLINGII (1996). We maakten duidelijk dat de *ecopolis-strategie* (zie hierboven 3) de mensheid kan inspireren om de duurzame ontwikkelingsdoelstelling 11 te bereiken: steden, dorpen en menselijke nederzettingen *inclusief, veilig, weerbaar en duurzaam* maken

Klimaatbestendige stedenbouw en ruimtelijk planning wordt de uitdaging van de 21^{ste} eeuw (ROMBAUT 2008b). Steeds meer wetenschappelijke studies wijzen op de komende en door mensen veroorzaakte belangrijke klimaatwijzigingen met effecten op de temperatuur en op neerslagverdeling (meer regen in het winterhalfjaar) en voorspellen een aanzienlijke zeespiegelstijging (IPCC, 2014). In stedelijke gebieden was de warme en droge zomer van 2003 verantwoordelijk voor 35.000 extra doden doorheen Europa. Een combinatie van hittestress en zomersmog met hoge ozonwaarden (WWF, 2008) was daarvoor verantwoordelijk ²².

Steden dienen zich snel aan deze klimaatverandering aan te passen, de transitie naar een ecopolis is erg dringend ²³.

²² Er was niet alleen in Zuid-Europese landen sprake van oversterfte. Volgens het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (Sartor, 2004 in MIRA, 2006b) waren er in de zomerperiode 2003, 763 extra sterfgevallen (bovenop het normale aantal van 21869) [in Vlaanderen](#). Voor 2003 kan ongeveer 30 % (222 van 763) van deze extra sterfgevallen toegewezen worden aan luchtverontreiniging door ozon. 70 % van de extra sterfgevallen in dat jaar zou toe te schrijven zijn aan andere verontreiniging (o.m. fijn stof) en/of de hitte. De ozonsmog episode en de hittegolf tijdens de augustusmaand van 2003 waren de langste en meest intense van de afgelopen jaren.

²³ http://www.knowledgeforclimate.nl/urbanareas/climateproofcities_finalreport

De lobbenstad kan verdere klimaatverandering helpen voorkomen. Lobbensteden vertonen grote compactheid en densiteit in de **stadslobben** en kunnen daardoor worden gedragen door rendabele bovengrondse openbaar (light)railvervoer assen. Bovendien kan een aanzienlijk lagere CO₂ uitstoot worden bereikt in een lobbenstad omdat de hoge densiteit in de stadslobben, kansen creëert voor collectieve warmtelevering (WKK aangesloten op warmtenetten). Dat is niet mogelijk in tuinsteden en verkavelingen.

De lobbenstad heeft een aantal troeven om de gevolgen van deze klimaatverandering voor urbane gebieden te temperen en te bufferen. In de blauwgroene vingers kan hemelwater worden vastgehouden, gebufferd en geïnfiltreerd. Dat kan niet in een concentrische (mega)stad. In de blauwgroene vingers kunnen ondergeschikte ecologische condities worden gevrijwaard om zo biodiversiteit in de urbane omgevingen te herstellen. Bovendien kunnen de koelere en vochtigere blauwgroene vingers het stedelijk hitte-eiland effect temperen. Kortom, lobbensteden kunnen beter profiteren van rurale ecosysteemdiensten, dankzij de grote koelinfrastructuur die de blauwgroene vingers leveren. Daardoor verbeteren de condities, ook voor mensen aanzienlijk in een opwarmende klimaatcontext.

Wij zijn ervan overtuigd dat veel van de recepten die we hebben voorgesteld om te komen tot een lobbenstad met blauwgroen netwerken in en doorheen de stad voor erg veel mensen de woonkwaliteit kan verbeteren. Sterker nog, wij denken dat het de enige manier is om échte stedenbouwkundige kwaliteiten en aantrekkelijke sociaal-ecologische condities in de stad te herstellen, nodig om meer mensen opnieuw aan te trekken naar de stad én om ze daar te houden. Zo is een lobbenstad beter in staat een evenwicht te vinden met het omringende buitengebied.

Daar worden dan én de stad én het platteland beter van... .

Ecologisch onderbouwde urbane en rurale planning heeft dus te maken met het inzetten van ecosysteemdiensten. Het gebruiken dus van de natuur als een instrument om mee samen te werken. Want blijven plannen tegen de natuur en deze planeet in, is gedoemd om te mislukken.

Erik ROMBAUT
LENTE 2016
erik.rombaut@scarlet.be

7. Literatuur

ADRIAENS, F et al., 2005. Sustainable urban design. Perspectives and examples. 176 pp. Ill. ISBN 90-75271-19-4 Simultane Nederlandstalige publicatie Duurzame stedenbouw, perspectieven en voorbeelden. Uitgeverij Blauwdruk Wageningen,.

http://www.uitgeverijblauwdruk.nl/boe/boek18_4.html.

ANONIEM, 1982. Natuur in de stedelijke omgeving. Een verkenning van de mogelijkheden tot samen leven van plant, dier en mens. Ministerie CRM. 's Gravenhage, staatsuitgeverij NL, 161 pp. ill.

ANONIEM 1995. Kostengünstiges und umweltgerechtes Bauen: 10 Leitlinien Ökologie im Städtebau. Sozialministerium Niedersachsen, postfach 141 in Hannover. 24 pp.ill.

Best Foot Forward Ltd, 2002. City Limits: a resource flow and ecological footprint analysis of Greater London. Chartered Institution of waste management (Environmental Body) London.

BROUWERS, J et al. 1998. De duurzame stad. Aenaeas-uitg, Best (The Netherlands), 132 pp. ill. ISBN 90-75365-11-X.

BOUDRY et al. (red.), 2003. De eeuw van de stad. Witboek. Over stadsrepublieken en rastersteden. Uitgave van Project Stedenbeleid, Administratie Binnenlandse Aangelegenheden, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. 235 pp. ill. ISBN- 90-403-0189-1.

- CAT, 2010.** Centre for alternative Technology (Machynlleth, Wales, UK). Zero Carbon Britain 2030. A new energy strategy. The second report of the zero Carbon Britain project. 368 pp. ill. ISBN 978-1-902175-61-4.
- CHAIB, J. 1997.** Les eaux pluviales. Gestion intégrée. Les guides pratiques écologie urbaine. Edition Sang de la terre et Foncier Conseil. Paris. 173 pp. ill. ISBN 2 86985 091 3.
- CLOOS, I. 2006.** A green city center in Berlin. Biotope area factor (BAF). Lezing 24/11/2006, Brussel, Studiedag Architecture & biodiversité KBIN, organisatie ceraa. www.ceraa.be.
- DAVOUDI, S. ; J CRAWFORD & A MEHMOOD (eds). 2009.** Planning for climate change. Strategies for mitigation and adaptation for spatial planners. Earthscan, London, ISBN 978-1-84407-662-8. 344pp.ill.
- DE CORTE, S. 2005.** Brussel, een kleine wereldstad. gepubliceerd in de lezingenmap van de Studiedag Urbanisatie, VUBcampus Jette voor de Vlaamse vereniging van leraren Aardrijkskunde (15 maart 2005).
- DE LAET J. 2007.** De status van de huismus (*Passer domesticus*) of de ene mus is de andere niet. 't Groene Waasland 151, 22-26.
- DE LAET, J. , E. ROMBAUT & L. LENS. 2013.** From common to endangered: the need for the conservation of urban birds, House Sparrow (*Passer domesticus*) and Great Tit (*Parus major*) as bio indicators, by creating eco cities. (lecture of Jenny De Laet during the 25th International Congress for Conservation Biology; 5-9 december 2011; Auckland, New Zealand) . (<http://www.iucn.org>). manuscript submitted for publication in the international journal for 'Urban ecosystems' 2013.
- DUYVESTEIN, K. 1996.** Duurzame stedenbouw. Waar zit de grootste milieuwinst. Referaat 10 pp.. SEV congres Duurzame Stedenbouw: trendbreuk of modegril. 29 oktober 1996, Utrecht.
- EBLE, J. 2006.** SUSTAINABILITY Link Between Urban Planning and Building Design. lecture 24/11/2006, Brussels, Studiedag Architecture & biodiversité KBIN, organisatie ceraa. www.ceraa.be.
- EDWARDS, B. (ed.) 1999.** Sustainable architecture. European directives and building design. Architectural Press. 277 pp. ill. ISBN 0 7506 4134 7.
- EEA 2006.** European Environment Agency. Urban sprawl in Europe, the ignored challenge: EEA Report No10/2006. European Commission, Copenhagen, 56 pp.
- EU. 2003.** Interim report of the working Group on sustainable Urban Transport. july 2003, 33pp. (<http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/0307interimreport.pdf>)
- FISHMAN, R. 1990.** America's New Town. Megalopolis unbound in Wilson Quarterly, winter 1990: 25-48.
- GEMEENTE Enschede & TAUW , 1999.** Wadi. Een natuurlijke regulering van hemelwater. Brochure van 12 pp. Uitgegeven door de bouw en milieudienst van de gemeente Enschede en het Ingenieursbureau Tauw.
- GIELING, S. 2006.** Stadsvorm (lobbenstad) Amsterdam. Plan Amsterdam jaargang 12 (1) feb 06. Dienst ruimtelijke ordening A'dam. 36 pp. ill. <http://www.dro.amsterdam.nl/Docs/pdf/PLAN%201%202006.pdf>.
- HASSAN, R. ; SHOLES, R ; N ASH (eds). 2005.** The millennium assessment. Ecosystems and human well-being: current state and trends. Island Press, Washington. 917 pp. ill. ISBN 1-55963-227-5 <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.html#download>
- HALL, P. 2006.** Planning a sustainable new city: learning from global experience. in YAN, Z. & H. GIRARDET, 2006: 10-13.
- HERMY, M 2005.** De stad als ecosysteem. Gepubliceerd in het handboek 'Groenbeheer, een verhaal met toekomst' uitgegeven door de het ministerie van de Vlaamse gemeenschap. 576 pp. (AMINAL, afdeling Bos en Groen) i.s.m. VELT vzw. Redactie Prof. Dr. M. Hermy (KULeuven). ISBN 90-8066-222-4, pagina 103-143 , ill.
- HOLSLAG, J. 2015.** Vlaanderen 2055. Vlaamse inspiratie voor een sterk Europa. De Bezige Bij, A'dam/A'pen. 127pp. ISBN 978 90 234 9605 2.
- HONNAY, O et al. 2003.** Satellite based land use and landscape complexity indices as predictors for regional plant species diversity. *Landscape and urban planning* 63(4):241-250.
- HOWARD, Ebenezer. 1898.** To-Morrow: A Peaceful Path to Social Reform (1898).
- HOWARD, Ebenezer. 1902.** Garden cities of Tomorrow, ed. F.J. Osborn, London: Faber and Faber, 1951.
- HUBLE, J. 1981.** 'Doorbraak van de oecologie'. 13 pp. in Van Alsenoy, (red.): Ruimtelijke planning. Losbladig praktijkboek voor stedenbouw, stadsvernieuwing, huisvesting en milieu. Antwerpen, Van Loghum Slaterus.
- IPCC, 2007** Climate Change 2007. 4th assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Genève. www.ipcc.ch

- IPCC. 2014.** Climate change 2014. Approved summary for policy makers. 40pp. Genève, November 2014, www.ipcc.ch
- JACKSON, H. & K. SVENSSON (ed.) 2002.** Ecovillage living. Restoring the earth and her people. Gaia trust. 181 pp. ill. ISBN 1 903998 16 6. www.gaia.org .
- JACOBSON, N. 2002.** Presentation seminar Eco-sites en eco centres in Europe. Organisation BIM, Brussels institute for the environment 19 June 2002. Brussels: Case study: 'symbiosis' Kalundborg (Denmark).
- JANSONIUS, T & P. JACOBS (red.) 2005.** Bedrijven in het groen. 12 voorbeelden van groene bedrijventerreinen. Uitgegeven door 'landschapsbeheer Nederland'. 28pp. ill. www.landschapsbeheer.nl
- JENKS, M. et al. (red.). 1996 reprint in 2000.** The compact city. A sustainable urban form ? London, E&FN SPON uitgeverij 350 pp. ill. 0-419-21300-7.
- JENKS, M. & N. DEMPSEY. 2005** Future forms and design for sustainable cities. Architectural Press-Elsevier, Oxford. ISBN 0 7506 6309 X. 444pp. ill.
- JUFFERMANS, J. 1996.** Duurzame leefstijlen in aantrekkelijke dorpen en eco-steden. Inspirerende projecten uit meer dan 50 gemeenten en ideeën ter versterking van de mondiale dimensie in de Lokale Agenda 21. NCDO, Amsterdam. 45 pp.
- JUFFERMANS, 2006.** Nut en noodzaak van de Mondiale Voetafdruk. Over de mondiale gebruiksruiimte, duurzaamheid en mensenrechten. 160 pp. ill. De Kleine Aarde, Boxtel.
- KAPTEIN, M. 2008.** De ecowijk EVALanxmeer in Culemborg. Lezing in het Antwerpse Ecohuis op 25/04/08.
- KENNEDY, M. & D. KENNEDY. 1998.** Handbuch ökologischer Siedlungs(um)bau. Neubau- und Stadterneuerungsprojekte in Europa. Dietrich Reimer Verlag, Berlin. ISBN 3-496-02638-3.
- LAGROU, E. 2000.** Sociologie en architectuur. Cursus Hoger architectuurinstituut Sint-Lucas Gent/Brussel. 130 pp. Ill.
- Landsforeningen for Økosamfund. 2003.** Økosamfund i Danmark. 446 pp. ill. ISBN 87 989480 0 8.
- LATZ, T 2006.** Industrial landscapes. The example of the Emscher region in Germany. lecture 24/11/2006, Brussels, Studiedag Architecture & biodiversité KBIN, organisation ceraa. www.ceraa.be.
- LONDONG, D. & A. NOTHNAGEL. 1999.** Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten (Gebundene Ausgabe). München, R. Oldenbourg Industrieverlag. 240 pp. ill. ISBN 3 486 26460 5.
- MACDONOUGH, W & M. BRAUNGART. 2002.** Remaking the way we make things. Cradle to cradle. 193 pp. North Point Press USA Edition ISBN10: 0-86547-587-3 | ISBN13: 9780865475878.
- MEIRE, P & M VAN DIJCK. 2014.** Naar een duurzaam rivierbeheer. Hoe herstellen we de ecosysteemdiensten van rivieren? De Schelde als blauwe draad. UPAntwerpen, 248 pp. Ill. ISBN 978 90 5718 194 8.
- MÖRTBERG, U & H-G WALLENTINUS, 2000.** Red-listed forest bird species in an urban environment – assessment of green space corridors. (Stockholm). *Landscape and urban planning* 38:37-43.
- PEDERSON, S.M. (ed.) 1998.** Velkommen til fremtiden – bæredygtige bosætninger I Denmark. Århus, forlaget modtryk. 206 pp. ill. ISBN887 7394 539 0
- PEELS, P. 1993.** De Bickershof. Een buurtnatuurtuin. brochure 23 pp. ill.
- PERLMAN, D. & J.C. MILDER. 2005.** Practical Ecology for Planners, Developers, and Citizens. Island Press, Washington, D.C. 294 pp. ill. ISBN 1-55963-716-1.
- Real Estate Research corporation (RERC) 1974.** The cost of sprawl, US government Printing Office. in Register (2002) en in Jenks & Dempsey (2005).
- REES, W.E. 2004.** The ecological footprints of cities. Toward Urban sustainability. Presentation in Brussels, Saint-Luc, 4 dec 2004.
- REGISTER, R. 2002.** Eco cities. Building cities in balance with nature. 290 pp. ill. Berkeley hills books, Berkeley. ISBN 1 893163 37 7.
- ROMBAUT, E. 1987.** Oecologie en ruimtelijke planning in Vlaanderen. Gepubliceerd in VAN ALSENOY, J. (ed.) 'Ruimtelijke planning' , Afl. 18 II.A.2.b. 74 pp. 45 fig. uitgave Van Loghum Slaterus, A'pen.
- ROMBAUT, E. 2001.** *Considerations about the urban fringe of an ecopolis: a plea for a 'lobe-city' (21/9/01).* Presentation on the international congress : open space functions under urban pressure) in Gent on 19-21 september 2001. published in the 'Proceedings' of the congress.
- ROMBAUT, E. & K. MICHIELSEN. 2005.** *Water en Natuur in stad en buitengebied. Pleidooi voor een blauw/groen netwerk.* juni 2005. Gepubliceerd in het handboek 'Groenbeheer, een verhaal met toekomst' uitgegeven door de het ministerie van de Vlaamse gemeenschap. 576 pp. (AMINAL, afdeling Bos en Groen) i.s.m. VELT vzw. Redactie Prof. Dr. M. Hermy (KULeuven). ISBN 90-8066-222-4, pagina 514 – 551 , ill.

- ROMBAUT, E. 2006.** *Can a judicious public-private mix help maintain and repair the biodiversity of (European) towns? Lecture.* Lezing in het Koninklijk Belgisch instituut voor natuurwetenschappen te Brussel tijdens de 'Journée d'étude' à l'Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc de Bruxelles "le développement durable: quel Impact sur l'architecture. Journée 6: Architecture et biodiversité. Gepubliceerd in de referatenmap en op www.ceraa.be.
- ROMBAUT, E. 2007.** Milieuzorg in ontwerp- en bouwproces. Naar natuur-, mens- en milieuvriendelijker bouwen en wonen en ecologisch-duurzame stedenbouw en ruimtelijke planning. *Vademecum voor de architect* aflevering 70: M92 1-72 (mei 2007), Kluwer uitgeverijen Mechelen. 72 pp. ill.
- ROMBAUT, E. 2007b.** Lezing. *Industriële symbiose: een casestudy in Kalundborg (Denemarken): Symbiose industrielle: le cas de Kalundborg (Danemark).* Tijdens de 'Journée d'étude' à l'Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc de Bruxelles "le développement durable: quel impact sur l'architecture. Journée 7: sustainable work places. gepubliceerd in de referatenmap (www.ceraa.be) .
- ROMBAUT, E. 2008.** *Over ecologisch ontwerpen en renoveren van bouwblokken. Kan een goed doordachte public-private gradiënt in bouwblokken bijdragen aan het behoud en herstel van biodiversiteit in (Europese) steden ?* Hoofdstuk in het boek over stedenbouw en bouwblokken gepresenteerd op de werelddag van de stedenbouw op 13 november 2008. Uitgave van het stadsbestuur van Antwerpen en de Hogeschool Antwerpen. in voorbereiding.
- ROMBAUT, E. 2008b** Lecture. *Over de introductie van water en klimaatverandering als nieuw ordenend principe in Europese urbane omgevingen: noodzaak, mogelijkheden en perspectieven / Sur l'introduction d' eau et changement climatique comme principe nouveau pour l'aménagement du territoire urbain européen: nécessité , possibilités et perspectives.* International congress Water en climate change 14 en 15 October 2008, University of Antwerp,. www.ua.ac.be/eaucimat.
- ROMBAUT, E. 2008c.** *Over ecologisch ontwerpen en renoveren van bouwblokken. Kan een goed doordachte public-private gradiënt in bouwblokken bijdragen aan het behoud en herstel van biodiversiteit in (Europese) steden ?* in APOSTEL et al. (red.), 2008: 197-212. Bouwblokkenboek. Over het bouwblokkenweefsel in Antwerpen, theorie en praktijk. Coproductie Stad Antwerpen/AG stadsplanning Antwerpen en de Artesis Hogeschool Antwerpen/ ontwerpwetenschappen. 256 pp. ISBN 90 5487 521 5. www.upa-editions.be
- ROMBAUT, E. 2009.** *Duurzaam bouwen en ecologische stedenbouw in Vlaanderen. Enkele recente ontwikkelingen.* In het themanummer Stedelijke dynamiek. Over architectuur en design. *Kunstschrift Vlaanderen*, jaargang 58 (nr. 327), 2009. www.kunstschriftvlaanderen.be
- ROMBAUT, E. 2009b.** *Urban Planning and Biodiversity: Thoughts about an ecopolis, plea for a lobe-city. Case-study of the Belgian cities Sint-Niklaas and Aalst.* Proceedings of the Commemorative International Conference on Sustainable Development to Save the Earth: Technologies and Strategies Vision 2050: (SDSE2008). 7 - 9 April 2009, Bangkok, Thailand.
- ROMBAUT, E. & E. HEUTS. 2010.** *'Duurzame Stedenbouw' in woord en beeld. Gids met praktijkvoorbeelden voor de transitie naar een ecopolis.* Boek samengesteld voor VIBE vzw en ABLLO vzw (i.s.m. KaHo Sint-Lieven dep. Sint-Niklaas en het departement voor architectuur en stedenbouw Sint-Lucas Gent/Brussel). Uitgeverij Die Keure 164 pp. ill. D/2010/0147/260; ISBN 978 90 4860 734 1. www.ecopolisvlaanderen.be
- ROMBAUT, E. 2011.** *Ecological principles and guidelines for sustainable urban planning. case: Urban gardens: can they contribute to local biodiversity within blue-green urban networks?* Chapter in the book: DEWAELEHEYN, BOMANS, GULINCK, 2011. Eds. The Powerful Garden": "Emerging views on the garden complex": 137-151. ISBN 978-890-441-2733-1 Publisher Garant in cooperation with KULeuven.
- SAUNDERS, D. 2010.** Arrival city. De trek naar de stad. Amsterdam, De Bezige Bij. ISBN 978 90 234 5881 4. 416 pp. ill. <http://arrivalcity.net/>
- SCHROEVERS, P.J.(red.) 1982.** Landschapstaal. Een stelsel van basisbegrippen voor de landschapsecologie. Wageningen, pudoc, 109 pp. ill.
- SEV/Novem 1996.** Bouwstenen voor een duurzame stedenbouw. 's Gravenhage, VNGuitgeverij, 128 pp. ill. ISBN 90-322-7731-6.
- SEV. 2000.** Sustainable building. Frameworks for the future. Learning from Dutch demonstration Projects for sustainable and low-energy building. 116 pp. ill. ISBN 90-5239-169-6.
- STOWA. STICHTING TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER. 2000.** Levende stadswateren: werken aan water in de stad. STOWA, ill. ISBN 90 5773 096 3. www.stowa.nl.
- STICHTING RIONED. 2003.** Ontwerpen met regenwater: 20 projectbeschrijvingen, beschreven door N. van Dooren, landschapsarchitect. Stichting Rioned, Ede, 64pp. Ill. ISBN 90 73645 98 0 www.riool.net.

- SOEHLKE C., 2008.** Lecture during the study trip of VIBEvzw en Sint-Lucas on 13th of March 2008. Städtebaulicher Entwicklungsbereich Französisches Viertel und Lorettoareal in Tübingen.
- SUNDSETH, K & G. RAEYMAEKERS, 2006.** *Biodiversity and Natura 2000 in urban areas. A review of issues and experiences of nature in cities across Europe.* Ecosystems LTD sprl/bvba. Study done for the BIM in Brussels. 89pp. ill.
- TEEUW, P. 2000.** Begroeide daken in brongericht stedelijk waterbeheer: bufferen, reinigen, matigen. *Duurzaam bouwen* 3 (2000):28-31.
- TIMMERMANS, W. et al. 2001.** Natuur en de Stad. Verstedelijking, een instrument voor het natuurbeleid? uitgeverij Aeneas / Alterra, ISBN 90-75365-38-1
- TJALLINGII, S. 1992.** Ecologisch verantwoorde stedelijke ontwikkeling. Studie in opdracht van de RPD. IBN-DLO Rapport nr 706 Wageningen 129 pp. , ill. ISSN 0924-9141.
- TJALLINGII, S. 1994.** An ecological approach to urban planning. In van der Vegt et al. (eds). *sustainable urban development, research and experiments.* Delft University press. ISBN 90-407-1039-2.
- TJALLINGII, S. 1996.** Ecological conditions. Strategies and structures in environmental planning. IBN Scientific contributions 2. Wageningen, IBN-DLO. 320 PP. ill. ISBN 90-801112-3-6. Doctoral Delft University of Technology thesis.
- TJALLINGII, S. 2000.** Ecology on the edge. Landscape and ecology between town and country. *Landscape and urban planning* 48 (2000) 103-119.
- TJALLINGII, S. 2005.** Carrying Structures. urban development guided by water and traffic networks. In: Hulsbergen, E., I.Klaasen & I.Kriens (eds.) 2005 : *Shifting Sense.* Techne press. Amsterdam.p. 355-369.
- UCD Urban Institute Ireland, 2008.** Green City Guidelines Advice for the protection and enhancement of biodiversity in medium to high-density urban developments. Published in Dublin by UCD Urban Institute Ireland, Richview, Clonskeagh Drive, Dublin 14, Ireland. ISBN 978-1-905254-33-0. 115 pp. ill.
- VAN DER MAAREL E. & P.L. DAUVELLIER, 1978.** Naar een globaal ecologisch model (GEM) voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Deel 1. 's Gravenhage, Staatsuitgeverij, 314 pp.
- VANGESTEL, C. 2011.** Relating phenotypic and genetic variation to urbanization in avian species: a case study on house sparrows (*Passer domesticus*). Fenotypische en genetische variatie in relatie toturbanizatie bij vogelsoorten:de huismus (*Passer domesticus*) als case-study. Doctoraalscriptie UGent.
- VAN LEEUWEN, C.G. 1966.** A relation theoretical approach to pattern end process in vegetation. *Wentia* 15: 25-46.
- VAN WIRDUM, G. 1979.** Ecoterminologie en grondwaterregime. *Mededeling werkgemeenschap landschapsoecologisch onderzoek* 6: 19-24.
- VAN ZOEST, J. & M. MELCHERS. 2006.** Leven in de stad. Betekenis en toepassing van natuur in stedelijke omgeving. KNNV uitgeverij Utrecht. 240 pp. ill. ISBN 90-5011-177-7.
- VASTENHOUT, M. 1994.** De bijdrage van de gemeentelijke plantsoendienst aan natuureducatie in de bebouwde omgeving. Het voorbeeld Amsterdam Noord. Benelux congres Brugge , sep 1994.
- VERMEULEN, Erick. 2009.** Op zoek naar UTOPOLIS. *Natuur, wetenschap en techniek* 2009 (7/8):22-31. www.nwtonline.nl
- WAAJEN, G.W.A.M., 1985.** Eutrofiëring van schrale beekdalgraslanden, een literatuurstudie. 's Hertogenbosch, RPD Rapport nr 246. 209 pp. ill.
- WACKERNAGEL, M. & W. REES. 1996.** Our ecological footprint. : reducing human impact on the earth. New society publishers. ISBN 1-55092-251-3.
- WILLIAMS, K. et al. (red.). 2000.** Achieving sustainable urban form. London, E&FN SPON publishers 388p.ill. 0-419-24450-6.
- WWF, 2005.** living planet report 2004. <http://assets.panda.org/downloads/lpr2004.pdf>.
- WWF, 2006.** http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report.pdf
- WWF, 2008.** Climate change: faster, stronger, sooner. A European update of climate science. An overview of the climate science published since the UN IPCC fourth assessment report (ed. Dr T.Tin). 8 pp. WWF, Brussels, October 08
- WWF, 2010.** Living planet report 2010. 57pp. ill. ISBN, 978-2-940443-08-6. [http://www.wwf.be/ media/WWF_LPR_2010_EN_342355.pdf](http://www.wwf.be/media/WWF_LPR_2010_EN_342355.pdf)
- WWF, 2014.** Living planet report 2014. Species and spaces, people and places. 180 pp. ill. ISBN 978-2-940443-87-1. http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/
- YAN, Z. & H GIRARDET, 2006.** Shangai Dongtan: an eco-city. SIIC Dongtan investment & Development company, Ltd & Arup. 228 pp., ill. Chinese/English ISBN 7-5426-2240-9.