

Verspreiding: algemeen

Literatuurstudie

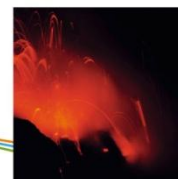
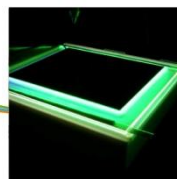
Daarom groen!

Waarom u wint bij groen in uw stad of gemeente

Aertsens Joris, Leo De Nocker, Lauwers Hugo, Norga Katelijne, Simoens Ilse, Meiresonne Linda,
Turkelboom Francis, Broekx Steven

Studie uitgevoerd in opdracht van: ANB – Afdeling Natuur en Bos
2012/RMA/R/

November 2012



VITO NV

Boeretang 200 – 2400 MOL – BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 – Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be – www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 435-4508191-02 KBC (Brussel)
BE32 4354 5081 9102 (IBAN) KREDBEBB (BIC)

Citeren als:

Aertsens Joris, De Nocker Leo, Lauwers Hugo, Norga Katelijne, Simoens Ilse, Meiresonne Linda, Turkelboom Francis, Broekx Steven. (2012). "Daarom groen! Waarom u wint bij groen in uw stad of gemeente"; Studie uitgevoerd in opdracht van: ANB – Afdeling Natuur en Bos; 144 p.

INHOUD

Inhoud	I
Lijst van tabellen	VII
Lijst van figuren	VIII
HOOFDSTUK 1. Inleiding	9
1.1. <i>Situering en doel</i>	9
1.2. <i>Focus</i>	9
1.3. <i>Ecosysteemdiensten als kader</i>	11
1.4. <i>Rapportstructuur</i>	12
1.5. <i>Gerelateerde producten op de ANB-website</i>	13
1.6. <i>Projectteam en stuurgroep</i>	13
1.6.1. <i>Projectteam</i>	13
1.6.2. <i>Stuurgroep</i>	13
1.6.3. <i>Lectoren</i>	14
HOOFDSTUK 2. Groen als verbeteraar van het MONDIALE KLIMAAT	15
2.1. <i>Korte omschrijving</i>	15
2.2. <i>Belang</i>	15
2.3. <i>De bijdrage van vegetatie</i>	16
2.3.1. <i>Bossen</i>	16
2.3.2. <i>Gedeeltelijk open stadsparkbos</i>	17
2.3.3. <i>Hagen</i>	17
2.4. <i>Koolstofvastlegging is waardevol</i>	17
2.5. <i>Referenties</i>	19
HOOFDSTUK 3. Groen als verbeteraar van het LOKALE KLIMAAT	20
3.1. <i>Korte omschrijving</i>	20
3.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	21
3.3. <i>De bijdrage van vegetatie</i>	23
3.3.1. <i>Koeling</i>	23
<i>“Blokkeren van zonne-instraling”</i>	25
<i>Afkoelend effect van “verdamping” door groen</i>	25
<i>Groendaken en gevelbegroening</i>	26
3.3.2. <i>Bomen als windstopper</i>	26

3.4. <i>Regulatie van het lokale klimaat loont</i>	26
3.5. <i>Aanbevelingen: verbeterd microklimaat door vegetatie in de stad</i>	27
3.6. <i>Referenties</i>	30
HOOFDSTUK 4. <i>Invloed van groen op de LUCHTKWALITEIT</i>	33
4.1. <i>Korte omschrijving</i>	33
4.2. <i>Belang in Vlaanderen</i>	33
4.3. <i>De bijdrage van vegetatie</i>	35
4.3.1. <i>Filtering van pollutanten</i>	35
4.3.2. <i>Verminderde ventilatie</i>	38
4.3.3. <i>Ozon</i>	39
4.4. <i>Potentiële maatregelen</i>	40
4.5. <i>Waarderen van de invloed van vegetatie op luchtkwaliteit</i>	41
4.6. <i>Referenties</i>	42
HOOFDSTUK 5. <i>Groen als GELUIDSDEMPER</i>	49
5.1. <i>Korte omschrijving</i>	49
5.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	49
5.3. <i>De bijdrage van vegetatie</i>	49
5.3.1. <i>Fysisch effect</i>	49
5.3.2. <i>Psychologisch effect</i>	50
5.4. <i>Geluidsreductie loont</i>	51
5.5. <i>Aanbevelingen: reductie van geluidshinder door vegetatie in de stad</i>	52
5.6. <i>Referenties</i>	53
HOOFDSTUK 6. <i>Groen draagt bij aan WATERBEHEERSING</i>	57
6.1. <i>Korte omschrijving</i>	57
6.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	57
6.3. <i>“Groene” oplossingen om het overstromingsrisico te reduceren</i>	58
6.3.1. <i>Meer vegetatie en onverharde bodems verbeteren infiltratie en vertragen waterafstroom</i>	59
6.3.2. <i>Groendaken houden neerslagwater langer vast</i>	59
6.3.3. <i>Meer ruimte geven voor water in de stad</i>	60
6.3.4. <i>Stroomopwaartse overstromingsgebieden</i>	61
6.4. <i>Groene maatregelen om het overstromingsrisico te beperken zijn geld waard</i>	62
6.5. <i>Referenties</i>	63

HOOFDSTUK 7. ___ Groen nodigt uit tot BEWEGEN	65
7.1. ___ <i>Omschrijving</i>	65
7.2. ___ <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	65
7.3. ___ <i>De relatie tussen groen en beweging</i>	65
7.4. ___ <i>Aanzetten tot beweging loont</i>	66
7.5. ___ <i>Aanbevelingen: Groenininfrastructuur voor beweging</i>	66
7.5.1. ___ <i>Parken en recreatieterreinen</i>	66
7.5.2. ___ <i>Groene lijnelementen in een groen netwerk</i>	67
7.6. ___ <i>Referenties</i>	68
HOOFDSTUK 8. ___ Groen bevordert de GEZONDHEID	71
8.1. ___ <i>Korte omschrijving</i>	71
8.2. ___ <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	71
8.3. ___ <i>De bijdrage van vegetatie</i>	71
8.3.1. ___ <i>Het positieve effect van (uit)zicht op groen</i>	72
8.3.2. ___ <i>Aanwezigheid in een groene omgeving</i>	73
8.3.3. ___ <i>Bewegen in een groene omgeving</i>	73
8.4. ___ <i>Kwantificering van de gezondheidseffecten</i>	74
8.5. ___ <i>De positieve invloed van groen op gezondheid is waardevol</i>	75
8.6. ___ <i>Aanbevelingen: meer aandacht voor de multifunctionele rol en maatschappelijke voordelen van groen in de stad is wenselijk</i>	76
8.6.1. ___ <i>Groenvoorzieningen bij stadsplanning</i>	76
8.6.2. ___ <i>Veiligheid als randvoorwaarde</i>	77
8.6.3. ___ <i>Type vegetatie</i>	77
8.7. ___ <i>Referenties</i>	77
HOOFDSTUK 9. ___ STADSLANDBOUW versterkt het sociaal weefsel	83
9.1. ___ <i>Korte omschrijving</i>	83
9.2. ___ <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	83
9.2.1. ___ <i>Gemeenschapslandbouw of Community Supported Agriculture</i>	83
9.2.2. ___ <i>4600 volkstuinen op een totale oppervlakte van 137 ha</i>	84
9.2.3. ___ <i>Socio-demografische groepen die tuinieren in volkstuintjes</i>	85
9.2.4. ___ <i>Motieven om te starten met een volkstuin</i>	86
9.2.5. ___ <i>Privétuinen</i>	86
9.3. ___ <i>Tuinieren is gezond en wordt voorgeschreven als therapie</i>	87
9.4. ___ <i>Stadslandbouw is waardevol</i>	88
9.4.1. ___ <i>Positieve invloed op de gezondheid en het sociale weefsel</i>	88
9.4.2. ___ <i>Stadslandbouw kan de kosten van stedelijk groen drukken</i>	88
9.4.3. ___ <i>Productiewaarde per ha</i>	88

9.5. <i>Aanbevelingen</i>	89
9.5.1. <i>Voorzie meer volkstuinen - en ook een aantal kleinere</i>	89
9.5.2. <i>Ondersteun CSA door het voorzien van enkele ha in of nabij de stad</i>	89
9.5.3. <i>Integreer volkstuinen en CSA met ander groen in de stad</i>	89
9.6. <i>Referenties</i>	90
HOOFDSTUK 10. <i>Stadsgroen bevordert SOCIALE COHESIE</i>	93
10.1. <i>Korte omschrijving</i>	93
10.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	93
10.3. <i>Stadsparken bevorderen sociale cohesie ...</i>	94
10.3.1. <i>... door sociale interacties</i>	94
10.3.2. <i>... door een hechte band met het park zelf</i>	94
10.4. <i>meer groen in de stad leidt ook tot een lagere criminaliteit</i>	94
10.5. <i>Referenties</i>	94
HOOFDSTUK 11. <i>Groen als ruimte voor RECREATIE EN TOERISME</i>	97
11.1. <i>Korte omschrijving</i>	97
11.2. <i>Vlaams aanbod van groene ruimte</i>	97
11.2.1. <i>Een verhoogde druk op het stedelijk groen aanbod</i>	97
11.2.2. <i>Beleidskader groenbehoefte</i>	98
11.3. <i>Vraag naar en waardering van Groen in Vlaanderen</i>	98
11.3.1. <i>Belang van de nabijheid van groene ruimte</i>	98
11.3.2. <i>Waardering voor openbaar groen</i>	99
11.3.3. <i>Bezoeken aan groene ruimte</i>	99
11.4. <i>De bijdrage van groene ruimte voor recreatie</i>	100
11.5. <i>Meerwaarde van recreatie in groene stedelijke ruimte</i>	100
11.5.1. <i>Recreatie in het groen is gezond</i>	100
11.5.2. <i>Recreatie in het groen is goed voor kinderen</i>	100
11.5.3. <i>Maatschappelijke waarde van groen gebied voor recreatie</i>	101
11.5.4. <i>Effecten van recreatie en toerisme op lokale economie en tewerkstelling</i>	101
11.6. <i>Aanbevelingen</i>	102
11.7. <i>Referenties</i>	103
HOOFDSTUK 12. <i>Groen als kader voor NATUUREDUCATIE</i>	108
12.1. <i>Korte omschrijving</i>	108
12.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	108
12.2.1. <i>gespecialiseerde vormingsinstellingen voor natuur- en milieueducatie</i>	108
12.2.2. <i>Initiatieven voor kinderen en onderwijs</i>	109

12.3. <i>De waarde van groen voor natuureducatie</i>	110
12.4. <i>Referenties</i>	111
HOOFDSTUK 13. <i>Groen als producent van BIOMASSA</i>	112
13.1. <i>Korte omschrijving</i>	112
13.2. <i>Een belangrijke rol voor biomassa in de toekomst</i>	112
13.3. <i>Belang van biomassa in Vlaanderen: context</i>	112
13.4. <i>Hout</i>	113
13.4.1. <i>Houtproductie in Vlaanderen in het algemeen</i>	113
13.4.2. <i>Waarde van houtproductie in Antwerpen</i>	114
13.5. <i>Maaisel als potentiële bron van energie</i>	114
13.6. <i>Referenties</i>	117
HOOFDSTUK 14. <i>Groen als opwaardeerder van de WOONOMGEVING & HUIZENMARKT</i>	118
14.1. <i>Korte omschrijving</i>	118
14.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	118
14.3. <i>De invloed van groen op de vastgoedmarkt</i>	118
14.3.1. <i>De nabijheid van groen trekt mensen aan</i>	119
14.3.2. <i>Gebrek aan groen leidt tot stadsvlucht</i>	119
14.4. <i>Groen loont</i>	119
14.4.1. <i>de meerwaarde van groen in de buurt</i>	120
14.4.2. <i>de meerwaarde van water in de buurt</i>	121
14.4.3. <i>de meerwaarde voor de overheid kan de investeringen dekken</i>	122
14.5. <i>Referenties</i>	122
HOOFDSTUK 15. <i>Groen als aantrekker van BEDRIJVEN</i>	126
15.1. <i>Korte omschrijving</i>	126
15.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	126
15.3. <i>De bijdrage van vegetatie</i>	127
15.3.1. <i>Aantrekkelijkheid voor werknemers en bedrijven</i>	127
15.3.2. <i>Impact van groen op arbeidsproductiviteit en absenteïsme</i>	127
15.4. <i>De baten van groen voor bedrijven</i>	127
15.5. <i>Referenties</i>	129
HOOFDSTUK 16. <i>De Stedelijke omgeving biedt ruimte voor BIODIVERSITEIT</i>	130
16.1. <i>Korte omschrijving</i>	130

16.2. <i>Belang in Vlaanderen: context</i>	130
16.3. <i>de stad als ecosysteem</i>	131
16.3.1. <i>Flora</i>	132
16.3.2. <i>Fauna</i>	133
16.4. <i>Een groennetwerk om fragmentatie door verstedelijking tegen te gaan</i>	133
16.5. <i>Biodiversiteit loont</i>	134
16.6. <i>Aanbevelingen voor biodiversiteit in de stad</i>	134
16.7. <i>Referenties</i>	135

HOOFDSTUK 17. OVERZICHT VOORDELEN VAN GROEN IN EEN STEDELIJKE CONTEXT 138

17.1. <i>Klimaatmitigatie</i>	138
17.2. <i>Klimaatadaptatie</i>	138
17.3. <i>Luchtkwaliteit</i>	138
17.4. <i>Geluidsdemping</i>	139
17.5. <i>Waterbeheersing</i>	140
17.6. <i>Bewegen</i>	140
17.7. <i>Gezondheid</i>	140
17.8. <i>Stadslandbouw</i>	141
17.9. <i>Sociale cohesie</i>	141
17.10. <i>Recreatie en toerisme</i>	142
17.11. <i>Natuureducatie</i>	143
17.12. <i>Biomassa</i>	143
17.13. <i>Een beter woonklimaat en hogere vastgoedwaarde</i>	143
17.14. <i>Aantrekken van bedrijven</i>	144

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzichtslijst van bestudeerde baten _____	10
Tabel 2: Plantensoort en capaciteit om fijn stof te filteren _____	36
Tabel 3: Waardeverandering (in %) door een verandering in geluidsniveau (dB) per woning _____	52
Tabel 4: Effect van 10 % meer groen binnen een straal van 1 km op verminderen van ziekte _____	75
Tabel 5: Aandeel allochtonen en 60+ onder de volkstuinders, per provincie _____	85
Tabel 6: Motieven om te starten met een volkstuin _____	86
Tabel 7 : kengetallen voor bestedingen per bezoek _____	102
Tabel 8: Afstandsnormen en aanbevolen hoeveelheid groen in stedelijke omgeving _____	102

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Schematische weergave ecosysteemdiensten	12
Figuur 2: Gemiddelde koolstofvastlegging bij individuele stadsbomen in functie van de diameter	16
Figuur 3: De marginale reductiekost in de periode 2010-2050 (voor scenario $\Delta T \leq 2^\circ\text{C}$)	18
Figuur 4: Stedelijk hitte eiland effect in Vlaamse steden op basis van de gemiddelde temperatuur middernacht (00h00) in de periode mei-september 2008	22
Figuur 5: Er is een zeer sterke positieve correlatie tussen bevolkingsdichtheid en "stedelijk hitte eiland effect"	23
Figuur 6: De significant positieve correlatie ($R=0,70$; $p<0,05$) tussen de grootte (in ha) van verschillende groenoppervlaktes in Berlijn en het temperatuurverschil met hun onmiddellijke, bebouwde omgeving gemeten om 23h00 tijdens de windarme nacht van 09 juli 1982.	24
Figuur 7: Het effect van groenelementen en bos op de plaatselijke temperatuur	24
Figuur 8: Milieugerelateerde factoren en hun impact op de ziektelast in Vlaanderen (DALYs/jaar)	34
Figuur 9: Relatie tussen stamdiameter op borsthoogte (als proxy voor totale bladoppervlakte) en jaarlijkse verwijdering van fijn stof (PM10-fractie) door grove den (<i>Pinus sylvestris</i>) en beuk (<i>fagus sylvatica</i>)	36
Figuur 10: Capaciteit van boom- en struiksoorten om de luchtkwaliteit te verbeteren	37
Figuur 11: Een verdubbeling van de vegetatie in de ruime omgeving van Antwerpen, leidt tot een daling van de ozonvorming in Antwerpen centrum met 4%.	39
Figuur 12: Trapsgewijze beplante en onbeplante vegetatiestroken ter bevordering van de geluidsreductie	52
Figuur 13: Overstromingsgevoeligheid van grote Europese steden	58
Figuur 14: Verschillende types groendaken: van extensief, over semi-intensief tot intensief	60
Figuur 15: Het Teresa Reservoir in de Sokolowka River cascade, reduceert het overstromingsrisico, verfraait de omgeving en helpt de waterkwaliteit te verbeteren.	61
Figuur 16: De Doode Bemde als overstromingsgebied in de Dijlevallei;	62
Figuur 17: De belangrijkste voordelen van een groene fietsgordel rond Brugge	67
Figuur 18: Winning van biogas uit verschillende inputstromen	115
Figuur 19: Winning van warmte en energie op basis van vergisting van grasmaaisel samen met andere materialen (bv. maïs)	116
Figuur 20: Biodiversiteit in Vlaanderen in relatie tot het landgebruik	131
Figuur 21: Meer biodiversiteit in grotere steden	132

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. SITUERING EN DOEL

Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) van de Vlaamse overheid staat in voor het versterken van natuur, bos, parken en ander openbaar groen in Vlaanderen zowel in stedelijke als in plattelandsgebieden. Sinds januari 2011 is het ANB gestart met het Groen in de Stad-project (GidS). Dat heeft als doel om vanuit een vernieuwende aanpak een bijdrage te leveren aan het realiseren van de VIA-doelstelling *'Groen en dynamisch stedengewest Vlaanderen'*. GidS steunt op een kennisgebaseerde werking en op een doorgedreven netwerking met alle spelers die een rol spelen of kunnen spelen in het realiseren van het groene verhaal.

Om dit project kracht bij te zetten, is het zinvol een overzicht te geven van de baten van groen, rechtstreeks of onrechtstreeks, op maatschappelijk en economisch vlak. Beter in kaart brengen waarom groen belangrijk is voor de mens, helpt het draagvlak voor natuur- en groenbeheer verder te vergroten. Dit betekent dat niet alleen gekeken wordt naar het aanbod van natuur en groen als habitat voor verschillende planten- en diersoorten maar dat ook de vraagzijde een grote rol speelt. Enerzijds is de vraag naar groen in de stad groot omdat er veel mensen in de nabijheid wonen en werken, maar deze hoge concentratie van activiteiten maakt ook dat de milieudruk in stedelijke omgeving groot is, de ruimte voor groen beperkt en de plaats voor ruimte een hoog prijskaartje heeft.

Dit rapport is bedoeld om ondersteuning te geven bij het meer bewust maken van de positieve effecten van groen. Het is gericht op een breed publiek, bevat kennis uit wetenschappelijke en beleidsmatige literatuur die de baten onderbouwt en illustreert met gevalstudies.

1.2. Focus

In dit rapport ligt de focus op groen in een stedelijke context. Het gaat over parken, vijvers, bomen en bomenrijen en straatgroen, groendaken, gevelgroen, dus allerhande groene stadselementen die een meerwaarde betekenen voor de stedelijke omgeving en de bewoners.

Het concept van ecosysteemdiensten, met andere woorden de voordelen die de maatschappij haalt uit ecosystemen, draagt sterk bij in deze meer antropocentrische visie op natuur en groen. Door ecosysteemdiensten meer expliciet te maken, maken we duidelijk dat natuur en groen ook diensten leveren aan de maatschappij die belangrijk zijn en dat het instandhouden of het uitbreiden ervan ook voordelig is voor diezelfde maatschappij. Het leveren van een dienst betekent ook dat er ook een vragende partij is. In het geval van groen in de stad, is de vraag groot. Een grote groep mensen, onderhevig aan een hoge omgevingsdruk door verkeer, bebouwing, infrastructuur, heeft nood aan groene elementen. Bijkomend groen realiseren in een omgeving waar de vraag hoog is en het aanbod schaars, genereert potentieel hoge baten.

Op basis van een eerste screening van de literatuur is een lijst gemaakt met de belangrijkste voordelen die "groen" kan leveren voor stedelijke omgevingen in Vlaanderen. De meest relevante

baten hebben we weergegeven in de volgende tabel. Deze baten kunnen in 5 grote klassen worden gegroepeerd, op basis van een voordeel voor (1) het milieu, (2) de gezondheid, (3) de sociale contacten in de omgeving, (4) de economie of (5) de biodiversiteit.

Tabel 1: Overzichtslijst van bestudeerde baten

MILIEU	H2	wereldklimaat (klimaatmitigatie)
	H3	"lokale klimaat" (verbeteren vh lokale klimaat)
	H4	luchtkwaliteit (fijn stof, ozon, ...)
	H5	geluidsdemping
	H6	waterbeheersing (beperken overstromingsrisico, waterkwaliteit)
GEZONDHEID	H7	beweging (obesitas, ander mobiliteitsgedrag,..)
	H8	gezondheid (mentale en lichamelijke effecten)
LEEFBAARHEID	H9	stadslandbouw: volkstuintjes & Gemeenschapslandbouw (CSA) (sociale interactie, gezond, ...)
	H10	sociale cohesie (verbeteren van buurtcontacten; beperken vandalisme/criminaliteit, ...)
	H11	recreatie en toerisme
	H12	natuureducatie
ECONOMIE	H13	biomassa-productie (waardevolle bron van energie: hout en maaisel)
	H14	vastgoed
	H15	werkomgeving
BIODIVERSITEIT	H16	biodiversiteit (draagvlak voor ...)

Milieu

- ✓ H2: Wereldklimaat (klimaatmitigatie): Groene planten halen via fotosynthese het broeikasgas koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht en hebben hierdoor een positieve impact op het tegengaan van klimaatverandering. De term klimaatmitigatie verwijst hiernaar.
- ✓ H3: Lokale klimaat (klimaatadaptatie): Klimaatverandering kan negatieve effecten zoals overvloedige hitte in de zomer, uitdroging van bodems en waterlichamen nog verder versterken. Groenelementen kunnen het lokale klimaat verbeteren. Planten op gevels of daken kunnen zoninstraling beperken. Ze kunnen zorgen voor een vorm van isolatie en reductie van de windsnelheden en zo het energieverbruik verminderen.
- ✓ H4: Lucht: Goed ingezette beplanting helpt fijn stof te filteren en kan ook aanleiding geven tot andere luchtstroming en zo de luchtkwaliteit beïnvloeden. Dit kan problemen voor de gezondheid verminderen. Op locaties met een slechte luchtkwaliteit waar veel mensen hieraan worden blootgesteld, kan inplanting van groen (bv. bomen) ook een negatief effecten hebben door verminderde ventilatie.
- ✓ H5: Geluidsdemping: Groen kan geluidsoverlast door verkeer of andere geluidsbronnen verminderen.
- ✓ H6: Waterbeheersing: Groen vangt neerslag op en vertraagt de afstroom en beperkt zo wateroverlast bij hevige piekneerslag (bv. groendaken, wadi's, ...). Een groene omgeving verbetert infiltratie en de waterbergingscapaciteit. Groen vertraagt en filtert regenwater dat terechtkomt in waterlopen en waterbekkens.

Gezondheid

- ✓ H7: Beweging: Slim ingerichte groene wijken zorgen ervoor dat bewoners meer bewegen. Dit verlaagt de kans op overgewicht en is positief voor de gezondheid. Vooral kinderen spelen vaker buiten als er groen in hun omgeving is wat ook goed is voor hun sociale ontwikkeling.
- ✓ H8: Gezondheid: Naast de eerder vermelde positieve effecten ivm luchtkwaliteit, vermindering van geluidsoverlast, het tegengaan van “overtollige hitte”, en aanzetten tot bewegen, kan groen ook een positief gezondheidseffect hebben, via verminderen van stress. Studies geven aan dat uitzicht op groen ook het herstel van ziekte versnelt.

Leefbaarheid

- ✓ H9: Stadslandbouw kan in beperkte mate bijdragen aan voedselproductie, maar heeft vooral een sociale meerwaarde. Volkstuinjes en gemeenschapslandbouw (CSA) leiden tot meer sociale contacten tussen mensen van verschillende klasse en afkomst. Ze bieden ook de mogelijkheid tot een gezonde ontspanning.
- ✓ H10: Sociale cohesie: Groen brengt mensen samen. Parken en recreatiegebieden bieden ontmoetingsplekken voor buurtbewoners, met name belangrijk voor kinderen, minderheden, jongeren en ouderen.
- ✓ H11: Recreatie en toerisme: Groene locaties bieden de mogelijkheid om te recreëren, te wandelen, fietsen, te spelen. Mooie groene locaties trekken (dagjes)toeristen aan en hebben een positieve invloed op de lokale economie (verblijfplaatsen, horeca, winkels, ...).
- ✓ H12: Natuurbeleving- en educatie: Groene locaties bieden ook de mogelijkheid om de natuur te ervaren, hiervan te genieten en om bij te leren over groen en natuur.

Economie

- ✓ H13: Biomassa: Groenprojecten kunnen ook een meerwaarde leveren op gebied van productie van biomassa (bv.hout). De “bio based economy” biedt ook nieuwe tewerkstelling. De economische waarde van stedelijk groen is wel beperkt.
- ✓ H14: Woonomgeving: Groen rondom huizen verbetert de kwaliteit van de wijk, verhoogt de waarde van de woningen en verbetert het imago van de stad.
- ✓ H15: Werkomgeving: Groen zorgt voor een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor kennisintensieve en internationale bedrijven. Groen draagt ook bij tot een hogere inzet en motivatie bij de werknemers. Groen bevordert recuperatie van stress en verhoogt de mentale weerbaarheid.

Biodiversiteit

- ✓ H16: De stad heeft bijzondere karakteristieken die haar voor sommige planten- en diersoorten tot een ideaal biotoop maakt. Die planten en dieren leiden doorgaans tot een aangename omgeving en vervullen ook belangrijke regulerende rollen, bijvoorbeeld in de nutriëntencyclus.

1.3. ECOSYSTEEMDIENSTEN ALS KADER

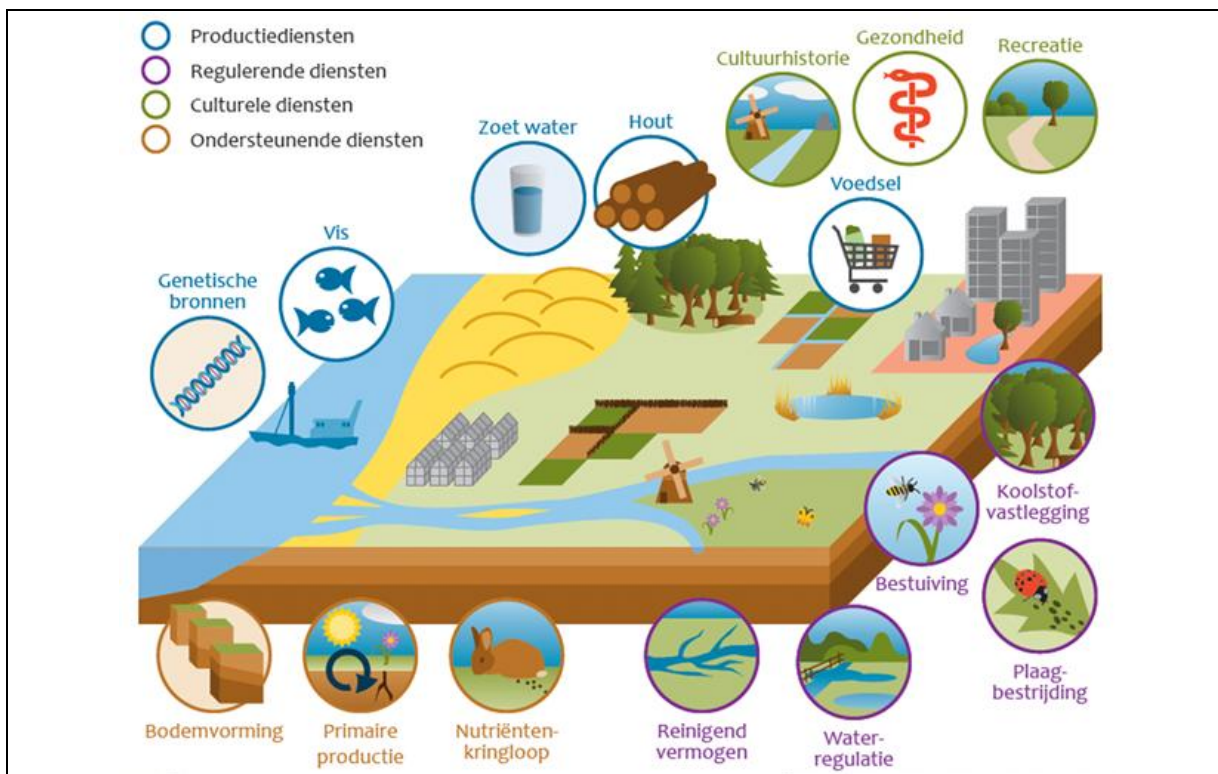
Binnen deze opdracht gebruiken we het concept van ecosystemendiensten als algemeen kader. Ecosystemendiensten zijn de goederen en diensten, door een ecosysteem voortgebracht, die een effect hebben op de welvaart of het welzijn van een maatschappij. Klassiek worden deze ecosystemendiensten (ESD) ingedeeld in vier grote groepen: productiediensten, regulerende diensten, culturele diensten en ondersteunende diensten.

Productiediensten zijn de producten die uit ecosystemen worden verkregen, zoals voedsel en grondstoffen zoals hout, riet, biomassa voor energie, ...

Regulerende diensten zijn de voordelen uit de regulering van ecosysteemprocessen. Voorbeelden zijn positieve effecten op klimaat, water- en luchtverontreiniging.

Culturele diensten zijn de immateriële voordelen die mensen halen uit ecosystemen door geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving. Voorbeelden hiervan zijn kennisystemen, sociale betrekkingen en esthetische waarden.

Ondersteunende diensten zijn ecosysteemfuncties die noodzakelijk zijn voor de productie van alle overige ecosystemediensten. Voorbeelden zijn de productie van atmosferische zuurstof, het vormen en vasthouden van bodems, de nutriëntenkringloop, de waterkringloop en de natuurlijke leefomgeving. Deze laatste groep zit min of meer vervat in het leveren van de andere diensten en wordt niet afzonderlijk besproken.



Figuur 1: Schematische weergave ecosystemediensten (bron: RIVM)

1.4. RAPPORTSTRUCTUUR

Na dit inleidende hoofdstuk, volgen er 16 hoofdstukken, elk gewijd aan één van de hogervermelde baten. We vermelden daar op basis van een literatuurstudie (i) de mogelijke bijdrage van groenelementen voor de bestudeerde baat; (ii) de fysische achtergrond; (iii) informatie in verband met de maatschappelijke waarde van “groen” voor deze batencategorie. In elk hoofdstuk wordt aan de hand van één of meer concrete voorbeelden geïllustreerd hoe groen(projecten) kunnen leiden tot de bestudeerde baat.

1.5. GERELATEERDE PRODUCTEN OP DE ANB-WEBSITE

Naast deze publicatie, zijn er in het kader van het door de Afdeling Natuur en Bos gefinancierde project “Groen loont!” ook fiches gemaakt met *beknopte omschrijvingen* van een 50-tal groenprojecten in stedelijke omgevingen in Vlaanderen die de *positieve impact op de omgeving illustreren*. Daarnaast is er ook extra fotografisch materiaal en tekstmateriaal op basis van interviews over deze projecten aangeleverd aan ANB. Deze producten kunnen geconsulteerd worden via de website: www.natuurenbos.be.

Dit rapport besteedt ook weinig aandacht aan de technische kant van de concrete integratie van meer groenelementen in Vlaamse steden of gemeenten. Hiervoor verwijzen we naar andere documenten bijvoorbeeld het boek “Groenbeheer, een verhaal met toekomst” (Hermy, 2005).

1.6. PROJECTTEAM EN STUURGROEP

1.6.1. PROJECTTEAM

De opdracht is uitgevoerd via een samenwerking van VITO, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (www.vito.be) en Pantarein (www.pantarein.be).

VITO stond in voor de algemene coördinatie en het literatuuronderzoek. Pantarein heeft de groenprojecten in kaart gebracht en de redactie van de eindpublicatie verzorgt. Inbo heeft ook materiaal aangeleverd dat gebruikt is als vertrekpunt voor de hoofdstukken over geluidsdemping, houtproductie, luchtkwaliteit, biodiversiteit, klimaatregulatie, waterzuivering en reductie van overstromingsrisico (cf. Meiresonne en Turkelboom, 2012).

1.6.2. STUURGROEP

Het project werd van nabij opgevolgd door een stuurgroep. Gedurende de looptijd van het project van februari 2012 tot september 2012, vonden er vier stuurgroepen plaats. De stuurgroep vervulde volgende rollen: (i) valideren van de projectaanpak; (ii) selectie van de baten waarop de studie zou focussen; (iii) opvolgen van de projectuitvoering en (iv) valideren van de eindresultaten.

De stuurgroep was samengesteld uit medewerkers van de Afdeling Natuur en Bos (Veerle Heyens, Jeroen Panis), Inverde (Liesbet De Keersmaecker), het Agentschap voor Binnenlands Bestuur - Team Stedenbeleid (Karim Cherroud), het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (Ilse Simoens, INBO)

1.6.3. LECTOREN

Verschillende lectoren hebben een meerwaarde geleverd door hoofdstukken na te lezen uit de publicatie. Martin Hermy (KULeuven) las de meeste hoofdstukken door. Andere lectoren lazen specifieke hoofdstukken na op basis van hun expertise in dat domein. Hun namen zijn weergegeven in onderstaande tabel. Wij danken alle lectoren voor hun waardevolle bijdrage.

MILIEU	H2	wereldklimaat (klimaatmitigatie)	Leen Gorissen (VITO)
	H3	"lokale klimaat" (verbeteren vh lokale klimaat)	Koen De Ridder (VITO); Johan Bogaert (LNE)
	H4	luchtkwaliteit (fijn stof, ozon, ...)	Peter Vos (VITO)
	H5	geluidsdemping	Timothy Van Renterghem (Ugent)
	H6	waterbeheersing (beperken overstromingsrisico, waterkwaliteit)	Leo De Nocker (VITO)
GEZONDHEID	H7	beweging (obesitas, andere mobiliteitsgedrag,...)	Tijs Louwies (VITO), Valerie Dewaelheyns (KUL)
	H8	gezondheid (mentale gezondheid, ...)	Tijs Louwies (VITO), Luc Int Panis (VITO), Valerie Dewaelheyns (KUL)
LEEFBAARHEID	H9	voedselproductie: stadslandbouw - moestuintjes (sociale interactie, gezond, ...)	Valerie Dewaelheyns (KUL), Sylvie Danckaert (AMS)
	H10	sociale cohesie (verbeteren van buurtcontacten; beperken vandalisme/criminaliteit, ...)	Inge Liekens (VITO);
	H11	recreatie	Inge Liekens (VITO);
	H12	natuurbeleving en -educatie	Jos Gysels (Natuurpunt Educatie) Paul Stryckers (CVN) Veronique De Smedt (INVERDE)
ECONOMIE	H13	biomassa-productie (waardevolle bron van energie: hout en maaisel)	Leen Gorissen (VITO); Ruben Guisson (VITO); Ruben Gybels (LNE); Inge Serbruyns (LNE); Willy Verbeke (LNE)
	H14	vastgoed (meerwaarde van woningen, ...)	Ann Van Herzele (INBO)
	H15	werkomgeving	Kris De Meester (VBO); Karla Van den Broek (PREVENT) Piet Vanden Abeele (UNIZO)
BIODIVERSITEIT	H16	biodiversiteit (draagvlak voor ...)	Marc Herremans (Natuurpunt) Martin Hermy (KUL) Valerie Dewaelheyns (KUL)

HOOFDSTUK 2. GROEN ALS VERBETERAAR VAN HET MONDIALE KLIMAAT

2.1. KORTE OMSCHRIJVING

Het probleem van klimaatverandering en de rol van koolstofdioxide (CO₂) als broeikasgas is welbekend. Groene planten halen CO₂ uit de lucht en vormen die via fotosynthese om tot zuurstof (O₂). In het plantmateriaal wordt dus het broeikasgas CO₂ vastgelegd en dit minstens gedurende het leven van de planten. Na het afsterven kan het plantenmateriaal nog opgeslagen blijven in de bodem.

2.2. BELANG

Vandaag erkennen wetenschappers en politici dat klimaatverandering een belangrijke bedreiging is voor de mensheid. De drie belangrijkste broeikasgassen uitgestoten door menselijke activiteiten zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Om tot een eenvoudige vergelijking te komen wordt hun impact uitgedrukt in CO₂-equivalenten (CO₂-eq). Vóór de Industriële Revolutie bedroeg de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer 280 ppm CO₂-equivalenten. In 2005 was dit al opgelopen tot 430 ppm. Als de jaarlijkse emissies op het huidige niveau blijven zal die concentratie oplopen tot 550 ppm tegen 2050, wat met grote kans (77%) zal leiden tot een gemiddelde jaartemperatuur op aarde die 2°C hoger ligt dan vóór de Industriële Revolutie (IPCC, 2007). Een stijging met 2°C wordt door wetenschappers beschouwd als een grens waarbij er catastrofale en onomkeerbare processen kunnen ontstaan en hieraan zeer hoge maatschappelijke kosten gekoppeld zijn (Stern, 2006). Om dit te vermijden is er in het Kader van de Verenigde Naties (UNFCCC) een algemene lange termijn conventie afgesloten om een stijging met meer dan 2°C te voorkomen (UNFCCC Cancun Agreement, 2010), maar een vertaling naar concrete engagementen van individuele landen is nog nodig.

Typisch voor de klimaatproblematiek is dat inspanningen worden gedaan op een lokaal niveau terwijl de baten zich wat betreft klimaatverandering vooral laten voelen op wereldniveau. Dit maakt dat individuele landen weinig geneigd zijn om op eigen houtje acties te ondernemen en maakt het nodig om te komen tot internationale klimaatakkoorden. In het kader van het Kyoto-protocol afgesloten in 1997 heeft de EU zich verbonden om er voor te zorgen dat in de periode 2008-2012 er 8% minder uitstoot is van broeikasgassen uitgedrukt in CO₂-equivalenten in vergelijking met het referentiejaar 1990. Tegen 2020 heeft de EU een éézijdige verbintenis gemaakt om de emissies van broeikasgassen verder te verlagen tot 20% beneden de uitstoot van 1990. Indien andere landen of regio's ook voldoende inspanningen leveren kan de EU verder gaan tot een niveau van -30% (EEA, 2011).

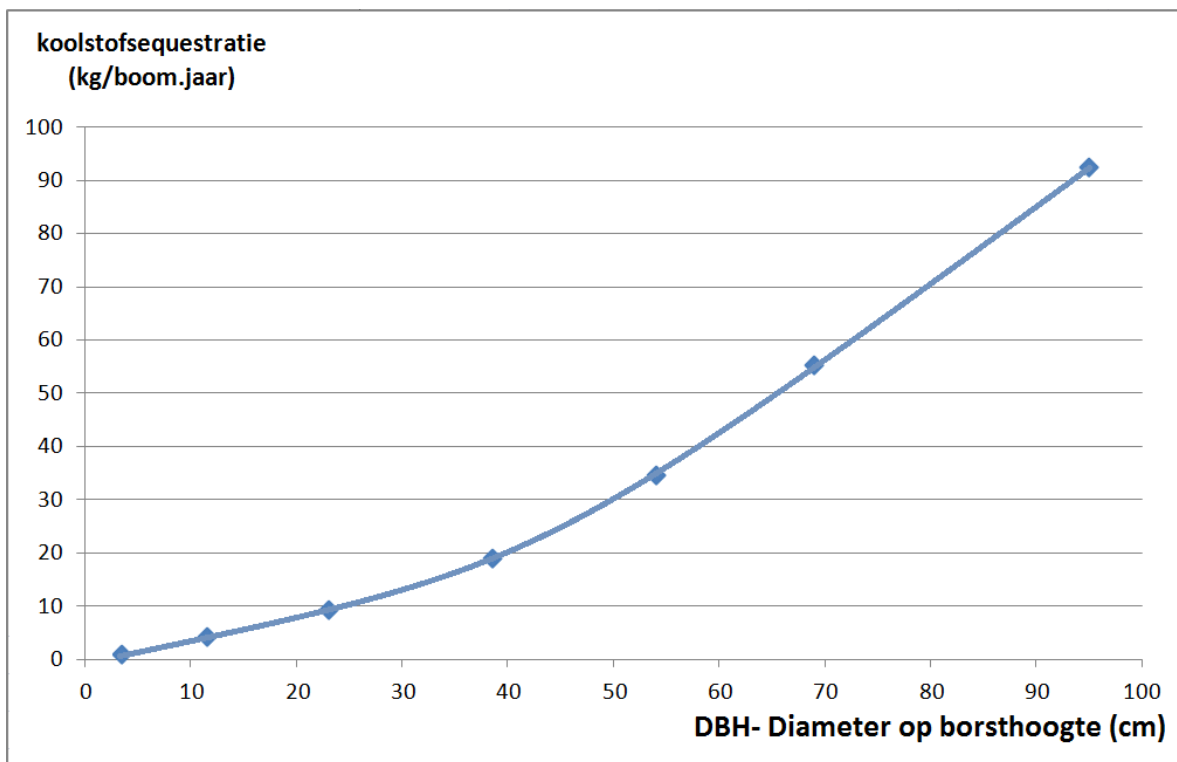
Zoals aangegeven kan plantengroei een bijdrage leveren door CO₂ uit de lucht te halen en vast te leggen in het plantenmateriaal. Het belang van deze koolstofvastlegging door planten in de stad is door de beperkte ruimte voor vegetatie relatief beperkt in vergelijking met koolstofvastlegging buiten de stad. Onderzoek in de Verenigde Staten toont ook aan dat de plantdichtheid in

stadsbossen doorgaans lager is dan in andere bossen. In de stad verkiest men doorgaans een meer open structuur, waardoor er ook minder koolstof wordt vastgelegd (Nowak, 2002).

2.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

2.3.1. BOSSEN

De meeste studies over koolstofvastlegging door planten focussen op bossen (Turner et al., 1995; Bateman and Lovett, 2000). Enkele studies behandelen bomen in de stad (Rowntree and Nowak, 1991; Jo and McPherson, 1995, 2001; Jo, 2002; Nowak and Crane, 2002). Meestal wordt dan de oppervlakte met bomen gecombineerd met de groeisnelheid van bomen in de lokale context om de vastlegging van koolstof te schatten. Nowak (1994, 2002) rekent soms ook met de diameter van de bomen omdat grote bomen heel wat meer koolstof vastleggen. Grote bomen met een diameter groter dan 77 cm leggen jaarlijks ongeveer 90 keer meer koolstof vast dan kleine bomen met een diameter van minder dan 8 cm (Nowak, 1994; cf. volgende figuur). De totale koolstofvoorraad in de grotere bomen (77 cm diameter) is ongeveer 1000 keer hoger dan die in kleine bomen (8 cm diameter) (Nowak, 1994). Verder hebben grote bomen met een lange levensduur ook het grootste netto-effect op de broeikasgasboekhouding omdat ze per kg vastgelegde koolstof, relatief minder emissies hebben die vrijkomen bij aanplanten en oogst. (Nowak, 1994). Hout bestaat meestal uit ongeveer 50% koolstof.



Figuur 2: Gemiddelde koolstofvastlegging bij individuele stadsbomen in functie van de diameter, gebaseerd op Nowak (1994).

Op basis van de methodologie van Nowak (1994) is voor het project “Leuven Klimaatneutraal” ingeschat dat voor de 23.271 losstaande stadsbomen op toegankelijke (openbare) domeinen van “Groot Leuven” (ongeveer 93000 inwoners) er een koolstofstock is van ongeveer 4000 ton en een

jaarlijks opslag van ongeveer 200 ton C/jaar (Hermy, 2012). Dit komt overeen met een gemiddelde koolstofstock per boom van 170 kg en een gemiddelde jaarlijkse opslag per boom van 8,6 kg koolstof. Omdat het moleculair gewicht van CO₂ 3,66 keer groter is dan dat van een koolstofatoom, komt 170 kg C overeen met 622 kg CO₂ en 8,6 kg C met 31,5 kg CO₂.

Onderzoeksbevindingen uit enkele steden in de Verenigde Staten liggen in dezelfde grootte-orde. De gemiddelde jaarlijkse CO₂ opname per boom varieerde van 35 tot 43 kg in Sacramento, van 22 tot 36 kg in Chicago en van 1,02 tot 48 kg in Brooklyn (Nowak, 1993b, 1994c; McPherson, 1998b; Nowak et al., 2000). In Sacramento is gemiddeld 2343 kg CO₂ per boom vastgelegd, in Chicago is dat 756 kg en in Oakland 336 kg. In de Verenigde Staten is in stedelijke bossen gemiddeld 25,1 ton C per ha vastgelegd (of 92 ton CO₂), dit is slechts ongeveer de helft van andere bossen in de VS waar gemiddeld 53,5 ton C per ha is vastgelegd (of 196 ton CO₂). De reden is dat stadsbossen gemiddeld een meer open structuur hebben met minder bladoppervlakte en dus minder fotosynthese (Nowak et al., 2002). De geschatte koolstofvastlegging in stadsbossen bedraagt 0,8 ton C/ha.jaar (2,9 ton CO₂/ha.jaar) wat lager is dan in andere bossen (Nowak, 2002; Birdsey, 1996).

2.3.2. GEDEELTELIJK OPEN STADSPARKBOS

Recent onderzoek uit Duitsland (Leipzig) maakt de balans over de hele levenscyclus van een groene strook van in totaal 2,15 ha met gedeeltelijk open land en gedeeltelijk bos. Er wordt rekening gehouden met CO₂-uitstoot door aanplanten en onderhoud en met CO₂-opname door fotosynthese. Er was een netto-opname van 29 to 218 ton CO₂ per hectare afhankelijk van de groeisnelheid en boomsterfte. CO₂-opname zou hoger zijn indien er meer oppervlakte was dat niet moest gemaaid worden en een optimaal aantal bomen die geen uitdunning vereist. CO₂-opname is lager bij een open park. Louter grasland dat moet gemaaid worden is een netto-bron van CO₂-uitstoot (Strobach et al., 2012).

2.3.3. HAGEN

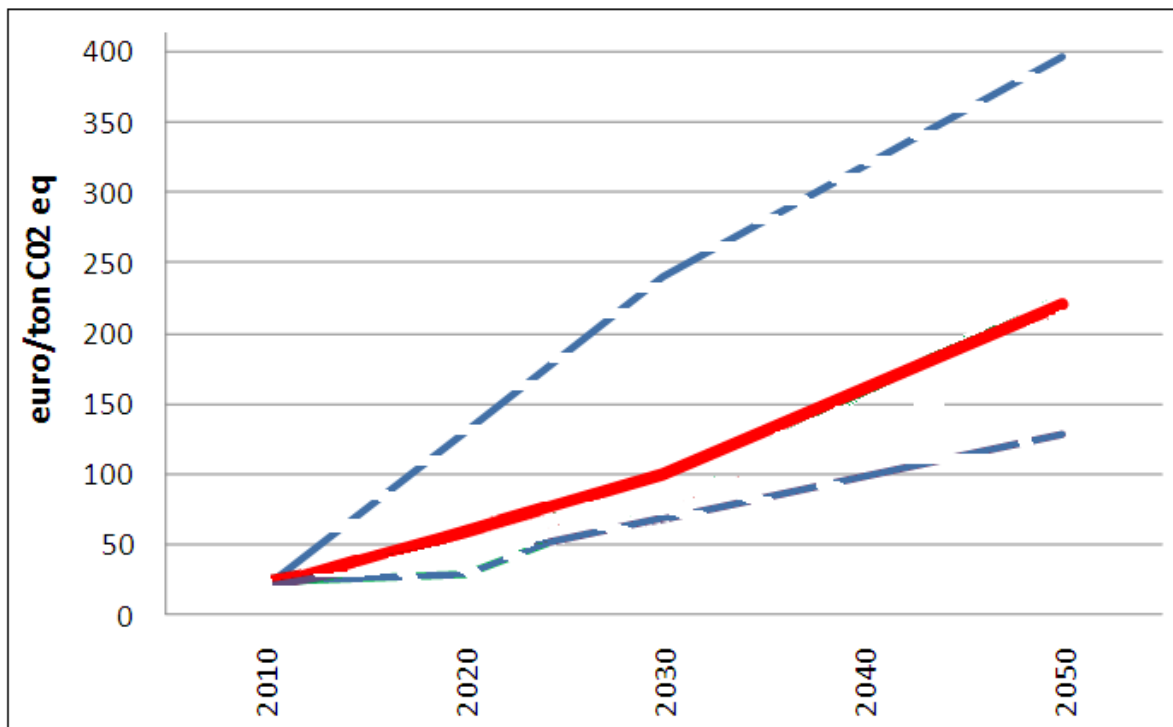
Onderzoek uit Frankrijk toont aan dat in een gematigd klimaat 100 m haag een gemiddeld potentieel heeft om 100 kg koolstof (of 366 kg CO₂) vast te leggen per jaar (Arrouays et al., 2002; Baudry et al., 2000; Walter et al., 2003). Het potentieel varieert aanzienlijk, onder andere afhankelijk van de locatie en neemt toe met de breedte en hoogte van de haag (Arrouays et al., 2002). In het algemeen slaan meerjarige planten meer CO₂ op dan eenjarige planten (Glover et al., 2010).

2.4. KOOLSTOFVASTLEGGING IS WAARDEVOL

Om de waarde van koolstofvastlegging door bomen te waarderen, zijn er theoretisch 2 interessante methodes. De eerste methode is gebaseerd op het feit dat klimaatverandering heel wat schade meebrengt door bijvoorbeeld overstromingen, orkanen, droogte, Minder klimaatverandering leidt dus tot minder extra schade. De vermeden schadekosten geven dan een idee van de waarde van het beperken van de klimaatopwarming. Het inschatten van de (vermeden) schadekosten is echter zeer moeilijk en erg onzeker. We gaan hier daarom niet op in, maar bespreken verder de tweede methode. Deze gaat er vanuit dat wanneer meer koolstof wordt vastgelegd door het aanplanten van extra groen, er minder kosten nodig zijn om met andere maatregelen (bv.in de industrie) een bepaalde beleidsdoelstelling te halen inzake de uitstoot van broeikasgassen.

De klimaatovereenkomst van Cancun van 2010 in het kader van de Verenigde Naties, leidde tot de huidige doelstelling om de gemiddelde stijging van de temperatuur op aarde te beperken tot 2 graden in vergelijking met de temperatuur vóór de Industriële Revolutie (eind 18^e eeuw). Die 2°C wordt vertaald naar een maximum concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer (≤ 450 ppm CO₂-eq.). Geïntegreerde modellen kunnen kosten-efficiënte strategieën berekenen die die maximum-concentratie niet overschrijden en geven aan welke maatregelen hiervoor moeten genomen worden. Men kan zo berekenen wat de kost is van de laatste/duurste maatregel die nodig is in een bepaald jaar. Deze kost wordt benoemd als de “marginale reductiekost”. Indien door het planten van meer groen men deze maatregel niet moet nemen, kan men hierop besparen en kan men deze besparing zien als de waarde van de aanplant van meer groen (Aertsens et al.; 2013). Op onderstaande figuur worden de marginale reductiekosten weergegeven voor de periode 2009-2050 om op het traject van een stijging van max. 2 °C te blijven tov. eind 18^e eeuw. De figuur geeft een idee van de grootteorde van de kosten.

De figuur maakt duidelijk dat de marginale reductiekost stijgt doorheen de tijd. In de toekomst zal men steeds duurdere maatregelen moeten nemen om de doelstelling van max. 2°C stijging te realiseren. De modellen geven aan dat de marginale reductiekost zal toenemen van ongeveer 20 euro/ton CO₂-eq in 2010 met ongeveer 4 euro/jaar tot 2030 (dus tot ongeveer 100 euro/ton in 2030) en daarna met ongeveer 6 euro/jaar in de periode 2030-2050. De marginale reductiekost voor een ton CO₂-eq zou dan 220 euro bedragen in 2050. De stippellijnen op de figuur geven aan dat er toch wel heel wat onzekerheid blijft in verband met deze marginale reductiekost (Aertsens et al., 2013).



Figuur 3: De marginale reductiekost in de periode 2010-2050 (voor scenario $\Delta T \leq 2^\circ\text{C}$)

Indien we ervan uitgaan dat 100m haag jaarlijks 366 kg CO₂ vastlegt, dan wordt de maatschappelijke waarde wat betreft tegengaan van klimaatverandering hiervan via de methode

van de “ marginale reductiekosten” geschat op 7,32 euro (= 0,366 ton x 20 euro/ton) voor 2010 en verwachten we dat deze zal oplopen tot 37 euro in 2030 en 80 euro in 2050 (Aertsens et al., 2013).

Indien we ervan uitgaan dat een stadsboom jaarlijks gemiddeld 30 kg CO₂ vastlegt heeft dit een verwachte waarde van 0,60 euro per boom in 2010, van 3,00 euro in 2030 en van 6,60 euro in 2050. Als we veronderstellen dat 1 ha stadsbos gemiddeld 2,9 ton CO₂ vastlegt per jaar, komt dat overeen met een waarde van 58 euro in 2010 en 640 euro in 2050.

Via de methodologie van Nowak (1994) is ingeschat dat de 23.271 losstaande stadsbomen op toegankelijke domeinen in Groot Leuven jaarlijks ongeveer 200 ton C/jaar vastleggen. Dit komt overeen met een waarde van 4000 euro in 2010 en zal volgens schatting oplopen tot een waarde van 44.000 euro in 2050.

2.5. REFERENTIES

- Aertsens J., De Nocker, L., Gobin A. (2013). Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land use Policy* pp. 584-594 ; <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.003>
- Arrouays, D., Balesdent, J., Germon, J.C., Jayet, P.A., Soussana, J.F., Stengel, P. (2002). Stocker du carbone dans les sols agricoles de France?; Expertise Scientifique Collective INRA, 334p. http://www.inra.fr/1_institut/expertise/expertises_realisees/stocker_du_carbone_dans_les_sols_agricoles_d_e_france.
- Baudry, J., Bunce, R.G.H., Burel, F. (2000). Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management* 60 (1), 7–22.
- Birdsey, R.A., 1996. Carbon storage for major forest types and regions in the conterminous United States. In: Sampson, R.L., Hair, D. (Eds.), *Forest and Global Change, Vol. 2: Forest Management Opportunities for Mitigating Carbon Emissions*. American Forests, Washington, DC, pp. 1–26.
- Crompton, T. & Kasser, T. Meeting Environmental Challenges: The Role of Human Identity. <http://www.wwf.org.uk/change> (Godalming, WWF-UK, 2009).
- EEA. (2011b). Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011. Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets. EEA Report No 4/2011. <http://www.eea.europa.eu/publications/ghg-trends-and-projections-2011>
- EC Env report, 2012. The multifunctionality of green infrastructure. In-depth report for DG environment.
- Glover, JD et al. 2010. Increased Food and Ecosystem Security via Perennial Grains. *Science* 25: Vol. 328. pp. 1638-1639
- Hermly M, Schauvliege M, Tijssens G (2005). Groenbeheer, een verhaal met toekomst. 576 p.
- Hermly M, (2012). Persoonlijke Communicatie op basis eigen berekeningen in het kader van het project Leuven Klimaatneutraal 2030.
- Kordowski, K., Kuttler, W., 2010. Carbon dioxide fluxes over an urban park area. *Atmospheric Environment* 44, 2722-2730.
- Nowak D., 1994. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago’s urban forest. In: McPherson E., Nowak D. & Rowntree R. (eds.) *Chicago’s urban forest ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project*. USDA Forest Service General Technical Report NE-186, Radnor, PA. p. 83-94
- Nowak, D.J.; Crane D.E. (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA/ *Environmental Pollution* 116: 381–389.
- IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press.
- Stern, N. (2006). *Stern review: The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press.
- Strohbach, M.W., Arnold, E. & Haase, D. (2012) The carbon footprint of urban green space - A life cycle approach. *Landscape & Urban Planning*. 104:220-229.
- UNFCCC, 2011, United Nations Framework Convention on climate change, Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010, 15/3/2011, UNFCCC; http://unfccc.int/essential_background/bare_essentials/items/6145.php
- Walter, C., Merot, P., Layer, B., Dutin, G. (2003). The effect of hedgerows on soil organic carbon storage in hillslopes. *Soil Use and Management*, 19, pp. 201-207.

HOOFDSTUK 3. GROEN ALS VERBETERAAR VAN HET LOKALE KLIMAAT

3.1. KORTE OMSCHRIJVING

Bij landgebruiksplanning in het algemeen en stadsplanning in het bijzonder zal men in de toekomst meer en meer rekening moeten houden met de adaptatie aan klimaatverandering en stedelijk hitte eiland effecten. Groene infrastructuur heeft een belangrijk potentieel door positieve microklimaat effecten, enerzijds als bron van koeling in dichtbevolkte steden op warme (zomer)dagen en anderzijds door een mogelijk effect op reductie van warmteverliezen op koude (winter)dagen. (Akbari et al., 2001; EPA, 1992; Huang et al., 1987; Methay et al., 2011; Shashua-Bar & Hoffmann 2000)

Vegetatie in stedelijke context kan het microklimaat aanzienlijk verbeteren dankzij 3 mechanismen: (1) het beperken van invallende zonnestraling op warme (zomer) dagen; (2) door evapotranspiratie van de vegetatie, de verdamping vergt energie en leidt tot lagere zomertemperaturen; (3) door te fungeren als windstopper, waardoor er op koude (winter)dagen minder warmteverliezen zijn.

“Het stedelijk hitte eiland effect”

In stedelijke gebieden is de gemiddelde stedelijke achtergrondtemperatuur vaak 0.5 tot 1.5°C hoger dan in nabijgelegen landelijke gebied (Akbari, 2002; Hutchison en Taylor, 1983; Grey and Deneke, 1986; Oke, 1987; Grimmond and Oke, 1995; Hermy, 2005; Yokohari et al., 2001;). In “street canyons” en tijdens de avonduren is het effect groter, eerder (gemiddeld) 3°C. Er kunnen uitschieters zijn voor grote steden met temperatuursverschillen tot 7 à 8°C. De hoogste waarden komen vaak voor tijdens hittegolven, waarbij de regionale temperatuur al hoog is (De Ridder et al., in prep.).

Het “stedelijk hitte eiland effect” is vooral te wijten aan (i) de vele “donkere” oppervlakten in stedelijke gebieden zoals weginfrastructuur, (ii) de opwarming door energieverbruik en verkeer, (iii) gecombineerd met een beperkte vegetatie (Grey and Deneke, 1986; Akbari et al., 1990, 2001; Grimmond and Oke, 1995; Tso, 1996; Whitford et al., 2001; Akbari, 2002). Zonnestraling wordt sterker geabsorbeerd door donkere oppervlakten als deze in contact staan met slecht isolerende elementen zoals asfalt, beton, staal en glas die de warmte accumuleren gedurende de perioden met zon. Wanneer de zon verdwenen is, geven ze die warmte weer af, waardoor de omliggende lucht veel trager zal afkoelen (Chen, 2006).

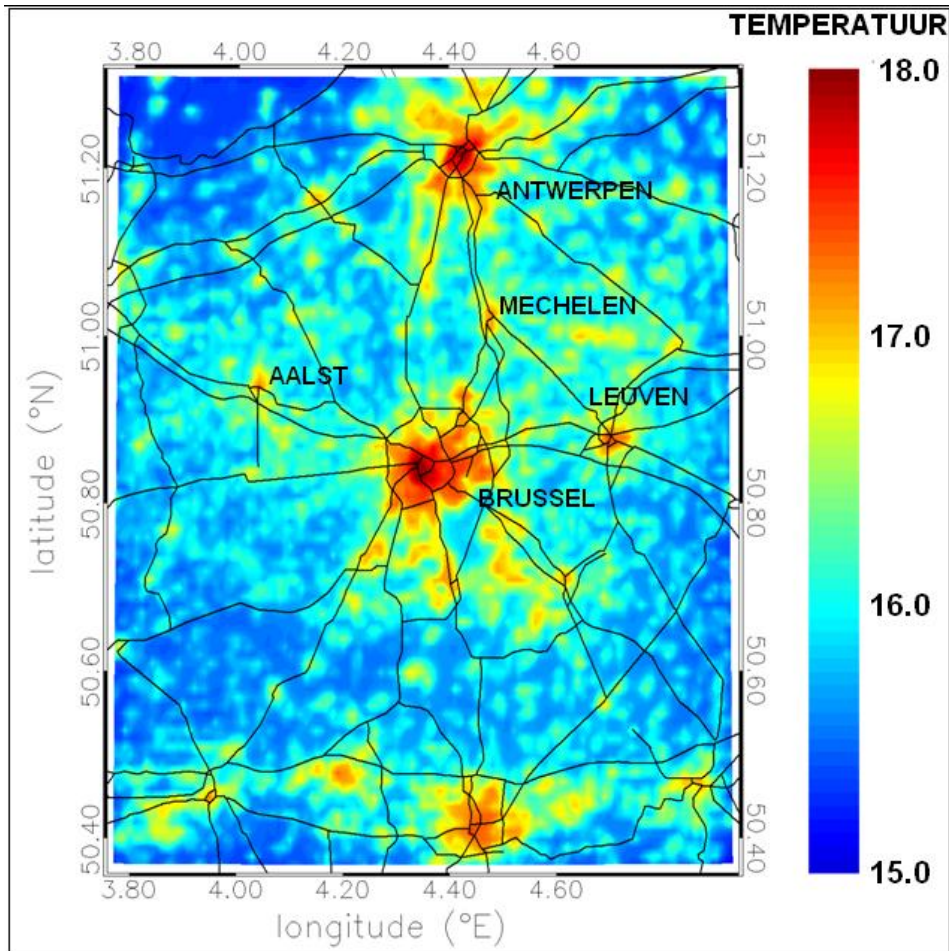
Tijdens de extreme zomer van 2003, zijn grote delen van Europa getroffen door een zware hittegolf. Deze hittegolf leidde tot het (voortijdig) overlijden van meer dan 40.000 mensen. Overlijdens ten gevolge van een hitteperiode, gebeuren doorgaans op de dag zelf of de dag (korte latentieperiode). Een groot deel van de mensen die overlijden tijdens een hittegolf zou zonder de hittegolf niet kort daarna gestorven zijn, zoals soms wordt geopperd (Buekers et al, 2012). Vooral steden werden zwaar getroffen door de hittegolf. Parijs telde toen 5000 hitte gerelateerde overlijdens, die vooral te wijten waren aan het feit dat de stad veel heter bleef gedurende de nacht

dan de omliggende landelijke gebieden (Dousset et al., 2011). Sterfte door respiratoire aandoeningen was aanzienlijk. Voor België werd dit aantal gedurende de hitteperiode geschat op 1230 (Cox et al., 2008; Buekers et al., 2012).

Er wordt helaas verwacht dat de hittegolven en het “stedelijk hitte eiland effect” qua intensiteit en frequentie zullen toenemen in de toekomst door de globale klimaatverandering. Ook tijdens minder extreme zomers kan een duidelijke stijging in het aantal overlijdens waargenomen worden. Buekers et al. (2012) schatten het aantal verloren kwaliteitsvolle levensjaren (DALYs) in Vlaanderen tengevolge van hitte jaarlijks gemiddeld op 1000. Maar ze geven ook aan dat er nog vrij veel onzekerheid is over het inschatten van het aantal jaren verloren door sterfte ten gevolge van temperatuursverandering.

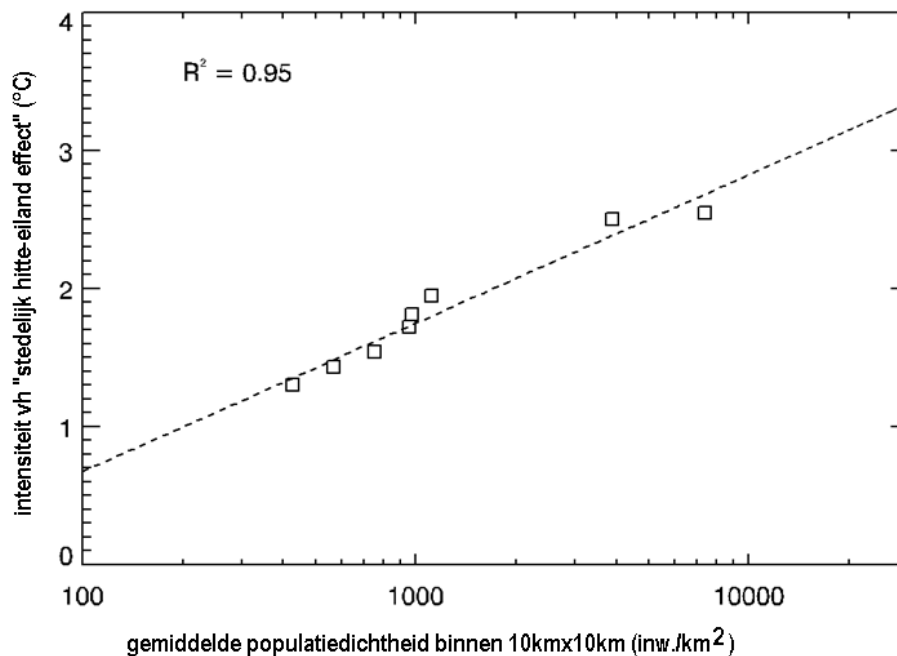
3.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Zeer recent, hebben De Ridder et al. (in prep.) kaarten gemaakt voor tien Europese steden en hun bredere omgeving ter illustratie van het “stedelijk hitte effect” (zie: www.urbanheatiland.info). Een voorbeeld voor een aantal steden in Vlaanderen wordt hieronder getoond. De kaarten geven de gemiddelde achtergrond luchttemperatuur middernacht (00:00 Greenwicht Mean Time), in de periode mei-september 2008. Het wordt duidelijk dat de gemiddelde nachttemperatuur in steden tot 3°C hoger ligt dan in het omringende landelijke gebied. Onderstaande figuur geeft gemiddeldes per gebied en over verschillende maanden. Op een lokaal niveau zoals het straatniveau kunnen de verschillen nog veel hoger oplopen. Zoals eerder aangegeven is tijdens piekdagen het stedelijk hitte effect nog veel meer uitgesproken.



Figuur 4: Stedelijk hitte eiland effect in Vlaamse steden op basis van de gemiddelde temperatuur middernacht (00h00) in de periode mei-september 2008 (Bron: De Ridder et al., in prep.)

Gebaseerd op deze kaart, is ook een eenvoudige positieve correlatie gevonden tussen het stedelijk hitte eiland effect, het verschil tussen de gemiddelde stedelijke en landelijke achtergrond temperatuur (in °C), en het logaritme van de bevolkingsdichtheid. Dit is gebeurd voor steden met verschillende bevolkingsdichtheden: zoals Brussel, Antwerpen, Lier, Mechelen, Leuven, St.-Niklaas, Aalst, en Heist-op-den-Berg. Op onderstaande figuur blijkt een duidelijke positieve correlatie. De resultaten zijn in lijn met eerdere resultaten uit Nederland (Steenefeld et al., 2011). Het wordt duidelijk dat ook in relatief kleinere steden er een stedelijk hitte-eilandeffect is, maar dit effect is wel sterker in steden met een hogere bevolkingsdichtheid.

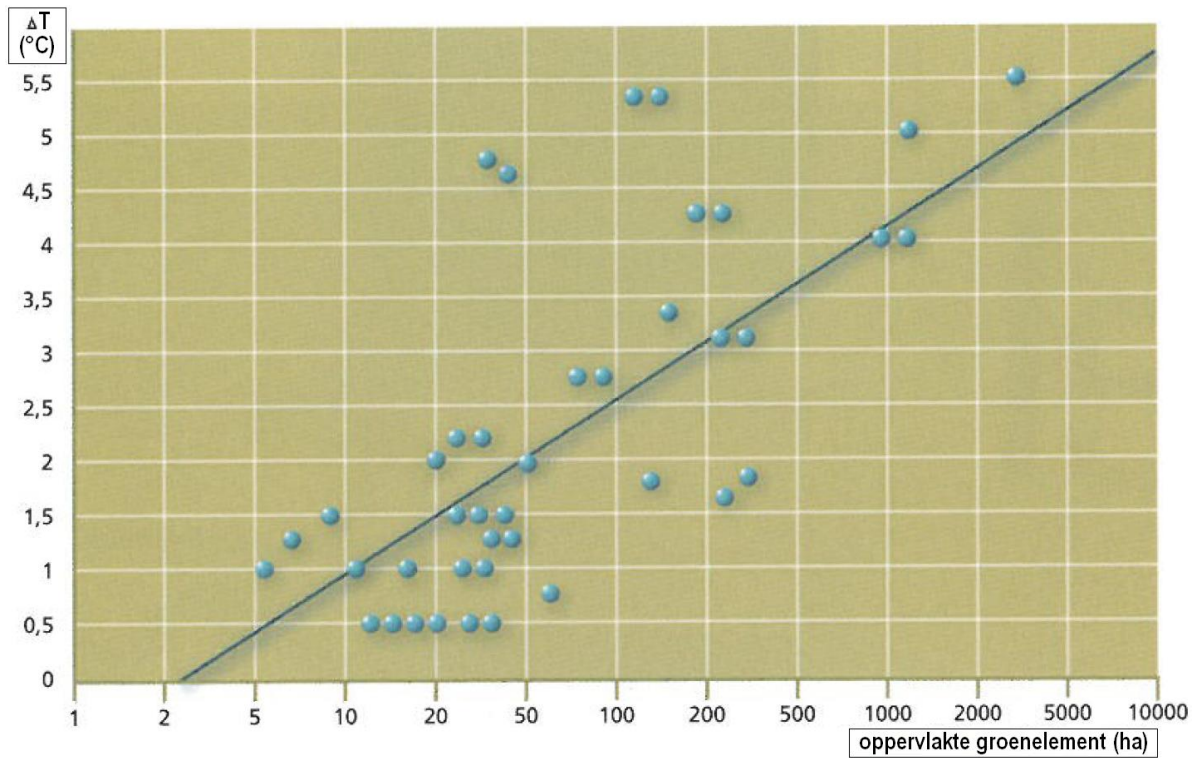


Figuur 5: Er is een zeer sterke positieve correlatie tussen bevolkingsdichtheid en “stedelijk hitte eiland effect”. (Bron: De Ridder et al., in prep.)

3.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

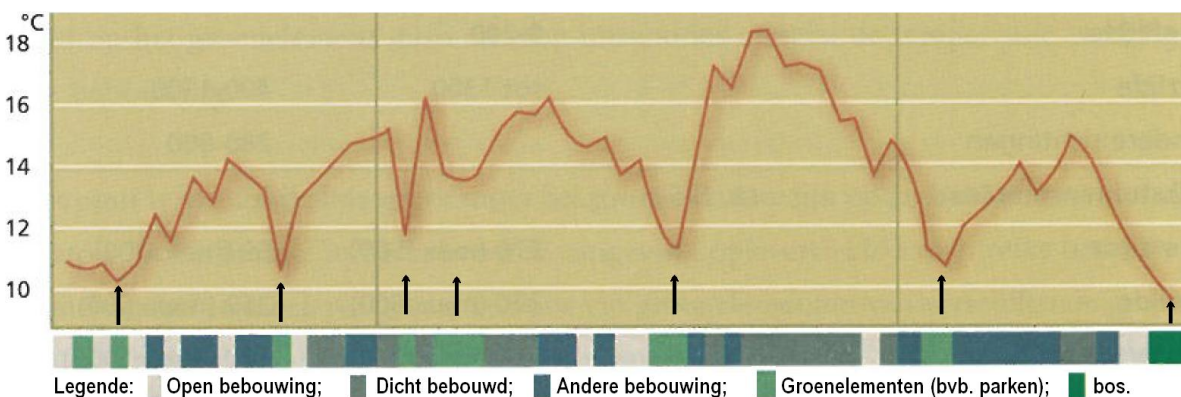
3.3.1. KOELING

In steden als Londen, Berlijn, Stuttgart, Kassel en Manchester zorgen de “groenblauwe aders” in de stad dat de omvang van het hitte-eilandeffect beperkt wordt, met name in de omgeving van grote parken en wateroppervlakten (Bade et al., 2011). Het afkoelend effect van groen-blauwe elementen hangt af van hun grootte, opbouw en samenstelling. Op eenzelfde oppervlakte zal het effect van een grasveld beperkter zijn dan van waterpartijen in combinatie met struiken en bomen (Hermy, 2005). Hermy (2005) geeft een overzicht van de invloed van de grootte, de windrichting en windsterkte op het koelende effect op basis van onderzoek van Kuttler (1998) en Von Stülpnagel et al. (1990) in Berlijn. Op een windarme dag werd voor de grote dierentuin in Berlijn (212 ha) een temperatuurmilderend effect vastgesteld tot 1300 meter windafwaarts in het bebouwde gebied en tot 200 meter windopwaarts. De invloed van een kleiner stadspark (17,6 ha) was voelbaar tot op 100 m in alle windrichtingen. Een sterkere wind geeft minder effect stroomopwaarts en meer effect windafwaarts. Er blijkt ook dat groenelementen minimaal 5 hectare groot moeten zijn om te leiden tot een temperatuureffect op hun omgeving (zie volgende figuur). Voor het optimaliseren van het effect op de omgeving is verder onderzoek nodig, want ander onderzoek geeft aan dat meerdere kleinere parken een grotere rand hebben in vergelijking met 1 park met dezelfde totale oppervlakte (Bade et al. 2011; De Vries, 2010).



Figuur 6: De significant positieve correlatie ($R=0,70$; $p<0,05$) tussen de grootte (in ha) van verschillende groenoppervlaktes in Berlijn en het temperatuurverschil met hun onmiddellijke, bebouwde omgeving gemeten om 23h00 tijdens de windarme nacht van 09 juli 1982.

Onderstaande figuur, geeft een temperatuurprofiel doorheen Berlijn, langs een transekt van Zuidoost naar Noordwest. Dit is gebaseerd op onderzoek van Von Stülpnagel et al. (1990). De relatie met de “bebouwing” is aangegeven door de kleurcodes onderaan. Er valt op dat ter hoogte van groenelementen (bv.parken) en bos er een duidelijk lagere temperatuur wordt gemeten (Hermy, 2005).



Figuur 7: Het effect van groenelementen en bos op de plaatselijke temperatuur (Bron: Von Stülpnagel et al., 1990)

Door verschillen in temperatuur veroorzaakt door groen-blaue oppervlakten in de stad ontstaat er ook de beweging van koudere lucht naar de omgeving. Ommuurde groen-blaue oppervlakten verhinderen deze luchtbeving. Straten die loodrecht op het groen-blaue oppervlak uitmondten, zuigen de temperende werking aan tot diep in de omgeving (Hermy, 2005).

Simulaties tonen aan dat de impact van grootschalige boomplantprogramma's in verschillende binnensteden in de Verenigde Staten kan leiden tot een gemiddeld koelend effect op de stad van 0.3-1°C en op sommige plaatsen tot een daling met 3°C (Taha et al., 1996).

Meer recent empirisch onderzoek uitgevoerd op Nederlandse steden toont aan dat meer vegetatie in de stad het "stedelijk hitte eiland effect" kan afremmen (Steenefeld et al., 2011; Maiheu et al. 2011).

"BLOKKEREN VAN ZONNE-INSTRALING"

Bomen, groendaken en gevelbegroening kunnen ongewenste zonne-instraling blokkeren. Ze zorgen voor een schaduw effect dat de overtollige opwarming van gebouwen op zonnige dagen beperkt (Simpson and McPherson, 1996). Het effect is het grootste wanneer ze schaduw geven aan airco-installaties en aan ramen en muren aan de kant met het meeste zonne-instraling. Aan de zonnkant zijn vooral loofbomen interessant omdat ze hun bladeren verliezen in de herfst en de zonne-instraling van herfst tot de lente wel voordelig is (Akbari, 2002; Eumorfopoulou en Kontoleon, 2009; Fang, 2008; Getter en Rowe, 2006; Hermy, 2005; Kumar en Kaushik, 2005; Pitt et al., 1979; Saiz et al., 2006).

De effecten van beschaduwing door bomen op twee huizen is gemeten in Sacramento (California) in de zomer van 1992. Er is vastgesteld dat het effect van de groene vegetatie tot 30% energiebesparingen kon leiden, wat overeenkwam met 4 KWh per dag (Akbari et al. (1997). Simpson (1998) schatte dat de schaduw van bomen het energie-verbruik van woningen in Sacramento met 12% kan reduceren. Onderzoek uit Chicago geeft aan dat de schaduw van een grote boom aan de westkant van een "typische" bakstenen woning het jaarlijkse verbruik van airconditioning kan verminderen met 2 tot 7% (McPherson et al., 1997).

Onderzoek gaf ook aan dat het verbruik van koelenergie door een mobiele trailer in Florida met 50% kan dalen wanneer deze goed wordt afgeschermd door struiken en bomen (Parker, 1981).

AFKOELEND EFFECT VAN "VERDAMPING" DOOR GROEN

Via evapotranspiratie kan vegetatie ook een koelend effect hebben op de omgeving op warme (zomer)dagen (Liu, 1998; Akbari, 2002). Een boom kan ongeveer 400 liter water verdampen op een warme zomerdag. Bij deze verdamping wordt heel wat energie en dus warmte onttrokken aan de omgeving wat leidt tot afkoeling (Kramer and Kozlowski, 1960). Evapotranspiratie gaat ook gepaard met een toename van de relatieve vochtigheid in de omgeving (Meier, 1990/91; Yang, 1996b; Barradas, 2000; Akbari, 2002; Cai et al., 2002). Dit gecombineerde effect wordt ook wel aangeduid als een "oase effect". Mensen voelen zich hierdoor veel comfortabeler en hebben minder nood aan energieverblindende airco (Heisler, 1986, 1990; McPherson, 1994a, 1994b, 1994d; Simpson, 1998; Akbari, 2002).

In Japan is het koelende effect gemeten van natte rijstvelden (paddy's) op de luchttemperatuur in woonwijken in Tokyo in de zomer (Yokohari et al., 2001). Er werd een koelend effect vastgesteld dat tot 150 m doordrong in de woonwijken. Bijgevolg werd de aanbeveling gemaakt om meer blauw-groene ruimte te voorzien in woonwijken die leiden tot een maximaal koelend effect

wanneer de stadsplanning ook inspeelt op de overheersende windrichting gedurende hete zomers. In België komt de wind overwegend uit het zuidwesten (bron: KMI, 2012). Gelijkaardig effecten zijn te verwachten in Vlaanderen van bijvoorbeeld de “groen-blauwe” Bourgoyen en Blaarmeerschen ten zuidwesten van Gent, de Dijlevallei (met Arenbergpark) en Heverleebos ten zuidwesten van Leuven en het Zoniënwoud ten zuiden van Brussel.

GROENDAKEN EN GEVELBEGROENING

Groendaken zijn effectief om de omgevingstemperatuur te verlagen. Boven een groendak kan de omgevingstemperatuur tot wel 40°C lager zijn dan boven een conventioneel dak, dat een temperatuur kan bereiken van maximaal 70°C Celsius. Op het moment dat dakbegroeiing op grote schaal plaatsvindt, kan het dempende effect op de temperatuur in de stad behoorlijk zijn. Bij een toename van 6% van het aantal groene daken in een stad kunnen de zomerse piektemperaturen met 1,5°C dalen (Bade et al., 2011). De aanleg van dakgroen wordt onder impuls van de Vlaamse overheid door ongeveer de helft van de Vlaamse steden en gemeentes gesubsidieerd (vooral omwille van het verminderen van het risico op wateroverlast).

Gevelbegroening vermindert zonnestraling op buitenmuren en beperkt weerkaatsing van de zon naar het grondniveau. Dit zorgt er dan voor dat voetpaden en straten minder warmte opnemen en dus ook kunnen afgeven. Dakgroen heeft dit effect niet. Gevelgroen kan hierdoor een veel grotere impact hebben op afkoeling op straatniveau in vergelijking met groendaken (Johan Bogaert, 2012, persoonlijke communicatie).

3.3.2. BOMEN ALS WINDSTOPPER

Groen kan functioneren als windremmer en hierdoor het lokale klimaat rond gebouwen sterk beïnvloeden. Door de windsnelheid te verlagen kunnen vooral groenblijvende bomen warmteverliezen op koude dagen beperken (Heisler, 1986; Akbari and Taha, 1992; Heisler et al., 1994; Akbari, 2002). In sommige gevallen kunnen ze ook leiden tot lagere temperaturen op warme (zomer)dagen. De effectiviteit van bomen als windremmer hangt af van hun hoogte en breedte en permeabiliteit (Robinette, 1972; Pitt et al., 1979).

In een koud klimaat kan een toename van het aantal bomen in steden (met 30%) het energiegebruik voor verwarming in de winter reduceren met 10%. Hierbij is het voorzien van groenblijvende bomen (vele naaldbomen) aan de noordzijde van gebouwen belangrijk als bescherming tegen de koude noordenwind (Akbari and Taha, 1992).

3.4. REGULATIE VAN HET LOKALE KLIMAAT LOONT

Zoals eerder vermeld, kan groen in de stad het stedelijk hitte eiland effect temperen. Hierdoor zullen er o.a. minder vroegtijdig overlijdens zijn. Ook kan dit positieve effecten hebben op de luchtkwaliteit door verminderde ozonvorming.

Onderzoek naar de potentiële energiebesparingen door extra groen in verschillende steden (180.000 tot 2.500.000 inwoners) geven aan dat deze een waarde kunnen hebben in de orde van 1,5 tot 15 miljoen euro per jaar.

Onderzoek in drie steden in de Verenigde Staten, geven aan dat de jaarlijkse netto-besparingen daar kunnen oplopen van 1,5 miljoen US\$₂₀₀₀ in Salt Lake City (182.000 inwoners), over 6,3 miljoen US\$₂₀₀₀ voor Baton Rouge (225.000 inwoners), tot 12,8 miljoen US\$₂₀₀₀ voor Sacramento (500.000 inwoners) (Konopacki and Akbari, 2000). In het meer noordelijke Toronto (Canada; 2,5 miljoen inwoners) is geschat dat wanneer 6% van de beschikbare dakoppervlakte (= 6.5 miljoen m²) in de stad wordt begroend, de zomertemperatuur in de stad met 2°C omlaag gaat. Deze lagere zomertemperatuur zou een jaarlijkse besparing van de energiekosten opleveren van 12,3 miljoen dollar (Bade et al, 2011; Banting et al. 2005).

Bade et al. (2011) maken volgende schatting: “Wanneer door de aanleg van groen het hitte eilandeffect in het centrum voor Rotterdam (deels) teniet wordt gedaan is de verwachting dat het elektriciteitsgebruik van bedrijven en winkels met 6% kan worden verminderd, een besparing van 2.100 kWh per bedrijf. Als we uitgaan van 5.000 kantoren, dan is dat dus een totale besparing van 10 miljoen kWh. Tegen een gemiddelde energieprijis van 0,25 euro per kWh vertegenwoordigt dit een besparing van 2,5 miljoen euro per jaar.”

Om op warme dagen het microklimaat te reguleren om een aangename temperatuur te bereiken, is veel energie nodig (Akbari et al., 2001). De grootschalige boomplantprogramma's in verschillende binnensteden in de Verenigde Staten (Taha et al., 1996), die we eerder vermeldden, leidden in de meeste steden tot totale jaarlijks energiebesparingen tussen 10 en 35 US\$ per 100 m² dakoppervlakte residentieel of commercieel gebied (Akbari et al., 2001; Akbari, 2002).

We gaven eerder aan dat Simpson (1998) schatte dat schaduw van bomen in Sacramento aanleiding gaf tot 12 % minder energieverbruik voor koeling. Dit zou een besparing opleveren van 10,7 miljoen US\$(1998). Het wordt duidelijk dat de reductie van de luchttemperatuur in steden met enkele graden, jaarlijks kan leiden tot miljoenen besparingen. Minder energieverbruik kan ook de uitstoot van schadelijke stoffen reduceren.

3.5. AANBEVELINGEN: VERBETERD MICROKLIMAAT DOOR VEGETATIE IN DE STAD

Om de drie soorten positieve effecten van vegetatie op het micro-klimaat (beschaduwing, evapotranspiratie, en “windstoppend / isolerend” effect in de winter te optimaliseren, kunnen we het volgende aanbevelen:

- 1) De promotie van groendaken en gevelgroen om opwarming op warme zonnige dagen te reduceren.
- 2) Het verhogen van beschaduwing door loofbomen aan de zonnkant van gebouwen. Loofbomen laten na hun bladval meer nuttige zonnestraling door in het koude, donkere seizoen.
- 3) Het beschaduwen van airco-installaties
- 4) Het voorzien van groenblijvende bomen aan de noordkant van gebouwen om energieverliezen op koude (winter)dagen te beperken.
- 5) Het voorzien van groene wadi's of wateroppervlakten of grotere groenelementen (groter dan 5 ha) windopwaarts van residentiële en commerciële bebouwingen die via verdamping en evapotranspiratie tot een koelend effect kunnen leiden op warme (zomer)dagen. Het effect wordt vergroot als er waterplanten aanwezig zijn die zorgen voor meer verdamping (evapotranspiratie).

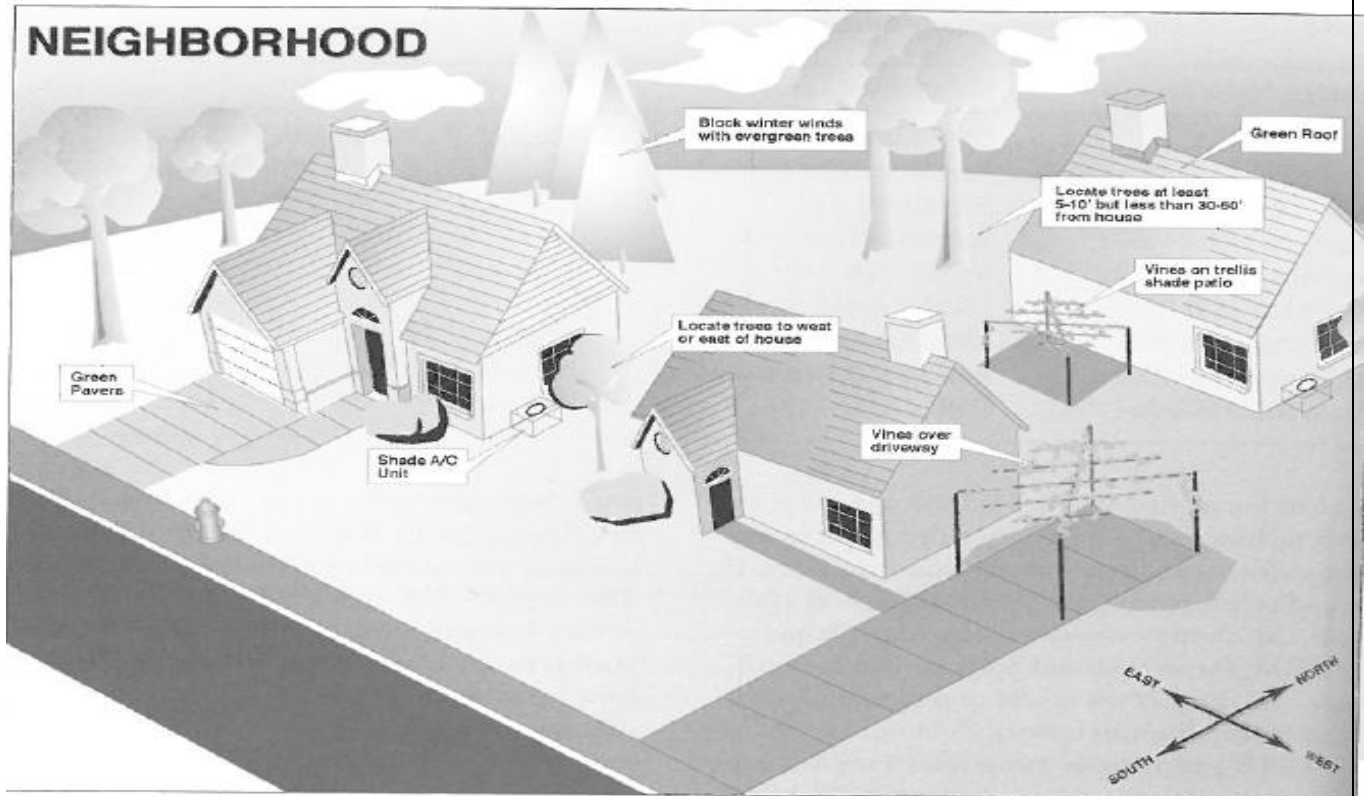
Foto's:



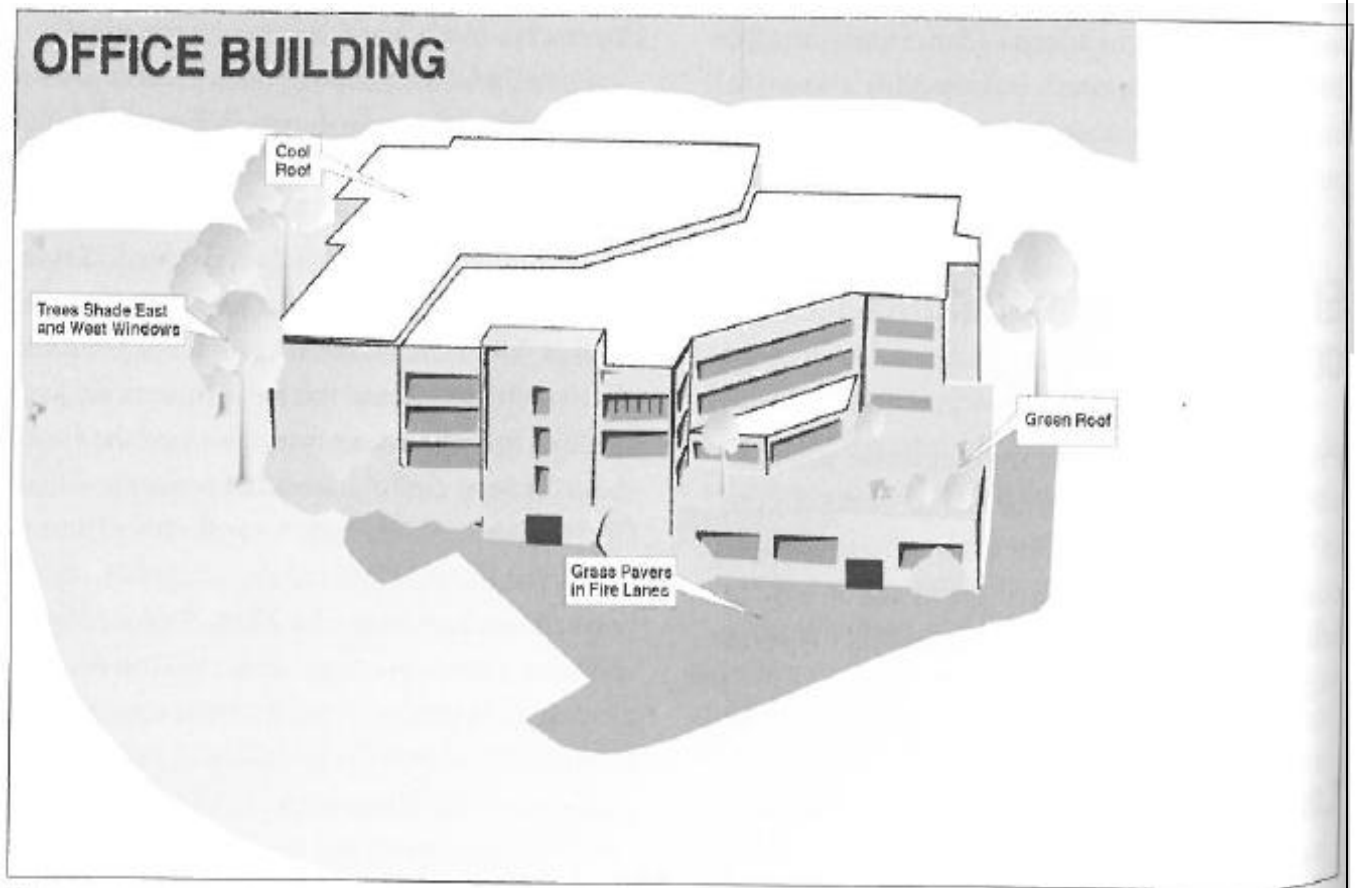
Source: Evyatar Ereil , 2011.



Source: Evyatar Ereil , 2011.



Bron: Gartland, 2011.



Bron: Gartland, 2011.

3.6. REFERENTIES

Akbari et al. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy* 70: 295-310

Arnfield 2003. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of climatology* 23: 1-26

Bade, T. Tonneijck, F. en Middendorp, B. van, 2007. Groen boven alles. Over dak- en gevelgroen als fundament onder de groene stad. Triple E Productions, Arnhem, september 2007.

Banting, D., H. Doshi, J. Li en P. Missios, 2005, Report on the environmental benefits and costs of green roof technology for the city of Toronto. Ryerson university.

Bowler DE, Buyung-Ali L, Knight TM, Pullin AS. 2010. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97(3): 147-155.

Buekers J., Torfs R., Deutsch F., Lefebvre W., Bossuyt M. (2012), Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/06, VITO, 2012/MRG/R/187.

<http://www.milieurapport.be/nl/nieuws/inschatting-ziektelast-en-externe-kosten-veroorzaakt-door-milieufactoren/>

Chen Y. & N.H. Wong, (2006). Thermal benefits of city parks.

Chen, W.Y. (2006). "Assessing the services and value of green spaces in urban ecosystem: a case of Guangzhou city" PhD thesis, the University of Hong Kong, Hong Kong

CoR, 2011a, Adaptation to Climate Change: Policy instruments for adaptation to climate change in big European cities and metropolitan areas, European Union, Committee of the Regions, Brussels (<http://80.92.67.120/en/documentation/studies/Documents/Adaptation%20to%20Climate%20Change/EN.pdf>).

De Ridder, K., and F. Lefebvre, 2003. Benefits of Urban Green Space: Regional air quality simulations. MESO final report, EU-FP5 project EVK4-CT-2000-00041 (BUGS).

De Ridder, K. (In prep.); De positieve correlatie tussen bevolkingsdichtheid en het stedelijk hitte eiland effect.

De Vries, B. (2010). Groen voor klimaat; 6 p.

<http://content.alterra.wur.nl/webdocs/internet/corporate/prodpubl/boekjesbrochures/GroenvoorKlimaat.pdf>

Dousset, B., F. Gourmelon, K. Laaidi, A. Zeghnoun, E. Giraudet, P. Bretin, E. Maurid, and S. Vandentorren, 2011. Satellite monitoring of summer heat waves in the Paris metropolitan area. *Int. J. Climatol.*, 31, 313–323.

D'Ippoliti, D., P. Michelozzi, C. Marino, F. de'Donato, B. Menne, K. Katsouyanni, U. Kirchmayer, A. Analitis, M. Medina-Ramón, A. Paldy, R. Atkinson, S. Kovats, L. Bisanti, A. Schneider, A. Lefranc, C. Iñiguez and C. A Perucci, 2010. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9, doi:10.1186/1476-069X-9-37.

- EPA 1992. Cooling our communities. A guidebook on tree planting and light-colored surfacing. EPA report
- Erell, E.; Pearlmutter d.; Williamson T. (2011). Urban microclimate – Designing the spaces between buildings. 266 p.
- Eumorfopoulou en Kontoleon (2009). Experimental approach to the contribution of plant-covered walls to the thermal behaviour of building envelopes. *Building & Environment* 44; pp. 1024-1038.
- Fang (2008). Evaluating the thermal reduction effects of plant layers on rooftops. *Energy & Buildings* 40: 1048-1052
- Gartland L. (2008) “cooling with trees and vegetation’. In: “Heat Islands: understanding and mitigating heat in urban areas”. pp. 109-138.
- Getter & Rowe (2006). The role of extensive green roofs in sustainable development – *HortScience* 41:1276-1285
- Hermly M. (2005). “De stad als ecosysteem”. In: Hermly M, Schauvliege M, Tijssens G (2005). *Groenbeheer, een verhaal met toekomst*; pp: 103-143.
- Holden J. (2005). Regional and local Climates. In: *An introduction to Physical geography and the environment*. pp. 80-96.
- Huang et al. 1987. The potential of Vegetation in reducing summer cooling loads in residential buildings. *J. Climate and applied meteorology* 26
- Kazmierczak, A. and Carter, J., 2010, *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies*, University of Manchester, United Kingdom (http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/Database_Final_no_hyperlinks.pdf).
- Kithiia, J. and A. Lyth, Urban wildscapes and green spaces in Mombasa and their potential contribution to climate change adaptation and mitigation. *Environment and Urbanization*, 2011. 23(1): p. 251-265.
- KMI (2012); http://www.meteo.be/meteo/view/nl/360361-Parameters.html#ppt_505704
- Kumar en Kaushik (2005). Performance evaluation of green roof and shading for thermal protection of buildings. *Building & Env.* 40: 1505-1511.
- Kuttler W. (1998). Stadtklima. In: Sukopp H. en Wiig R. (eds.). *Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis*. Gustav Fischer, Stuttgart. P. 125-167.
- Methay, J., et al., Urban Green Spaces: Potentials and Constraints for Urban Adaptation to Climate Change. *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change - Proceedings of the Global Forum 2010*, 2011. 1: p. 479-485.
- Maiheu, B., D. Lauwaet, K. De Ridder, 2011. *Hittekaart voor Tilburg*. VITO rapport 2011/RMA /R /312

Matthies, F., Bickler, G., Cardenosa Marin, N. and Hales, S., 2008, Heat-health action plans — Guidance, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf).

Saiz et al. (2006) Comparative Life Cycle Assessment of standard and green roofs. *Environ.Sci.Technol.* 40: 4312-4316

Shashua-Bar & Hoffmann 2000. *Energy and Buildings* 31: 221-235

Shaw, R., Colley, M. and Connell, R., 2007, Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities, TCPA, London (www.preventionweb.net/files/7780_20070523CCAlowres1.pdf).

Steenefeld, G.J., S. Koopmans, B. G. Heusinkveld, L.W.A. van Hove, and A. A.M. Holtslag, 2011. Quantifying Urban Heat Island Effects And Human Comfort For Cities Of Variable Size And Urban Morphology In The Netherlands., *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JD015988, in press.

van den Berg, M.M., Climate Change Adaptation in Dutch Municipalities: Risk Perception and Institutional Capacity. *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change - Proceedings of the Global Forum 2010*, 2011. 1: p. 265-272.

Van Steertegem M. (eindredactie), 2009. Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst.

Von Stülpnagel A.; Horbert, M.; and Sukopp H.; 1990. The importance of vegetation for the urban climate. In: Sukopp H., Hejny S. and Kowarik I (eds.). *Urban ecology*. SPB Academic Publishing. The Hague. pp. 175-193.

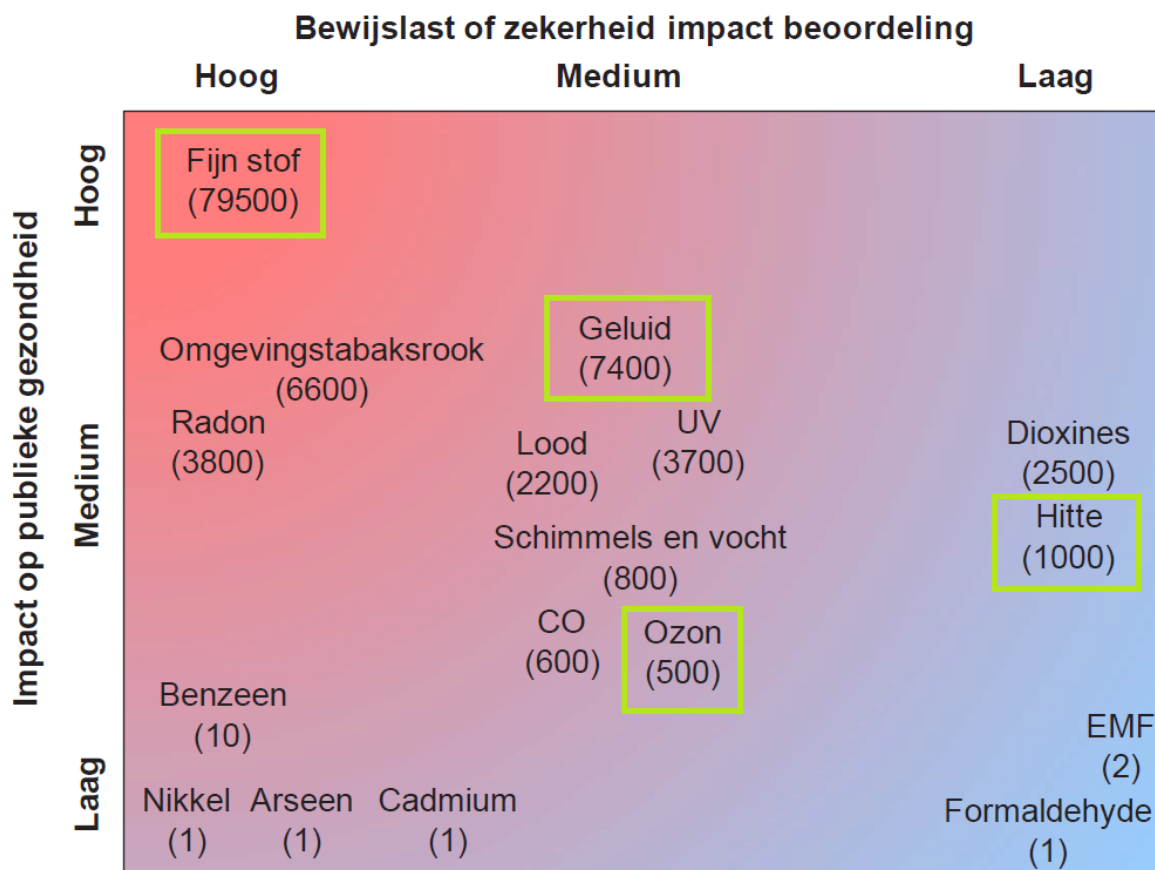
HOOFDSTUK 4. INVLOED VAN GROEN OP DE LUCHTKWALITEIT

4.1. KORTE OMSCHRIJVING

De invloed van “groen” op de luchtkwaliteit in een stedelijke omgeving is dubbel. Positief is dat groen vervuilde stoffen zoals fijne stofdeeltjes uit de lucht filtert. Dit leidt tot een verbetering van de luchtkwaliteit gemiddeld over de volledige stad. Dit effect is van toepassing voor alle vegetatie. Voor grotere begroeiing zoals bomen en hagen in straten met verkeer speelt er mogelijk ook een negatief effect, met name een verminderde ventilatie (Vankerkom et al., 2007, Janssen et al., 2008; Salmond et al. 2013). Door verminderde ventilatie zal de concentratie van vervuilde stoffen uit de uitlaatgassen (bijv. fijn stof emissies van verkeer) op de plaats van de inplanting van bomen en hagen in bepaalde gevallen verhogen. Voorzichtigheid is dus geboden bij de aanplant van dergelijke vegetatie in straten met verkeer om te vermijden dat groen de luchtkwaliteit lokaal negatief beïnvloedt (Vos en Janssen, 2012; Vos et al., In press; CROW, 2012; Salmond et al. 2013). Gevelbegroeiing en groendaken kunnen wel fijn stof wegfilteren, terwijl hun invloed op ventilatie zeer beperkt of onbestaande is (Pugh et al., 2012).

4.2. BELANG IN VLAANDEREN

Vlaanderen is een regio met een relatief hoge mate van luchtverontreiniging (Van Steertegem, 2009). Volgens een recente Europese studie zou de chronische luchtpollutie in Vlaanderen ongeveer 26% hoger liggen dan in Nederland (Hänninen and Knol, 2011). Verder is er een algemene consensus dat de huidige luchtkwaliteit een zeer groot effect heeft op de volksgezondheid (Torfs et al, 2006; Buekers et al., 2012). Dit effect is voornamelijk geassocieerd met blootstelling aan fijn stof. Fijn stof (PM) wordt geassocieerd met 75% van de totale milieugerelateerde ziektelast in Vlaanderen. Dit betekent dat fijn stof verantwoordelijk is voor ongeveer 6% van de totale ziektelast in Vlaanderen. Volgens een zeer recente studie van VITO leidt fijn stof jaarlijks tot een verlies van 79500 gezonde kwaliteitsvolle levensjaren (DALYs) in Vlaanderen of 13000 DALYs per miljoen inwoners (Buekers et al., 2012). De chronische effecten gerelateerd aan blootstelling aan fijn stof worden geraamd op een jaarlijkse maatschappelijke kost van 3,4 miljard euro, wat ongeveer 1,9% is van het Vlaams bruto binnenlands product (Buekers et al, 2012). Gemiddeld gezien verliest een inwoner in Vlaanderen één gezond levensjaar op zijn ganse leven door blootstelling aan fijn stof (Buekers et al., 2012; Van Steertegem, 2009). Voor ozon wordt de jaarlijkse Vlaamse ziektelast geschat op 500 DALYs. In volgende figuur is het belang van verschillende milieufactoren weergegeven op de ziektelast op basis van een schatting van het aantal verloren levensjaren (DALYs) dat zij jaarlijks veroorzaken in Vlaanderen. Voor de factoren omgeven door een kader wordt de invloed van groen besproken in dit rapport.



Figuur 8: Milieugerelateerde factoren en hun impact op de ziektelast in Vlaanderen (DALYs per jaar); bron: Buekers et al. 2012.

De luchtverontreiniging in Vlaanderen is het resultaat van het samenspel van emissies in het buitenland en in Vlaanderen, waar verschillende polluenten en sectoren toe bijdragen. Fijn stof is afkomstig van verschillende bronnen zoals roetemissies van verkeer en uitstoot van stof door industrie, maar ook door de vorming van zogenaamd secundair fijn stof op basis van emissies van NOx en ammoniak uit verschillende sectoren. Omwille van de vervuilingbronnen in ons omringende landen en regio's en in Vlaanderen is de luchtkwaliteit op alle plaatsen in Vlaanderen van die aard dat ze negatieve effecten heeft op de volksgezondheid. Het loont dus de moeite om op alle plaatsen in Vlaanderen de luchtkwaliteit te verbeteren, vooral m.b.t. fijn stof. Ook op de plaatsen die voldoen aan de huidige normen voor luchtkwaliteit zal een vermindering van fijn stof in de omgevingslucht tot minder schadelijke effecten op volksgezondheid leiden.

De luchtkwaliteit kan lokaal nog slechter zijn door de aanwezigheid van lokale bronnen. In stedelijke context is hierbij vooral de bijdrage van verkeer belangrijk. Dit maakt het enerzijds belangrijk om in de buurt van straten met veel verkeer de afvang van fijn stof door groen te maximaliseren. Anderzijds is het net belangrijk om voor de mensen die zich in deze straten bevinden de ventilatie minimaal te beperken. De keuze voor het juiste groen is dus belangrijk (bv. gevelbegroeiing).

4.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

Er zijn verschillende invloeden van vegetatie op de luchtkwaliteit. De belangrijkste zijn (i) de filtering van pollutanten en (ii) de vermindering van de ventilatie. Daarnaast is er een invloed op (iii) ozonconcentratie en (iv) allergieën. Deze invloeden worden hieronder besproken.

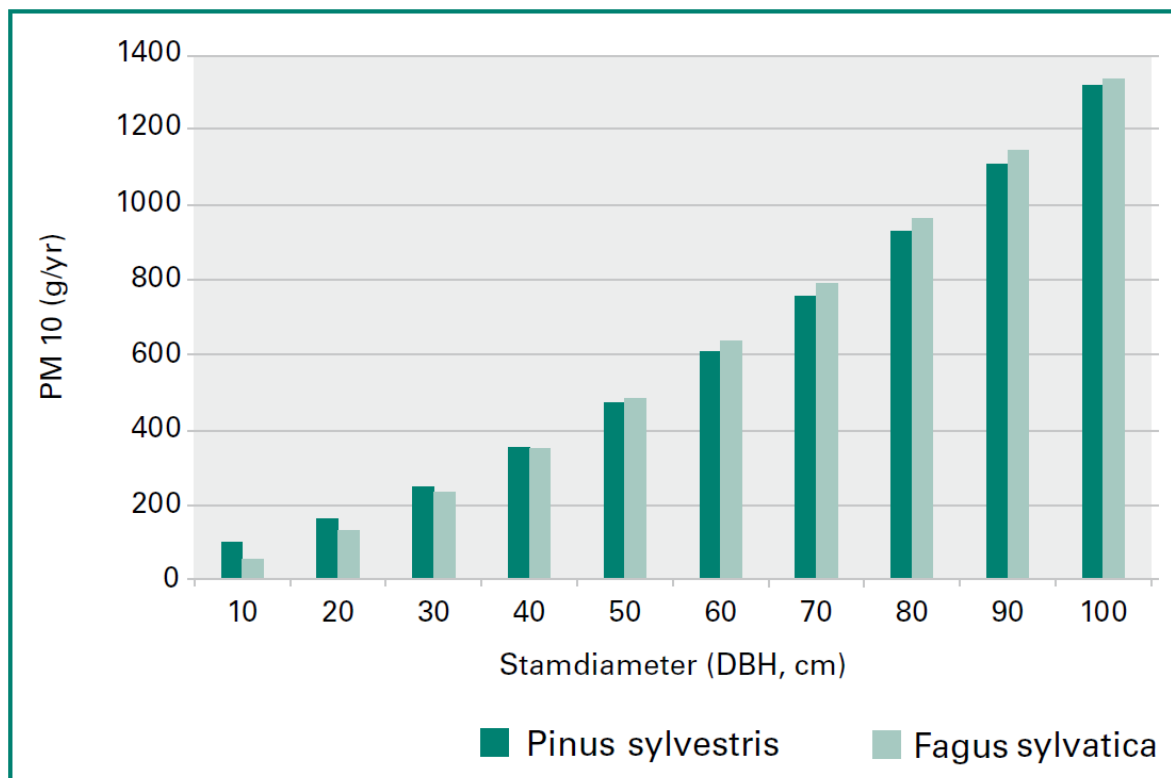
4.3.1. FILTERING VAN POLLUENTEN

Vegetatie filtert verschillende verontreinigende componenten uit de lucht. We sommen de belangrijkste effecten op. Zwevend fijn stof komt in contact met bladeren en takken, slaat daar op neer en zal vervolgens door de regen afspoelen naar de bodem. Gasvormige pollutanten als ozon en stikstofdioxide kunnen opgenomen worden door de bladeren via de huidmondjes. Vluchtige componenten, zoals PCB's en dioxinen, kunnen door een waslaagje (de cuticula) op de bladeren opgenomen worden door middel van adsorptie. Ammoniak (NH_3) wordt in de vorm van ammonium (NH_4^+) afgezet op de bladeren. Bij regen spoelt dit van de bladeren en wordt in de bodem omgezet tot salpeterzuur, waardoor de bodem verzuurt. De bijdrage van vegetatie op het filteren van vervuilende componenten is afhankelijk van (i) het type vegetatie en de totale bladoppervlakte, (ii) het type verontreiniging, (iii) de locatie en inplanting van de vegetatie.

→ Het type vegetatie en resulterende totale bladoppervlakte

Wat betreft de vegetatie, is vooral de totale bladoppervlakte een belangrijke factor voor de capaciteit om pollutanten weg te filteren: (a) "Bomen zijn het meest effectief in het vastleggen van schadelijke stoffen. In algemene zin neemt de effectiviteit af van bomen, via heesters en kruidachtigen naar gras. Depositie van stof uit de atmosfeer is 2 tot 16 maal groter op een bos dan op een lage vegetatie"; (b) Een stadsboom van 20-25 jaar vangt gemiddeld 100 gram fijn stof per jaar af. Eén m^2 gevelgroen vangt jaarlijks 4 tot 6 gram af. Een volledig met klimop begroeide muur van 16-17 m^2 heeft een verwijderingscapaciteit van fijn stof die vergelijkbaar is met één gemiddelde stadsboom. Een voordeel van gevelbegroening is dat er een groot effect is met een zeer beperkte inname van ruimte en nauwelijks effect op de luchtcirculatie. Een vierkante meter klimop vangt dus ongeveer 6 gram fijn stof af per jaar. Eén m^2 mos verwijdert jaarlijks 14 gram fijn stof. Mos en klimop blijven 's winters groen. Naar schatting verwijdert een groendak met Sedum daarentegen 0,15 gram fijn stof per m^2 "; (c) Globaal bezitten oudere bomen een hogere verwijderingscapaciteit dan jonge, gezien de hogere bladoppervlakte. Volgens Tonneijck en Bade (2011) heeft een beuk met een stamdiameter van 20 cm de capaciteit om ongeveer 130 gram fijn stof per jaar te verwijderen, terwijl een beuk met een stamdiameter van één meter een tien keer grotere stofverwijderingscapaciteit zou hebben (cf. volgende figuur); (d) Groenblijvende planten verwijderen het fijn stof ook in de wintermaanden en zijn jaarrond dus effectiever dan niet groenblijvende bomen; (e) Naaldbomen hebben gemiddeld een grotere filtercapaciteit dan loofbomen omwille van de grotere totale bladoppervlakte van naaldbomen en de fijne naaldstructuur. Bovendien verliezen de meeste naaldbomen hun naalden niet in de winter, wanneer de luchtkwaliteit over het algemeen slechter is. Naaldbomen zijn echter gevoeliger voor luchtpollutie en loofbomen blijken beter gassen te absorberen; (f) Een ruime menging van soorten biedt de beste garantie voor een stabiele ecosysteemdienstverlening. Men kan spreken van een "portfolio effect" (Bade et al., 2011; Beckett et al. 2000; Mc Donald et al. 2007).

Onderzoek uit de VS geeft aan dat toepassing van groene daken mogelijk een interessante aanvullende maatregel zou kunnen zijn om de luchtkwaliteit in steden te verbeteren (Yang, 2011).



Figuur 9: Relatie tussen stamdiameter op borsthoogte (als proxy voor totale bladoppervlakte) en jaarlijkse verwijdering van fijn stof (PM10-fractie) door grove den (*Pinus sylvestris*) en beuk (*fagus sylvatica*)

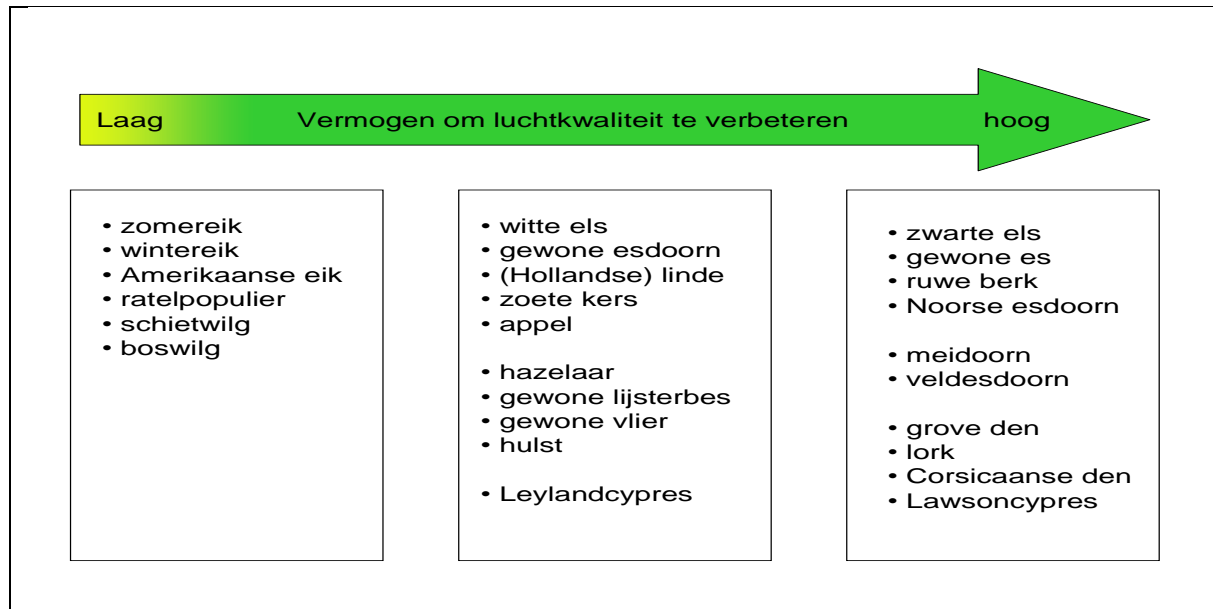
bron: Tonneijck en Bade; 2011.

Tabel 2: Plantensoort en capaciteit om fijn stof te filteren

Plantensoort	Verwijdering van fijn stof per jaar
1 Boom in de stad (20-25 jaar oud)	100 gram per boom
een beuk met een stamdiameter van 20 cm	130 gram per boom
een beuk met een stamdiameter van 100 cm	1300 gram per boom
een grove den met stamdiameter van 20 cm	150 gram per boom
een grove den met stamdiameter van 100 cm	1300 gram per boom
Mos	14 gram per m ²
Klimop (<i>Hedera helix</i>)	6 gram per m ²
Wilde wingerd (<i>Partenocissus tricuspidata</i>)	4 gram per m ²
Sedum dak	0,15 gram per m ²

bron: Bade et al. 2011; Tonneijck en Bade; 2011.

Volgend schema geeft een rangschikking van boom- en struiksoorten die courant voorkomen in stedelijk milieu volgens hun vermogen om de luchtkwaliteit te verbeteren, op basis van de capaciteit om pollutanten weg te vangen en hun emissie van biogene vluchtige organische stoffen (uit Samson et al. 2010, naar Donovan et al. 2005 en Hewitt 2006).



Figuur 10: Capaciteit van boom- en struiksoorten om de luchtkwaliteit te verbeteren; Samson et al., 2010.

Als vergelijkingspunt kan het interessant zijn om wat informatie te geven over de uitstoot van wagens. Een gemiddelde Belgische personenwagen stoot momenteel in de stad 22 mg fijn stof uit per kilometer. De norm voor nieuwe (Euro 5) dieselwagens is 5 mg fijn stof per kilometer (Bron: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>).

→ **het type verontreiniging:**

- Voor het afvangen van **fijne stofdeeltjes** uit de lucht zijn kleine objecten met smalle dimensies, zoals de naalden van naaldbomen effectief. Ook bladeren met een ruw en/of behaard bladoppervlak zoals van bepaalde loofbomen zijn geschikt; en dit wordt nog efficiënter als de bladeren vochtig zijn en elektrostatisch geladen. Ook aan dode bladeren en aan stammen, takken en twijgen kan fijn stof blijven kleven. Op dat vlak scoren naaldboomsoorten vaak minder goed door hun eenvoudige boomstructuur, terwijl loofbomen met hun complexe kroonstructuur en relatief smalle takken (esdoorn, linde, eik, es) ook in de winter de functie naar behoren kunnen vervullen. Soorten met een gladde stam en glad bladoppervlak zijn dan weer minder geschikt (Jacobs et al., 2010).
- **Gasvormige componenten**, zoals **NO_x** en **ozon** worden het best geabsorbeerd door brede en dunne bladeren met veel huidmondjes, zoals de bladeren van loofbomen. **PCB's en dioxinen** worden door de waslaag (cuticula) op planten opgenomen, waarvoor de naalden van naaldbomen met hun vettige cuticula best in aanmerking komen (Jacobs et al., 2010).

→ **de locatie en inplanting van de vegetatie ten opzichte van de verontreiniging:**

- Het **contact** tussen de verontreiniging en de bladeren is essentieel voor de filterende werking van planten. Aldus is ook de inplanting ten opzichte van de verontreinigingsbron belangrijk. **De meest effectieve filterwerking treedt op**

wanneer de bomen zo dicht mogelijk bij de vervuilsbron worden geplant. In dit opzicht is het dus aangeraden om buffers aan te leggen binnen bijvoorbeeld industrieterreinen, in plaats van er rond.

- Om een goed contact tussen de lucht en de vegetatie-elementen te verzekeren en een optimale filterwerking te verkrijgen, wordt best geen te dichte beplanting aangelegd, opdat de **luchtstroom door de beplanting** kan gaan (porositeit). De filtercapaciteit van een bomengordel neemt toe met de breedte, maar ook relatief smalle buffers kunnen al een groot aandeel pollutanten uit de lucht filteren, wanneer ze op niet te grote afstand van de bron aangelegd worden.
- **Opgelet!** Zoals hoger aangegeven hebben vegetatiestructuren naast de filterende werking, ook een impact op de ventilatie. Door de aanwezigheid van de vegetatie treedt vaak een windsnelheidsverlaging op waardoor concentraties lokaal kunnen stijgen. Dit wordt in de volgende sectie meer gedetailleerd besproken.

4.3.2. VERMINDERDE VENTILATIE

Grotere vegetatiestructuren, zoals bomen, hebben een grote invloed op de wind doorheen de straten. In het algemeen kan men stellen dat de aanwezigheid van bomen de ventilatie vermindert. In de buurt van vervuilende bronnen kan dit de concentraties aan pollutanten lokaal verhogen. Dit manifesteert zich op twee verschillende manieren. Enerzijds zullen verkeersemisies minder verdunnen aan de bron ten gevolge van de verlaging in windsnelheid. Anderzijds zorgt aanwezigheid van een bladerdak ervoor dat de vervuilde lucht minder snel ververst wordt met zuiverdere lucht (Vos en Janssen, 2012; Vos et al., In press; Salmond et al. 2013). Modelberekeningen hebben aangetoond dat dit negatieve aerodynamisch effect van vegetatiebuffers op de verdunning lokaal veel groter kan zijn dan de filterende werking (Vankerkom et al, 2007, Janssen et al, 2008). Naast het type van blad voor de afvangst, is het dus minstens even belangrijk om de (aerodynamische) structuur van de vegetatiebuffer te optimaliseren voor een optimale verdunning van de verontreiniging.

VITO heeft de afgelopen jaren verschillende studies uitgevoerd rond het effect van stadsgroen op de luchtkwaliteit (Maiheu et al, 2009; Vos en Janssen, 2012; Vos et al., In press). Hierbij werd vooral onderzoek gedaan naar de rol van hagen en bomenrijen in zogenaamde "streetcanyons" met verkeer. Streetcanyons zijn binnenstedelijke wegen die aan beide zijden geflankeerd zijn door een aaneengesloten rij van (hoge) bebouwing die aanleiding geven tot een beperkte ventilatie. Anders dan men intuïtief zou verwachten tonen de resultaten steevast aan dat de aanwezigheid van bomen in een streetcanyon met verkeer een negatief effect heeft op de lokale luchtkwaliteit en dit omwille van een verminderde ventilatie. Voor het aspect luchtkwaliteit, zijn in nauwe streetcanyons bomen dus best te vermijden of worden ze op voldoende afstand van elkaar geplant (Vos en Janssen, 2012; Vos et al., In press). In streetcanyons kan gevelbegroening wel een interessante bijdrage leveren aan een verbetering van de luchtkwaliteit.

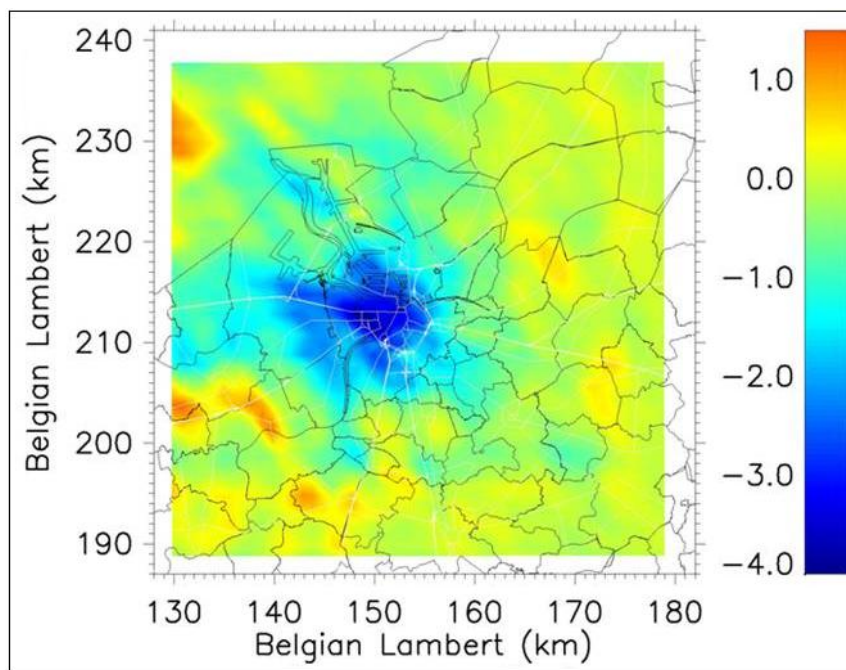
Meer technisch: Voor fijn stof deeltjes met een diameter kleiner dan 10 micrometer (de PM₁₀ fractie) is het effect beperkt tot een verhoging in concentratie van slechts enkele procenten. Voor de ultrafijne stofdeeltjes met een diameter kleiner dan 0,1 micrometer, zoals bijvoorbeeld het erg schadelijk geachte dieselroet, geeft onderzoek aan dat de aanwezigheid van bomen de concentraties kunnen verhogen met 20% ter hoogte van de voetpaden en de gevels in vergelijking met de situatie zonder bomen. Ook voor het gasvormige NO₂ (stikstofdioxide) zien we een gelijkaardige verhoging. Voor hagen is het effect in het algemeen een stuk kleiner (Vos en Janssen, 2012). Ook buitenlandse onderzoekers, bv. Wesseling et al. (2004) en Gromke et al. (2008), zijn tot een gelijkaardige conclusie gekomen.

4.3.3. OZON

Ozon draagt in belangrijke mate bij aan een slechte luchtkwaliteit. Ozon in de lagere atmosfeer wordt niet rechtstreeks geëmitteerd, maar wordt in de atmosfeer gevormd door fotochemische reacties met antropogene en natuurlijke precursoren zoals vluchtige organische componenten en stikstofoxides. Deze componenten reageren onder invloed van zonlicht ter vorming van ozon. Fotochemische luchtverontreiniging is schadelijk voor de gezondheid, vooral voor de longfunctie (Buekers et al., 2012).

Groen in de stad kan ozon verwijderen. De verwijdering gebeurt vooral via de huidmondjes (poriën) in de bladeren. Onderzoek toont aan dat het aantal en de spreiding van de bomen de grootte van het effect bepaalt. Bepaalde boomsoorten, zoals plataan, eik, robinia (valse acacia), wilg en populier verspreiden zelf relatief veel Vluchtige Organische Stoffen (VOS), die ozonvorming in de hand werken. Berk, es, iep en linde stellen deze problematiek niet (Benjamin en Winer, 1998; Escobedo et al., 2011).

De ozonvorming wordt versterkt door hoge luchttemperaturen die de chemische reacties versnellen (Chen, 2006). Modelprojecties van VITO geven aan dat tegen 2030, de jaarlijkse gemiddelde ozonconcentraties in Vlaanderen kunnen toenemen met 20 tot 40% (Van Steertegem, 2009). Door het stedelijk hitte eiland effect kunnen ze zelfs nog hoger liggen. Door een verdubbeling van de stedelijke vegetatie in de agglomeratie Antwerpen zouden de lokale ozonconcentraties met 4% kunnen verminderen (De Ridder en Lefebvre, 2003). Onderstaande figuur geeft de invloed van vegetatie op de luchttemperatuur en het effect op ozonvorming. Bij een theoretische verdubbeling van de vegetatie in de ruime omgeving van Antwerpen (50 km x 50 km) van 20% naar 40%, zal de ozonvorming in het centrum van Antwerpen dalen met 4%.



Figuur 11: Een verdubbeling van de vegetatie in de ruime omgeving van Antwerpen, leidt tot een daling van de ozonvorming in Antwerpen centrum met 4%. Bron: De Ridder et al., in prep.

4.4. POTENTIËLE MAATREGELEN

Naast andere (positieve) effecten die groen kan hebben, gaan stadsplanners bij de herinrichting van straten vaak nog steeds uit van de vraag: "Hoe kan groen ingezet worden voor een maximale verbetering van de luchtkwaliteit?". Uitgaande van de hierboven vermelde inzichten blijkt dat bomen ook in sterke mate de ventilatie of luchtverversing kunnen reduceren en hierdoor de luchtkwaliteit lokaal kunnen verslechteren (Vos en Janssen, 2012). Voorzichtigheid is dus geboden! Hierbij is het vooral belangrijk om in straten waar veel mensen blootgesteld worden aan de verontreiniging de lokale luchtkwaliteit niet negatief te beïnvloeden door een verminderde ventilatie. Het inplanten van bomenrijen is hier geen goed idee vanuit het standpunt van de lokale luchtkwaliteit, gevelbegroening kan wel zeer zinvol zijn (Pugh et al., 2012). Op locaties waar er veel uitstoot is van pollutanten en er weinig mensen aan blootgesteld worden kan het ook zinvol zijn om bomen en andere begroeiing te planten omwille van de filterende werking.

Op basis van deze inzichten komen we tot volgende richtlijnen met betrekking tot de impact van stedelijk groen op luchtkwaliteit:

Algemeen

- Beperk het gebruik van boomsoorten die veel vluchtige organische stoffen uitscheiden: plataan, eik, robinia (valse acacia), wilg en populier.

Groenbeheer in drukke verkeersstraten waar veel mensen worden blootgesteld:

- Gebruik groenelementen die de luchtcirculatie minimaal verstoren, bijvoorbeeld gevelbegroening, lage hagen of hier en daar een alleenstaande boom.
- Vermijd de aanplanting van aaneengesloten bomenrijen, vooral in drukke, smalle, hoge street canyons.

Groenbeheer bij belangrijke bronnen van luchtpollutie, waar weinig mensen lokaal worden blootgesteld:

- Hier kan de aanplant van bomen(rijen) en ander groen zinvol zijn omwille van de filterende werking en het feit dat de lokale verminderde ventilatie, slechts relatief weinig mensen zal hinderen.
- Draag er zorg voor dat de kruin van de boom voldoende lucht kan doorlaten (porositeit >50%)
- Plant waar mogelijk de bomen in lijnen loodrecht op de stroomrichting van vervuilde lucht.
- Voorkom dat de bomen de windsnelheid dicht bij de bron te veel dempen
- Vergroot het aantal bomen om de filtercapaciteit te vergroten.
- Gezonde, goed groeiende bomen hebben het meeste effect, zorg daarom voor goede groeiomstandigheden. Zorg dat bomen volwassen kunnen worden. Gebruik geen soorten die gevoelig zijn voor luchtverontreiniging.
- Zorg voor voldoende variatie om de cocktail van verontreiniging efficiënt aan te pakken: (i) gebruik groenblijvende naaldbomen voor een effectieve opname van fijn stof gedurende het jaar; (ii) gebruik loofbomen met ruwe of behaarde bladeren voor

de opname van fijn stof; (iii) Gebruik loofbomen met platte en brede bladeren voor de opname van stikstofdioxide en ozon; (iv) Combineer opgekroonde bomen met ondergroei van kruidachtigen en struiken.

Beschaduwning:

- Plant bomen voor het beschaduwen van geparkeerde auto's zodat minder organische vluchtige stoffen verdampen uit de benzinetanks.
- Gebruik alternatieve structuren zoals dakstructuren en pergola's aangereikt met groen indien bomen niet mogelijk zijn of de luchtcirculatie teveel beperken.

4.5. WAARDEREN VAN DE INVLOED VAN VEGETATIE OP LUCHTKWALITEIT

Zoals hierboven aangegeven, kan groen in stedelijke context de luchtkwaliteit verbeteren maar is het vooral opletten geblazen voor stadsplanners dat de introductie van bomen en hoge hagen in de stad de luchtkwaliteit niet verslechtert. We vermelden hier daarom enkel hoe de maatschappelijke waarde van een verandering van de luchtkwaliteit theoretisch kan ingeschat worden. Dit kan door het effect op gezondheid te ramen.

Een verandering in luchtkwaliteit geeft aanleiding tot een verandering in de gemiddelde levensduur van de bevolking. Recente studies tonen aan dat een daling in de blootstelling aan fijn stof (PM_{2.5}) geassocieerd is met een stijging in levensverwachting (Laden et al., 2006; Pope et al., 2009). Pope et al. (2009) toonden aan dat een daling van de PM_{2.5} concentratie met 10 µg/m³ significant (P<0,01) gerelateerd was aan een geschatte stijging van de levensverwachting met gemiddeld 0,6 jaar. De gezondheidsimpact kan vertaald worden in de zogenaamde 'disability adjusted life years (DALYs)' en meet het aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte en sterfte ten gevolge van milieufactoren. Er wordt geschat dat een inwoner van Vlaanderen gemiddeld een jaar verliest op zijn totale levensduur uitgaande van huidige concentraties en t.o.v. een nulblootstelling (bron: Van Steertegem). Dit stemt overeen met ongeveer 6% van de totale ziektelast. Fijn stof is verantwoordelijk voor ongeveer 70 % van de totale ziektelast veroorzaakt door milieuverontreiniging (Buekers et al., 2012). Op basis van de gevolgen voor ziekte en vroegtijdig overlijden kan een inschatting gemaakt worden van de maatschappelijke kost.

FIJN STOF: In een recente studie voor VMM-Mira zijn de maatschappelijke kosten van emissies van fijn stof ingeschat. Als we ervan uitgaan dat we de afvang van 1 kg fijn stof door bomen en vegetatie kunnen gelijkstellen met het vermijden van 1 kg emissies van PM₁₀ uit een middelhoge schouw, dan kunnen we de maatschappelijke baat van afvang door vegetatie schatten op 125 euro/kg (De Nocker et al, 2010). Dit cijfer gaat ervan uit dat het afgevangen stof voor een deel bestaat uit een zeer kleine fractie (PM_{2.5}) met grotere effecten op gezondheid, en voor een deel een grovere fractie. Als we daarentegen aannemen dat vegetatie vooral de grovere fractie afvangt dan schatten we de baten (minimaal) in op 25 euro/kg. Hierboven gaven we indicaties van de hoeveelheden die per soort vegetatie worden afgevangen. Een beuk met een stamdiameter van 20 cm zou ongeveer 130 gram per jaar fijn stof uit de lucht filteren dit heeft dan een geschatte waarde van 3,25 tot 16,25 euro per jaar. Een beuk met een stamdiameter van 100 cm heeft een 10 keer groter effect en grotere jaarlijkse waarde van 32,50 tot 162,50 euro. Voor Groot Leuven kan op basis van de diameter van 23.271 individuele stadsbomen ingeschat worden dat zij jaarlijk ongeveer 5 ton fijn stof (PM₁₀) uit de lucht filteren, wat overeenkomt met een waarde van

125.000 tot 625.000 euro. We herhalen hier opnieuw dat een “verkeerde” inplanting van groen in de stad op locaties met uitstoot van fijn stof, lokaal de concentraties fijn stof kunnen verhogen doordat ze de ventilatie afremmen en dan een negatieve maatschappelijke waarde kan hebben wat betreft luchtkwaliteit.

Lopend onderzoek van VITO hanteert een waarde van 54 € per kg verwijderd fijn stof (PM10 + PM2.5) in landelijk gebied, overkomend met de vermeden kost voor gezondheidsschade in landelijk gebied. De cijfers bouwen voort op studies en kengetallen over de schade van uitstoot van fijn stof voor de menselijke gezondheid, die ontwikkeld zijn in het kader van Europese studieprogramma's en toegepast worden voor het luchtkwaliteitsbeleid in de EU en Vlaanderen (Liekens et al.; In prep.).

OZON: Ozon draagt in zeer belangrijke mate bij aan een slechte luchtkwaliteit. Groen in de stad kan ozon verwijderen, maar zoals hoger aangegeven verspreiden bepaalde boomsoorten zelf vluchtige organische stoffen die ozonvorming in de hand werken. Een voorzichtige schatting geeft aan dat de waarde van ozonverwijdering door bomen in Rome, jaarlijks ongeveer 4 miljoen euro bedraagt (Manes et al., 2012).

Verder onderzoek lijkt wenselijk om meer inzicht in deze effecten en de maatschappelijke waarde ervan te bekomen.

4.6. REFERENTIES

Bade, T. Tonneijck, F. en Middendorp, B. van, 2008. De kroon op het werk. Werken aan het juiste klimaat voor mensen en bomen. Triple E Productions, Arnhem, februari 2008.

Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H. en Taylor, G. 2000. “Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed.” *Global Change Biology* 6, 995-1003. Bradshaw, A., Hunt, B. en Walmsley, T., 1995. *Trees in the urban landscape: principles and practice*. E & FN Spon, London.

Benjamin M.T. & Winer A.M. 1998. Estimating the ozone-forming potential of urban trees and shrubs. *Atmospheric Environ.* 32: 53-68

Bernatzky, A., 1983. The effects of trees on the urban climate. In: *Trees in the 21st Century* Academic Publishers, Berkhamster, pp. 59–76 Based on the first International Arbocultural Conference.

Bruse M., Thönessen M. en Ratke U. (1999). Practical and theoretical investigation of the influence of façade greening on the distribution of heavy metals in urban streets. *Proceedings International conference on urban climatology and international congress of biometeorology*, Sidney, 8-12 Nov., Australia.

Buccolieri, R., Gromke, C., Di Sabatino, S., Ruck, B., 2009. Aerodynamic effects of trees on pollutant concentration in street canyons. *The Science of the total environment*, 407(19), 5247-56.

Buekers J., Torfs R., Deutsch F., Lefebvre W., Bossuyt M. (2012), *Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/06, VITO, 2012/MRG/R/187.*

<http://www.milieurapport.be/nl/nieuws/inschatting-ziektelast-en-externe-kosten-veroorzaakt-door-milieufactoren/>

CAFE 2005. Methodology for the Cost-Benefit Analysis for CAFE: Volume 2: Health Impact Assessment. Hurley F, Hunt A, Cowie H, Holland M, Miller B, Pye S, Watkiss P. http://ec.europa.eu/environment/archives/air/cafe/pdf/cba_methodology_vol2.pdf

Chen, W.Y. 2006. "Assessing the services and value of green spaces in urban ecosystem: a case of Guangzhou city" PhD thesis, the University of Hong Kong, Hong Kong

Claus, K., Rousseau, S., 2010. Private versus maatschappelijke motivatie voor de aanleg van extensieve groendaken in Vlaanderen. Masterproef Milieu- en Preventiemanagement Hogeschool-Universiteit Brussel. Pp 24

CROW. 2012. "Beplanting en Luchtkwaliteit". 72 p. <http://www.crow.nl/nl/Publicaties/publicatiedetail?code=218t>

Currie, B.A. en Bass, B., 2005. "Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model." In: Proceedings of Third Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade show, Washington, DC, May 4–6, 2005.

De Maerschack, B., Vos, P., Janssen, S., Op 't Eyndt, T., 2011. Envi-met modelanalyse: effecten van vegetatie op de lokale luchtkwaliteit in een street canyon. VITO Rapport nr 2011/RMA/R/0040, VITO.

De Nocker, L; Michiels, H; Deutsch, F; Lefebvre, W; Buekers, J; Torfs R. 2010. Actualisering van de externe milieuschadetekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering; Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen MIRA/2010/03; December 2010; 122 p.

Donovan R, Hewitt CN, Stewart H, Owen SM, MacKenzie RM. 2005. Development and application of an Urban Tree Air Quality Score (UTAQS) using the Birmingham (UK) metropolitan area as a case study. *Environmental Science and Technology* 39, 6730-6738

Escobedo, F. J., T. Kroeger, and J. E. Wager. 2011. Urban forest and pollution mitigation. Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution* 159:2078–2087.

Escobedo, F. J., and D. J. Nowak. 2009. Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest. *Landscape and Urban Planning* 90:102–110.

Gromke C, Buccolieri R, Di Sabatino S, Ruck B, 2008, Dispersion study in a street canyon with tree planting by means of wind tunnel and numerical investigations – Evaluation of CFD data with experimental data, *Atmospheric Environment* 42, 8640–8650

Gromke, C., Ruck, B., 2012. Pollutant Concentrations in Street Canyons of Different Aspect Ratio with Avenues of Trees for Various Wind Directions. *Boundary-Layer Meteorology*.

Hänninen O and Knol A (Eds.). EBoDE-Report. Environmental Burden of Disease of Nine Selected Stressors in Six European Countries. National Institute for Health and Welfare (THL), Report 1/2011. 99 pages. Helsinki, Finland 2011. ISBN 978-952-245-412-6 (printed), ISBN 978-952-245-413-3 (PDF)
Hewitt CN. 2006. Trees and Sustainable Urban air Quality. Lancaster University UK, 12 p.

Hermly M., Mentens J en Raes, D (2005). "Groendaken, kroon op de stad". In: Hermly M, Schauvliege M, Tijsskens G (2005). Groenbeheer, een verhaal met toekomst; pp: 279-324.

Hermly M en Vermote B. (2005). "Gevelbegroening, sleutel tot levende steden". In: Hermly M, Schauvliege M, Tijsskens G (2005). Groenbeheer, een verhaal met toekomst; pp: 279-324.

Hiemstra, J. A., E. Schoenmaker-van der Bijl, et al. (2008). Trees : relief for the city. Boskoop, Plant Publicity Holland

Hiemstra, J.A., Schoenmaker-van der Bijl, E. en Tonneijck, A.E.G., (2008). Bomen: Een verademing voor de stad. Uitgave van Plant Publicity Holland (PPH) en Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners (VHG).

Janssen S, De Maerschallck B, Vankerkom J en Vliegen J, (2008). Modelanalyse van de IPL meetcampagne langs de A50 te Vaassen ter bepaling van het effect van vegetatie op luchtkwaliteit langs snelwegen: Envi-met modelering van de ECN 2006 meetcampagne te Vaassen, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit DVS-2008-044. VITO rapport nr 2008/IMS/R/241, VITO.

Jacobs, S.; Staes, J.; De Meulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T. ; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. (2010). Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

Kleeberg J. (1995) Häuser begrünen. Grüne Wände und Fassaden. Ulmer, Stuttgart. 128 p.

Köhler M. en Bartfelder F. (1987). Stadtklimatische und lufthygienische Entlastungseffekte durch Kletterpflanzen in hochbelasteten Innenstadtbezirken. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 16: 157-165.

Kuypers, V.H.M., de Vries, E.A. 2007. Groen voor lucht. Van theorie naar groene praktijk, toepassingen om lucht te zuiveren. Alterra Wageningen UR.
<http://www.functioneelgroen-seminars.eu/wp-content/uploads/2012/05/18-LG.pdf>

Laden F., Schwartz J., Speizer F.E. & Dockery D.W. (2006). Reduction in fine particulate air pollution and mortality - Extended follow-up of the Harvard six cities study, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 173(6): 667-672. ISI:000236182100014

Ledene, L., De Pril, S., Couckuyt, L., De Somviele, B., 2011. Stads(rand)bossen in Vlaanderen: een randgeval? Een overzicht en stand van zaken. VBV-dossier.

Liekens I., Schaafsma M., Staes J., De Nocker L., Brouwer R., Meire P., (2009). Economische waarderingsstudie van ecosysteemdiensten voor MKBA. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid, VITO, 2009/RMA/R308.

Liekens I., Broekx S., De Nocker L., Staes J., Van der Biest K., Cerulus T. (In prep.). Economische waardering van ecosysteemdiensten: een handleiding (herziene versie); Studie opdracht van LNE, afdeling milieu- energie en natuurbeleid

- Manes F., Incerti G., Salvatori E., Vitale M., Ricotta C., Costanza R. (2012). Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. *Ecological Applications*. 22(1): 349-360.
- Maiheu B, Vankerkom J, De Maerschallck B, Janssen S. (2009). Mogelijkheden integratie lokale luchtverontreiniging door verkeer in ruimtelijke instrumenten – Deel modellering, Studie uitgevoerd in opdracht van: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, VITO rapport 2009/RMA/R/149.
- McDonald, A.G. W.J. Bealey, D. Fowler, U. Dragosits, U. Skiba, R.I. Smith, R.G. Donovan, H.E. Brett, C.N. Hewitt, E. Nemitz (2007). "Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations." *Atmospheric Environment* 41: 8455–8467.
- Meiresonne L. & Turkelboom F. (2012). Biodiversiteit als basis voor ecosysteemdiensten in regio Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Mentens, J. (2003). Groendaken in Vlaanderen en Brussel. *Groencontact*, 5, 24-26.
- MIRA-T 2006 Marleen Van Steertegem (eindred.). Indicatorenrapport. 2006. Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst. Zie
- MIRA 2007 Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Milieu, mens en gezondheid, Bossuyt M., Colles A., Den Hond E., Verschaeve L., Tilborghs G., Wildemeersch D., Chovanova H., Van Campenhout K., Mampaey M., Teughels C., Stassen S., Collier P., Hooft P., Torfs R., Nawrot T. & Keune H., Vlaamse Milieumaatschappij,
- MIRA 2007 Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Verspreiding van zwevend stof, Torfs R., Deutsch F., Schrooten L., Broekx S., J. Vankerkom, Matheeußen C., Roekens E., Fierens F., Dumont G. & Bossuyt M., Vlaamse Milieumaatschappij,
- NEEDS 2007. New Energy Externalities Developments for Sustainability. A set of concentration-response functions for health impact assessment and externalities assessment. Edited by Torfs R., Hurley F., Miller B and Rabl A.
http://www.needs-project.org/docs/results/RS1b/NEEDS_Rs1b_D3.7.pdf
- Niinemets U. & Penuelas J. 2007. Gardening and urban landscaping: significant players in global change. *Trends in Plant Science* 13: 60-65
- Nowak, D.J., 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G., Nowak, D.J. Rowntree, R.A. (Eds.), *Chicago's Urban forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban forest Climate Project*. USDA Forest Service, Northeastern Forest experimental Station, Radnor, PA, pp. 63-81.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4:115-123
- Oosterbaan, A., Tonneijck, A.E.G., de Vries, E.A., 2006. Kleine landschapselementen als invangers van fijn stof en ammoniak. *Alterra Rapport 1419*, Wageningen, Nederland.

Oswald, R., Rogiers D., Leven, t.; Limdt M. Schnapauff. 1985. Gebaudeschäden durch Luftverschmutzung. Schriftenreihe "Bau- und Wohnungsforschung" 04.112. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn-Bad Godesber. 71 p.

Pope C.A., Ezzati M. & Dockery D.W. (2009). Fine-Particulate Air Pollution and Life Expectancy in the United States, *New England Journal of Medicine* 360(4): 376-386. ISI:000262519900009

Pugh, T.A.M.; A.R. MacKenzie, J.D. Whyatt, and C.N. Hewitt (2012) Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons; *Environ. Sci. Technol.* 2012, 46, 7692-7699.

Samson, R., Wuyts, K., Van Wittenberghe, S., Wuytack, T., 2010. Bomen: op je gezondheid! *Bosrevue* 34, 9 – 14.

Salmond J.A; Williams D.E, Laing G, Kingham S., Dirks K, Longley I, Henshaw G.S.; (2013). The influence of vegetation on the horizontal and vertical distribution of pollutants in a street canyon; *Science of the Total Environment* 443; 287-298.

Sioen, G., Roskams, P., Coenen, S. 2009. Bosvitaliteitsinventaris 2008. Resultaten van de kroonbeoordelingen in het bosvitaliteitsmeetnet. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (10). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Tonneijck, F. - Triple E, Arnhem 2008. Stadsbomen voor een goede luchtkwaliteit. In: Nederlandse boominfodag: klimaaverandering en bomen, Ede. Pp.8-13.

Tonneijck, F. en Loo, D. van der, 2010. "Hoeveel fijn stof vangt mijn boom?" *Groen* 66 (5), 10-12

Tonneijck, F. and Bade, T. 2011. "Modelling the benefits of urban forests for sustainable management?"; ELCA-research workshop, Brussels, May 24th 2011; 4 p.

Van Daele, T. ; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. 2010. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

Van den Burg, A., Swaagstra, H., Loef, P., Broer, W., Cohen, G., 2006. Innovatieprogramma Luchtkwaliteit. Kennisdocument Vegetatie en luchtkwaliteit ten behoeve van het uitvoeren van een pilotproject langs rijkswegen. DWW 2006-094 /IPL 06.00019.

Van Steertegem M. (eindred.) (2009) Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst

Vankerkom J, De Maerschallck B, Janssen S. en Tonneijck F., 2007, Voorstudie ten behoeve van het uitvoeren van een pilot project langs rijkswegen: Update en gevoeligheidsanalyse van de vegetatiemodule in het ENVI-met model, Innovatieprogramma Luchtkwaliteit DVS-2008-001.

Vos, P., Janssen, S., Verhees, L., de Wolff, J., Erbrink, H., 2012. Modelleren van het effect van weggeleidend luchtgroen op de luchtkwaliteit. VITO Rapport nr 2012/RMA/R/112, VITO.

Vos P, Janssen S, 2012; Het effect van stadsgroen op de lokale luchtkwaliteit - To tree or not to tree? VITO-RMA; 10 mei 2012; 7 p.

Vos P.E.J; Maiheu B.; Vankerkom J., Janssen S. (In Press). Improving local air quality in cities: To tree or not to tree? Environmental Pollution; Available online 27 November 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2012.10.021>

Wania, A., Bruse, M., Blond, N., Weber, C., 2011. Analysing the influence of different street vegetation on traffic-induced particle dispersion using microscale simulations. Journal of environmental management, 94(1), 91-101.

Wesseling, J.P., Duyzer, J., Tonneijck, A.E.G., van Dijk, C.J., 2004. Effecten van groenelementen op NO₂ en PM₁₀ concentraties in de buitenlucht. TNO-rapport R 2004/383.

<http://www.functioneelgroen-seminars.eu/wp-content/uploads/2012/05/15-LG.pdf>

Witteveen en Bos 2006. Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en landschap. Hulpmiddel bij MKBA's. Witteveen en Bos rapport GV706-1-1/ruie/1

<http://www.functioneelgroen-seminars.eu/kennis/functioneel-groen/luchtgroen/>

Yang, J., Q. Yu, P. Gong (2009) Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago, Atmospheric Environment, 42 (31), pp. 7266-7273.

HOOFDSTUK 5. GROEN ALS GELUIDSDEMPER

5.1. KORTE OMSCHRIJVING

Geluidsoverlast heeft verschillende negatieve effecten. Een belangrijk effect is slaapverstoring. Geluidshinder kan ook communicatie in het algemeen en les- en werkactiviteiten danig verstoren. Geluidshinder kan ook negatieve effecten hebben op de gezondheid, en kan leiden tot gehoorschade, stress en verhoogde kans op hart- en vaatziekten, o.a. hartinfarcten (WHO, 2011; Buekers et al., 2012; Miedema & Vos, 2007; Babisch 2006, 2008).

Natuurlijke vegetatiestructuren kunnen geluidshinder verminderen. Vegetatie kan enerzijds effectief geluidsniveaus beperken, maar kan daarnaast ook een positief psychologisch effect hebben. Sommige onderzoeken wijzen uit dat als mensen de geluidsbron niet zien, ze dit als minder storend ervaren (Jacobs et al., 2010), hoewel ook het omgekeerde al is vastgesteld (pers. comm. Van Renterghem, 2012). Als geluid van wegverkeer, wordt gemaskeerd door wind in de bomen of het geluid van een watervalletje, zal het minder hinderen.

5.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

In Vlaanderen dat gekenmerkt wordt door zijn hoge dichtheid aan bewoning en activiteit, is geluidshinder de belangrijkste gepercipieerde verstoring van de leefomgeving. Recent onderzoek (2008) bracht aan het licht dat 27 procent van de Vlamingen zich tamelijk gehinderd voelen door geluidsoverlast. Meer dan 10 procent vond zichzelf zelfs ernstig gehinderd door geluid (Jacobs et al. 2010). Ongeveer 30% van de woningen heeft overdag een gevelbelasting hoger dan 65 dBA (Van Renterghem et al. 2012a). Geluidsoverlast van verkeer en vervoer blijkt de belangrijkste bron van hinder te zijn. Uit meetcampagnes over een periode van 13 jaar blijkt bovendien dat de situatie niet verbetert maar enkel stagneert (Van Renterghem et al. 2012a). Na fijn stof is geluid de milieufactor met de grootste ziektelast in Vlaanderen. Volgens een recent rapport van Buekers et al. (2012) wordt de jaarlijkse ziektelast in Vlaanderen ten gevolge van geluid geschat op 7400 DALYs (veloren kwaliteitsvolle levensjaren).

5.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

5.3.1. FYSISCH EFFECT

Vegetatie doet dienst als een natuurlijke geluidsbuffer tegen geluidshinder. Voornamelijk bossen komen hiervoor in aanmerking, maar ook bomenrijen kunnen efficiënt zijn bij een grote dichtheid van de stammen (Van Renterghem et al. 2012b). In tegenstelling tot een geluidsscherm of -wal zijn bossen en bomenrijen akoestisch 'doorzichtig': het geluid gaat er doorheen, maar verliest onderweg aan energie. Hierbij werken verschillende processen. Daarnaast speelt de vegetatie zelf ook een belangrijke rol door directe fysische effecten (verstrooiing, afscherming en absorptie van het geluid) en indirecte fysische effecten (bijv. absorptie door onverharde bodems en windsnelheidsreductie). Onderzoeken naar de reductie van het geluidsniveau door bos geven een reductie van 1,5 tot 10 dB voor een "bos" met breedte van 100 m (Jacobs et al., 2010).

De verschillen tussen de onderzoeken kunnen verklaard worden door verschillen in frequentie van de geluidsbron (bv.owv. de snelheid van het geluidsproducerende verkeer); de karakteristieken van de bodem (vochtigheid, ...), de karakteristieken van de begroeiing, de referentie waarmee men vergelijkt (gerooid stuk bos, weiland, akker, ...) (Jacobs et al., 2010). Ook de windsnelheid, windrichting, luchtvochtigheid en luchttemperatuur kunnen leiden tot belangrijke variaties in geluidsniveau op een afstand van de geluidsbron (Verheyden, 2008; Fricke 1984).

Over **het effect van gebladerte** op geluidsdemping zijn er tegenstrijdige berichtgevingen. HOSANNA (2010) mat sterke bladeffecten op, terwijl een aantal onderzoeken het effect van gebladerte relativeert (Waterman, 2001; Huisman, 1990). De reden is dat verkeersgeluid zich doorgaans bevindt tussen de 500 en 1500 Hz en gebladerte een dempingsmogelijkheid heeft vanaf 2000 Hz. Daarom stelt Huisman (1990) dat de geluidsreductie van verkeer hoofdzakelijk wordt gedaan door de stammen, die wel dempen bij verkeersfrequenties, waarbij dikke stammen een betere werking hebben dan dunne. De invloed van bladval in de winter is dus (zeer) beperkt (Jacobs et al., 2010).

Ook **groendaken** kunnen instaan voor geluidsabsorptie. Onderzoek aan de Universiteit Gent toont aan dat groendaken tot significante geluidsreductie kunnen leiden op plaatsen waar er enkel indirect geluid is. In één geval is een geluidsreductie gemeten van 10 decibel in de frequenties relevant voor verkeersgeluid (400 tot 1250 Hz) en dit kan gerealiseerd worden met een dak van slechts 4,5 meter breed (Van Renterghem en Botteldooren 2009 en 2010).

Een indirect fysisch effect dat zeer nuttig blijkt in de praktijk is windreductie door bomenrijen na (klassieke) geluidsschermen. In geval van “belastende” wind kan immers heel wat efficiëntie van geluidsschermen verloren gaan voor windafwaartse ontvangers. Bomenrijen kunnen hierop een positief effect hebben (Van Renterghem en Botteldooren, 2002).

Een aarden wal met begroeiing kan ook zeer effectief zijn in de bestrijding van geluidsoverlast.

5.3.2. PSYCHOLOGISCH EFFECT

Naast een fysieke en dus reële geluidsbuffer door vegetatie, kan vegetatie ook een positief psychologisch effect hebben, door het “out-of-sight-out-of-mind”-principe. Of met andere woorden, wanneer men de geluidsbron niet direct waarneemt, wordt deze als minder storend ervaren (Jacobs et al., 2010). Echter het tegenovergestelde effect is ook gerapporteerd. Bij onderzoek naar (slecht ontworpen) geluidsschermen bleek dat wanneer de bron van geluidsoverlast niet kan gezien worden, maar toch goed hoorbaar is dit als hinderlijker beschouwd wordt (Watts et al., 1999).

Jacobs et al. (2010) vermelden als voorbeeld het gebruik van groen als psychologische geluidsbuffer in Wilrijk langs de E19. Wegens wegwerkzaamheden werd de daar aanwezige smalle vegetatiebundel tijdelijk verwijderd. Het gevolg was een explosieve stijging in klachten van geluidsoverlast, hoewel er geen merkbare toename van geluidsniveau kon gemeten worden. Na het herinstalleren van een nieuwe smalle vegetatiestrook is de rust intussen teruggekeerd (Verheyden, 2008).

Hoewel er tegenstrijdige ervaringen zijn in verband met het fysische effect van bladeren, vermelden een aantal onderzoeken dat bladeren een positief psychologisch effect hebben op de

mentale ervaring van geluidsoverlast (Jacobs et al., 2010; Huisman, 1990; FHWA, 1995; Waterman, 2001; Verheyden, 2008).

Naast het proces dat hierboven besproken wordt, kan de perceptie van geluid beïnvloed worden door het maskeren van het hinderende achtergrondgeluid. Voor deze maskering kunnen aangename natuurlijke geluiden, geproduceerd in natuurlijke structuren, aangewend worden. Zo kunnen ruisende bladeren of het kabbelen van water het storende geluid als het ware overstemmen en zo de geluidshinder beperken (Verheyden, 2008). Het maskeren (bijvoorbeeld doordat de aandacht afgeleid wordt door vogelgeluid of het ruisen van de wind) heeft als gevolg dat het mentale geluidsbeeld van de mens verbeterd wordt (Botteldooren et al. 2009; Jacobs et al. 2010).

5.4. GELUIDSREDUCTIE LOONT

Geluidsoverlast geeft aanleiding tot meer stress, slaapverstoring en ziektes zoals verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekte (MIRA, 2007). Deze effecten kunnen gekwantificeerd en opgeteld worden op basis van DALYS (= "Disability Adjusted Life Years" of verloren gezonde levensjaren). Een recente studie schat de ziektelast door geluid op jaarlijks ongeveer 7400 DALYS voor heel Vlaanderen (Buekers et al. 2012). De totale jaarlijkse milieugerelateerde ziektelast in Vlaanderen bedraagt ongeveer 100.000 DALYS (Buekers et al.). Gemiddeld verliest een inwoner in Vlaanderen ongeveer een gezond levensjaar door milieufactoren.

Geluiden zijn een onderdeel van het karakteristieke van een bepaalde plaats. Door de verregaande verstedelijking worden plaatsgebonden geluiden overheerst door stedelijke ruis. Door de creatie van geschikte 'geluidsomgevingen' zullen bepaalde kenmerken zoals specifieke geluiden van plaatsen opnieuw ten volle tot hun recht komen, wat op zijn beurt een positieve invloed kan hebben op toerisme. Een geschikte 'geluidsomgeving' staat ook garant voor betere leerprestaties en ontwikkeling van sociale vaardigheden van kinderen (Jacobs et al., 2010).

Onderzoek toont ook aan dat het bezoeken van stiltegebieden de mentale gezondheid kan bevorderen (Jacobs et al., 2010).

De negatieve effecten van geluidshinder zien we ook terug in de huizenprijs. den Boer et al. (2008) en Resource Analysis (2006) vermelden resultaten van dergelijk onderzoek. Deze studies tonen aan dat de waarde van huizen afneemt bij toenemende geluidshinder. De meerprijs die de koper wil betalen voor een huis in een stiller gebied is een indicator van de waarde die hij acht om te wonen in een stillere woonomgeving. Zoals kan waargenomen worden in onderstaande tabel, zijn er wel grote verschillen in waarde op basis van de verschillende bronnen: voor een startniveau van 55 dB vermeldt de standaardmethodiek een procentuele verandering van de huizenprijzen met 0,4% per dB geluidswijziging, terwijl dit bij den Boer (2008) 1,7% is. Dus ongeveer 4 keer hoger.

Tabel 3: Waardeverandering (in %) door een verandering in geluidsniveau (dB) per woning

Studie	Drempelwaarde	NSDI (den Boer)	NSDI (bron: standaardmethodiek)
Theebe (2004)	Vanaf 40 dB	0,4%	-
Udo (2006)	Vanaf 55 dB	1,7%	0,4%
	Vanaf 60 dB	1,9%	0,8%
	Vanaf 65dB		0,9%
	Vanaf 70dB		1,0%
	Vanaf 75dB		1,1%

Bron: den Boer et al., 2008; Resource Analysis, 2006 (standaardmethodiek).

Op basis van bovenstaande informatie kunnen we een indicatie geven over de waarde van vegetatie op gebied van geluidsreductie. Indien 100 woningen ten gevolge van de aanleg van groen een reductie hebben in geluidsniveau met 5 dB van 60 dB naar 55 dB, en we ervan uitgaan dat dit een meerwaarde oplevert per huis van 6% (= $5 \times 1,2\%$) en de gemiddelde woonprijs 300.000 euro bedraagt, dan levert dit wat betreft geluidsreductie een maatschappelijke meerwaarde op van ongeveer 1,8 miljoen euro (= $6\% \times 100 \text{ woningen} \times 300.000 \text{ euro/woning}$).

5.5. AANBEVELINGEN: REDUCTIE VAN GELUIDSHINDER DOOR VEGETATIE IN DE STAD

Op basis van de onderzoeken (Elevitch et al. 2001; Waterman, 2001; Huisman, 1990; Vaes (2001): kunnen een aantal aanbevelingen vooropgesteld worden:

- De vegetatiegordel zo dicht mogelijk bij de bron planten
- De vegetatie zo dicht mogelijk op elkaar planten
- Een combinatie van bomen en struiken is opportuun
- Variatie verhoogt het effect. Gebruik daarom zowel hogere bomen, lage struiken als bodembedekkers, ...
- Vaes (2001) adviseert om met een regelmatige opeenvolging van trapsgewijze beplante (10 m) en onbeplante (8 m) stroken gewerkt kan worden. Over 4 en 6 stroken zou dat dan een reductie van respectievelijk 13 en 21 dB geven (cf. volgende figuur).



Figuur 12: Trapsgewijze beplante en onbeplante vegetatiestroken ter bevordering van de geluidsreductie (Vaes, 2001)

Volgende aanbevelingen van Elevitch et al. (2001) hebben vooral een psychologisch effect:

- Gebruik soorten met dichte bebladering
- Voorzie grote diversiteit in bladvorm en –grootte
- Gebruik wintergroene soorten.

Een belangrijk conclusie is dat vegetatie heel nuttig kan zijn om geluid te reduceren, op voorwaarde dat dit oordeelkundig wordt toegepast. Vaak zijn de indirecte fysische effecten en psychologische effecten belangrijk (pers. comm. Van Renterghem, 2012).

5.6. REFERENTIES

Babisch W, 2006. Transportation noise and cardiovascular risk: Review and synthesis of epidemiological studies, exposure-response curve and risk estimation. WaBoLu-Hefte; 01/06, Umweltbundesamt, Berlin.

Babisch W, 2008. Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise & Health 10:27-33.

BIM. Vademecum voor wegverkeerslawaai in de stad vol 1. geluidsschermen en absorberende materialen.

Botteldooren, D., De Coensel, B. 2006. Quality labels for the quiet rural soundscape. INTER-NOISE 2006, 3-6 december 2006, Honolulu, Hawaii, USA.

Botteldooren D., Dekoninck L., Van Renterghem, T., Lauriks W., Geentjens G., Bossuyt M. (2007). Hoofdstuk 13: Lawaai, 325 – 341. Milieuverkenning 2030.

Botteldooren, D. 2008. Fysische aspecten van milieuverontreiniging, partim geluidshinder. Onuitgegeven cursus, universiteit Gent, faculteit ingenieurswetenschappen, vakgroep informatietechnologie.

Botteldooren, D., Dekoninck, L., Van Renterghem, T., Geentjens, G., Lauriks, W., Bossuyt, M., Toekomstverkenning MIRA 2009. Wetenschappelijk rapport Thema 'Lawaai'.

Buekers J., Torfs R., Deutsch F., Lefebvre W., Bossuyt M. (2012), Inschatting ziektelast en externe kosten veroorzaakt door verschillende milieufactoren in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2012/06, VITO, 2012/MRG/R/187.

<http://www.milieurapport.be/nl/nieuws/inschatting-ziektelast-en-externe-kosten-veroorzaakt-door-milieufactoren/>

COST, s.d.. Soundscape of European cities and landscapes. Memorandum of understanding. For the implementation of a European Concerted Research Action designated as COST Action TD0804. <http://Soundscape-cost.org> (april 2010).

den Boer, L.C.; van den Vreede, G.J.; de Jong, F.L.; de Bruyn, S.M. 2008. Beleving en MKBA in het geluidsbeleid. Een verkenning naar beleving en kosten-batenanalyse bij de aanpak van geluidshinder. Delft: CE.

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie – Vlaamse Overheid, 2010 Actieplan Wegverkeerslawaai. Goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 23.07.2010

Elevitch, C., Wilkinson, K. 2001. Overstory #60: Trees as noise buffers.<http://www.agroforester.com/overstory/overstory60.html> (april 2010)

FHWA 1995. Highway traffic noise analysis and abatement policy and guidance. Washington D.C.: Federal Highway Administration (FHWA) – Department of Transportation.

Fricke, F. 1984; Sound attenuation in forests, Journal of Sound and Vibration 92, pp. 149–158.

Gezondheidsraad 2006. Stille gebieden en gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad.

HOSANNA, s.d.. HOListic and Sustainable Abatement of Noise by optimized combinations of Natural and Artificial means. European Commission: Sustainable Surface Transport. <http://www.greener-cities.eu> (mei 2010).

Hermey M., Mentens J en Raes, D (2005). "Groendaken, kroon op de stad". In: Hermey M, Schauvliege M, Tijssens G (2005). Groenbeheer, een verhaal met toekomst; pp: 279-324.

Huisman, W. 1990. Geluidsvoortplanting over begroeide bodem. Website van proefschrift, <http://www.willibrordhuisman.nl/HvH/Proefschrift.htm>

HYENA, s.d.. HYPertension and Exposure to Noise near Airports. European Commission: Quality of Life and Management of Living Resources - Environment and Health. <http://www.hyena.eu.com> (april 2010).

Jacobs, S.; Staes, J.; De Meulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T. ; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. 2010. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

Lavrijsen, J. 2009. Omgevingslawaai in kaart gebracht. <http://www.milieu-engezondheid.be/nieuwsbrief/archief/biomonitor%2021/geluidskaat.pdf> (april 2010)

Liekens I., Schaafsma M., Staes J., De Nocker L., Brouwer R., Meire P., 2009. Economische waarderingsstudie van ecosysteemdiensten voor MKBA. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid, VITO, 2009/RMA/R308.

Liekens I., Schaafsma M., Staes J., Brouwer R., De Nocker L., Meire P. (2010). Economische waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid, maart 2010.

Meiresonne L. & Turkelboom F. (2012). Biodiversiteit als basis voor ecosysteemdiensten in regio Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Miedema HME & Vos H, 2007. Associations between self-reported sleep disturbance and transport noise based on re-analyses of pooled data from 24 studies. - Behavioural Sleep Medicine 5(1): 1-20.

MIRA (2007) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Hinder: Lawaai, Botteldooren D., Dekoninck L., Van Renterghem, T., Lauriks W., Geentjens

G., Bossuyt M., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be

RANCH, s.d.. Road Traffic & Aircraft Noise & Children's Cognition & Health. European Commission: Quality of Life and Management of Living Resources - Environment and Health. http://www.wolfson.qmul.ac.uk/RANCH_Project/ (april 2010).

RIVM 2004. Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie Verstoringen 2003. In opdracht van het Ministerie van VROM-DGM, directie Lokale Milieukwaliteit en Verkeer.

Reijnen R., Foppen, R. en Meeuwsen, H., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands Biological Conservation, Volume 75, Issue 3, 1996, p. 255-260.

Resource Analysis, 2006. De opmaak van een standaardmethodiek MKBA voor sociaaleconomische verantwoording van grote infrastructuurprojecten in de Vlaamse zeehavens, Definitief eindrapport – Deel A: Standaardmethodiek, Rapport voor Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling Haven- en Waterbeleid, 4040-046A-50, nov 2006.

Slabbekoorn, H., Peet, M., 2003. Birds sing at a higher pitch in urban noise. Nature, vol 424, p. 267.

Significant GfK 2008. Eindrapport: Uitvoeren van een schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage gehinderden door geur, geluid en licht in Vlaanderen. SLO2-meting. In opdracht van de Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Seok Y.H., Jian K., Sung C.M., 2012. Acoustic effects of green roof systems on a low-profiled structure at street level ; BUILDING AND ENVIRONMENT Volume: 50; pp. 44-55.

USDA National Agroforestry Center. Overstory #60: Trees as noise buffers. <http://www.agroforester.net/overstory/overstory60.html> (april 2010).

Vaes, F. 2001. Bosbouw: algemene begrippen. Cursus bosbouwbekwaamheid. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Bos & groen.

Van Renterghem en Botteldooren, 2002. "Effect of a row of trees behind noise barriers in wind"; Acta Acustica united with Acustica, 88 (6), p. 869-878.

Van Renterghem, T., Botteldooren, D., 2003. Bomenrijen ter verbetering van de efficiëntie van geluidschermen in wind. Geluid, nr. 2, 50-52.

Van Renterghem, T., Botteldooren, D., 2011. In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs; Building and Environment, Volume 46, Issue 3, pp. 729-738.

Van Renterghem, T., Botteldooren, D., 2009. Reducing the acoustical facade load from road traffic with green roofs; Building and Environment 44 (5) pp. 1081-1087

Van Renterghem, 2012. Persoonlijke communicatie bij lectuur van het hoofdstuk "Groen als geluidsdemper".

Van Renterghem, T., Botteldooren, D., Dekoninck, L. (2012a); Evolution of building facade road traffic noise levels in Flanders; Journal of Environmental Monitoring, 14, p. 677-686, 2012.

Van Renterghem, T., Botteldooren, D., Verheyen, K. (2012b). Road traffic noise shielding by vegetation belts of limited depth"; Journal of Sound and Vibration, 331, p. 2404-2425.

Verheyden, W. 2008. Toetsingsinstrument voor de behoefte aan groenvoorzieningen: Methodologie bij het groenbeleid van de stad Antwerpen. Unpublished thesis, Katholieke Hogeschool Kempen, Industriële en biowetenschappen Geel.

Waterman, E. 2001. Veel gestelde vragen over geluid.
http://home.wanadoo.nl/ellywaterman/geluid/faq_geluid.htm (april 2010).

Watts, G., Chinn, L., Godfrey, N., (1999). «The effects of vegetation on the perception of traffic noise.» Applied Acoustics, 56(1): 39-56.

WHO, 2000. Transport-related Health Effects with a Particular Focus on Children. Topic report: noise. CONTRIBUTION TO THE UNECE - WHO TRANSPORT, HEALTH AND ENVIRONMENT PAN-EUROPEAN PROGRAMME - THE PEP. Available at: <http://www.euro.who.int/Document/trt/PEPNoise.pdf>

WHO, 2011. Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe; 126 p. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

HOOFDSTUK 6. GROEN DRAAGT BIJ AAN WATERBEHEERSING

6.1. KORTE OMSCHRIJVING

In steden zijn grote delen van de oppervlakte verzegeld (verhard) waardoor er tijdens een regenval een snelle afvoer is van de neerslag. Bij hevige neerslag kan het afvoersysteem dit soms niet slikken en krijgen we lokaal wateroverlast. Stedelijke groenhabitats kunnen deze plotse wateroverlast verminderen, door het opvangen en (tijdelijk) vasthouden van de neerslag, waardoor de afvoerpiek vermindert en afvlakt (Whitford et al., 2001).

Ook kunnen “groene” overstromingsgebieden stroomopwaarts van steden gebruikt worden als een buffer om bij piekneerslag de toestroom naar steden te vertragen en zo overstromingen te vermijden. Via dergelijke meer “natuurlijke” ingrepen kunnen ook de grootte en de kosten aan de stedelijke drainage-infrastructuur beperkt worden.

6.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Stormen en overstromingen zijn de natuurrampen die in Europa de grootste economische schade hebben veroorzaakt. Denken we terug aan 2002, met grote overstromingen in zes EU-lidstaten, o.a. Frankrijk en Duitsland, waarbij 78 doden vielen en de materiële schade opliep tot meer dan 21 miljard US\$ (EEA, 2012). De laatste jaren zijn er ook heel wat gevallen geweest van overstromingen in Vlaanderen. Vele Vlamingen herinneren zich nog de overstromingen van de Dender nabij Halle in november 2010. Door klimaatverandering zal het risico op overstromingen naar verwachting toenemen. Klimaatmodellen voorspellen immers een toename van de neerslag in Noord-Europa in alle seizoenen (EEA, 2012).

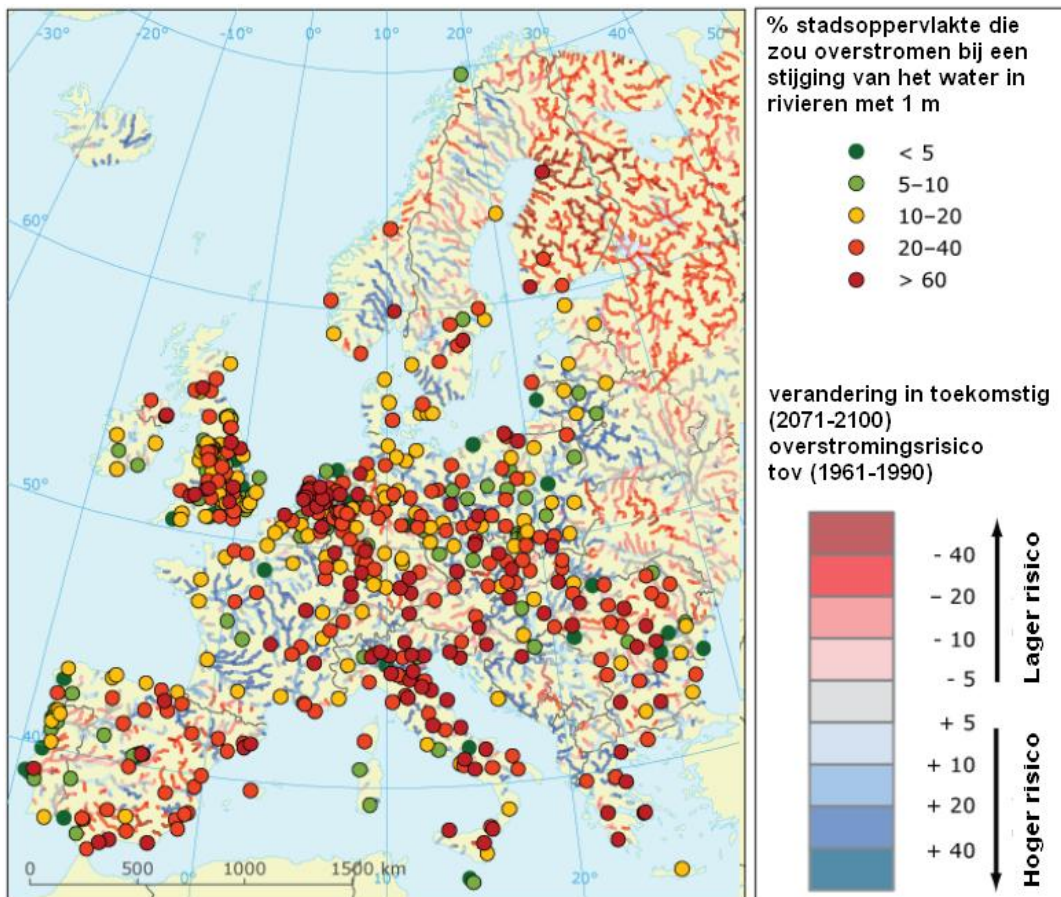
De gevoeligheid van steden hangt af van verschillende factoren. Stedelijke gebieden in laaggelegen gebieden in het midden- of het benedenstroomse deel van rivierbekkens hebben een hoger risico op overstromingen. Toegenomen verstedelijking, die vaak gepaard gaat met ontbossingen, verzegeling door verharde oppervlaktes en het verwijderen van overstromingsgebieden verlagen de natuurlijke waterretentie. Hierdoor versnelt waterafstroom en verhogen piekdebieten, waardoor het risico op overstromen toeneemt. (EEA, 2012).

De waterlopen in Vlaanderen zijn door menselijke infrastructuuringrepen sterk veranderd. Voorbeelden van menselijke ingrepen zijn: drainage van moerasgebieden, rechttrekking en kanalisatie van waterlopen, verlies aan infiltratie door bebouwing en verharde oppervlakte, indijken van overstromingsgebieden en drainage van landbouwgronden. Deze veranderingen hebben naast de baten voor economische ontwikkeling ook negatieve gevolgen. Eén van deze gevolgen is een verhoogd overstromingsrisico. Om dit overstromingsrisico te reduceren kan men dure technische maatregelen nemen zoals het aanleggen van wachtbekkens of kan men opnieuw meer natuurlijke ruimte geven voor infiltratie en berging van water (Jacobs et al., 2010).

De conventionele aanpak was om neerslag in steden zo snel mogelijk af te voeren via het drainage systeem. Nu komt men tot het inzicht dat het ook belangrijk is om de afstroom naar het

drainagesysteem te vertragen. Dit kan onder andere door de realisatie van minder verharde oppervlakten, meer vegetatie en groendaken.

Onderstaande kaart geeft aan dat steden in Vlaanderen en Nederland erg gevoelig zijn aan overstromingsrisico vanuit het standpunt dat een stijging van het rivierpeil met slechts 1 meter, meestal grote oppervlakten in de stad onder water zet (vaak meer dan 60%). De kaart moet met de nodige voorzichtigheid gebruikt worden want ze houdt enkel rekening met het reliëf en niet met lokale beschermingsmaatregelen die mogelijk genomen zijn (EEA, 2012).



Figuur 13: Overstromingsgevoeligheid van grote Europese steden (EEA, 2012)

6.3. "GROENE" OPLOSSINGEN OM HET OVERSTROMINGSRISICO TE REDUCEREN

Steden kunnen een aantal maatregelen nemen om het overstromingsrisico te beperken. Naast "grijze" infrastructuurwerken en aangepaste stadsplanning, zijn er ook "groene" oplossingen, zoals (i) de afstroming van water vertragen door meer vegetatie en onverharde bodems te voorzien, (ii) het subsidiëren van groendaken in de stad, (iii) meer ruimte geven aan de rivier in de stad zelf (iv), door het stroomopwaarts voorzien van overstromingsgebieden of (v) het voorzien van groene wadi's, die tijdelijk als opslag dienen voor water bij hevige neerslagperiodes (EEA, 2012). We gaan hieronder verder in op deze "groene" oplossingen.

6.3.1. MEER VEGETATIE EN ONVERHARDE BODEMS VERBETEREN INFILTRATIE EN VERTRAGEN WATERAFSTROOM

Vegetatie en onverharde bodems spelen in een stedelijke context een belangrijke rol om hemelwater (tijdelijk) vast te houden en bij piekneerslag de kans op wateroverlast te beperken. De vegetatie en bodems laten de neerslag meer geleidelijk vrij en vertragen de afstroom. Vooral bomen spelen hierbij een belangrijke rol (Baines, 2000; Kato et al., 1997; McPherson, 1998a; Mentens et al., 2006; Nowak and Dwyer, 2000; Girling and Kellett; 2002).

In een stadsdeel waar meer dan 75% van de oppervlakte verhard is, stroomt 55% van de neerslag meteen af. In de natuur is dat slechts 10%, een veel groter deel wordt door de vegetatie opgevangen en in de bodem vastgehouden. Analooq zou een "groene" tuin slechts 17% afvoeren van het regenwater in vergelijking met een verharde "tuin", bv. een terras (Bade et al., 2009).

Een voorbeeld van een stad waar goed gebruik wordt gemaakt van de waterbufferende functie van het aanwezige groen, is Frankfurt. Frankfurt heeft zo'n 80 km² aan groenvoorzieningen, bijna een derde van de totale oppervlakte. In 1991 heeft het stadsbestuur besloten om het bestaande groen beter te beschermen met het oog op klimaatverandering. Frankfurt compenseert de aanleg van infrastructuurwerken met meer natuur. De verplichtingen gelden voor de stad, voor bedrijven en particulieren. Sinds 2001 wordt hiervan een kadaster bijgehouden. De hoeveelheid water die vanuit het bebouwde gebied moet worden afgevoerd, is gedaald van 94,2 miljoen m³ water in 1995 tot 65,9 miljoen m³ water in 2008 (Bade et al., 2011; Groencontact 2008; Frankfurt, 2012).

Ook Kopenhagen, plant klimaatadaptatiemaatregelen, o.a. om het overstromingsrisico te reduceren. Zowel op 14 augustus 2010 als 2 juli 2011 was er een hevig neerslag in Kopenhagen die leidde tot het overstromen van vele straten. Om dit risico in de toekomst te reduceren vermeldt een actieplan 3 mogelijke methodes: (1) De eerste is de aanleg van grotere riolering, ondergrondse bassins en pompstation. Maar deze methode is zeer kostelijk met 10 tot 15 miljoen DKK voor de technische maatregelen als deze wordt toegepast in heel de stad en bijkomende kosten door verstoring voor de grote werkzaamheden. Waar mogelijk zal men opteren voor de tweede methode: (2) het water lokaal beheren en vasthouden. Dit zal de stad ook meer leefbaar maken. Hiervoor zullen eenvoudige groene maatregelen genomen worden die het water absorberen. Deze maatregelen kosten heel wat minder, namelijk 5 miljoen DKK. Een derde soort aanvullende maatregelen, benoemd als stormwaterplan, zal zorgen dat bij zeer hevige neerslagpieken, het overtollige water wordt geleid naar plaatsen waar ze leiden tot weinig schade, bv. speelterreinen, parken, parkeerterreinen (Copenhagen, 2011).

6.3.2. GROENDAKEN HOUDEN NEERSLAGWATER LANGER VAST

Onderstaande figuur geeft aan dat er verschillende types groendaken bestaan. Afhankelijk van de diepte van het plantmedium en de hoeveelheid onderhoud die het dak meebrengt, kunnen groendaken opgedeeld worden in intensieve, semi-intensieve of extensieve groendaken. Intensieve groendaken hebben een diepere "ondergrond" ze kunnen een bredere waaier planten kansen geven, maar ze zijn ook zwaarder en vragen meer onderhoud.



Figuur 14: Verschillende types groendaken: van extensief, over semi-intensief tot intensief; (bron: European Commission, 2012)

Groendaken houden 50 tot 90% van het regenwater vast op jaarbasis (Bade et al., 2011; Hermy et al., 2005; European Commission, 2012). Ze beperken zo het overstromingsrisico en de nood aan het vergroten van de capaciteit van het drainagesysteem. Enige voorzichtigheid is wel geboden, want de net vermelde retentiepercentages zijn uitgedrukt op jaarbasis en de retentie varieert sterk naargelang de periode in het jaar. Een groendak dat door een hevige neerslagperiode verzadigd is met water zal dan geen extra neerslagwater vasthouden. Dit kan betekenen dat de capaciteit van het drainagesysteem toch vrij groot moet blijven om piekneerslag het hoofd te kunnen bieden. In heel wat Vlaamse steden en gemeenten worden sinds 2002 subsidies gegeven aan huiseigenaren voor de aanleg van groendaken. Deze subsidie bedraagt maximum 31 euro/m², maar is lager indien de kostprijs per m² ook lager uitvalt (ANB, 2012).

In Rotterdam bedraagt deze subsidie 30 euro/m². De besparingen van het niet hoeven nemen van alternatieve maatregelen werd in Rotterdam geschat op 350 tot 500 euro per kubieke meter aan wateropvangcapaciteit. Rotterdam heeft inmiddels zelf 40.000m² eigen gebouwen van een groen dak voorzien (Bade et al., 2011). Info over subsidies in verschillende EU-landen kan teruggevonden worden in het final report "Technical measures to mitigate soil sealing". Daar is ook meer info gegeven over de technische aspecten, de ecologische en economische voordelen van groendaken (European Commission, 2012).

6.3.3. MEER RUIMTE GEVEN VOOR WATER IN DE STAD

Vooreerst is het belangrijk dat op het niveau van individuele huizen of percelen aandacht gaat naar retentie van water. Daarna is ook het integreren van wateropslag bij het design van stedelijke gebieden een optie op een hoger niveau die vaak goedkoper is dan het vergroten van de capaciteit van het drainagesysteem (EEA, 2010). Bovendien heeft het ook een meerwaarde omdat het de omgeving vaak heel wat aantrekkelijker maakt.

Wanneer nieuw gebied verhard wordt, is het doorgaans belangrijk dat dit gecompenseerd wordt door maatregelen op het niveau van dat gebied, bv. door groendaken, waterstockage onder verzegelde oppervlakken (bv. waterputten en citernes) en op een iets hoger niveau door het voorzien van wadi's en extra open water te voorzien als buffercapaciteit. Bade et al. (2011) melden dat een algemene stelregel is dat de oppervlakte open water dan 10% moet bedragen van de verharde oppervlakte.

Een goed voorbeeld van deze mogelijkheid is zichtbaar in de Poolse stad Lodz. Lodz kende heel wat problemen met frequente overstromingen door de gereduceerde waterabsorptie-capaciteit van de omgeving na verlies aan bossen en groene ruimte. Om een oplossing te bieden aan deze problemen is er voor Lodz een geïntegreerd watermanagementplan ontwikkeld. Hierin is voorzien dat de Sokolowa rivier die door de stad vloeit wordt hersteld en worden reservoirs voorzien die de stad ook meer verfraaien (cf. volgende foto) (EEA, 2010).



Figuur 15: Het Teresa Reservoir in de Sokolowka River cascade, reduceert het overstromingsrisico, verfraait de omgeving en helpt de waterkwaliteit te verbeteren.

6.3.4. STROOMOPWAARTSE OVERSTROMINGSGBIEDEN

Een eenvoudig te begrijpen maatregel om overstromingsrisico van bepaalde stadswijken te beperken is het stroomopwaarts voorzien van ruimte waar, in geval van piekneerslag, water tijdelijk kan opgevangen worden. Dit kan door meer ruimte te geven aan de rivier hetzij in de stad of stroomopwaarts van de stad, waardoor de toestroom van water kan beperkt worden. Een overstromingsgebied heeft in theorie effect op heel het benedenstroomse traject, maar hoe dichter het bovenstroomse gebied bij de stad ligt, hoe groter het effect zal zijn (Jacobs et al., 2010).

Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van een natuurlijk overstromingsgebied in de Dijlevallei (1.200.000 m³), dat naast een extra artificieel wachtbekken (800.000 m³) Leuven beschermt tegen overstromingen. In deze regio was er een hoog risico op overstromingen en daarom is besloten om een gebied van ongeveer 1200 ha in te richten als overstromingsgebied. Dit gebied zou zelfs moeten volstaan om Leuven te beschermen tegen zeer hevige onweders die normaal slechts één keer per 100 jaar voorkomen (FRC, 2012). In 2010 heeft het al zijn nut bewezen, cf. volgende kaderstuk.

Het Dijle- en Zennebekken werd zwaar getroffen door de overstromingen van november 2010. Vooral in het Pajottenland was er zware wateroverlast. De hoeveelheid water in de bovenlopen van de Zenne in Wallonië kwam overeen met de hoeveelheid die normaal pas voorkomt bij buien die zich minder dan één keer in de 100 jaar voordoen. Deze extreem hoge debieten moesten via het systeem van de Zenne en het Zeekanaal afgevoerd worden, wat leidde tot overstromingen langs het Kanaal Brussel-Charleroi in Sint-Pieters-Leeuw. Ook in de valleigebieden van Zenne en Zuunbeek traden ernstige overstromingen op.

De wateroverlast bleef niet beperkt tot het Pajottenland. In de valleigebieden van de Barebeek, de Weesbeek en de Maalbeek was er ook overstromingsschade. In het valleigebied van de Dijle en haar zijwaterlopen bleef de overstromingsschade beperkt dankzij de omvangrijke berging in het natuurlijke valleigebied en het gecontroleerd overstromingsgebied te Egenhoven.

Vanaf de grens met Wallonië tot Leuven kon de Dijle als een van de weinige rivieren in Vlaanderen haar vrij meanderend karakter en natuurlijke ontwikkeling behouden. Een jarenlang nulbeheer zorgt er voor dat

natuurlijke processen hun gang kunnen blijven gaan en bevordert de verruwing van de rivierbedding en de oevers waardoor de rivier bij hoog water vlot kan overlopen in haar beemden. Deze beemden genieten als hoogwaardige natuur een Europese bescherming. Het gecontroleerde overstromingsgebied in Egenhoven houdt, als laatste fase, het water van de Dijle vast vooraleer zij Leuven binnenstroomt. Dit natuurontwikkelingsscenario is cruciaal voor de waterbeheersing in dit stukje Dijlevallei en is tot stand gekomen na jaren van overleg met verschillende betrokkenen en geldt als een voorbeeldproject in Vlaanderen. De overstromingen van november 2010 hebben aangetoond dat de manier waarop langs de Dijle aan waterbeheersing wordt gedaan niet alleen natuurlijk maar ook efficiënt is.
Bron: IWB-Dijle-Zenne, 2010; De redactie, 2010.



Figuur 16: De Doode Bemde als overstromingsgebied in de Dijlevallei; (bron: De redactie, 2010)

6.4. GROENE MAATREGELEN OM HET OVERSTROMINGSRISICO TE BEPERKEN ZIJN GELD WAARD

De aanwezigheid van vooral grondgebonden begroeiingen, onverharde bodems en groendaken, kunnen de grootte en kosten beperken van stedelijke drainage infrastructuur (Grimmond et al., 1994; Kato et al., 1997; Xiao et al., 1998; Baines, 2000; Nowak and Dwyer, 2000; Girling and Kellett; 2002). Zoals hoger aangegeven wordt de kost van het verhogen van wateropvangcapaciteit in Rotterdam geschat op 350 tot 500 euro per kubieke meter.

In Garland, een stad met ongeveer 230.000 inwoners in Texas (USA), is de jaarlijkse waarde van stadsbomen in het reduceren van de afstroom van regenwater geschat op 2,8 miljoen US\$. Dit is berekend door na te gaan hoeveel bijkomende wateropslag zou moeten gebouwd worden indien alle bomen zouden verwijderd worden (Chen, 2006).

6.5. REFERENTIES

ANB. (2012). Groendaken. Website informatie bekeken op 29 augustus 2012.
<http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Natuurbeleid/Groen/Groendaken.aspx>

Bade, T.K.; van der Leest en F. Tonneijck, 2009, Lang leve(n) de tuin. De levende tuin als bijdrage aan een gezonde leefomgeving en een rijke stadscultuur. Triple E Arnhem.

Copenhagen (2011). COPENHAGEN climate adaptation plan; 16 p.
http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_publicationer/pdf/794_kZEjcvbgJt.pdf

De redactie. 2010. "De Doode Bemde als buffer tegen het water"; - Terzake - 16/11/10
www.deredactie.be/permalink/1.906686

EEA, 2012; "Urban adaptation to climate change in Europe" - Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies. EEA report 2/2012; 143 p.

European Commission. (2012) Final Report. Overview of best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27. Chapter 3. TECHNICAL MEASURES TO MITIGATE SOIL SEALING; pp. 147-171.
<http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/sealing/6.%20Technical%20Measures%20to%20Mitigate%20soil%20sealing.pdf>

Europese Commissie. (2012). WERKDOCUMENT VAN DE DIENSTEN VAN DE COMMISSIE. Richtsnoeren inzake de beste praktijken om bodemafdekking te beperken, te verzachten en te compenseren; 70 p. <http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/NL%20-%20Sealing%20Guidelines.pdf>

CoR, 2011a, Adaptation to Climate Change: Policy instruments for adaptation to climate change in big European cities and metropolitan areas, European Union, Committee of the Regions, Brussels
<http://80.92.67.120/en/documentation/studies/Documents/Adaptation%20to%20Climate%20Change/EN.pdf>

Frankfurt 2012: [http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=2805&ffmpar\[id_inhalt\]=54445](http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=2805&ffmpar[id_inhalt]=54445)

FRC, 2012, Flood Resilient City. <http://www.floodresiliency.eu/en/home/index.php?mod=login&sel=setcookie> accessed 29 March 2012.

Gill, S.E., Handley J.F., Ennos A.R., Pauleits S., 2007: Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. Built Environment 33:115-133.

Groencontact 2008. 34 (1) ;). Inspirerend groen in Frankfurt am Main.
[http://www.vvog.info/media/GC_extra/GC%5B34%5D1\(18-20\)_Frankfurt.pdf](http://www.vvog.info/media/GC_extra/GC%5B34%5D1(18-20)_Frankfurt.pdf) ; 3 p.

IWB Dijle-Zenne; 2010; "Nieuwsbrief van het Dijle-Zennebekken; Jaargang 1; nummer 2; December 2010;
http://www.bekkenwerking.be/documenten/nieuwsbrieven/nieuwsbrief_dijlezenne_jrg1_nr2

Hermly M., Mentens J en Raes, D (2005). "Groendaken, kroon op de stad". In: Hermly M, Schauvliege M, Tijsskens G (2005). Groenbeheer, een verhaal met toekomst; pp: 279-324.

Kazmierczak, A. and Carter, J., 2010, Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies, University of Manchester, United Kingdom
http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/Database_Final_no_hyperlinks.pdf

Mentens J., Raes D., Hermy M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? Landscape and Urban Planning 77; 217–226.
<http://www.floradak.be/downloads/eng.pdf>

Prokop G., Jobstmann H., Schönbauer A., 2011: Overview on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects in EU-27 (Environment Agency Austria), Technical Report - 2011-50, ISBN: 978-92-79-20669-6. <http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing.htm>

Shaw, R., Colley, M. and Connell, R., 2007, Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities, TCPA, London
http://www.preventionweb.net/files/7780_20070523CCAlowres1.pdf

SWITCH Managing Water for the City of the Future — Trainings Desk
<http://www.switchtraining.eu/home>

Tjallingii S.P. (1994). “An ecological approach to urban planning”. In: van der Vegt H. (ed.). Sustainable urban development: research and experiments; proceedings of a PRO/ECE-workshop; Dordrecht. Delft University Pres, Delft pp. 17-52.

Tjallingii S.P. (1995). Ecopolis: strategies for ecologically sound urban development; Leiden, Backhuys, 1995, ISBN 90–73348–34-X, 159 p.

www.greenroofs.org

HOOFDSTUK 7. GROEN NODIGT UIT TOT BEWEGEN

7.1. OMSCHRIJVING

Groene ruimte speelt een belangrijke rol in het aanzetten tot beweging. Voldoende beweging is cruciaal voor de gezondheid, o.a. om overgewicht te vermijden. Beweging is ook belangrijk voor het mentale welbevinden. Het gaat hier zowel om privé tuinen, groene parken, recreatieterreinen als groene verbindingselementen die aanzetten om sneller verplaatsingen te doen met de fiets of te voet.

Kinderen met eenvoudige toegang tot veilige groene ruimten zijn vaker fysiek actief, met een positief effect op hun gezondheid als gevolg. Een groene stad helpt ook bij de motorische ontwikkeling en de cognitieve en emotionele ontwikkeling van kinderen. Contact met de natuur zou ook positief zijn voor personen met ADHD. Bewoners van een groene buurt brengen minder vaak een bezoek aan de huisarts in verband met een angststoornis of depressie (Bade et al., 2011).

7.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Overgewicht tegengaan is een belangrijk positief gevolg van bewegen. Eén op vier Vlamingen kampt met overgewicht (VLK, 2012). Bij Belgische kinderen tussen 10 en 12 jaar heeft één op vijf overgewicht. Zes procent van hen kampt met obesitas (Brug et al., 2012). Verontrustend is ook dat de meerderheid van jongeren met overgewicht eveneens als volwassenen overgewicht hebben (Singh et al., 2008).

Overgewicht leidt tot gezondheidsproblemen (Foresight report, 2007). Mensen met overgewicht hebben vaak meer last van vermoeidheid, slaapstoornissen, rugpijn, transpiratie, hoge bloeddruk, kniepijn, artrose, spierpijn en kortademigheid, vooral bij inspanningen. Onder deze last sluimert nog het risico op ernstigere gezondheidsproblemen. Wetenschappelijk onderzoek omtrent overgewicht heeft duidelijke relaties bloot gelegd met suikerziekte, hart- en vaatziekten, psychische problemen, hersenbloeding, spataderen, onvruchtbaarheid en kanker (bijvoorbeeld dikkedarmkanker) (VLK, 2012). Positief is dat voor wie overgewicht heeft, een gewichtsverlies van 5 tot 10% al meteen de bloeddruk laat dalen, en hart, bloedvaten en ademhaling verbetert. Ook verlaagt het de kans op suikerziekte en cholesterolproblemen.

Om overgewicht tegen te gaan is het nodig te werken aan de voedings- en bewegingsgewoonten. Om gewicht te verliezen, moet een tijdlang meer energie verbruikt worden dan dat door de voeding wordt opgenomen. Om in vorm te blijven, moet een goed evenwicht gevonden worden tussen voeding en beweging dat op lange termijn kan volgehouden worden (VLK, 2012).

7.3. DE RELATIE TUSSEN GROEN EN BEWEGING

Fysieke activiteit in de aanwezigheid van natuur leidt tot positieve gezondheidseffecten op korte en lange termijn. Het verhoogt ook het zelfbeeld en het humeur (Barten en Pretty, 2010).

Er is heel wat wetenschappelijk bewijs dat toegankelijke en veilige groene ruimte een positieve invloed heeft op het niveau van beweging en op het welzijn van mensen (Croucher et al., 2007; (HCN, 2004; Bird, 2004). Aantrekkelijke, groene en veilige omgevingen nabij huis of werk bieden de beste opportuniteiten om dagelijks te bewegen.

Het effect op kinderen is ook duidelijk. Kinderen met eenvoudige toegang tot veilige groene ruimten (bv.parken, ...) hebben een hogere kans om fysiek actief te zijn dan anderen, met een positief effect op hun gezondheid als gevolg (Vreke et al., 2006). Dit geldt zeker voor kinderen uit lage inkomensgezinnen (Mitchell et al 2008, Croucher et al 2007). De grootste gezondheidswinsten van groen zijn te boeken in de armere buurten (Mitchell and Popham, 2007).

Onderzoek uit Nederland toont aan dat jongens uit gebieden die aan de Nederlandse groennorm voldoen (met name minstens 75m² groen per woning binnen 500 meter van de woning) bijna 15% meer buiten spelen (gemiddeld 1,5 uur per week) dan jongens die wonen in wijken onder de groennorm. Alleen bij jongens vond het onderzoek een direct verband tussen extra buiten spelen en een verminderde kans op overgewicht, wellicht omdat meisjes minder intensief buiten spelen (de Vries et al, 2008). Een uur langer buitenspelen zou resulteren in 25% minder kans op overgewicht.

De resultaten van een Europese enquête suggereren dat de kans op fysieke activiteit drie keer hoger is, en het voorkomen van obesitas 40% lager, in buurtomgevingen waar veel groen aanwezig is in tegenstelling tot buurten met weinig groen (Ellaway et al, 2005).

7.4. AANZETTEN TOT BEWEGING LOONT

Wanneer groen aanzet tot meer bewegen zal dit leiden tot besparingen op de gezondheidskosten, onder andere voor obesitas. Recent onderzoek aan de Universiteit Gent, toont aan dat obesitas verantwoordelijk is voor een verhoogde medische consumptie in Vlaanderen. De toename van obesitas en de negatieve gevolgen ervan drijven de medische kosten op en nemen een grote hap uit het nationale budget voor gezondheidsuitgaven. Ook is een duidelijk negatief verband aangeduid tussen een hoog BMI en de levenskwaliteit van personen, die ook een maatschappelijke kost impliceert. Preventieve maatregelen moeten dus aangemoedigd worden (De Jonghe, 2009).

Voor Nederland worden de directe kosten van overgewicht geschat op 3% tot 5% van het gezondheidsbudget, wat overeenkomt met 0,5 tot 1 miljard euro per jaar. De indirecte kosten in de vorm van ziekteverzuim, verloren arbeidsjaren, uitkeringen en dergelijke, bedragen circa 2 miljard euro (Bade et al., 2011).

7.5. AANBEVELINGEN: GROENINFRASTRUCTUUR VOOR BEWEGING

7.5.1. PARKEN EN RECREATIETERREINEN

Locaties waar veel mensen komen, zijn meer aantrekkelijk om aan fysieke activiteit te doen voor mensen in het algemeen, maar ook in het bijzonder voor vrouwen. De aanwezigheid van anderen verhoogt het gevoel van veiligheid en plezier (Krenichyn, 2004). Dit pleit ervoor grote en gemakkelijk bereikbare groene infrastructuur te voorzien (Croucher et al., 2007).

Variatie in groene ruimte is zeer belangrijk. Een breed gamma aan mogelijkheden en variatie in het landschap en de vegetatie trekt meer wandelaars aan (Giles-Corti, 2005) en biedt hen niet enkel de voordelen van beweging maar ook de restoratieve kwaliteit van natuur die helpt tot rust te komen (Croucher et al., 2007).

7.5.2. GROENE LIJNELEMENTEN IN EEN GROEN NETWERK

Verschillende studies tonen aan dat maatregelen die de veiligheid van zwakke weggebruikers verhogen, leiden tot een toename van het aantal voetgangers en fietsers (Croucher et al., 2007). Concrete maatregelen zijn voet- en fietspaden gescheiden van het gemotoriseerde verkeer, autovrije zones, en snelheidsvertragende maatregelen voor auto's. Groenelementen kunnen geïntegreerd worden in een aangepast verkeersplan.

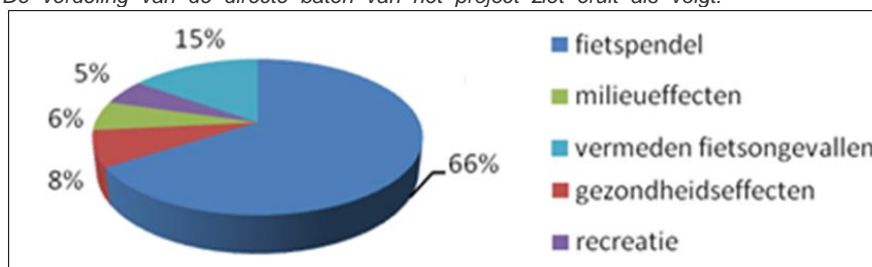
Voor stadsplanning wordt ook geadviseerd om een groen netwerk te voorzien dat groene ruimtes en parken binnen maar ook buiten de stad verbindt en aanzet tot meer verplaatsingen te voet of met de fiets. Als richtlijn wordt vooropgesteld dat ieder huishouden op maximum 500 meter van een "groene arm" zou mogen verwijderd zijn (de Roo, 2011).

Groene fietsgordel Brugge

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse van een 'groene fietsgordel' rond de stad Brugge laat een positief maatschappelijk saldo zien. Het project "Groene Fietsgordel Brugge" voorziet in de aanleg van fietspaden die zorgen voor een betere verbinding tussen de groendomeinen rond Brugge en van de randgemeenten met de stad.

De investering wordt binnen 14 jaar 'terugverdiend'. De ex-ante kosten-batenanalyse resulteert in een positief maatschappelijk saldo (netto contante waarde) ten belope van 1,7 miljoen euro. In de evaluatie van het effect op de competitiviteit van de regio wordt bepaald dat het project een totale economische meerwaarde kan hebben van 5,7 miljoen euro of meer dan drie keer zoveel als de directe economische meerwaarde.

De verdeling van de directe baten van het project ziet eruit als volgt:



Figuur 17: De belangrijkste voordelen van een groene fietsgordel rond Brugge (bron: Verspecht et al., 2010)

De analyse leidt tot een aantal belangrijke vaststellingen over de impact van verschillende waarden op de totale economische waarde van de investering voor de samenleving.

Een eerste vaststelling is dat tweederde van de totale directe baten van het project wordt gegenereerd door de vermeden autokost, inclusief congestiekost. Een toename van het aantal fietspendelaars tussen Brugge en de gemeenten buiten de fietsgordel is dan ook een noodzakelijke voorwaarde om tot een positief saldo te komen.

Daarnaast heeft fietsen een positief effect op de gezondheid van de fietsers en op het milieu. Tot de baten van de gezondheidseffecten worden, als gevolg van het fysiek actief zijn, de vermeden gezondheidskost en het verminderd ziekteverzuim van de werknemers gerekend. Bij de milieueffecten wordt rekening gehouden met een verminderde uitstoot van CO₂ en fijn stof die een impact hebben op de luchtkwaliteit.

Verder wordt bij het bepalen van de baten ook de vermeden kost bij fietsongevallen opgenomen en worden, tenslotte, de baten bepaald die verbonden zijn aan het recreatief fietsen en de bestedingen tijdens de recreatieve fietstochten.

De economische meerwaarde die het project levert aan een hogere kwaliteit van de leefomgeving is (nog) niet opgenomen omdat de nodige gegevens ontbreken.

De indirecte baten, die op een grotere schaal werken dan het project, geven aan wat het effect van de investerings- en onderhoudskosten zijn voor andere sectoren (voornamelijk de bouwsector). Deze cijfers werden berekend door middel van Vlaamse input-outputtabellen en de hieruit berekende multiplicatoren. Zo is berekend dat er in de aanverwante sectoren ongeveer 4 miljoen euro omzet gecreëerd wordt of 80% van de investeringskost van het project. De totale indirecte baten tonen dat de geplande investeringen van de overheid in het project belangrijk zijn om de lokale (of Vlaamse) economie te stimuleren.

bron: Verspecht et al., 2010.

7.6. REFERENTIES

Barton J, Pretty J. 2010. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science & Technology* 44(10): 3947-3955.

Baur JWR, Tynon JF. 2010. Small-Scale urban nature parks: Why should we care? *Leisure Sciences* 32(2): 195-200.

Bird W, 2004. *Natural Fit: Can Greenspace and Biodiversity Increase Levels of Physical Activity?* Royal Society for the Protection of Birds, London.

Brug J, van Stralen MM, te Velde SJ, et al. (2012). Differences in Weight Status and Energy-Balance Related Behaviors among Schoolchildren across Europe: The ENERGY-Project. *PLoS ONE* 7(4): e34742. doi:10.1371/journal.pone.0034742; <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0034742>

Croucher K et al (2007) *Health and the physical characteristics of urban neighbourhoods: a critical literature review* Glasgow Centre for Population Health, Glasgow.

De Jonghe, E. 2009. *De maatschappelijke kosten van obesitas in Vlaanderen - Een pilootstudie met focus op de directe gezondheidskosten.* 39 p.

de Roo, M. 2011. *The green city guidelines – Techniques for a healthy liveable city;* 100 p.

de Vries, S.; van Winsum-Westra, M.; Vreke, J.; Langers, F. (2008). *Jeugd, overgewicht en groen; nadere beschouwing en analyse van de bijdrage van groen in de woonomgeving aan de preventie van overgewicht bij schoolkinderen.* Wageningen, Alterra-rapport 1744, p. 91.

Duncan, M., Spence, J., Mummery, W.K., 2005. Perceived environment and physical activity: a meta-analysis of selected environmental characteristics. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2, 11.

Foresight – Butland, B., et al., 2007. *Tackling Obesities: Future Choices – project report.* 2nd edition. Government Office for Science, London.

Frank, L.D., Schmid, T.L., Sallis, J.F., Chapman, J., Saelens, B.E., 2005. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTRAQ. *American Journal of Preventive Medicine* 28, 117-125.

Giles-Corti, B., Broomhall, M., Knuijman, M. et al. 2005. Increasing walking: how important is distance to, attractiveness, and size of public open space. *American Journal of Preventive Medicine*. 28(2S2): 169-176.

Handy, S., Cao, X., Mokhtarian, P., 2005. Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 10, 427-444.

Humpel, N., Owen, N., Leslie, E., 2002. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: A review. *American Journal of Preventive Medicine* 22, 188-199.

Krenichyn, K. 2004. Women and physical activity in an urban park: enrichment and support through an ethic of care. *Journal of Environmental Psychology*, 24: 117-130.

Mitchell, R., Popham, F., 2007. Greenspace, urbanity and health: relationships in England. *Journal of Epidemiology and Community Health* 61, 681-683.

Pretty J, Peacock J, Sellens M, Griffin M. 2005. The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research* 15(5): 319-337.

Roe, J., Ward Thompson, C., 2011. The 'green edge' in urban streets: the impact of urban gardens and street trees on people's health and well-being, in: Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), *The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex*. Garant Publishers, Antwerp, pp. 199-220.

Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. 2008. Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. *Obes Rev*. 2008 Sep; 9 (5) : pp. 474-88.

Verspecht, A.; Vandermeulen, V.; Vermeire, B.; Gellynck, X.; Vanhuylbroeck G. (2010) Development and application of an instrument to measure the economic impact of green investments in the urban fringe around Bruges within the framework of the land use plan 'Field Zone Bruges' - Ex-ante evaluation; 88 p.

VLK, Vlaamse Liga tegen kanker, 2012. <http://www.tegenkanker.be/node/476> . Bekeken op 14 juni 2012.

Vreke, J.; Donders, J.L., Langers, F; Salverda, I.; Veeneklaas, F.R.; (2006). *Potenties van groen; de invloed van groen in en om de stad op overgewicht en op het binden van huishoudens met midden- en hoge inkomens aan de stad*. Wageningen, Alterra-rapport 1356.

HOOFDSTUK 8. GROEN BEVORDERT DE GEZONDHEID

8.1. KORTE OMSCHRIJVING

In de vorige hoofdstukken hebben we al aangegeven dat groen in de stad een positieve invloed kan hebben op (i) het lokale klimaat, op (ii) het verminderen van geluidsoverlast, (iii) op het verbeteren van de luchtkwaliteit en (iv) op het aanzetten tot meer beweging. Elk van deze effecten kunnen leiden tot positieve indirecte gezondheidseffecten, die we in voorgaande hoofdstukken bespraken. Hier gaan we in dit hoofdstuk niet verder op focussen.

Contact met natuur kan ook directe positieve gezondheidseffecten hebben. Het kan leiden tot positieve mentale effecten, door (i) louter het zicht op natuur, (ii) de aanwezigheid in een natuurlijke omgeving of (iii) fysieke actief te zijn in een groene omgeving (Barton en Pretty, 2010). Deze effecten bespreken we wel meer in detail in dit hoofdstuk.

8.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Stijgende gezondheidskosten zijn een grote zorg voor beleidsmakers in heel Europa en ook in Vlaanderen. Preventieve maatregelen die de gezondheid van de bevolking kunnen bewaren en verbeteren zijn belangrijk om ervoor te zorgen dat de gezondheidszorg betaalbaar blijft in de toekomst.

Het reduceren van enkele risicofactoren, zoals slechte luchtkwaliteit, geluidsoverlast en het gebrek aan fysieke activiteit kunnen daarom belangrijk zijn. Deze drie vermelde risicofactoren zijn gerelateerd met hart- en vaatziekten, type 2 diabetes, obesitas en sommige vormen van kanker. Deze drie risicofactoren kunnen gereduceerd worden door het voorzien van meer groen in de stad en op het platteland.

Naast deze effecten is ook aangetoond dat zich in een groene omgeving bevinden of het louter zien van groen positieve effecten heeft op het recupereren van stress en dat dit leidt tot het beter bestand zijn tegen toekomstige stress. Dit is zeker waardevol in Vlaanderen waar het aantal werknemers dat met stress kampt, is toegenomen van 28,9% in 2007 tot 29,8% in 2010 (SERV, 2010). Stressreductie lijkt vooral belangrijk voor mensen die last hebben van een chronisch te hoog stressniveau en er zijn aanwijzingen dat zij het meeste baat hebben bij een bezoek aan de natuur (Morita et al., 2007). Mensen gebruiken echter ook hun eigen tuin om te recupereren van stress of hevige emoties, bv.woede (Roe and Ward Thompson, 2011).

8.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

Er is meer en meer bewijs dat contact met natuur geassocieerd is met significante voordelen voor de gezondheid en het welzijn. Het gaat dan over natuur in verschillende vormen, bv. velden en bossen, bomen in de straat, tuinen. Maar ook verschillende vormen van contact kunnen positief

zijn: kijken naar een natuurfilm, kijken naar groen door een (auto)raam, wandelen in een park, of bewegen in een groene omgeving. Zowel subjectieve als objectieve gezondheidseffecten zijn beschreven en dit voor zowel fysieke als mentale effecten. De bevindingen zijn vooral gebaseerd op zelf-gerapporteerde gezondheidsindicatoren (Mitchel and Popham, 2007; Maas et al., 2006). Er zijn ook een beperkt aantal epidemiologische studies (Takano et al. 2002, Mitchell and Popham, 2008, Maas et al, 2008, Maas et al. 2009, Richardson and Mitchell, 2010) en studies met fysiologisch bewijs (Woo et al., 2009, Li et al. 2008, Yamaguchi et al., 2006).

Mechanismen die de positieve effecten van groen op de gezondheid verklaren zijn drievoudig (De Wit, Maas, Bell, Van Den Berg 2007a):

- a) Contact met en zicht op de groen en natuur heeft een positief, bufferend effect op recuperatie bij stress en herstel bij ziekte.
- b) Indirect zet aanwezigheid van groen/natuur aan tot verandering van gedrag, wat op zijn beurt resulteert in positieve gezondheidseffecten. In dit kader worden bewegen en sociale contacten als belangrijke elementen genoemd.
- c) Indirect leidt groen/natuur tot een verbetering van luchtkwaliteit, geluidshinder, ... wat op zijn beurt leidt tot positieve gezondheidseffecten. Deze effecten zijn besproken in de vorige hoofdstukken.

In het volgende deel bespreken we in drie onderverdelingen de positieve (mentale) effecten van groen door (i) louter het zicht op natuur, (ii) de aanwezigheid in een natuurlijke omgeving of (iii) het fysieke actief zijn in een groene omgeving.

8.3.1. HET POSITIEVE EFFECT VAN (UIT)ZICHT OP GROEN

Het kijken naar groen heeft een stressreducerende werking en herstelt het concentratievermogen (van aandachtsmoeheid). (Ulrich, 1984; Kaplan, 2001; Custers en Van den Berg; 2007; De Vries et al. 2009). Een verklaring is dat natuurlijke omgevingen de mogelijkheid bieden om afstand te nemen van routinematige bezigheden en gedachten om zo tot rust te komen (Kaplan en Kaplan, 1989).

Een recente studie die 2 Gentse wijken vergelijkt die voornamelijk verschillen wat betreft de aanwezigheid van groen, toont een positieve relatie tussen “meer groen” en gelukkigere buurbewoners (Van Herzele en De Vries, 2012). Een groenere buurt leidt vaker tot een groen uitzicht uit de leefruimtes, wat leidt tot meer voldoening over de buurt wat op zijn beurt aanleiding geeft tot een significant hogere mate van geluksgevoel.

Onderzoek van Roe and Ward Thompson (2011) komt tot gelijkaarde bevindingen. Namelijk dat voortuinen een belangrijke rol spelen in de gepercipieerde kwaliteit van een buurt en dat dit de gemoedstoestand van de buurtbewoners bevordert.

Er zijn ook aanwijzingen dat bermvegetatie het stressniveau van automobilisten verlaagt (Parsons et al., 1998; Cackowski & Nasar, 2003). Om een positief effect te krijgen van groen op welzijn lijkt het belangrijk dat de planten goed zichtbaar zijn. Zicht op lucht lijkt geen effect te hebben (de Vries et al., 2009). Een recente studie toonde aan dat het kijken door een raam meer herstel van aandachtsmoeheid opleverde dan het (indirect) kijken naar vrijwel dezelfde situatie via een plasma monitor (Kahn et al., 2008). Wanneer een natuurfilm werd getoond, bleek dat een groter scherm meer herstel opleverde (De Kort et al., 2006). Hiermee rekening houdend, wordt vermoed dat zitten in of wandelen door een park, waarbij men door groen omgeven is, natuurgeluiden hoort en de geur kan opsnuiven, een sterker positief effect zouden hebben dan het door een raam naar

groen kijken (De Vries et al., 2009). De onderdompeling in groen is dan veel groter en de mogelijkheid om afstand te nemen van de dagelijkse beslommeringen wellicht ook.

8.3.2. AANWEZIGHEID IN EEN GROENE OMGEVING

Onderzoek in een aantal kleine Zweedse steden geeft aan dat wanneer parken dichterbij zijn deze ook vaker gebruikt worden en dat meer bezoeken aan parken ook leiden tot minder stressgerelateerde klachten (Grahn en Stigsdotter, 2003).

De toegang tot een tuin blijkt significant gerelateerd aan een betere gezondheid (Macintyre et al., 2003; Roe and Ward Thompson, 2011).

8.3.3. BEWEGEN IN EEN GROENE OMGEVING

Recente studies hebben aangetoond dat fysieke activiteit in een “groene omgeving” resulteert in significante verbeteringen van het zelfbeeld en humeur, stress reduceert en leidt tot een verlaagde bloeddruk (Barton en Pretty, 2010; Custers en van den Berg, 2007; Sempik et al. 2010; Pretty et al, 2005a & 2005b, 2007; Peacock et al, 2007; Hine et al, 2008). Er zijn positieve effecten waargenomen op korte en lange termijn (Baraton en Pretty 2010; Bos et al., in prep). “Bewegen in een groene omgeving” combineert twee aspecten die een waardevolle impact hebben op de mentale gezondheid: enerzijds de fysieke activiteit en anderzijds het contact met de natuur (Sempik et al, 2010, p. 41-42).

De positieve effecten van fysieke activiteit op de mentale gezondheid zijn breed aanvaard. De laatste 20 jaar zijn er verschillende studies die dat aantonen. Een meta-analyse van 11 onderzoeken demonstreerde de baten van fysieke activiteit (Stathopoulou, et al. 2006). In 2010 was “beweging” voor 21% van de dokters in de UK één van de drie meest voorgeschreven therapieën. “Fysieke activiteit” maakt hiermee een sterke opgang want in 2005 was dat nog slechts het geval bij 5% van de geneesheren (Sempik et al., 2010).

Studies suggereren ook dat het effect van “bewegen in een groene omgeving” groter is dan het effect van louter “beweging” (in een niet-groene omgeving). De groene omgeving zou leiden tot een connectie met natuur en leidt tot bijkomende positieve gezondheidseffecten (Bos et al., in press; Peacock et al, 2007; Mind, 2007; Pretty et al., 2005; Hartig et al., 1991).

Volgens Pennebaker en Lightner (1980) is de aanwezigheid van een aantrekkelijke, natuurlijke omgeving een belangrijk voordeel voor de effectiviteit van de beweging. Ook de tijd die men aan de buitenactiviteit besteedt, wordt mede bepaald door de omgeving. Een aantrekkelijke omgeving nodigt volgens Ulrich (1983) namelijk uit om er langer naar te kijken of er langer activiteiten in te ondernemen die op die manier het welzijn bevorderen.

Ook in Vlaanderen waar het Steunpunt Sport, Beweging en Gezondheid onderzoek hieromtrent uitvoerde, werd aangetoond dat de verschillen in de actieve vrijetijdsbesteding geassocieerd zijn aan de verschillen in fysieke fitheid en gezondheid (Matton et.al., 2006; Simoens, 2010).

8.4. KWANTIFICERING VAN DE GEZONDHEIDSEFFECTEN

Het doctoraatsonderzoek van Maas (2008) uitgevoerd in Nederland toont aan dat er een positief verband is tussen de hoeveelheid groenoppervlakte binnen een 1 km straal van de woning en het minder voorkomen van 18 (op een totaal van 24 onderzochte) specifieke ziektebeelden. De studie is gecontroleerd voor indirecte demografische en socio-economische eigenschappen van de respondenten en voor de mate van verstedelijking. Er is o.a. een positief effect gevonden op hartziektes, nek- en rugklachten, depressie, angststoornissen, infecties van de bovenste luchtwegen, astma, infectieziekten van het maagdarmkanaal, urineweginfecties en diabetes. Deze 18 ziekteclusters vertegenwoordigen samen 40 % van de totale ziektelast in Nederland (Hoeymans et al., 2007). De relatie is het grootst voor mentale ziektes. Voor andere belangrijke ziektes zoals beroerte of kanker zijn geen verbanden met aanwezigheid van groen gevonden (maar wel met verkeersgerelateerde luchtvervuiling). De relatie was het sterkste voor bevolkingsgroepen die verwacht worden veel tijd door te brengen in de nabijheid van de eigen woning zoals kinderen en groepen met een lagere socio-economische status.

Onderstaande tabel geeft in detail het effect weer van 10 % meer groen dan gemiddeld binnen de 1 km straal van de woning en dit voor verschillende ziektes. Gemiddeld was er 42,4% “groene ruimte” binnen een straal van 1 km rond de woning. Voor 12 van de 18 ziekteclusters zijn gegevens weergegeven met betrekking tot hun aandeel in de totale ziektelast in Nederland, uitgedrukt in DALYs (verloren gezonde levensjaren) (cf. Hoeymans et al., 2007). **Kolom A** geeft weer dat per 1000 inwoners de totale ziektelast in 2007, 180 verloren gezonde levensjaren bedroeg. Dit omvat zowel verloren gezonde levensjaren door vroegtijdig overlijden (mortaliteit) als door een gereduceerde levenskwaliteit (morbiditeit). De 12 “ziektes” waar voldoende data over bestaan, zijn samen goed voor 74 verloren gezonde levensjaren (per 1000 Nederlanders in 2007). **Kolom B** geeft aan hoe de aanwezigheid van 10% meer groen binnen een straal van 1 km rond de woonplaats de kans verkleint dat die ziekte voorkomt, uitgedrukt als een “odd ratio”. Bij een odd ratio van 1,00 heeft de aanwezigheid van groen geen effect en is de kans op voorkomen gelijk. Bij een odd ratio kleiner dan 1, is de kans op voorkomen kleiner. Meer concreet, de odd ratio van 0,98 voor “hartfalen” betekent dat 10% meer groen de kans op hartfalen verkleint met 2%.

Voor alle “ziektes” waarover voldoende data beschikbaar was ivm de ziektelast (in DALYs) en het effect van meer groen, samen bedraagt het effect van 10% meer groen binnen 1 kilometer een winst van 2,46 DALYs voor 1000 inwoners (**kolom C**) wat overeenkomt met een reductie van 3,3% tov. de totale ziektelast (74 DALYs/1000 inwoners) voor deze “ziektes”. De omvang van het effect op de verschillende ziektes is vrij gelijklopend.

Tabel 4: Effect van 10 % meer groen binnen een straal van 1 km op verminderen van ziekte

"Ziekte"/morbiditeits Eindpunten	Totale "ziekte"last mortaliteit + morbiditeit per 1000 inw.		Gezondheidswinst van 10 % meer groen binnen 1 km			Wegings factor DALYs
	DALYs per 1000 inw	aandeel	Odd ratio	DALYs per 1000 inw	aandeel	
I. Meegerekend	A		B	C=A*(1-B)	D	E
Hartfalen	4,06	2%	0,98	0,08	3,3%	0,15
Coronaire hartziekten	20,98	12%	0,97	0,63	25,6%	0,29
nek en rugklachten	2,15	1%	0,98	0,04	1,7%	0,06
Depressie	10,69	6%	0,96	0,43	17,4%	0,42
angststoornissen	14,23	8%	0,95	0,71	28,9%	0,17
Infecties van de bovenste luchtwegen ⁴	0,52	0,3%	0,97	0,02	0,6%	0,02
Astma	2,10	1%	0,97	0,06	2,6%	0,08
COPD	8,98	5%	0,97	0,27	11,0%	0,31
Infecties maag/darm	0,67	0,4%	0,97	0,02	0,8%	0,03
Acute urineweginfecties ⁴	0,69	0,4%	0,97	0,02	0,8%	0,01
Diabetes mellitus	8,88	5%	0,98	0,18	7,2%	0,2
II. Niet meegerekend (1)						
MUPS (2)			0,97			
Migraine			0,98			
duizeligheid			0,97			
klachten spijsvertering			0,98			
hoge bloeddruk			0,99			
I. Totaal meegerekend	73,96	3,3%	0,967	2,46	100,0%	
"Totale" ziektelast (3)	180,12	100%				

A. Op basis van gegevens voor Nederland Hoeymans et al, 2007

B. Op basis epidemiologische studie Nederland, Maas, 2008

E. wegingsfactoren gebruikt in Hoeymans et al, 2007

(1) ziektes niet meegerekend omdat er informatie ontbreekt over de totale ziektelast.

(2) Medically unexplained physical symptoms: medisch onverklaarde aandoeningen.

(3) voor 56 geselecteerde aandoeningen.

8.5. DE POSITIEVE INVLOED VAN GROEN OP GEZONDHEID IS WAARDEVOL

Voor het waarden van de reductie in "verloren kwaliteitsvolle levensjaren" kunnen DALYs gewaardeerd worden aan 87.000 euro per DALY (Stassen, 2007). In dat geval komt een gezondheidswinst van 2,46 DALYs voor 2007 overeen met 214.000 euro. Deze waarde werd bekomen voor de 12 "ziektes" waarover voldoende data bestonden voor 1000 inwoners. Dit betekent dat 10% meer groenoppervlakte binnen 1 km van de woonomgeving gemiddeld per persoon gecorreleerd is met een jaarlijkse reductie van de "ziektelast" ter waarde van 214 euro.

We schatten nu wat de waarde is van een gezondheidswinst gerelateerd aan 10% extra groen in een gebied van 314 ha (cirkel met straal van 1 km) of 31,4 ha groen.

De waarde van de gezondheidswinst hangt in sterke mate af van de plaatselijke bevolkingsdichtheid. De gemiddelde bevolkingsdichtheid in Vlaanderen komt overeen met 462 inwoners per km² (of per 100 ha), wat overeenkomt met gemiddeld 462 inwoners per 100 ha of gemiddeld 1451 inwoners per 314 ha. Voor 31,4 ha extra groen komt de waarde o.w.v. de gereduceerde “ziektelast” bij een gemiddelde bevolkingsdichtheid neer op ongeveer 310.000 euro. {310.000 euro = 87.000 (euro/DALY) x 0,00246 (DALYs/inwoner) x 1451 (inwoners binnen 1 km)... } Indien we dit lineair doortrekken voor heel Vlaanderen, komt dit neer op ongeveer 10.000 euro per extra ha groen, bij een gemiddelde bevolkingsdichtheid in Vlaanderen.

Zoals aangegeven hangt de impact en de waarde in sterke mate af van het aantal inwoners die beïnvloed worden. Waar we hierboven rekenden met een gemiddelde bevolkingsdichtheid van 462 inwoners/km², varieert de bevolkingsdichtheid sterk: van 59 inwoners/km² in de gemeente Herstappe tot 14.971 inwoners/km² in Sint-Jans-Molenbeek (Brussel). In de omgeving van Herstappe zou de waarde van 31,4 ha extra groen overeenkomen met ongeveer 40.000 euro (of dus 1260 euro per ha), terwijl dit in Sint-Jans-Molenbeek overeen zou komen met ongeveer 10 miljoen euro (of 320.000 euro per ha).

De grootste baten van groen op reductie van ziekte worden gerealiseerd voor depressie (zie bovenstaande tabel). Uit info voor België en Europa blijkt dat depressie een hoge maatschappelijke kost heeft.

- De kosten voor depressie in België zijn voor 1988 ingeschat op afgerond 1,02 miljard euro, waarvan 14 % directe kosten voor de ziekteverzekering en 85 % indirecte kosten. Onder de indirecte kosten valt onder andere ziekteverzuim (Bayingana et al., 2002). Omgerekend komt dit neer op 127 euro per Belg. Een vermindering van 4 % van deze maatschappelijke kost omwille van nabijheid van groen komt dan neer op 5 euro per inwoner per jaar.
- Sobricki schat de kosten van depressie voor uitgaven en ziekteverzuim in Europa in op omgerekend 1 % van het BNP, met daarenboven nog een gelijkaardige kost voor welzijnsverlies. Omgerekend komt dit neer op 310 tot 1000 euro per inwoner.
- Voor Nederland worden ziektekosten voor depressie geschat op 773 miljoen euro per jaar of omgerekend 48 euro per inwoner (Poos et al, 2008).

Deze informatie bevestigt de orde van grootte op basis van inschatting via DALYs .

8.6. AANBEVELINGEN: MEER AANDACHT VOOR DE MULTIFUNCTIONELE ROL EN MAATSCHAPPELIJKE VOORDELEN VAN GROEN IN DE STAD IS WENSELIJK

8.6.1. GROENVOORZIENINGEN BIJ STADSPANNING

De positieve effecten van groen op gezondheid en welzijn moeten meer in rekening genomen worden bij het inrichten van de open ruimte in het algemeen en steden in het bijzonder. Zowel groene open ruimte waarin men zich kan begeven om tot rust te komen of actief te bewegen als groen langs verkeersroutes hebben een meerwaarde.

Het voorzien van groene open ruimte en groene corridors bevordert recreatie, beweging en sociale interacties.

Bij het aanleggen van nieuwe woonwijken in Chinese steden, moet er minimaal 20% van de oppervlakte ingevuld worden met groen (Chen, 2012). Een dergelijke regel zou ook waardevol zijn in Vlaanderen.

8.6.2. VEILIGHEID ALS RANDVOORWAARDE

Een belangrijke randvoorwaarde om het positieve effect van groen te ondervinden is dat mensen zich er ook veilig en welkom voelen. De inrichting en het beheer van de groengebieden kan hieraan bijdragen. Een inrichting met voldoende overzicht op de omgeving is wenselijk, zodat men niet moet vrezen (onaangenaam) verrast te kunnen worden (de Vries et al. 2009; Maas et al., 2008b). Aanwezigheid van voldoende andere bezoekers kan ook bijdragen aan het veiligheidsgevoel via sociale controle.

8.6.3. TYPE VEGETATIE

Over de invloed van het type vegetatie bestaat relatief weinig onderzoek. Eén studie geeft aan dat een autorit langs een golfterrein een sterker positief effect heeft dan een rit langs bosachtige buitengebied (Parsons et al., 1998). De analyses van Maas (2008) vonden een iets sterker effect van natuurlijk en agrarisch groen op gezondheid in vergelijking met stedelijk groen. Er was geen significant verschil waarneembaar tussen natuurlijk en agrarisch groen. Recent onderzoek in vier grote Nederlandse steden geeft aan dat naast de kwantiteit, ook de kwaliteit van de natuur belang heeft voor de mate van de zelf gerapporteerde gezondheid. De kwaliteit werd gemeten via 10 items op een 5 punten schaal (Likertschaal). Items waren oa (toegankelijkheid, onderhoud, variatie, natuurlijkheid, kleurrijk, overzichtelijkheid, openheid, properheid, veiligheid en algemene indruk. Een groen straatbeeld blijkt minstens even sterk gerelateerd met een betere gezondheid als groene open ruimte (bv. parken, bossen, natuur- en recreatie gebieden) (Van Dillen, 2012).

8.7. REFERENTIES

Barton, J.; Pretty J. 2010. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis; *Environ. Sci. Technol.* **2010**, *44*, 3947–3955

Bayingana , Depressie stand van zaken in België, IPH/EPI reports Nr. 2002-011, Brussel, 2002

Bird, W. (2007) Natural Thinking: Investigating the links between the Natural Environment, Biodiversity and Mental Health, Report for the Royal Society for the Protection of Birds, UK. Available from website: http://www.rspb.org.uk/Images/naturalthinking_tcm9-161856.pdf

Bos I, De Boever P, Vanparijs J, Pattyn N, Int Panis L, Meeusen R. (In press). Subclinical Effects of Aerobic Training in Urban Environment; *Medicine & Science in Sports & Exercise*; DOI: 10.1249/MSS.0b013e31827767fc

Brown C, and Grant M. (2005) Biodiversity and Human Health: What role for nature in healthy urban planning, *Built Environment* *31*, 4.326-338.

Cackowski, J.M. & Nasar, J.L. (2003). The restorative effects of roadside vegetation; implications for automobile driver anger and frustration. *Environment and Behavior*, *35* (6): 736-751.

Chen, W. (2012); Valuation of the benefits from urban nature in China; presentatie tijdens lunchtalk bij VITO; Mol; 7 Juni 2012;

Cooper Marcus C. & Barnes M. (eds) 1999. Healing gardens: therapeutic benefits and design recommendations. Wiley & Sons, New York. 610p.

Custers, M.H.G; van den Berg, A.E. 2007. Natuur, stress en cortisol: Experimenteel onderzoek naar de invloed van tuinieren en activiteiten in een groenkamer op het fysiologisch, affectief en cognitief herstel van stress. Wageningen, Alterra-rapport 1629; 112 p.

De Kort, Y. A. W.; Meijnders, A. L., Sponselee, A.-M., & IJsselsteijn, W. A. (2006) What's wrong with virtual trees? *Journal of Environmental Psychology*, 26: 309-320.

De Vries, S.; Maas J. & H. Kramer, 2009. Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn; mogelijke mechanismen achter de relatie tussen groen in de woonomgeving en gezondheid. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOtr rapport 91. 83 p.

De Vries, S.; van Winsum-Westra, M; Vreke, J; Langers F (2008) Jeugd, overgewicht en groen - Nadere beschouwing en analyse van de mogelijke bijdrage van groen in de woonomgeving op de preventie van overgewicht bij kinderen. Alterra-rapport 1744, ISSN 1566-7197.

<http://www2.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterraraapporten/AlterraRapport1744.pdf>

De Wit, J. Lauwers D., Hens L., Pilotstudie 'groene ruimten en gezondheid', vakgroep menselijke ecologie, VUB, februari 2006

Elings M. 2006. People-plant interaction. The physiological and sociological effects of plants on people. In: Hassink J. & van Dijk M. (eds.), *Farming for health*, p. 43-55, Springer Verlag.

Fuller R.A., Irvine K.N., Devine-Wright P., Warren P.H. & Gaston K.J. 2007. Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters* 3: 390-394

Grahn, P. & Stigsdotter, U. (2003). Landscape Planning and Stress. *Urban Forestry and Urban Greening*, 2: 1-18.

Grinde B. & Grindal Patil G. 2009. Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being. *International journal of Environmental Research and Public Health* 6: 2332-2343

Groenewegen, P.P.; Berg, A.E. van den; Maas, J.; Verheij, R.A.; Vries, S. de (2012); Is a green residential environment better for health? if so, why? *Annals of the Association Of American Geographers* 102 (5). - p. 996 - 1003.

Gross H. & Lane N. 2007. Landscapes of the lifespan: exploring accounts of own gardens and gardening. *Journal of Environmental Psychology* 27: 225-241.

Hartig, T. , Evans, G. W. , Jamner, L. D., Davis, D. S. and Garling, T. (2003) 'Tracking restoration in natural and urban field settings'. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109-123.

Hartig T, Mang M, Evans GW. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. *Environ Behav*, 1991; 23:3-27

- Hartig T, Bök A, Garville J, Olssen T, Gärling T. (1996) Environmental influences on psychological restoration. *Scand J Psychol*, 1996; 37:378-93
- Hartig T. (2004). Restorative environments. In: Spielberger C (ed.). *Encyclopaedia of applied psychology*. San Diego: Academic Press, 2004; 273-9
- Hassink J, Van Dijk M. *Farming for health*. Wageningen: Springer, 2006
- Hine, R., Peacock, J. and Pretty, J. (2008) *Green Spaces: Measuring the Benefits*, Report for the National Trust. Available at: <http://www.nationaltrust.org.uk/main/w-green-lung-1a2.pdf>
- Hine, R., Peacock, J. and Pretty, J. (2008) 'Care farming in the UK: Contexts, benefits and links with therapeutic communities'. *International Journal of Therapeutic Communities*, 29(3), 245-260.
- Hobbs, T. R. and Shelton, G. C. (1972) 'Therapeutic camping for emotionally disturbed adolescents'. *Hospital & Community Psychiatry*, 23, 298-301.
- Hoeymans N (RIVM), Gommer AM (RIVM), Poos MJJC (RIVM) (2007). Sterfte, ziekte en ziektelast voor 56 geselecteerde aandoeningen. In: *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Bilthoven: RIVM, on-line geraadpleegd via <http://www.rivm.nl/>
- Kahn Jr., P.H., Friedman, B., Gill, B. et al. (2008). A plasma display window? – The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. *Journal of Environmental Psychology*, 28: 192-199.
- Kaplan, S. (2001). Meditation, restoration and the management of mental fatigue. *Environment & Behavior*, 33 (4): 480-506.
- Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature; a psychological perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Knecht C. 2004. Urban nature and well-being: Some empirical support and design implications. *Berkeley Planning Journal* 17: 82-108.
- Larson J. & Kreitzer M.J. (2002). Healing by design: healing gardens and therapeutic landscapes. *Implications* 2(10): 1-6 (a newsletter by InformedDesign: www.informedesign.umn.edu)
- Lee AC, Maheswaran R. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health* 33 (2): 212-222.
<http://www.physicalactivityandnutritionwales.org.uk/Documents/740/Health%20benefits%20of%20Ourban%20green%20spaces%20-%20review%20%282011%29.pdf>
- Li Q, Morimoto K, Kobayashi M, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, Hirata K, Suzuki H, Li YJ, Wakayama Y, Kawada T, Park BJ, Ohira T, Matsui N, Kagawa T, Miyazaki Y, Krensky AM. (2008). Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 21(1): 117-127.
- Maas J, 2008. *Vitamin G: Green environments, healthy environments*, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctoraat Universiteit Utrecht, Utrecht, 2008

Maas J, Verheij RA, de Vries S, Spreeuwenberg P, Schellevis FG, Groenewegen PP. 2009. Morbidity is related to a green living environment. *J Epidemiol Community Health*. 2009 Dec;63(12):967-73.

Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, de Vries S, Spreeuwenberg P. 2006. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health* 60(7): 587-592.

Maas J, Verheij RA, Spreeuwenberg P, Groenewegen PP. Physical activity as a possible mechanism behind the relationship between green space and health: a multilevel analysis. *BMC Public Health*. 2008 Jun 10;8:206.

Maas J, Verheij RA. 2007. Are health benefits of physical activity in natural environments used in primary care by general practitioners in The Netherlands? *Urban Forestry and Urban Greening* 6(4): 227-233.

Mackay GJ, Neill JT. 2010. The effect of "green exercise" on state anxiety and the role of exercise duration, intensity, and greenness: A quasi-experimental study. *Psychology of Sport and Exercise* 11(3): 238-245.

Mackenbach JP, Martikainen P, Looman CW, Dalstra JA, Kunst AE, Lahelma E; SEdHA working group. The shape of the relationship between income and self-assessed health: an international study. *Int J Epidemiol*. 2005 Apr;34(2):286-93. Epub 2004 Nov 23

Macintyre, S., Ellaway, A., Hiscock, R., Kearns, A., Der, G., McKay, L., 2003. What features of the home and the area might help to explain observed relationships between housing tenure and health? Evidence from the west of Scotland. *Health Place* 9, 207-218.

Matton L., Duvigneaud N., Wijndaele K., Philippaerts R., Duquet W., Beunen G., Claessens A.L., Thomis M. & Lefevre J. (2007). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am. J. Hum. Biol.*, 19: 345-357.

Mitchell R, Popham, F, 2008. Effect of exposure to natural environment on health inequalities and observational population study. *Lancet* 372, 1655–1660. ISSN 0140-6736, DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61689-X

Mitchell R, Popham F. 2007. Greenspace, urbanity and health: Relationships in England. *Journal of Epidemiology and Community Health* 61(8): 681-683.

MIND. (2007) *Ecotherapy: The Green Agenda for Mental Health*, London: MIND.

Morita, E., Fukuda, S., Nagano, J. et al. (2007). Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health*, 121: 54-63.

Parsons, R., Tassinary, L., Ulrich, R., Hebl, M. & Grossman-Alexander, M. (1998). The view from the road; implications for stress recovery and immunization. *Journal of Environmental Psychology*, 18: 113-140.

- Peacock, J., Hine, R. and Pretty, J. (2007) Got the Blues? Then find some Greenspace: The Mental Health Benefits of Green Exercise Activities and Green care, University of Essex report for Mindweek.
- Peacock, J., Hine, R. and Pretty, J. (2008) The Turnaround 2007 Project. Report for the Wilderness Foundation, Available on request from the Wilderness Foundation at: <http://www.wildernessfoundation.org.uk/contact-us/>
- Pennebaker, J.A. & Lightner, J.M. (1980). Competition of Internal and External Information in an Exercise Setting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 165-174.
- Pretty, J., Griffin, M., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M. and South, N. (2005b) A Countryside for Health and Wellbeing; the Physical and Mental Health Benefits of Green Exercise. Sheffield: Countryside Recreation Network.
- Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N. and Griffin, M. (2007) 'Green exercise in the UK countryside: effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning'. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(2), 211-231.
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M. and Griffin, M. (2005a) 'The mental and physical health outcomes of green exercise'. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(5), 319-337.
- Richardson EA, Mitchell R. 2010. Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Social Science and Medicine* 71(3): 568-575.
- Roe, J., Ward Thompson, C., 2011. The 'green edge' in urban streets: the impact of urban gardens and street trees on people's health and well-being, in: Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), *The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex*. Garant Publishers, Antwerp, pp. 199-220.
- SERV. 2010. Vlaamse Werkbaarheidsmonitor loontrekkenden 2010 - Indicatoren voor de kwaliteit van de arbeid op de Vlaamse arbeidsmarkt, evolutie 2004-2007-2010; 56 p. http://www.serv.be/sites/default/files/documenten/DEF_informatiedossier_loontrekkenden_2004_2007_2010.pdf
- Simoens, I. (2010). Hoofdstuk VII. Groene ruimte voor recreatie. In: Jacobs et al. *Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten*. University of Antwerp, pp. 142-165.
- Stassen, S. et al, 2007, DALYs versus monetary valuation for Environmental Health Priority Setting based on Data of Air Pollution and Noise in Flanders (Belgium), Vito, 2007
- Sternberg E.M. 2009. *Healing spaces. The science of place and well-being*. The Belknap press of Harvard University Press, Cambridge.
- Takano T, Nakamura K, Watanabe M. 2002. Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: The importance of walkable green spaces. *Journal of Epidemiology and Community Health* 56(12): 913-918.

Ulrich, R. S. (1983) 'Aesthetic and affective response to natural environment', in Altman, I. and Wohlwill, J. F. (eds) *Human Behaviour and Environment: Advances in Theory and Research*. Volume 6: Behaviour and the Natural Environment. New York, Plenum Press: 85 - 125.

Ulrich, R.S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 1984, 224, 420-1.

Van den Berg, A.E., Hartig, T. & Staats, H. (2007a). Preference for nature in urbanized societies: Stress, restoration, and the pursuit of sustainability. *Journal of Social Issues*, 63, 79-96

Van den Berg, A.E. (2007b). Public health. In: Jong, T. M. de, Dekker, & Posthoorn (Eds.), *Landscape ecology in the Dutch context: Nature, town and infrastructure* (pp. 259-266). Zeist: KNNV-publishing.

Van den Berg, A; Joye, Y.; Vries, S. de (2012); Health benefits of nature; In: *Environmental Psychology: An Introduction* / Steg, L., Berg, A.E. van den, Groot, J.I.M. de, . - London, UK : Wiley-Blackwell, - p. 47 - 56.

Van Dillen, S. M. E.; De Vries, S.; Groenewegen, P. P.; et al; Spreeuwenberg, P. (2012); Greenspace in urban neighbourhoods and residents' health: Adding quality to quantity; *Journal of Epidemiology and Community Health* 66 (6).

Van Herzele A; De Vries, S. (2012). Linking green space to health: a comparative study of two urban neighbourhoods in Ghent, Belgium; *Popul Environ* (2012) 34:171-193.

Yamaguchi M, Deguchi M, Miyazaki Y. 2006. The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults. *Journal of International Medical Research* 34(2): 152-159.

Willis K, Osman L. 2005. *Economic Benefits of Accessible Green Spaces for Physical and Mental Health: Scoping Study*. Oxford.

Woo J, Tang N, Suen E, Leung J, Wong M. 2009. Green space, psychological restoration, and telomere length. *The Lancet* 373(9660): 299-300.

HOOFDSTUK 9. STADSLANDBOUW VERSTERKT HET SOCIAAL WEEFSEL

9.1. KORTE OMSCHRIJVING

De hoeveelheid geproduceerd voedsel door stadslandbouw is minder belangrijk omwille van het kleine areaal. Stadslandbouw heeft vooral een belangrijke sociale meerwaarde. Stadslandbouw kan via volkstuintjes en Community Supported Agriculture (CSA of 'gemeenschapslandbouw') de sociale interactie tussen verschillende bevolkingsgroepen verhogen wat de integratie bevordert. CSA is ook een vorm van "korte keten" waarbij er direct contact is tussen de consument en de landbouwer en zijn bedrijf. Hierdoor ontstaat een wederzijds respect, vormt het landbouwbedrijf een ontmoetingsplek en verkleint de kloof tussen stad en platteland (Danckaert en Roels, 2012). Volkstuintjes zijn ook belangrijk in de voorziening van kwalitatief voedsel voor een aantal armere gezinnen.

9.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

9.2.1. GEMEENSCHAPSLANDBOUW OF COMMUNITY SUPPORTED AGRICULTURE

In Vlaanderen zijn er momenteel tien actieve bedrijven met "Community Supported Agriculture". Het zijn momenteel allemaal kleine bedrijven (minder dan 5 ha). De meeste CSA's in Vlaanderen zijn gelegen in of nabij steden, bv. Leuven, Gent, Deinze, Antwerpen, Mechelen, Sint-Truiden en Genk, vanwege de potentiële afzetmarkt. In West-Vlaanderen is er momenteel geen enkel CSA-initiatief. De meeste CSA-bedrijven bieden een groot gamma groenten, fruit en kruiden aan. Bij CSA of 'gemeenschapslandbouw' is er een wederzijdse relatie van ondersteuning en betrokkenheid tussen lokale landbouwers en burgers die de landbouwer jaarlijks lidmaatschapsgeld betalen om de productiekosten van de boerderij te kunnen dekken. In ruil ontvangen de leden een wekelijks oogstaandeel gedurende het lokale teeltseizoen. De leden kunnen op acht van de Vlaamse CSA-bedrijven zelf oogsten op 2 wordt gewerkt met wekelijkse pakketten. CSA is een vorm van korte keten met direct contact tussen landbouwer en consument. De CSA's bevinden zich meestal in de nabijheid van steden, waar een grote afzetmarkt is. CSA is in Vlaanderen een jonge en opkomende formule. Het Open Veld in Leuven was de eerste CSA-boerderij in Vlaanderen en startte in 2007. Voor 2013 staan er een achttal initiatieven in de startblokken. CSA kende wereldwijd een belangrijke boost in de laatste dertig jaar. Sinds 1984 zijn er meer dan 17.000 CSA boerderijen opgericht (Danckaert en Roels, 2012; CSA-netwerk, 2012).

De principes van CSA geven een goed kader voor een duurzame voedselketen vanuit het principe van de 3 P's: People, Planet, Profit.

Profit: Op economisch vlak heeft CSA een positieve kant doordat het teeltrisico wordt gedeeld door vooruitbetalingen van de consumenten aan de landbouwer. De volledige productiekosten worden gedekt en er is een eerlijk loon voor de boer. CSA werkt met een open en transparante boekhouding die jaarlijks wordt voorgelegd aan de aandeelhouders. Ook het teeltplan en de prijszetting worden met de leden besproken. Het lidgeld wordt voorafgaand betaald zodat de landbouwer geen lening moet afsluiten voor de voorfinanciering van de productiekosten en ook het risico van misoogst wordt gedekt. Valt de oogst immers tegen, dan dragen de aandeelhouders mee het risico. Is de oogst groot, dan hebben de aandeelhouders een hoge return voor hun bijdrage. De Vlaamse CSAs hebben tussen de 100 en 500 oogstaandeelhouders en de kost van een zelfoogstaandeel bedraagt tussen de 200 en 307 euro per volwassene. Een voordeel van het zelfoogststelsel is dat er geen kosten zijn voor tussenhandelaars. De landbouwer heeft geen kosten om te oogsten. De consumenten doen dit zelf en beschouwen dit vaak als een ontspannende activiteit. (Danckaert en Roels, 2012).

Planet: Op ecologisch vlak scoren de CSA-bedrijven in Vlaanderen goed. De huidige 10 CSA-bedrijven werken allen volgens de principes van de biologische of biodynamische landbouw. Biologische landbouw scoort beter op milieuvlak in vergelijking met gangbare landbouw (Mondelaers et al. 2009, De Backer et al., 2009). CSA bedrijven geven ook aanleiding tot korte ketens met seizoensproducten wat vanuit ecologisch standpunt ook goed scoort.

People: Het grootste maatschappelijk voordeel van CSA situeert zich wellicht op het sociale vlak. Door CSA worden er banden gesmeed tussen de boer en verbruiker zodat er een wederzijds respect kan groeien. Er zijn goede arbeidsvoorwaarden voor de boer en de kloof tussen stad en platteland wordt verkleind. Deze gemeenschapslandbouw geeft ook aanleiding tot contacten tussen verschillende consumenten en versterkt hierdoor het sociaal weefsel. Bij de Vlaamse CSA's zijn er 100 tot 500 oogstaandeelhouders verbonden aan een "bedrijf". Acht van de tien huidige CSA's werken met zelfoogstformules. De andere twee enkele met pakketten. CSA-bedrijven doen actief aan lokale gemeenschapsvorming via educatieve momenten, boerderijfeesten en meewerkdagen. Via nieuwsbrieven of sociale media worden de leden daarvoor opgeroepen. Meewerken is niet verplicht, maar wordt op piekmomenten zeer sterk geapprecieerd (Danckaert en Roels, 2012).

9.2.2. 4600 VOLKSTUINEN OP EEN TOTALE OPPERVLAKTE VAN 137 HA

Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest samen tellen ongeveer 4600 volkstuinen, verdeeld over 114 volkstuinparken met een totale oppervlakte van 137 ha. In de veronderstelling dat 10% van deze oppervlakte niet bewerkt wordt, bijvoorbeeld omwille van verbindingswegen, dan bedraagt de gemiddelde oppervlakte per volkstuin(tje) ongeveer 250 vierkante meter. De helft van alle volkstuinen zijn gelegen in de provincie Antwerpen, waarvan het overgrote deel in het grootstedelijke gebied Antwerpen. West-Vlaanderen en Limburg hebben het kleinste aandeel aan volkstuinen (Allaert et al., 2007).

De verhouding van de totale oppervlakte van volkstuinen in Vlaanderen, tov. de totale oppervlakte aan landbouwgrond (ongeveer 650.000 ha) komt ongeveer overeen met 1 op 5000. De rol van volkstuinen in de totale Vlaamse voedselproductie is dus momenteel verwaarloosbaar,

maar volkstuinen kunnen wel een belangrijke maatschappelijke rol vervullen, zoals aangetoond wordt in volgende deel 10.2.2.

Een aantal evoluties zullen de vraag naar volkstuinparken in de toekomst verhogen. Ten eerste is er een toenemende vergrijzing en immigratie. Dit gecombineerd met de vaststelling dat ongeveer de helft van de volkstuinen wordt bewerkt door gepensioneerden en dat ook alloctonen sterker vertegenwoordigd zijn, zijn factoren die de vraag vermoedelijk zullen doen stijgen. Ten tweede kan ook een toename van de vrije tijd als gevolg van werktijdverkortingen, brugpensioen en werkloosheid leiden tot een grotere vraag. Ten derde is er een sterke evolutie op de woningmarkt naar meer appartementen en minder grondgebonden woningen en woningen op kleinere percelen. Dit zal ook de vraag naar volkstuinen doen toenemen. 68% van de volkstuinders heeft thuis geen eigen tuin (Allaert et al., 2007).

9.2.3. SOCIO-DEMOGRAFISCHE GROEPEN DIE TUINIËREN IN VOLKSTUINTJES

SOCIAAL ZWAKKEREN. Stadslandbouw heeft een belangrijke rol in de opvang van daklozen in Rotterdam en sociaal zwakkeren in Berlijn (Bade et al., 2011). Ook in Vlaanderen zijn er een aantal gelijkaardige projecten, bv. "Loca Labora", "De Wroeter" en "De Brabander". Sociaal zwakkeren die gaan werken op een zorgboerderij kunnen hier therapeutische effecten van ondervinden en gelijktijdig (sociale) vaardigheden ontwikkelen (Dessein, 2008).

SOCIALE COHESIE en INTEGRATIE. Volkstuinen kunnen als sociaal bindend element fungeren tussen bewoners van verschillende afkomst. In buurten in Groningen en Amsterdam zijn projecten van start gegaan met volkstuinen. Door deze projecten is ook de sociale cohesie in de buurt zeer toegenomen (Bade et al., 2011). Ook in Vlaanderen kan ditzelfde effect verwacht worden. Het kan ook leiden tot betere contacten tussen verschillende gemeenschappen, het aantal volkstuinders van allochtone afkomst in Vlaanderen is immers relatief hoog. Een Vlaams voorbeeld is de gemeenschapstuin "Luchtbal" in Antwerpen waar integratie tussen bejaarde blanken en jonge allochtone gezinnen wordt beoogd (Sylvie Danckaert, pers. comm., 2012). Onderstaande tabel geeft aan dat het voorkomen van volkstuinen varieert tussen 7% in W-Vlaanderen en 68% in Limburg. (Allaert et al., 2007).

Tabel 5: Aandeel alloctonen en 60+ onder de volkstuinders, per provincie

	% alloctonen	% zestigplussers
Provincie Antwerpen	29	56
Provincie Oost-Vlaanderen	10	66
Provincie West-Vlaanderen	7	49
Provincie Limburg	68	43
Provincie Vlaams-Brabant + Brussel	39	?

Bron: Allaert et al., 2007.

KWALITATIEF VOEDSEL VOOR ARMERE GEZINNEN. Hoewel het totale volume aan geproduceerd voedsel via volkstuinen op Vlaams niveau beperkt is, kunnen volkstuinen wel een belangrijke bijdrage leveren in het voorzien van kwalitatief goed voedsel voor arme gezinnen. Een volkstuin van 200 vierkante meter, zou voor een gezin een jaarlijkse besparing van 700 euro kunnen betekenen (Bade et al., 2011).

KINDEREN. Stadslandbouw kan ook kinderen in contact brengen met groen en gezond eten en zo een belangrijke educatieve waarde hebben. Boerderijen blijken ideale omgevingen voor kinderen

met leerproblemen in het algemeen en voor kinderen met autisme in het bijzonder, omwille van de rustige omgeving (Dessein, 2008). Het lijkt aannemelijk dat ook volkstuintjes een gelijkaardige omgeving kunnen bieden.

BEJAARDEN. Stadslandbouw kan ook ouderen uit hun sociaal isolement halen, en hun waardegevoel verhogen. Zoals hoger weergegeven bestaat ongeveer de helft van de volkstuinters in Vlaanderen uit zestigplussers. Omdat bejaarden vaak kampen met fysieke problemen, kunnen gemeenschappelijke tuinen waar ze samenwerken met en ondersteund worden bij de zwaardere taken door anderen een interessante piste zijn (Dewaelheyns et al., 2011; Milligan et al., 2004; Ousset et al., 1998).

9.2.4. MOTIEVEN OM TE STARTEN MET EEN VOLKSTUIN

De belangrijkste motieven om te starten met een volkstuin zijn (1) het plezier van het tuinieren in de buitenlucht (85%); (2) het feit dat het gezond is, (3) het kwaliteitsaspect van de zelfgekweekte groenten (76%). Voor 50% van de tuinders spelen de sociale contacten een rol. Voor 35% van de tuinders spelen financiële overwegingen een rol (zelfgekweekte groenten zijn goedkoper dan in de winkel (Allaert et al., 2007).

Tabel 6: Motieven om te starten met een volkstuin

	<i>ja</i>	<i>een beetje</i>	<i>nee</i>
<i>Zelf geen tuin bij mijn huis</i>	30%	7%	31%
<i>Hobby</i>	69%	19%	2%
<i>Goedkoper dan in de winkel</i>	35%	24%	24%
<i>Onbespoten</i>	76%	13%	2%
<i>Graag buiten</i>	85%	0%	4%
<i>Voor mijzelf een stuk grond</i>	46%	15%	15%
<i>Sociale contacten</i>	50%	26%	7%
<i>Tijdverdrijf</i>	44%	13%	26%
<i>Gezond</i>	81%	6%	4%
<i>Kinderen leren tuinieren</i>	13%	15%	46%

Bron: Allaert et al. (2007)

De grote tijdsinvestering en de zware lichamelijke inspanning (ziekte en leeftijd) zijn de twee belangrijkste redenen om te stoppen met een volkstuin. Een andere reden is de verhuis naar een woning met tuin. Voor een aantal huurders is het vandalisme een reden om te stoppen. De huurprijs (ca. 70 €/jaar) is voor niemand een motief om te stoppen (Allaert et al., 2007).

9.2.5. PRIVÉTUINEN

Voor Vlaanderen wordt de oppervlakte privétuinen aansluitend bij woningen geschat op 8 à 9 % van de totale oppervlakte. Ruim acht op de tien woonsten (84%) heeft een tuin. Het grootste deel ervan is gazon. Een gazon is aanwezig in 99 % van de tuinen en in de meeste gevallen neemt het meer dan 50% van de totale tuin in beslag. In 42 % van de onderzochte tuinen is ook een moestuin aanwezig. Dit percentage is ongeveer dubbel zo hoog als in het Verenigd Koninkrijk. Ongeveer 72% van de tuineigenaars heeft één of andere productie van voeding bedoeld voor

directe consumptie. Naast groenten gaat het om fruit, noten, eieren, vlees ... (Voedselteams, 2012).

Op basis van een internet-enquête van 2007 bij 1138 Vlaamse gezinnen, werden volgende producties per ha tuin bekomen: 1500 eieren, 215 kg groenten, 250 kg fruit, 506 kg aardappelen (Voedselteams, 2012).

Via 25 tuinbezoeken en interviews in de gemeente Herent werd becijferd dat er per tuin gemiddeld 9 verschillende soorten voedsel worden geteeld of gekweekt. Bij de tuinders zijn aardappelen, bonen, prei, sla en wortel het populairst. Per tuin wordt er gemiddeld 54 kilogram groenten geproduceerd wat overeenkomt met 21 kilo per gezinslid. Dit komt overeen met 360 kg per ha tuin of 2873 kg groenten per ha moestuin (Voedselteams, 2012). Bij het fruit zijn appels met voorsprong de meest voorkomende soort. Op 11 tuinen met fruit, zijn er 5 met een appelproductie voor het totale gewicht van 185 kilogram. Okkernoten groeiden er in 3 van de 11 tuinen. In één op de vijf tuinen werden eieren geproduceerd. Slechts 2 op de vijf bezochte kippenhouders benutten ook het vlees van hanen en kippen (Voedselteams, 2012).

In het kader van het project Leuvense Voedselstrategie werden bijkomende data verzameld voor de stadsregio Leuven. Leuven heeft op 12,91 % van zijn oppervlakte tuinen, wat overeenkomt met een totale oppervlakte van 740 hectare (Voedselteams, 2012). Indien we de cijfers uit de internet-enquête van 2007 extrapoleren voor Leuven zou dit betekenen dat er binnen Leuven jaarlijks ongeveer 1,1 miljoen eieren worden geproduceerd. Indien we aannemen dat er per persoon wekelijks drie eieren worden geconsumeerd, dan betreft de totale consumptie door de Leuvenaars ongeveer 15 miljoen eieren (98017 inwoners). Dit wil zeggen dat ongeveer 7% van de Leuvense consumptie van eieren op het grondgebied van Leuven zou geproduceerd worden.

9.3. TUINIËREN IS GEZOND EN WORDT VOORGESCHREVEN ALS THERAPIE

Uit onderzoek blijkt o.a. dat tuinieren het risico op baarmoederhalskanker, cardiovasculaire aandoeningen en maagdarmlachten verkleint, stress verlaagt en een bijdrage levert aan het verlagen van het cholesterol niveau (Custers en van den Berg, 2007; p. 39).

Tuinieren in verschillende vormen werd en wordt gebruikt als een therapie. Het wordt ook gebruikt omwille van zijn baten op sociaal en psychologisch vlak voor personen met mentale problemen (Sempik et al., 2010). Een kanttekening hierbij is dat ander onderzoek aangeeft dat fysieke activiteit in het algemeen en tuinieren in het bijzonder enkel stress reduceert bij mensen die (deze vorm van) fysieke activiteit leuk vinden (Salmon, 2001; Custers en van den Berg, 2007).

Tuinieren combineert twee aspecten die een waardevolle impact hebben op de mentale gezondheid: enerzijds fysieke activiteit en anderzijds contact met de natuur (Sempik et al, 2010, p. 41-42). Voor meer informatie hierover verwijzen we naar het vorige hoofdstuk.

9.4. STADSLANDBOUW IS WAARDEVOL

9.4.1. POSITIEVE INVLOED OP DE GEZONDHEID EN HET SOCIALE WEEFSEL

Stadslanbouw blijkt zeer waardevol. Ten eerste blijkt uit onderzoek dat tuinieren gezond is (tenminste voor wie het graag doet). Zowel positieve effecten op de fysieke als op de mentale gezondheid zijn vastgesteld. Het promoten van tuinieren kan zo de gezondheidskosten mogelijk drukken en vooral mensen langer fit, gezond en gelukkig houden.

Bovendien zijn volkstuinen en CSA bevorderlijk voor het sociale weefsel in de stad en kunnen ze zo de sfeer bevorderen en mogelijk het voorkomen en de ernst van sociale conflicten terugdringen (Roe and Ward Thompson, 2011).

9.4.2. STADSLANDBOUW KAN DE KOSTEN VAN STEDELIJK GROEN DRUKKEN

De beheers- en onderhoudskosten van volkstuintuinen zijn minimaal in vergelijking met andere publieke parkstructuren. De gebruikers zijn immers contractueel verplicht in te staan voor het onderhoud van de eigen percelen en de gemeenschappelijke infrastructuur. Ook de beheerskosten die zich vooral situeren op vlak van administratieve opvolging (contracten, terreintoezicht) zijn laag, zeker wanneer voldoende afspraken worden gemaakt, bv. i.v.m. uniforme afsluitingen en tuinhuisjes. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden de 8 volkstuintuinen (308 percelen) beheerd door één voltijdse medewerker van het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM). De integratie van volkstuinen in publieke parken kan zo bijdragen tot een daling van de algemene aanleg- en beheerskost van groen in de stad. Het integreren van een volkstuintuin in een groter groengebied verhoogt ook de vraag naar volkstuinen en verbreedt het publiek, wat sociale integratie bevordert. Het leidt er zo ook toe dat de aanwezigheid van bezoekers evenwichtiger verdeeld is over de dag en de week waardoor de sociale controle vergroot (Allaert et al, 2007).

9.4.3. PRODUCTIEWAARDE PER HA

Een volkstuintje van 200 vierkante meter kan een kostenbesparing van 700 euro opleveren voor een gezin wanneer de producten anders aan winkelprijzen zouden gekocht worden (Bade et al., 2011). De totale opbrengstwaarde van een hectare (10.000 vierkante meter) volkstuintjes kan dan geschat worden op 35.000 euro. Deze opbrengstwaarde ligt heel wat hoger dan de waarde van een gemiddeld perceel landbouwgrond in Vlaanderen. Als we vergelijken met de prei voor de versmarkt, één van de meest rendabele teelten van vollegrondsgroenten dan komen we tot volgende cijfers. Één hectare prei voor de versmarkt had in 2009 een opbrengstwaarde van 19506 euro. Als we die waarde verminderen met de kosten exclusief eigen arbeid van de teler (14440 euro/ha) dan levert dit een familiaal arbeidsinkomen op van 5066 euro/ha (De Regt en Jourquin, 2012). De gemiddelde opbrengsten van bijvoorbeeld wintertarwe in Vlaanderen in de periode 2006-2010 bedroeg 1611 euro per ha. Rekening houdend met gemiddeld 670 euro variabele kosten per ha wintertarwe, bedroeg het bruto saldo 941 euro per hectare (Raes et al., 2011).

9.5. AANBEVELINGEN

9.5.1. VOORZIE MEER VOLKSTUINEN - EN OOK EEN AANTAL KLEINERE

Uit een studie van de Ugent blijkt dat 75% van de onderzochte gemeenten een (groot) tekort heeft aan publiek groen (recreatieterreinen + parken + volkstuinen) in vergelijking met de groennorm uit de Langetermijnplanning Groenvoorziening. 90% van de onderzochte gemeenten heeft een groot tekort (13%) tot zeer groot tekort (77%) aan volkstuinen in vergelijking met de Nederlandse richtnorm voor volkstuinen. 54% van de geïnventariseerde gemeenten heeft een grote druk op de wachtlijsten, 38% kent een beperkte druk en 8% heeft een overschot (Allaert et al., 2007).

Volgens VILT (2012) is tuinieren populair en is er nood aan 283 hectare volkstuintjes in Vlaanderen. Die vraag wordt vandaag maar voor ongeveer een derde ingevuld. De Vlaamse overheid zette alvast enkele stappen of stapjes. In 2011 voorzag minister-president Kris Peeters 105.000 euro prefinanciering bij de aankoop van gronden voor volkstuinen. In 2012 trekt hij 300.000 euro uit voor de aanleg en modernisering van volkstuinen. Via de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) zal een projectoproep gelanceerd worden naar gemeenten en verenigingen voor de inrichting van volkstuinen (VILT, 2012).

Gezien de belangrijkste redenen om te stoppen zijn “de grote tijdsinvestering” en “de zware lichamelijke inspanning”, lijkt het zinvol om ook een aantal kleinere percelen te voorzien (bv.100 vierkant meter). Op die manier zullen sommige tuinders minder snel afhaken en kunnen ook meer geïnteresseerden bereikt worden. Een kleinere en goedkopere volkstuin kan ook de drempel verlagen om ermee te starten.

9.5.2. ONDERSTEUN CSA DOOR HET VOORZIEN VAN ENKELE HA IN OF NABIJ DE STAD

CSA kent sinds de start van het eerste bedrijf in 2007 een relatief sterke opgang in Vlaanderen. Eén van de grootste uitdagingen voor starters met CSA is het vinden van grond. In Vlaanderen is grond schaars en duur en zeker in stedelijke context. Daar staat tegenover dat CSA ook een goedkope vorm is om groen te voorzien in een stedelijke context aangezien er geen onderhoudskosten mee verbonden zijn voor de stad. Steden zouden kunnen overwegen om in of nabij de stad CSA te ondersteunen door het ter beschikking stellen van enkele hectare landbouwgrond.

9.5.3. INTEGREER VOLKSTUINEN EN CSA MET ANDER GROEN IN DE STAD

De integratie van volkstuinen en/of CSA met publieke parken kan de onderhoudskosten van het areaal groen in de stad reduceren en leiden tot een groter en diverser publiek, wat het positieve effect van volkstuinen en CSA op de sociale cohesie nog meer kan bevorderen (Allaert et al., 2007).

9.6. REFERENTIES

Allaert, G., Leinfelder, H., Verhoestraete D. (2007). *Toestandsbeschrijving van de volkstuinen in Vlaanderen vanuit een sociologische en ruimtelijke benadering*, Universiteit Gent - Afdeling Mobiliteit en Ruimtelijke Planning, in opdracht van Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel; 49 p.

CSA-netwerk (2012): <http://www.csa-netwerk.be/>

Cooper Marcus C. & Barnes M. (eds) 1999. *Healing gardens: therapeutic benefits and design recommendations*. Wiley & Sons, New York. 610p.

Custers M.H.G. & van den Berg A.E. 2007. *Natuur, stress en cortisol: experimenteel onderzoek naar de invloed van tuinieren en activiteiten in een groenkamer op het fysiologisch, affectief en cognitief herstel van stress*. Alterra-report 1629, Wageningen.

Danckaert S. & Roels K. (2012) *Community Supported Agriculture (CSA). Consumentenparticipatie op een landbouwbedrijf*, Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel. Depotnummer: D/2012/3241/243.
<http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=2890>

De Backer, E., Aertsens, J., Vergucht, S. and Steurbaut, W. (2009), "Assessing the ecological soundness of organic and conventional agriculture by means of life cycle assessment (LCA) - a case study of leek production", *British Food Journal*.

Dessein, J. (2008). *Farming for Health*. Proceedings of the Community of Practice – Farming for Health, 6-9 November 2007, Ghent, Belgium. ILVO; 204 p.

De Regt, E. & Jourquin, S. (2012) *Kostprijsanalyse en rentabiliteitsbepaling vollegrondsgroenten 2008 en 2009*, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel.

Dewaelheyns, V., Gulinck, H., (2008). *Inputs en outputs in privétuinen*. Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, p. 177

Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), 2011. *The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex*. Garant Publishers, Antwerp.

Gross H. & Lane N. (2007). *Landscapes of the lifespan: exploring accounts of own gardens and gardening*. *Journal of Environmental Psychology* 27: 225-241.

Larson J. & Kreitzer M.J. 2002. *Healing by design: healing gardens and therapeutic landscapes*. *Implications* 2(10): 1-6 (a newsletter by InformedDesign: www.informedesign.umn.edu)

Hartig, T. , Evans, G. W. , Jamner, L. D., Davis, D. S. and Garling, T. (2003) 'Tracking restoration in natural and urban field settings'. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109-123.

Hine, R., Peacock, J. and Pretty, J. (2008) *Green Spaces: Measuring the Benefits*, Report for the National Trust. Available at: <http://www.nationaltrust.org.uk/main/w-green-lung-1a2.pdf>

Hine, R., Peacock, J. and Pretty, J. (2008) 'Care farming in the UK: Contexts, benefits and links with therapeutic communities'. *International Journal of Therapeutic Communities*, 29(3), 245-260.

Hobbs, T. R. and Shelton, G. C. (1972) 'Therapeutic camping for emotionally disturbed adolescents'. *Hospital & Community Psychiatry*, 23, 298-301.

Laeremans L en Tijskens G; (2005). Intermezzo urbane landbouw: voedsel in de ecopolis. In: pp. 63-69.

MIND. (2007) *Ecotherapy: The Green Agenda for Mental Health*, London: MIND.

Milligan, C., Gatrell, A., Bingley, A., 2004. 'Cultivating health': therapeutic landscapes and older people in northern England. *Social Science & Medicine* 58, 1781-1793.

Mondelaers, K., Aertsens, J. and Van Huylenbroeck, G. (2009), "A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming", *British Food Journal*.

Mougeot, L.J.A., (Ed.), 2005. *AGROPOLIS. The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture*. Earthscan and the International Development Research Centre (IDRC), London, UK.

Nold J. (2011) *Community supported agriculture in Bierbeek*, Eindwerk Landwijzer opleiding biologische landbouw, Bierbeek.

Otters J. (2008) *Een overzicht van community supported agriculture in Nederland*, Eindrapportage Bsc afsluiting, Wageningen.

Ousset, P.J., Nourhashemi, F., Albarede, J.L., Vellas, P.M., 1998. *Therapeutic Gardens*. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 369-372.

Peacock, J., Hine, R. and Pretty, J. (2007) *Got the Blues? Then find some Greenspace: The Mental Health Benefits of Green Exercise Activities and Green care*, University of Essex report for Mindweek.

Peacock, J., Hine, R. and Pretty, J. (2008) *The Turnaround 2007 Project. Report for the Wilderness Foundation*, Available on request from the Wilderness Foundation at: <http://www.wildernessfoundation.org.uk/contact-us/>

Pretty, J., Griffin, M., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M. and South, N. (2005b) *A Countryside for Health and Wellbeing; the Physical and Mental Health Benefits of Green Exercise*. Sheffield: Countryside Recreation Network.

Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N. and Griffin, M. (2007) 'Green exercise in the UK countryside: effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning'. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(2), 211-231.

Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M. and Griffin, M. (2005a) 'The mental and physical health outcomes of green exercise'. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(5), 319-337.

Raes W., Bernaerts E., Demuyne E., Oeyen A. & Tacquenier B. (2012) Economische resultaten van de Vlaamse land- en tuinbouw – 2011, Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel.

Roe, J., Ward Thompson, C., 2011. The 'green edge' in urban streets: the impact of urban gardens and street trees on people's health and well-being, in: Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex. Garant Publishers, Antwerp, pp. 199-220.

Salmon, P. 2001. Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clinical Psychology Review*, 21 (1), pp. 33-61.

Sempik, J., Hine, R. and Wilcox, D. eds. (2010) Green Care: A Conceptual Framework, A Report of the Working Group on the Health Benefits of Green Care, COST Action 866, Green Care in Agriculture, Loughborough: Centre for Child and Family Research, Loughborough University.

Stathopoulou, G., Powers, M. B., Berry, A. C. and Smits, J. A. J. (2006) 'Exercise Interventions for Mental Health: A quantitative and qualitative review'. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 13(2), 179-193.

VILT, (2012). "Vlaanderen speelt in op grote vraag naar volkstuintjes"; 22/08/2012; http://www.vilt.be/Vlaanderen_speelt_in_op_grote_vraag_naar_volkstuintjes

Voedselteams;

<http://www.voedselteams.be/blog/de-kracht-van-tuinen#attachments>

HOOFDSTUK 10. STADSGROEN BEVORDERT SOCIALE COHESIE

10.1. KORTE OMSCHRIJVING

In het vorige hoofdstuk is reeds aangegeven dat volkstuinten een belangrijke meerwaarde hebben door het bevorderen van sociale cohesie en integratie. In dit hoofdstuk bespreken we deze effecten voor openbaar groen in het algemeen.

Onderzoek in vijf stadsparken in Nederland geeft aan dat deze een breder publiek bereiken dan niet-stedelijke groene gebieden en dat stadsparken sociale cohesie kunnen promoten. In stadsparken komen verschillende (etnische) groepen samen en ontstaan zo informele vluchtige interacties die sociale cohesie kunnen stimuleren. Stadsparken zijn vaak vitale plekken waar dagelijkse ervaringen worden gedeeld met verschillende mensen (Peters et al., 2010).

10.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

In de meeste (Vlaamse) steden is er relatief hoog aandeel allochtonen in vergelijking met het Vlaamse gemiddelde van 13,3%. Het gaat om volgende percentages: in Brussel 67%, in Antwerpen 40 %, in Gent 25 %, in Mechelen 27 %, in Leuven 26%, in Kortrijk 12%, in Hasselt en Oostende 11,5 en in Brugge 6%. Deze aantallen omvatten zowel westerse (bv. Nederlanders) als niet-westerse immigranten. In steden is het integratieproces en -beleid dan ook een kernthema wanneer we spreken over sociale cohesie (Bruquetas-Callejo et al., 2007). Zowel onderzoekers als politici denken dat inter-ethnische ontmoetingen de sociale cohesie kunnen bevorderen. In Nederland heeft het stimuleren van sociale mix tot positieve resultaten geleid (Peters et al. 2010; Uiter-mark, 2003).

Groene ruimte zijn bij uitstek interessante ontmoetingsplaatsen tussen ethnische groepen (Lofland, 1973; Sennett, 1990). Vooral groene ruimte in de stad heeft hierop een sterker positief effect (Rishbeth, 2004; Buijs et al., 2009). Vrijtijdsbesteding in de openbare (groene) ruimte heeft een positief effect op integratie. Integratie vereist een zekere mate van respect voor het gedrag van anderen en hiervoor moeten mensen met elkaar in contact komen. Zonder kennis van het gedrag van anderen kan er hooguit sprake zijn van oppervlakkige tolerantie, maar dat is iets anders dan respect. Door de ontspanning in de vrije tijd staan mensen meer open voor indrukken van buiten. Omdat de openbare ruimte voor iedereen toegankelijk is, kan men er bovendien veel verschillende anderen zien. Het meest gunstige zijn daarbij die vormen van vrijetijdsbesteding waarbij mensen enige tijd op dezelfde plek verblijven zoals bijvoorbeeld luieren, balsporten en picknicken (Jokövi 2001; Van Herzele, 2001).

10.3. STADSPARKEN BEVORDEREN SOCIALE COHESIE ...

10.3.1. ... DOOR SOCIALE INTERACTIES

Sociale cohesie hangt af van de mate waarin een geografische locatie een gevoel van 'gemeenschap' geeft. Dit hangt samen met gemeenschappelijke waarden, samenwerking en interacties. Interacties worden hier gezien als intensieve relaties die leiden tot een sociale band of bij uitbreiding tot een sociaal netwerk tussen mensen. Interacties in het dagelijkse leven tussen mensen met een verschillende etnische oorsprong leiden zo tot sociale cohesie. Ze helpen individuen om deel te nemen aan het maatschappelijk leven en zich aanvaard te voelen (Peters et al., 2010).

Openbare ruimte zijn een plaats waar dergelijke interacties plaatsvinden (Kleinhans et al., 2007; Lofland, 1998; Fainstein, 2005). Sommige contacten zijn oppervlakkig en andere meer diepgaand. Dergelijk contact kan mensen bevrijden van dagelijkse spanningen (Dines and Cattell, 2006). Het is belangrijk dat de openbare ruimten, laagdrempelig toegankelijk zijn voor iedereen en interacties faciliteren (Peters et al., 2010).

10.3.2. ... DOOR EEN HECHTE BAND MET HET PARK ZELF

Onderzoek geeft aan dat stadsparken sociale cohesie kunnen bevorderen doordat mensen een band kunnen krijgen met het park dat op zijn beurt de verbondenheid met de omgeving van het park en de mensen die in de omgeving wonen en in het park komen versterkt (Korpela, 1989; Williams and Vaske, 2003; Forrest and Kearns, 2001; Dines and Cattell, 2006; De Haan, 2005; Peters et al., 2010)

10.4. MEER GROEN IN DE STAD LEIDT OOK TOT EEN LAGERE CRIMINALITEIT

Er is een beperkt aantal studies over de relatie tussen een "groene omgeving" en het voorkomen van criminaliteit. De meeste van deze studies geven aan dat meer groen in een stedelijke omgeving leidt tot een lagere criminaliteit (Gorham et al., 2009). Zo toont bijvoorbeeld een GIS-analyse uitgevoerd op Austin, een stad in Texas (USA), een significant negatieve correlatie tussen het voorkomen van misdrijven en de hoeveelheid vegetatie in de omgeving. Een verband met de ernst van de misdrijven was er niet (Snelgrove et al., 2004).

10.5. REFERENTIES

Buijs, A.E., 2009. Lay people's images of nature: frameworks of values, beliefs and value orientations. *Society and Natural Resources* 22 (5), 417–432. Buijs, A.E., Elands, B.H.M., Langers, F., 2009. No wilderness for immigrants: cultural differences in images of nature and landscape preferences. *Landscape and Urban Planning* 91, 113–123.

Bruquetas-Callejo, M., Garce's-Mascarenas, B., Penninx, R., Scholten, P., 2007. Policy making related to immigration and integration. The Dutch Case. IMISCOE Working Paper: Country Report—Working Paper No.15. IMISCOE, Amsterdam.

Burrage, H. (2011). Green hubs, social inclusion and community engagement ; Proceedings of the institution of civil engineers - Municipal Engineer 164 (3): 167-174

De Standaard, (2010); 14/05 2010: <http://www.lavigerie.be/spip.php?article594&lang=fr>

Dines, N., Cattell, V., 2006. In: Public Spaces, Social Relations and Well-being. The Policy Press, Bristol.

Gorham, M.R., et al., The Impact of Community Gardens on Numbers of Property Crimes in Urban Houston. Horttechnology, 2009. 19(2): p. 291-296.

Fainstein, S.S., 2005. Cities and diversity. Urban Affairs Review 41, 3–19.

Forrest, R., Kearns, A., 2001. Social cohesion, social capital and the neighbourhood. Urban Studies 38, 2125–2143.

Foster, S; Giles-Corti, B; Knuiman, M; (2010) Neighbourhood design and fear of crime: A social-ecological examination of the correlates of residents' fear in new suburban housing developments; HEALTH & PLACE Volume: 16 Issue: 6 Pages: 1156-1165

Gorham, M. R. The Impact of Community Gardens on Numbers of Property Crimes in Urban Houston. HORTTECHNOLOGY, APR-JUN 2009.

Kleinmans, R.J., Priemus, H., Engbersen, G., 2007. Understanding social capital in recently restructured urban neighbourhoods: two case studies in Rotterdam. Urban Studies 44, 1069–1091.

Korpela, K.M., 1989. Place-identity as a product of environmental self-regulation. Journal of Environmental Psychology 9 (3), 241–256.

Kuo FE; Sullivan WC; (2001); Aggression and violence in the inner city - Effects of environment via mental fatigue; ENVIRONMENT AND BEHAVIOR Volume: 33 Issue: 4 Pages: 543-571

Kuo FE; Sullivan WC; (2001); Environment and crime in the inner city - Does vegetation reduce crime?; ENVIRONMENT AND BEHAVIOR Volume: 33 Issue: 3 Pages: 343-367

Lo, A.Y. H.; Jim, C.Y. (2010). Differential community effects on perception and use of urban greenspaces; CITIES 27 (6): 430-442

Lofland, L., 1973. In: A World of Strangers: Order and Action in Urban Public Space. Basic Books, New York, NY.

Peters, K.; Elands, B.; Buijs, A. (2010). Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion? ; Urban forestry & Urban Greening 9 (2); pp: 93-100.

Rishbeth, C., 2004. Ethno-cultural representation in the urban landscape. Journal of Urban Design 9 (3), 311–333.

Seaman, P.J.; Jones, R.; Ellaway, A. (2010). It's not just about the park, it's about integration too: why people choose to use or not use urban greenspaces. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7 article 78

Schilling, J. and J. Logan, Greening the Rust Belt A Green Infrastructure Model for Right Sizing America's Shrinking Cities. *Journal of the American Planning Association*, 2008. 74(4): p. 451-466.

Snelgrove AG; Michael JH; Waliczek TM; et al. (2004); Urban greening and criminal behavior: A geographic information system perspective; *HORTTECHNOLOGY* Volume: 14 Issue: 1 Pages: 48-51

Uitermark, J., 2003. Social mixing' and the management of disadvantaged neighbourhoods: the Dutch policy of urban restructuring revisited. *Urban Studies* 40, 531–549.

Williams, D.R., Vaske, J.J., 2003. The measurement of place attachment: validity and generalizability of a psychometric approach. *Forest Science* 49 (6), 830–840.

HOOFDSTUK 11. GROEN ALS RUIMTE VOOR RECREATIE EN TOERISME

11.1. KORTE OMSCHRIJVING

De aanwezigheid van groen heeft een positief gevolg op recreatie en toerisme. Onder toerisme verstaan we recreatieve bezoeken met minstens één verblijf, recreatie heeft betrekking op kortere en langere uitstappen van maximaal één dag. Het voordeel van groen heeft zowel betrekking op welvaartswinsten voor de recreanten als de lokale economische effecten van uitgaven door recreanten en toeristen.

In de perceptie van vele mensen zijn de belangrijkste voordelen van stedelijk groen de recreatiemogelijkheden en de schoonheid (Smardon, 1988; Baines, 2000; Lorenzo et al., 2000; Tyrväinen and Miettinen, 2000). Groen brengt verschillende kleuren, texturen, geluiden in het stedelijk landschap die veranderen in functie van het weer, het seizoen en het uur van de dag (Miller, 1988, 1997). Bovendien vervult groen een schermfunctie die geluid en drukte naar de achtergrond verbant en het recreëren aangenamer en gezonder maakt.

Recreatie in een groene omgeving heeft heel wat voordelen op geest en lichaam die reeds besproken zijn bij de aspecten gezondheid, lucht en geluid. De nadruk hier ligt op het belang van recreatie en de economische voordelen ervan.

11.2. VLAAMS AANBOD VAN GROENE RUIMTE

11.2.1. EEN VERHOOGDE DRUK OP HET STEDELIJK GROEN AANBOD

De laatste decennia zijn Vlaamse steden sterk gegroeid, de bevolkingsdichtheid is toegenomen. Het bouwen van meer nieuwe woningen en aanleggen van straten ging meestal ten koste van de openbare groen ruimte. De resultaten uit het MIRA-T-2004 met betrekking tot het stedelijk groenbeleid geven dit duidelijk weer:

- Meer dan een derde van de bevolking van stadskernen heeft geen groene ruimte voor doordeweeks gebruik binnen bereik (op een afstand van minder dan 800 meter).
- Het bereikbaar groen is ongelijk verdeeld over de sociale lagen van de bevolking: de laagste inkomensklassen hebben minder groene ruimten binnen hun bereik.
- Een belangrijk deel van het aanbod bestaat uit groene ruimten die niet speciaal voor recreatie zijn ingericht, maar er wel voor gebruikt worden. Dit soort groen krijgt onvoldoende beleidsaandacht.
- In de meeste steden is de planologische bestemming voor “natuur” wel toegenomen, maar meer dan de helft van de huidige oppervlakte dreigt te verdwijnen of achteruit te gaan wat betreft natuurkwaliteit (Van Herzele et al., 2004; Simoens, 2010).

Recente voorspellingen voor 2030 geven aan dat het aanbod groene ruimte naar verwachting nog verder zal afnemen. Voor Vlaanderen is voorspeld dat de oppervlakte open ruimte van 1624

m²/inwoner verder kan afnemen naar minimaal 1354 m² in 2030 door de invloed van verstedelijking (Maes et al., 2009).

11.2.2. BELEIDSKADER GROENBEHOEFTE

In de 'Langetermijnplanning groenvoorziening' (Aminal, 1993) werden voor Vlaanderen voor het eerst groennormen vastgelegd. Hierbij werd voor de groenbehoefte rekening gehouden met de mate van verstedelijking. Naarmate de verstedelijking toeneemt is er meer behoefte aan openbaar groen. In de planning worden de verschillende gemeentes in Vlaanderen ingedeeld in vijf verstedelijkingsklassen waarbij voor iedere klasse een groennorm in hoeveelheid groen per inwoner (m²/inw) wordt vooropgesteld.

In een verdere stap wordt de groenbehoefte in stedelijke gebieden in Vlaanderen benaderd vanuit een kwalitatieve invalshoek door de parameters 'bereikbaarheid' en 'aantrekkelijkheid' als twee randvoorwaarden toe te voegen. Hierdoor wordt er rekening gehouden met allerlei fysieke en psychologische hinderpalen die de weg naar groen langer, minder aangenaam of onveilig maken. Ook de categorie stadsbossen wordt toegevoegd (Van Herzele, 2004). De afstand en grootte van de verschillende groencategorieën zijn terug te vinden in het hoofdstuk "Groene ruimte voor recreatie".

In 2009 werd, in opdracht van de Afdeling Natuur en Bos, het stedelijk groenplan (Grontmij, 2009) voorgesteld waar in een verdere stap rekening gehouden wordt met het belang van een samenhangende, goed functionerende groenstructuur.

De noodzaak voor meer stadsbossen weerspiegelt zich in de doelstellingen voor Vlaanderen 2020 (Via, Pact 2020), waarbij het de doelstelling is dat minstens de helft van de stedelijke en kleinstedelijke gebieden een stadsbos heeft of er een heeft opgesteld. In 2012 waren er 35 stadbosprojecten opgestart binnen de 56 (klein)stedelijke gebieden (Bral, 2012).

11.3. VRAAG NAAR EN WAARDERING VAN GROEN IN VLAANDEREN

11.3.1. BELANG VAN DE NABIJHEID VAN GROENE RUIMTE

De nabijheid van groene ruimte ten opzichte van de woonplaats is een belangrijke factor voor de gebruiksfrequentie. Mensen gaan meer in het groen wandelen, als dit dicht bij is (Beyts en Pickery, 2006; Kienast et al., 2012) en de weg naar deze groene ruimte aantrekkelijk en veilig is (Thompson, 2008, Sugiyama et al., 2009). Onderzoek uit Zwitserland geeft aan dat recreanten uit steden met een inwoneraantal van 10.000-100.000 inwoners een voorkeur hebben voor een heterogeen landschap, met veel stukken bos en een dicht netwerk wandelpaden (Kienast et al., 2012). Voor Vlaanderen wordt aanbevolen dat buurtgroen waar men terecht kan voor een kort rustgevend verblijf voor iedereen binnen de 400 meter beschikbaar is (Van Herzele 2004; Simoens, 2010). In Vlaanderen is er gemiddeld groene ruimte op een afstand van 484 m van bebouwde ruimte. De gemiddelde afstand per gebied varieert echter sterk. In vele Vlaamse steden blijkt er nood aan meer groen en dit op verschillende schaalniveaus (Van Herzele & Wiedemann, 2003; Van Herzele 2004; Simoens, 2010).

11.3.2. WAARDERING VOOR OPENBAAR GROEN

Vlamingen hebben een hoge waardering voor parken en openbaar groen. Van de Vlamingen geeft ruim 60% aan dat het zich goed voelen gerelateerd is aan het voorkomen van openbaar groen in de omgeving. Het zich niet goed voelen, is voor meer dan de helft van de mensen verbonden met het ontbreken of te weinig voorkomen van openbaar groen. 80% van de Vlamingen geeft aan dat het 'zich goed voelen' gerelateerd is aan het hebben van een eigen tuin; 30% van de Vlamingen geven aan dat het niet hebben van een eigen tuin een reden van misnoegdheid is (Decuyper et al., 2005). Recent onderzoek naar de relatie tussen groen, open ruimte en gelukkig zijn in Australië geeft aan dat aanwezigheid van een stedelijk park binnen de 3 km van de woonplaats mensen 1% gelukkiger maakt (Ambrey, 2011).

Onderzoek toonde ook aan dat voor meer dan 50% van mensen die verhuisden van de binnenstad van Leuven naar de stadsrand het gebrek aan groen één van de hoofdmotieven was (Tratsaert, 1998; Van Herzele en Wiedemann, 2003). Het is duidelijk dat mensen veel belang hechten aan de aanwezigheid van openbaar groen.

11.3.3. BEZOEKEN AAN GROENE RUIMTE

Er is voor Vlaanderen geen gedetailleerde en systematische informatie over bezoeken aan groene ruimte. Er zijn wel aanknopingspunten in de systematische enquêtes naar verplaatsingsgedrag (Janssens, 2010), tijdsbudgetten (Glorieux, 2005) of gedrag en opinies (SCV survey Studiedienst Vlaamse regering) maar deze bevatten te weinig detail om een goede analyse en interpretatie mogelijk te maken. Anderzijds zijn er gegevens voor specifieke gebieden, maar de factoren die bezoeken bepalen zijn te complex en de gegevens te beperkt om een goede extrapollatie te maken. De beschikbare informatie geeft wel goed de orde van grootte aan en illustreert het belang van publiek stedelijk groen. Jaarlijks worden meer dan 200 miljoen parkbezoeken afgelegd in Vlaanderen, waarbij een gemiddeld bezoek anderhalf uur duurt. Gemiddeld bezoekt een Vlaming ruim dertig keer per jaar een park en brengt hij/zij er jaarlijks 54 uur door (Decuyper et al., 2005).

Publiek toegankelijk stedelijk groen heeft een groot aantal bezoekers per ha. Zo heeft het domein Bovy (Heusden-Zolder; 35 ha) 250.000 bezoekers per jaar, of meer dan 7000 bezoekers/ha per jaar (Bogaert et al, 2004). Ter vergelijking, het grotere boscomplex Meerdaalwoud-Heverleebos (1890 ha; 3 km ten zuiden van Leuven) heeft naar schatting 750.000 bezoekers, wat overeenkomt met 397 bezoekers per ha per jaar (Moons, 2000).

De Studiedienst van de Vlaamse regering heeft enkele jaren geleden onderzocht welke factoren de bezoekfrequentie aan natuur kunnen verklaren. Onderzoek van INBO wijst aan dat als er meer groen aanwezig is binnen een straal van 10 km, mensen ook vaker natuur bezoeken (Natuurindicatoren, 2011). Dit wordt ook bevestigd door onderzoek over bezoeken aan Waalse bossen (Colson, 2009) en bezoeken aan parken in de US (Siikamäki, 2011). Onderzoek uit Zwitserland (Kienast et al., 2012) geeft aan dat groene ruimte binnen de 5 à 10 minuten (1 à 3 km) moet liggen om effectief gebruikt te worden door de stedelingen. Nabijheid en toegankelijkheid van groen is dus belangrijk, want hoe meer bezoeken, des te groter zullen de voordelen zijn op vlak van fysieke en mentale gezondheid, ontwikkeling en economie.

11.4. DE BIJDRAGE VAN GROENE RUIMTE VOOR RECREATIE

Parken zijn doorgaans geschikt om te zitten, liggen, wandelen, joggen en soms fietsen. Groene (openbare) ruimten kunnen ook uitgerust worden met infrastructuur die extra recreatiemogelijkheden geven: bijvoorbeeld speeltuigen voor kinderen, vijvers om te zwemmen, vissen, ... , grasvelden of verharde speelvelden voor allerlei (bal)sporten of recreatievormen. Andere recreatiemogelijkheden in openbaar groen zijn muziek spelen of luisteren, lezen, zonnebaden, spelen met vrienden of familie, picknicken, observatie van planten en dieren (Dwyer et al., 1992; Liu, 1998).

Simoens (2010) geeft een goed overzicht van zes verschillende recreatietypes: (i) zachte recreatie, (ii) zachte recreatie in speciale zone, (iii) sportieve recreatie, (iv) hoogdynamische recreatie, (v) natuurgebonden toerisme en (vi) consumptieve recreatie. Voor elk van deze types geeft ze voordelen en bespreekt ze de noden die deze stellen aan biodiversiteit, een groene omgeving en infrastructuur. De rol van biodiversiteit is slechts voor enkele recreatievormen belangrijk, bijvoorbeeld schilderen, natuurobservatie en -fotografie. De rol van een kwalitatief landschap is daarentegen wel belangrijk voor de meeste recreatievormen.

11.5. MEERWAARDE VAN RECREATIE IN GROENE STEDELIJKE RUIMTE

11.5.1. RECREATIE IN HET GROEN IS GEZOND

Zoals meer in detail uitgewerkt in hoofdstuk 7, nodigt groen in de nabijheid uit tot beweging en zoals aangegeven in HOOFDSTUK 8 heeft lichaamsbeweging in het groen heel wat positieve effecten op de fysische en geestelijke gezondheid. Steeds meer internationale studies tonen deze grote positieve effecten aan.

11.5.2. RECREATIE IN HET GROEN IS GOED VOOR KINDEREN

Er is veel wetenschappelijke evidentie dat voor kinderen de relatie met de natuur bepalend is voor hun ontwikkeling (Dillon, 2012, Godbey, 2010). Uit Nederlands onderzoek blijkt dat kinderen tussen 4-12 jaar veel behoefte hebben aan fantasiespel (Karsten, 1998) en hiervoor behoefte hebben aan trapveldjes, niet-ingerichte rommellandjes, bouwplaatsen en avontuurlijke speelruimtes (Van Andel, 1985). De esthetische waarde van natuur is voor hen van weinig belang (Vandenberg, 2001). Ook Taylor et al. (2001) stelde vast dat groene buitenruimte creatief spel bevordert, de interactie tussen kinderen en volwassenen stimuleert en de symptomen van de aandachtstekort/hyperactiviteitstoornis (ADHD) vermindert. Ook de cognitieve ontwikkeling van kinderen zou verbeteren bij een hogere blootstelling aan natuurlijke omgevingen door het verbeteren van hun bewustzijn, redeneren en observationele vaardigheden (Pyle 2002). Kinderen die regelmatig spelen in een natuurlijke omgeving tonen ook meer geavanceerde motoriek, waaronder de coördinatie, het evenwicht en behendigheid en ze zijn minder vaak ziek (Fjortoft & Sageie 2001). Positieve kinderervaringen met de natuur zijn ook bepalend voor het ontwikkelen van een milieubewuste houding (Wells and Lekies 2006; Simoens, 2010). In het licht van deze inzichten in het dalend bezoek aan natuurgebieden en contact van kinderen met natuur zorgwekkend voor de fysieke en mentale gezondheid en sociale vaardigheden (Dillon, 2012; Godbey, 2012).

11.5.3. MAATSCHAPPELIJKE WAARDE VAN GROEN GEBIED VOOR RECREATIE

De waarde van een bezoek aan Meerdaalwoud-Heverleebos (3 km ten zuiden van het centrum van Leuven) is op basis van de reiskosten van de bezoekers geschat op gemiddeld 13,5 €/bezoek (2,5 – 22 €/bezoek) (Moons, 2002). Op basis van deze studie is geraamd dat de waarde van een stadsbos in Vlaanderen kan oplopen tot 32000 euro/ha.jaar (Rousseau, 2007).

Er zijn recent enkele grote meta-analyses gemaakt van de baat (consumentensurplus) van bezoeken aan natuur- en bosgebieden (Sen, 2011; Brander, 2011) en bosgebieden (Zandersen en Tol, 2005). Sen (2011) voerde een meta-analyse uit van 250 studies wereldwijd naar consumentensurplus en bereidheid tot betalen voor bezoek aan natuur- en bosgebieden. De maatschappelijke waarde voor een bezoek aan een park of bos werd in deze studie gelijk gesteld aan 4,8 €/bezoek. Zandersen en Tol (2005) hebben een meta analyse gemaakt van 25 Europese studies naar de recreatieve waarde van bossen. De mediaan van deze studies is 4 USD₂₀₀₀ per bezoek (omgerekend 3 €/bezoek).

Op basis van deze indicatoren kunnen we een schatting maken van bovenvermelde bezoeken aan lokaal groen en parken in Vlaanderen. De waarde van gemiddeld 30 bezoeken/inwoner komt dan neer op 90 tot 660 euro/inwoner.jaar. In navolging van Siikamäki (2011) kunnen we de waarde ook inschatten op basis van het aantal uren besteedt aan die bezoeken. Als we deze inschatten op basis van een waarde van 5 euro per uur vrije tijd (Hague Consulting Group, 1990; De Ceuster, 2004) dan is de waarde in de orde van grootte van 250 euro/inwoner.jaar.

Een andere meta-analyse kijkt naar de waarde van groengebieden en open ruimte per ha (Brander, 2011). Op basis van 38 studies met de contingente waarderingmethode (bevragingen van burgers naar hun bereidheid tot betalen) wordt de waarde gemiddeld ingeschat op 13000 US \$/ha.jaar. Maar bepaalde lokale factoren beïnvloeden de waarde. Belangrijke factoren die de waarde positief beïnvloeden zijn de situering binnen een stedelijke context, de lokale bevolkingsdichtheid en inkomensniveau en de mogelijkheid om de groene ruimte te gebruiken voor recreatieve doeleinden.

De maatschappelijke waardering voor parken en openbaar groen, vertaalt zich ook in een meerwaarde voor huizen en bouwgronden in de omgeving van belangrijke groenwaarden. We focussen hierop in hoofdstuk 14.

11.5.4. EFFECTEN VAN RECREATIE EN TOERISME OP LOKALE ECONOMIE EN TEWERKSTELLING

Een gebrek aan groen leidt tot verliezen voor de economie. Uit onderzoek in Nederland blijkt dat naarmate mensen in een minder groene stad wonen ze meer op vakantie gaan buiten de regio, wat leidt tot verlies van toegevoegde waarde en tewerkstelling in de eigen regio (stad) (Sijstma et al., 2012). Naar schatting zijn 20 % van alle overnachtingen van inwoners uit de minst groene gebieden van Nederland (1 miljoen mensen) een gevolg van een tekort aan groen in de eigen omgeving. Voor heel Nederland gaat het om 20 miljoen overnachtingen, met een totaal geschat welvaartsverlies van minimaal 500 miljoen euro.

De maatschappelijke waarde van recreatie wordt gereflecteerd in directe effecten op lokale economie en tewerkstelling. De uitgaven per bezoek zijn goed gedocumenteerd voor de verschillende types bezoekers. De uitgaven zijn lager voor lokaal wandelen en fietsen dan voor daguitstappen en verblijfstoerisme. Deze uitgaven gaan in grote mate naar de horeca (drank, maaltijden en overnachtingen).

Tabel 7 : kengetallen voor bestedingen per bezoek

activiteit	Bron	Besteding €/bezoek
lokale wandelen	Nederland (CTVO)	3
korte fietstochten	Prov. Antwerpen	8
Daguitstappen	Toerisme Vlaanderen	18,6
Verblijfstoerisme	Toerisme Vlaanderen	57

Uitgaven in de horeca en hotels hebben dan weer een positief effect op tewerkstelling in de sector zelf en andere sectoren. Hambye (2011) schat dat er 13,2 jobs in de horeca-sector zelf en 5,4 jobs in andere sectoren worden gecreëerd per miljoen € bestedingen.

11.6. AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk hebben we aangetoond dat als er meer groen in de nabijheid is van mensen ze hier vaker naartoe gaan, zowel voor recreatie als toerisme. We toonden ook aan dat bezoeken aan groene ruimte een belangrijke maatschappelijke waarde heeft. In Vlaanderen werden groennormen opgesteld om een planning op lange termijn op te stellen. De bedoelde richtnormen bestaan uit twee aspecten. Er zijn oppervlaktenormen en afstandsnormen. De oppervlaktenormen geven een globale streefnorm, uitgedrukt als een ideaal aantal vierkante meter groen per inwoner. En daarnaast zijn er afstandsnormen die preciseren op welke maximum afstand het groen zich voor elke inwoner mag bevinden, in functie van het soort groen (buurtparkje versus groot stadspark). Het zijn geen wettelijke of bindende normen, enkel richtcijfers (ANB, 2012; Van Herzele, 2004). Voor zes Vlaamse steden werden deze aanbevelingen bestudeerd en bleek dat er op alle niveaus tekorten te zijn aan groene ruimte voor een groot deel van de stedelingen (Van Herzele, 2004; Simoens, 2010). Dit leidt tot de aanbeveling om meer ruimte te voorzien voor openbaar groen in Vlaanderen, vooral in omgevingen waar veel mensen wonen.

Functieniveau	Maximumafstand	Minimumareaal
Buurtgroen	< 400 m	> 1 ha
wijkgroen	< 800 m	> 10 ha (park: > 5 ha)
stadsdeelgroen	< 1600 m	> 30 ha (park: > 10 ha)
stadsgroen	< 3200 m	> 60 ha
stadsgroen (stadsbos)	< 5000 m	> 200 ha

Tabel 8: Afstandsnormen en aanbevolen hoeveelheid groen in stedelijke omgeving (ANB, 2012)

In "The Green City Guidelines" heeft een team van experts gelijkaardige kwantitatieve doelstellingen geformuleerd voor de oppervlakte groen op wandelafstand in stedelijke omgeving (bron: Tyrväinen, 2001).

11.7. REFERENTIES

ANB - Agentschap voor Natuur en Bos (2009). Toetsingskader voor het gewenste recreatieve medegebruik in bossen en natuurgebieden in functie van de ecologische draagkracht. Eindrapport, uitgevoerd door Arcadis

ANB - Agentschap voor Natuur en Bos (2012). Groenstructuren en normen.
http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Natuurbeleid/Groen/Beleid/Groenstructuren_en_normen.aspx

Ambrey, C. L., & Fleming, C. M. (2011). Valuing scenic amenity using life satisfaction data. *Ecological Economics*, 72, 106–115. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.09.011

Aminal, 1993. Lange Termijnplanning Groenvoorziening. Brussel: Mens & Ruimte en de Vereniging voor Openbaar Groen (VVOG) in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap (AMINAL), 2 boekdelen, respectievelijk 65 en 235 pag.

Bogaert D., & Cliquet A., (2003). Interne draagkracht en extern draagvlak voor natuurontwikkelingsmaatregelen en natuurbeheer : uitdagingen voor een terreinbeherende vereniging, in: *Natuur.focus*, 2(2): 64-71

Beyts V. & Pickery, (2006). Bezoek aan natuur en bos gebieden. Nota van de Studiedienst van de Vlaamse Regering. Studiedienst van de Vlaamse Regering, Brussel

Brander, L. M., & Koetse, M. J. (2011). The value of urban open space: meta-analyses of contingent valuation and hedonic pricing results. *Journal of environmental management*, 92(10), 2763–73. doi:10.1016/j.jenvman.2011.06.019

Bral, L. (2012). Vlaanderen in Actie, Kernindicatoren meting 2012., Diensten voor het Algemeen Regeringsbeleid Studiedienst van de Vlaamse Regering, Brussel, 2012

Colson V., 2009, La fonction récréative des massifs forestiers wallons : analyse et évaluation dans le cadre d'une politique forestière intégrée (Thèse de doctorat). Gembloux, Faculté universitaire des Sciences agronomiques, 277 p., 104 tabl., 71 fig

De Ceuster, G., 2004. Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen, Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij MIRA/2004/04. *Transport & Mobility Leuven*, 174 (in Dutch).

Decuypere Y, Van den Berghe J, Heyens V, Evens L, Demeyere D. (2005). "Parken, ver en dichtbij". In: Hermy M, Schauvliege M, Tijskens G; Groenbeheer, een verhaal met toekomst. pp. 466-506.

De Roo, 2010. The Green City Guidelines, Techniques for a healthy liveable city.
<http://www.degroenestad.nl/Media/download/7074/Green%20City%20Guidelines.pdf>

Dillon, J. & Dickie, I. 2012. Learning in the Natural Environment: Review of social and economic benefits and barriers. Natural England Commissioned Reports, Number 092.

Dumortier M., De Bruyn L., Hens M., Peymen J., Schneiders A., Van Daele T. & Van Reeth W. (red.) (2009) *Natuurverkenning 2030. Natuurrapport Vlaanderen, NARA 2009. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2009.7, Brussel.*

Fjortoft, I (2001). The Natural Environment as a Playground for Children: The Impact of Outdoor Play Activities in Pre-Primary School Children. *Early Childhood Education Journal* 29(2), 111-117

Fisher B., Turner R.K.& Morling P., (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making, *Ecological Economics*, 68(3): 643-653

Glorieux I., G., Koelet S., Mestdag I., Minnen J., Moens M.& Vandeweyer J. (2006). De 24 uur van Vlaanderen : het dagelijkse leven van minuut tot minuut, Leuven : Lannoo Campus

Glorieux, I., Minnen J; Van Tienoven T.P.,(2008) Een weekje België. Enkele resultaten van het Belgisch tijdsbestedingsonderzoek 2005 (TBO'05). Onderzoeksgroep TOR, Vakgroep Sociologie, Brussel, 2008. <http://www.time-use.be/>

Godbey, G. C.;Andre. J. M. (2010). The Benefits of Physical Activity Provided by Park and Recreation Services: The Scientific Evidence. National Recreation and Park Association research report.

Kuo, F.E. (Ming). (2010). Parks and Other Green Environments: Essential Components of a Healthy Human Habitat. National Recreation and Park Association research report.

Grieten, K. (2007). Evaluatie inzake het recreatief gebruik van de bossen van Westerlo, Herselt en Laakdal, eindrapport. Opdrachtgever: Milieuadviesbureau Aeolus Klantenonderzoek plattelands toerisme

Grontmij, Bas Smets en Econection, 2009. Richtlijn voor het opmaken van een stedelijk groenplan, Harmonisch Park- en Groenbeheer; In opdracht van de Afdeling Natuur en Bos (ANB); 150 p.

Hague Consulting Group, 1990. 'The Netherlands' 'Value of Time' Study: Final Report, The Hague.

Hambye, C., Hertveldt, B., 2011. Analyse van de horecasector in België. Studie van het Federaal Planbureau.

Janssens, D., Cools, M., & Miermans, W. (2010). Onderzoek Verplaatsingsgedrag Onderzoek Verplaatsingsgedrag (Vol. 2).

Moons E., Saveyn B., Proost S. & Hermy M., Optimal location of new forests in a suburban area, (2005) *Journal of forest economics*; doi:10.1016/j.jfe.2006.12.002

Kaplan, R. & Kaplan, S., 1989. The experience of nature: a psychological perspective. Cambridge University Press, New York

Kienast F.; Degenhardt B.; Weilenmann B.; Wäger Y.; Buchecker M. (2012) GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation; *Landscape and Urban Planning* 105: 385-399.

Kollmuss A. & Agyeman J. (2002). Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to proenvironmental behavior? *Environmental Education Research* 8 (3): 239-260.

Maes F., Overloop S., Gobin A., de Kok J-L., Engelen G., Uljee I., Van Esch L., Hens M., Peymen J., Van Daele T., Van Reeth W., (2009) Landgebruik, In: Van Steertegem M., Bossuyt M., Brouwers J., De Geest C., Maene S., Maes F., Opdebeeck S., Overloop S., Peeters B., Van Hooste H. Vanraeynest L., Vander Putten E. (red.) Milieuverkenning 2030. Milieuraapport Vlaanderen, MIRA 2009, Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem, pp. 259-279. <http://www.milieuraapport.be/nl/publicaties/milieuverkenning-2030/>

Matton L., Duvigneaud N., Wijndaele K., Philippaerts R., Duquet W., Beunen G., Claessens A.L., Thomis M. & Lefevre J. (2007). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am. J. Hum. Biol.*, 19: 345-357.

M.A.S. – Marktstudies op maat (2009), Marktonderzoek over de economische impact van de wandelaars in het Nationaal Park Hoge Kempen, eindrapport.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington. 155 p.

Miller J.R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience, *Trends in ecology and evolution*; Vol 20., pp. 430-434

E. Moons, B. Saveyn, S. Proost, M. Hermy, 2005. OPTIMAL LOCATION OF NEW FORESTS IN A SUBURBAN AREA. WORKING PAPER SERIES CENTRE FOR ECONOMIC STUDIES LEUVEN, n°2005-02

Natuurindicatoren, 2008. Draagvlak: Middenveld draagvlak: ledenaantallen van natuurverenigingen. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. www.natuurindicatoren.be

Natuurindicatoren, 2009. Draagvlak: Sociaal draagvlak: bezoeken aan bossen en natuurgebieden. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. www.natuurindicatoren.be

Natuurindicatoren, 2011. Draagvlak: Sociaal draagvlak: bezoeken aan bossen en natuurgebieden. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. www.natuurindicatoren.be (versie van 06-09-2011).

Projectbureau Nationaal Park Hoge Kempen, Vzw Regionaal Landschap Kempen en Maasland (2009), Wandelresultaten 2008 (met financiële steun van Agenschap voor natuur en bos en Lisom)

Pröbstl U., Elands B.H.M. & Wirth, V. (2009). Forest recreation and nature tourism in Europe: context, history, and current situation. In: *European Forest Recreation and Tourism: a Handbook*; Bell, S., Simpson, M., Tyrväinen, L., Sievänen, T., Pröbstl, U., . - London and New York : Taylor & Francis, 2009

Pyle R., (2002). Eden in a Vacant Lot: Special Places, Species and Kids in Community of Life. In: *Children and Nature: Psychological, Sociocultural and Evolutionary Investigations*. Kahn, P.H. and Kellert, S.R. (eds) Cambridge: MIT Press

Rousseau, S., & Moons, E. (2007). Handleiding voor een economische evaluatie van het milieubeleid: toepassing op het Vlaamse bosbeleid. *Tijdschrift voor Economie en Management*, LII, 95–118.

Samuelson P.A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 36, No. 4., pp. 387-389.

Sen A., Darnell A., Bateman I., Munday P., Crowe A., Brander L., Raychaudhuri, J., Lovett, A., Provins, A., and Foden J., 2011. ECONOMIC ASSESSMENT OF THE RECREATIONAL VALUE OF ECOSYSTEMS IN GREAT BRITAIN. Cserge working paper.

Siikamäki, J. (2011). Contributions of the US state park system to nature recreation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (Vol. 108, pp. 14031–6). doi:10.1073/pnas.1108688108

Sijtsma, F.J.; Vries, S. de; Hinsberg, A. van; Diederiks, J. (2012); Does 'grey' urban living lead to more 'green' holiday nights? A Netherlands Case Study; Landscape and Urban Planning 105 (3). - p. 250 - 257.

Simoens, I. (2010). Hoofdstuk VII. Groene ruimte voor recreatie. In: Jacobs et al. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, pp. 142-165.

Sugiyama, T., Ward Thompson, C. , (2007a), Older people's health, outdoor activity and supportiveness of neighbourhood environments; Landscape and Urban Planning Volume 83, Issues 2-3, 168-175

Sugiyama, T, Ward Thompson, C, (2007b), "Outdoor environments, activity and the well-being of older people: conceptualising environmental support" Environment and Planning A 39(8); pp. 1943–1960.

Taylor A.F., Kuo, F.E. & Sullivan, W.C. (2001). Coping with ADD: The surprising connection to green play settings. Environment and Behavior, 33(1), 54-77

Thompson, C., Aspinall, P., & Montarino, A. (2008). The childhood factor: Adult visits to green places and the significance of childhood experiences. Environment and Behavior, 40(1), 111 – 143.

Toerisme Vlaanderen (2009), Toerisme in Cijfers 2008. Cijfers inclusief huurlogies aan de kust

Tyrväinen, L; Miettinen, A. (2000). Property prices and urban forest amenities. Journal of Environmental Economics and Management 39 (2) pp. 205-223

Tyrväinen L. (2001). Economic valuation of urban forest benefits in Finland. Journal of Environmental Management, 62 (1): pp. 75–92.

Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K. & de Vries, S. , (2005). Benefits and Uses of Urban Forests and Trees. In: K. Nilsson, T.B. Randrup and C.C. Konijnendijk (eds). Urban Forests and Trees in Europe: A reference book. Springer Verslag, 81-114

Tratsaert K. (1999). Stads(v)lucht maakt vrij: Analyse van de de verhuisstromen en een bevraging van de verhuismotieven en woonwensen van jonge gezinnen in het Leuvense. KULeuven. Hoger Instituut voor de arbeid. In: Afdeling Bos en Groen. Maatschappelijke waardering van groen en landschap; p. 44.

Ulrich, R. S. (1983) 'Aesthetic and affective response to natural environment', in Altman, I. and Wohlwill, J. F. (eds) Human Behaviour and Environment: Advances in Theory and Research. Volume 6: Behaviour and the Natural Environment. New York, Plenum Press: 85 - 125.

Van Andel J. (1985). Woonomgeving en kinderen. Een onderzoek naar de invloed van ruimtelijke kenmerken en veranderingen van de woonomgeving op kinderen van 6-12 jaar. Dessertatie Technische Hogeschool Eindhoven. Helmond: Wibro

Van den Berg A.E. & Van den Berg M.M.H.E. (2001). Van buiten word je beter: een essay over de relatie tussen natuur en gezondheid. Bijdrage bij jaarboek Alterra 2001

Van Herzele A. & Wiedermann T. (2003). A monitoring tool for accessible and attractive green spaces. *Landscape and Urban Planning* 63: 109-126

Van Herzele, A., De Clercq, E, Wiedemann, T. (2004). Stedelijk milieu. In: MIRA-T 2004 Milieu-en natuurrapport Vlaanderen. Leuven: LannooCampus, p. 355-365.

Van Herzele A., Wiedemann T., De Clercq E., (2004). Monitor voor bereikbaar en aantrekkelijk groen in steden. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, Brussel

Wells N. M.& Lekies K. S. (2006), Pathways from Childhood Nature Experiences to Adult Environmentalism .*Children, Youth and Environments* 16 No. 1

WES, 2007. Onderzoek ruimte voor toerisme en recreatie in Vlaanderen.

Zandersen, M. and R.S.J. Tol (2009), A Meta-analysis of Forest Recreation Values in Europe, *Journal of Forest Economics*, Volume 15, Issues 1-2, January 2009, Pages 109-130.

HOOFDSTUK 12. GROEN ALS KADER VOOR NATUUREDUCATIE

12.1. KORTE OMSCHRIJVING

Groene ruimte biedt een kader voor natuurbeleving en leerervaringen voor zowel kinderen als volwassenen en heeft zo een belangrijke rol bij natuureducatie (Green Infrastructure, 2012). Groene ruimte in steden is extra relevant omwille van de nabijheid met vele mensen en de schaarste van natuur in stedelijke context die de aanwezigheid van groen er extra waarde geven.

Natuurbeleving en natuureducatie speelt een vitale rol in het verhogen van de kennis en verbeteren van de houding ten aanzien van natuur en milieu (Jacobsen et al., 2006; Riddel, 2005).

12.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

12.2.1. GESPECIALISEERDE VORMINGSINSTELLINGEN VOOR NATUUR- EN MILIEUEDUCATIE

In de afgelopen jaren is het landschap van de gespecialiseerde vormingsinstellingen voor natuur, milieu en duurzame ontwikkeling grondig gewijzigd. Natuurpunt Educatie en CVN, het Centrum Voor Natuur- en milieueducatie hebben een gelijkaardige missie, namelijk “via natuur- en milieueducatie bijdragen aan meer natuur en een beter milieu in het perspectief van een duurzame samenleving in Vlaanderen. ... Kansen bieden voor natuurbeleving en bijdragen aan een draagvlak voor natuurbehoud, milieuzorg en duurzame ontwikkeling binnen de Vlaamse samenleving” (CVN, 2012; Natuurpunt Educatie 2010). Ook Inverde verzorgt opleidingen in bos-, groen- en natuurbeheer. Inverde biedt naast opleidingen voor een breed publiek ook opleidingen voor professionelen.

Bij Natuurpunt Educatie, CVN en Inverde samen werken er 23 voltijdsequivalenten (VTE) aan de organisatie en het geven van natuur- en milieueducatie. In totaal zijn er in 2011 bij deze 3 organisaties, 13500 cursussen gegeven en met een gemiddelde van ongeveer 12 cursisten per cursus, ramen we dat er een 160.000 uren cursus werden gevolgd. Meer info over de verschillende organisaties volgt hieronder.

Bij Natuurpunt Educatie is het organiseren en begeleiden van cursussen voor volwassenen een kerntaak van de instelling en worden hiervoor 4 voltijds equivalenten ingezet. In 2011 werden 5060 cursussen gegeven. Dat is gemiddeld 1265 uren per VTE. Hiermee is het aantal cursussen dat in totaal gegeven werd ongeveer dubbel zoveel als tien jaar geleden. Per educatieve activiteit zijn er gemiddeld 16 deelnemers. Op basis hiervan ramen we dat er in 2011 bij Natuurpunt Educatie gemiddeld ongeveer 60.000 lessen gevolgd zijn door alle cursisten samen. Naast de groei in aantal wijst Natuurpunt Educatie ook op een inhoudelijke verbreding. Natuureducatie wordt onderdeel van educatie voor duurzame ontwikkeling en er is in toenemende mate aandacht voor bijzondere doelgroepen en interculturaliteit. Relatief nieuw is ook de band die gelegd wordt met erfgoededucatie (Jos Gysels, persoonlijke communicatie, 2012).

Bij CVN, worden 6,8 VTE ingezet voor het organiseren en begeleiden van cursussen voor volwassenen. In 2010 werden in totaal 3.397 cursussen gegeven. De cursussen werden gevolgd door 800 cursisten. Het totaal aantal vormingsuren blijft de voorbije jaren vrij constant met schommelingen tussen 3000 en 3500 uur per jaar. (Paul Stryckers, 2012, persoonlijke communicatie).

Ook Inverde verzorgt opleidingen in bos-, groen- en natuurbeheer. Bij Inverde hebben in 2011, 5292 cursisten een opleiding gevolgd voor beroepsdoeleinden. 520 cursus“dagen” werden hiervoor gegeven. 2612 cursisten volgden in 2011 bij Inverde in hun vrije tijd een opleiding bestemd voor een breed publiek. Hiervoor werden 327 cursus“dagen” georganiseerd. Bij deze laatste opleidingen, zijn de opleidingen “bosbouwbekwaamheid” en “boomverzorgers” zeer populair. 4004 schoolkinderen volgden een natuuratelier bij INVERDE in 2011. Dit zijn natuureducatieve activiteiten van een halve dag voor schoolkinderen van het niveau kleuters tot de hogere graden. Het doel hiervan is om de deelnemers op een speelse manier vertrouwd te maken met de natuur. Er is een maximum van 20 kinderen per atelier. Er werden in 2011, 98 cursusdagen gewijd aan deze natuurateliers. Als we dit alles samennemen, werden er bij Inverde in 2011, 945 “cursusdagen” georganiseerd, wat overeenkomt met ongeveer 5000 cursussen die werden gegeven en ongeveer 70.000 cursussen die werden gevolgd. Bij Inverde werken 12,2 VTE aan het organiseren en geven van dergelijke opleidingen.

Volgens Paul Stryckers van het CVN wordt het belang van stedelijk groen voor Natuur en Milieu Educatie reeds lang onderkend: “Al van op het eind van de 19de eeuw bepleiten pedagogen en onderwijsvernieuwers het contact met de levende natuur. Dit werd deels 'opgelost' door de natuur in de klas te brengen, maar al spoedig werd dit vervangen door meer natuurlijk groen in de nabijheid van de school. Het werk van Michel Thiery in Gent is exemplarisch in dit verband, met de aanleg van een eerste schooltuin in Vlaanderen. Het beheer van parken en andere stedelijke groengebieden wordt daarbij niet aangepast in functie van educatie. Vaak beperkt een en ander zich tot het bevestigen van naamplaatjes aan merkwaardige bomen. In de jaren zeventig van vorige eeuw ontstaan initiatieven om het beheer van parken meer natuurgericht te maken. Een pionierproject was Boekenbergpark in Deurne. Nu wordt dergelijk beheer steeds meer gemeengoed als onderdeel van het concept Harmonisch park- en groenbeheer dat door de Vlaamse overheid werd uitgewerkt”.

12.2.2. INITIATIEVEN VOOR KINDEREN EN ONDERWIJS

De Vlaamse en provinciale overheden spelen een belangrijke rol bij initiatieven ivm natuur- en milieueducatie gericht op kinderen en onderwijs. In het project Milieu op school (MOS) van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie wordt aandacht besteed aan groen en natuur in en om de school. WWF en Velt maakten een brochure over de vergroening van de schoolomgeving, in opvolging van de campagne “Een educatief reservaat: een natuur(lijk) laboratorium”.

De meeste Natuur en Milieu Educatie centra en bezoekerscentra zijn gelegen in de buurt van grotere natuurgebieden. Enkele ook in een meer verstedelijkte omgeving. Het Natuurpunthuis en museum in Turnhout heeft bijvoorbeeld een educatieve stadstuin die veel gebruikt wordt door scholen. Andere bezoekerscentra met een educatieve werking in of aan de rand van stedelijke kernen zijn De Bourgoyen in Gent en het Molsbroek in Lokeren. Het vermelden waard zijn ook Fort V in Wilrijk en Bastion VIII in Dendermonde, waar respectievelijk Natuurpunt en het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) een ruim educatief aanbod hebben in een bijzondere stedelijke omgeving (Jos Gysels, persoonlijke communicatie, 2012).

12.3. DE WAARDE VAN GROEN VOOR NATUUREDUCATIE

Leren in een natuurlijke omgeving heeft een significante bijdrage voor natuur- en milieueducatie. In het kader van de “National Ecosystem Assessment voor het Verenigd Koninkrijk” is de jaarlijkse waarde van kennis over het milieu voor 2010 geschat op 2,1 miljard Britse Pond (Mourato et al., 2011; Dickie en Dillon, 2011). De aanwezigheid van natuur en groene infrastructuur heeft hierbij een belangrijke en noodzakelijke bijdrage, maar de exacte waarde hiervan is moeilijk in te schatten.

Een studie over de economische waarde van de Doñana regio in Spanje (50 km ten zuiden van Sevilla en bereikbaar met de wagen vanuit Sevilla op 75 minuten), gaf aan dat de creatie van dit natuurgebied leidde tot een toename van de investeringen in onderzoek (8,4 euro per ha per jaar) en educatie (3,75 euro per ha per jaar) (Martin Lopez et al, 2011). Cijfers over de waarde van groene stadsinfrastructuur voor onderzoek of educatie werden niet gevonden.

De reiskostenmethode wordt vaak gebruikt voor het schatten van de recreatieve waarde van natuurgebieden. Deze methode kan ook gebruikt worden om de waarde van groene ruimte voor het bevorderen van educatie in te schatten. Hierbij kunnen de uitgaven voor educatieve uitstappen, van bijvoorbeeld scholen, als benadering worden gehanteerd voor de minimumwaarde die men hecht aan de educatieve uitstap. Momenteel zijn hierover voor Vlaanderen weinig data bekend.

Op basis van de hierboven vermelde aantal cursussen die gevolgd worden bij Natuurpunt Educatie, CVN en INVERDE krijgen we ook een indicatie van het belang hiervan in Vlaanderen. Op basis van verschillende benaderingen kan de waarde van een uur winst aan vrije tijd voor Vlamingen in 2012 geraamd worden op 5 euro (Hague Consulting Group, 1990; De Ceuster, 2004) . We kunnen dus veronderstellen dat het volgen van een cursusuur voor de gemiddelde Vlaming minstens 5 euro waard is op gebied van geïnvesteerde tijd voor het volgen van de les (zonder rekening te houden met verplaatsingstijd en –kosten). Daarnaast is de bijdrage van de gemiddelde cursist per les bij Natuurpunt Educatie gemiddeld nog eens 2,5 euro per lesuur aan inschrijvingsgelden (wat overeenkomt met ongeveer 10% van de totale kost, waarvan een groot deel gedekt wordt door subsidies). De totale waarde voor het kunnen volgen van een lesuur voor een cursist kunnen we dus minimaal op 7,5 euro per uur schatten.

Rekening houdend met het geraamde aantal gevolgde cursussen kan de waarde van het aanbod van natuur- en milieueducatie voor de cursisten jaarlijks op minstens 1,3 miljoen euro geraamd worden. De waarde van de brutolonen van de 21 VTE die actief zijn met milieu- en natuureducatie bij de 3 hierboven vermelde Vlaamse centra situeert zich in dezelfde grootteorde.

Stedelijk groen heeft een aandeel aan het leveren van de dienst natuur- en milieueducatie, maar de grootte van dit aandeel is moeilijk in te schatten.

12.4. REFERENTIES

- CVN, (2012). Centrum Voor Natuur- en milieueducatie - Missie: http://www.c-v-n.be/nl/over-ons/missie_10.aspx ; bekeken op 5 september 2012.
- De Ceuster, G., 2004. Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen, Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij MIRA/2004/04. Transport & Mobility Leuven, 174 (in Dutch).
- Decuypere Y, Van den Berghe J, Heyens V, Evens L, Demeyere D. (2005). “*Parken, ver en dichtbij*”. In: Hermy M, Schauvliege M, Tijskens G; Groenbeheer, een verhaal met toekomst. pp. 466-506.
- Dillon J. en Dickie, I. (2012). Learning in the Natural Environment: Review of social and economic benefits and barriers. Natural England Commissioned Reports, Number 092. London: Natural England.
- Hague Consulting Group, 1990. ‘The Netherlands’ ‘Value of Time’ Study: Final Report, The Hague.
- Jacobsen SK, McDuff MD, Monroe MC. 2007. Promoting conservation through the arts: outreach for hearts and minds. *Conserv Biol* 21:7–10.
- Mourato, S., Atkinson, G., Collins, M., Gibbons, S., MacKerron, G., Resende, G., Church, A., Molloy, D., Morling, P., & Pretty, J. (2011). UK National Economic Assessment: Assessment of Ecosystem Related UK Cultural Services.
- Natuurpunt Educatie. (2010). Beleidsplan 2011-2015- van verbreding naar betrokkenheid; 150 p.
- Rickinson M., Hunt, A., Rogers, J. & Dillon, J. 2012. School Leader and Teacher Insights into Learning Outside the Classroom in Natural Environments. Natural England Commissioned Reports, Number 097.
- WWF-Belgium, 1999; Een educatief reservaat: een natuur(lijk) laboratorium.
- WWF-Belgium. Vergroening van de schoolomgeving - Technische handleiding voor een groene school; WWF en VELT; 116 p.

HOOFDSTUK 13. GROEN ALS PRODUCENT VAN BIOMASSA

13.1. KORTE OMSCHRIJVING

Vegetatie is een bron van biomassa. Met biomassa wordt het plantaardig materiaal en restmateriaal bedoeld zoals hout, snoeisel, bermmaaisel en andere plantaardige reststromen uit beheersafval van parken, tuinen, sportvelden. Naast biomassa voor voedsel wordt biomassa ook toegepast als materiaal en energiebron. Biomassa gaat in de toekomst een steeds belangrijkere rol spelen. De Europese Commissie hanteert een biogebaseerde economie als één van haar prioriteiten, omdat fossiele grondstoffen uitgeput raken en kernenergie omstreden is. De Europese bio-economie voorziet vandaag al in 9% van de totale tewerkstelling in de EU (EC, 2012). Het is dus niet verwonderlijk dat de interesse voor het gebruik van biomassa de laatste jaren enorm is gestegen.

Tegenover dit rooskleurige verhaal voor biomassa op Europees niveau staat dat de productie en waarde van biomassa uit stedelijke gebieden relatief zeer laag is. De productie van hout in steden dat kan gevaloriseerd worden is beperkt. De Stad Antwerpen heeft gemiddeld 5000 euro opbrengsten per jaar via houtverkoop. Het gebruik van (gras)maaisel van bermen en stadsparken als energiebron is momenteel nog onrendabel.

13.2. EEN BELANGRIJKE ROL VOOR BIOMASSA IN DE TOEKOMST

Dat biomassa een steeds belangrijkere rol gaat spelen in de toekomst leidt geen twijfel. De Europese Commissie hanteert een biogebaseerde economie als één van haar prioriteiten (EC-COM2012-60). Immers, fossiele grondstoffen raken uitgeput en dit vraagt om een shift van een fossiele economie naar een biogebaseerde economie. De Europese bio-economie heeft vandaag reeds een omzet van bijna 2 triljoen euro en stelt reeds meer dan 22 miljoen mensen te werk. Dit laatste komt neer op 9% van de totale tewerkstelling in de EU (EC, 2012). Het is dus niet verwonderlijk dat de interesse voor het gebruik van biomassa de laatste jaren enorm is gestegen. Waar voordien biomassa enkel voor voeding van mens en dier en deels gebruikt werd voor materialen, wordt meer en meer gekeken naar het gebruik van biomassa voor energie, vezels of basisproduct voor chemie. De stijgende vraag verhoogt de druk op de markten van biomassa.

De productie en valorisatiemogelijkheden van biomassa uit stedelijke gebieden zijn momenteel echter beperkt.

13.3. BELANG VAN BIOMASSA IN VLAANDEREN: CONTEXT

Het belang van biomassa voor Vlaanderen in zijn geheel varieert naargelang het type biomassa. Biomassa kan gecommmercialiseerd worden als hout, verwerkt worden tot compost, compostverbeteraar, bodemverbeteraar en bodembedekker. Biomassa kan ook gebruikt worden

om energie uit te winnen onder vorm van groene warmte en groene stroom energie (Do tank Biomassa, 2012), bijvoorbeeld door vergisting van (gras)maaisel.

Biomassa is daarnaast essentieel voor het in standhouden van vruchtbare bodems. Biomassa in de bodem zorgt ook voor nutriëntencyclusen of recyclage van nutriënten en plantaardig materiaal. Biomassa is dus erg belangrijk voor het in stand houden van vruchtbare bodems (Ekschmitt & Griffiths, 1998; Coleman & Whitman, 2005).

13.4. HOUT

De voorziening van hout als hernieuwbare natuurlijke hulpbron is belangrijk voor constructie in de bouwsector als massief product of in verwerkte vorm (tot bv.platen), voor ramen en deuren, voor de productie van meubelen, verpakkingen; als basisgrondstof voor papier; als hernieuwbaar isolatiemateriaal en als hernieuwbare bron van energie.

In een periode waarin de maatschappij zich bewust wordt van een vermindering van beschikbare bouwstoffen en van de schadelijke effecten van het verbranden van fossiele brandstoffen, komt het gebruik van hout duidelijker in beeld. Hout wordt ten opzichte van andere bouwmaterialen gepositioneerd als recycleerbaar, hernieuwbaar, ecologisch, energiezuinig, gezond, sterk, goed bestand tegen vuur, warmte-isolerend, gemakkelijk te hanteren (Jacobs et al., 2010).

13.4.1. HOUTPRODUCTIE IN VLAANDEREN IN HET ALGEMEEN

Houtproductie is voornamelijk afkomstig uit bossen. Vlaanderen is een relatief bosarme streek. De bosoppervlakte bedraagt ongeveer 150.000 ha, waarmee bos ongeveer 11% van Vlaanderen beslaat (Van der Aa, 2007). 70% van het bos in Vlaanderen is privébos. De bosarmste provincie is West-Vlaanderen met een aandeel bos van 2,3%, de bosrijkste provincie is Limburg met 20,6% bos. Stadsbossen maken slechts een klein percentage uit van de totale oppervlakte bos in Vlaanderen.

De totale staande houtvoorraad in Vlaanderen bedraagt 31.600.000 m³, wat neerkomt op 216 m³ per hectare bos. Dit houtvolume bestaat voor 46% uit naaldhout, 16% populier en 38% overig loofhout. Met een geraamde aangroei van 7,8 m³/ha/jaar scoort Vlaanderen hoog in vergelijking met het Europese gemiddelde van 1,2 m³/ha/jaar (Van der Aa, 2007). Jaarlijks wordt ongeveer 284.000 m³ hout geoogst in de Vlaamse bossen. Dit betekent dat jaarlijks in Vlaanderen slechts ongeveer een vierde van de aanwas wordt geoogst of 1% van de totaal beschikbare houtvoorraad. Er zijn een aantal bossen waar bosexploitatie niet of minder wenselijk is, (bv.bossen met een afschermfunctie) of niet haalbaar is (bv.broekbossen) en waar dus bewust niet wordt geëxploiteerd afhankelijk van de gekozen beheeroptie. Het is ook niet het streefdoel om maximaal hout te oogsten. Dood hout is bijvoorbeeld een van de belangrijkste factoren die de biodiversiteit van een bos vergroten.

In bossen wordt hout vaker geoogst dan in andere houtige ecosystemen. Onderzoek uit de Verenigde staten geeft aan dat de hoeveelheid hout per ha in “stedelijke bossen” (25,1 ton C/ha) slechts ongeveer de helft bedraagt van die in andere bossen (53,5 tC/ha) (Nowak et al., 2002).

13.4.2. WAARDE VAN HOUTPRODUCTIE IN ANTWERPEN

De Stad Antwerpen verkocht in de periode 2006-2010 jaarlijks gemiddeld 311 m³ hout, met een gemiddelde jaarlijkse opbrengst van 5000 euro. De verkoop van hout geproduceerd op het grondgebied van de stad door andere partijen is niet bekend maar is vermoedelijk marginaal. De jaarlijkse verkoop van hout door de Stad Antwerpen kent belangrijke variaties, bv. 155 m³ in 2007 en 458 m³ in 2008. De jaarlijkse opbrengsten schommelden tussen 3000 en 9000 euro. 74% van de stères (m³) werd verkocht aan 15 euro. De rest aan 30 euro. Wat neerkomt op een gemiddelde verkoopprijs van 19 euro per stère. (bron: Eddy Van De Weyer en Nicole Vlegels, Stad Antwerpen, persoonlijke communicatie, 2012).

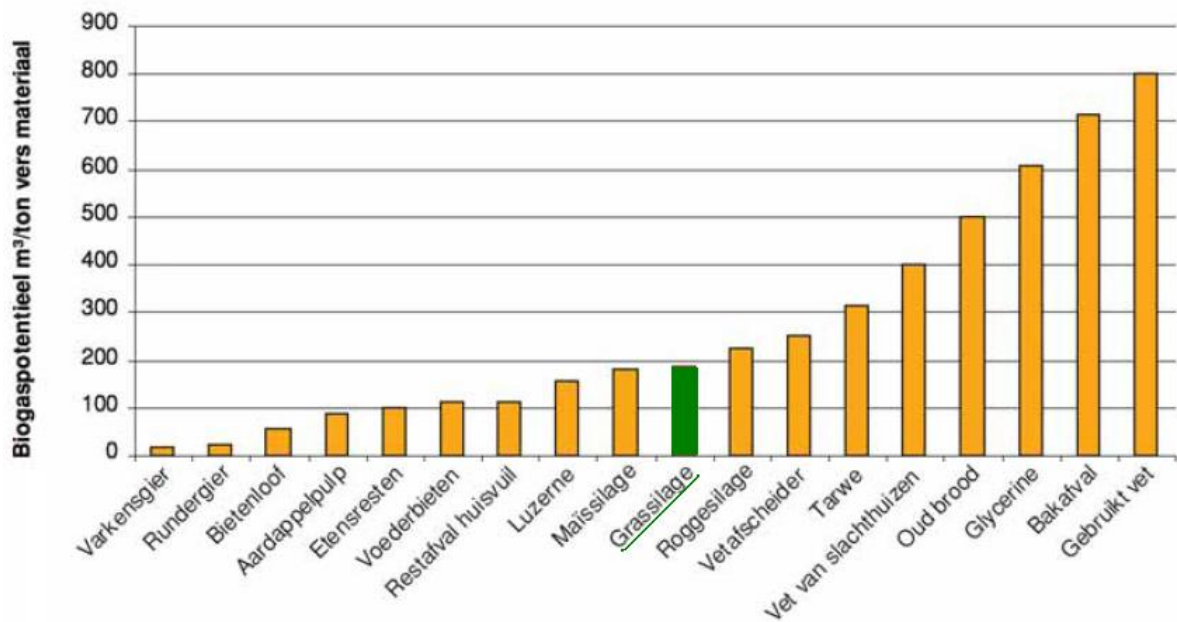
13.5. MAAISEL ALS POTENTIËLE BRON VAN ENERGIE

Volgens een gedetailleerde inventarisatie in het project Graskracht zijn er in Vlaanderen 6400 ha gemaaid grasland in natuurgebieden en 23500 ha grazige bermen. Ter vergelijking vermelden we dat er ongeveer 210000 ha grasland voor landbouwdoeleinden beschikbaar is in Vlaanderen (Graskracht, 2012). Willy Verbeke, biomassa- en graslandbeheerder bij de Vlaamse overheid, schat op basis van de studie van Zwaenepoel (2000) dat grasland in stedelijke parken en speelgebieden gemiddeld over heel Vlaanderen ongeveer 6 ton droge stof per ha per jaar oplevert in gewone situaties of ongeveer 18 ton vers maaisel. Op schrale terreinen, zoals onbemeste zandgronden, kan dit echter beduidend lager liggen.

Het maaisel van bermen en parken en speelsterreinen kan gemulched worden, waarbij het niet wordt afgevoerd, maar achterblijft op het gemaaid grasland. Wanneer dit (te) vaak gebeurt, zal het achtergelaten maaisel de graslandvegetatie echter “verstikken”. Het maakt de bodem te rijk voor vele plantensoorten. Het afvoeren van maaisel voor compostering of vergisting is op dit punt een verbetering (Graskracht, 2012).

Alvorens dit grasmaaisel te composteren, kan men er energie uithalen via vergisting, wat enerzijds biogas oplevert en anderzijds een bodemverbeteraar. Met het biogas kan elektriciteit en warmte gegenereerd worden. Het totale energetische rendement van vergistingsinstallaties met warmtekrachtkoppeling (WKK) is potentieel hoog, ongeveer 85%: 35 à 40% onder vorm van elektriciteit en 40 à 50% als warmte. Zo vormt grasmaaisel een niet onbelangrijk potentieel voor duurzame, hernieuwbare energie. De restfractie (digestaat) die overblijft na vergisting kan gebruikt worden als organische meststof of bodemverbeteraar voor land- of tuinbouw. Deze werkwijze sluit aan bij het principe van de ladder van Lansink, ivm het valoriseren van afval- en reststromen. Waarbij eerst de meer hoogwaardige toepassingsvormen worden ingevuld (Bringezu & Bleischwitz, 2009; Naessens, 2010).

Per ton vers maaisel kan er ongeveer 150 m³ biogas geproduceerd worden. Bij co-vergisting waarbij verschillende materialen samen worden vergist zou er per ton gras ongeveer 200 m³ biogas kunnen geproduceerd worden. Deze waarde wordt momenteel echter niet altijd gehaald, omdat er nu soms nog onvoldoende aan procesbewaking wordt gedaan. In de toekomst als er meer ervaring is met het hele proces en meer aandacht voor het respecteren van de maaidata, maaihoogte, de versheid van het maaisel, een goede inkuiling, moet 150 m³ biogas haalbaar zijn. Per m³ biogas is er ongeveer 65% methaan, waarbij 1m³ methaan ongeveer 10kWh energie levert (Willy Verbeke, persoonlijke communicatie, 2012).



Figuur 18: Winning van biogas uit verschillende inputstromen (bron: ODE, 2012)

Als we bovenstaande informatie samennemen, kunnen we rammen dat 1 ha grasland in een park of weiland gemiddeld ongeveer 18 ton vers maaisel oplevert, wat resulteert in ongeveer 18000 kWh per ha per jaar ($18 \text{ ton vers maaisel/ha} \times 150 \text{ m}^3 \text{ biogas/ton vers maaisel} \times 0,65 \text{ m}^3 \text{ methaan/m}^3 \text{ biogas} \times 10 \text{ kWh/m}^3 \text{ methaan}$). Rekening houdend met deze cijfers zou 1 à 2 ha grasland de energiebehoefte van een Vlaams gezin kunnen dragen.

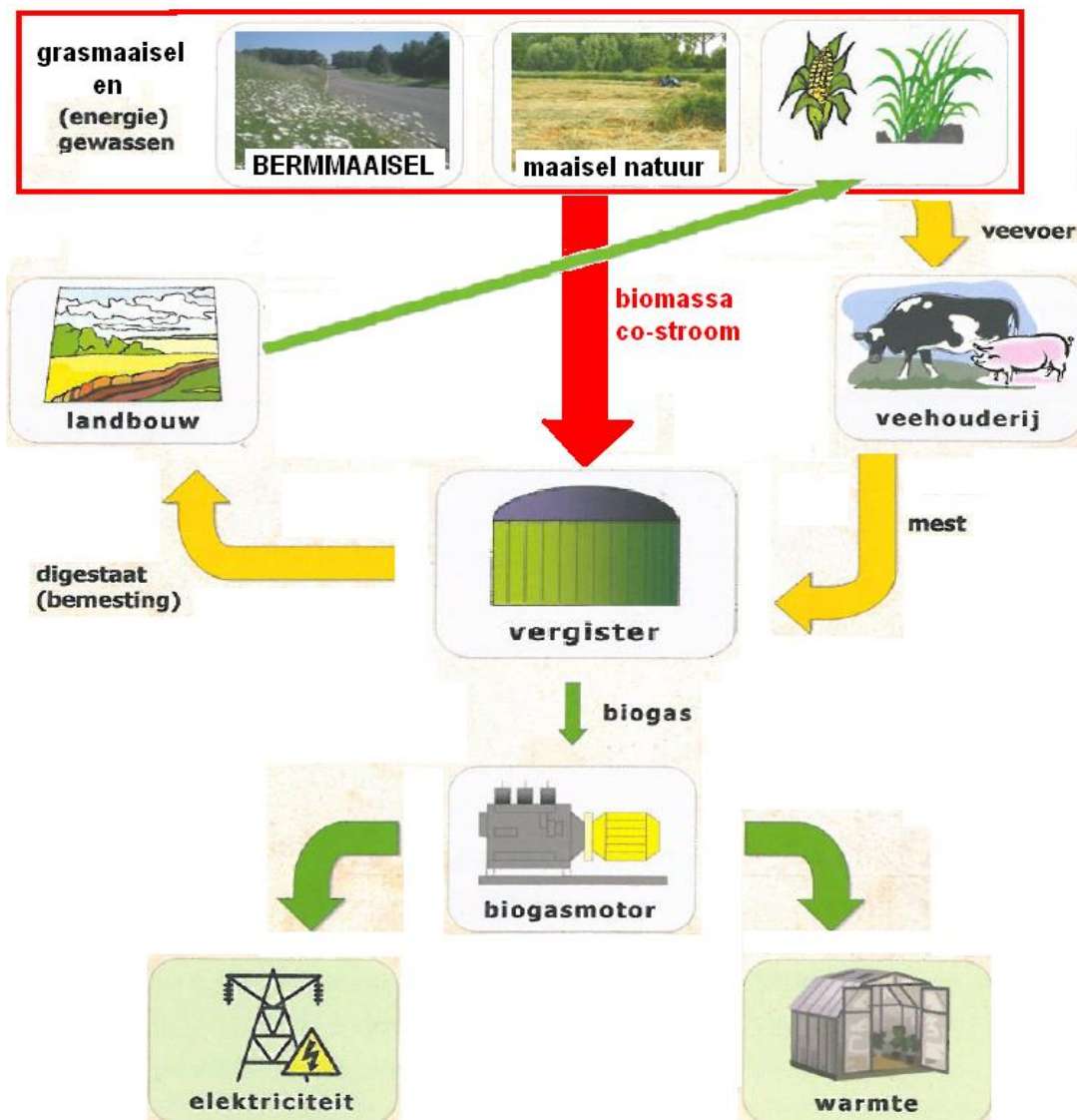
Om de waarde hiervan in te schatten, kunnen we kijken naar de aangerekende prijzen voor afnemers van aardgas. Deze prijzen zijn afhankelijk van de grootte van de afname. In de eerste trimester van 2012 lag die prijs rond de 0,054 euro per kWh voor (kleine) professionele gebruikers, rond de 0,07 voor huishoudens met gemiddeld (23.260 kWh op jaarbasis) en hoog verbruik (34.890 kWh op jaarbasis) en 0,11 euro voor huishoudens met een laag verbruik (VREG, 2012). Het lijkt voor de waardering het meest correct om te kijken naar de prijzen van grootverbruikers omdat die het dichtste aansluit bij de waarde van aardgas als energiebron, terwijl bij huishoudens met klein verbruik ook verdelings- en transactiekosten een belangrijk onderdeel vormen van de kostprijs. Een productie van 1 ha bermgrasland, levert dus ongeveer 18000 kWh per ha per jaar, wat dan overeenkomt met een waarde van ongeveer 950 euro (gerekend aan 0.054 euro per kWh). Een ton vers maaisel heeft op analoge wijze een potentiële waarde van ongeveer 50 euro.

Om de netto-waarde hiervan te kennen moeten hier wel nog de kosten afgetrokken worden. De kosten na het maaien, omvatten het vervoer, het zuiveren (bv. zand, zwerfvuil, stenen, koorden), stockeren en bewaren (inkuilen), de afschrijving van de vergistinginstallatie en de afzet van het digestaat. Als we de kosten in rekening brengen, blijkt het gebruik van grasmaaisel als energiebron momenteel nog onrendabel. Dit kan mogelijk veranderen in de toekomst als de energieprijzen nog verder stijgen en het hele proces nog verbeterd wordt. (Willy Verbeke, 2012, persoonlijke communicatie)

Op een 5-tal plaatsen in Vlaanderen en enkele tientallen plaatsen in Duitsland wordt er al gras vergist. In Vlaanderen komen er ook nog regelmatig vergistinginstallaties bij, wat de verwerkingscapaciteit voor maaisel verhoogt en toelaat om praktijkervaring op te bouwen. (Willy Verbeke, 2012, persoonlijke communicatie)

Een voorzichtige inschatting geeft aan dat in Vlaanderen 279.000 vers grasmaaisel kan worden geproduceerd in Vlaamse natuurgebieden en op Vlaamse bermen. Wat in totaal kan leiden tot een productie van 42 miljoen m³ biogas (Graskracht, 2012). Dit levert 274 miljoen kWh, waarvan het grootste deel warmte en bv. 34% electriciteit (93 miljoen kWh). Aangezien 1 huisgezin per jaar ongeveer 3500 kWh verbruikt (www.vreg.be) kunnen hiermee 26.600 gezinnen van groene stroom worden voorzien wat overeenkomt met 1% van de Vlaamse gezinnen.

KANTEKENING: Biomassa voor het opwekken van groene elektriciteit of groene warmte op grote schaal is omstreden. Het gaat in dit geval soms om onduurzame biomassa die bijvoorbeeld afkomstig is uit het kappen van tropisch regenwoud in plaats van uit duurzaam beheerde bossen. Andere aandachtspunten zijn energieverbruik tijdens (verre) transport, alsook het maximaal gebruiken van het potentieel aan vrijkomende energie bijvoorbeeld via warmtekrachtkoppeling (WKK).



bron: aangepast op basis van Oosterhof Holman bio Energie (2012) & Graskracht (2012)

Figuur 19: Winning van warmte en energie op basis van vergisting van grasmaaisel samen met andere materialen (bv. maïs)

13.6. REFERENTIES

Bringezu, S. and Bleischwitz, R. (2009). Sustainable resource management. Greenleaf Publishing Limited, UK.

Coleman D.C. and Whitman W.B. (2005). Linking species richness, biodiversity and ecosystem function in soil systems. *Pedobiologia* 49: 479-497.

Dewaelheyns, V., Gulinck, H., (2008). Inputs en outputs in privétuinen. Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, p. 177.

Do tank Biomassa, (2012). <http://www.cleantechplatform.be/dotanks/biomassa.html>.

EC-COM(2012)-60. Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions.

EC. 2012. http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/policy/index_en.htm

Ekschmitt K. and Griffiths B.S. 1998. Soil biodiversity and its implications for ecosystem functioning in a heterogeneous and variable environment. *Applied Soil ecology* 10: 201-215.

Graskracht (2012). <http://www.graskracht.be/>

Laurent, C. et al. (2005). Évaluation des ressources forestières mondiales. Belgique. Rapport National 131. 61p. Rome.

Naessens M, (2010). Gebruik van energiehout in de Benelux – Enkele Goede praktijken; 31 p. [http://www.benelux.int/pdf/pdf_nl/dos/10-NAT-BOSEN\(NO-012\)NL.pdf](http://www.benelux.int/pdf/pdf_nl/dos/10-NAT-BOSEN(NO-012)NL.pdf)

NFB. (2009). Prijstendenzen van de houtmarkt lente-zomer 2009.

Oosterhof Holman (2012): <http://www.oosterhof-holman.nl/en/bioenergy/biogas-projects>

ODE - Organisatie Duurzame Energie (2006). Vergisting - Omzetten van biomassa in een energierijk gas; 68 p. http://publicaties.vlaanderen.be/docfolder/5084/Vergisting_2006.pdf

Van der Aa, B. (2007). Bosbeheer; In: Natuurrapport 2007 /Deel 3/#12: 220-233. <http://www.inbo.be/files/Bibliotheek/23/174823.pdf>

WBGU, (2010). Future bioenergy and sustainable land use. Earthscan, London

HOOFDSTUK 14. GROEN ALS OPWAARDEERDER VAN DE WOONOMGEVING & HUIZENMARKT

14.1. KORTE OMSCHRIJVING

Er zijn veel wetenschappelijke studies die aantonen dat natuur en groen in de stad een positief effect heeft op de waarde van vastgoed in de onmiddellijke nabijheid. Dit weerspiegelt het feit dat mensen waarde hechten aan het wonen dicht bij een park, groen en/of water. Ook het directe zicht op groen vanuit het eigen huis wordt gewaardeerd als een meerwaarde.

Onvoldoende groen in een omgeving kan ertoe leiden dat mensen die omgeving ontvluchten, terwijl een omgeving met een hoge landschappelijk waarde juist mensen aantrekt.

14.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

De verstedelijking neemt verder toe in Vlaanderen, waardoor de druk op de open ruimte vergroot (Engelen et al., 2011, 2012; Gobin et al., 2009; Maest et al., 2009; Peymen et al., 2009). Ook de voorziening van groen kan hierdoor onder druk komen. Nochtans is de aanwezigheid van groen in de woonomgeving belangrijk. Dit wordt enerzijds aangetoond door de verschillen die er bestaan op de immobiliënmarkt tussen woningen en bouwgronden in omgevingen met meer groen. Dit wordt anderzijds aangetoond door onderzoek uit de jaren '90 waaruit blijkt dat in steden als Leuven, Gent en Antwerpen stadsvlucht optrad, waarbij één van de belangrijkste motieven was het gebrek aan groen (Van Herzele, 2001). Hieruit blijkt dat meer groen in Vlaamse steden de leefbaarheid aanzienlijk kan verhogen. Ook het omgekeerde effect is vastgesteld. Uit een meta-analyse van studies blijkt namelijk dat regio's met hoge landschapswaarden meer mensen aantrekken (positieve migratie), en dat dit even sterk is als het effect van lage belastingen in de regio (Waltert, 2010). Dit wordt ook gereflecteerd in het feit dat mensen hiervoor een premie willen betalen, hetzij in de vorm van hogere prijzen voor woningen of door het aanvaarden van lagere lonen.

14.3. DE INVLOED VAN GROEN OP DE VASTGOEDMARKT

De prijs voor een woning, hangt af van de kenmerken van de woning zelf, maar ook van de woonomgeving. Visser et al. (2006) onderscheiden de volgende vier dimensies die de woningprijs bepalen: (1) de fysieke woningkenmerken (bv. de bewoonbare oppervlakte, het aantal kamers, de aanwezigheid van cv, tuin en garage, de staat van onderhoud, isolatie- en ventilatiekenmerken) (2) de fysieke omgevingskenmerken (bv. de hoeveelheid groen en water in de omgeving, de bebouwingsdichtheid, de kwaliteit van de gebouwde omgeving); (3) de sociale omgevingskenmerken (bv. de bevolkingssamenstelling, het werkloosheidscijfer, het gemiddeld inkomen in de buurt); (4) de functionele omgevingskenmerken: de bereikbaarheid van allerlei voorzieningen, infrastructuur en werkgelegenheid vanuit de woning.

Bij deze vier dimensies heeft in de laatste decennia de invloed van de directe woonomgeving aan belang gewonnen in vergelijking met de invloed van de woning zelf (Elzinga, 1996). Deze trend wordt vermoedelijk verklaard door de stijgende welvaart. Sinds de zestiger en zeventiger jaren is de kwaliteit van de woningen zelf steeds belangrijker geworden. Aanvankelijk ging dat vooral om de inwendige kwaliteit zoals aantal kamers, vierkante meters, sanitaire voorzieningen. Na de energiecrisis kwam de aandacht voor geluidsisolatie, energieverbruik erbij. Nu de huizen doorgaans eenvoudiger aan de interne kwaliteitseisen voldoen of hier via verbouwingen aan kunnen aangepast worden, lijkt het erop dat mensen meer en meer belang hechten aan een aantrekkelijke woonomgeving en krijgt die een meer doorslaggevende rol op de prijzen van woningen (De Vries, 2000).

14.3.1. DE NABIJHEID VAN GROEN TREKT MENSEN AAN

Verscheidene Nederlandse studies naar belevingswaarde van binnenstedelijk gebied geven aan dat de aanwezigheid van groen en water het meest bepalend zijn voor de sfeer en de gezelligheid van de stad (Coeterier 1997). De aanwezigheid van groen wordt in een enquête als belangrijkste reden aangeduid om zich goed te voelen in de buurt waar men woont (Mens en Ruimte, 1999; Van Herzele, 2001).

Onderzoek wijst uit dat groen alsmat belangrijker wordt als vestigingsfactor, in de keuze op zoek naar een woning (Van Herzele, 2001; Zuidema, 2008).

14.3.2. GEBREK AAN GROEN LEIDT TOT STADSVLUCHT

Ook in Vlaanderen is dit gebleken, waar de noodzaak aan groen wordt onderstreept door de realiteit van de stadsvlucht. Onderzoeken in Leuven (Tratsaert 1998) en Gent (Remmery & Van Brabant 1991) kwamen tot de conclusie dat gebrek aan groen en speelruimte voor kinderen als belangrijkste redenen worden opgegeven om de stad te ontvluchten. Ook in Antwerpen, volgens een enquête bij Antwerpenaren jonger dan 24 (geciteerd in: Lombaerde 1999), wenst 42 % van deze jonge Antwerpenaren in de toekomst de stad te verlaten. De voornaamste redenen hiertoe zijn "te weinig groen en een gebrek aan rust" (Van Herzele, 2001).

14.4. GROEN LOONT

In studies waarbij een relatie wordt geschat tussen vastgoedprijzen en de nabijheid van groen, blijkt het sterkste positieve effect voor woningen met direct zicht op groen of in de onmiddellijke nabijheid (enkele honderden meters) (Krol en Cray, 2010). Dit effect kan substantieel zijn en resulteert in meerwaardes van enkele procenten tot 20%. Daarnaast geven studies ook aan dat er effecten zijn op langere afstand, en dat meer groen in de gemeente gemiddeld leidt tot een meerwaarde van de woningen.

De meeste gegevens komen uit zogenaamde hedonische studies, waarbij een relatie wordt geschat tussen vastgoedprijzen en de nabijheid van groen. In enkele studies is dit effect ook onderzocht via bevestigingen van makelaars (Van Leuwen, 1997; Gensler 2011) of van kandidaat kopers (Brouwer, 2007). De uitkomsten worden typisch uitgedrukt in een procentuele meerwaarde van een woning (koop prijs) (van 0.1 % tot 16 %). Deze cijfers kunnen verder worden uitgedrukt in euro/woning (éénmalig) of worden omgerekend naar jaarlijkse effecten (euro/woning.jaar).

Het gaat hier om een gebruikswaarde, en deze omvat zowel baten voor recreatie als aangename uitzicht.

Er zijn ons geen specifieke studies bekend voor Vlaanderen, op basis van vastgoedwaardes en gegevens over groen. Er zijn wel toepassingen op basis van gegevens uit de literatuur.

We onderscheiden in de bespreking de meerwaarde van groen en van open water.

14.4.1. DE MEERWAARDE VAN GROEN IN DE BUURT

De omvang van de meerwaarde van groen hangt af van drie soorten kenmerken:

- De eerste factor is de afstand en relatie tot het groen. De waardeestijging is het grootst voor woningen die onmiddellijk grenzen aan stedelijke groen (enkele honderden meters).

Enkele studies illustreren de meerwaarde van zicht op groen : Woningen met uitzicht op hoogbouw bleken in Appeldoorn (Nederland) 7% minder op te brengen, terwijl woningen met uitzicht op een stadspark 8 % meer opbrengen (Fennema, 1995). Tyrväinen en Miettinen (2000) rapporteerden dat Finse aankopers van een woning bereid waren om 4,9% meer te betalen voor een woning met zicht op een bos.

Er zijn heel wat andere Nederlandse studies die de waardevermeerdering illustreren. Voor een ruwe inschatting van het effect op woonomgeving in Nederland wordt aanbevolen om voor woningen die grenzen aan natuur met een waardeestijging van 9 % te rekenen (Ruijgrok, 2006).

Er zijn evenwel ook effecten op langere afstand. In de studie voor economische waardering van parken in Vlaanderen worden op basis van literatuuronderzoek effecten voor woningen tot op 1500 meter meegerekend. De waardeestijging neemt af met de afstand (Bogaert et al, 2004).

Woningen in Appeldoorn (Nederland) binnen een straal van 400 meter van een stadspark brengen zo'n 6 % meer op dan vergelijkbare woningen op meer dan 400 meter. Indien de woningen grenzen aan groen, brengen ze 15 % meer op (Fennema 1995).

In een onderzoek in Finland (Tyrväinen et al., 2000) had de aanwezigheid van een park een vergelijkbaar prijseffect tot 600 meter, na 300 meter was er wel een sterke daling van het effect.

Een meta-analyse (van voornamelijk Amerikaanse studies) toont aan dat een woning die op 80 meter van de open ruimte ligt (inclusief parken, bossen, water, landbouwgebied) een meerwaarde heeft van 1.9 % in vergelijking met een woning op 180 meter (Brander, 2011). Deze waardevermeerdering neemt snel af met de afstand, en een woning op 280 meter is 0.36 % minder waard dan deze op 180 meter.

Ook de ligging ten opzichte van het groen of water is van belang: uit een studie in Nederland blijkt dat de waardeestijging van een park aan de voorkant van een woning dubbel zo hoog is als deze van een park aan de achterkant (Bervaes, 2004). Mogelijk zijn zorgen rond veiligheid hiervoor de verklaring.

- Ten tweede zijn de kenmerken van het groen van belang. Parken (en open water) leiden tot de hoogste waardeestijging (Bevaes, 2004). Studies van effecten van parken geven bijvoorbeeld wel aan dat het effect groter is voor parken met open ruimte. Een studie in Nederland geeft aan dat binnenstedelijk groen tot een waardeestijging leidt van 5 % tot 8 % en zicht op open ruimte tot 12 % (Luttik en Zijlstra, 1997). Parken met een cultuurhistorisch elementen leiden eveneens tot een hogere waardeestijging. Alhoewel men zou verwachten dat recreatiemogelijkheden tot hogere waardering zou leiden blijkt dit niet uit de literatuur (Bogaert et al, 2004).

Ook de omvang van het park of groen is van belang, maar de relatie is complex. De waardeestijging voor aangrenzende huizen is groter bij kleine en middelgrote parken. Voor

grote parken is de waarde stijging groter als we op gemeentevlak kijken, omdat het effect zich verder spreidt (Bogaert et al, 2004). Een Nederlandse studie geeft aan dat de waarde stijging van huizen in de buurt van groen met lokaal en regionaal belang ongeveer dubbel zo hoog als voor huizen in de buurt van lokaal groen (14 % versus 7 %)(Van Leeuwen 1997).

Ook de wijze waarop groen beschermd wordt kan een effect hebben, en zo wordt voor woningen nabij groengebieden die de titel 'nationaal park' meekregen een extra meerwaarde ingeschat van 5 % (Bade, 2011)

- Sociaal economische kenmerken van de wijk en haar bewoners: uitgedrukt in euro/woning is het effect groter in wijken met duurder woningen. Dit weerspiegelt ook het feit dat bewoners met hogere inkomens een hogere prijs voor nabij groen kunnen betalen. In een stedelijke omgeving, waar de woningprijzen duurder zijn, zijn de meerwaardes hoger (brengt dit bovendien een hogere toegevoegde waarde mee. (Van Leeuwen 1997).

Het effect van stedelijk groen op de meerwaarde voor woningen kan dus sterk uiteenlopen en is dus moeilijk in één enkel kengetal te vatten. We illustreren de ordes van grootte aan de hand van hoe de cijfers uit de internationale literatuur zijn toegepast voor enkele vormen van groen en blauw in Vlaanderen.

- Voor 6 voorbeeldparken in Vlaanderen is een schatting gemaakt van het effect op de omliggende woningen, op basis van elementen uit de literatuur. Hierbij zijn effecten meegerekend voor woningen tot op 1500 meter van het park, wat resulteert tot een meerwaarde voor enkele honderden tot tweeduizend woningen (gemiddeld 1160 woningen) (Bogaert et al., 2004). De waarde stijging (over die lange afstand) komt gemiddeld neer op enkele honderden euro's per woning (0.25 tot 0.50 %).
- Voor het Vlaamse Nationaal park Hoge Kempen wordt – op basis van vnl. Nederlands onderzoek - een waardevermeerdering van 13 % ingeschat voor alle woningen binnen een straal van 300 meter (Bade, 2011).
- Voor de UK is in een grootschalige studie ingeschat dat 1 % meer groen in de gemeente (uitgedrukt in oppervlakte groen landgebruik) leidt tot een waarde stijging van het vastgoed in die gemeente met 1,04 % of 2570 euro/woning. Als we die meerwaarde omrekenen naar een jaarlijkse meerwaarde van 1 % groen dan komt dit neer op 77 euro per woning per jaar. Deze cijfers zijn gehanteerd om de meerwaarde van Natura 2000 gebieden op woningen in Vlaanderen in te schatten (Broekx et al, 2012).

14.4.2. DE MEERWAARDE VAN WATER IN DE BUURT

De meerwaarde is ook aangetoond voor woningen aan en in de onmiddellijke nabijheid van water. Gemiddeld genomen willen mensen een meerprijs betalen voor een woning dicht bij water.

Wonen aan water kan leiden tot een meerwaarde van 16%, en dit is het hoogst voor huizen met water aan de achterkant (Bervaes, 2004). Uit Nederlands en Amerikaans onderzoek blijkt ook dat die meerwaarde stijgt als de kwaliteit en natuurlijkheid van het water toeneemt. (Brouwer et al., 2007, Brouwer 2007 b; Poor, 2007). In een recente, grootschalige studie voor de UK is aangetoond dat woningen in waarde dalen naarmate men verder van de rivier woont (met 0.9 % per km) (Mourato, 2010; Gibbons, 2011).

Liekens en De Nocker (2008) hebben op basis van literatuurstudies (Brouwer, 2007b) de waardevermeerdering voor woningen nabij Vlaamse rivieren geschat indien zij de goede ecologische toestand zouden bereiken. Dit komt neer op 10 tot 250 miljoen euro. De grote

bandbreedte wordt verklaard door (i) enerzijds een grotere spreiding in de literatuur over het mogelijke effect op de prijzen van woningen (van 1% tot 7%) en (ii) anderzijds de bandbreedte ivm het aantal woningen in Vlaanderen die hiervan zouden genieten.

14.4.3. DE MEERWAARDE VOOR DE OVERHEID KAN DE INVESTERINGEN DEKKEN

Elzinga (1996) wijst er op dat de vastgoedstijgingen die het gevolg zijn van de aanleg van een park via belastingen resulteren in hogere inkomsten voor de overheid. Deze zouden voldoende zijn om de aankoop van grond voor de aanleg van het park te compenseren. Hoewel deze studie al gedateerd is, geldt dit principe wellicht nog.

14.5. REFERENTIES

Bade, T. (2011), Hoge kempen, hoge baten, de baten van het Nationaal Park hoge kempen in kaart gebracht, Triple E, Arnhem, ISBN 9789089420121;

Bateman Ian J, David Abson, Nicola Beaumont, Amii Darnell, Carlo Fezzi, Nick Hanley, Andreas Kontoleon, David Maddison, Paul Morling, Joe Morris, Susana Mourato, Unai Pascual, Grischa Perino, Antara Sen, Dugald Tinch, Kerry Turner and Gregory Valatin (2011), Economic Values from Ecosystems. In: The UK National Ecosystem Assessment Technical Report. UK National Ecosystem Assessment, UNEP-WCMC, Cambridge, 2011.

Bervaes J.C.A.M., J. Vreke, (2004). De invloed van groen en water op de transactieprizen van woningen. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 959. 65 blz. 3

Bogaert S., Van Hoof V. & Le Roy D. (2004). 'Economische waardering van parken. Ecolas, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Afdeling Bos en Groen, pp. 151

Brander, Luke.M.; Koetse M.J. (2011) , The value of urban open space: Meta-analyses of contingent valuation and hedonic pricing results, Journal of Environmental Management Volume 92, Issue 10, October 2011, Pages 2763–2773

Broekx, S.; De Nocker, L.; Engelen, G.; Poelmans, L.; Staes, J.; Jacobs, S.; Vanderbiest, K.; Verheyen, K. (2012) . "Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000"

Brouwer, R.; Hess, S., Linderhof, V. (2007), *De Baten van Wonen aan Water, een Internet Keuze Experiment*, IVM, University Amsterdam, research report E07-15, 2007

Brouwer, R. et al. (2007b) De Baten van Wonen aan Water: Een Hedonische Prijsstudie naar de Relatie tussen Huizenprijzen, Watertypen en Waterkwaliteit, IVM, Amsterdam.

CES. (2000). Economische Waardering van Bossen, een case study voor Heverleebos-Meerdaalwoud, Centrum voor economische studiën K.U. Leuven; VLINA96/06, 212 p.

Elzinga G. (1996) – Recreatie dicht bij huis, Economie en wonen. Stichting Recreatie, Kennis- en Innovatiecentrum.

Engelen G., Uljee I., de Kok J.L., Van Esch L., Poelmans L. & van der Kwast J., 2012 (in press). Integrated modelling of land use dynamics in support of Spatial Planning and Policy-making, Proceedings of the conference 'Spatial Planning in Flanders/Belgium: challenges for policy, opportunities for society', Leuven, Belgium, 15-16 December 2011.

Engelen, G., Van Esch L., Uljee, I., De Kok, J-L., Poelmans L., Gobin, A., & van der Kwast, J. (2011), Ruimtemodel: Ruimtelijk-Dynamisch landgebruikmodel voor Vlaanderen, VITO-rapport 2011/RMA/R/242 december 2011, 256 p.
http://www.steunpuntruimteewonen.be/steunpuntruimteewonen/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=70&lang=nl

Engelen, G., Poelmans, L., Uljee, I., de Kok, J-L. & Van Esch, Leen (2011): De Vlaamse Ruimte in 4 Wereldbeelden Scenariooverkenning 2050, VITO-rapport 2011/RMA/R/363, 162 p.
http://www.steunpuntruimteewonen.be/steunpuntruimteewonen/index.php?option=com_content&view=article&id=129%3Aad-hoc-ruimte-2010-2011-praktijkoefening-scenario-analyse&catid=30&Itemid=105&lang=nl

Gibbons, S., Mourato, S., & Resende, G. (2011). The Amenity Value of English Nature : A Hedonic Price Approach (p. 35). London.

Gobin A., Uljee I., Van Esch L., Engelen G., de Kok J., van der Kwast H., Hens M., Van Daele T., Peymen J., Van Reeth W., Overloop S. & Maes F. (2009) Landgebruik in Vlaanderen. Wetenschappelijk rapport, mira 2009 & nara 2009, vmm, inbo. R.2009.20, VITO-rapport 2009/RMA/R/236. http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=BEL_NARA_NARA2009wr

Halleux, J.M. (2005). Valuing green structure, the use of hedonic models; In: Green structure and urban planning; Cost action C11, final report; pp. 267-273

Kroll, C.A.; Cray A.F.; , J.D. (2010). Hedonic Valuation of Residential Resource Efficiency Variables; A Review of the Literature; The Center for Resource Efficient Communities; University of California, Berkeley; 53 p.

Lambrechts W., (2006). *'Economische waardering van natuurgebieden. Case-study: Meldertbos'*, 2006, Vrije Universiteit Brussel, pp. 116;
<http://www.briobrusseel.be/assets/scripts/meldertbos.pdf>

Le Goffe, P. (2000) Hedonic Pricing of Agriculture and Forestry Externalities. Environmental and Resource Economics 15(4): 397- 401.

Leeuwen, M.G.A., van, (1997). De meerwaarde van groen voor wonen, Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.

Liekens, I., De Nocker, L., (2008), Rekenraamwerk voor de economische baten van een betere waterkwaliteit, samenvatting, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2008/07, VITO

Luttik, J. en M. Zijlstra (1997). Woongenot heeft een prijs: het waardeverhogend effect van een groene en waterrijke omgeving op de huizenprijs. SC_DLO rapport nummer 562. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen.

Luttik, J., (2000) The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands. *Landscape and Urban Planning* 48 (3-4): 161-167.

Maes F., Overloop S., Gobin A., de Kok J-L., Engelen G., Uljee I., Van Esch L., Hens M., Peymen J., Van Daele T., Van Reeth W., (2009) Landgebruik, In: Van Steertegem M., Bossuyt M., Brouwers J., De Geest C., Maene S., Maes F., Opdebeeck S., Overloop S., Peeters B., Van Hooste H. Vancraeynest L., Vander Putten E. (red.) *Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, MIRA 2009, Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem*, pp.259-279.

<http://www.milieurapport.be/nl/publicaties/milieuverkenning-2030/>

Meynaerts E., Broekx S., Liekens I., Vanassche S. & De Nocker L. (2009) Ontwikkelen van een economisch kader voor de beoordeling van disproportionaliteit van het maatregelenprogramma voor de kaderrichtlijn Water, VITO NV, Mol, 194 p.

MIRA (2007) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Stedelijk milieu, Hanne Degans, Ann Van Herzele, Eva De Clercq, Torsten Wiedemann, Luc De Bruyn, Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be

Moons E., Eggermont K., Hermy M. & Proost S., (2000). 'Economische waardering van bossen. Een casestudy van Heverleebos - Meerdaalwoud', 2000, Leuven/Apeldoorn, Garant, pp. 356.

Mourato S., Giles Atkinson, Murray Collins, Steve Gibbons, George MacKerron and Guilherme Resende (2010). *Economic Analysis of Cultural Services, Background report to UK NEA Economic Analysis Report, Department of Geography and Environment , London School of Economics and Political Science London, 2010*

Peymen J., Hens M., Gobin A., Uljee I., Van Esch L., Engelen G., Overloop S., Maes F., Gavilan J., Carels K., Van Gijsegem D. (2009) Landgebruik. In: Dumortier M., De Bruyn L., Hens M., Peymen J., Schneiders A., Van Daele T. & Van Reeth W. (red.) (2009) *Natuurverkenning 2030. Natuurrapport Vlaanderen, NARA 2009. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2009.7, Brussel*. pp. 69-101.

http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=BEL_NARA_NARA2009download

Poor, P. J., Pessagno, K. L., & Paul, R. W. (2007). Exploring the hedonic value of ambient water quality: A local watershed-based study. *Ecological Economics*, 60(4), 797–806. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.02.013

Tratsaert, K. (1998). *Stads(v)lucht maakt vrij. Analyse van de verhuisstromen en een bevraging van de verhuismotieven en woonwensen van jonge gezinnen in het Leuvense*. Leuven: Hoger Instituut voor de arbeid, KUL

Tyrväinen, L. (1996). The amenity value of the urban forest: an application of Hedonic Pricing Method. *Landscape and Urban Planning*, 37, p.211-222.

Tyrvainen, L., Miettinen, A. (2000). Property Prices and Urban Forest Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39: 205-223.

Tyrväinen L. (2001). Economic valuation of urban forest benefits in Finland. *Journal of Environmental Management*, 62 (1): pp. 75–92.

Van Herzele, A. (2001). Groen op het Spoor. Visie op een groene invulling van het Spoorwegemplacement Antwerpen-Noord. In: Consensusnota: Het grootstedenbeleid van de federale regering. Spoorwegemplacement en Omgeving. Oktober 2001, Antwerpen. 63 p.

Van Herzele, A. & Wiedemann, T. (2002) in Van Herzele, A. (2001). "Urban Nature for People: A Vision on Current Trends and Future Perspectives in Flanders", paper gebaseerd op bijdrage tot internationale workshop betreffende de Lange Termijn Visie van Vlaanderen op natuurbehoud, georganiseerd in het Instituut voor Natuurbehoud op 7 november 2000. <http://www.map21ltd.com/COSTC11/flanders.htm>

Visser, P; van Dam F. (2006). De prijs van de plek; woonomgeving en woningprijs; NAI Uitgevers, Rotterdam; Ruimtelijk Planbureau, Den Haag; 81 p.

Wijsen, S. (2002). De Nijmeegse stadsparken: het gebruik en de waardering door de Nijmeegse bevolking. (online beschikbaar)

Waltert, F., & Schläpfer, F. (2010). Landscape amenities and local development: A review of migration, regional economic and hedonic pricing studies. *Ecological Economics*, 70(2), 141–152. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.09.031

Zuidema, E. (2008). Ontwikkelingsvisie Landelijk Striip.

HOOFDSTUK 15. GROEN ALS AANTREKKER VAN BEDRIJVEN

15.1. KORTE OMSCHRIJVING

De aanwezigheid van groen kan op verschillende manieren bijdragen tot de lokale economie. Naast de impact op tewerkstelling in de toeristische sector, reeds beschreven bij recreatie en toerisme, kan een groene omgeving de aantrekkelijkheid voor bedrijven en werknemers om zich te vestigen in een specifieke regio verhogen. Daarnaast wordt ook in diverse studies aangegeven dat groen de fysieke en mentale gezondheid verbetert, waardoor absenteïsme afneemt en de productiviteit verhoogt.

15.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Ondanks de financiële crisis in Europa voorspelde het Federaal PlanBureau onlangs een scenario van gematigd economisch herstel voor België tot 2017 (Federaal Planbureau, 2012). De zwakke groei in 2012-2013 uit zich in een zeer beperkte jobcreatie (+22 000 over de twee jaren). Over de periode 2014-2017 zou de werkgelegenheid echter toenemen met 188 000 eenheden. De gelijktijdige stijging van de beroepsbevolking impliceert wel een toename van het aantal werklozen met 31 000 tijdens de periode 2012-2017. Jobcreatie blijft dus belangrijk in de komende jaren. Met een werkzaamheidsgraad van 72.1% in 2010 scoort Vlaanderen ook relatief slecht in vergelijking met andere benchmark regio's in Europa. (Vlaams Gewest, 2012). Het "Vlaanderen in Actie" programma is een voorbeeld waarmee het Vlaams Gewest meer werkzaamheid wil creëren in Vlaanderen. Doelstellingen zijn o.a. om tot een competitieve, polyvalente kenniseconomie te komen die op een duurzame manier welvaart creëert en tot de top 5 van de kennisintensieve regio's te behoren op het gebied van investeringen tegen 2020. Het doen toenemen van het aantal buitenlandse directe investeringen in het Vlaamse Gewest en het aantrekken van bedrijven zijn hiervoor belangrijke speerpunten. De aanwezigheid of creatie van een groene omgeving dat de aantrekkelijkheid voor bedrijven en werknemers om zich te vestigen, verhoogt, is hierbij een troef.

Naast de kwantiteit van jobs speelt ook de kwaliteit ervan een grote rol. Het huidige activeringsbeleid gericht op het verhogen van de werkzaamheidsgraad en o.a. het langer aan het werk houden van 50-plussers, impliceert dat er ook gewerkt moet worden aan de kwaliteit van de werkomgeving. Vlaanderen heeft volgens een recente benchmark de laagste werkzaamheid bij personen tussen 55 en 64 jaar in vergelijking met andere regio's in Europa (Vlaams Gewest, 2012). Mensen langer aan het werk houden door het creëren van een aangename werkomgeving is dus belangrijk. Een kwaliteitsvolle job heeft ook invloed op het ziekteverzuim of absenteïsme. Volgens een recente studie blijft absenteïsme in België jaarlijks toenemen. In 2010 bedroeg het absenteïsme in privé-bedrijven 5,7%. Dit betekent dat er voor een bedrijf van 20 werknemers gemiddeld 1 werknemer per dag ziek is. Sinds 2001 is dit percentage jaarlijks blijven stijgen van 4,3% tot 5,7% in 2010. De kost voor de werkgevers wordt door Securex geraamd op meer dan 10 miljard € per jaar. (Securex, 2010)

15.3. DE BIJDRAGE VAN VEGETATIE

15.3.1. AANTREKLIJKHEID VOOR WERKNEMERS EN BEDRIJVEN

De aanwezigheid van groen kan de aantrekkelijkheid voor bedrijven en werknemers om zich ergens te vestigen, verhogen. Uit een meta-analyse van studies blijkt dat een regio met hoge landschapswaarden meer bevolking aantrekt (positieve migratie), en dat dit effect vaak even sterk is als het effect van lagere belastingen in de regio (Waltert, 2010). Dit wordt ook gereflecteerd in het feit dat mensen hiervoor een premie willen betalen, hetzij in de vorm van hogere prijzen voor woningen of door het aanvaarden van lagere lonen. Anderzijds betekent dit dat steden of regio's met minder groen, werknemers meer moeten betalen om dat gebrek te compenseren. Dit zal zich weerspiegelen in de aantrekkelijkheid van de regio voor bedrijven en bedrijfsinvesteringen.

Zo blijkt ook dat voldoende groen een belangrijk element is om internationale kennisintensieve bedrijven aan te trekken. De beschikbaarheid en kwaliteit van geschikte werknemers is de dominante factor bij de locatiekeuze voor deze bedrijven, en voor deze werknemers is de leefkwaliteit in stad of regio een belangrijke vestigingsfactor (Veer en Luttik, 2011.) Een enquête bij internationale kenniswerkers in Nederland bevestigt het belang van groene voorzieningen, en geeft aan dat deze groep in Nederland een tekort ervaart aan stadsparken, natuur, bergen, heuvels, rust, ruimte en wildernis. Een hoogwaardig groen netwerk rond de stad is belangrijker dan specifieke voorzieningen zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van een golfterrein.

15.3.2. IMPACT VAN GROEN OP ARBEIDSPRODUCTIVITEIT EN ABSENTEÏSME

De impact van groen op arbeidsproductiviteit en absentieïsme is een afgeleid effect van de impact op gezondheid en bewegen zoals hiervoor besproken. Ten eerste gaat het om het effect van groen op fysieke en geestelijke gezondheid, wat zich vertaalt in minder absentieïsme door ziekte en een hogere arbeidsproductiviteit. Ten tweede leidt de bijdrage van groen aan luchtkwaliteit en geluidsbuffer tot gezondheidsbaten, die zich ook vertalen in minder absentieïsme door ziekte.

15.4. DE BATEN VAN GROEN VOOR BEDRIJVEN

Hoewel deze baten moeilijk te schatten en ook deels aan bod zijn gekomen bij het onderdeel gezondheid, zijn er een beperkt aantal ramingen beschikbaar. Zo werd gecijferd voor een bosproject in Noord West Engeland dat de netto baten van het project door gereduceerd absentieïsme ongeveer 25.000 euro (20.000 Britse pond) per jaar bedragen (Regeneris 2009). Een zeer recente studie uit Nederland geeft aan dat natuur naast verlaging van ziektekosten een aanzienlijke verlaging betekent voor vermeden arbeidskosten (KPMG, 2012). Deze studie hanteert 2 inschattingmethoden. De eerste methode vertrekt van de resultaten van Maas (2008) (cf. hoofdstuk 8 "Groen bevordert de Gezondheid" en past die toe om de kosten van werkverzuim en ziekenhuiskosten in te schatten. De tweede methode bouwt verder op een studie van De Vries et al. (2008) die we reeds vermelden in Hoofdstuk 7 "Groen nodigt uit tot bewegen". De Vries et al. rapporteren dat jongens in woonomgevingen die voldoen aan de Nederlandse groennorm (minstens 75m² groen in een gebied met straal van 500 meter rond de woning) gemiddeld 1,5 uur per week langer buiten spelen dan jongens die wonen in wijken onder de groennorm. Gecombineerd met een 25% mindere kans op overgewicht per uur buitenspelen vormt deze

kwantitatieve relatie de tweede basis voor een inschatting van de kosten van werkverzuim. Meer info over deze studie van KPMG in het volgende kaderstukje.

Uit de studie van KPMG (2012):

“Veel wetenschappers menen dat de gezondheidseffecten op twee terreinen heel duidelijk zijn. Ten eerste is er sprake van minder depressies en angststoornissen bij bewoners. Ten tweede helpt meer groen bij de preventie van overgewicht (onder andere in relatie tot diabetes).

Om de financiële impact van deze twee relaties in kaart te brengen is de Amsterdamse wijk Bos en Lommer als uitgangspunt genomen. Op basis van schattingen, wetenschappelijke ideeën en statistieken is een prognose gemaakt van het effect van 10 procent extra groen in deze wijk. De cijfers daarvan spreken voor zich. In 2014 zou het aantal depressieve patiënten in deze wijk na 10 procent meer groen met ongeveer 130 zijn afgenomen en de kosten van verzuim en zorg zouden als gevolg daarvan jaarlijks 800.000 euro lager uitvallen. De bandbreedte van deze oefening is nog erg ruim. Met inbegrip van het positieve effect op overige ziekten waarop groen een positief effect heeft – zoals astma, diabetes, nek- en rugklachten, hartziekten – ligt de verwachte terugverdientijd tussen de 5 en 12 jaar bij aanleg en onderhoud van groen tegen scherpe prijzen op reeds verworven gronden.

Voor het bepalen van de economische waarde van meer groen voor het verlagen van het aantal mensen met overgewicht hebben we een aantal tussenstappen gemaakt. Het is evident dat meer groen leidt tot meer bewegen: kinderen in groene woonomgevingen spelen 15% meer buiten en jongens die meer buitenspelen hebben een lagere kans om obesitas te krijgen. Vervolgens zijn de lagere kosten voor zorg en verzuim berekend. Hetzelfde zou kunnen voor alle andere gezondheidseffecten waarvoor meer bewegen een positief effect heeft. Een voorzichtige opschaling van het effect van meer groen van de omgeving van 10 miljoen mensen laat zien dat er dan sprake kan zijn van een baat van 400 miljoen euro. Het grootste deel is vermeden verzuimkosten omdat er jaarlijks meer dan 50.000 werknemers minder ziek zijn. Dit cijfer moet echter niet worden gezien als een ultieme waarheid, maar vooral als een aanmoediging om dit beleidsterrein nader te onderzoeken. Daarbij gaat het er om niet alleen het effect op de kosten van depressie en overgewicht in kaart te brengen, maar meer integraal te kijken naar de (gezondheids)effecten van meer groen. Het potentieel lijkt groot te zijn en het kon wel eens een onverwachte (en/of onorthodoxe) manier zijn om bij te dragen aan meer grip op de zorgkosten.

Het belang van stedelijk groen voor de waarde van kantoorgebouwen is minder onderzocht en gedocumenteerd (Sunderland, 2011). In een recente Europese studie is door makelaars gespecialiseerd in commercieel vastgoed het belang van stedelijk groen bevestigd. Zij geven aan dat kantoren in een groene omgeving zo'n 3 % hogere waarde hebben dan vergelijkbare kantoren in een niet groene omgeving (Gensler, 2011). De argumenten hier zijn een aantrekkelijke werkomgeving zodat men makkelijker werknemers kan aantrekken en ook verwachte productiviteitswinsten door meer ontspannen werknemers.

15.5. REFERENTIES

de Vries, S.; van Winsum-Westra, M.; Vreke, J.; Langers, F. (2008). Jeugd, overgewicht en groen; nadere beschouwing en analyse van de bijdrage van groen in de woonomgeving aan de preventie van overgewicht bij schoolkinderen. Wageningen, Alterra-rapport 1744, p. 91.

Federaal Planbureau, 2012. Economische vooruitzichten 2012-2017. http://www.plan.be/admin/uploaded/201205141402280.FOR_MIDTERM_1217_10200_N_web2.pdf

GENSLER, INSTITUTE, URBAN LAND & NETWORK, URBAN INVESTMENT. (2011). Open Space: an asset without a champion?

KPMG, 2012, The Economics of Ecosystems & Biodiversity - Groen, gezond en productief; 39 p. <http://www.kpmg.com/NL/nl/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/PDF/Sustainability/Groen-gezond-en-productief.pdf>

Maas J, 2008. Vitamin G: Green environments, healthy environments, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctoraat Universiteit Utrecht, Utrecht, 2008

Regeneris (2009) The economic contribution of the Mersey Forest's Objective one-funded investments.

Securex, 2010. Absenteïsme in de privé-sector. Benchmark België 2010. [http://statbel.fgov.be/nl/binaries/1563%20WP%20abs%20priv%C3%A9%20nl%20\(web\)_tcm325-129733.pdf](http://statbel.fgov.be/nl/binaries/1563%20WP%20abs%20priv%C3%A9%20nl%20(web)_tcm325-129733.pdf)

Snep, R.P.H., 2009. Biodiversity conservation at business sites – options and opportunities. PhD thesis. Alterra, Wageningen, The Netherlands. 200 pp.

Vlaams Gewest, 2010. Actie voor 2020! Het toekomstplan voor Vlaanderen in uitvoering. http://ikdoe.vlaandereninactie.be/wp-content/uploads/2011/02/Brochure_Vlaanderen_in_Actie.pdf

Vlaams Gewest, 2012. Flanders Outlook 2012. http://ikdoe.vlaandereninactie.be/wp-content/uploads/2011/02/Brochure_Vlaanderen_in_Actie.pdf

Veer, P.M en J. Luttik, 2010. Naar buiten! To the Great Outdoors; Groen- en recreatiewensen van internationale kenniswerkers in Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1940. 114 blz.

Waltert, F., & Schläpfer, F. (2010). Landscape amenities and local development: A review of migration, regional economic and hedonic pricing studies. *Ecological Economics*, 70(2), 141–152. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.09.031

HOOFDSTUK 16. DE STEDELIJKE OMGEVING BIEDT RUIMTE VOOR BIODIVERSITEIT

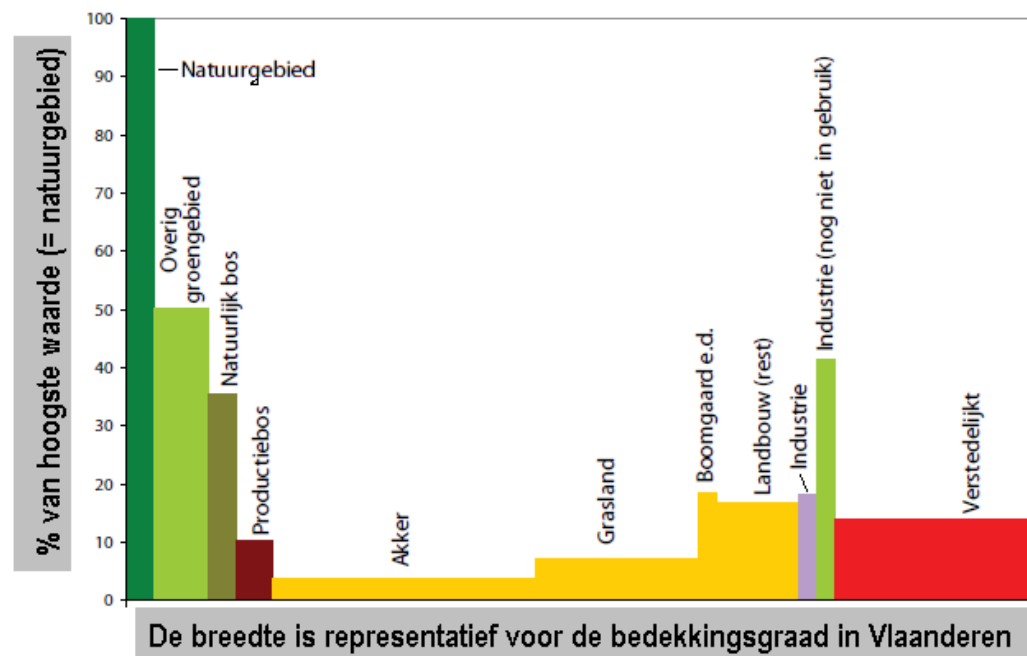
16.1. KORTE OMSCHRIJVING

Er is meer natuur en biodiversiteit in de stad dan velen vermoeden. Stadsnatuur is tegenwoordig meer divers dan het agrarisch cultuurlandschap en voor vele mensen ook veel dichterbij. Steden kunnen als een complex van ecosystemen bekeken worden, waarbij de eigenschappen van de stad sterk verschillen van die van het buitengebied. Steden zijn warmte-eilanden en de bodems zijn er sterk verstoord, verdicht, aangereikt met voedingsstoffen en gemiddeld droger dan in het omgevende landelijke gebied, met veel lokale extreme micro-klimaten onder andere omwille van zonnestraling op verticale structuren. Deze karakteristieken vertalen zich in de planten- en diersoorten die er voorkomen. Plantensoorten van schrale bodems of voedselarm water hebben nauwelijks kansen in onze steden. Daartegenover staat dat vele soorten uit meer zuidelijke gebieden zich wel thuis voelen in onze steden. Dit levert een mix aan inheemse en uitheemse soorten in variërende verhoudingen die in stadsomgevingen kunnen ingezet worden. Het aantal zich inburgerende soorten blijft ook stijgen. De spontane flora en fauna is verdeeld over vaak zeer kleine snippers natuur in een dynamische omgeving, wat er toe leidt dat veel planten en diersoorten in zeer kleine populaties aanwezig zijn. Voor deze kleine populaties kan het verdwijnen van individuele objecten of groenelementen ook het einde betekenen van de betreffende soort (Hermy, 2005).

16.2. BELANG IN VLAANDEREN: CONTEXT

Op wereldvlak nam de zogenaamde 'levende planeet index' met 30% af sinds 1970. Dit betekent dat in die periode op wereldschaal per jaar 1% van de levensvormen uitsterft. In Europa werden nog sterkere afnames gedocumenteerd met 1 tot 4% per jaar voor vlinders en landbouwvogels. In Vlaanderen zijn we er vaak slechter aan toe: akker- en weidevogels doen het in het Vlaamse boerenland slechter dan het Europese gemiddelde. Meerdere soorten stierven reeds uit en de rest nam op 30 jaar tijd af met 50 tot 95%. Er zijn ook 30% minder overwinterende vogels dan 19 jaar geleden (Herremans 2008). In de tweede helft van vorige eeuw verdween 30% van de inheemse dagvlindersoorten uit Vlaanderen. De officiële statistieken voor Vlaanderen tonen dat 31% van alle geëvalueerde vlindersoorten regionaal zijn uitgestorven of bedreigd (Herremans et al., 2010).

De volgende figuur, bewerkt op basis van Herremans et al. (2010), bespreekt de biodiversiteit in Vlaanderen in relatie tot het landgebruik. Ze geeft een indicatie van het belang van de verschillende landgebruiksklassen op basis van ongeveer 2,3 miljoen geregistreerde waarnemingen in Vlaanderen van ongeveer 12000 soorten tussen mei 2008 en eind 2010. Op de verticale as is het gemiddeld aantal geregistreerde waarnemingen per oppervlakte per landgebruiksklasse, uitgezet ten opzichte van het aantal waarnemingen in natuurgebied dat gelijk gesteld is aan 100. In natuurgebied werd het hoogste aantal waarnemingen per oppervlakte geregistreerd. Op de horizontale as komt de breedte van de landgebruiksklasse overeen met het aandeel van die landgebruiksklasse in de totale oppervlakte in Vlaanderen. Hoewel het aantal geregistreerde waarnemingen in steden heel wat lager ligt dan in natuurgebied, is het toch hoger dan voor akkers, grasland en productiebos (Herremans et al., 2010).



Figuur 20: Biodiversiteit in Vlaanderen in relatie tot het landgebruik (bron: Herremans et al., 2010)

16.3. DE STAD ALS ECOSYSTEEM

Steden zijn gekenmerkt door hoge bevolkingsdichtheden die zich vertalen in de grote concentratie van gebouwen, vaak met hoogbouw en wegeninfrastructuur. Zij hebben relatief ten opzichte van het buitengebied een zeer beperkte oppervlakte groen en bijgevolg beperkte verdamping. Er is een sterke verzegeling van het grondoppervlak en sterke toename van de afvloeit van neerslag. Er is een verhoogde warmteproductie vooral voor de verwarming van gebouwen en transport. Dit leidt tot: (1) een afwijkend stadsklimaat (cf. HOOFDSTUK 3), (2) eutrofiëring in de stad(somgeving), (3) verlaagde grondwaterstanden (Hermy, 2005) en (4) verhoogde concentraties van verontreiniging (bv. NO_x, fijn stof, ...).

Deze stadscondities weerspiegelen zich in de flora en fauna. De vestiging van fauna en flora hangt af van de milieucondities en van verbreiding. In steden is vaak een grote aanvoer van vooral planten- maar ook diersoorten die door de stadsbewoners zijn binnen gebracht. Het globale resultaat is dat stedelijke gebieden ondanks de grote reductie in de totale vegetatiebedekking toch een groter aantal wilde plantensoorten bevatten dan het omgevende platteland (Hermy, 2005). Dit werd ook al weergegeven door bovenstaande figuur.

De menselijke invloed leidt tot variatie in de stad, met vaak een gradiënt van meer kunstmatig in de stadskern naar meer natuurlijk in het aanpalende buitengebied. Bij een transekt van stadskern naar stadsrand naar aanpalend buitengebied, blijkt voor vele Europese steden dat de florarijckdom in de stadsrand iets groter is dan in de stadskern en in het aanpalende buitengebied (Hermy, 2005; Hermy and Claessens, 2011)

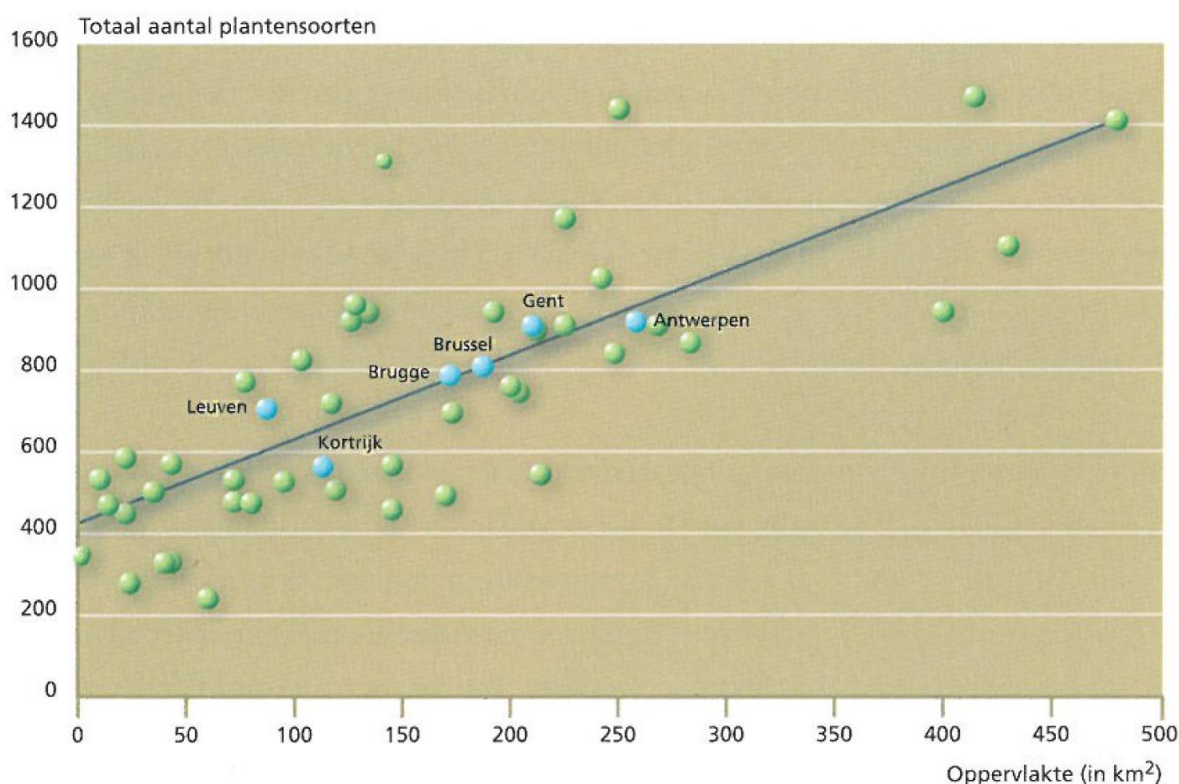
Van het stedelijk groen maken tuinen een belangrijk aandeel uit. Volgens een inventaris gemaakt door het Brussels Instituut voor Milieu (BIM, 2006) had het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, in 1999, 8563 hectare groen gebied, wat overeenkomt met 53% van de totale oppervlakte. Het groen gebied omvat openbare parken en recreatiegebieden, ruigten, bossen, kerkhoven en privétuinen.

Privétuinen komen overeen met 42% van al het groen gebied. Het aandeel groen is wel ongelijk verdeeld. De gebieden aan de rand van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest hebben percentages groen gebied tussen 30% en 70%, terwijl meer centrale gebieden vaak slechts 10% of minder groen gebied hebben.

Verschillende studies geven aan dat tuinen hotspots zijn van biodiversiteit en het belangrijk is om deze te bewaren (Hermý and Claessens, 2011; Owen, 1991; Thompson et al., 2003; Thompson et al., 2004). Het geheel van tuinen binnen een bepaald gebied, ook aangeduid als tuincomplex, vormen vaak een groene landschappelijke structuur met veel potentie (Davies et al., 2009; Dewaelheyns et al., 2011).

16.3.1. FLORA

Het aantal ingeburgerde plantensoorten in de stad neemt ongeveer evenredig toe met de stadsoppervlakte (cf. volgende figuur). Hermý (2005) geeft aan dat het aantal exoten en neofyten (plantensoorten ingevoerd na 1500) sterker toeneemt bij toenemende stadsoppervlakte dan het aantal archeofyten (plantensoorten ingevoerd voor 1500). Ook blijkt dat het aandeel neofyten in steden blijft toenemen met de tijd. Dit heeft wellicht te maken met het groeiend aantal verplaatsingen en het veranderende klimaat. Bij de neofyten is het leeuwendeel afkomstig van meer zuidelijk gelegen gebieden (Hermý, 2005).



Figuur 21: Meer biodiversiteit in grotere steden (bron: Hermý, 2005)

De recente paddenstoelenatlas van Vlaams-Brabant geeft ook een grote diversiteit en meerdere unieke soorten aan voor de Brusselse binnenstad (Steeman et al., 2011).

16.3.2. FAUNA

VOGELS - Het voorkomen van diersoorten is minder bestudeerd, maar voor de soorten die bestudeerd zijn blijken er vergelijkbare patronen. Sommige vogelsoorten komen in steden in grotere dichtheden voor dan in het omliggende landelijke gebied. Het gaat om bijvoorbeeld merel, spreeuw en duiven en huismus. Insectenetende vogelsoorten, die het grootste deel uitmaken van onze inheemse vogelsoorten, zijn in de steden wel ondervertegenwoordigd (Hermy, 2005). Er zijn ook belangrijke evoluties in de vogelgemeenschap. Soorten die het moeten hebben van oude gebouwen, zoals de gierzwaluw en de zwarte roodstaart worden teruggedrongen naar meer verwaarloosde wijken. Verder valt een toename op van enkele soorten die hun schuwheid verliezen, bijvoorbeeld blauwe reiger, meerkoet, kraaiachtigen, wilde eend, kuifeend, knobbelzwaan. Andere soorten lijken over te schakelen van insecten als voedsel naar broodresten en andere eetbaar afval, bijvoorbeeld de boomklever. Net als bij de planten is er ook een trend naar meer ingeburgerde soorten bijvoorbeeld, nijlgans en Canadese gans (Hermy, 2005).

Vogels maken in steden ook langere dagen, ze zingen vroeger en zijn ook 's avonds langer actief. Stadsvogels zouden ook ouder worden in vergelijking met landelijke populaties (Hermy, 2005).

De karakteristieken van tuinen hebben een substantiële invloed heeft op de vogels die er voorkomen. Tuinen kunnen bijgevolg ontworpen worden om specifieke soorten aan te trekken (Daniels and Kirkpatrick, 2006; Hermy en Claessens, 2011).

BIJEN - Volgens D'Haeseleer (2012) is tot op heden weinig onderzoek gevoerd naar het voorkomen van "geleedpotigen" (Arthropoden) in verstedelijkte gebieden. D'Haeseleer (2012) zelf deed onderzoek naar solitaire bijen (Hymenoptera, Apoidea) die een interessante groep vormen binnen de geleedpotigen omdat ze een belangrijke ecosysteemfunctie uitvoeren, namelijk de bestuiving van planten. Solitaire bijen hebben hoge habitatvereisten en zijn hierdoor uitstekende bio-indicators. Twee recente onderzoeken ivm het voorkomen van bijen of hommels in een stedelijke context vinden op het eerste zicht tegenstrijdige resultaten. Osborne et al., (2008) geven aan dat hommels in de stad het beter doen dan op het platteland. Dit zou te maken hebben met de grotere variatie aan plantensoorten in een stedelijke context dan op het platteland waar grote oppervlakten monoculturen voorkomen. Ook de keuze van tuineigenaars voor bloemen met een lange bloeiperiode leidt tot een meer continue bevoorrading van nectar en pollen in (stads)tuinen in de lente en zomer (Osborne et al., 2008). Een andere factor is dat er in een stadsomgeving minder sporen zijn van pesticiden (Bade et al., 2011). Daartegenover staat het zeer recent onderzoek van D'Haeseleer (2012) dat een negatieve invloed van verstedelijking vindt op het voorkomen van wilde bijen in Gent en de omliggende deelgemeenten: Mariakerke, Wondelgem, Ledeberg, Drongen en Sint-Amandsberg.

ZOOGDIEREN – Ook grotere zoogdieren veroveren geleidelijk aan de stad. In Brussel is de vos een recente verschijning maar in Groot-Brittannië is de vos al tientallen jaren aanwezig in steden. Het ontbreken van jacht in de stad speelt hierin een rol (Hermy, 2005).

16.4. EEN GROENNETWERK OM FRAGMENTATIE DOOR VERSTEDELIJING TEGEN TE GAAN

Hoewel een aantal soorten het zeer goed doen in steden is de toenemende verstedelijking een bedreiging voor heel wat soorten omwille van de fragmentatie van leefgebieden die ze meebrengt (Boitani et al., 2007; MacArthur & Wilson, 1967; Mazza et al., 2011). Een individuele (kleine) populatie geeft geen garantie voor het voortbestaan van soorten, hiervoor is de verbinding tussen vele populaties belangrijk (Hanski, 1999; Opdam et al., 2005; Fisher et al., 2009; Hctor et al., 2007). Experimenten op het landschapniveau bevestigen het belang van corridors voor het behoud van biodiversiteit en het faciliteren van ecologische processen (Mabry & Barrett, 2002; Dunning et al., 1995). Op basis van een meta-analyse is vastgesteld dat gemiddeld de "beweging" tussen naburige habitats 50% groter is als er corridors aanwezig zijn (Gilbert-Norton et al., 2009). Gilbert-

Norton et al. (2009) vonden ook dat natuurlijke of oorspronkelijke corridors meer effectief zijn dan aangelegde corridors. Modellen geven ook aan dat dergelijke corridors belangrijker zullen worden omwille van klimaatverandering, waarbij soorten in Europa vooral in noord-westelijke richting zullen trachten te migreren (Davies et al., 2006).

Het geheel van tuinen binnen een bepaald gebied, ook aangeduid als tuincomplex, vormen vaak een groene landschappelijke structuur met veel potentie (Dewaelheyns et al., 2011). Het (stedelijk) tuincomplex, met een relevante verbindingsfunctie met het omliggende gebied, wordt meer en meer gezien als deel van de groene structuur (Hermy en Claessens, 2011). De kwaliteit kan hiervan verhoogd worden door vele kleine ingrepen die samen een groot verschil maken, zoals het gebruik van autochtoon plantgoed, het aanplanten van vlinder- en bijenstruiken, het voorzien van nestkastjes en insectenhôtels, ... (Dewaelheyns et al., 2011).

16.5. BIODIVERSITEIT LOONT

De voordelen van groen in de stad worden in de verschillende andere hoofdstukken in detail besproken. In het witboek biodiversiteit in Parijs, verwijst men naar volgende voordelen van groen in de stad: (i) het beperken van het “stedelijk hitte eiland effect”, (ii) het verhogen van het welzijn van de burgers, (iii) het stimuleren van sociale interacties, (iv) het verhogen van het milieubewustzijn van de stedelingen en de stadskinderen in het bijzonder, die vaak weinig of geen andere connecties hebben met de natuur (Mairie de Paris, 2010).

16.6. AANBEVELINGEN VOOR BIODIVERSITEIT IN DE STAD

In Parijs is in oktober 2010 een witboek uitgegeven over biodiversiteit op basis van verschillende invalshoeken (Mairie de Paris, 2010). Het bevat 95 aanbevelingen die te maken hebben met biodiversiteit in Parijs, gaande van (i) het verhogen van kennis over biodiversiteit in Parijs, (ii) sensibilisatie, (iii) verspreiding van voorbeeldprojecten, (iv) integreren van biodiversiteit in het stadsbeleid, tot (v) het versterken van het groen netwerk in Parijs. Meer concreet worden volgende voorbeelden aangehaald:

- de creatie van een observatorium van de biodiversiteit in Parijs;
- het vergroenen van de oevers van de Seine en de kanalen;
- het gebruik van materialen en constructies die biodiversiteit bevorderen;
- het creëren van een groene “ring” rond Parijs;
- het aanbrengen van bloemperken rond bomen;
- binnen groene ruimtes voorzien van eilandjes die men spontaan laat evolueren;
- de ontwikkeling van een metro-station gewijd aan de biodiversiteit;
- het ondersteunen van gerelateerde initiatieven van Parijzenaars.

Enkele van de suggesties hierboven, bv. creëren van een groene ring en het vergroenen van de oevers van de Seine versterken het groene netwerk. Ook in Vlaanderen zijn er voorbeelden van steden waar men aandacht heeft voor een groenstructuurplan, waarin alle groentypes opgenomen worden, bv. Turnhout, Gent en Dendermonde (ANB, 2009; Dendermonde 2009).

16.7. REFERENTIES

- ANB (2009). Richtlijn voor het opmaken van een stedelijk groenplan Harmonisch Park- en Groenbeheer; 158 p. http://www.dendermonde.be/file_uploads/6633.pdf
- BIM, (2006). Verslag over de staat van het leefmilieu in Brussel – semi-natuurlijk leefmilieu en openbare groene ruimten; Leefmilieu Brussel – BIM: Brussels, 2006; pp. 5-8.
- Boitani, L., Falcucci, A., Maiorano, L. & Rondinini, C. (2007) Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation. *Conservation Biology*. 21(6) 1414-1422.
- D’Haeseleer, Jens (2012). De invloed van verstedelijking op wilde bijengemeenschappen; 90 p. http://www.solitairebijen.ugent.be/Downloaden/DHaeseleer2009_VerstedelijkingSolitaireBijen.pdf
- Daniels, G.D., Kirkpatrick, J.B., 2006. Does Variation in Garden Characteristics Influence the Conservation of Birds in Suburbia? *Biological Conservation* 133, 326-335.
- Davies, Z.G., Fuller, R.A., Loram, A., Irvine, K.N., Sims, V., Gaston, K.J., (2009). A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens. *Biological Conservation* 142, 761-771.
- Davies, Z.G., Wilson, R.J., Coles, S. & Thomas, C.D. (2006). Changing habitat associations of a thermally constrained species, the silver-spotted skipper butterfly, in response to climate warming. *Journal of Animal Ecology* 75(1): 247-256.
- Decuypere Y, Van den Berghe J, Heyens V, Evens L, Demeyere D. (2005). “Parken, ver en dichtbij”. In: Hermy M, Schauvliege M, Tijskens G; Groenbeheer, een verhaal met toekomst. pp. 466-506.
- Dendermonde (2009). Groenstructuurplan Dendermonde; http://www.dendermonde.be/file_uploads/6631.pdf
- Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), (2011). *The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex.* Garant Publishers, Antwerp.
- Dunning, J.B., Jr., R. Borgella Jr., K. Clements, and G.K. Meffe (1995) Patch isolation, corridor effects, and colonization by a resident sparrow in a managed pine woodland. *Conservation Biology* 9:542-550.
- Evans, K.L., Newson, S.E., Gaston, K.J., (2009). Habitat influences on urban avian assemblages. *Ibis* 151, 19-39.
- Embracing the world. (2012). Preserving biodiversity – Guidebook; 30 p. <http://www.embracingtheworld.org/indeed/guidebooks/InDeed%20Guide%20to%20Preserving%20Biodiversity.pdf>
- European Commission (2009). Study on understanding the causes of biodiversity loss and the policy assessment framework, October 2009, Directorate-General for Environment.
- European Commission. (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure; 40 p. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/IR3.pdf>
- Gaston, K.J., Smith, R.M., Thompson, K., Warren, P.H., (2005a). Urban Domestic Gardens (I): Experimental Tests of Methods for Increasing Biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 14, 395-413.
- Gaston, K.J., Warren, P.H., Thompson, K., Smith, R.M., (2005b). Urban Domestic Gardens (Iv): the Extent of the Resource and Its Associated Features. *Biodiversity and Conservation* 14, 3327-3349.
- Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J.R. & Beard, K.H. (2009) A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness. *Conservation Biology* 24(3):660-668.
- Fiers E, Delarue S, Coremans G, Tijskens G. (2005). “Tuinen in de stad”. In: Hermy M, Schauvliege M, Tijskens G; Groenbeheer, een verhaal met toekomst. pp. 434-465.

-
- Fisher et al. (2009) Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68:643-653.
- Hanski, I. (1999) *Metapopulation ecology*. Oxford: Oxford University Press.
- Hermly M. (2005). De Stad als ecosysteem. In: Hermly M, Schauvliege M, Tijssens G; Groenbeheer, een verhaal met toekomst. pp. 102-143.
- Hermly, M., Claessens, B., (2011). Gardens and plant biodiversity: Noah's ark or mixed blessing?, in: Dewaelheyns, V., Bomans, K., Gulinck, H. (Eds.), *The Powerful Garden. Emerging views on the garden complex*. Garant Publishers, Antwerp, pp. 153-164.
- Herremans M., Gielen, K; Verbeylen G.; Vanreusel W. (2010); Biodiversiteit in Vlaanderen: waar zit nog wat? Verbanden tussen landgebruik en fauna en flora aan de hand van waarnemingen.be; *Natuur.focus* 9(4); December 2010; pp. 140-150. www.natuurpunt.be/focus.
- Hector, T.S., Allen, W.L., Carr, M.H. et al. (2007) Land Corridors in the Southeast: Connectivity to Protect Biodiversity and Ecosystem Services. *Journal of Conservation Planning* 4: 90-122.
- IUCN (2009) Red List of Threatened Species of 2009.
- Koster, A. (2012). <http://www.bijenhelpdesk.nl/>
- Loram, A., Tratalos, J., Warren, P.H., Gaston, K.J., (2007). Urban Domestic Gardens (X): the Extent & Structure of the Resource in Five Major Cities. *Landscape Ecology* 22, 601-615.
- Mabry, K. E. & G. W. Barrett (2002) Effects of corridors on home range sizes and interpatch movements of three small mammal species. *Landscape Ecology* 17:629-636.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. (1967) *The theory of island biogeography*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Mairie de Paris. (2010). Livre blanc de la biodiversité à Paris. http://labs.paris.fr/4CCC2622-01E2-4C2A-BA98-60AD272A13F5/FinalDownload/DownloadId-1F813704D925903E83AC495436399DD4/4CCC2622-01E2-4C2A-BA98-60AD272A13F5/commun/pdf/Livre_blanc_bivodiv_ok.pdf
- Mazza L., Bennett G., De Nocker L. et al. (2011) *Green Infrastructure Implementation and Efficiency*. Final report for the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2010/0059. London: Institute for European Environmental Policy.
- McDonald, L.A., Allen, W.L., Benedict, M.A. & O'Conner, K. (2005) Green Infrastructure Plan Evaluation Frameworks. *Journal of Conservation Planning* 1: 6-25.
- Opdam, P. Steingröver, E. & van Rooij, S. (2006) Ecological networks: a spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75:322-332.
- Osborne, J.L., Martin, A.P., Goulson, D., Knight, M.E., Hale, R.J., Sandson, R.A., (2008). Quantifying and comparing bumblebee nest densities in gardens and countryside habitats. *Journal of applied ecology* 45, 784-792.
- Owen, J., (1991). *The ecology of a garden: the first fifteen years*. Cambridge university Press, Cambridge.
- Smith, R.M., Gaston, K.J., Warren, P.H., Thompson, K., (2005). Urban Domestic Gardens (V): Relationships Between Landcover Composition, Housing and Landscape. *Landscape Ecology* 20, 235-253.
- Steman R., Asperges M., Buelens G., De Ceuster R., Declercq B., Kiszka A., Leysen R., Meuwis T., Monnens J., Robijns J., Van den Wijngaert M., Van Roy J., Veraghtert W., Verstraeten P. (2011).

Paddenstoelen in Vlaams-Brabant en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: 1980-2009, Verspreiding en ecologie. Natuurpunt Studie, Mechelen. 728 pp., ill.

TEEB (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity, October 2010, Earthscan, UNEP

Thompson, K., Austin, K.C., Smith, R.M., Warren, P.H., Angold, P.G., Gaston, K.J., (2003). Urban Domestic Gardens (I): Putting Small-Scale Plant Diversity in Context. *Journal of Vegetation Science* 14, 71-78.

Thompson, K., Hodgson, J.G., Smith, R.M., Warren, P.H., Gaston, K.J., (2004). Urban Domestic Gardens (Iii): Composition and Diversity of Lawn Floras. *Journal of Vegetation Science* 15, 373-378.

van Halm H; Timmermans G.; Koningen H.; Bouman R, Melchers R.; Kazus, J. (2001). "De wilde stad. 100 jaar natuur in Amsterdam" KNNV uitgeverij. Utrecht.

Weber, T. (2007) Ecosystem services in Cecil County's Green Infrastructure: Technical Report for the Cecil County Green Infrastructure Plan. Maryland: The Conservation Fund.

HOOFDSTUK 17. OVERZICHT VOORDELEN VAN GROEN IN EEN STEDELIJKE CONTEXT

In dit deel vatten we de bevindingen van de vorige hoofdstukken samen wat betreft de relatie tussen de groene infrastructuur en de waarde van de geleverde ecosysteemdiensten. De vermelde getallen geven een ruwe indicatie van de grootte-orde van de waarde van de ecosysteemdiensten geleverd door groen. Voor een meer exacte waardering is verder onderzoek nodig.

17.1. KLIMAATMITIGATIE

Het belang van koolstofvastlegging door planten in de stad is door de beperkte ruimte voor vegetatie relatief beperkt. Onderzoek in de Verenigde Staten toont aan dat de plantdichtheid in stadsbossen doorgaans lager is dan in andere bossen. De waarde van koolstofvastlegging door (a) een gemiddelde stadsboom, (b) een gemiddelde haag van 100m, en (c) een ha stadsbos, bedragen in 2012 bij benadering respectievelijk (a) 1 euro, (b) 10 euro en (c) 80 euro. Er is geschat dat de 23.271 losstaande stadsbomen op toegankelijke domeinen in Groot Leuven jaarlijks ongeveer 200 ton C/jaar vastleggen. Dit komt overeen met een waarde van 5.600 euro. Door de toenemende impact van klimaatverandering in de toekomst wordt geschat dat deze waarde met een factor 10 zal toenemen tegen 2050.

17.2. KLIMAATADAPTATIE

Groene en blauwe elementen kunnen in de stad het stedelijk hitte eiland effect temperen. Hierdoor zullen er minder vroegtijdig overlijdens zijn. Onderzoek naar de potentiële energiebesparingen door extra groen in verschillende steden (180.000 tot 2.500.000 inwoners) geven aan dat deze een waarde kunnen hebben in de orde van 1,5 tot 15 miljoen euro per jaar. Minder hoge stadstemperaturen zijn ook positief voor de luchtkwaliteit door verminderde ozonvorming.

17.3. LUCHTKWALITEIT

Er is een algemene consensus dat de huidige luchtkwaliteit een groot effect heeft op de volksgezondheid. Er wordt geschat dat een inwoner van Vlaanderen gemiddeld een jaar verliest op zijn totale levensduur uitgaande van huidige concentraties aan pollutanten in de lucht ten opzichte van een nul- blootstelling. Dit stemt overeen met ongeveer 6% van de totale ziektelast. Fijn stof is verantwoordelijk voor ongeveer 70 % van de totale ziektelast veroorzaakt door milieuverontreiniging.

Groen in stedelijke context kan de luchtkwaliteit verbeteren door wegfiltering van fijn stof en absorptie van ozon door de huidmondjes. De introductie van bomen en hoge hagen in straten met veel verkeer kan ook lokaal de luchtkwaliteit verslechteren door het afremmen van de ventilatie ter plaatse. Hier dienen stadsplanners voor uit te kijken en te kiezen voor het juiste groen. Sommige boomsoorten verspreiden vluchtige organische stoffen die ozonvorming in de hand werken, anderen zoals berk, es en linde doen dit niet.

Een beuk met een stamdiameter van 20 cm zou ongeveer 130 gram per jaar fijn stof uit de lucht filteren dit heeft dan een geschatte waarde van 3,25 tot 16,25 euro per jaar. Een beuk met een stamdiameter van 100 cm heeft een 10 keer groter effect en jaarlijkse waarde van 32,50 tot 162,50 euro. Voor Groot Leuven kan op basis van de diameter van 23.271 individuele stadsbomen ingeschat worden dat zij jaarlijk ongeveer 5 ton fijn stof (PM10) uit de lucht filteren, wat overeenkomt met een waarde van 125.000 tot 625.000 euro. Echter een “verkeerde” inplanting van groen in de stad op locaties met uitstoot van fijn stof kan lokaal de ventilatie afremmen en dus lokaal de concentraties fijn stof verhogen met mogelijk een negatieve maatschappelijke waarde wat betreft luchtkwaliteit.

Een studie geeft aan dat de waarde van ozonverwijdering door bomen in Rome (ongeveer 2,7 miljoen inwoners), jaarlijks ongeveer 4 miljoen euro bedraagt.

17.4. GELUIDSDEMPING

Geluidsoverlast geeft aanleiding tot meer stress, slaapverstoring en ziektes zoals verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekte. Deze effecten kunnen gekwantificeerd en opgeteld worden op basis van DALYs (= “Disability Adjusted Life Years” of verloren gezonde levensjaren). Een recente studie schat de ziektelast door geluid op jaarlijks ongeveer 7400 DALYs voor heel Vlaanderen. De totale jaarlijkse milieugerelateerde ziektelast in Vlaanderen bedraagt ongeveer 100.000 DALYS.

Geluiden zijn een onderdeel van het karakteristieke van een bepaalde plaats. Door de verregaande verstedelijking worden plaatsgebonden geluiden overheerst door stedelijke ruis. Door de creatie van geschikte ‘geluidsomgevingen’ zullen bepaalde kenmerken zoals specifieke geluiden van plaatsen opnieuw ten volle tot hun recht komen. Groeninfrastructuur kan een rol spelen bij de reductie van geluidsoverlast door directe fysieke effecten (verstrooiing, afscherming en absorptie van het geluid) en door een visuele afscherming van de geluidsbron waardoor die vaak als minder storend wordt ervaren (psychologisch effect).

Onderzoek geeft aan dat de negatieve effecten van geluidshinder zich vertalen in een lagere huizenprijs. De meerprijs die de koper wil betalen voor een huis in een stiller gebied is een indicator van de waarde van het wonen in een stillere woonomgeving. Voor een startniveau van 55 dB is er per dB geluidswijziging een procentuele verandering van de huizenprijzen tussen 0,4% en 1,7%. Op basis hiervan kunnen we volgende inschatting maken: Indien 100 woningen ten gevolge van de aanleg van groen een reductie hebben in geluidsniveau met 5 dB van 60 dB naar 55 dB, en we ervan uitgaan dat dit een meerwaarde oplevert per huis van 6% en de gemiddelde woonprijs 300.000 euro bedraagt, dan levert dit wat betreft geluidsreductie een maatschappelijke meerwaarde op van ongeveer 1,8 miljoen euro.

17.5. WATERBEHEERSING

De aanwezigheid van vooral grondgebonden begroeiingen, onverharde bodems en groendaken, kunnen schade door overstromen en de grootte en kosten beperken van stedelijke drainage infrastructuur. De kost van het verhogen van wateropvangcapaciteit wordt geschat op 350 tot 500 euro per kubieke meter. In Garland, een stad met ongeveer 230.000 inwoners in Texas (USA), is de jaarlijkse waarde van stadsbomen in het reduceren van de afstroom van regenwater geschat op 2,8 miljoen US\$. Dit is berekend door na te gaan hoeveel bijkomende wateropslag zou moeten gebouwd worden indien alle bomen zouden verwijderd worden.

17.6. BEWEGEN

Fysieke activiteit in de aanwezigheid van natuur leidt tot positieve gezondheidseffecten op korte en lange termijn. Het verhoogt ook het zelfbeeld en het humeur. Wanneer groen aanzet tot meer bewegen zal dit leiden tot besparingen op de gezondheidskosten, onder andere voor obesitas. Recent onderzoek aan de Universiteit Gent, toont aan dat obesitas verantwoordelijk is voor een verhoogde medische consumptie in Vlaanderen. De toename van obesitas en de negatieve gevolgen ervan drijven de medische kosten op en nemen een grote hap uit het nationale budget voor gezondheidsuitgaven. Ook is een duidelijk negatief verband aangeduid tussen een hoog BMI en de levenskwaliteit van personen, die ook een maatschappelijke kost impliceert. Preventieve maatregelen moeten dus aangemoedigd worden.

Voor Nederland worden de directe kosten van overgewicht geschat op 3% tot 5% van het gezondheidsbudget, wat overeenkomt met 0,5 tot 1 miljard euro per jaar. De indirecte kosten in de vorm van ziekteverzuim, verloren arbeidsjaren, uitkeringen en dergelijke, bedragen circa 2 miljard euro. Deze cijfers geven een indicatie van het belang dat groen kan hebben op vermeden ziektekosten. Meer concrete info over de relatie tussen groen en gezondheid en de waarde ervan volgt in de volgende paragrafen.

17.7. GEZONDHEID

Het doctoraatsonderzoek van Jolanda Maas (2008) uitgevoerd in Nederland toont een positief verband tussen de hoeveelheid groenoppervlakte binnen een 1 km straal van de woning en het minder voorkomen van 18 specifieke ziektebeelden. Er is o.a. een positief effect gevonden op hartziekten, nek- en rugklachten, depressie, angststoornissen, infecties van de bovenste luchtwegen, astma, infectieziekten van het maagdarmkanaal, urineweginfecties en diabetes. Deze 18 ziekteclusters vertegenwoordigen samen 40 % van de totale ziektelast in Nederland. De relatie is het grootst voor mentale ziektes. Voor andere belangrijke ziektes zoals beroerte of kanker zijn geen verbanden met aanwezigheid van groen gevonden (maar wel met verkeersgerelateerde luchtvervuiling). De relatie was het sterkste voor bevolkingsgroepen die verwacht worden veel tijd door te brengen in de nabijheid van de eigen woning zoals kinderen en groepen met een lagere socio-economische status.

Voor 12 "ziektes", waarover voldoende data beschikbaar was ivm de ziektelast (in DALYs) en het effect van meer groen, samen bedraagt het effect van 10% meer groen binnen 1 kilometer een winst van 2,46 DALYs per 1000 inwoners wat overeenkomt met een reductie van 3,3% tov. de totale ziektelast (74 DALYs/1000 inwoners) voor deze "ziektes". De omvang van het effect op de verschillende ziektes is vrij gelijklopend.

Voor het waarderen van de reductie in “verloren kwaliteitsvolle levensjaren” kunnen DALYs gewaardeerd worden aan 87.000 euro per DALY (Stassen, 2007). In dat geval komt een gezondheidswinst van 2,46 DALYs overeen met 214.000 euro. Dit betekent dat 10% meer groenoppervlakte binnen 1 km van de woonomgeving gemiddeld per persoon gecorreleerd is met een jaarlijkse reductie van de “ziektelast” ter waarde van minstens 214 euro.

We schatten nu wat de waarde is van een gezondheidswinst gerelateerd aan 10% extra groen in een gebied van 314 ha (cirkel met straal van 1 km); dus 31,4 ha extra groen. De waarde van de gezondheidswinst hangt in sterke mate af van de plaatselijke bevolkingsdichtheid. De gemiddelde bevolkingsdichtheid in Vlaanderen komt overeen met 462 inwoners per km² (of per 100 ha), wat overeenkomt met gemiddeld 462 inwoners per 100 ha of gemiddeld 1451 inwoners per 314 ha. Voor 31,4 ha extra groen komt de waarde o.v.v. de gereduceerde “ziektelast” bij een gemiddelde bevolkingsdichtheid neer op ongeveer 310.000 euro. Indien we dit lineair doortrekken voor heel Vlaanderen, komt dit neer op ongeveer 10.000 euro per extra ha groen, bij een gemiddelde bevolkingsdichtheid in Vlaanderen. Zoals aangegeven hangt de impact en de waarde in sterke mate af van het aantal inwoners die beïnvloed worden. Hoe hoger de bevolkingsdichtheid, hoe hoger de maatschappelijke waarde van een extra ha groen.

17.8. STADSLANDBOUW

Tuinieren is gezond voor wie het graag doet. Zowel positieve effecten op de fysieke als op de mentale gezondheid zijn vastgesteld. Het promoten van tuinieren kan zo een waardevolle bijdrage leveren aan het drukken van de gezondheidskosten en mensen langer fit, gezond en gelukkig houden.

Bovendien zijn volkstuinen en gemeenschapslandbouw (CSA) bevorderlijk voor het sociale weefsel in de stad en kunnen ze zo de sfeer bevorderen en mogelijk het voorkomen en de ernst van sociale conflicten terugdringen.

De beheers- en onderhoudskosten van volkstuintjes zijn minimaal in vergelijking met andere publieke parkstructuren. De integratie van volkstuinen in publieke parken kan zo bijdragen tot een daling van de algemene aanleg- en beheerskosten van groen in de stad. Het integreren van een volkstuintje in een groter groengebied verhoogt ook de vraag naar volkstuinen en verbreedt het publiek, wat sociale integratie bevordert. Het leidt er zo ook toe dat de aanwezigheid van bezoekers evenwichtiger verdeeld is over de dag en de week waardoor de sociale controle vergroot.

Een volkstuintje van 200 vierkante meter kan een kostenbesparing van 700 euro opleveren voor een gezin wanneer de producten anders aan winkelprijzen zouden gekocht worden. De totale opbrengstwaarde van een hectare (10.000 vierkante meter) volkstuintjes kan dan geschat worden op 35.000 euro.

17.9. SOCIALE COHESIE

In steden is het integratieproces en -beleid dan een kernthema wanneer we spreken over sociale cohesie. In de meeste Vlaamse steden is het aandeel allochtonen heel wat hoger dan in de rest van

Vlaanderen. Zowel onderzoekers als politici denken dat inter-ethnische ontmoetingen de sociale cohesie kunnen bevorderen. In stadsparken komen verschillende (ethnische) groepen samen en ontstaan zo informele vluchtige interacties die sociale cohesie kunnen stimuleren. Vrijtijdsbesteding in de openbare (groene) ruimte heeft een positief effect op integratie. Integratie vereist een zekere mate van respect voor het gedrag van anderen en hiervoor moeten mensen met elkaar in contact komen. Zonder kennis van het gedrag van anderen kan er hooguit sprake zijn van oppervlakkige tolerantie, maar dat is iets anders dan respect. Door de ontspanning in de vrije tijd staan mensen meer open voor indrukken van buiten. Omdat de openbare ruimte voor iedereen toegankelijk is, kan men er bovendien veel verschillende anderen zien. Sommige contacten zijn oppervlakkig en andere meer diepgaand. Dergelijk contact kan mensen bevrijden van dagelijkse spanningen. Het is belangrijk dat de openbare ruimten, laagdrempelig toegankelijk zijn voor iedereen en interacties faciliteren.

Er is een beperkt aantal studies over de relatie tussen een “groene omgeving” en het voorkomen van criminaliteit. De meeste van deze studies geven aan dat meer groen in een stedelijke omgeving leidt tot een lagere criminaliteit. Zo toont bijvoorbeeld een GIS-analyse uitgevoerd op Austin, een stad in Texas (USA), een significant negatieve correlatie tussen het voorkomen van misdrijven en de hoeveelheid vegetatie in de omgeving.

17.10. RECREATIE EN TOERISME

De waarde van een bezoek aan Meerdaalwoud-Heverleebos (3 km ten zuiden van het centrum van Leuven) is op basis van de reiskosten van de bezoekers geschat op gemiddeld 13,5 €/bezoek (2,5 – 22 €/bezoek) (Moons, 2002). Rekening houdend met een gemiddelde van 30 parkbezoeken/Vlaming per jaar met een gemiddelde duur van 1 uur en drie kwartier ligt de waarde van deze bezoeken in de grootte-orde van 400 euro/Vlaming.jaar. In navolging van Siikamäki (2011) kunnen we de waarde ook inschatten op basis van het aantal uren besteedt aan die bezoeken. Als we deze inschatten op basis van een waarde van 5 euro per uur vrije tijd (Hague Consulting Group, 1990; De Ceuster, 2004) dan is de waarde in de orde van grootte van 250 euro/inwoner.jaar.

Er is geraamd dat de waarde van een stadsbos in Vlaanderen kan oplopen tot 32000 euro/ha.jaar (Rousseau, 2007). Factoren die de waarde positief beïnvloeden zijn de situering binnen een stedelijke context, de lokale bevolkingsdichtheid, het inkomensniveau en de mogelijkheid om de groene ruimte te gebruiken voor recreatieve doeleinden.

De maatschappelijke waardering voor parken en openbaar groen, vertaalt zich ook in een meerwaarde voor huizen en bouwgronden in de omgeving van belangrijke groenwaarden.

Een gebrek aan groen leidt ook tot verliezen voor de lokale economie, want naarmate mensen in een minder groene stad wonen, gaan ze meer op vakantie buiten de regio. Naar schatting zijn 20 % van alle overnachtingen van inwoners uit de minst groene gebieden van Nederland (1 miljoen mensen) een gevolg van een tekort aan groen in de eigen omgeving. Voor heel Nederland gaat het om 20 miljoen overnachtingen, met een totaal geschat welvaartsverlies voor de lokale regio van minimaal 500 miljoen euro. Uitgaven in de horeca en hotels hebben dan weer een positief effect op tewerkstelling in de sector zelf en toeleverende sectoren. Er is geschat dat er 13,2 jobs in de horeca-sector zelf en 5,4 jobs in andere sectoren worden gecreëerd per miljoen euro bestedingen.

Er is veel wetenschappelijke evidentie dat voor kinderen de relatie met de natuur een positieve invloed heeft op hun ontwikkeling. Kinderen tussen 4 en 12 jaar hebben veel behoefte aan fantasiespel en hierbij kunnen recreatieterreinen met trapveldjes, niet-ingerichte rommellandjes en avontuurlijke speelruimtes een goed kader vormen. Er is ook vastgesteld dat spelactiviteiten in zo'n "groen" kader de symptomen van ADHD vermindert. Ook de cognitieve ontwikkeling van kinderen zou verbeteren bij een hogere blootstelling aan natuurlijke omgevingen door het verbeteren van hun bewustzijn, redeneren en observationele vaardigheden. Kinderen die regelmatig spelen in een natuurlijke omgeving tonen ook meer geavanceerde motoriek, waaronder de coördinatie, het evenwicht en behendigheid en ze zijn minder vaak ziek. Positieve kinderervaringen met de natuur zijn ook bepalend voor het ontwikkelen van een milieubewuste houding.

17.11. NATUUREDUCATIE

De totale waarde voor het kunnen volgen van natuur- en milieueducatie voor een cursist wordt minimaal op 7,5 euro per uur schatten. Rekening houdend met het aantal gevolgde cursussen kan de waarde van het aanbod van natuur- en milieueducatie voor de cursisten jaarlijks op minstens 1,3 miljoen euro geraamd worden. De waarde van de brutolonen van de 21 voltijdsequivalenten die actief zijn met milieu- en natuureducatie bij de 3 belangrijkste Vlaamse centra situeert zich in dezelfde grootteorde.

Stedelijk groen heeft een aandeel aan het leveren van de dienst natuur- en milieueducatie, maar de grootte van dit aandeel is moeilijk in te schatten.

17.12. BIOMASSA

Biomassa gaat in de toekomst een steeds belangrijkere rol spelen. De Europese Commissie hanteert een biogebaseerde economie als één van haar prioriteiten, omdat fossiele grondstoffen uitgeput raken en kernenergie omstreden is. De Europese bio-economie voorziet vandaag al in 9% van de totale tewerkstelling in de EU. Tegenover dit rooskleurige verhaal voor biomassa op Europees niveau staat dat de productie en waarde van biomassa uit stedelijke gebieden relatief zeer laag is. De productie van hout in steden is beperkt. De Stad Antwerpen heeft gemiddeld 5000 euro opbrengsten per jaar via houtverkoop. Het gebruik van (gras)maaisel van bermen en stadsparken als energiebron is momenteel nog onrendabel, maar heeft weldegelijk een bepaald potentieel. Een voorzichtige inschatting geeft aan dat in Vlaanderen 279.000 vers grasmaaisel kan worden geproduceerd in Vlaamse natuurgebieden en op Vlaamse bermen. Wat in totaal kan leiden tot een productie van 42 miljoen m³ biogas dat 26.600 gezinnen van groene stroom kan voorzien wat overeenkomt met 1% van de Vlaamse gezinnen.

17.13. EEN BETER WOONKLIMAAT EN HOGERE VASTGOEDWAARDE

Mensen hechten waarde hechten aan het wonen dicht bij een park, groen en/of water. Een omgeving met een hoge landschappelijk waarde trekt mensen aan, terwijl onvoldoende groen in de omgeving ertoe kan leiden dat mensen "wegvluchten". Onderzoek uit de jaren '90 gaf aan dat in

Leuven, Gent en Antwerpen stadsvlucht optrad, waarbij één van de belangrijkste motieven het gebrek aan groen was.

Dit vertaalt zich in de resultaten van veel wetenschappelijke studies die aantonen dat natuur en groen in de stad een positief effect heeft op de waarde van vastgoed in de onmiddellijke nabijheid. Het sterkste positieve effect is gevonden voor woningen met direct zicht op groen of in de onmiddellijke nabijheid (enkele honderden meters). Dit effect kan substantieel zijn en resulteert in meerwaardes van enkele procenten tot 20%. Daarnaast geven studies ook aan dat er effecten zijn op langere afstand.

17.14.AANTREKKEN VAN BEDRIJVEN

In een recente Europese studie is door makelaars gespecialiseerd in commercieel vastgoed het belang van stedelijk groen bevestigd. Zij geven aan dat kantoren in een groene omgeving zo'n 3 % hogere waarde hebben dan vergelijkbare kantoren in een niet groene omgeving. De argumenten zijn dat een aantrekkelijke werkomgeving helpt om werknemers aan te trekken en ook leidt tot verwachte productiviteitswinsten door meer ontspannen werknemers.

Volgens een recente studie bedroeg het absentisme in België in 2010 in privé-bedrijven 5,7%. Dit betekent dat er voor een bedrijf van 20 werknemers gemiddeld 1 werknemer per dag ziek is. Sinds 2001 is dit percentage jaarlijks blijven stijgen van 4,3% tot 5,7% in 2010. De kost voor de werkgevers wordt geraamd op meer dan 10 miljard euro per jaar. Een zeer recente studie uit Nederland geeft aan dat natuur leidt tot een aanzienlijke verlaging van vermeden ziekteverzuim. Een voorzichtige opschaling van het effect van meer groen in de omgeving van 10 miljoen mensen, leidt tot een baat van 400 miljoen euro per jaar. Het grootste deel is vermeden verzuimkosten omdat er jaarlijks meer dan 50.000 werknemers minder ziek zijn.