

MILIEU- EFFECTENRAPPORT VAN HET ONTWERP VAN GEWESTELIJK PLAN VOOR OVERSTROMINGSBESTRIJDING - REGENPLAN (2008 – 2011)

Overeenkomstig de wettelijke voorschriften werd het voorstel voor de inhoudsopgave van dit “Milieu-effectenrapport” goedgekeurd door de volgende instanties:

- Raad voor het Leefmilieu
- Economische en Sociale Raad
- Brusselse Hoge Raad voor Natuurbehoud,
- Brusselse Maatschappij voor Waterbeheer
- Brusselse Intercommunale voor Waterdistributie.

Bovendien werd dit goedgekeurd door de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op 24 januari 2008.

Inhoudsopgave

Milieu- Effectenrapport van het Ontwerp van Gewestelijk Plan voor Overstromingsbestrijding - Regenplan (2008 – 2011).	1
1 Voorstelling van het plan.....	3
1.1 Samenvatting van de inhoud.....	3
1.2 Belangrijkste doelstellingen en actieterreinen.....	3
1.3 Links met andere relevante plannen en programma's.....	3
2 Relevante aspecten van de toestand van het leefmilieu en zijn mogelijke evolutie indien het plan niet wordt uitgevoerd.....	4
2.1 Overstromingen: beschrijving, frequentie, lokalisatie, impact.....	4
2.1.1 Inleiding: de hazard en het risico op een overstroming door neerslag in de stad.....	4
2.1.2 Frequenties en lokalisaties van de overstromingen.....	6
2.1.3 Impact: schade opgetekend in 2005.....	8
2.2 De druk op de overstromingshazard.....	9
2.3 De klimaatdruk: Inleiding.....	10
2.3.1 De neerslag in het BHG.....	10
2.3.2 Korte hevige regenbuien.....	11
2.3.3 De terugkeerperiode van de composietbui: een politieke keuze.....	11
2.4 Pluviometrie.....	12
2.4.1 Klimaat en evolutie van het klimaat in het Brussels Gewest.....	12
2.4.2 Opvolging en voorspelling van de pluviometrie in het Brussels Gewest.....	18
2.5 De antropogene druk / Inleiding.....	20
2.6 Bodemafdichting.....	21
2.6.1 Inleiding.....	21
2.6.2 Evolutie van de percentages ondoorlaatbare oppervlakken in het BHG (1995 - 2006).....	22
2.7 Rioleringsnetwerk (opvang, vervoer en evacuatie van het water) en wachtbekkens.....	24
2.7.1 Beschrijving van de evacuatie-infrastructuren van de wateren.....	24
2.7.2 Verantwoordelijken van de infrastructuren.....	24
2.7.3 Palliatieve maatregelen tegen de overstromingen.....	25
2.8 Enkele preventieve maatregelen tegen overstromingen.....	25
3 Belangrijke vermoedelijke milieueffecten van het plan.....	26
3.1 Milieukwaliteit en levenskwaliteit.....	26
3.1.1 Algemene analyse.....	26
3.1.2 Vermoedelijke effecten op de biodiversiteit.....	26
3.1.3 Vermoedelijke effecten op de groene ruimten, het niet-bebouwde patrimonium en de stedelijke landschappen.....	30
3.1.4 Vermoedelijke effecten op het bebouwde patrimonium.....	33
3.2 Klimaatverandering.....	34
3.2.1 Aanpassing aan het klimaat.....	34
3.3 Duurzaam beheer van de natuurlijke hulpbronnen.....	35
3.3.1 Vermoedelijke effecten op de oppervlaktewateren en het grondwater.....	35
3.3.2 Vermoedelijke effecten op het vlak van afval.....	40
3.4 De bouw.....	40
3.4.1 Algemene analyse.....	40
3.4.2 Beheer van regenwater op het perceel.....	41
3.4.3 Vermoedelijke effecten op het vlak van gebouwen en infrastructuren.....	45
3.4.4 Vermoedelijke effecten op het vlak van woningen.....	46

3.5	Bodemgebruik: vermoedelijke effecten op de stedelijke ruimte en stedenbouw.....	47
3.6	Preventie en beheer van de risico's die verband houden met industriële activiteiten en uitrustingen.....	48
3.6.1	Vermoedelijke impact op het vlak van de preventie en het beheer van de risico's die verband houden met de ingedeelde industriële inrichtingen.....	48
4	Andere aspecten.....	50
4.1	Doelstellingen van de milieubescherming, bepaald op internationaal, communautair, federaal of regionaal niveau, die relevant zijn voor het plan of programma, en manier waarop die doelstellingen in aanmerking werden genomen.....	50
4.1.1	Samenhang met de algemene milieudoelstellingen.....	50
4.1.2	Samenhang van de doelstellingen van het plan met die van andere plannen of programma's.....	50
4.2	Milieukeurmerken van gebieden die ingrijpend veranderd kunnen worden door het plan en de bijbehorende milieuproblemen die verband houden met het plan.....	53
4.2.1	Gebieden van erkende biologische waarde: Natura 2000 gebieden en natuur- en bosreservaten.....	54
4.2.2	Groene zones.....	60
4.2.3	Beschermde of op de bewaarlijst ingeschreven monumenten en landschappen.....	61
4.2.4	SEVESO-locaties.....	62
4.3	Effecten van het plan op het vlak van het beheer en gevolgen voor de verschillende actoren en de gewestelijke ontwikkeling.....	63
4.3.1	Effecten van het plan op het vlak van het openbare en privébeheer en gevolgen voor de verschillende actoren.....	63
4.3.2	Gevolgen voor de gewestelijke ontwikkeling.....	64
4.4	Geplande maatregelen om de aanzienlijke negatieve effecten van de uitvoering van het plan op het milieu te voorkomen, te beperken en in de mate van het mogelijke te compenseren.....	64
4.5	Voorstelling van mogelijke alternatieven.....	64
4.6	Evaluatiemethode en vastgestelde moeilijkheden.....	64
4.7	Geplande maatregelen voor de opvolging van de uitvoering van het plan.....	65
4.7.1	Maatregelen.....	65
4.7.2	Voorgestelde indicatoren.....	65
5	Bijlagen.....	69
5.1	Bijlage: Milieuaspecten die beïnvloed zouden kunnen worden door de doelstellingen en prioritaire acties voorzien in het ontwerp van 'Regenplan'.....	69
5.2	Bijlage: Eigenschappen van de 'andere aspecten' (hoofdstuk 4) in het kader van de doelstellingen en prioritaire acties voorzien in het ontwerp van 'Regenplan'.....	71
5.3	Bijlage: Beleidsplan voor afvalwater en stroomgebieden van de oppervlaktewateren en het rioolnetwerk.....	73
5.4	Bijlage: Geologie van het BHG en lokalisering van de grondwaterlagen.....	74
5.5	Bijlage: Lokalisering van het grondwater in het BHG (BIM, 2007).....	76
5.6	Bijlage: Vergunningen voor het lozen in de oppervlaktewateren.....	77
6	Bronnen en bibliografische referenties.....	79
6.1	Hoofdstuk 2.....	79
6.2	Hoofdstuk 3.....	80
6.3	Hoofdstuk 4.....	80

1 VOORSTELLING VAN HET PLAN

1.1 Samenvatting van de inhoud

Het (ontwerp van) Gewestelijk Plan voor Overstromingsbestrijding – Regenplan (2008-2011) wil de krachtlijnen schetsen van een globale en geïntegreerde aanpak van de problematiek van de overstromingen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Dat plan zal deel uitmaken van het toekomstige “Maatregelenprogramma”, voorzien door de Ordonnantie van 20 oktober 2006 tot opstelling van een kader voor het waterbeleid, ordonnantie die de “kaderrichtlijn voor het waterbeleid”¹ omzet.

1.2 Belangrijkste doelstellingen en actieterreinen

Gezien de complexiteit van de problematiek wil het “Regenplan” de krachtlijnen uitzetten van een globale preventieve aanpak, die steunt op structurele, gediversifieerde en gemengde oplossingen (grote infrastructuur + restauratie van het netwerk van de oppervlaktewateren + compenserende technieken op diverse schalen).

De doelstellingen van het ontwerpplan viseren de voornaamste reeds geïdentificeerde oorzaken. Het ontwerp is systematisch afgestemd op maatregelen waarvan verwacht kan worden dat zij die verschijnselen en hun impact kunnen voorkomen.

De preventie moet het mogelijk maken om het aantal en de ernst van de overstromingen door neerslag te verminderen, en de materiële schade en de daaruit voortvloeiende nadelen te verminderen.

Oorzaken	Doelstellingen en actieterreinen
Pluviometrie	De klimaatwijziging bestrijden
Ondoorlaatbaarheid van de bodem	De gevolgen van het ondoorlaatbaar maken bestrijden: ⇒ Beperken van de ondoorlaatbaarheid of van de impact ervan op de afvloeiing ⇒ Opleiding en inlichtingen verstrekken over de ondoorlaatbaarheid
Onaangepast of verouderd rioolnet	Grijze netwerk: ⇒ Het programma van het bouwen van wachtbekkens voortzetten ⇒ Het investeringsprogramma actualiseren ⇒ Het rioolnet restaureren
Verdwijning van de natuurlijke overstromingsgebieden en bebouwing in risicozones	Blauwe netwerk: ⇒ Het netwerk van de oppervlaktewateren restaureren ⇒ De natuurlijke overstromingsgebieden restaureren ⇒ Het investeringsprogramma actualiseren Bebouwing afraden of aanpassen ⇒ Voorkomen van de bebouwing in overstromingsgebieden of deze aanpassen door specifieke maatregelen

1.3 Links met andere relevante plannen en programma's

Het ontwerp van “Regenplan” maakt integraal deel uit van het “Waterbeheersplan” dat momenteel wordt voorbereid en voorzien is in de Ordonnantie van 20 oktober 2006 tot opstelling van een kader voor het waterbeleid.

Verschillende principes speelden een sleutelrol bij het opstellen van dit plan. We vermelden vooreerst het belang dat wordt gehecht aan de preventie van overstromingen, dat wil zeggen de analyse van de oorzaken en de beperking van de risico's. We wijzen erop dat de denkoefening over het water in de stad gepaard gaat met een meer globale denkoefening over de ruimtelijke ordening en het stedelijk beheer. Het “Regenplan” moet gezien worden als een onderdeel van een ruimer stadsproject, als een project voor een duurzame regio. Daarom herneemt dit plan sommige delen van het GewOP en van het GBP, alsook de programma's van de diverse wateroperatoren in het BHG.

¹ Europese richtlijn 2000/60/EG.

2 RELEVANTE ASPECTEN VAN DE TOESTAND VAN HET LEEFMILIEU EN ZIJN MOGELIJKE EVOLUTIE INDIEN HET PLAN NIET WORDT UITGEVOERD

2.1 Overstromingen: beschrijving, frequentie, lokalisatie, impact

2.1.1 Inleiding: de hazard en het risico op een overstroming door neerslag in de stad

Auteur van § : Sylvia Dautrebande (FUSAGX, 2007)

Een overstroming is een tijdelijke aanzienlijke wateroverlast buiten het gebruikelijke stroomtraject, die te maken heeft met de watercyclus; een overstroming door neerslag valt onder de categorie van overstromingen door afstromend water, dat zelf het gevolg is van de neerslag. We spreken van overstroming door neerslag in de stad vanwege het feit dat sterk met de vinger wordt gewezen naar het ondoorlaatbaar maken van de oppervlakken in stedelijke (en voorstedelijke) gebieden.

Die overstromingen behoren tot de problematiek van de hazards² en natuurlijke risico's³, omdat ze in de eerste plaats te maken hebben met de hazard van neerslag, de menselijke activiteiten kunnen de gevolgen ervan enkel versterken of verzachten.

De overstromingshazard

De overstromingshazard is de complexe resultante van alle klimatologische en menselijke invloeden (versterkt door de urbanisatie) in de zones die gevoelig zijn voor afstromend regenwater en in de zones die zijn blootgesteld aan overstromingen door oppervlakkige afvloeiing. De overstromingshazard wordt gekenmerkt door de plaats, de frequentie, het volume, het waterpeil, de stroomsnelheid en de duur. In een stedelijk gebied is deze overstromingshazard groter ten gevolge van een toename van de kans op een verhoogde aanvoer van afvloeiend regenwater uit het stroomgebied⁴, verhoogd met name in termen van volume, snelheid, debiet, ...

Voor de zones die zijn blootgesteld aan overstromingen en bijgevolg blootgesteld zijn aan het risico op schade als gevolg van overstroming, moet een onderscheid worden gemaakt tussen potentiële overstromingsgebieden (d.i. waar een waarschijnlijkheid van overstroming optreedt), wat overeenstemt met zones die van nature blootgesteld zijn aan overstromingen, en het begrip "overstroombare zone" dat traditioneel bepaald wordt op basis van opgetekende gebeurtenissen (via enquêtes of andere). Deze laatste categorie is dus verbonden met een historiek van de neerslag (overstromingskaart van het BHG opgesteld door de BrlS), waarop vaak ook de overstromingen door het overlopen van de waterlopen, het stijgen van de grondwaterlaag, enz. worden vermeld.

Het overstromingsrisico

De toename of het risico op toename van de schade als gevolg van overstromingen hangt samen met de toename van de voornoemde overstromingshazard en met de toename van de kwetsbaarheid verbonden met het bodemgebruik in de overstromingszones (woningen, wegennet,...), inzonderheid in de valleien (al dan niet overwelfde waterlopen). Bovendien kunnen de van nature aan overstromingen blootgestelde zones worden uitgebreed door een wijziging van de topografie van de valleibeddingen (onrechtstreekse gevolgen van ophogingen, aanvullingen, afleidingen enz.) en van de concentratieassen van het water ("talwegs").

De stedelijke overstromingen door neerslag die veroorzaakt worden door de effecten van het afvloeiend water kunnen zich voordoen in drie types van blootgestelde gebieden: de overstromingen op de lage punten, in de valleibedding (winterbed van de waterloop), de overstromingen op de doorgangassen van de geconcentreerde waterstromen (wegen en dergelijke gelegen op een as van een talweg), de overstromingen die optreden ter hoogte van de assen van overwelfde waterlopen.

De gevoelige zone wordt gedefinieerd als een gebied dat op natuurlijke wijze onderworpen is aan druk; de gevoeligheid van het milieu geeft aan in welke mate het natuurlijke milieu reageert op de druk in kwestie. Als

² "Een hazard is een natuurverschijnsel dat al dan niet verbonden is met menselijke activiteiten. Het is terugkerend met een variabele intensiteit en gaat gepaard met onzekerheid zowel over de plaats als over het ogenblik, de frequentie en de omvang van het verschijnsel".

³ De term "risico", die evenwel meerdere betekenissen heeft, omvat altijd een notie van gevaar, naast de notie van waarschijnlijk optreden(in ruimte en tijd) en de notie van intensiteit (Bernier et al, 2000). Het risico wordt bepaald door de kruising van de hazard en de kwetsbaarheid. De kwetsbaarheid wijst op de omvang van de verwachte schade voor hetgeen op het spel staat. Datgene wat op het spel staat zijn de belangen die bedreigd worden door het verschijnsel in kwestie, belangen die van economische aard kunnen zijn, maar ook kunnen te maken hebben met het leefmilieu, de gezondheid en het erfgoed,...

⁴ Het stroomgebied is het verzamelbekken van het afstromend water. Het kan doorgaans op natuurlijke wijze worden afgebakend aan de hand van de topografische kamlijnen, de punten die het hoogst gelegen zijn ten opzichte van de uitlaat (afvoerpunt) van het stroomgebied. Door menselijke interventie kunnen daarin wijzigingen worden aangebracht.

tegenhanger van de stedelijke milieus, vormen groenruimten de “natuurlijke” referentie. Ook hier kunnen zich overstromingen voordoen door afvloeiend water tijdens hevige regenbuien: de opvang van het water gebeurt diffuus, de overdracht verloopt via talwegs, en de evacuatie geschiedt via lage punten die de snelle aanvoer van de intense regenbuien vaak verzachten door deze te verspreiden over moerassige zones of het winterbed van de kleine waterlopen. Talwegs en winterbedden van waterlopen vormen het “hoogwatersysteem” van de afwatering, in tegenstelling tot het “laagwatersysteem” dat gevormd wordt door de zomerbedden van de waterlopen, waar de wateren stromen buiten de overstromingsfasen.

De “natuurlijke” factoren die een invloed uitoefenen op de productie van afstromend water zijn: de infiltratiecapaciteit van de bodems (afhankelijk van het soort bodem), zijn oppervlaktegesteldheid (retentie van het oppervlak), de vochtigheid van de bodem bij de aanvang van de bui (hoe droger een bodem is, hoe gemakkelijker het water doorgaans infiltreert), en in mindere mate de helling van het terrein. De factoren die de waterstromen versnellen zijn voornamelijk de helling, de staat van het oppervlak (ruwheid) en de waterconcentratie.

Korte karakterisering van het BHG

De hydrografie

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) telt 43 km droogvallende of kleine grachten en beken, alsook “open(lucht)”⁵ rivieren. Voegen wij daarbij het geciteerde cijfer van het kleine honderdtal kilometer mettertijd overwelfde waterlopen, betekent dat een *gemiddelde* dichtheid van één km waterloop per km² oppervlakte van het BHG, zonder rekening te houden met de moerassen (voor het merendeel drooggelegd), de vijvers en de restanten van de oude vijvers, alsook met het zeekanaal van Charleroi-Brussel. Hoewel niet afgebakend, doet deze hydrografische dichtheid een veelheid van kleine stroomgebieden vermoeden.

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en zijn periferie maken deel uit van het hydrografisch stroomgebied van de Schelde (ISGD Schelde in de betekenis van de Kaderrichtlijn). Het spreidt zich uit tussen en boven de loop van de Zenne (zijrivier van de Schelde) en van de Woluwe (zijrivier van de Zenne), het bekken van de Dijle met een kleine oppervlakte (langs Zoniënwood). Zoals vele andere steden is de stad “ontstaan uit het water”, dichtbij of temidden moerassige gebieden. Het BHG wordt dus doorkruist door min of meer brede beddingen van valleien en door min of meer schuine hellingen.

De orografie

Het BHG wordt gekenmerkt door een vrij heuvelachtig reliëf. De brede vallei van de Zenne bevindt zich op een hoogte van 10-20 m en de smalle vallei van de Woluwe op 20-30 m. De scheidingskam die die twee “grote” stroomgebieden scheidt, haalt hoogten van 80-100 m naar het zuiden. Op de westelijke oever van de Zenne drukt de vrij brede vallei van de Molenbeek zijn stempel, gescheiden van de Zenne door een eveneens heuvelachtig landschap.

Dat heuvelachtige en complexe reliëf heeft een invloed op de natuurlijke problematiek van het afstromend water in vele kleine stroomgebiedjes.

Het concept van het kleine stroomgebied ligt aan de basis van de kennis en van de controle van de afstromingsprocessen bij intense onweersbuien. Het is de functionele eenheid van opvang, concentratie en verplaatsing van de oppervlaktewateren naar een lager gelegen opvangpunt voor de evacuatie via een afvoerkanaal. Het maakt in alle gevallen deel uit van de diagnose die moet voorafgaan aan de plannen van aanleg⁶.

De gevoeligheid van het kleine natuurlijke stroomgebied is verbonden met zijn min of meer “infiltrerend” oppervlak, met zijn hellingen, met de dichtheid en met de organisatie van zijn netwerk van talwegs.

Bodem en ondergrond

De bodem van het BHG is globaal genomen lemig, leem-zanderig of zanderig. Zo'n bodem heeft gewoonlijk goede infiltratiekenmerken en is doorgaans doorlaatbaar tot heel doorlaatbaar in de diepte (inclusief de slecht gedraineerde valleibodems⁷). De aanwezigheid van dergelijke bodems met een goede infiltratiecapaciteit compenseert het ongunstige effect van de steile hellingen en van de talloze kleine valleitjes waar het water zich concentreert. Niettemin kan een dergelijke bodem niet beletten dat er afvloeiing optreedt bij hevige regenval; 's zomers bij een droge tot middeldroge bodem kan de "natuurlijke" afvloeiing bij hevige neerslag in de buurt komen van 5 tot 15 %.

Zonder kunstmatige drainage zijn de valleien op geringe diepte van nature verzadigd (oppervlakkige

⁵ BIM, 2005, Het water in Brussel - Waterlopen en vijvers in Brussel, www.ibgebim.be

⁶ Bijvoorbeeld: North Carolina, Department of environment and Natural Resources, Division of Water Quality, July 2005 “Updated Draft Manual of Stormwater Best Management Practices” ~ 500 pagina's.

⁷ Dautrebande S. et Deglin D. (1998) “Etude préliminaire relative à la problématique des relations nappe et cours d'eau – pour la remise à ciel ouvert d'un tronçon de la Woluwe” FUSAGX studie voor het MBHG / BUV, Dienst B4, 58 p.

waterlaag). De grondwatervoerende laag bestaat daarentegen hoofdzakelijk uit Brusseliaan zandlagen, die grotendeels stroomopwaarts van het BHG worden geëxploiteerd en dus weinig of niet worden beïnvloed door de percolatiestromen afkomstig van het BHG. Hoe dan ook dient men bij beschouwingen over de infiltratie van regenwater deze kwestie⁸ grondig na te trekken. Daarnaast moet men rekening houden met het feit dat de geringe structurering van het zanderige of zand-leemachtige materiaal, dit materiaal misschien ook gevoelig maakt voor kruipbewegingen tijdens langdurige ondergrondse stromingen op geringe diepte die zich in sommige situaties voordoen (zoals bijvoorbeeld lekkende riolen en collectoren).

Vergeleken bij andere steden, in termen van gevoelige omgeving, blijkt dat het BHG een eigen kenmerkend statuut bezit door de combinatie van de volgende hydrologische en fysiografische kenmerken: een heuvelachtig landschap met plaatselijk sterke hellingen, veel kleine stroomgebieden voor het regenwater (waarvan sommige tot buiten het BHG reiken en waarvan het nuttig zou zijn om ze af te bakenen), een dicht netwerk van waterlopen, een vrij infiltrerende en doorlatende bodem (+/- 10⁻⁵ tot 10⁻⁶ m/sec, zijnde 100 tot 10 l/sec.ha; de grootteorde zou nader moeten bepaald worden om zones te kunnen afbakenen) maar misschien met een zekere instabiliteit, en tenslotte een onderliggende grondwaterlaag die voornamelijk stroomafwaarts van de waterwinningsgebieden is gelegen.

2.1.2 Frequenties en lokalisaties van de overstromingen

De analyse van de gegevens afkomstig van het Rampenfonds⁹ zijn een eerste gegevensbron om de frequentie en de lokalisatie van de overstromingen in ons gewest te bepalen. Die gegevens hebben betrekking op de grote overstromingen die zich in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest hebben voorgedaan, en die erkend werden door het Fonds. We wijzen erop dat een overstroming als "ramp" wordt erkend op basis van een rapport opgesteld door de Gouverneur van het BHG of door een gemeente, over de toegebrachte schade. Dit rapport wordt aangevuld door een rapport van het Koninklijk Meteorologisch Instituut, wanneer een totale regenval van minstens 30mm/1u of 60mm/24u wordt waargenomen.

Tussen 1993 en 2005 werden 16 overstromingen effectief erkend door het Fonds, waarvan 12 tijdens de zomer (juni tot september).

Fig. 1 : Overstromingen erkend door het Rampenfonds (1993-2005)

Jaar	Code ramp	Omschrijving	Begindata	Einddata
1993	1993A	Overstromingen	20/12/1993	31/12/1993
			1/01/1994	11/01/1994
1998	1998A	Regenval	13/09/1998	15/09/1998
1999	1999A	Windhoos en overvloedige regen	14/08/1999	14/08/1999
	1999C	Overvloedige regenval	24/12/1999	27/12/1999
2000	2000A	Overstromingen en opstuwing van de openbare rioleringen	2/07/2000	8/07/2000
	2000B	Overstromingen en opstuwing van de openbare rioleringen	24/07/2000	31/07/2000
2001	2001A	Overvloedige regenval	22/07/2001	23/07/2001
2002	2002A	Regenval	26/08/2002	28/08/2002
	2002B	Overvloedige regenval	25/01/2002	31/01/2002
			1/02/2002	28/02/2002
	2002C	Overvloedige regenval	30/07/2002	31/07/2002
	2002D	Overvloedige regenval	3/08/2002	8/08/2002
	2002F	Overvloedige regenval	23/08/2002	24/08/2002
	2002G	Overstromingen	29/12/2002	31/12/2002
1/01/2003			4/01/2003	
2005	2005B	Overvloedige regenval	29/06/2005	29/06/2005
	2005C	Overvloedige regenval en hagel	29/07/2005	30/07/2005
	2005E	Overvloedige regenval	10/09/2005	11/09/2005

⁸ De feitelijke stroming van het grondwater dat kan interfereren met de overstromingsproblematiek in Brussel moet ook rekening houden met de spoorwegtunnels en de metro. Ten overstaan van de helling van de aardlagen, is de ligging van de noord-zuidas en de metro-as op de centrale lanen vanuit dit oogpunt kritiek.

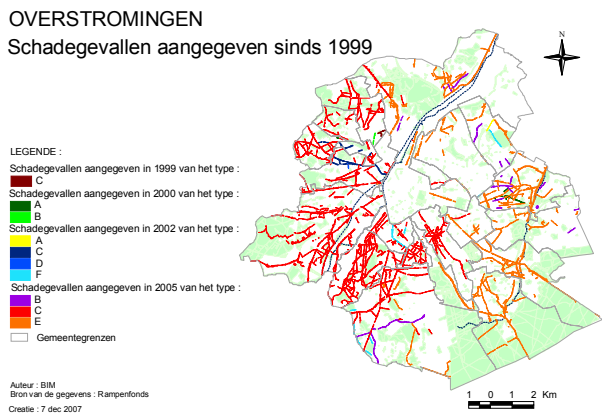
⁹ Gegevens verstrekt door de Gouverneur van Brussel-Hoofdstad, Dienst Rampen (gegevens meegedeeld aan het BIM in november 2007)

¹⁰ Sinds eind 2004 hebben twee belangrijke veranderingen plaatsgevonden in de erkenningswijze van de klimaathazards: (1) Het Koninklijk Meteorologisch Instituut heeft zich een radarsysteem aangeschaft dat, in combinatie met de neerslaggegevens van de pluviometers, het mogelijk maakt om de geografische omvang van de rampzones beter te beoordelen, en (2) Voor de aanduiding van de getroffen zones wordt gebruik gemaakt van de gegevens verstrekt door al de regionale pluviometers (tot op heden beheerd door het Bestuur van Uitrusting en Vervoer).

Ondanks de vrij korte periode die gedekt wordt door die gegevens toont deze tabel dat de overstromingen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voornamelijk met regenval te maken hebben en zich voordoen tijdens de zomer.

De onderstaande kaart toont de straten waar minstens één ramp werd erkend door het Fonds tussen 1999 en 2005¹¹. De letters (A, B, C, ...) werden overgenomen uit tabel 1 in de kolom "Code ramp". Teneinde elke identificatie van de rampslachtoffers onmogelijk te maken, werden de straten in hun geheel weergegeven.

Fig. 2 : Lokalisatie van de schadegevallen erkend door het Rampenfonds (1999-2005) – Gegevens: FOD Binnenlandse Zaken; Cartografie: BIM

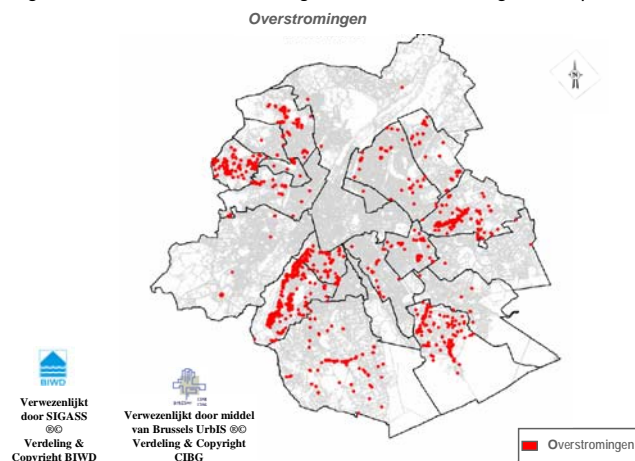


Deze kaart toont duidelijk de overstromingsgevoelige zones. Het betreft voornamelijk de valleien van de Zenne (boven Brussel-Stad), de Molenbeek-Pontbeek, de Geleysbeek, de Woluwe en de Maalbeek. Deze kaart toont tevens dat in 2005, de 3 episodes die zich hebben voorgedaan, niet dezelfde gemeenten hebben getroffen.

Een andere interessante gegevensbron om de overstromingen te lokaliseren wordt verstrekt door het BIWD¹², dat thans een beschrijvende inventaris opmaakt van de overstromingen voor de gemeenten die een beroep doen op sommige van de diensten die het aanbiedt (niet alle gemeenten nemen bijgevolg deel aan deze inventarisering).

De onderstaande kaart toont de regelmatig overstromde zones, voornamelijk de valleien van de Zenne, de Maalbeek, de Woluwe, de Molenbeek en de Geleytsbeek (Ukkel).

Fig. 3 : Lokalisatie van de aangiften van overstromingen door particulieren, zoals opgetekend door de BIWD (gegevens 2003-2005)



Conclusie: in de eerste plaats blijkt dat de oorsprong van die stedelijke overstromingen moet gezocht worden bij de regenval. Zij komen gemiddeld ongeveer 1,5 keer per jaar voor. De lokalisatie is variabel maar uit de samenvoeging van de gegevens blijkt er zich een concentratie van de verschijnselen voor te doen op de valleibodems¹³.

¹¹ De gegevens van 2005 zijn nog onvolledig

¹² Brusselse Intercommunale voor waterdistributie: www.ibde.be

¹³ Combinatie van het effect van de helling en het effect van de concentratie van de wateren en de talwegs

Plaatselijke overstromingen zonder verband met de hoogteligging worden evenwel niet uitgesloten. Die zijn voornamelijk in verband te brengen met een lokaal slecht functionerende riolering. Onder slecht functioneren, dient een gebrek aan adequate te worden verstaan tussen de aanzienlijke toename van ondoorlaatbare oppervlakken die met elkaar verbonden zijn (wegennetten, parkings, gebouwen, ...) en de hydraulische capaciteiten van een niet aangepast netwerk.

2.1.3 Impact: schade opgetekend in 2005

De gegevens van het Rampenfonds geven voor sommige jaren een idee van de ernst van de hazards die zich hebben voorgedaan, en maken eventueel een vergelijking van de impact mogelijk. In dat opzicht is het evident dat tevens rekening moet worden gehouden met andere factoren (diversiteit van de waarde van de beschadigde goederen, de manier waarop de rampslachtoffers hun kelder gebruiken, enz.).

Sinds 2001 zijn de criteria voor schadevergoeding erg geëvolueerd:

- Tot 2001: de criteria worden beschreven in de besluiten betreffende de schadevergoeding van de rampslachtoffers
- Vanaf 2001: de opstuwingen van de riolen worden als een ramp erkend
- Vanaf 2005: de pluviometrische gegevens van het netwerk van pluviometers van het BHG worden erkend voor de meteorologische bepaling van de rampen
- Vanaf 2006: één enkel criterium volstaat (hetzij het bedrag van de schade, hetzij het klimaat).

Relevante vergelijkingen kunnen bijgevolg alleen worden uitgevoerd binnen grote groepen van gegevens: vóór 2001; 2001-2004; 2005.

Die juridische evolutie is heel belangrijk, aangezien die steeds meer gericht is op de erkenning van de stedelijke kenmerken van de overstromingen (vb. opstuwingswater), alsook van plaatselijke pluviometrische variaties die heel uitgesproken kunnen zijn (erkenning van het gewestelijk netwerk van pluviometers).

De onderstaande tabel toont per gemeente het aantal aangiften van schadegevallen in 2005.

Aantal schadegevallen Opgetekend in 2005	Risico's			Totaal
	29 juni	29-30 juli	10-11 sept	
Gemeenten				
Anderlecht		247		247
Oudergem			163	163
Sint-Agatha-Berchem		93		93
Brussel	26	33	321	380
Etterbeek		1	14	15
Evere	5		26	31
Vorst		631		631
Ganshoren		13		13
Elsene		252	1	253
Jette		88		88
Koekelberg		16		16
Sint-Jans-Molenbeek		66	1	67
Sint-Gillis		80		80
Sint-Joost-ten-Node		1		1
Schaarbeek			43	43
Ukkel	34	116	32	182
Watermaal-Bosvoorde			66	66
Sint-Lambrechts-Woluwe	23		141	164
Sint-Pieters-Woluwe	4	1	49	54
Totaal Gewest	92	1.638	857	2.587

Bron : Gouverneur van Brussel-Hoofdstad, Dienst Rampenschade (gegevens meegedeeld aan Leefmilieu Brussel in november 2007)

De 2 volgende tabellen tonen de bedragen die gevraagd werden door de rampslachtoffers, getotaliseerd per gemeente, en de door het Fonds toegekende schadevergoedingen.

Bedragen gevraagd door de rampslachtoffers in 2005 (*)	Risico's			Totaal
	29 juni	29-30 juli	10-11 sept	Totaal
Gemeenten				
Anderlecht		1.607.214		1.607.214
Oudergem			717.822	717.822
Sint-Agatha-Berchem		306.413		306.413
Brussel	220.282	145.450	2.113.456	2.479.188
Etterbeek		1.185	39.811	40.996
Evere	16.880		86.908	103.788
Vorst		2.488.790		2.488.790
Ganshoren		54.263		54.263
Elsene		1.357.830	32.859	1.390.689
Jette		312.242		312.242
Koekelberg		81.856		81.856
Sint-Jans-Molenbeek		287.248	3.266	290.514
Sint-Gillis		234.223		234.223
Sint-Joost-ten-Node		1.355		1.355
Schaarbeek		6.720	130.832	137.552
Ukkel	194.767	543.902	144.088	882.756
Watermaal-Bosvoorde			269.575	269.575
Sint-Lambrechts-Woluwe	63.326		591.777	655.104
Sint-Pieters-Woluwe	35.725	0	167.625	203.350
Totaal	530.980	7.428.691	4.298.020	12.257.691

(*) gegevens ontbreken voor 39,35% van de geregistreerde dossiers

Bron : Gouverneur van Brussel-Hoofdstad, Dienst Rampenschade (gegevens meegedeeld aan Leefmilieu Brussel in november 2007)

Vergoede bedragen voor de schadegevallen in 2005 (*)	Risico's			Totaal
	29 juni	29-30 juli	10-11 sept	Totaal
Anderlecht		92.588		92.588
Oudergem			70.867	70.867
Sint-Agatha-Berchem		20.585		20.585
Brussel	10.257	2.844	149.698	162.800
Etterbeek		0	2.764	2.764
Evere	2.532		1.352	3.884
Vorst		318.926		318.926
Ganshoren		739		739
Elsene		223.500		223.500
Jette		33.138		33.138
Koekelberg		1.737		1.737
Sint-Jans-Molenbeek		31.933	0	31.933
Sint-Gillis		44.871		44.871
Sint-Joost-ten-Node				
Schaarbeek			12.497	12.497
Ukkel	15.292	20.760	25.001	61.054
Watermaal-Bosvoorde			78.028	78.028
Sint-Lambrechts-Woluwe	71		62.089	62.161
Sint-Pieters-Woluwe	1.430	0	24.289	25.718
Totaal	29.583	791.622	426.585	1.247.790

(*) gegevens ontbreken voor 48,38% van de dossiers

Bron : Gouverneur van Brussel-Hoofdstad, Dienst Rampenschade (gegevens meegedeeld aan Leefmilieu Brussel in november 2007)

Volgens een heel ruwe schatting wordt bijgevolg, voor ongeveer 2.500 schadegevallen, een enveloppe voorzien van meer dan 2.400.000 EUR schadevergoedingen voor de 3 hazards van 2005 (van de meer dan 20.000.000 gevraagde euro).

2.2 De druk op de overstromingshazard

Auteur van § : Sylvia Dautrebande (FUSAGX, 2007)

Er zijn twee soorten drijvende krachten die een invloed uitoefenen op de hazard van overstroming door afvloeiend water: enerzijds het klimaat en anderzijds het beleid en de menselijke activiteiten.

- Wat het klimaat betreft, is er de druk die uitgaat van heel intense regenbuien (cfr. 2.3. en 2.4.).
- Wat de menselijke activiteiten betreft, is de urbanisatie het gevolg van de sociaaleconomische behoeften. Vanuit het oogpunt van de problematiek die ons hier aanbelangt, heeft deze verstedelijking een ongunstige invloed op de oppervlaktegesteldheid van de bodem door het feit dat de urbanisatie beslag legt op het stroomgebied dat aan een bepaald punt wordt toegewezen ("elk punt heeft zijn

afwateringsgebied”), dat de natuurlijke concentratieassen aan de oppervlakte (tijdelijke waterlopen) worden ingenomen of worden afgeleid of afgesneden via netwerken - hetzij ondergrondse (rioolstelsel) hetzij bovengrondse (wegen) - en doordat zowel het winterbed van de waterlopen (valleien) als het zomerbed van de waterlopen (overwelvingen) worden ingenomen (cfr. 2.5, 2.6, en 2.7).

2.3 De klimaatdruk: Inleiding

Auteur van § : Sylvia Dautrebande (FUSAGX, 2007)

Ter herinnering: een regenbui met een welbepaalde duur wordt bijvoorbeeld als “tienjarig” bestempeld (wat overeenkomt met een “terugkeerperiode” van 10 jaar in een punt), indien een dergelijke bui een “kans” maakt om zich maximum één maal om de tien jaar voor te doen in een welbepaald punt (haar gemiddelde intensiteitswaarde wordt hetzij bereikt hetzij overschreden).

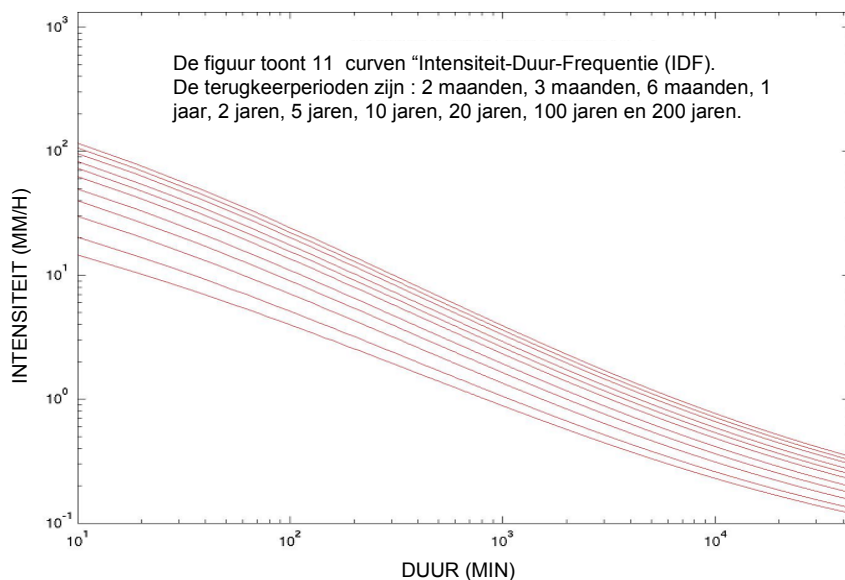
Bovendien ziet een regenbui met een heel grote intensiteit op één punt zijn waarde afnemen naargelang van de afstand van zijn epicentrum. Een “honderdjarige” bui met een welbepaalde duur in een punt van een klein stedelijk stroomgebied kan ook “een andere keer in een ander punt van hetzelfde stroomgebied” vallen.

De “terugkeerperiode” is bijgevolg slechts een ontwerpgegeven en anderzijds een statistisch herkenningsteken. De “composietbui” afkomstig van de Intensiteit-Duur-Frequentie (IDF) curve is een onmisbaar gegeven, dat steeds meer wordt aangevuld door het gebruik van reële pluviometrische sequenties voor zover men beschikt over pluviometrische gegevens met korte tijdsintervallen (elk uur of minder), die nodig zijn in het geval van kleine stedelijke stroomgebieden.

2.3.1 De neerslag in het BHG

De statistische verhouding tussen de jaarlijkse maximale gemiddelde intensiteiten van de plaatselijke neerslag, de duur en de frequentie daarvan, wordt “Intensiteit-Duur-Frequentie (IDF) curve” genoemd. De onderstaande figuur toont verschillende IDF curven voor Ukkel (gegevens KMI).

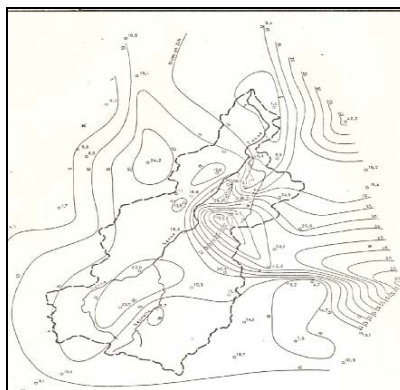
Fig. 4 : IDF curven / Ukkel (KMI, 2007)



Naast het weerstation in Ukkel volgt het BIM een netwerk van pluviografische metingen (die vroeger werden geïnstalleerd en opgevolgd door het BUV).

De onderstaande figuur toont een voorbeeld van isohyeten met betrekking tot een intense regenbui boven Brussel, waarvan het epicentrum zich bevindt tussen de Zenne en de Woluwe. De studie waaraan de figuur is ontleend, vermeldt bovendien dat het epicentrum van de waargenomen intense regenbuien zich meestal bevindt tussen de Maalbeek en de Woluwe.

Fig. 5 : Isohyeten van een intense regenbui boven Brussel (15.07.62) (J.M. Hiver, 1972, LRH, Borgerhout, Min. Openbare Werken)



Een andere studie¹⁴ benadrukt dat de maanden juli, augustus en juni de meest kritische maanden zouden zijn.

2.3.2 Korte hevige regenbuien

We kunnen ons baseren op de classificatie uitgevoerd door het CERTU (2003)¹⁵ in Frankrijk, dat een onderscheid maakt tussen 4 werkingsniveaus van het systeem van een collectief rioolnet voor het regenwater:

- Niveau 1 – zachte regen: al het afvalwater wordt behandeld vóór de lozing
- Niveau 2 – middelmatige regen: aanvaarde overstorten / beperkte en gecontroleerde impact in de collectoren, lokale belasting maar geen opstuwung
- Niveau 3 – hevige regen: aanvaarding van een verslechtering van de kwaliteit / prioriteit voor het beheer van het overstromingsrisico
- Niveau 4 – uitzonderlijke regen: de enige prioriteit is de schade aan personen voorkomen

	Behandeling van de lozingen	Evacuatie van de debieten	Bescherming van de goederen	Bescherming van de personen
Niveau 1	X	x		
Niveau 2	X	X		
Niveau 3		X	X	(x)
Niveau 4				X

2.3.3 De terugkeerperiode van de composietbui: een politieke keuze

In de praktijk zijn de meeste rioolstelsels ontworpen om te functioneren als waterlopen: deze mogen normaliter niet vaker dan gemiddeld 5 tot 10 keer op honderd jaar overlopen van het zomerbed naar het winterbed. dit komt overeen met een gemiddelde overstromingsfrequentie van 1-maal om de 10 tot 20 jaar, of een terugkeerperiode (omgekeerde waarde van de frequentie) van 10 tot 20 jaar. Het begrip verzadiging van het rioolstelsel moet dus worden gekoppeld aan het begrip overstromingsgrens van een waterloop. Het is belangrijk erop te wijzen dat dit statistisch gegeven geen enkele informatie geeft over het ogenblik waarop deze gebeurtenis zich kan voordoen, noch over het tijdsinterval tussen twee gebeurtenissen, noch over de mate van overschrijding van de overstromingsdrempel.

De terugkeerperiode van de zogenaamde “composietbui” (gebruikt voor de dimensionering van bouwwerken) met betrekking tot Niveau 2 (Punt 2.3.2) lijkt meestal 10 jaar te bedragen en die van Niveau 3 zo’n 100 jaar.

Het CERTU wijst erop dat “de definiëring van de drempels die deze niveaus scheiden en die uitgedrukt wordt in terugkeerperiode, een politieke beslissing is, aangezien die tegelijk de dimensionering van de netwerken, de financiering van de bouwwerken, het aanvaarde niveau van verslechtering van de ecologische kwaliteit van het leefmilieu bepaalt, maar ook het risiconiveau en het niveau van verslechtering van de levensvoorwaarden in de stad”. De referentie is bijgevolg het saneringsnetwerk als zodanig, met als streefdoel zijn goede werking en de service.

¹⁴ Laurant, A., et Bollinne, A. (1978) “Caractérisation des pluies en Belgique du point de vue de leur intensité et de leur érosivité” Pedologie, XXVIII, 2, p. 214-232, Gent 1978, pp 214-232.

¹⁵ CERTU (2003) “La ville et son assainissement. Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l’eau”.

2.4 Pluviometrie

2.4.1 Klimaat en evolutie van het klimaat in het Brussels Gewest

Auteurs: Christian Tricot en François Brouyaux (KMI)

Op basis van de statistische analyse van de lange klimatologische series die werden opgetekend in Brussel-Ukkel zullen wij proberen op een eenvoudige wijze te antwoorden op een aantal vragen die vaak worden gesteld (met name over de neerslag):

- 1) Wordt er een opwarming vastgesteld?
- 2) Regent het meer dan in het verleden?
- 3) Komen intense en overvloedige (onweers-) buien frequenter voor?
- 4) Zijn de extreme waarden van de neerslaghoeveelheden gestegen?

Klimatologische gegevens

De langste reeksen van klimatologische waarnemingen in België zijn de waarnemingsreeksen uitgevoerd op geregelde tijdstippen in de Brusselse Regio, te beginnen met Sint-Joost-Ten-Noode (Observatorium van België) sedert 1833, nadien gevolgd door Ukkel vanaf 1880, wanneer het Observatorium verplaatst werd naar de zuidelijke periferie van de stad om een betere omgeving voor de astronomische waarnemingen te verzekeren. In de loop van de laatste decennia heeft R. Sneyers een gedetailleerde analyse uitgevoerd van de maandelijkse waarden van verschillende meteorologische parameters (o.a. temperaturen en neerslaghoeveelheden) en heeft op deze manier, na de nodige correcties, de best mogelijke homogene reeksen samengesteld over deze tijdsspanne.

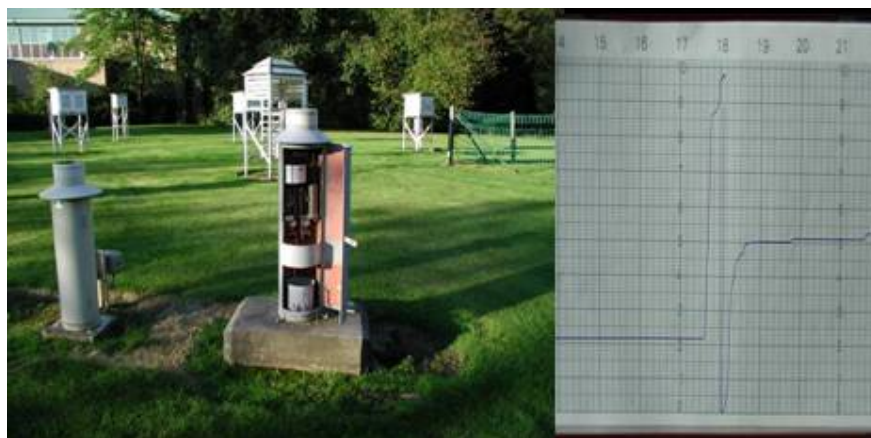
Te Ukkel worden sedert 1880 de pluviometrische waarnemingen verwezenlijkt met behulp van een manuele pluviometer die dagelijks rond 08.00 uur 's morgens door een waarnemer wordt geleidigd en opgemeten. Het toestel zelf is omringd door een kegel van Nipher (Nipher conus), genoemd naar de uitvinder zelf, om het effect van het windveld op de metingen zo veel mogelijk te beperken.

Fig. 6 : De manuele pluviometer P50 wordt elke ochtend in Ukkel opgemeten om de dagelijkse neerslagcumul te kennen. De meting van de hoeveelheid gevallen neerslag wordt uitgevoerd door de fles te ledigen in een fijn gegraduateerd proefbuisje (meting tot op een tiende mm of tiende l/m²). Bij sneeuwval worden de fles en de trechter vervangen door een nivometer met een identieke opening voor een betere opvang van de sneeuwvlokken.



Vanaf 1898 werd in het klimatologische park te Ukkel een pluviograaf geplaatst nabij de manuele pluviometer. Dit apparaat met sifon heeft sindsdien een continue registratie op papier opgeleverd. Dankzij de dagelijkse ontcijfering van deze registraties tot in 2003 kon het KMI beschikken over een unieke reeks neerslagwaarnemingen, meer dan 100 jaar gegevens met een hoge frequentie (per 10 minuten), sinds het einde van de 19^{de} eeuw. Via de analyse van deze gegevens worden ondermeer de IDF-curven (Intensiteit-Duur-Frequentie) van het station te Ukkel berekend, en ook de eventuele variaties van de neerslag over uiteenlopende tijdspannen.

Fig. 7 : In het midden de pluviograaf met sifon van het type Hellmann-Fuess. De neerslag wordt continu geregistreerd op een papier dat bevestigd is op een trommel die draait naarmate de dag vordert (rechts van de foto een voorbeeld van registratie). Het papier moet vervolgens ontcijferd worden om de gegevens per 10 minuten te kunnen archiveren. Links een reservepluviograaf en achteraan een reeks thermometerhutten waarin dagelijkse metingen van de temperatuur worden uitgevoerd.



Recent gemiddeld klimaat in Ukkel

Om het klimaat van een station gedurende een welbepaalde periode te karakteriseren, is het gebruikelijk om statistieken van 30 jaar metingen te berekenen (dat noemt men de berekening van de klimatologische "normalen"). Het gebruik van zo'n reeks gegevens is nodig om rekening te kunnen houden met de variabiliteit van het klimaat van het ene jaar tot het andere. Bovendien is de beschouwde periode niet te lang zodat, zo hoopt men, een hypothese van een vrij stationair klimaat kan worden gemaakt.

De referentieperiode die thans het meest wordt gebruikt voor de berekening van de normalen is de periode 1971-2000. Het is namelijk deze periode die geselecteerd werd voor de realisatie van de Europese Klimaatatlas, een initiatief van de Europese meteorologische diensten. De hieronder staande tabel toont een selectie van de normalen die beschikbaar zijn voor Ukkel in de Atlas.

Fig. 8 : Klimatologische normalen berekend voor het station van Ukkel over de periode 1971-2000 (uit de Europese Klimaatatlas). Het symbool AD staat voor het aantal dagen per maand of per jaar waarop een verschijnsel of een waarde wordt waargenomen (in blauw: min; in rood: max.)

STATION VAN UKKEL (breedte: 50 48 N; lengte: 4 21 E; hoogte: 100m)													
Statistieken over de periode 1971-2000													
	JAN	FEB	MAA	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
T gemiddeld (°C)	3.2	3.6	6.4	8.9	13.1	15.6	17.8	17.8	14.6	10.8	6.4	4.2	10.2
AD Tmax. ≥ 25°C	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	4.7	8.2	7.9	1.4	0.1	0.0	0.0	24.6
AD met onweer	0.1	0.3	0.5	0.6	2.4	2.3	2.5	1.9	1.1	0.5	0.2	0.2	12.5
Neerslagtotaal (mm)	71.2	53.0	72.9	53.8	69.5	77.6	69.1	63.7	63.0	68.1	79.4	79.0	820.4
Maximale neerslag in 24 u (mm)	33.5	23.3	26.7	25.2	47.3	53.0	39.1	56.7	41.6	51.0	28.0	31.6	56.7
AD met neerslag (≥ 0.1mm)	19.8	15.7	18.9	16.9	17.0	16.9	14.8	14.7	16.5	16.9	19.3	19.9	207.3

Onderzoek van de tabel wijst op de volgende kenmerken, inzonderheid wat de neerslaghoeveelheid betreft:

- De jaarlijkse thermische amplitude ligt dicht bij de 15 °C.
- De frequentie van de onweders is heel gelijkaardig van mei tot juli en iets lager in augustus. De correlatie van die frequentie met het aantal dagen waarop de maximale temperatuur 25 °C haalde, is niet erg hoog. Dat kan verklaard worden door de verschillende types van onweder die zich kunnen voordoen (in de zomer constateren we doorgaans warmteonweders, terwijl de onweders in de lente vaker onweders van het frontale type zijn).
- Globaal genomen is de koudste periode van het jaar (november tot maart) nauwelijks natter dan de warmste periode (mei tot september).
- Globaal genomen is de frequentie van het aantal neerslagdagen tijdens de koudste periode van het jaar hoger dan tijdens de warmste periode van het jaar.
- De maximale neerslag waargenomen over 24 u is het grootst tussen mei en oktober.

Er moeten evenwel enkele opmerkingen worden gemaakt met betrekking tot de gegevens in deze tabel:

- Maximale neerslag over 24 u (mm): Die informatie zou relevanter zijn indien die niet werd teruggebracht tot 24u (per dag) maar in verband werd gebracht met de concentratietijd (ct) op de kritische afvoerpunten¹⁶ in het Gewest. Lokaal, op de kritische afvoerpunten is die concentratietijd veel korter dan 24u. Bovendien is het belangrijk om weten wanneer, statistisch tijdens de dag, de onweersbuien doorgaans losbarsten. Dat aspect is heel belangrijk met betrekking tot de hydraulische verzadiging van de bouwwerken: om 04u 's morgens tijdens een droge nacht is het rioleringsnetwerk vrijwel leeg, terwijl dat bijna verzadigd is om 17u-18u wanneer al het afvalwater van de dag nog moet worden afgevoerd.
- Aantal dagen met neerslag ($\geq 0.1\text{mm}$): voor de problematiek van stedelijke hydrologie die ons hier aanbelangt, is deze drempel veel te laag.

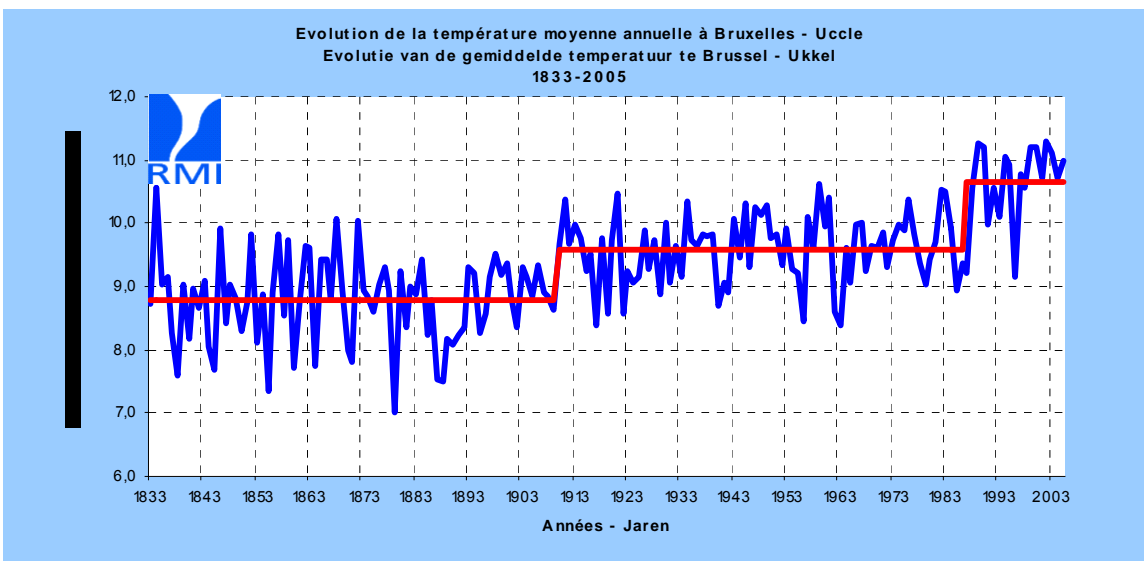
Evolutie van het klimaat in Brussel

We willen er eerst en vooral op wijzen dat in ons land de studie van de reeksen van waarnemingen over een eeuw nog niet systematisch werd uitgevoerd. De eerste analyses van de beschikbare meetreeksen sinds de 19^e eeuw voor het Brussels Gewest worden hierna voorgesteld.

Evolutie van de gemiddelde parameters

De temperatuur vertoonde een eerste, relatief bruske stijging rond 1910 tijdens de winter, tijdens de lente en over het gehele jaar. Eenzelfde stijging werd rond 1925-1930 tijdens de zomer en de herfst waargenomen. Een tweede bruske opwarming deed zich voor tijdens de jaren 1980. In beide gevallen bedroeg de jaarlijkse stijging van de temperatuur één graad. De eerste opwarming werd vooral in verband gebracht met een stijging van de maximale temperaturen, terwijl de tweede vooral gekoppeld is met een stijging van de minimale temperaturen.

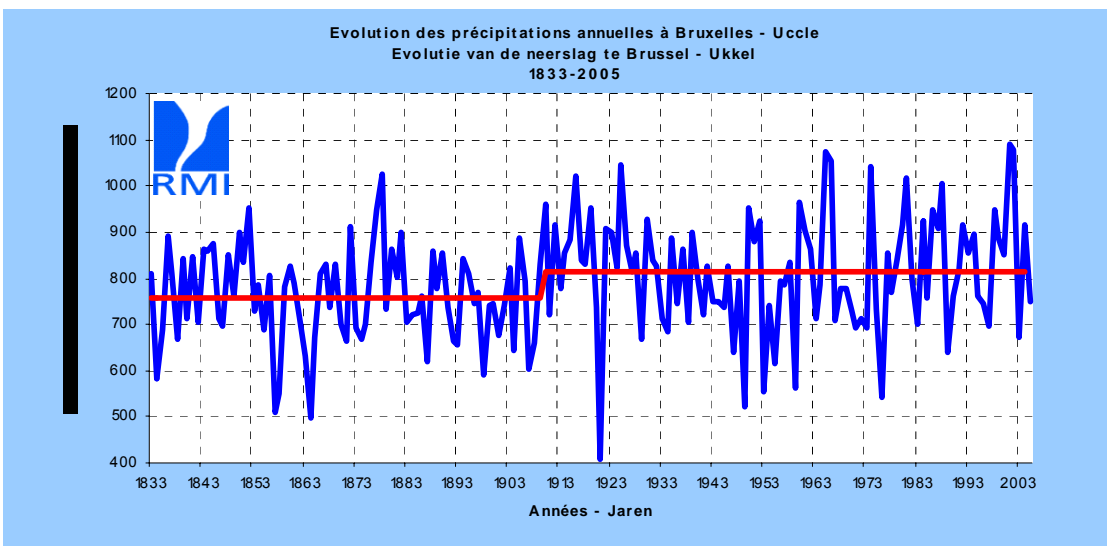
Fig. 9 : Gemiddelde jaartemperatuur in Brussel-Ukkel tussen 1833 en 2005.



Voor de neerslaghoeveelheden leidt het onderzoek van de gegevens tot minder significante resultaten (wat gedeeltelijk wordt verklaard door de grote variabiliteit van de neerslag in onze contreien). Sinds de 19^e eeuw is het jaarlijkse totaal met enkele percentages gestegen. In dit geval is die stijging ook gekoppeld aan een "sprong" die statistisch (en terecht) werd waargenomen in 1910. De winter- en lenteneerslaghoeveelheden tonen tevens een bruske stijging respectievelijk in 1910 en in 1965.

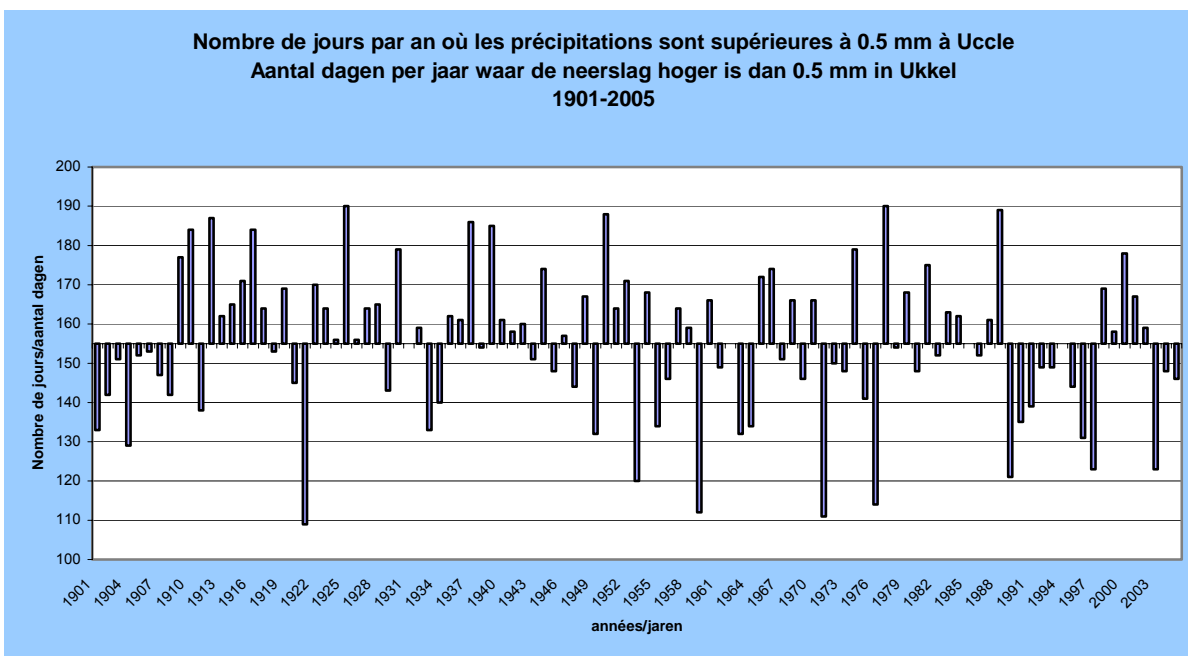
¹⁶ dichtbij de hydraulische verzadiging in een normale periode

Fig. 10 : Jaarlijkse hoeveelheid neerslag in Brussel-Ukkel tussen 1833 en 2005.



Sinds de opwarming aan het einde van de jaren 1980 is het aantal dagen neerslag (minstens 0,5 mm) doorgaans laag.

Fig. 11 : Jaarlijks aantal dagen met neerslag in Ukkel tussen 1901 en 2005 (er wordt alleen rekening gehouden met de dagelijkse hoeveelheden neerslag die minstens gelijk zijn aan 0,5 mm).

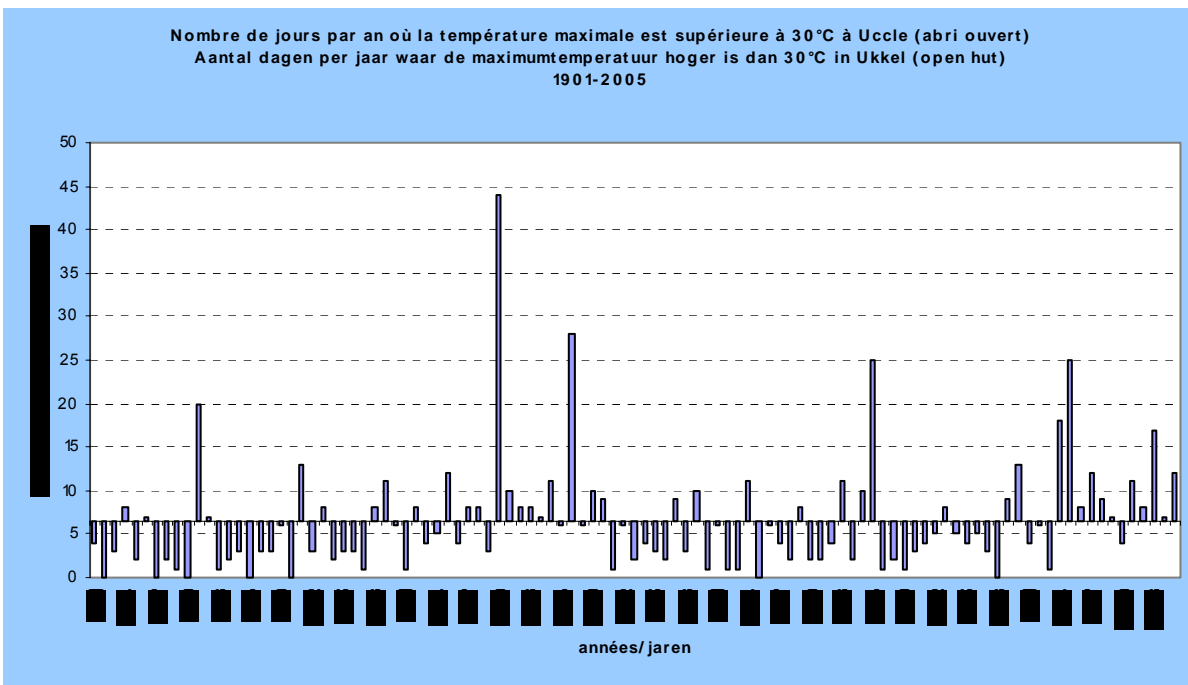


Het aantal dagen met sneeuwregen in Ukkel schommelt heel sterk van jaar tot jaar. Sinds de opwarming aan het einde van de jaren 1980 sneeuwt het in Ukkel doorgaans minder dan in het verleden. Sinds dezelfde periode is het jaarlijks aantal dagen met sneeuwval op de Ukkelse bodem heel gering.

Evolutie van bijzondere parameters

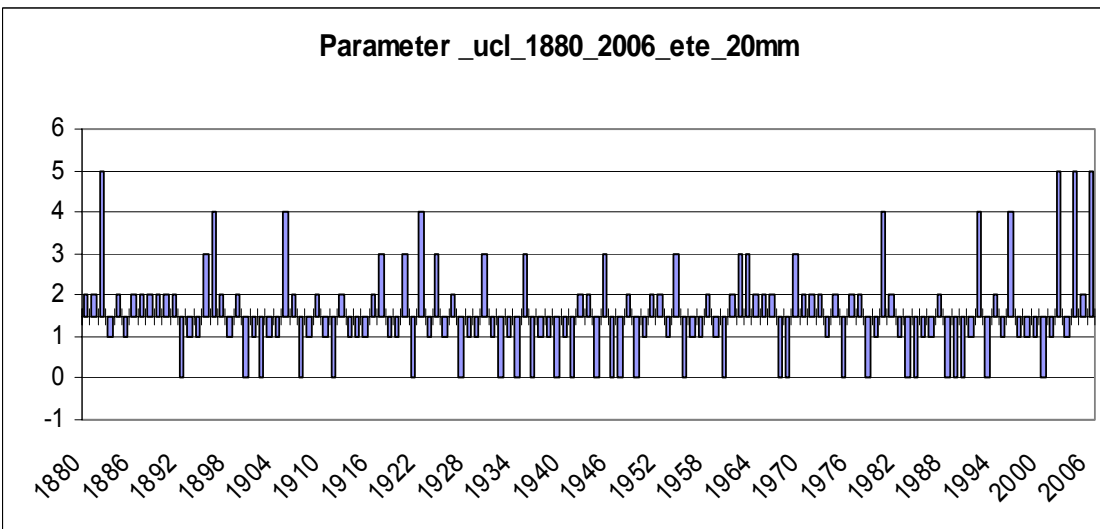
De evolutie van de temperaturen over de voorbije honderd jaar toont tevens een gevoelige daling van het jaarlijks aantal dagen met vorst, dat wil zeggen het aantal dagen waarop de minimale temperatuur lager ligt dan 0 °C. Na de opwarming van de jaren 1980 is het jaarlijks aantal zomerdagen (dagen waarop de maximale temperatuur hoger ligt dan of gelijk is aan 25 °C) evenwel gestegen, net zoals het jaarlijks aantal hittedagen (dagen waarop de maximale temperatuur hoger ligt dan of gelijk is aan 30 °C). In de jaren 1940 werden evenwel gelijkaardige waarden opgetekend in de jaren 1940.

Fig. 12 : Jaarlijks aantal hittedagen in Ukkel tussen 1901 en 2005 (TMAX ≥ 30 °C).



Voor de gegevens van Ukkel tussen 1880 en 2006 werd een analyse gemaakt van het aantal zomerdagen (periode juni-juli-augustus) waarop de dagelijkse hoeveelheid neerslag minstens 20 mm haalt. Momenteel is er geen significante tendens (verhoging of verlaging) merkbaar in deze reeks gegevens. De voorbije jaren werden wel drie van de vier hoogste waarden van de reeks waargenomen, maar het is nog te vroeg om op een statistisch betrouwbare manier te kunnen besluiten dat de bestudeerde parameter is beginnen stijgen.

Fig. 13 : Aantal dagen tijdens de zomer (juni tot augustus) waarop de hoeveelheid neerslag meer dan 20 mm bedroeg in Ukkel tussen 1880 en 2006.



Onderzoek van de 100-jarige gegevensreeks afkomstig van de pluviograaf van Ukkel toont dat de jaarlijkse extreme neerslaghoeveelheden gestegen zijn, tenminste wanneer men de gecumuleerde hoeveelheden beschouwt over minstens enkele dagen. Voor kortere perioden, evenwel, (tussen 1 uur en 2-3 dagen) wordt geen enkele significante tendens waargenomen in de jaarlijkse extremen. Dat soort van resultaat druist in tegen het soms uitgesproken gevoel als zouden de onweders intenser zijn dan in het verleden.

Fig. 14 : Hoogste jaarlijkse waarde van de neerslaghoeveelheid gecumuleerd over 7 dagen, waargenomen in Ukkel tussen 1898 en 2003.

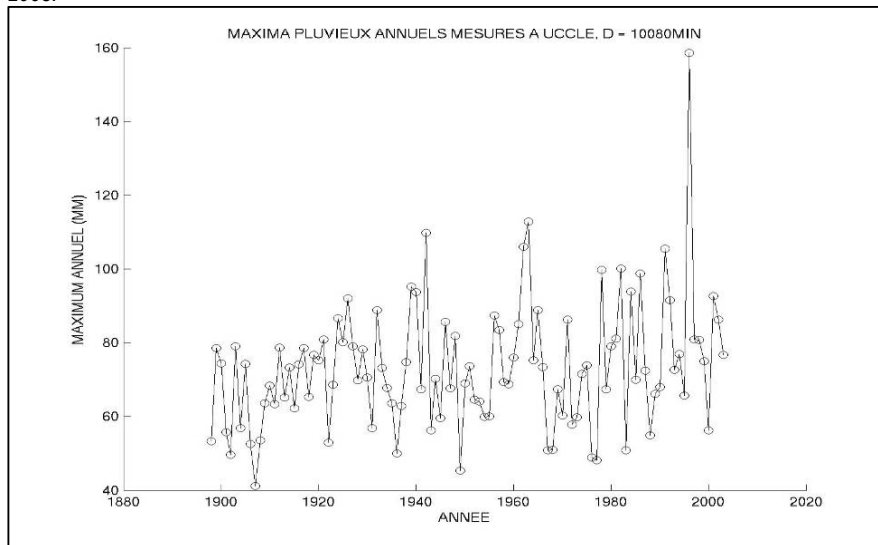
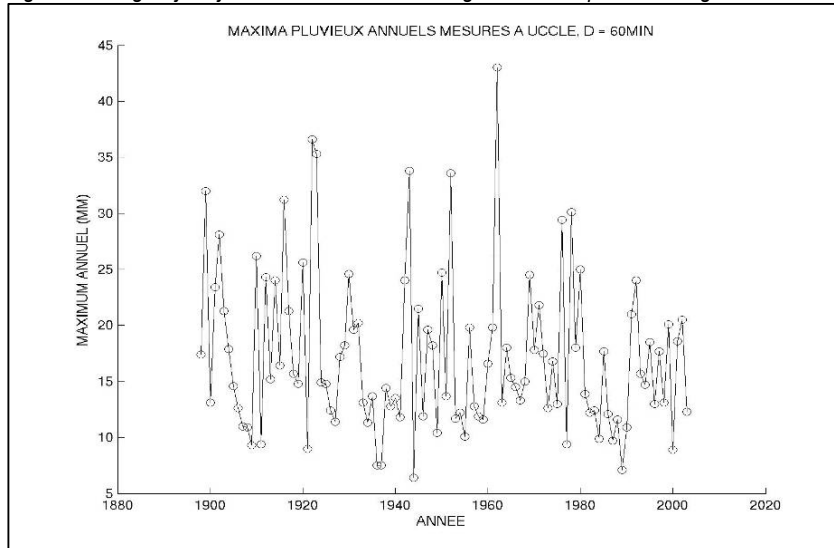


Fig. 15 : Hoogste jaarlijkse waarde van de neerslaghoeveelheid per uur waargenomen in Ukkel tussen 1898 en 2003.



De lange waarnemingsreeksen van Brussel-Ukkel maken het mogelijk om klimaatwijzigingen aan te tonen op een honderdjarige basis, en in het bijzonder een opwarming in twee stappen (begin en einde van de 20^e eeuw).

Voor de neerslaghoeveelheden zijn de wijzigingen minder significant. De hoeveelheid en de intensiteit van de neerslag voor duurtijden van minstens enkele dagen is gemiddeld gestegen tussen het begin en het einde van de 20^e eeuw (voornamelijk de winterneerslag). Tot op vandaag wordt daarentegen geen significante stijging waargenomen van de frequentie en/of de intensiteit van de overvloedige regens van korte duur (voornamelijk de zomerse onweders).

Het intuïtieve gevoel dat vaak wordt ervaren als een bewijs dat de onweersverschijnselen beduidend zijn toegenomen, hetzij in intensiteit, hetzij in frequentie, wordt voor het ogenblik niet bevestigd door de analyse van de beschikbare historische gegevens tot 2006, en dit niet alleen in het Brussels Gewest, maar ook over het algemeen voor het hele Belgische grondgebied. Het onderscheid tussen het onweersverschijnsel op zich en de impact daarvan op een omgeving die geëvolueerd is, wordt vaak vergeten, en dat kan een verklaring vormen.

2.4.2 Opvolging en voorspelling van de pluviometrie in het Brussels Gewest

Auteurs: François Brouyaux en Christian Tricot (KMI).

Opvolging van de onweders en van de neerslaghoeveelheden gebonden aan onweders.

Onweeralarm

Sinds 1983 beschikt het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI) over een waarnemingsnetwerk voor het detecteren van onweders. Dit vervangt en verbetert de traditionele waarnemingsmethoden.

De bijzonderheid van dat systeem, "SAFIR" genoemd, is dat het automatisch de ontladingen van wolk tot wolk registreert. Het zijn net die ontladingen die de eerste fase van een onweer uitmaken. Die extra informatie die *in realtime* wordt verstrekt, maakt het mogelijk om de snelheid en de richting van de onweerszone te evalueren, op het gebied van elektrische ontladingen. Op die manier kan men anticiperen op de ontladingen van de wolk naar de grond, die uiteraard veel gevaarlijker zijn voor personen en goederen (bliksemingslag). In combinatie met de voorspellingen of de alarmsignalen, kunnen bepaalde bijzonder performante toepassingen van het systeem op het laatste ogenblik waarschuwingen versturen naar lokale doelgroepen. De nauwkeurigheid van de detecties van de ontladingen boven het Belgisch grondgebied bedraagt ongeveer 3 kilometer, de registraties worden om het kwartier bijgewerkt. Die gegevens kunnen dus op een nuttige wijze gecombineerd worden met de beelden afkomstig van het meteorologische radarnetwerk dat van zijn kant de neerslaghoeveelheden detecteert.

Pluviometrische waarnemingen in het Brussels Gewest

Het station van Ukkel, belangrijkste KMI-station, geïnstalleerd op het grondgebied van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) is uitgerust met verschillende pluviometrische instrumenten waarvan de nauwkeurigheid onderling wordt vergeleken om daaruit conclusies te trekken vanuit operationeel oogpunt. Sommige elektronische instrumenten maken het mogelijk om de neerslag in realtime te registreren. Daar deze waarnemingen online staan, hebben de voorspellers toegang tot de gegevens. In het kader van een samenwerking met Vivaqua beschikt het KMI nog over twee stations die geïnstalleerd zijn op het grondgebied van Ukkel en die manueel de dagelijkse gecumuleerde neerslaghoeveelheden meten.

Om aan zijn specifieke behoeften te kunnen voldoen, beschikt het BIM thans ook over een vijftiental automatische pluviometers verspreid over het Brussels grondgebied. Eén van die instrumenten van het BIM werd ten andere onlangs geïnstalleerd in het klimatologisch park van het KMI, om de instrumentale metingen met elkaar te vergelijken. De gegevensuitwisselingen tussen het KMI en het BIM, ook al geschieden die niet systematisch, dragen in geval van extreme weersverschijnselen bij tot een betere beschrijving van de getroffen zones. Al de informatie betreffende de neerslag die geleid heeft tot schade in het Brussels Gewest, kan aldus geïntegreerd worden in de analyses die het KMI overmaakt aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken in het kader van het Rampenfonds.

Pluviometrische ramingen aan de hand van het radarnetwerk

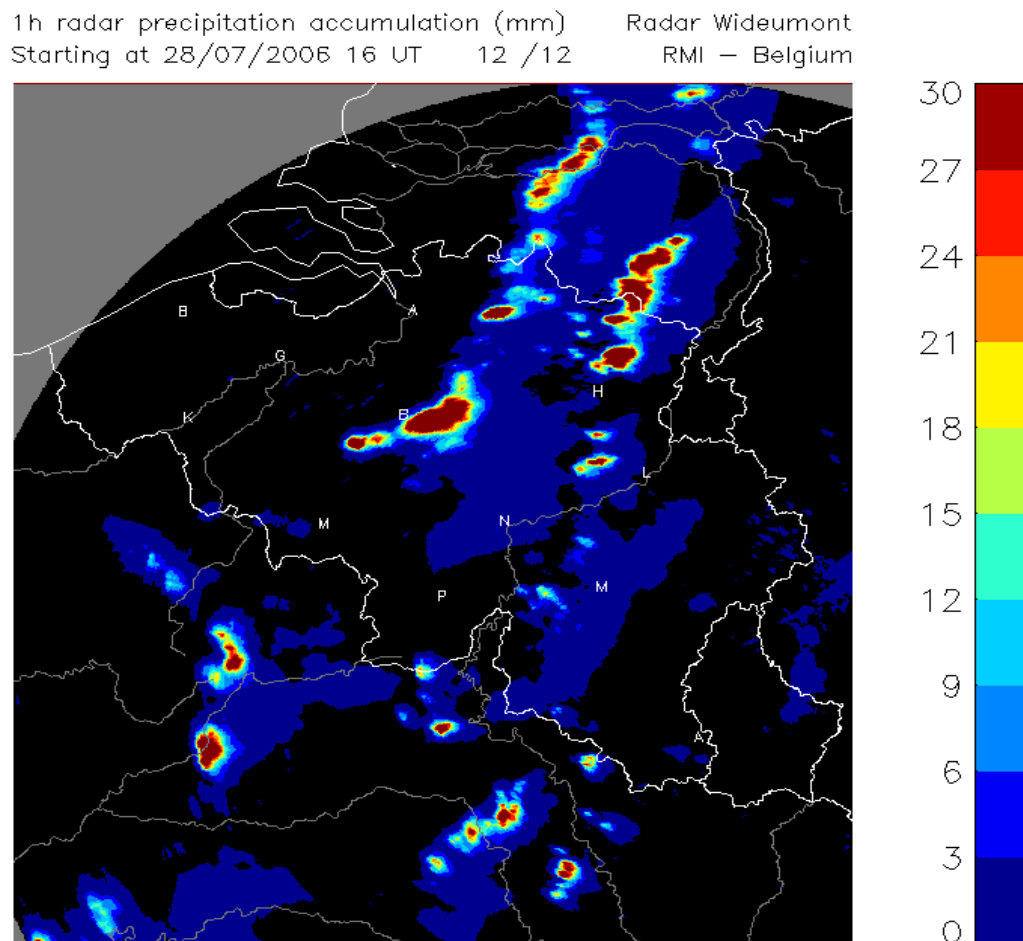
De radar heeft zijn intrede gedaan in de luchtvaartkunde tijdens de tweede wereldoorlog. Op de radarbeelden verschijnen echo's die afkomstig zijn van partikels van neerslag (regen, sneeuw of hagel). In de luchtvaartkunde werden die echo's beschouwd als parasieten. De meteorologen daarentegen zagen daarin een kostbare bron van informatie. Sindsdien zijn de radarsystemen steeds gesofistikeerder geworden en bekleden de meteorologische radars voortaan een essentiële plaats in de waarneming van de atmosfeer.

Het KMI beschikt over een meteorologische radar die geïnstalleerd is in Wideumont (Libramont) in de provincie Luxemburg. Er is een tweede meteorologische radar geïnstalleerd in Zaventem, die in de eerste plaats gebruikt wordt voor luchtvaartkundige doeleinden, door de meteorologische dienst van Belgocontrol die in realtime de gegevens van die radar aan het KMI overmaakt. De radar van Avesnois, die onlangs werd geïnstalleerd door Météo-France nabij Maubeuge in samenwerking met het MET/DGVH (Waalse Gewest) en het KMI, dekt eveneens een deel van het Belgische grondgebied. De geplande installatie in Jabbeke, in Oost-Vlaanderen, van een bijkomende meteorologische radar moet een realtime waarnemingsnetwerk vervolledigen boven ons land, dat bijzonder performant is door zijn dichtheid en door de verenigbaarheid van de informatie. Op het Europese niveau maakt een netwerk van ongeveer 120 radars het mogelijk om het grootste deel van het continent te dekken.

De radar maakt het mogelijk om de neerslag te detecteren tot een maximale afstand van 240 km. Doorgaans is de nuttige draagwijdte voor een kwantitatieve raming van de neerslag evenwel veel geringer, inzonderheid in de winter wanneer de wolken relatief laag hangen in de atmosfeer. Tijdens de zomer hebben de cumulonimbussen (onweerswolken), waaruit de intense onweders vallen, een verticale extensie van verschillende kilometers, waardoor de radar van Wideumont dat type van neerslag boven het BHG kan ramen.

Het basisproduct dat verstrekt wordt door de meteorologische radar is een beeld van de neerslag, dat realtime om de 5 minuten geproduceerd wordt. Die beelden worden gebruikt door het KMI enerzijds voor de weersverwachtingen op zeer korte termijn, en anderzijds, door die te combineren met de klassieke pluviometrische waarnemingen op de grond, en voor de interpretatie van de regenverschijnselen nadien.

Fig. 16 : Schattingen door de radar van Wideumont van de per uur gecumuleerde neerslaghoeveelheid boven België op 28 juli 2006 tussen 18u en 19u burgerlijke tijd (16 tot 17 u universele tijd UT). De radar toont hevige regenbuien ten oosten van het BHG (de kleurenschaal geeft de ramingen van de neerslag in mm ; de zones in het bruin hebben een raming per uur die gelijk is aan of hoger ligt dan 27 mm). Voor het beschouwde tijdsinval hebben drie pluviometers van het BUV gelegen ten oosten van het BHG neerslaghoeveelheden gemeten van meer dan 50 mm.



Voorspellingen van onweer en onweersbuien

Zijn onweders momenteel voorspelbaar ? Op welke termijn ?

Langsheen de Atlantische kusten van de West-Europese gematigde zone kunnen de meteorologen dankzij de meest geavanceerde numerieke meteorologische methoden (de modellen) en de interpretatie van hun resultaten in de meeste gevallen minstens 24 uur op voorhand anticiperen voor hun *voorspellingen van onweersachtige toestanden** voor een geografische zone die even groot is als België. De grootste moeilijkheid om die prestaties nog performanter te maken is het nog preciezer situeren van de ligging van de onweersbuien, die van nature heel plaatselijk zijn. Voor *frontale onweders* kan men op kortere termijn (12 tot 6 uur) reeds vrij precies de verplaatsing van de fronten bepalen en de chronologie en de verwachte neerslagintensiteiten evalueren. Voor de zogenaamde “*convectieve onweders*”_maakt het ogenschijnlijk willekeurig karakter van de ruimtelijke spreiding van deze fenomenen een vroegtijdige en gerichte waarschuwing niet haalbaar. In dat laatste geval kan men alleen een beroep doen op *voorspellingen van “risicofactoren”****, en eventueel, aanvullend, op “*lastminute*” *waarschuwingen (Safir)* met, in het beste geval, een termijn van een kwartier voor de bedreigde zones.

De meest courante voorspellingsproducten met betrekking tot onweders

Op zijn internetsite toegankelijk voor iedereen verspreidt het KMI momenteel:

- **algemene voorspellingsberichten** die 5 maal per dag worden bijgewerkt, (met name de verwachte onweersachtige situaties)*
- **waarschuwingen (of alarmen)**** voor alle gevaarlijke weersfenomenen. De classificatie van die risico's heeft het voorwerp uitgemaakt van een harmonisatie op Europese schaal tussen de verschillende nationale weerdiensten (Europees project "MA", voor "Meteoalarm"). Voor **de onweders** schommelen de kleuren van het alarm volgens de onderstaande niveauschaal:
 - o Niveau rood: de atmosfeer is heel instabiel, bijzonder intense onweersverschijnselen kunnen zich voordoen in de beschouwde zone.
 - o Niveau oranje: hevige en goed gestructureerde onweders, hevige regenbuien, buien met hagel en/of hevige rukwinden in de beschouwde zone.
 - o Niveau geel: kans op plaatselijk onweer in de beschouwde zone
 - o Niveau groen: er wordt geen onweer verwacht in de beschouwde zone.

Op een online landkaart worden de alarmniveaus gedefinieerd voor 9 zones die min of meer overeenstemmen met de "vroegere" 9 Belgische provincies. Voor dat type van waarschuwing is het BHG dus onderworpen aan hetzelfde "alarm" als de provincie Brabant.

Kan binnen afzienbare tijd operationele vooruitgang worden verwacht voor de voorspelling van die weersverschijnselen ?

Momenteel richt zich het meteorologisch onderzoek dat op internationale schaal wordt gevoerd (en waaraan het KMI in bepaalde gevallen actief deelneemt) op twee mogelijks complementaire sporen:

- De zogenaamde deterministische methoden zoeken naar een manier om de resolutie van de modellering te verhogen. De hokken van de modellen worden fijner zodat fenomenen met een kleine ruimtelijke ontwikkeling steeds beter kunnen geïntegreerd worden. Om een idee te geven, een cumulonimbus (onweerswolk) strekt zich doorgaans horizontaal uit over een oppervlakte van amper enkele tientallen vierkante kilometer (dat wil zeggen over een oppervlakte die kleiner is dan die van het BHG).
- De methoden van de zogenaamde "samenhangende voorspellingen" trachten beter rekening te houden met het chaotische karakter van het gedrag van de atmosfeer. Dat is verantwoordelijk voor een zeer grote gevoeligheid aan de initiële omstandigheden die in de modellen worden ingebracht waarmee gepoogd wordt deze atmosfeer voor te stellen. De weerprognose bij die benadering die gelijktijdig gebruik maakt van verschillende modellen, leidt tot de statistische evaluatie van de risico's waaraan een bepaalde zone onderworpen kan zijn. Voor de onweders is deze methode nog maar onlangs op een operationele wijze toegepast.

Tot slot vermelden we nog dat studies over de stedelijke meteorologie op kleine schaal, specifiek voor het Brussels Gewest en zijn periferie, het overwegen meer dan waard zijn, nl om te wijzen op de rol die de neerslaghoeveelheden (en de evolutie daarvan) en het stedelijke milieu spelen in de problematiek van de overstromingen (en van de evolutie daarvan). Studies over weersverschijnselen op een schaal van stedelijke microklimaten bestaan nog niet. Deze zouden voor verrassingen kunnen zorgen waaruit operationele lessen kunnen getrokken worden.

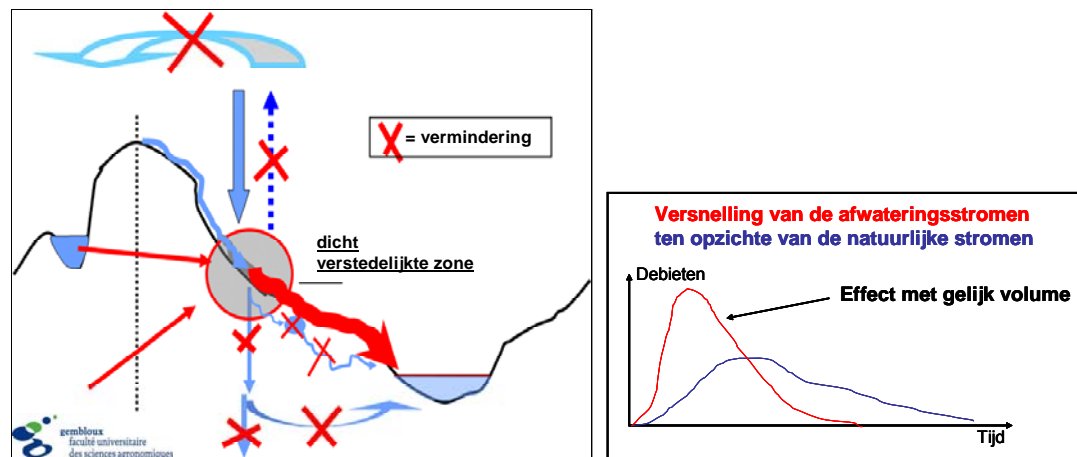
2.5 De antropogene druk / Inleiding

Auteur van § : Sylvia Dautrebande (FUSAGX, 2007)

De watercyclus wordt gewijzigd, zowel op het hydrologische als op het hydraulische vlak: de afvloeiingsvolumes nemen toe als gevolg van de bodemafdicthting. Dit gebeurt ten koste van het reële evapotranspiratieproces¹⁷ dat veroorzaakt wordt door de planten en de watervlakken, en ten koste van de waterdoorsijpeling ; de maximale debieten zijn gestegen, niet alleen als gevolg van de stijging van de volumes maar ook van de versnelling van de waterstromen (daling van de concentratietijd van de waterstromen), waardoor de stroomgebieden op hun beurt gevoeliger worden voor intense neerslag van korte duur (wijziging van de composietbui, sneller optreden van het piekdebiet).

¹⁷Het reële evapotranspiratieproces moet onderscheiden worden van het potentiële evapotranspiratieproces (dat functie is van het klimaat).

Fig. 17 : Schema van de wijziging van de natuurlijke watercyclus als gevolg van de urbanisatie: vermindering van de reële evapotranspiratie, van de infiltratie, van de aanvulling van de diepe en oppervlakkige waterlagen, van de bijdrage aan de brongebieden, ten voordele van de oppervlakkige afvloeiing; (andere: eventuele bijkomende externe aanvoer van opvangwater; ook mogelijke wijzigingen van de lokale regenval en zijn verdeling vanwege microklimaten).



- De ondoorlaatbaarheid van de oppervlakken
In de gevoelige zones (aanvoerende stroomgebieden) leidt de afdichting van de oppervlakken ten opzichte van het "natuurlijke milieu" tot een verhoogde productie van diffuse afstroming aan de oppervlakte enerzijds, en tot een versnelling van de diffuse oppervlakkige afwatering anderzijds (doorgaans gladdere oppervlakken).
- De opvang, het vervoer en de evacuatie van de waterstromen
Ingegraven leidingen die zijn aangelegd in complexe netwerken en overwelfde waterlopen zijn in de plaats gekomen van de natuurlijke concentratieassen van de oppervlaktewateren. Die netwerken zijn ontworpen met het oog op een snelle afvoer van de waterstromen. In de blootgestelde zones zorgt de urbanisatie ervoor dat de natuurlijke retentiezones, die als nutteloos of onbestaande worden beschouwd, hun functie als overstromingszone verliezen...
Wat de gevoelige zones betreft, stelt men in de meeste gevallen vast dat noch de rioolstelsels noch het zomerbed van de waterlopen erop voorzien zijn om de afwateringsstromen van hevige of uitzonderlijke regenbuien te verwerken. Dit probleem komt bovenop het probleem van de veroudering van het rioolstelsel. Bovendien ontstaan er nieuwe blootstellingszones voor overstromingen, als gevolg van de aaneenschakeling van wegen en woningen boven overwelfde waterlopen of vanwege het snijden en opnemen van de stromen van natuurlijke assen (wegen die niet in een talweg gelegen zijn, reflux van collectoren). Tijdens een uitzonderlijke aanwas van het waterpeil zijn de expansiemogelijkheden van de waterlopen beperkt vanwege hun overwelfing (vervanging van natuurlijke bedding door kunstmatige) of vanwege de bezetting van hun winterbed (ophogingseffecten). Ook het tegenovergestelde kan zich voordoen, met name een niet bedoelde expansiemogelijkheid, bv in het geval van stroomafwaartse hindernissen (bruggen, ophogingen stroomafwaarts of ter plaatse, oude afleidingen voor molens of vijvers, ...) of vanwege het opvullen van natuurlijke tijdelijke retentiezones (talwegen en valleien).

Fig. 18 : Schema van de gevolgen van de verzadiging van de collectoren.



2.6 Bodemafdichting

2.6.1 Inleiding

Het percentage groenruimte in het BHG is niet onbelangrijk hoewel ongelijk verdeeld; als algemene regel geldt dat het aandeel aan groenzones toeneemt in de excentrische zones van het Gewest, ... maar even algemeen is de tendens dat met de jaren de groenzones inkrimpen, tenzij er een specifiek beleid wordt gevoerd om het groen te bewaren. Om een idee te geven, voor een ecoklimatologisch systeem als dat van

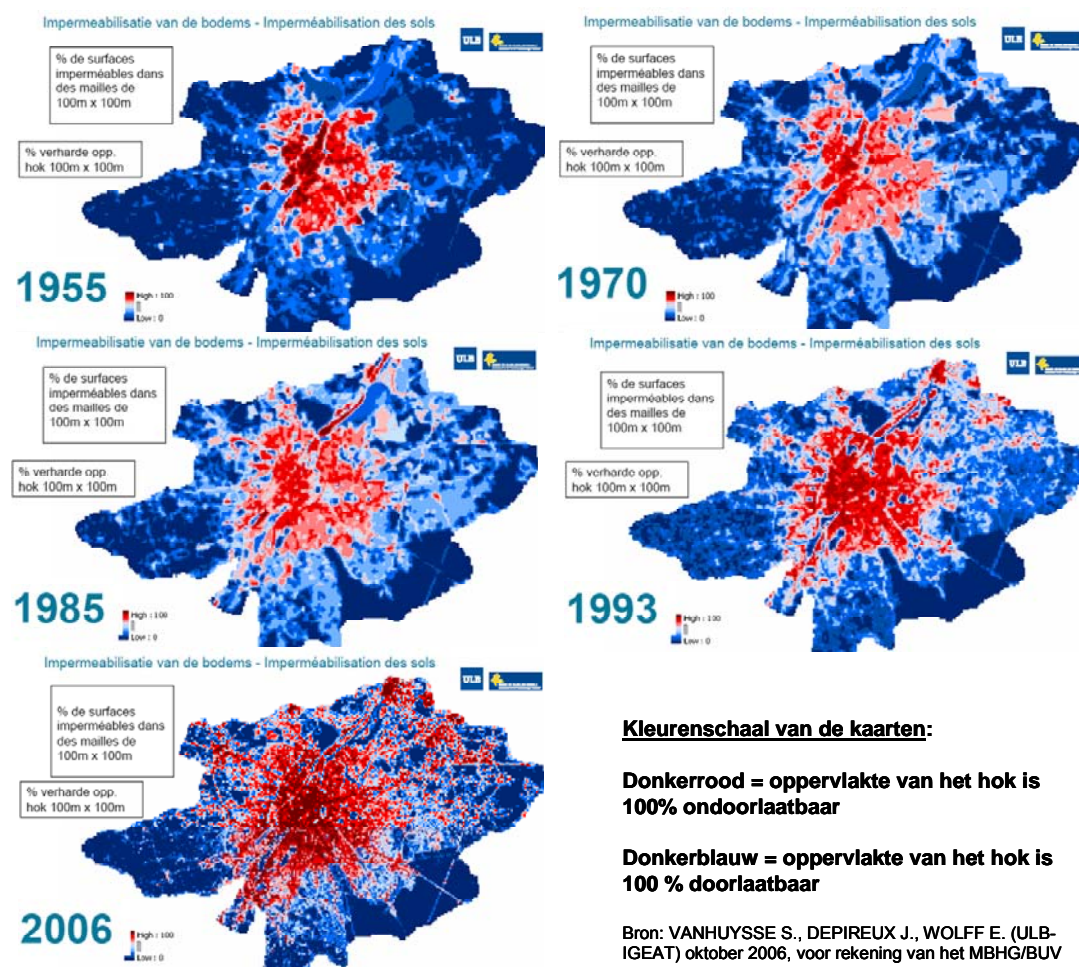
het BHG verhoogt de bodemafdichting de specifieke afwateringsvolumes tijdens kortstondige hevige zomerbuien met een factor van bijna tien, in vergelijking met een "natuurlijke" situatie.

2.6.2 Evolutie van de percentages ondoorlaatbare oppervlakken in het BHG (1995 - 2006)

De resultaten van een onderzoek¹⁸ naar de evolutie van de bodemafdichting in het BHG (ULB-IGEAT, oktober 2006, gerealiseerd voor rekening van het MBHG / BUJ) zijn indrukwekkend. Over het hele onderzoeksgebied dat iets uitgestrekter was dan het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, is sinds de jaren 1950 een zeer uitgesproken uitbreiding van de ondoorlaatbare oppervlakken merkbaar: het aandeel van de afgedichte oppervlakken steeg van 18% naar 37% in het onderzoeksgebied.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is de geleidelijke aantasting van de onbebouwde ruimten meer bepaald zichtbaar in de gemeenten van de tweede gordel waar grote terreinen (braakland, landbouwzones) omgezet werden of worden in zones voor huisvesting en/of kantoren. Dat is bijvoorbeeld het geval in Sint-Lambrechts-Woluwe (met name ter hoogte van de "Val d'Or" en van de shoppingcentra) maar ook in Ukkel (bouwprojecten ter hoogte van het Engeland- en Avijl-plateau), in Anderlecht (vallei van de Vogelzangbeek), in Jette ("tuinen van Jette" nabij het AZ-VUB...) of nog aan de grens tussen de gemeenten van Watermaal-Bosvoorde en Elsene langsheen lijn 26 van de spoorweg.

Fig. 19 : Evolutie van de percentages ondoorlaatbare oppervlakken in en rond het BHG (1955 - 2006)



Volgens de studie zou ongeveer 47% van het gewestelijk grondgebied thans ondoorlaatbaar zijn (gebouwen, wegen, parkings ...). De resterende 53% stemmen overeen met groene ruimten in de ruime zin (tuinen, bossen en wouden, parken, braakland, kerkhoven, sportstadia, etc.).

De onderstaande resultaten, verkregen op basis van de gedetailleerde analyse van de beschikbare cartografische gegevens en de gegevens van teledetectie, tonen een orde van grootte van het fenomeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

¹⁸ Vanhuyssse S., Depireux J., Wolff E. (oktober 2006) "Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale" ULB/IGEAT voor het Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Bestuur van Uitrusting en Vervoer/Directie Water, 60 pagina's.

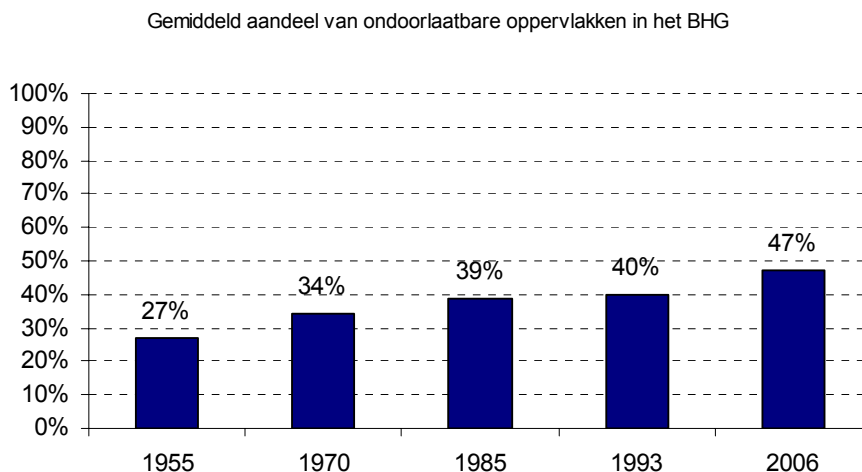
Rekening houdend met de methodologische beperkingen, kunnen die evenwel een foutmarge bezitten van enkele percentages.

Fig. 20 : Evolutie van de ondoorlaatbare oppervlakken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (1955-2006)¹⁹

	Aandeel van ondoorlaatbare oppervlakken (in %)					Evolutie 1985-2006
	1955	1970	1985	1993	2006	
BHG	26	34	39	40	47	21%
Sint-Gillis	66	66	66	75	85	29%
St-Joost-ten-Noode	68	(67)	(65)	71	80	23%
Etterbeek	60	65	65	70	76	17%
Elsene	49	57	59	64	72	22%
Koekelberg	48	59	61	62	69	13%
Schaarbeek	49	56	59	63	68	15%
Vorst	32	41	49	51	63	29%
St-Jans-Molenbeek	39	46	52	57	63	21%
Brussel-stad	31	37	44	47	52	18%
St-Lamberts-Woluwe	20	34	42	(41)	50	19%
Anderlecht	19	29	38	42	49	29%
St-Agatha-Berchem	19	30	39	40	48	23%
Evere	16	33	41	41	48	17%
Ganshoren	20	35	42	(40)	48	14%
Jette	26	33	40	(39)	47	17%
St-Pieters-Woluwe	19	30	32	(28)	38	19%
Ukkel	19	26	27	(23)	32	19%
Oudergem	11	20	22	24	29	32%
Watermaal-Bosvoorde	9	12	13	(11)	16	23%

De onderstaande figuur geeft op een erg vereenvoudigde wijze hetzelfde verschijnsel weer, met alleen de gemiddelde percentages die berekend werden voor het BHG tijdens dezelfde periode.

Fig. 21 : Evolutie van het percentage ondoorlaatbare oppervlakken in het BHG: gemiddelde waarde voor alle gemeenten van het BHG (periode 1955-2006)



Die gegevens wijzen op:

- de snelle evolutie van de verstedelijking in het Brussels Gewest tijdens de voorbije decennia, inclusief de periode 1993-2006 ;
- de omvang van de bebouwde oppervlakte in de meest centrale gemeenten (de centrale zone van Brussel-stad is voor 82% ondoorlaatbaar gemaakt, weliswaar beschikt de stad in het noorden en in het zuiden over belangrijke groene ruimten);
- het belang van de recente verstedelijking in sommige centrale gemeenten (Anderlecht, Vorst) en in gemeenten van de tweede gordel (Oudergem)

¹⁹ ULB-IGEAT, 2006, Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en RBC (Studie van de evolutie van de afdichting van de bodem in het BHG), uitgevoerd op vraag van het MBHG / BUW

2.7 Rioleringsnetwerk (opvang, vervoer en evacuatie van het water) en wachtbekkens

Naast het netwerk van collectoren, riolen en aanverwante structuren (wachtbekkens op het rioleringsnet, ...), moet er ook aandacht gaan naar het wegennet dat fungeert als opvang- en transportnet voor het water. Het BHG telt ongeveer 2000 km wegen (dat is meer dan 10 km wegen per km² oppervlakte), parkings en infrastructuur voor het openbaar vervoer verhogen dit aandeel nog met 21%. Het artificialiseren van de watercirculatie kan geleid hebben tot een differentiëring tussen het afwateringsgebied van het regenwater dat afvloeit aan de oppervlakte (eventueel ook gewijzigd) en dat gekoppeld aan het rioleringsnetwerk.

2.7.1 Beschrijving van de evacuatie-infrastructuur van de wateren

In de 19^e eeuw leidde de toenemende verstedelijking van Brussel, met de vele hoogwaterstanden van de Zenne²⁰ tot veel schade. De toenemende hoeveelheden afvalwater van de inwoners en de industrie lagen trouwens aan de basis van epidemieën en afschuwelijke stank. Die situatie, alsook de invloed van een bepaalde mode in Europa om de waterwegen te overwelven en de vastgoedspeculatie, hebben geleid tot de realisatie, tussen 1867 en 1871, van de eerste overwelvingen van de Zenne en van haar zijrivieren tussen het zuidstation en het noordstation. Van 1930 tot 1955 wordt de overwelving verlengd tot de gemeente Anderlecht en wordt de Zenne afgeleid naar de rand van de rechteroever van het Kanaal²¹. Thans is de Zenne overwelfd over meer dan 8 km van haar Brusselse traject.

Het evacuatienetwerk van het afvalwater is oorspronkelijk een netwerk van het eenheidstype: de riolen en de collectoren evacueren niet alleen het afvalwater maar ook het regenwater, alsook in bepaalde gevallen bemalingswater, water van vijvers, van bronnen en van insijpeling ("zuiver" water dat ook parasietwater wordt genoemd).

Die situatie beantwoordt in sommige gemeenten aan een technische keuze uit het verleden, met name de poging om door een soort "doorspoeffect" de aanslibbing van de riolen te beperken in bepaalde zones op de valleibedding van de Zenne (Vorst, St-Gillis, ...). De aanslibbing daar is het gevolg van de te geringe helling van de riolen. Bij hevige regenbuien zorgt de massale aanvoer van regenwater in de riolen voor de evacuatie van opgestapelde modder. In Brussel-Stad, waar de hellingen al even gering zijn ($3 \cdot 10^{-5}$), werd een andere technische keuze gemaakt: daar werd bijzondere aandacht besteed aan de vorm van de doorsneden die gegeven werden aan de naast elkaar liggende collectoren, om de aanslibbingsproblemen te minimaliseren.

Verschillende waterlopen zijn onderbroken op verschillende plaatsen en hun water vloeit rechtstreeks in de collectoren. In de loop van de geschiedenis werd tevens de aanvoer van grondwater plaatselijk toegestaan bij de installatie van sommige collectoren. Volgens metingen gedaan door de ULB in 1992 en in 1998 voor een door het BUV gefinancierde studie, vertegenwoordigt het "zuiver" water gemiddeld 40% van het water dat door de collectoren bij droog weer wordt vervoerd. Al het door de collectoren vervoerde water, dat is al het huishoudelijke en industriële afvalwater en het "zuiver" water, lopen uit in de Zenne (na hun doortocht door een zuiveringsstation) die de centrale as vormt van het netwerk. Naar verhouding met haar van nature geringe debiet ontvangt deze waterloop bijgevolg een grote hoeveelheid afvalwater. Bij het verlaten van Brussel zou volgens een raming ongeveer 2/3 van het debiet van de Zenne overeenstemmen met gezuiverd afvalwater tijdens een periode van laagwaterstand.

In geval van hoogwaterstand in het stroomopwaartse Zennebekken worden de piekdebieten van de rivier afgetopt en afgevoerd via overloopsystemen (overloop ter hoogte van de sifon van Lembeek in het Vlaamse Gewest en overlopen stroomafwaarts van de sluizen van Anderlecht en van Molenbeek in het Brussels Gewest), naar het Kanaal waarvan de as parallel loopt met de bedding van de rivier. Overlopen afkomstig van andere valleien van het Brussels Gewest worden eveneens met het Kanaal verbonden. Het water dat in het Kanaal wordt afgevoerd, wordt vervolgens naar de Zenne gestuurd, stroomafwaarts van het Brussels Gewest (Vilvoorde), door een systeem van sifons.

2.7.2 Verantwoordelijken van de infrastructuur

Het rioleringsnetwerk is een gemeentelijke bevoegdheid. De Brusselse Intercommunale voor Waterdistributie (BIWD), opgericht in 2001 door de 19 Brusselse gemeenten en door VIVAQUA (ex-BIWM, Brusselse Intercommunale Watermaatschappij), heeft als opdracht in te staan voor de opvang en de controle van het afvalwater en het regenwater met het oog op de teruggave daarvan aan het natuurlijke milieu, al dan niet in gezuiverde vorm.

De BIWD verzekert vijf diensten:

- het beheer van de wachtbekkens en de collectoren,
- het toezicht op het rioleringsnetwerk,
- het hydraulische beheer van het netwerk voor het afvalwater, het regenwater en het afvloeiend water,

²⁰ De gebeurtenissen van 1838 en 1850 waren overstromingen t.g.v. het buiten haar oevers treden van de rivier, een risico dat vandaag nog niet volledig is afgezwakt, indien de infrastructuur voorzien in 1955 niet correct worden onderhouden

²¹ Novgorodsky L. (1955) "Le détournement et le voûtement de la Senne à Bruxelles". La Technique des Travaux, Bruxelles, maart-april 1955, pp. 108-125.

- het onderhoud, de vernieuwing en de uitbreiding van het rioleringsnetwerk,
- het geïntegreerde beheer van het rioleringsnetwerk.

Elke aangesloten gemeente draagt aan de BIWD een deel van die diensten over, of al die diensten. Met ingang van 2004 hebben alle Brusselse gemeenten het beheer van de wachtbekkens en van de collectoren aan de BIWD toevertrouwd (in het geval van de Stad Brussel is deze overdracht slechts gedeeltelijk)²².

In 2008 hadden 16 gemeenten trouwens de totaliteit van de andere diensten aan de Intercommunale toevertrouwd.

2.7.3 Palliatieve maatregelen tegen de overstromingen

In het verleden zijn sommige wijken van het Brussels Gewest (stadscentrum, Graystraat, vallei van de Woluwe, de Visserijwijk in Oudergem, de Chomé-Wollès wijk, de vallei van de Zwartebeek in Ukkel, Begijnenstraat in Molenbeek, vallei van de Molenbeek-Pontbeek, ...) het slachtoffer geweest van min of meer rampzalige en terugkerende overstromingen. Vandaag nog, bij hevige regen, treffen overstromingen bepaalde van die wijken. In het licht van die situatie werd geleidelijk aan een beleid van palliatieve bestrijding van de overstromingen ingevoerd.

Er kunnen twee corrigerende methoden worden toegepast: ofwel het water gemakkelijker laten weglipen door het debiet van de collectoren te verhogen, ofwel het water vasthouden in het rioleringsnetwerk door het bouwen van wachtbekkens.

De eerste methode kan evenwel niet veralgemeend worden, om financiële redenen en omdat de Zenne geen te bruuske stijging van het debiet van haar bijrivieren kan opvangen. Bij hevige regenval doet het Kanaal reeds dienst als "opslagreservoir" doordat het, via stormoverlopen, de piekdebieten van de Zenne en verschillende collectoren opvangt.

Bijgevolg werd een netwerk van wachtbekkens, meestal ondergrondse, gerealiseerd door de overheid.

2.8 Enkele preventieve maatregelen tegen overstromingen

Ter herinnering, de infiltratie in de bodem en de retentie van het regenwater op het perceel of op niveau van het riviernet (vijvers, moerassen...), genieten de voorkeur voor de preventie van overstromingen.

In het Brussels Gewest, dat sterk verstedelijkt is en waarvan een belangrijk deel van de bodem is afgedicht, zijn de mogelijkheden voor infiltratie en retentie van regenwater vrij beperkt. Toch werden enkele maatregelen getroffen door verschillende instanties, maatregelen die zich min of meer aan de bron situeren: het regenwater recupereren (regenputten²³, individuele wachtbekkens), de mogelijkheid van infiltratie en evapotranspiratie verhogen (beperking van de bebouwde oppervlakken, keuze van poreuze materialen, beplantingen, groene daken) en zoveel mogelijk de continuïteit van het netwerk van het oppervlaktewater en zijn waterfuncties herstellen (rol van «buffer»). Dat laatste punt vormt één van de belangrijkste doelstellingen van het blauw netwerkprogramma dat door de BIM wordt uitgevoerd.

Het is eveneens interessant om te noteren dat de gewestelijke stedenbouwkundige verordening in haar artikel 13, de verplichting oplegt om een doorlaatbaar oppervlak te bewaren, in volle aarde of beplant, dat minstens gelijk is aan 50% van de oppervlakte van de zone ingenomen door de koeren en tuinen.

Al die maatregelen moeten leiden tot een vermindering van de druk op het rioleringsnetwerk en zorgen voor een beter functioneren van de collectoren en de wachtbekkens.

Een correcte evacuatie van het water steunt trouwens ook op een regelmatig onderhoud van de riolen en de straatkolken.

²² De BIWD erfde bouwwerken over van de voormalige intercommunales die opgeslorpt werden door de BrIS bij haar oprichting in 2001, waaronder die van de Intercommunale van de Zenne. De collectoren van de Stad Brussel zijn eigendom van de Stad, die instaat voor het beheer daarvan (en maken bijgevolg geen deel uit van de dienst nr 1 van de BIWD)

²³ De inrichting van regenputten wordt aangemoedigd via de invoering van een regionale premie, die beschikbaar is op bepaalde voorwaarden om herstellingswerken, vervangingswerken of plaatsingswerken uit te voeren van een put met een minimale capaciteit van 1.000 liter (zie internetsite van het Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, rubriek gewijd aan de renovatiepremies van de woonst: <http://www.prime-renovation.irisnet.be/>). Er bestaat een gelijkaardige premie op het niveau van sommige gemeenten. De gewestelijke stedenbouwkundige verordening (GSV) verplicht trouwens de installatie van een regenput voor de nieuwe woonprojecten. Volgens de algemene sociaal-economische studie (2001) gerealiseerd door het Nationaal Instituut voor Statistiek zou 10% van de Brusselse gezinnen thans beschikken over zo'n regenput. Dat betreft weliswaar geen echte preventie tegen overstromingen, aangezien die regenputten bestemd zijn om regenwater te gebruiken voor bepaalde huishoudelijke doeleinden, hetgeen inhoudt dat die meestal vol zijn! De verwarring tussen regenwaterputten voor huishoudelijk gebruik en individuele wachtbekkens, die meestal leeg moeten blijven om hun rol doeltreffend te vervullen, komt heel vaak voor

3 BELANGRIJKE VERMOEDELIJKE MILIEUEFFECTEN VAN HET PLAN

Bijlage 5.1 vat de verschillende milieukenmerken samen die kunnen worden beïnvloed door de prioritaire acties en doelstellingen voorzien in het ontwerp "Regenplan". Deze acties en doelstellingen worden hieronder nader toegelicht.

3.1 Milieukwaliteit en levenskwaliteit

3.1.1 Algemene analyse

De drie doelstellingen van het ontwerp-Plan kunnen een invloed hebben op de milieukwaliteit en de levenskwaliteit (die hieronder worden vermeld in volgorde van prioriteit van hun impact ter zake):

- Doelstelling 3: "Blauw netwerk": *voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden*"; hieronder valt het merendeel van de verwachte effecten. Het gaat om 7 van de 11 prioritaire acties die hier worden uitgewerkt, waarvan 1 (verduidelijken van de basisprincipes van het "blauwe netwerk") voor alle 7 beschouwde thema's, 2 (identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus / Aspecten "Blauw netwerk" en opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "blauwe netwerk") voor 6 van de 7 thema's en 1 (ontmoedigen of beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen en infrastructures in de kwetsbare gebieden) voor 5 van de thema's.
- Doelstelling 2: "Grijs netwerk": *voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructures*". 4 van de 7 prioritaire acties kunnen een invloed hebben, waarvan 1 op elk van de 7 beschouwde thema's.
- Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid" omvat 1 actie die een impact kan hebben in termen van milieukwaliteit en levenskwaliteit, voor 5 van de beschouwde thema's.

3.1.2 Vermoedelijke effecten op de biodiversiteit

Ondanks zijn hoge verstedelijkingsgraad beschikt het Brussels Gewest over een zeer rijke fauna en flora. Een belangrijke doelstelling van het Brusselse milieubeleid bestaat erin deze biodiversiteit in de stad te behouden, en dit niet alleen met het oog op de bescherming van de habitats en de soorten die er wonen, maar ook vanuit een optiek van toenadering tussen stadsbewoners en natuur, en de bewustmaking van de stadsbewoners voor de milieubekommernissen.

De wil om de biodiversiteit in het Gewest in stand te houden, blijkt met name uit de grote oppervlakte van de "speciale beschermingszones" die werden weerhouden in het kader van het Europese Natura 2000-netwerk. Sommige biotopen op het grondgebied van het Brussels Gewest kunnen invloed ondervinden van de toepassing van het ontwerp Regenplan. Hieronder volgt een korte samenvatting van de algemene kenmerken van de gewestelijke fauna en flora. Vervolgens wordt stilgestaan bij de potentiële effecten van de verschillende voorschriften van het plan op het vlak van biodiversiteit.

Algemene kenmerken van de fauna van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Zoogdieren

Het aantal zoogdieren op Brussels grondgebied getuigt van een vrij hoge soortendiversiteit gelet op de beperkte oppervlakte van het gewest. Opmerkelijk is de uitzonderlijke rijkdom aan handvleugeligen (vleermuizen), met een vermoedelijke aanwezigheid van 17 soorten op de twintig die in België voorkomen. Deze rijkdom kan worden verklaard door de zeer hoge biologische waarde van het Zoniënwoud en door de gunstige jachtterreinen in de directe omgeving ervan, met name boven en rond de vijvers van het hydrografisch netwerk van de Woluwe.

Broedvogels

Sinds 1992 wordt de evolutie van de populatiegrootte van de meeste broedvogelsoorten (waaronder watervogelsoorten) gevolgd. Deze follow-up heeft aan het licht gebracht dat het grootste deel van de Brusselse avifauna bestaat uit een beperkt aantal soorten. De helft van de vogels die werden geteld door de techniek van de luisterpunten, behoren bijvoorbeeld tot slechts 6 soorten. Talrijke vogelsoorten zijn met andere woorden slechts zwak vertegenwoordigd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

In 1998 werd een "rode lijst" opgesteld van de bedreigde soorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, volgens criteria die gebaseerd waren op de definities die werden gehanteerd door Birdlife International en aangepast aan de specifieke stedelijke context van het Gewest. In 2003 stonden 38 van de 92 geïnventariseerde soorten – waaronder 85 inheemse – op de rode lijst: 9 soorten zijn met uitsterven bedreigd, 5 zijn bedreigd, 4 worden als zeldzaam beschouwd, 3 worden als uitgestorven beschouwd.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de broedende watervogels die kunnen worden waargenomen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De meeste populaties van inheemse watervogels, waaronder de fuut, de wilde eend, de waterhoen en de meerkoet, variëren weinig op korte termijn. De kuifeend lijkt zich geleidelijk aan te passen aan de stedelijke omgeving. De dodaars bouwt zijn nesten maar op enkele plaatsen in het Gewest, waaronder Hertoginnedal en de Grote Vijver van Bosvoorde. Het behoud van deze soort in het Gewest is met name afhankelijk van de aanwezigheid van wildere gebieden.

Fig. 22 : Nestbouwende watervogelsoorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Inheemse soorten		Geïntroduceerde soorten	
Wilde gebieden	Antropofielen	Uitheimse	Inheemse
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Podiceps cristatus</i>	<i>Cygnus olor</i>	Hybride-eend
Dodaars	Fuut	Knobbelzwaan	<i>Anser anser</i>
<i>Aythya ferina</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Cygnus atratus</i>	Grauwe gans
Tafeleend	Wilde eend	Zwarte zwaan	
<i>Aythya fuligula</i>	<i>Aythya fuligula</i>	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	
Kuifeend	Kuifeend	Nijlgans	
<i>Alcedo atthis</i>	<i>Fulica atra</i>	<i>Cairina moschata</i>	
Ijsvogel	Meerkoet	Muskuseend	
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Aix sponsa</i>	
Kleine karekiet	Waterhoen	Carolinaeend	
<i>Acrocephalus palustris</i>		<i>Chloephaga picta</i>	
Bosrietzanger		Magelhaengans	
<i>Emberiza schoeniclus</i>		<i>Aix galericulata</i>	
Rietgors		Mandarijneend	
<i>Ardea cinerea</i>			
Blauwe reiger			

Verontreiniging en eutrofiëring van het water zijn schadelijk voor watervogels, vooral in de zomer (ontwikkeling van botulisme, bijvoorbeeld). Om deze verschijnselen te voorkomen, worden sinds enkele jaren preventieve maatregelen toegepast. Zo werd, in het kader van het "blauwe netwerk", een interventieprogramma ingevoerd met betrekking tot het slib en de oppervlaktewateren in de vijvers, en werd informatie verspreid onder de bevolking over het doordacht voeden van de vogels. Dankzij dit beheer kunnen habitats die in trek zijn bij de watervogelsoorten in stand worden gehouden.

Amfibieën en reptielen

De Atlas van de amfibieën en reptielen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (WEISERBS & JACOB, 2005) is het eerste document dat een overzicht geeft van de herpetofauna in het Brussels Gewest. Dit werk werd uitgevoerd door Aves in het kader van het Programma voor de Monitoring van de Staat van het Leefmilieu in Brussel, dat wordt georganiseerd door het BIM. Het bevat gegevens die over een periode van 20 jaar (1984 tot 2003) werden ingezameld met de medewerking van 86 waarnemers.

De Brusselse herpetofauna omvat 9 inheemse soorten (wat iets minder is dan de helft van de soorten die in België aanwezig zijn), waaronder het "groenekikkercomplex", dat vroeger werd beschouwd als 3 verschillende soorten. Van dit complex is de groene kikker "esculenta" uitgestorven in de loop van de periode waarop de atlas betrekking heeft. De meerkikker, die voor het eerst werd waargenomen in de jaren '90, koloniseert geleidelijk de Brusselse waterrijke gebieden. De ringslang is een onschadelijke slang die nog altijd leeft in en rond de moerassen van Jette.

Alle andere soorten gaan er in het hele Gewest op achteruit. Van de soorten die nog natuurlijke populaties hebben, zijn er volgens de "rode lijst" die in het kader van dit document werd opgesteld zes in hun voortbestaan bedreigd in verschillende gradaties; voor slechts twee soorten bestaat er op dit moment een beperkt risico (de gewone pad en de alpenwatersalamander). Deze achteruitgang is vooral te wijten aan de vernietiging en de verslechtering van de gunstige milieus en hun aansluitingen. Vandaag kunnen de meeste dieren worden waargenomen in de waterrijke gebieden van het Zoniënwoud en zijn omgeving, van de vallei van de Woluwe en van de groene wijken van Ukkel.

Rechtvleugeligen (Orthoptera)

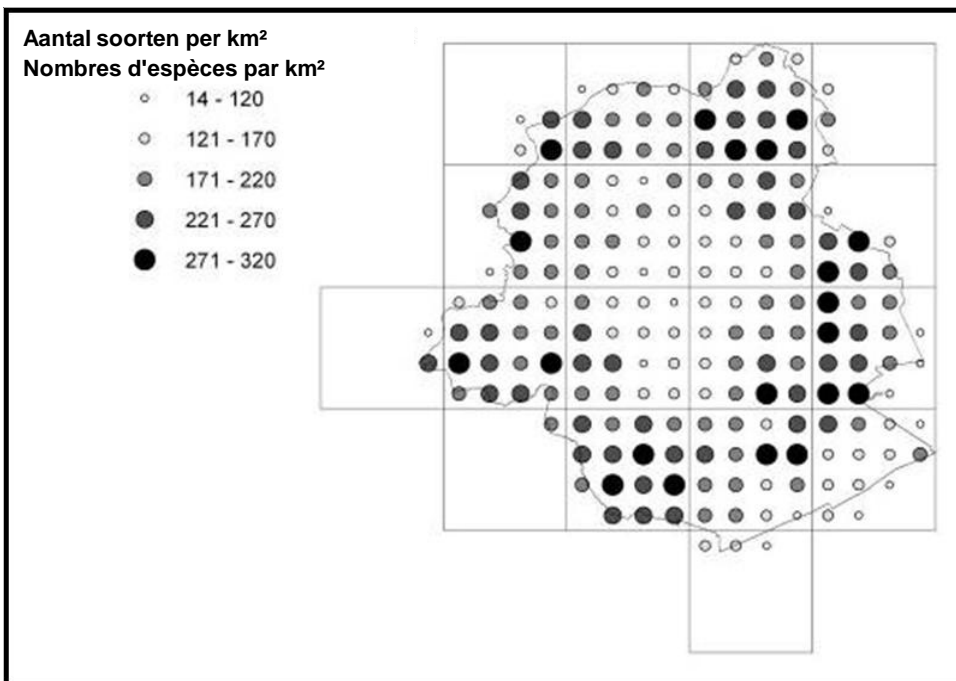
De waterrijke gebieden, de spoorwegzones en de braakliggende of ongebruikte terreinen vormen de belangrijkste biotopen voor de rechtvleugeligen in Brussel.

De laatste waterrijke gebieden die nog bestaan in het Brussels Gewest herbergen enkele gespecialiseerde soorten en zijn in het algemeen goed beschermd. Het beheer dat op deze sites wordt toegepast, is echter niet altijd even gunstig voor deze groep van insecten: het maaien van de vegetatie op het einde van het seizoen, wat de ontwikkeling van een diverse flora ten goede komt, vernietigt de eitjes die de winter moeten doorbrengen in de droge grashalmen. Daarom wordt steeds vaker beurtelings gemaaid of worden enkele zones ongemaaid gelaten.

Algemene kenmerken van de flora in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (toestand 2003-2005)²⁴

Met het doel een systematische inventaris op te stellen, werd op vraag van Leefmilieu Brussel - BIM een studie uitgevoerd door de Nationale Plantentuin. In het kader van deze studie werd het Gewest virtueel verdeeld in 195 vakken van 1 km², en de aanwezige soorten werden geregistreerd per vak (zie onderstaande kaart). 793 soorten werden aangetroffen in het hele Gewest, in de periode 2003-2005. Gemiddeld werden ongeveer 200 plantensoorten per km² geteld. De soortenrijkdom verschilt echter sterk van het ene vak tegen het andere. De soortenarmste zones liggen in het gebetonnerde centrum, maar ook in bepaalde delen van het beukenbos van het Zoniënwood. De soortenrijkste zones liggen aan de rand van het BHG.

Fig. 23 : Floristische biodiversiteit²⁵ (Hokken : 16 km²)



Het aantal soorten is niet noodzakelijk een indicator van de zeldzaamheid en de achteruitgang van soorten. Om zich hierover te kunnen uitspreken, moet de situatie worden beoordeeld op basis van criteria van de "soorten van de rode lijst". Het gaat om soorten die, volgens de zeer strenge internationale criteria van de International Union for Conservation of Nature (IUCN), behoren tot een van de volgende categorieën: met uitsterven bedreigd, bedreigd, kwetsbaar, achteruitgaand en zeldzaam. De sites waar "soorten van de Rode Lijst" aanwezig zijn, en die dus bijzonder waardevol zijn vanuit botanisch oogpunt en die in aanmerking komen voor een maximale bescherming, liggen rond het Rood Klooster (Oudergem) en in enkele andere zones van het Zoniënwood, in de nabijgelegen vallei van de Woluwe en in de bossen van Jette. Deze sites maken deel uit van de Natura 2000-gebieden. De andere waardevolle zones liggen in de nabijheid van het noordelijk spoorwegcomplex van Haren-Schaarbeek (omgeving Moeraske en bermen met kalkhoudende rotsen die aan de oppervlakte komen), in de omgeving van de Vogelzangbeek en langs de spoorweglijn van Neerpede in Anderlecht, in het Koninklijk Domein (Laken) en in het Dudenpark (Vorst).

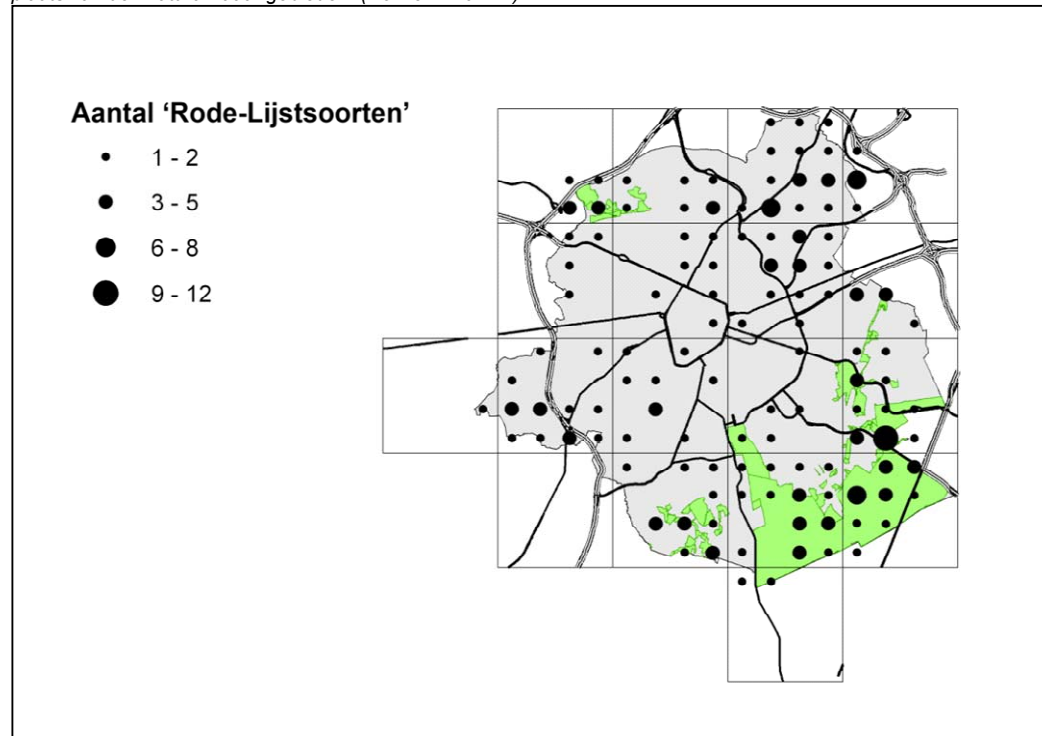
Dynamiek van de flora van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

De grote veranderingen in de flora hebben zich al voorgedaan in de periode vóór 1970. De sterke verstedelijking van het BHG heeft in die tijd tot een sterke achteruitgang geleid, en zelfs tot de volledige verdwijning van bepaalde soortengroepen: onkruid dat in de velden stond en kenmerkende soorten van kalkhoudend, neutraal tot lichtjes zuur gemaaid grasland, heideland en bosranden, onvervuild water, graslanden zonder bodemverbetering ... Deze achteruitgang zet zich ook vandaag nog voort en is deels te wijten aan de volledige verdwijning van het specifieke milieu, en anderzijds aan de wijziging van het milieu door ruderalisering (voedselverrijking, verstoring, betreding, verontreiniging). De laatste jaren had de achteruitgang vooral betrekking op waterplanten, soorten van gemaaid grasland en overgangszones tussen bos en open terrein.

²⁴ BIM, 2007, Verslag over de Staat van het Leefmilieu 2003-2006

²⁵ Nationale Plantentuin, 2006, *Atlas van de flora in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*, Studie uitgevoerd op vraag van Leefmilieu Brussel - BIM.

Fig. 24 : Sites met een reëel botanisch belang, afgebakend op basis van het aantal soorten dat op de "rode lijst" staat ; In het groen: plaats van de "Natura 2000"-gebieden (Hokken : 16 km²)



Effect van de verschillende voorschriften van het ontwerp van Regenplan op de biodiversiteit

Naast de hydrologische doelstellingen beoogt dit ontwerp-plan ook een herwaardering van de oppervlaktewateren en de bevordering van de biodiversiteit die verband houdt met de waterlopen, vijvers en waterrijke gebieden.

De verwachte effecten op de fauna en de flora zijn dan ook positief, vooral omdat de Brusselse biodiversiteit bijzonder groot is in de waterrijke gebieden en in de nabijheid van de waterlopen en waterpartijen.

De habitats van de verschillende watersoorten of van de soorten die hiervan afhankelijk zijn wat hun voedselketen betreft, worden beschermd tegen een intensieve verstedelijking, of verbeterd op het vlak van hun kwaliteit door met name het verbod op de lozing van afvalwater in de oppervlaktewateren.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk": voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het ontwerp van Regenplan beoogt de voortzetting en de geleidelijke uitbreiding van het programma van het "blauwe netwerk", met name via de volgende prioritaire acties:

- Verduidelijken van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus / Aspecten "Blauw netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "blauwe netwerk" (prioriteit op het vlak van de hydrografische segmenten van de Molenbeek-Pontbeek, de Woluwe, de Geleytsbeek en de Neerpedebeek);
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen en infrastructures in de kwetsbare gebieden.

Het programma van het "blauwe netwerk", dat wordt uitgevoerd sinds 1999, vormt een geïntegreerde benadering van de sanering van de Brusselse rivieren. De principes van het programma bestaan erin de continuïteit van het hydrografisch oppervlakenetwerk zoveel mogelijk te herstellen en ervoor te zorgen dat er "zuiver" water doorheen stroomt. Hiermee worden twee doelstellingen beoogd:

het garanderen van de kwaliteit van het water, het herwaarderen van de rivieren, de vijvers en de waterrijke gebieden op het vlak van het landschap en m.b.t. de recreatieve functie, en tegelijk de ecologische rijkdom van deze milieus ontwikkelen;

het "zuivere" water (oppervlaktewateren, afvloeiend water, regenwater) terugleiden naar de waterlopen en de waterrijke gebieden, met het doel ze nieuw leven in te blazen, de problemen van overstromingen te beperken door een vermindering van de belasting van de hoofdriolen, en dit "zuiver" water weg te houden uit de

waterzuiveringsstations.

Met andere woorden, de inrichtingswerken in het kader van het programma van het "blauwe netwerk" zijn erop gericht om het zuiver water te scheiden van het afvalwater, bepaalde onderdelen van het hydrografisch netwerk in goede staat te herstellen, stukken van rivieren, vijvers en waterrijke gebieden ecologisch te herstellen door middel van grondwerken en speciale beschermingsmaatregelen en, als logisch gevolg, de waterhoeveelheden die moeten worden behandeld in de waterzuiveringsstations te verminderen. Het programma van het "blauwe netwerk", dat onlosmakelijk verbonden is met het "groene netwerk" en ertoe bijdraagt, streeft dus zowel hydrologische en ecologische als landschappelijke en recreatieve doelstellingen na.

Door ertoe bij te dragen dat er weer water van goede kwaliteit door de waterlopen stroomt en dat het debiet, het traject en de oevers de natuurlijke toestand benaderen, bevordert het "blauwe netwerk" de ontwikkeling van biotopen met een diverse flora en fauna.

Meer in het bijzonder zou het "blauwe netwerk"-luik van het Regenplan moeten bijdragen tot de bescherming van de biodiversiteit via de volgende maatregelen:

- bevorderen van de insijpeling van afvloeiend water dat voldoende schoon is en afraden om te bouwen in overstromingsrisicogebieden;
- verbieden van het lozen van zelfs "verdund" afvalwater in "zuiver" water (waterlopen en vijvers);
- bevorderen van de bescherming van de natuurlijke waterlopen en de natuurlijke overstromingsgebieden. In dit geval kan de aanvoer van grote hoeveelheden water – door afvloeiing tijdens zomerse stortbuien – de fauna en de flora schade toebrengen indien dit water van slechte kwaliteit is en aan de oorsprong ligt van sterke debietschommelingen in de waterlopen. Het ontwerpplan voorziet echter om deze potentiële negatieve impact te beperken, via voorzieningen die enkel afvloeiend water van aanvaardbare kwaliteit absorberen, en daarnaast beroep te doen op opslagbekkens, bufferbekkens en andere technieken (zie ook de vermoedelijke effecten op de oppervlaktewateren en de grondwateren).

Doelstelling 2: "Grijs netwerk": voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling / herstel van hydraulische infrastructuur

De ontwikkeling/verduidelijking van de basisprincipes van het "grijze netwerk" (dat bestaat uit het rioolnet en de wachtbekkens) moet parallel gebeuren met de verbetering van het Blauwe netwerk. Een goed georganiseerd "Grijs netwerk" zou met name een veel efficiëntere scheiding tussen afvalwater en "zuiver" water mogelijk maken, wat de fysisch-chemische en ecologische kwaliteit van het "zuiver" water alleen maar ten goede kan komen.

Doelstelling 1: Strijd tegen de gevolgen van de toenemende bodemafdichting

De invoering van maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraden (MTOG) kan twee gunstige gevolgen hebben in termen van biodiversiteit: een bevordering van de vergroening (onder andere) binnen zones die doorlaatbaar zouden moeten blijven/worden en een beperking van het afvloeiend water (beter beschreven als het "afspoelwater van stedelijke oppervlakten") dat verontreinigende stoffen bevat die schadelijk kunnen zijn voor de fauna en de flora.

3.1.3 Vermoedelijke effecten op de groene ruimten, het niet-bebouwde patrimonium en de stedelijke landschappen

Effecten van de verschillende voorschriften van het ontwerp Regenplan op de groene ruimten en op het onbebouwde patrimonium

De vermoedelijke effecten van het ontwerp van Regenplan op de groene ruimten en op het onbebouwde patrimonium houden onvermijdelijk verband met de effecten voor de biodiversiteit behandeld in het voorgaande hoofdstuk.

De prioritaire acties in kwestie lijken dan ook sterk op elkaar.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Vier prioritaire acties kunnen een invloed hebben op de groene ruimten en het onbebouwde patrimonium:

- Verduidelijken van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus / Aspecten "Blauw netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "blauwe netwerk";
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuur in de kwetsbare gebieden.

Enkele van de acties die verband houden met de uitvoering van het "blauwe netwerk" (die een invloed zullen hebben op de groene ruimten) en die worden vermeld in het gewestelijk ontwikkelingsplan, zijn:

- het aanleggen en het beheren van vijvers en hun oevers, rivierbeddingen en –oevers en waterrijke gebieden in het algemeen, om de biologische en landschappelijke diversiteit te bevorderen;
- het aanleggen en het beheren van de uitrustingen voor wandelingen en vrijetijdsbesteding met het oog op de gemengdheid van de ecologische, landschappelijke en recreatieve functies van de sites.

Deze inrichtingswerkzaamheden zullen onvermijdelijk op korte termijn de betrokken zones overhoopgooien, althans gedeeltelijk.

Op middellange en lange termijn echter zullen ze (door hun doelgerichtheid) de groene ruimten ten goede komen, aangezien deze geherwaardeerd en beheerd zullen worden op een manier die de biologische diversiteit ten goede komt.

Men mag zich eveneens verwachten aan het behoud of zelfs een toename van het aantal groene ruimten dat verband houdt met waterlopen, vijvers of waterrijke gebieden, gelet op de doelstellingen van het "blauwe netwerk" en de wil het optrekken van nieuwe gebouwen en infrastructuren in de kwetsbare gebieden te beperken.

Er is nog een bijkomende actie die speciaal de groene ruimten aanbelangt die waterlopen, vijvers of waterrijke gebieden omvatten, namelijk de uitvoering van een bijgewerkte en geïnformatiseerde versie van de Atlas van de Waterlopen in het BHG. Deze atlas zal de lokalisatie van waterlopen, vijvers en waterrijke gebieden verduidelijken, wat het beheer ervan zou moeten vergemakkelijken. De effecten van deze maatregel zijn dus ook positief.

Wat het biologisch patrimonium in het bijzonder betreft, heeft het BIM, in overeenstemming met de Europese "Habitat"-richtlijn, drie gehelen van sites met een totale oppervlakte van meer dan 2 300 hectare (wat meer is dan 14 % van het grondgebied van het Gewest) aangeduid als "Speciale beschermingsgebieden". De gevolgen van het ontwerp van Regenplan voor deze gebieden in het bijzonder worden verder in dit verslag behandeld.

Doelstelling 2: "Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuren"

De enige prioritaire actie hier betreft de noodzaak om de basisprincipes van het "grijze netwerk" toe te lichten.

Ook hier zullen deze inrichtingswerken op korte termijn onvermijdelijk een gedeeltelijke ingrijpende verandering teweegbrengen in de betrokken zones. Op middellange en lange termijn zullen deze werken (door hun doelgerichtheid) echter gunstig zijn voor de groene ruimten, die geherwaardeerd en beheerd zullen worden op een manier die de biologische diversiteit ten goede komt.

Effecten van de verschillende voorschriften van het ontwerp Regenplan op de stedelijke landschappen

Aandachtige wandelaars hebben wellicht al opgemerkt dat Brussel helemaal niet eentonig is: specifieke "landschappen" of "sferen" verschillen qua ecologische (morfologie, plantengroei ...), historische en structurele (type van stedenbouw, netwerk van infrastructuren ...) kenmerken.

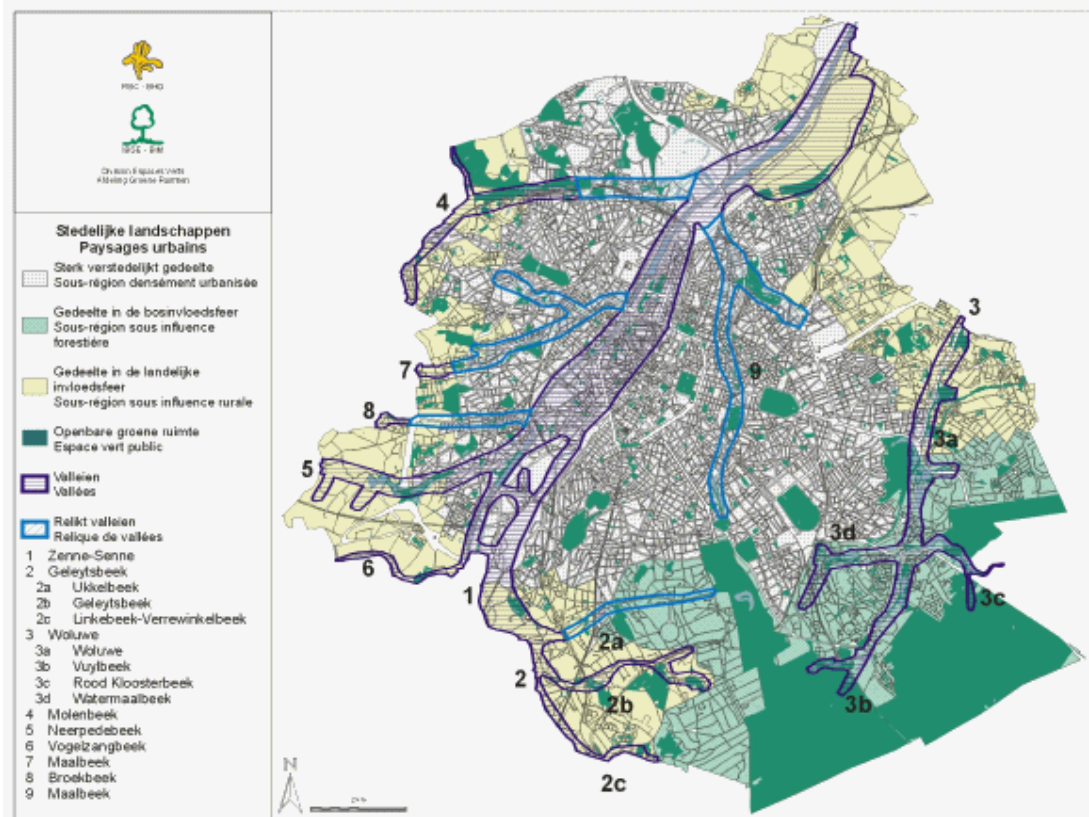
Vier grote types van "landschappen" kunnen zo worden gedefinieerd: het landschap dat getekend is door het hydrografisch verleden (en dat het belangrijkste is voor dit ontwerpplan), de dichtbebouwde stad bestaande uit het centrum en de eerste kroon, het gebied onder invloed van het Zoniënwoud en landschappen die de sporen dragen van een landelijk verleden.

Landschap getekend door het hydrografisch verleden

De geschiedenis van Brussel, een stad gebouwd aan de oevers van de Zenne en haar bijrivieren, is getekend door het water.

Brussel en haar omgeving hebben zich ontwikkeld in de moerasachtige alluviale vlakte van de Zenne. Het middeleeuwse dorp "Bruocsella" dat zich nestelde in de riviermeanders, is met name gegroeid in de moerasachtige graslanden van de hoofdbedding van de rivier. De Zenne en haar bijrivieren, de Woluwe, de Geleytsbeek, de Pede, de Molenbeek, ..., waarlangs zich tal van werkplaatsen, fabrieken en bedrijven hebben gevestigd, liggen aan de oorsprong van de bloei van de stad. Dit landschap is dus vooral vanuit historisch en cultureel oogpunt belangrijk. In het verleden vormden de valleien van de Zenne en haar bijrivieren een dicht maar onderbroken geheel van waterrijke (of overstroombare) gebieden. Sinds het einde van de 18de eeuw heeft het hydrografisch netwerk echter ingrijpende veranderingen doorgemaakt: 75 % van de vijvers werd drooggelegd, de rivieren werden gebruikt als open riolen en vervolgens werd bijna 100 km waterlopen overwelfd en omgevormd tot hoofdriolen om gezondheidsredenen en om overstromingen tegen te gaan, de valleien werden onderbroken door wegenwerken, de bodem werd afgedekt, enz.

Fig. 25: Grote Brusselse stedelijke landschappen (de “vallei van de Maalbeek”, nr. 7 op de kaart, is in feite de “vallei van de Beekkant”) - BIM



De waterrijke gebieden zijn in meer dan een opzicht interessant:

- De diversiteit van habitats en soorten is er vaak van een hoog niveau;
- Indien ze naar behoren worden beheerd, vormen ze potentiële waterbekkens om de hoge waterstanden op te vangen (in projectfase in het Moeras van Ganshoren);
- Ze hebben een belangrijk landschappelijk en pedagogisch belang.

Tal van grote steden danken hun aantrekkelijkheid aan een grote stroom of rivier die erdoorheen loopt. Op dit moment is de enige bovengrondse waterloop die dwars door Brussel gaat, het Kanaal dat Antwerpen met Charleroi verbindt. Dit kanaal heeft niet alleen een economisch belang, maar ook een niet te verwaarlozen geografische en culturele waarde. Gelet op zijn industriële karakter en zijn hier en daar verwaarloosde uitzicht, vormt het echter meer een breuk dan een structuurgevend element in het stedelijk weefsel. In de verstedelijkte zone zijn de oevers van het kanaal volledig gebetonneerd. In de tweede kroon hebben ze echter wel een aanzienlijke ecologische waarde: de met gras begroeide oevers zijn rijk aan soorten, vooral in Anderlecht. Bovendien kan het zuidelijke deel van het kanaal bogen op een zekere landschappelijke waarde, dankzij de populierenrijen.

Doelstelling 3: “Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden”

Zeven prioritaire acties hebben mogelijk een invloed op de stedelijke landschappen:

- Opstellen van een bijgewerkte en geïnformateerde versie van de Atlas van de Waterlopen in het BHG;
- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Toelichten van de basisprincipes van het “blauwe netwerk”;
- Identificeren van de “zwarte punten” van de watercyclus / Aspecten “Blauw netwerk”;
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma in het Blauwe netwerk ;
- In kaart brengen van de risicogebieden voor overstroming door neerslag, door het overlopen van de hoofdriolen en/of het buiten de oevers treden van de waterlopen;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuren in de kwetsbare gebieden.

Het belangrijkste gevolg van de ontwikkeling van het Blauwe netwerk voor de stedelijke landschappen ligt in

de “heraanleg” van een deel van de “landschappen die getekend zijn door het hydrografische verleden” en die op dit moment verdwenen zijn (het Blauwe netwerk omvat alle tracés en oude tracés van de waterlopen). De herwaardering van bepaalde waterlopen die op dit moment ondergronds lopen of bedijkt zijn, maakt het met name mogelijk aantrekkelijke en gevarieerde landschappen aan te leggen. Tijdens de werken die noodzakelijk zijn voor deze herwaardering zal dit echter gepaard gaan met een overgangsfase waarin alle structuur wordt vernietigd.

Doelstelling 2: “Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur”

Twee prioritaire acties zijn hier van tel:

- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- De noodzaak van een toelichting van de basisprincipes van het “grijze netwerk”.

De invloed van dergelijke acties op de landschappen op middellange of lange termijn lijkt relatief beperkt, aangezien het “grijze netwerk” grotendeels ondergronds loopt, met uitzondering van enkele bovengrondse bufferbekkens. Bovendien is alleen voor de bouw van zeer grote bufferbekkens een effectenstudie verplicht²⁶. De belangrijkste invloed op het landschap zal zich laten voelen op korte termijn, namelijk tijdens de periode van de werken.

3.1.4 Vermoedelijke effecten op het bebouwde patrimonium

Er zijn 5 prioritaire acties waarvan wordt verwacht dat ze een invloed kunnen hebben op het bebouwde patrimonium:

Doelstelling 3: “Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden”

- De enige prioritaire actie die hier wordt overwogen, betreft de noodzaak van het toelichten van de basisprincipes van het “blauwe netwerk”.

Doelstelling 2: “Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur”

Het gaat om drie prioritaire acties:

- De laatste hand leggen aan de investeringen die nodig zijn voor het huidige programma van installatie van wachtbekkens;
- Toelichten van de basisprincipes van het “grijze netwerk”;
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het “grijze netwerk”.

Doelstelling 1: Strijd tegen de gevolgen van de toenemende bodemafdichting

- De enige prioritaire actie die hier wordt overwogen, komt overeen met de noodzaak maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraden (MTOG) af te kondigen, die geografisch gedifferentieerd zijn op basis van de kleine stroomgebieden en de kwetsbare gebieden.

De vermoedelijke effecten van het ontwerp van Regenplan op het bebouwde patrimonium betreffen hoofdzakelijk de werken die nodig zijn om deze doelstellingen te halen en een beperking van het bouwen in bepaalde zones.

Het ontwerpplan voorziet namelijk verschillende types van werken, waarvan sommige het volgende tot doel hebben:

- het integreren van de hydraulische infrastructuur (die indien mogelijk zijn aangesloten op de oppervlaktewateren) in de stedenbouwkundige projecten;
- het aanleggen van bufferbekkens;
- het opnieuw dimensioneren van de riolen en hoofdriolen.

Aangezien de zwarte punten van het netwerk nog geïdentificeerd moeten worden, kan in het ontwerpplan op dit stadium niet de omvang van de werken worden ingeschat. Gelet op het toenemend aantal overstromingen in bepaalde gebieden en de vaststelling dat het Brusselse rioolstelsel onaangepast en verouderd is, kunnen we ons echter wel verwachten aan tal van bouwplaatsen.

Hoewel ze een grote impact zullen hebben in termen van kosten, zal het effect van deze werken op het bebouwde patrimonium relatief beperkt zijn in de tijd (de duur van de werken, die kan worden geraamd op verschillende maanden per bouwplaats). Een bijzondere aandacht zal echter moeten gaan naar de aanleg

²⁶ Rubriek 206 van de lijst van de gedeelde inrichtingen: “stuwdammen en andere inrichtingen voor het stuwen van water of het duurzaam opslaan ervan wanneer de nieuwe waterinhoud of een bijkomende te stuwen of te slaan waterinhoud hoger ligt dan 10 000 000 m³.”

van de bebouwde ruimte op het einde van de werken, in een identieke (of betere) staat dan wat er vooraf bestond.

Bij de aanleg van de nieuwe ruimten is het absoluut noodzakelijk dat vanaf de projectfase aangepaste infrastructures op maat van de riolen en hoofdriolen en degelijke systemen om het “zuiver” water te scheiden van het grijs water worden geïntegreerd, zodat latere aanpassingswerken kunnen worden vermeden. Dit wordt effectief voorzien in het voorgestelde ontwerpplan (zie prioritaire actie “integratie van de hydraulische infrastructures die indien mogelijk zijn aangesloten op de oppervlaktewateren in de stedenbouwkundige projecten”).

3.2 Klimaatverandering

Zoals reeds uiteengezet in de inleiding, worden in dit ontwerpplan niet alle maatregelen uitgewerkt die in overweging worden genomen om de klimaatverandering tegen te gaan, (aangezien ook een “Klimaatplan” wordt opgesteld).

De vermoedelijke en belangrijke klimaateffecten van het ontwerp van Regenplan komen grotendeels overeen met een aanpassing van de gewestelijke infrastructures aan de klimaatverandering. Men mag zich evenwel ook verwachten aan een weerslag in termen van productie van broeikasgassen omwille van:

- het gebruik van voertuigen (vrachtwagens, bulldozers ...) tijdens de inrichtingswerken, die beperkt zullen zijn in de tijd;
- het beheer van het afval van de aanleg en het onderhoud van de netwerken, en vooral het slib, dat niet wordt behandeld in het kader van dit plan;
- de ontwikkeling van groene ruimten die verbonden zijn met het Blauwe netwerk zou in dit opzicht echter gunstig moeten zijn. Het belang ervan kan in dit stadium onmogelijk worden vastgesteld.

3.2.1 Aanpassing aan het klimaat

Door het beheer van het regenwater – en meer bepaald dat van zomerse regenbuien – te verbeteren, reikt het ontwerp van Regenplan een antwoord aan voor het risico – dat verband houdt met de klimaatveranderingen – dat onze contreien steeds meer te maken zouden krijgen met korte en hevige regenbuien. In deze optiek voorziet het ontwerpplan dat wat het rioolstelsel betreft in de kwetsbare gebieden, de “composietbui” die het totale debiet van het af te voeren en/of tijdelijk op te slaan regenwater berekend, gebaseerd is op een terugkeerperiode van 20, 50 of 100 jaar (in plaats van 10 jaar).

Het gaat hier dus om de volgende prioritaire acties:

Doelstelling 2: “Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructures”

Van 3 prioritaire acties wordt hier verwacht dat ze een invloed kunnen hebben in termen van een aanpassing aan het klimaat:

- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Toelichten van de basisprincipes van het “grijze netwerk”;
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het “grijze netwerk”.

Doelstelling 3: “Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden”

Van 3 prioritaire acties wordt hier verwacht dat ze een invloed kunnen hebben op de biodiversiteit:

- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Toelichten van de basisprincipes van het “blauwe netwerk”;
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het “blauwe netwerk”.

Aan de hand van de modellering van de watercyclus kunnen de “zwarte punten” van het netwerk geïdentificeerd worden waarvoor met voorrang oplossingen moeten worden voorgesteld om nieuwe overstromingen te vermijden. Bovendien voorziet het ontwerpplan dat de principes worden verduidelijkt en dat het “blauwe netwerk” en het “grijze netwerk” worden uitgewerkt. Dit houdt met name in dat de afmetingen van de riolen en hoofdriolen in de kwetsbare gebieden opnieuw worden bemeten, en dat de capaciteit voor afvoer van het regenwater langs de natuurlijke afvoerkanalen wordt verbeterd. Deze verschillende voorstellen maken het mogelijk de bovengrondse en ondergrondse stelsels aan te passen aan het toenemend aantal korte, hevige regenbuien die om de honderd jaar terugkeren.

Uiteraard dient bij de aanpassing van deze stelsels rekening te worden gehouden met de nog zwaardere neerslag die in de toekomst wereldwijd zal vallen volgens het rapport van het IPCC, hoewel deze trend nog niet statistisch kon worden vastgesteld in Ukkel. Een overdimensionering van de stelsels die het voorwerp zijn van aanpassingswerken t.o.v. de huidige meteorologische toestand, is bijgevolg aan te bevelen.

3.3 Duurzaam beheer van de natuurlijke hulpbronnen

3.3.1 Vermoedelijke effecten op de oppervlaktewateren en het grondwater

Tot vandaag, en om redenen die wellicht stammen uit een ver verleden, werd voor de afvoer van regenwater uitsluitend een kwantitatieve benadering (watervolumes) gehanteerd, waarbij ernaar werd gestreefd het water stroomafwaarts te laten afvloeien, ongeacht de eventuele vuilvracht die het bevat. De hypothese die hiervoor werd gehanteerd, luidde dat het regenwater deze vuilvracht verdunt tot een voldoende lage concentratie om toe te laten dat het water eventueel overloopt in de oppervlaktewateren.

Uit verschillende studies blijkt echter dat het afvloeiend water gewoonlijk zwevende deeltjes, zware metalen, minerale oliën, enz. bevat.

Het ontwerpplan kijkt naar het kwalitatieve beheer van alle wateren bij regen, en tracht hiervoor pragmatische oplossingen aan te reiken op korte, middellange en lange termijn.

Hiervoor moeten 3 types van water in aanmerking worden genomen:

- het bronwater²⁷, dat “**zuiver**” **water** wordt in de waterlopen en vijvers (eventueel verontreinigd door de proliferatie van oude polluenten die opgeslagen zijn in de grond, het slib of de oevers, of door de stikstof die in de lucht zit door de omringende landbouw, of door illegale lozingen);
- het regenwater²⁸, dat **afvloeiend water** wordt (in het BHG verontreinigd door stofdeeltjes, zware metalen, PAK's, strooizout ...);
- het leidingwater, dat **afvalwater** wordt (verontreinigd door opgeloste organische stoffen en deeltjes, N, P, enz.)

Deze verschillende types van water zijn dus belast met polluenten die zowel wat hun aard als wat hun concentratie betreft, verschillen.

In overeenstemming met tal van wetenschappelijke studies verwerpt het ontwerpplan de hypothese dat bij regenweer de vuilvracht in het water dat door het rioolstelsel wordt afgevoerd (afvalwater en “parasietwater”²⁹) zou verdund worden, althans wat de zwevende deeltjes betreft en de polluenten die erin geadsorbeerd zijn.

Gelet op het reële risico in stedelijke gebieden dat de opvangoppervlakten worden verontreinigd, moeten er voorbehandelingsinstallaties worden voorzien, vóór de infiltratie of vóór de afvoer naar de oppervlaktewateren: bezinker, ontzander, slibafscheider, koolwaterstoffenafscheider, olie- of vetafscheider naargelang van het type van verontreiniging.

Kenmerk van het regenwater en het afvloeiend water

Het stedelijk regenwater is sterk vervuild, zowel door het “wassen” van de lucht als door de afvloeiing over doorlaatbare (of weinig doorlaatbare) oppervlakten.

De meeste verontreinigende stoffen, en vooral zware metalen en koolwaterstoffen, worden geadsorbeerd op de deeltjes (sedimenten) die door het afstromend water werden losgemaakt.

Hoewel uit de diagrammen hieronder blijkt dat het regenwater in het bestudeerde geval vrijwel geen zware metalen bevat, tonen ze eveneens dat dit niet geldt voor het afvloeiend water dat verschillende zware metalen meedraagt afhankelijk van de aard van de daken en/of wegen.

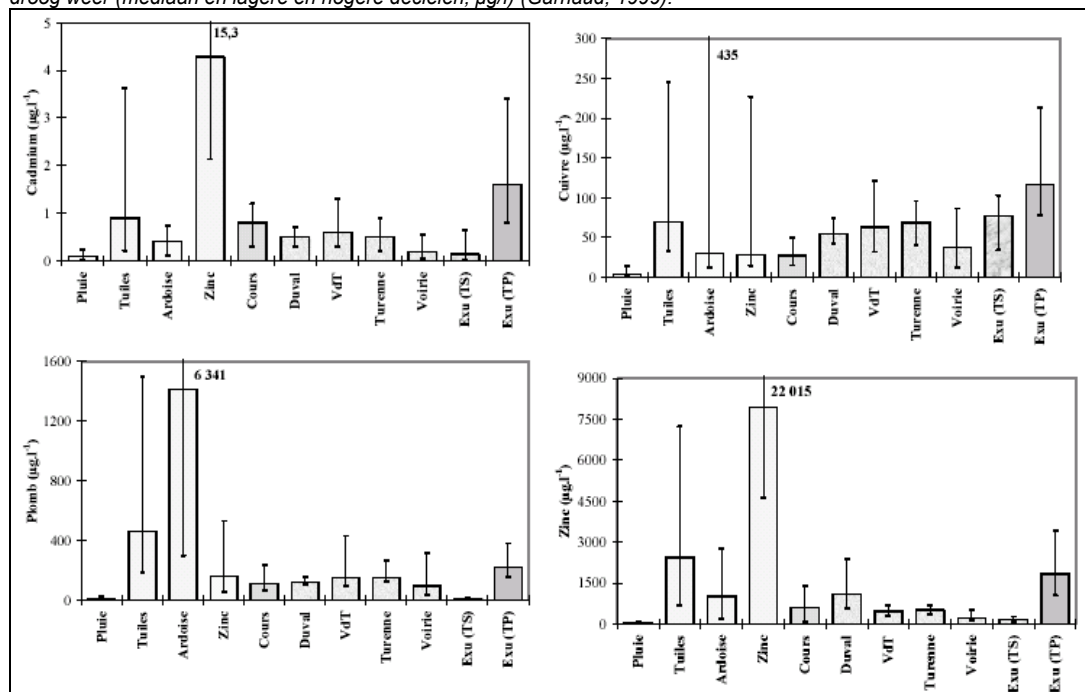
Ze tonen ook dat de concentraties aan de uitlaten bij droog weer soms veel zware metalen bevatten, maar altijd meer bij regenweer door de inbreng van het afvloeiend water.

²⁷ Afkomstig van de freatische watertafels waarvan de kwaliteit variabel is.

²⁸ Dat verontreinigd kan zijn door het “wassen” van de lucht.

²⁹ Dit is « zuiver » water dat direct op de riool is aangesloten (bronwater, bemalingswater, overlopen van vijvers...)

Fig. 26 : Totale concentraties van Cd, Cu, Pb en Zn in het afvloeiend water en ter hoogte van de uitlaat van het stroomgebied van het Moeras bij regenweer en vergelijking met de concentraties die worden gemeten in de regen, het afvloeiend water en het afvalwater bij droog weer (mediaan en lagere en hogere decielen; $\mu\text{g/l}$) (Garnaud, 1999).

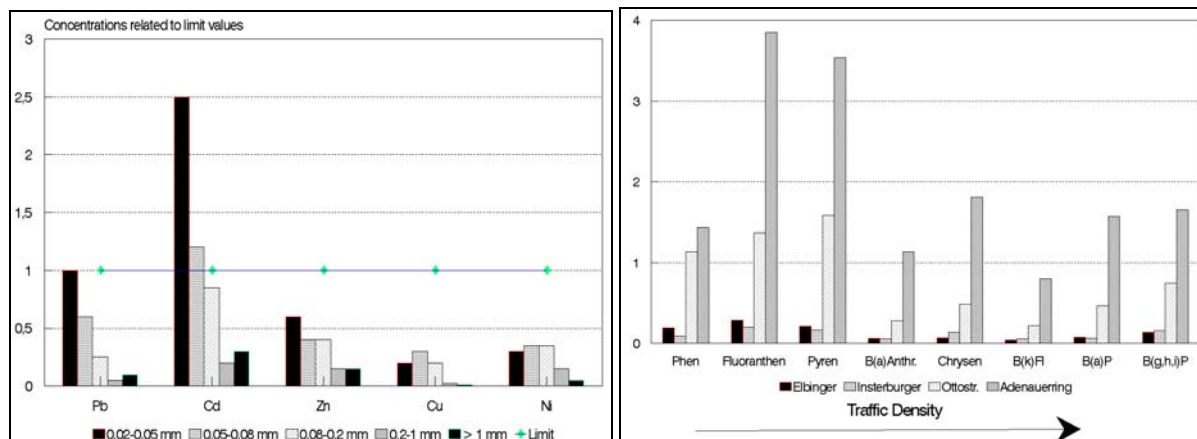


De figuur hieronder links toont aan dat het grootste deel van de verontreiniging zich beperkt tot de fijnste korrelfractie van de deeltjes waarvan monsters werden genomen op de weg.

De toename van het verkeer vertaalt zich volgens de figuur hieronder rechts in toenemende PAK-concentraties in het afvloeiend water van de wegen (Xanthopoulos & Augustin 1992)

Fig. 27 : (Links) Concentraties van zware metalen in het afvloeiend water, afhankelijk van de grootte van de op de weg bemonsterde deeltjes (Xanthopoulos & Augustin 1992).

Fig. 28 : (Rechts) Concentraties van PAK's naargelang van de verkeersdichtheid op de wegen (toenemend verkeer van links naar rechts) (Xanthopoulos & Augustin 1992)



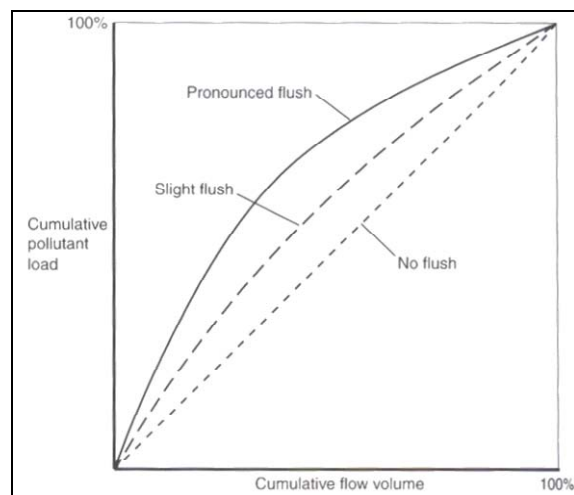
Impact van het afvloeiend water op het gemengd rioelstelsel

First-flush en verdunning van het afvalwater door het afvloeiend water³⁰ ?

Aan de hand van het diagram van Geiger (gecumuleerde vrachten van zwevende deeltjes (ZD) versus gecumuleerd watervolume, uitgedrukt in % van het totaal) kan voor een gegeven rioelsysteem de evolutie van de deeltjesvracht in de loop van een periode met hoogwater worden gevolgd, en kunnen hoogwatergebeurtenissen onderling worden vergeleken.

De diagonaal die de punten (0,0) en (totale vracht van ZD, totaal volume) voor elke individuele hoogwaterstand met elkaar verbindt, komt overeen met de theoretische situatie waarin de concentratie constant blijft voor de hele duur van de hoogwaterstand.

Fig. 29 : Theoretisch diagram van Geiger



- Identificatie van het fenomeen van de “first-flush” (tijdelijke toename van de concentratie van zwevende deeltjes (zie bovenstaande figuur): er is sprake van first-flush wanneer de gecumuleerde vuilvracht een curve beschrijft die zich bevindt boven de diagonaal.

Indien zich in de hoofdriool in kwestie een first-flush voordoet, is dit een voordeel voor het potentieel beheer van de hoogwaterstanden: aangezien in dit geval de concentraties in het begin van de hoogwaterstand hoger zijn, zal een vergaarbekken met een beperkte inhoud, dat gevuld wordt met het water van de eerste stroom, het theoretisch mogelijk maken om een aanzienlijk deel van de vuilvrachten vast te houden.

- Identificatie van een verdunning van de vracht van zwevende deeltjes (tijdelijke vermindering van de concentratie) : er is een verdunning wanneer de gecumuleerde vuilvracht een curve beschrijft die zich bevindt onder de diagonaal.

Het optreden van verdunning is een voordeel voor het potentieel beheer van de hoogwaterstanden: aangezien de concentraties in dit geval minder sterk zijn dan de gemiddelde concentratie bij “droge tijd”, kan het overlopen van water in het ontvangend milieu vanuit een kwalitatief oogpunt als aanvaardbaar worden beschouwd.

Indien de bundels van de verkregen krommen relatief dicht bij de diagonaal blijven, vertonen de concentraties van de zwevende deeltjes de algemene trend dat ze vrij constant blijven in de loop van een bepaalde gebeurtenis.

Uit de studie van de afwatering van het hoogwater aan de uitgang van de afvoer van de stad Brussel (afvoerrioolbuis van 2,20 m breed) blijkt dat deze theoretische first-flush-toestand zeker niet kan worden doorgetrokken naar alle gebeurtenissen die zich over een volledig jaar voordoen (zie onderstaande figuren).

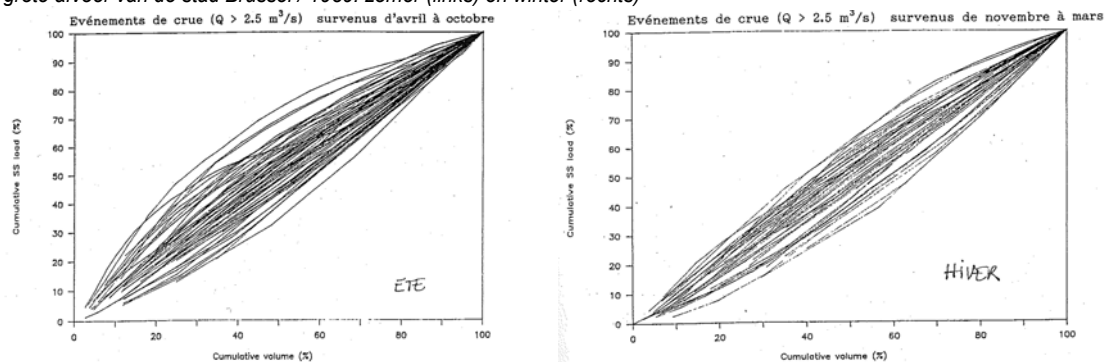
De linkse grafiek toont de hoogwaterstanden in de zomer (april tot oktober), de rechtse grafiek toont de winterse hoogwaterstanden (november tot maart).

De krommen die het meest afwijken van de diagonaal (first-flush) hebben bijna allemaal betrekking op zomerse hoogwaterstanden, wat kan worden verklaard door het feit dat de processen in dit seizoen het hevigst zijn (maximale regenintensiteit, afgevoerde waterhoeveelheden, lostrekken van deeltjes van de

³⁰ Verbanck, M., 1995, Transferts de la charge particulaire dans l'égout principal de la Ville de Bruxelles, ULB, doctoraatsproefschrift, pp. 47-50.

oppervlakte en in de hoofdriolen) en dat er misschien ook meer tijd tussen verstrijkt dan in de winter.

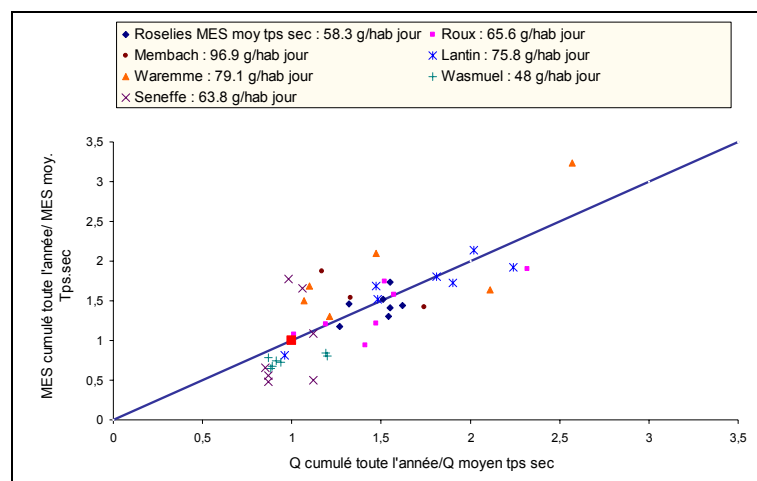
Fig. 30 : Gecumuleerde vrachten van zwevende deeltjes in functie van de waargenomen gecumuleerde volumes aan de uitgang van de grote afvoer van de stad Brussel / 1989: zomer (links) en winter (rechts)



Op de onderste afleesschaal van het diagram liggen de krommen niet zo ver van de diagonaal. Er treedt dus vrijwel geen verdunning op van de zwevende deeltjes bij het verlaten van de grote afvoerriool, hoewel de debietwaarden aanzienlijk hoger liggen dan bij droog weer, wat alleen maar kan worden verklaard door het vrijkomen van voorraden aan vaste stoffen, die worden geproduceerd door mechanismen tijdens een of meer fasen van de watercyclus in de stad.

(volgens Verbanck, M. (1995): "Transferts de la charge particulaire dans l'égout principal de la Ville de Bruxelles", ULB, doctoraatsproefschrift, pp. 47-50.)

Fig. 31 : Effecten van de regen op de vrachten van de belangrijkste polluenten (ZD / zwevende deeltjes) in de gemengde hoofdriolen die water naar de waterzuiveringsstations in het Waals Gewest voeren (project PIRENE 2001-2004) – In het blauw: constante concentratie van zwevende deeltjes, ongeacht de debietverhouding.



Deze grafiek toont voor verschillende gemengde rioelstelsels bij regenweer het voorkomen van de fenomenen "concentratie van de vracht aan zwevende deeltjes" (punten gelegen boven de rechte lijn) en "verdunning" (punten gelegen nabij de horizontale lijn, steunend op de hypothese dat meer stroomopwaarts gelegen lozingen genegeerd kunnen worden). De grafiek toont duidelijk dat de verdunning in de praktijk niet wordt vastgesteld.

Impact van het afvloeiend water op het ontvangend milieu: Directe lozing in de oppervlaktewateren

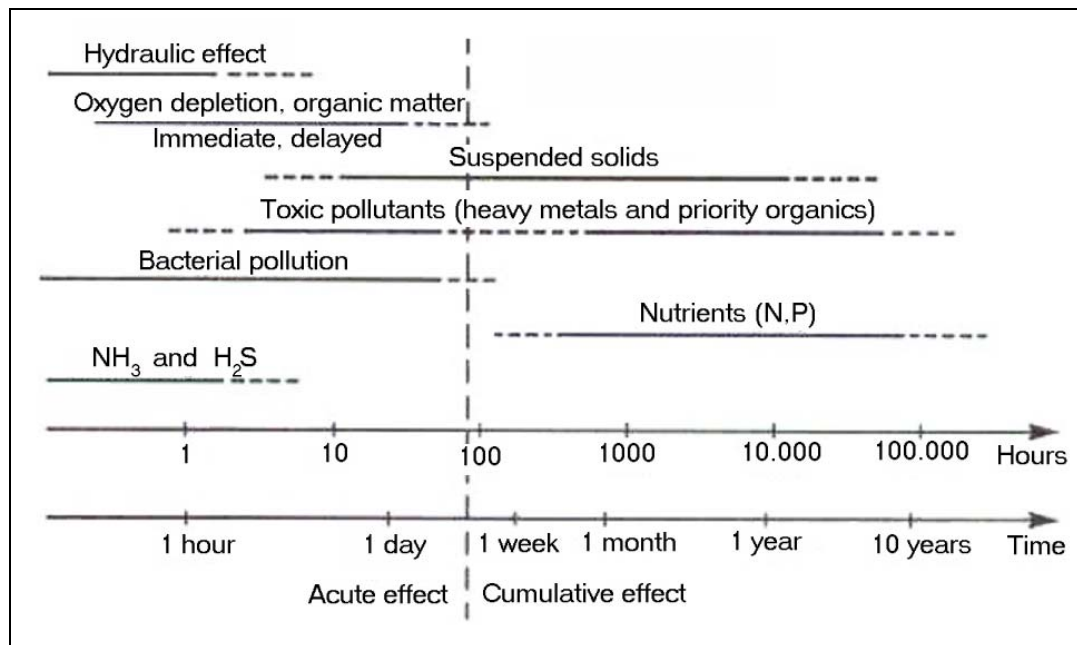
Acute en cumulatieve effecten van de afvloeiing in de waterlopen en vijvers

De figuur hieronder toont:

- Slechtste situatie: terugvloeiing van het gemengde water afkomstig uit de hoofdriolen die werden belast door te hoge debieten (ongevallen met NH₃, gezondheidsaspecten, geurhinder, vracht aan voedingsstoffen, eutrofiëring van het water, accumulatie van organisch slib in het ontvangende oppervlaktewater enz.);
- Kritieke situatie: lozingen van afvloeiend water dat verontreinigd is door afspoeling uit de stad (zwevende deeltjes, zware metalen, PAK's en andere POP's);

- Aanvaardbare situatie: lozingen van afvloeiend water waarvan de vuilvracht de algemene normen³¹ voor lozing in het oppervlaktewater respecteert (cf bijlage 5.6).

Fig. 32 : Impact van het afvloeiend water op het ontvangend milieu: Acute en cumulatieve effecten



Om de ecologische kwaliteit van de vijvers te beschermen, voorziet het Regenplan uitdrukkelijk dat alle wateroverlopen uit het rioolstelsel verboden moeten worden. Bovendien worden de vijvers op dit moment behandeld tegen de hoge fosforconcentraties die (hyper)eutrofiëring veroorzaken (Triest, Joosens et al., 2007).

Impact van het afvloeiend water op het ontvangend milieu: directe lozingen in het grondwater

Risico van grondwaterverontreiniging

De toename van het aantal waterdoorlaatbare oppervlakten ten gevolge van de toenemende verstedelijking, zorgt voor aanzienlijke veranderingen op het vlak van de aanvulling van de grondwaterlagen, door een achteruitgang van de diffuse doorsijpeling en van de kwaliteit van het doorgesijpelde water.

Indien echter technieken voor de kunstmatige doorsijpeling van het afvloeiend water worden ingezet, kan het totale aanvullingsvolume worden behouden. De kwaliteit van het water dat kan doorsijpelen, moet dan wel gecontroleerd worden. Verschillende studies tonen aan dat de sterk vervuilde sedimenten die door het afvloeiend water worden vervoerd, zich opstapelen in de infiltratiebekkens, maar geen enkele van de actoren die de samenstelling van het grondwater onder deze infiltratiebekkens heeft bestudeerd, maakt melding van een zware verontreiniging door metalen of koolwaterstoffen (wat erop wijst dat de specifieke infiltratiebedden de verontreinigende stoffen efficiënt tegenhouden³²).

Er zijn echter wel andere verontreinigende stoffen die de watervoerende laag kunnen bereiken (indien de bovenkant van de laag minder dan 10 meter onder de grond ligt): de mineralisatie van de organische materie die wordt vervoerd door de sedimenten produceert opgeloste organische koolstof, fosfaten en ammonium, en veroorzaakt een volledige "desoxygenatie" van het water dat doorsijpelt (het verdwijnen van de zuurstof gaat vaak gepaard met hoge concentraties van NH_4^+ en Fe^{2+} , wat een sterke indicatie geeft van een anaerobe respiratie).

Volgens de auteurs maken de beheerders dus beter geen gebruik van technieken voor kunstmatige doorsijpeling van het afvloeiend water in de zones waar de watervoerende lagen niet zo diep onder de grond liggen³³.

Het Plan voorziet de invoering van een systeem van maximaal toegelaten lekdebieten (DEMAX) die worden bereikt door hetzij de tijdelijke buffering van het afvloeiend water, hetzij de infiltratie ervan mogelijk te maken. Deze technieken zouden ook worden bevorderd voor publieke infrastructures.

³¹ Deze normen dekken niet alle verontreinigende stoffen die in het "stedelijke afspoelwater" zitten, noch alle verontreinigende stoffen die moeten worden gemonitord voor de Europese kwaliteitsdoelstelling.

³² Deze bekkens zijn in het algemeen vrij recent. Op dit moment zijn er geen gegevens beschikbaar die het mogelijk maken deze bewering op lange termijn te bevestigen.

³³ Volgens Datry, T.; Malard, F.; Gibert, J. (2006): "Effects of artificial stormwater infiltration on urban groundwater ecosystems", in J.H. Tellam et al (eds.), "Urban Groundwater Management and Sustainability", 331-345.

Het is een feit dat vanuit dit oogpunt de kwaliteit van de wateren die bedoeld zijn om door te sijpelen ontegensprekelijk een belangrijk element vormt in de algemene benadering van het Plan, net als de kwaliteit van de gebruikte compenserende technieken, vooral dan de kwaliteit van de infiltratiebedden.

Op dit moment bestaat er echter geen enkele kwaliteitsnorm voor het grondwater, behalve voor de brusseliaan aquifer waarin VIVAQUA waterwinningen heeft. Dat laatste kan ten andere variëren naargelang van de laag en het eventuele “gebruik” ervan als drinkwatervoorraad of als grondwaterreserve zonder specifieke bestemming. Dit punt komt verder aan bod in het Waterbeheersplan en het bijbehorende Maatregelenprogramma.

Risico dat de opstijging van het grondwater wordt versterkt

Het niveau van de grondwaterlagen stijgt al enkele jaren. Door de infiltratie van water te bevorderen, bestaat dan ook het risico dat dit proces nog wordt versneld.

3.3.2 Vermoedelijke effecten op het vlak van afval

De prioritaire acties die worden overwogen in het ontwerp Regenplan en die een invloed hebben op het vlak van het afval, zijn beperkt.

Doelstelling 2: “Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur”

- De enige prioritaire actie die hier telt, betreft de noodzaak tot toelichting van de basisprincipes van het “grijze netwerk”.

Doelstelling 3: “Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden”

- De enige prioritaire actie die hier van tel is, betreft de noodzaak tot toelichting van de basisprincipes van het “blauwe netwerk”.

De afvalproblematiek wordt niet uitgewerkt in het ontwerp van Regenplan. De ontwikkeling en het onderhoud van het “grijze” en het “blauwe” netwerk brengen echter verschillende soorten afval voort. Zo ligt het onderhoud van de oppervlaktewateren aan de oorsprong van afval zoals ruimingsslib, opeengehoopt drijfhout en groen afval.

Het is dan ook noodzakelijk dat hier verder over wordt nagedacht in het kader van het afvalplan.

3.4 De bouw

3.4.1 Algemene analyse

De vermoedelijke effecten van het ontwerp van Regenplan op de bouw zijn velelei: het gaat om alle voorgestelde doelstellingen.

Doelstelling 1: “Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid”

Het gaat om vijf prioritaire acties, en dit voor alle thema's die te maken hebben met de bouw:

- Voorzien van compenserende maatregelen in alle werken van aanleg van wegen en openbare ruimte van een bepaalde opvang, om de invloed van de ondoorlaatbaarheid te beperken;
- Voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel, opnemen in de wet betreffende de milieuvergunningen;
- Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de ondoorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren;
- Uitvoeren van een informatie- en opleidingsprogramma dat zich richt tot alle ambtenaren (met inbegrip van die van de lagere overheden) die belast zijn met de inrichting van openbare ruimten, en vooral de wegen, en met de toekenning van vergunningen;
- Aanstelling van een “Facilitator Ecoconstructie”, met name voor de organisatie van specifieke opleidingen die bestemd zijn voor professionals uit de bouw.

Doelstelling 2: “Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur”

- De enige prioritaire actie die hier van tel is, betreft de noodzaak tot toelichting van de basisprincipes van het “grijze netwerk”, voor twee van de drie overwogen thema's die betrekking hebben op de bouw.

- Alle prioritaire acties die betrekking hebben op het grijze netwerk kunnen echter een invloed hebben op de gebouwen en infrastructuren.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om vier prioritaire acties, waarvan drie voor alle thema's die worden overwogen in het kader van de bouw:

- Toelichten van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Specifieke aanleg van openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuren in de kwetsbare gebieden; opleggen van speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden indien deze constructies noodzakelijk zijn;
- Opstellen van een zelfbeschermend mechanisme voor de bestaande constructies die gelegen zijn in kwetsbare gebieden.

3.4.2 Beheer van regenwater op het perceel

Auteur van § : CERAA (2007)

Door het regenwater op het perceel te beheren, wil men de ondoorlaatbaarheid van de grond compenseren die door bouwwerken en de inrichting van hun naaste omgeving worden veroorzaakt.

Het doel is de afvloeiing te verminderen en de bestaande collectieve saneringsinfrastructuren te ontlasten (riolering, collectoren, overlopen, wachtbekkens en waterzuiveringsstations).

Dit helpt overstromingen en vervuiling van het oppervlaktewater te voorkomen en de grondwaterlaag aan te vullen.

De prioritaire acties die worden overwogen in het ontwerp van Regenplan en waarvan men kan verwachten dat zij een impact hebben op het regenwaterbeheer op het perceel, zijn dus talrijk.

De denkoefening die op dit moment wordt gevoerd over technieken die de ondoorlaatbaarheid moeten compenseren, houden echter geen rekening met eventuele kwaliteitsproblemen van het water dat gereïnfiltreerd wordt.

Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid"

Het gaat om vijf prioritaire acties:

- Voorzien van compenserende maatregelen in alle werken van aanleg van wegen en openbare ruimte van een bepaalde opvang, om de invloed van de ondoorlaatbaarheid te beperken;
- Voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel, opnemen in de wet betreffende de milieuvergunningen;
- Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de ondoorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren;
- Uitvoeren van een informatie- en opleidingsprogramma dat zich richt tot alle ambtenaren (met inbegrip van die van de lagere overheden) die belast zijn met de inrichting van openbare ruimten, en vooral de wegen, en met de toekenning van vergunningen;
- Aanstelling van een "Facilitator Ecoconstructie", met name voor de organisatie van specifieke opleidingen die bestemd zijn voor professionals uit de bouw.

Doelstelling 2: "Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuren"

We vermelden twee prioritaire acties:

- Toelichten van de basisprincipes van het "grijze netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma in het "grijze netwerk".

Doelstelling 3: "Blauw netwerk": voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om vijf prioritaire acties:

- Toelichten van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- In kaart brengen van de risicogebieden voor overstroming door neerslag, door het overlopen van de hoofdriolen en/of het buiten de oevers treden van de waterlopen;
- Specifieke aanleg van openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuren in de kwetsbare gebieden; opleggen van speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden indien

deze constructies noodzakelijk zijn;

- Opstellen van een zelfbeschermend mechanisme voor de bestaande constructies die gelegen zijn in kwetsbare gebieden.

Hieronder volgt een overzicht van de principes van de compenserende saneringstechnieken, evenals de kenmerken van de verschillende voorzieningen voor regenwaterbeheer, ter verduidelijking van de gevolgen van de beheersmaatregelen voor regenwater op de percelen:

Principes

Regenwaterbeheer op het perceel, of de "aanleg van compenserende voorzieningen om het water in de bodem te doen dringen" (buffering of doorsijpeling *in situ*), vertoont de volgende kenmerken die het onderscheiden van een traditionele sanering:

- Decentraliseren

Regenwaterbeheer gebeurt lokaal en zoveel mogelijk stroomopwaarts, daar waar de regen de bodem of de bebouwde oppervlakken raakt, of dicht daarbij, terwijl traditionele sanering het regenwater verzamelt om het zo snel mogelijk via de enige aansluiting naar het rioleringsnet af te voeren.

- Scheiden

Regenwaterbeheer gebeurt gescheiden van afvalwater en dus stroomopwaarts van het overwegend gemengde openbare rioleringsnet in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, daar waar traditionele sanering wordt gekenmerkt door "alles in de riool".

- Aaneenschakelen van voorzieningen

Regenwaterbeheer gebeurt met behulp van een aaneenschakeling van voorzieningen die naargelang het geval de functies vervullen van verzamelen, transfer en vertraging, buffering of opslag, onttrekking door verdamping, evapotranspiratie, infiltratie, geregelde afvoer (oppervlakkig of naar de riolering), zonder de zuiveringsvoorzieningen te vergeten (voorbehandeling en behandeling), terwijl de traditionele gemengde sanering gebaseerd is op een buizenet met afvoer als enige functie.

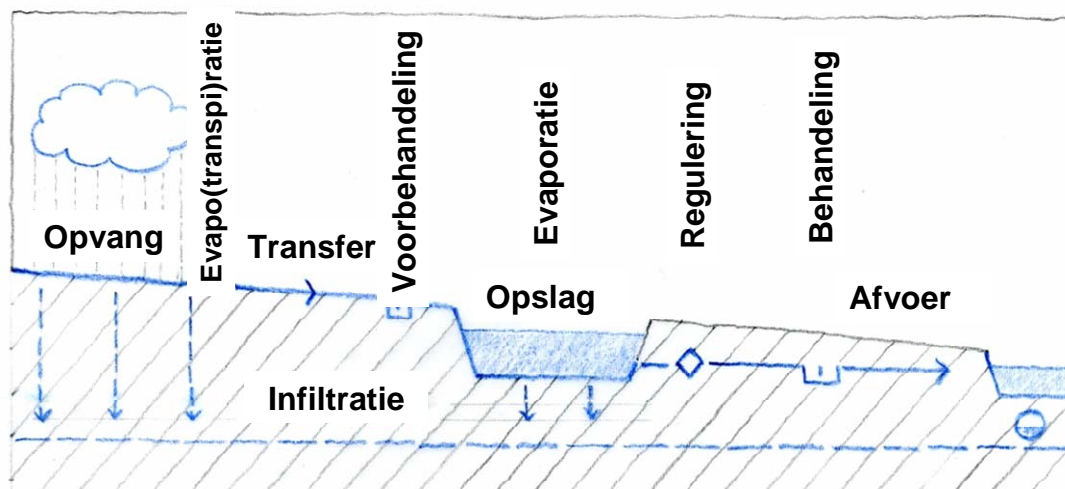
- Het architecturaal ontwerp

Als het regenwaterbeheer op het perceel in de open lucht kan gebeuren, is dit een niet te missen kans om de watertrajecten te integreren als een element dat ook de naaste omgeving valoriseert. In die zin vervult het – naast het beantwoorden aan technische en milieuvriendelijke behoeften – educatieve, sociale, esthetische functies en wordt het een onderdeel van het ontwerp, terwijl traditionele sanering een puur technische oplossing biedt, die aan het oog is onttrokken.

- Eenvoud

Alternatieve saneringsvoorzieningen op het perceel hebben alleen zin als ze eenvoudig en gebruiksvriendelijk blijven en gebruik maken van technische basismiddelen.

Fig. 33 : Belangrijkste functies van het waterbeheer op het perceel (B. Thielemans – CERA)



Er zijn verschillende nuttige indicatoren voor het regenwaterbeheer op het perceel:

- De coëfficiënt van ondoorlaatbaarheid (verhouding ondoorlaatbare oppervlakte ten opzichte van de totale oppervlakte van het perceel);
- Het te absorberen watervolume (hoeveelheid water die op het hele perceel wordt verzameld tijdens een gegeven regenval, gekenmerkt door een hoeveelheid en een tijdsduur);
- Het afvoerdebiet van het perceel.

Kenmerken van de verschillende voorzieningen voor regenwaterbeheer

De onderstaande tabel biedt een kort overzicht van de criteria waarop de keuze van een voorziening voor regenwaterbeheer wordt gebaseerd.

De voorzieningen zijn ingedeeld in drie categorieën, die gebaseerd zijn op hun hydraulische efficiëntie in de strijd tegen de overstromingen die worden veroorzaakt door hevige regenbuien van korte duur.

Voor elk kenmerk:

- betekent dat de voorziening uitstekend voldoet
- betekent dat de voorziening maar een beetje voldoet
- betekent dat het criterium niet relevant is voor deze voorziening

Fig. 34 : Voorstelling van de verschillende technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren.

VOORZIENINGEN VOOR REGENWATERBEHEER OP HET PERCEEL	Hydraulische en hydrologische FUNCTIES						TECHNISCHE ASPECTEN			MILIEU-ASPECTEN			SOCIAAL-CULTURELE ASPECTEN		ECONOMISCHE ASPECTEN		
	Verzamelen	Transfer (afremming)	Buffering, opslag	Infiltratie	Afvoer aan de oppervlakte	Evaporatie	Evapotranspiratie	Geschikt voor groene stad	Geschikt voor dichtbebouwde stad	Vereist een specifiek onderzoek van de plaats	Zuivert het afvloeiend water	Voedt de grondwaterlaag	Bevordert de biodiversiteit	Biedt architecturaal potentieel	Geschikt voor verschillende gebruiksdoelinden	Zware investering	Vereist specifiek onderhoud
1. Voorzieningen die ondoorlaatbare oppervlakten inperken																	
Natuurlijk beplante bodem	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Doorlaatbare verharde terreinen	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2. Voorzieningen die regenwater definitief aan de afvloeiing onttrekken																	
Infiltratiebekkens	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Infiltratieputten	-	-	●	●	-	-	●	●	●	●	●	-	-	-	●	●	
Infiltratiebedden	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	
Water- / biotopbekkens	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Regenwatertank	-	-	●	-	-	-	●	●	-	●	-	-	-	●	●	●	
3. Buffer- en afvoervoorzieningen met geregeld debiet																	
Groendaken	●	●	●	-	-	●	●	●	-	-	-	●	●	●	●	●	
Geulen en buizen	●	●	-	-	-	●	●	●	-	-	-	●	●	●	●	●	
Drainagebedden	●	●	●	-	-	●	●	●	●	●	-	-	●	●	●	●	

Het ontwerp Regenplan bevat momenteel geen richtsnoeren voor de in te zetten voorzieningen. Deze keuze is ten andere afhankelijk van tal van factoren (grootte en fysieke kenmerken van het perceel, type van aanleg, nagestreefde doelstellingen, beschikbaar budget, enz.).

Verschiedende acties voor opleiding en bewustmaking van de beslissers en professionals van de bouw, zijn echter voorzien:

Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de

doorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de doorlaatbaarheid compenseren;

Uitvoeren van een informatie- en opleidingsprogramma dat zich richt tot alle ambtenaren (met inbegrip van die van de lagere overheden) die belast zijn met de inrichting van openbare ruimten, en vooral de wegen, en met de toekenning van vergunningen;

Aanstelling van een "Facilitator Ecoconstructie", met name voor de organisatie van specifieke opleidingen die bestemd zijn voor professionals uit de bouw.

Economische aspecten

Onderhoud

Het onderhoud van de voorzieningen voor regenwaterbeheer op het perceel is van essentieel belang voor hun doeltreffendheid en moet vanaf het ontwerp worden geïntegreerd. De voorzieningen moeten onderhoudsvriendelijk zijn en duidelijk worden beschreven voor appartements- of kantoorgebouwen.

Bijzondere aandacht moet gaan naar het vrijwaren van de hydraulische prestaties.

Kostprijs

Een kostprijs bepalen is moeilijk zonder de lokale context van de inrichting te kennen. In het BHG ontbreekt het ook aan realisaties die als referentie kunnen dienen.

Saneren zonder of met zo weinig mogelijk buizen is over het algemeen goedkoper, net zoals de meest ongekwastelde oplossingen, die gebruik maken van de omgeving. Wat echter geldt op de schaal van een wijk of verkaveling is niet altijd overdraagbaar op een perceel.

Mogelijke besparingen liggen vooral in de diversiteit van het gebruik van voorzieningen, zoals grasdallen waar auto's kunnen parkeren, in een verbetering van de omgeving (zicht, lucht, geluid) en in het verminderen van de afvloeiing.

Belangrijke opmerking: De hieronder vermelde kosten worden gegeven ter informatie (grootteorde).

Fig. 35 : Kostenraming van de verschillende technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren

Techniek	Kostprijs	Onderhoud/reiniging
Grasdallen van beton	€20/m ² (1) €24,42 tot 25,56/m ² (2)	
Extensief groendak (\pm 10 cm)	€50/m ² voor de bepanting zonder plaatsing €96,00 tot 170,37/m ² (2)	
Intensief groendak (\pm 40 cm)	€136,30 tot 184,57/m ² (2)	
Greppels	€22,95 tot 26,05/m (2)	
Droge bekkens	€12,00 tot 110,00/m ³ (landelijk tot stedelijk) (1)	€0,40 tot 2,00 m ³ /jaar (1)
Waterbekken	€11,70 tot 78,00/m ³ (1)	€0,20 tot 0,60/m ³ /jaar (1)
Drasland	€4,00 tot 20,00/m ³ opgeslagen of €15 tot €30/m (1)	Reiniging om de 10 jaar (1) Gras maaien 20 keer/jaar: €1,14 tot 3,69/m ² (2)
Regenwatertank		
Cellenstructuur	€200,00 tot 300,00 m ³ (1)	€0,40 tot 2,00/m ³ /jaar (1)
Bekkens in bestratingen	€42,00 tot 87,00/m ³ (1)	€0,60 tot 1,00/m ³ /jaar (1)
Infiltratieput	€4,00/m ³ gesaneerde oppervlakte (1) Leveringen en plaatsing: €900,00 tot 1.300,00 (3)	2,02 €/m ³ gesaneerde oppervlakte (1)
Drainerende sloten of grachten	€39,00 tot 49,00/m ³ grondwerk + vullen + geotextiel(1)	€0,40 tot 0,60/m ³ /jaar (1)

(1) Kostprijs van de verschillende compenserende technieken (exclusief grondgebruik 2002) – bron Certu 2006

(2)Lijst van de eenheidsprijzen van de UPA-BUA 2005

(3) www.Adoptafree.fr

Maatschappelijke en culturele aspecten

Een veelvoud van gebruiken

De meeste voorzieningen voor regenwaterbeheer op het perceel kunnen worden gecombineerd met de

andere functies van de oppervlakten in kwestie, zoals ontspanning (watervlak, speelruimte, ...), verkeer (toegangswegen en paden voor voetgangers, auto's, fietsen, vrachtwagens, binnenpleinen, parkeerruimtes) en/of landschap (beplantingen, watertrajecten, ...).

Deze verscheidenheid in gebruik biedt een bijkomende garantie voor het onderhoud.

Maatschappelijk en cultureel draagvlak

Waterbeheer op het perceel brengt een verandering van gewoonten met zich mee voor de gebruikers en op de bouwplaats. Dit houdt in dat men het begrip sanering ruimer gaat zien dan louter snelle waterafvoer. Een pedagogische inspanning om het principe en de gebruiksbeperkingen in herinnering te brengen, is daarom welkom.

Regenwatersanering maakt de band tussen de watercyclus en de gemeenschappelijke verantwoordelijkheid zichtbaar en wordt dus een factor van "sociale samenhang".

De essentiële effecten van het ontwerp Regenplan op het vlak van het regenwaterbeheer op het perceel, liggen bijgevolg hoofdzakelijk in de keuze – bij de (her)aanleg van een perceel – van voorzieningen die dit beheer bevorderen. Bovendien hebben deze compenserende technieken niet alleen voordelen op het vlak van het waterbeheer, maar vertonen ze ook voordelen op het vlak van het milieu (vermindering van milieuvervuiling, aanvulling van de grondwaterlagen – waarvan de functie nog moet worden gepreciseerd -, ondersteuning van de biodiversiteit) en sociale pluspunten (educatieve functie, esthetische functie, enz.). Voor elk ontwerp van inrichting moet dan ook een specifieke analyse worden uitgevoerd die erop toeziet dat de opgezette voorzieningen op elkaar afgestemd zijn, dat de vooropgestelde doelstellingen voor waterbeheer worden gehaald, dat rekening wordt gehouden met de financiële en technische beperkingen en met de stedelijke context, enz. Het is dan ook nodig om informatie te verspreiden waarmee deze keuzes gestuurd en verantwoord kunnen worden. Dit is heel in het bijzonder nodig in het geval van reglementaire acties (via de milieuvergunningen bijvoorbeeld), waarvoor de te respecteren voorwaarden nog moeten worden gepreciseerd.

3.4.3 Vermoedelijke effecten op het vlak van gebouwen en infrastructuur

Er zijn meerdere prioritaire acties in het ontwerp Regenplan die mogelijks gevolgen hebben voor de gebouwen en infrastructuur.

Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid"

Het gaat om vijf prioritaire acties:

- Voorzien van compenserende maatregelen in alle werken van aanleg van wegen en openbare ruimte van een bepaalde opvang, om de invloed van de ondoorlaatbaarheid te beperken;
- Voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel opnemen in de wet betreffende de milieuvergunningen;
- Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de ondoorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren;
- Uitvoeren van een informatie- en opleidingsprogramma dat zich richt tot alle ambtenaren (met inbegrip van die van de lagere overheden) die belast zijn met de inrichting van openbare ruimten, en vooral de wegen, en met de toekenning van vergunningen;
- Aanstelling van een "Facilitator Ecoconstructie", met name voor de organisatie van specifieke opleidingen die bestemd zijn voor professionals uit de bouw.

De essentiële effecten van het ontwerp Regenplan liggen ook voor deze thematiek hoofdzakelijk bij de keuze – bij de (her)aanleg van een perceel – van voorzieningen die een vermindering van de ondoorlaatbaarheid van de bodem mogelijk maken. Het ontwerpplan voorziet acties die gericht zijn op informatie en bewustmaking, maar ook regelgevende acties (via de milieuvergunningen bijvoorbeeld).

Doelstelling 2: "Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur"

Alle prioritaire acties kunnen worden vermeld:

- De laatste hand leggen aan de investeringen die nodig zijn voor het huidige programma van installatie van wachtbekkens;
- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus;
- Toelichten van de basisprincipes van het "grijze netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "grijze netwerk";
- Opstellen van een geïnformatiseerde plaatsbeschrijving van het rioolstelsel;
- Opstellen van een renovatieprogramma voor de kunstwerken voor afvalwaterinzameling.

De acties betreffende het "grijze netwerk" beogen effectief de hydraulische infrastructuur van het Gewest, en hebben bijgevolg per definitie betrekking op dit thema.

De effecten van het ontwerpplan voor het "grijze netwerk" hebben hoofdzakelijk betrekking op een aanpassing van deze hydraulische infrastructuur aan de huidige (en toekomstige) klimatologische omstandigheden en een scheiding van het "zuiver" water en het grijs water.

Dit vereist voorafgaande studies, investeringen en (zeer) zware (her)inrichtingswerkzaamheden, gelet op de staat van de riolen en de hoofdriolen (zie de inleiding van het ontwerpplan).

Wat het "grijze netwerk" betreft, zullen de gevolgen van de invoering van het "Regenplan" zich ook laten voelen in de waterzuiveringsstations. De vele bronnen op het Brussels grondgebied en de oppervlaktewateren en het regenwater zijn vaak aangesloten op de riolen, waarin ze zich vermengen met het afvalwater en zo bijdragen tot de overbelasting van de hoofdriolen en dus het overstromingsrisico verhogen. Door het "zuiver" water te scheiden van het grijze water moet het dus mogelijk zijn de hoeveelheid water in de riolen en hoofdriolen te verminderen, wat het beheer ervan zou moeten vergemakkelijken (omdat de te behandelen concentraties dan verder van de minimale doeltreffendheidsdrempels van het waterzuiveringsstation liggen). Een grondige studie van de watercyclus zou moeten aantonen wat de ratio's zijn, bij droog weer en bij regenweer, tussen het afvalwater en het "zuiver" water. Op die manier kan de uitwerking van deze maatregelen worden beoordeeld in termen van de watervolumes die moeten worden behandeld door de waterzuiveringsstations.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om negen prioritaire acties:

- Opstellen van een bijgewerkte en geïnformateerde versie van de Atlas van de Waterlopen in het BHG;
- Uitvoeren van een hydraulische modellering van alle oppervlaktewateren;
- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus;
- Toelichten van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "blauwe netwerk";
- Specifieke aanleg van openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuur in de kwetsbare gebieden; opleggen van speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden indien deze constructies noodzakelijk zijn;
- Opstellen van een zelfbeschermend mechanisme voor de bestaande constructies die gelegen zijn in kwetsbare gebieden.

Net als de acties die betrekking hebben op het "grijze netwerk", hebben de prioriteiten in het kader van het "blauwe netwerk" (en dus van de infrastructuur voor oppervlaktewaterbeheer) per definitie ook betrekking op dit thema.

De effecten van het ontwerpplan liggen hoofdzakelijk in het herstel van het oppervlaktewaterennet en de scheiding van het "zuiver" water van het grijze water. Dit zal voorafgaande studies, investeringen en aanzienlijke (her)inrichtingswerkzaamheden vereisen, met het doel de kennis van het Brusselse hydrografische netwerk te verbeteren en een deel van het netwerk dat op dit moment nog ondergronds ligt, terug naar de oppervlakte te halen.

Er is ook meer informatie vereist om – bij de opstelling van het project van (her)aanleg van publieke ruimtes stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden die deel uitmaken van het "blauwe netwerk" – de juiste keuzes te maken met betrekking tot de voorzieningen.

3.4.4 Vermoedelijke effecten op het vlak van woningen

De vermoedelijke effecten van het ontwerp Regenplan op de woningen zijn minder uitgebreid dan voor de andere thema's die verband houden met de bouw.

Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid"

Net als voor de twee andere thema's die verband houden met de bouw, gaat het hier om vijf prioritaire acties:

- Voorzien van compenserende maatregelen in alle werken van aanleg van wegen en openbare ruimte van een bepaalde omvang, om de invloed van de ondoorlaatbaarheid te beperken;
- Voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel, opnemen in de wet betreffende de milieuvergunningen;
- Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de ondoorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren;

- Uitvoeren van een informatie- en opleidingsprogramma dat zich richt tot alle ambtenaren (met inbegrip van die van de lagere overheden) die belast zijn met de inrichting van openbare ruimten, en vooral de wegen, en met de toekenning van vergunningen;
- Aanstelling van een "Facilitator Ecoconstructie", met name voor de organisatie van specifieke opleidingen die bestemd zijn voor professionals uit de bouw.

Opnieuw hebben de essentiële effecten van dit thema hoofdzakelijk betrekking op de keuze van voorzieningen die een beperking van de ondoorlaatbaarheid van de bodem ten goede komen. Het ontwerpplan voorziet dan ook informatie- en bewustmakingsacties.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om drie prioritaire acties:

- Specifieke aanleg van openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuren in de kwetsbare gebieden; opleggen van speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden indien deze constructies noodzakelijk zijn;
- Opstellen van een zelfbeschermend mechanisme voor de bestaande constructies die gelegen zijn in kwetsbare gebieden.

De effecten van het ontwerp van Regenplan betreffen hier hoofdzakelijk een beperking of een aanpassing van het optrekken van woningen in de kwetsbare gebieden.

Een aanpassing van de gewestelijke plannen en verordeningen voor ruimtelijke ordening moet dus worden voorzien. De speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden en zelfbeschermende mechanismen moeten in de toekomst worden gepreciseerd, om aannemers en particulieren meer duidelijkheid te verschaffen.

3.5 Bodemgebruik: vermoedelijke effecten op de stedelijke ruimte en stedenbouw

De belangrijkste verwachte effecten van het ontwerp van Regenplan op het bodemgebruik binnen de stedelijke ruimte die het Brussels Gewest toch is, hebben betrekking op de drie hoofddoelstellingen van het plan.

Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid"

Vier prioritaire acties:

- Afkondigen van maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraden per perceel [MTOG] die geografisch gedifferentieerd zijn op basis van de kleine stroomgebieden en de kwetsbare gebieden;
- Afkondigen van maximaal toegelaten lekdebieten [DEMAX] per perceel, die geografisch gedifferentieerd zijn op basis van de kleine stroomgebieden en de kwetsbare gebieden;
- Voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel, opnemen in de wet betreffende de milieuvergunningen;
- Opstellen en verspreiden van referentiedocumenten over de maatregelen voor inperking van de ondoorlaatbare oppervlakten, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en technieken die de ondoorlaatbaarheid compenseren.

Wat het bodemgebruik betreft, vereist het ontwerp van Regenplan hoofdzakelijk een aanpassing van de geldende verordeningen, vanuit het oogpunt van zowel de gewestelijke plannen en verordeningen voor ruimtelijke ordening als de milieuvergunningen. Zo zullen per perceel een maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraad en een maximaal toegelaten lekdebiet worden ingevoerd.

De verspreiding van de informatie die nodig is om te kunnen voldoen aan deze normen, is eveneens voorzien in het ontwerpplan.

Net als de KaSTK (de kaart van de saldi van de toelaatbare kantooroppervlakten) kunnen deze "MTOG" en "DEMAX", zodra ze zijn vastgelegd, deel uitmaken van het GBP van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, wat op dit moment niet lijkt te worden overwogen in het ontwerp van Regenplan.

Doelstelling 2: "Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur"

Alle prioritaire acties die verband houden met het grijze netwerk hebben betrekking op de stedenbouw, waarvan vier in het bijzonder:

- De laatste hand leggen aan de investeringen die nodig zijn voor het huidige programma van installatie van wachtbekkens;
- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;

- Toelichten van de basisprincipes van het "grijze netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "grijze netwerk".

Wat het "grijze netwerk" betreft, hebben de effecten van het ontwerpplan hoofdzakelijk betrekking op een aanpassing van de hydraulische infrastructuur aan de huidige (en toekomstige) klimaatomstandigheden en op een scheiding tussen "zuiver" en grijs water.

De gewestelijke verordeningen (zoals bijvoorbeeld het programma voor de installatie van wachtbekkens, de gewestelijke stedenbouwkundige verordening) zouden bijgevolg in die zin moeten worden gewijzigd of aangevuld.

Wat het bodemgebruik betreft, zouden de gevolgen op middellange en lange termijn beperkt moeten zijn – aangezien de infrastructuur ondergronds zijn – behalve in de gevallen van wachtbekkens in open lucht (wat een bestemming aan de oppervlakte zou vereisen). Dit wordt op dit moment echter niet gepreciseerd in het ontwerp van Regenplan.

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om negen prioritaire acties:

- Opstellen van een bijgewerkte en geïnfomatiseerde versie van de Atlas van de Waterlopen in het BHG;
- Uitvoeren van een hydraulische modellering van alle oppervlaktewateren;
- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus;
- Toelichten van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Opzetten van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "blauwe netwerk";
- Specifieke aanleg van openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden;
- Ontmoedigen / beperken van het optrekken van nieuwe gebouwen of infrastructuur in de kwetsbare gebieden; opleggen van speciale architecturale en stedenbouwkundige inrichtingswerkzaamheden indien deze constructies noodzakelijk zijn;
- Opstellen van een zelfbeschermend mechanisme voor de bestaande constructies die gelegen zijn in kwetsbare gebieden.

Het hoofdstuk betreffende de stedelijke landschappen (hoofdstuk 3.1.3) stelt dat het belangrijkste effect van de ontwikkeling van het "blauwe netwerk" ligt in de heraanleg van een deel van de "landschappen die getekend zijn door het hydrografische verleden" dat momenteel verdwenen is, ten gevolge van de herwaardering van de waterlopen die op dit moment ondergronds stromen. Een deel van de oppervlakte die op dit moment andere bestemmingen kent en die bovenop of in de nabijheid ligt van de waterlopen die op dit moment overwelfd zijn, zal bijgevolg verdwijnen. Dit is het gevolg van een keuze die moet worden gemaakt, en die op dit moment moeilijk van commentaar kan worden voorzien zonder een nauwkeurige kennis van de betrokken sites.

3.6 Preventie en beheer van de risico's die verband houden met industriële activiteiten en uitrustingen

3.6.1 Vermoedelijke impact op het vlak van de preventie en het beheer van de risico's die verband houden met de ingedeelde industriële inrichtingen

De prioritaire acties die worden overwogen in het ontwerp van Regenplan en die naar verwachting gevolgen zullen hebben op het vlak van de preventie en het beheer van de risico's die verband houden met de ingedeelde industriële inrichtingen, zijn relatief beperkt.

Doelstelling 1: "Strijd tegen de gevolgen van de toenemende ondoorlaatbaarheid"

- De enige prioritaire actie betreft de opname in de wet inzake de milieuvergunningen van de voorwaarden die verband houden met het beheer van regenwater en afvloeiend water op het perceel.

Doelstelling 2: "Grijs netwerk: voortzetten en bijwerken van het programma voor ontwikkeling/herstel van hydraulische infrastructuur"

Drie prioritaire acties kunnen worden vermeld:

- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus;
- Toelichten van de basisprincipes van het "grijze netwerk".

Doelstelling 3: "Blauw netwerk: voortzetten van het herstel en het beheer van de oppervlaktewateren en de overstromingsgebieden"

Het gaat om vier prioritaire acties:

- Uitvoeren van een volledige modellering van de watercyclus in het BHG;
- Identificeren van de "zwarte punten" van de watercyclus;
- Toelichten van de basisprincipes van het "blauwe netwerk";
- Een milieuvergunning verplicht maken voor alle werken (in overstrombare gebieden) die de afwatering van het afvloeiend water kunnen verstoren.

Het modelleren van de watercyclus in het BHG met het oog op de identificatie van "zwarte punten" is effectief een noodzakelijke voorwaarde om de ingedeelde inrichtingen te kunnen identificeren die riskeren onder te lopen, en om ze te kunnen beschermen ten gevolge van de herinrichtingswerkzaamheden die hierop volgen. Anderzijds zijn de ingedeelde inrichtingen gebonden aan milieuvergunningen, zodat de verschillende prioritaire acties die betrekking hebben op de vergunningen ook deze inrichtingen aanbelangen.

Het ontwerpplan voorziet echter, voor de periode waarin de inrichtingswerkzaamheden worden uitgevoerd, geen enkele speciale maatregel m.b.t. de ingedeelde inrichtingen waarvoor een overstromingsrisico bestaat. Aangezien er nog geen informatie beschikbaar is over de omvang van dit risico en over het aantal en het type van de betrokken ingedeelde inrichtingen, kan dit punt op dit moment moeilijk worden beoordeeld.

De activiteiten waar het om gaat zijn: composteringcentra, opslagplaatsen voor specifieke materialen of stoffen, septische putten, waterzuiveringsstations, garages, drukkerijen, biologische of chemische laboratoria... Gelet op de mogelijke besmetting van de oppervlaktewateren of het grondwater en de impact ervan op de fysisch-chemische kwaliteit van het water en dus met name op de biodiversiteit, lijkt het daarentegen bijzonder belangrijk dat de aanwezigheid van dit type van installaties in de overstrombare gebieden zoveel mogelijk wordt beperkt.

4 ANDERE ASPECTEN

Bijlage 5.2 bevat de aspecten opgenomen in hoofdstuk 4 met betrekking tot de prioritaire doestellingen en maatregelen waarvan sprake is in het project 'Regenplan'.

4.1 Doelstellingen van de milieubescherming, bepaald op internationaal, communautair, federaal of regionaal niveau, die relevant zijn voor het plan of programma, en manier waarop die doelstellingen in aanmerking werden genomen

4.1.1 Samenhang met de algemene milieudoelstellingen

De doelstellingen ontwikkeld in het Ontwerpplan vallen samen met de andere doelstellingen (expliciet of impliciet) van het milieubeleid van het BHG, zowel in hun preventie- als in hun kwantitatieve en kwalitatieve aspecten :

- Preventieve bestrijding van overstromingen
- Bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater en de belendende gebieden van hoge biologische waarde, en van de bijbehorende biodiversiteit
- Bescherming van het grondwater
- Bescherming van de bodemkwaliteit
- Bescherming van het erfgoed en de stedelijke landschappen

4.1.2 Samenhang van de doelstellingen van het plan met die van andere plannen of programma's

Gewestelijk Ontwikkelingsplan / GewOP

Het GewOP vermeldt in extenso de doelstellingen van het Blauwe Netwerk bij droog weer: herstel van de continuïteit van de waterlopen, verbetering van de waterkwaliteit, bescherming van de zones van hoge ecologische waarde.

Het ontwerpplan vult ze aan met gelijksoortige doelstellingen voor regenweer.

BIM – Programma 'Blauw Netwerk'

Het programma 'Blauw netwerk' dat sinds 1999 loopt, berust op een geïntegreerde aanpak van het herstel van de Brusselse rivieren. De principes zijn : in de mate van het mogelijke, de continuïteit van het oppervlaktewaternetwerk te herstellen en er helder water in te laten stromen, met twee doelstellingen :

- de kwaliteit van het water waarborgen, en de rivieren, vijvers en vochtige zones op landschappelijk en recreatief vlak herwaarderen door de ecologische waarde van deze milieus verder te ontwikkelen ;
- opnieuw helder water (oppervlakte-, drainage- en eventueel regenwater) in de waterlopen en vochtige zones laten stromen om ze te revitaliseren, de overstromingsproblemen te beperken en dit helder water weg te leiden van de zuiveringsstations.

De aanpassingen in het kader van het programma 'Blauw Netwerk' hebben dus tot doel helder water te scheiden van afvalwater, bepaalde componenten van het hydrografisch netwerk te herstellen, delen van rivieren, vijvers en vochtige zones ecologisch te herstellen via herinrichting van terreinen en bijzondere beschermingsmaatregelen en, bijgevolg, de hoeveelheid water te beperken die in zuiveringsstations moet worden behandeld of in de natuur moet worden geloosd door de aflatkanalen van het gemengd stelsel.

Het programma 'Blauw Netwerk', onlosmakelijk verbonden met het 'Groene Netwerk' waartoe het bijdraagt, beoogt dus tegelijk hydrologische, ecologische, landschappelijke en recreatieve doelstellingen.

Sinds juni 2007 is het beheer van de waterlopen van 1^{ste} en 2^{de} categorie rechtstreeks geïntegreerd in dit programma, waarvan de principes van toepassing zijn op het volledige drainagenetwerk van het Brussels Gewest.

Er wordt een systematische samenwerking met de betrokken gemeenten tot stand gebracht telkens wanneer projecten hun grondgebied aanbelangen. Bovendien wordt samengewerkt met het Vlaams Gewest (jaarlijkse informatievergaderingen, werfvergaderingen, begeleidingscomités in het kader van projecten enz.).

Een team van ecokantonniers van het BIM is belast met het regelmatige onderhoud van de waterlopen, met uitzondering van de Zenne en de Zuunbeek. Deze ecokantonniers dragen ook zorg voor de vijvers in de door het BIM beheerde groene zones. Zij hebben als taak de ophoping van plantaardig of ander afval te voorkomen en zo het risico van overstromingen en permanente of eenmalige verontreiniging te beperken. Zij moeten ook zorgen voor een meer natuurlijk beheer van de oevers van rivieren en vijvers en van de vochtige zones, dit om hun landschappelijke, ecologische en recreatieve aantrekkingskracht te verhogen.

Fig. 36 : Prioritaire waterlopen in het kader van het programma 'Blauw Network'



Het ontwerpplan neemt de doelstellingen van het programma 'Blauw Network' over en vult ze aan.

Gewestelijk Bestemmingsplan / GBP

Het GBP vermeldt de gebieden van hoge biologische waarde (waarvan de meeste vijvers en waterlopen in het BHG deel uitmaken).

Wat het Blauwe Network betreft, voorziet het Ontwerpplan in een geïnformatiseerde bijwerking (en, indien mogelijk, opname in het GBP) van de Atlas der Waterlopen.

Bovendien kan de 'overstromingsrisicokaart', eveneens opgenomen in het Ontwerpplan, in het GBP worden opgenomen om met geografische referenties de stadsontwikkelingsprojecten en de toekenning van stedenbouwkundige vergunningen aan te passen.

Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening / GSV

De GSV bevat een reeks maatregelen ter preventie van overstromingen. Sommige hiervan zijn weinig duidelijk, bijvoorbeeld wat de regenputten betreft.

Het Ontwerpplan stelt voor deze maatregelen voorlopig ongewijzigd te laten en ze in de toekomst aan te vullen/ te preciseren.

Beheersplannen van de diverse regionale wateroperatoren

Brusselse Maatschappij voor Waterbeheer - BMWB

Auteur van § : BMWB

In 2006 heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de watersector opnieuw gestructureerd. In het kader van de Ordonnantie van 20 oktober 2006 heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de Brusselse Maatschappij voor Waterbeheer (BMWB) opgericht, een publiekrechtelijke naamloze vennootschap.

De BMWB is belast met de openbare sanering van het stedelijk afvalwater en met overstromingsbestrijding. Om zijn saneringsopdracht te vervullen, beschikt de BMWB over verschillende infrastructuur :

- Het netwerk Flowbru (<http://www.flowbru.be>) – dit is een on-line netwerk voor de kwantitatieve controle van het watermilieu (rivieren, collectoren en pluviometrie) ;
- rioolcollectoren;
- onweersbekkens;
- de zuiveringsinstallatie Brussel-Noord;
- de zuiveringsinstallatie Brussel-Zuid.

Deze infrastructuur werden door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aan de BMWB overgedragen, behalve de zuiveringsinstallatie Brussel-Noord, die het eigendom is van Aquiris die de installatie bouwde in het kader van een partnerschap overheid-privé van het type BOOT (build, owner, operate and transfer) en deze voor een duur van 20 jaar zal exploiteren (2008-2028).

Om overstromingen te bestrijden, heeft de BMWB grootscheepse aanpassingswerken van het saneringsnetwerk ondernomen (collectoren,...).

In het kader van het 'Regenplan' zet de BMWB het programma van het zogenaamde 'grijze netwerk' voort door het in overweging te nemen van verschillende onweersbekkens en rioolcollectoren:

- Woluwedal – te bepalen (overstromingen Shopping center, St-Lambertusplein,...)
- St-Jobsdal (Ukkel) - 1 bekken van +/-20.000m³;
- Ukkelbeekdal (Ukkel) - 2 bekkens van +/-12.000m³;
- Molenbeekdal (Berchem) – 1 bekken van +/-17.000m³ ;
- Molenbeek/Pontbeekdal (Ganshoren) – 1 bekken van +/- 29.000m³;
- Molenbeek/Pontbeekdal (Stad Brussel) – 1 bekken van +/- 12.000m³ en 1 bekken van 25.000m³ ;
- Verewinkelbeekdal - 1 rioolcollector
- Vogelzanbeek/Zunbeekdal – 1 rioolcollector (in samenwerking met Aquafin)
- Geleytsbeekdal (Vorst) – 1 bekken van 18.000 m³ – aan de gang (einde werken in 2010).

BIWD – Dienst Sanering

Auteur van § : BIWD – Saneringsdienst

Sinds 2001 beoogt het BIWD met zijn investeringsprogramma's het herstel, de uitbreiding en de modernisering van het afwateringsnetwerk, taken die hem door de gemeenten werden toevertrouwd, evenals de uitvoering van werken bedoeld om overstromingen te voorkomen.

Dit zijn de doelstellingen van de saneringsdienst van het BIWD :

- snelle afvoer van het afval- en regenwater;
- het samenbrengen van het rioolwater in collectoren;
- de aanleg van onweersbekkens die het water opnemen dat in het geval van hevige regenval niet door de riolering kan worden opgenomen;
- de afvoer van afvalwater naar de zuiveringsinstallaties en van regenwater naar de Zenne of het kanaal.

Deze doelstellingen worden verwezenlijkt via een geïntegreerd beheer van de saneringsdienst. Deze dienst houdt zich niet alleen bezig met het beheer van onweersbekkens en gemeentelijke collectoren, maar ook met de controle van de riolering, gebaseerd op de cartografie en de stand van zaken van de installaties, het hydraulische beheer en de exploitatie van het afwateringsnetwerk evenals de studie en het concept van werken.

Voor een optimaal beheer van de saneringsdienst van het BIWD is er een coördinatie nodig met de beheersplannen van het Gewest en de overige regionale operatoren op het gebied van water.

Voorstel van beheersplan van een gemeentelijke wateroperator

Riolendienst van de Stad Brussel

Auteur van § : Stad Brussel - Riolendienst

De Stad Brussel beheert en onderhoudt zijn netwerk (350 km riolen en collectoren) zelf.

Het beheer van het netwerk bestaat uit de volgende taken:

- Behandeling van dossiers betreffende:
 - de toelating voor de uitvoering van gestuurde boringen.
 - de aanvraag van rioleringsplannen en advies.
 - de plaatsbeschrijving vóór werken
- Toezicht op de werven:
 - van aansluiting van het private riool bij het openbare riool
 - van leggen of renovatie van riolering
- Studie van de projecten.
- Beheer van de geschillen.
- Kaarttekenen.
- Steun aan de bevolking na overstromingen.

Het onderhoud van het netwerk bestaat uit geplande taken en punctuele tussenkomsten.

- Ontstopping :
 - Hoofdrielen (30 km)
 - Spaarbekkens (3)
 - Duikers onder het kanaal (4)
 - Open grachten (3)
 - Kleine riolen (reinigingen en ontstoppen van de riolaansluitingen of van kleine gedeelten van openbare riolering.)
- Controle en onderhoud van hydraulische en elektromechanische installaties :
 - Pompstations (9)
 - Schuiven (5)
 - Kleppen (2)
 - Afdamming (1)
- Werken: punctuele herstellingen en aanleggen.
- Inspecties: controle verstopte straatkolken, verzakkingen, opleveringen, plaatsbeschrijvingen enz.

4.2 Milieukenmerken van gebieden die ingrijpend veranderd kunnen worden door het plan en de bijbehorende milieuproblemen die verband houden met het plan

De gebieden die ingrijpend veranderd kunnen worden door het ontwerpplan, zijn van twee types:

- Gebieden die nu blootgesteld zijn aan overstromingen, en deze druk zouden moeten zien afnemen door de uitvoering van het plan. Zoals de figuur hieronder aantoont³⁴ gaat het om een groot aantal zones, verspreid over het volledige Gewest³⁵, met uitzondering van de 'vijfhoek'. Zij zijn meer bepaald gelegen in de valleien van de Zenne, de Molenbeek-Pontbeek, de Woluwe en de Maalbeek.

De gegevens met betrekking tot de schadegevallen die in dit hoofdstuk worden gebruikt, hebben alleen betrekking op de 3 wolkbreuken van 29 juni, 29 juli en 10 september 2005. Deze keuze werd ingegeven door de beschikbare gegevens. Het gaat om het eerste jaar dat het netwerk van regionale pluviometers werd gebruikt om de omvang van de ramp te bepalen. Hoewel deze kaart niet voldoende gebeurtenissen bevat om statistisch significant te zijn, is ze toch een afspiegeling van de terreinwerkelijkheid.

- De gebieden in de onmiddellijke nabijheid van waterlopen, waterlichamen en vochtige zones, al dan niet overdekt. Die gebieden kunnen op twee manier evolueren: een herinrichting ten einde ze te herwaarderen (in het kader van het blauwe netwerk) of gebruik als natuurlijk afvoerkanaal voor het over het oppervlak lopende water bij zware regenval. De ligging van de belangrijkste vijvers en waterlopen (aan de oppervlakte, in 2003) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt weergegeven door de kaart hieronder: zij bevinden zich hoofdzakelijk in de tweede kroon.

Fig. 37 : Schadegevallen erkend door het Rampenfonds in 2005

Overstromingen : Lokalisatie van de schadegevallen aangegeven bij het Rampenfonds in 2005

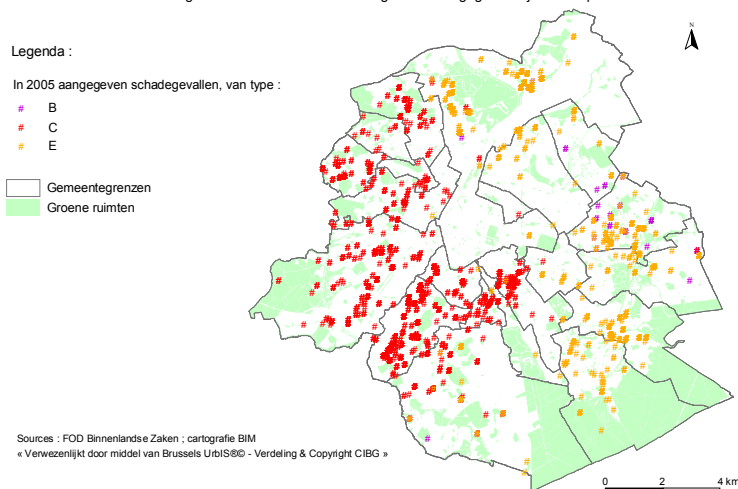
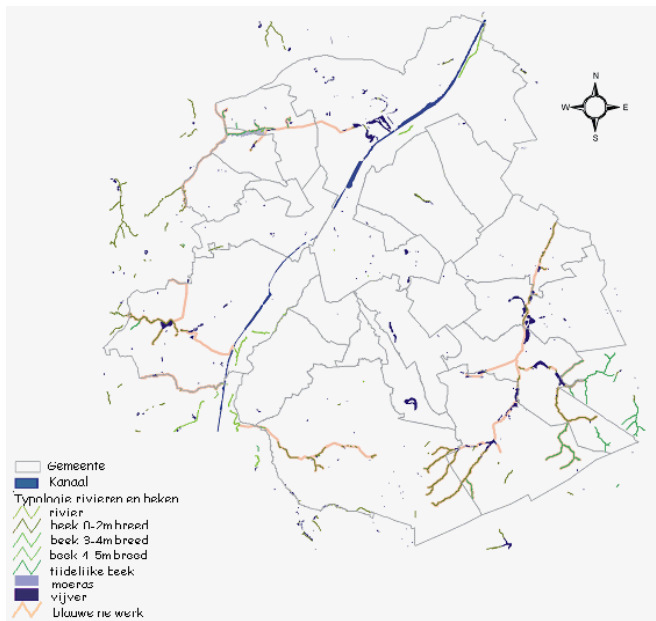


Fig. 38 : Belangrijkste vijvers en waterlopen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BIM, 2003)

³⁴ De letters verwijzen naar de rampcodering.

³⁵ De databanken bevatten 10 gevallen, aangegeven voor de postcode '1000' in 2005 (omgeving van de Louizalaan en het Noordstation), naast die welke werden aangegeven in Haren en Laken, wat een gedeeltelijke overdracht van de gegevens over Brussel-Stad zou kunnen impliceren.



De waarschijnlijke effecten van het Regenontwerpplan werden in hoofdstuk 3 besproken voor het volledige Brussels Gewest, en bijgevolg voor deze zones die er in belangrijke mate aan blootgesteld zijn en over een groot deel van het grondgebied van het gewest verspreid zijn.

Wat de milieu-implicaties van het ontwerpplan betreft, is het evenwel interessant diverse types van gebieden meer in detail te analyseren:

- gebieden waarvan de biologische waarde erkend werd en die bijgevolg beschermd werden (Natura 2000 gebieden en natuur- en bosreservaten);
- de groene zones in het algemeen, gelet op hun gediversifieerde functies binnen een stedelijke entiteit;
- beschermde monumenten en landschappen die het Brussels erfgoed vertegenwoordigen;
- 'Seveso'-gebieden.

Dit hoofdstuk heeft tot doel hun ligging in het Gewest en de potentiële effecten van het ontwerpplan 'Regen' op deze 'gevoelige' zones meer gedetailleerd te bestuderen.

4.2.1 Gebieden van erkende biologische waarde: Natura 2000 gebieden en natuur- en bosreservaten.

Inventaris van de leefgebieden en van hun biologische waarde

De meeste groene zones in Brussel met een vermoedelijke biologische waarde werden onderzocht om hun exacte biologische waarde in te schatten. Die inventarisatie gebeurde systematisch in het kader van een evaluatie op gewestniveau die tot doel had de biologische waarderingskaarten die eind jaren 70-80 op nationaal niveau werden opgemaakt, bij te werken. Het deel van deze kaart dat rechtstreeks betrekking heeft op het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en zijn omgeving (NGI blad 31, schaal 1/10 000) vormde het voorwerp van een samenwerking tussen het 'Instituut voor Natuurbehoud' (Vlaams Gewest) en het BIM en werd voltooid in 2000 (terreingegevens 1997-1998).

De biologische waarderingskaarten, versie 2 (31-39), van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kunnen rechtstreeks worden geraadpleegd en gedownload op de site van het Instituut voor Natuur en Bos van het Vlaams Gewest: http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=PUB_BWK.

Deze kaarten dienden onder meer als basis voor het opmaken van de kaart van het ecologisch netwerk, opgenomen in het tweede Gewestelijk Ontwikkelingsplan.

De tabel hieronder rangschikt de belangrijkste cartografische eenheden van de biologische waarderingskaart voor het Brussels Gewest volgens grootte. Noteer dat de in kaart gebrachte terreingegevens in de jaren 97-98 verzameld werden en dat sommige ervan (meer bepaald landbouwgronden en ruigten) mogelijk aanzienlijk veranderd zijn sinds die tijd

Fig. 39 : De grote hoeveelheid klassen van cartografische eenheden op de biologische waarderingskaart van het Brussels Gewest³⁶ (BIM, 2000)

Voornaamste karteringseenheden		Oppervlakte (ha)	% grondgebied BHG
Urbane gebieden, bebouwing		10825,0	67,1%
waarvan	<i>dicht bebouwd gebied</i>	6579,0	40,8%
	<i>halfopen of open bebouwing met beplanting</i>	2259,0	14,0%
	<i>industriële bebouwing, fabriek</i>	1197,0	7,4%
	<i>open bebouwing in omgeving met veel natuurlijke begroeiing</i>	684,0	4,2%
Beuken- of beuken-eikenbossen		1386,0	8,6%
waarvan	<i>zuur beukenbos</i>	1209,0	7,0%
	<i>beukenbos met voorjaarsflora</i>	177,0	1,1%
	<i>beukenbos met parelgras en lievrouwbedstro</i>	0,4	< 0,1%
Graslanden		636,0	3,9%
waarvan	<i>relatief droog grasland</i>	316,0	2,0%
	<i>zeer soortenarm, ingezaaid grasland</i>	313,0	1,9%
	<i>natte ruigte</i>	3,0	< 0,1%
	<i>zure borstelgrasvegetatie</i>	3,0	< 0,1%
Eikenbossen		387,0	2,4%
waarvan	<i>eiken-haagbeukenbos</i>	218,0	1,3%
	<i>eiken-berkenbos en zuur eikenbos</i>	169,0	1,0%
Struwelen en struikgewassen		293,0	1,8%
Akkers		285,0	1,8%
Naaldhoutaanplanten		103,0	0,6%
Andere loofhoutaanplanten (excl. populier, eik of beuk)		70,0	0,4%
Vallei-, moeras- en veenbossen		55,0	0,3%
Populierenaanplanten		33,0	0,2%
Moerassen		18,0	0,1%
Andere gekarteerde elementen		1352,0	8,4%
waarvan	<i>park (openbaar of privaat) of parkachtig kerkhof</i>	701,0	4,3%
	<i>kasteelpark</i>	350,0	2,2%
	<i>ruigte</i>	177,0	1,1%
	<i>verlaten spoorweg met interessante bermvegetatie</i>	142,0	0,9%
	<i>hoogstamboomgaard</i>	27,0	0,2%
	<i>bomenrij</i>	23,0	0,1%
	<i>houtkant of oude heg</i>	5,0	< 0,1%
	<i>holle weg</i>	3,0	< 0,1%

Beschermingsstatuten van de groene zones

Voor de meeste gebieden van hoge biologische waarde werden één of meer beschermingsmaatregelen genomen, van sterk uiteenlopende aard: perimeters van groene zones van het Gewestelijk Bestemmingsplan (GBP), beschermde gebieden, natuur- en bosreservaten, of nog, speciale instandhoudingszones in het kader van het Natura 2000 netwerk.

Speciale beschermingszones Natura 2000

De eerste 'Europese wet' voor natuurbehoud is de 'Vogelrichtlijn' uit 1979. Die beoogt de bescherming van bedreigde vogelsoorten en van hun milieu, hun nesten en eieren. Om dit te bereiken, moeten de lidstaten de essentiële gebieden voor deze soorten aanwijzen, die 'Speciale beschermingszones' ('Special Protection Areas' - SPA) worden genoemd.

Dertien jaar later – in 1992 – werd een nieuwe richtlijn goedgekeurd : de 'Habitatrichtlijn'. Deze richtlijn, die de Vogelrichtlijn aanvult, beoogt de creatie van een samenhangend Europees ecologisch netwerk om de natuurlijke woongebieden en de dier- en plantensoorten van communautair belang (flora en fauna met uitzondering van de vogels) opnieuw in een behoorlijke staat te brengen of in een behoorlijke staat te houden. Het gaat om ecosystemen of soorten die respectievelijk beperkt zijn in oppervlakte en in aantal exemplaren, of die slechts sporadisch aanwezig zijn. Deze woongebieden en soorten worden vermeld in de bijlagen van de richtlijn (Bijlage I: Habitats, Bijlage II: Soorten). Voor deze habitats en soorten moeten

³⁶ Gegevens door het BIM in samenwerking met het Instituut voor natuurbehoud verzameld, in 1997-1998, in het kader van het opmaken van de biologische waarderingskaart (2000).

'Speciale beschermingszones' (SBZ, 'Special Areas of Conservation' - SAC) worden aangewezen door de Lidstaten.

De aanwijzing gebeurt in drie fasen:

- Elke Lidstaat stelt een lijst samen van gebieden die natuurlijke habitats en of wilde dier- en plantensoorten herbergen.
- Op die basis maakt de Commissie een lijst op van gebieden van communautair belang.
- Binnen een termijn van maximaal zes jaar volgend op de selectie van een gebied door de Commissie, wijst de Lidstaat dit gebied aan als speciale beschermingszones.

In deze zones moet de Lidstaat alle nodige maatregelen nemen om de instandhouding te waarborgen van de habitats en soorten waarvoor de zones werden aangewezen. Het vereiste beschermingsniveau voor de SBZ's is echter lager voor de natuur- en bosreservaten.

Het Europees ecologisch netwerk 'Natura 2000' bestaat uit de 'speciale beschermingszones' van de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn. De Natura 2000 gebieden zijn geen 'gesloten' natuureservaten: menselijke activiteiten (bv. zachte recreatie) blijven toegestaan voor zover ze de instandhouding van de beschermde habitats en soorten niet in gevaar brengen.

Aanwijzing van de Natura 2000 zones in het Brussels Gewest

De Brusselse Hoofdstedelijke Regering zette de Habitatrichtlijn om door de goedkeuring van het BRBHG van 26 oktober 2000 (later gewijzigd door de besluiten van 28 november 2002 en 24 november 2005) betreffende de instandhouding van de natuurlijke habitats en van de wilde fauna en flora.

Hoewel bepaalde zones interessant zijn voor talrijke vogelsoorten, heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geen SBZ's voor de vogels. Ondanks zijn stedelijk karakter telt het grondgebied van het gewest wel 9 types van habitats uit Bijlage I (in het bijzonder boshabitats, soms met beperkte oppervlakte) en 8 faunasoorten uit Bijlage II: 5 vleermuissoorten, één insect (vliegend hert of *Lucanus cervus*), één vis (bittervoorn of *Rhodeus sericeus amarus*) en een klein weekdier (*Vertigo angustior*), dat recent ontdekt werd.

Op die manier kon een lijst van deze habitats en soorten worden opgemaakt en in december 2002 als SBZ worden voorgesteld aan de Europese Commissie. Deze lijst werd 27 maart 2003 in het Belgisch Staatsblad gepubliceerd.

Gelet op de verstedelijking van het Gewest gaat het niet om één homogene grote zone maar om drie zones met een mozaïek van 48 stations. Daartoe behoren enerzijds 'kerngebieden' en 'verbindingsgebieden' die voor de onontbeerlijke verbinding tussen de diverse kerngebieden zorgen en zo bijdragen tot het vormen van samenhangende gehelen

- Zone 1 (Ukkel, Sint-Pieters-Woluwe, Watermaal-Bosvoorde, Oudergem, Brussel-stad, Sint-Lambrechts-Woluwe): Het Zoniënwoud (met zijn zomen en aangrenzende beboste domeinen) en het Woluwedal (ongeveer 2040 ha)

Deze zone zorgt voor de instandhouding van bepaalde habitats (hoofdzakelijk beukenbossen), bepaalde soorten zoals het vliegend hert (3 Lindentaluut), de bittervoorn (vijvers van Verdrongen Kinderen, van Rood Klooster en van Bosvoorde, Park Tournay-Solvay, Woluwepark) en van 4 vleermuissoorten. Algemeen biedt ze de belangrijkste verblijfplaatsen (rust-, voeder-, voortplantings- en overwinteringsplaatsen) voor de 14 aanwezige soorten bos- en boomvleermuizen

- Zone 2 (Ukkel): Bossen en open gebieden in het zuiden van het Brussels Gewest (ong. 217 ha)

Dit gebied (publieke en private groengebieden) omvat open en beboste zones (bijvoorbeeld de Kauwberg en het Engelandplateau), bossen (Verrewinkel, Buysdelle, Kinsendaal-Kriekenput) en een aantal beboste valleien met soortenrijke elzenbossen (vallei van de Buysdelle, vallei van de Kinsendebeek, Fond'Royvallei, Moensbergmoeras). In totaal werden elf vleermuissoorten geobserveerd.

- Zone 3 (Jette, Ganshoren): Bossen en vochtige gebieden van de Molenbeekvallei in het noordoosten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (in totaal ongeveer 118 ha)

Dit gebied omvat een aantal beboste zones met opmerkelijke voorjaarsflora (Poelbos, Laarbeekbos en Dielegembos) en moeraszones (moeras van Jette-Ganshoren), verbonden via een open groengebied (Koning Boudewijnpark). Het geheel vormt een belangrijk foerageergebied voor de 12 geobserveerde vleermuissoorten.

Deze gebieden hebben een totale oppervlakte van ongeveer 2 375 ha (of 14% van het Brussels grondgebied) en bestaan uit gewestelijke zones, beheerd door het BIM, openbare zones (gemeenten, OCMW's, enz.), al dan niet beheerd door het BIM, en private zones, al dan niet beheerd door het BIM. De exacte perimeters van de Natura 2000 stations worden momenteel afgebakend op basis van het kadastraal plan (de eerste cartografie werd opgemaakt op basis van de NGI-kaarten).

Aan het eind van een lange procedure hechtte de Europese Commissie haar definitieve goedkeuring aan de zones van communautair belang (ZCB's) voor de Atlantische en continentale regio - dus ook voor België. Dit gebeurde op 7 december 2004 (publicatie van de officiële beslissing in het OPB van de EU).

Opstart van het Natura 2000 Netwerk

Overeenkomstig de vooropgestelde procedure moet de regering nog een besluit voor de aanwijzing van de Natura 2000 zones opmaken binnen een termijn van 6 jaar volgend op de goedkeuring van de gebieden door de EG (d.w.z. vóór 2010) en er beheersprioriteiten in opnemen. De exacte modaliteiten van dit besluit liggen momenteel ter studie.

Wanneer de SIZ's eenmaal officieel aangewezen zijn, moeten zij ad hoc beschermd worden. Dit impliceert onder meer het opstellen en uitvoeren van aangepaste beheersplannen die specifiek zijn voor de gebieden (een globaal plan per gebied en een specifiek plan per station).

De Habitatrichtlijn houdt nog andere verplichtingen in, meer in het bijzonder:

- het uitvoeren van aangepaste studies over het milieu voor elk plan of project dat de SIZ's in aanzienlijke mate kan beïnvloeden en, in voorkomend geval, het voorstellen van compenserende maatregelen; dergelijke studies werden uitgevoerd in het kader van de uitbreiding van lijn 161 (Zoniënwood), de verbreding van de noorderring (Laarbeekbos) of verkavelingsprojecten (Engelandplateau, ...). Zij maakten het mogelijk maatregelen voor te stellen die de effecten van de projecten op de biodiversiteit kunnen afzwakken.
- Ontwikkeling van het 'groen en blauw netwerk' om de ecologische samenhang van het Natura 2000 netwerk te verbeteren. In dit kader vallen al enkele specifieke realisaties te noteren (vijvers van de Woluwe, vallei van de Geleytsbeek, vallei van de Molenbeek).
- Monitoring van de SBZ's, hun habitats en hun soorten. Al jaren zijn er een algemene monitoring, gericht op enkele belangrijke groepen, en een monitoring van bepaalde natuurreservaten, onafhankelijk van de uitvoering van de richtlijn. Momenteel wordt een specifiek monitoringsysteem voor de SBZ-zones ontwikkeld.

Het statuut van natuur- en bosreservaat

De wet betreffende het natuurbehoud (12 juli 1973) en de Brusselse ordonnantie betreffende het behoud en de bescherming van de natuur (27 april 1995) hebben geleid tot de invoering van deze twee statuten (natuurreservaat en bosreservaat), die de beste garantie bieden voor de bescherming en het optimale beheer van de gebieden.

De natuurreservaten van het gewest zijn:

- Moeraske in Evere, 4,20 ha (04.04.1992)
- Moeras van Ganshoren, 11 ha (10.12.1998)
- Moeras van Jette, 4,77 ha (10.12.1998)
- Poelbos in Jette, 8,98 ha (26.09.1989 & 10.12.1998)
- Laarbeekbos in Jette, 13 ha (10.12.1998)
- Zavelenberg in Sint-Agatha-Berchem, 12,97 ha (27.04.1992)
- Kinsendaal-Kriekenput in Ukkel, 9,78 ha (26.06.1989 & 10/12/1998)
- Pinnebeekpoel in Watermaal-Bosvoorde, 0,3 ha (27.04.1992)
- De Rietkraag Ter Bronnenpark in Sint-Pieters-Woluwe, 0,4 ha (10.12.1998)
- Verdrongen Kinderenvallei in Watermaal-Bosvoorde, 7 ha (27.04.1992)
- Vuylbeekvallei in Watermaal-Bosvoorde, 7 ha (27.04.1992)
- Dryborrenvallei in Watermaal-Bosvoorde, 15 ha (27.04.1992)
- Rood klooster, 25 ha (25.10.1990 & 10.12.1998)

De bosreservaten zijn:

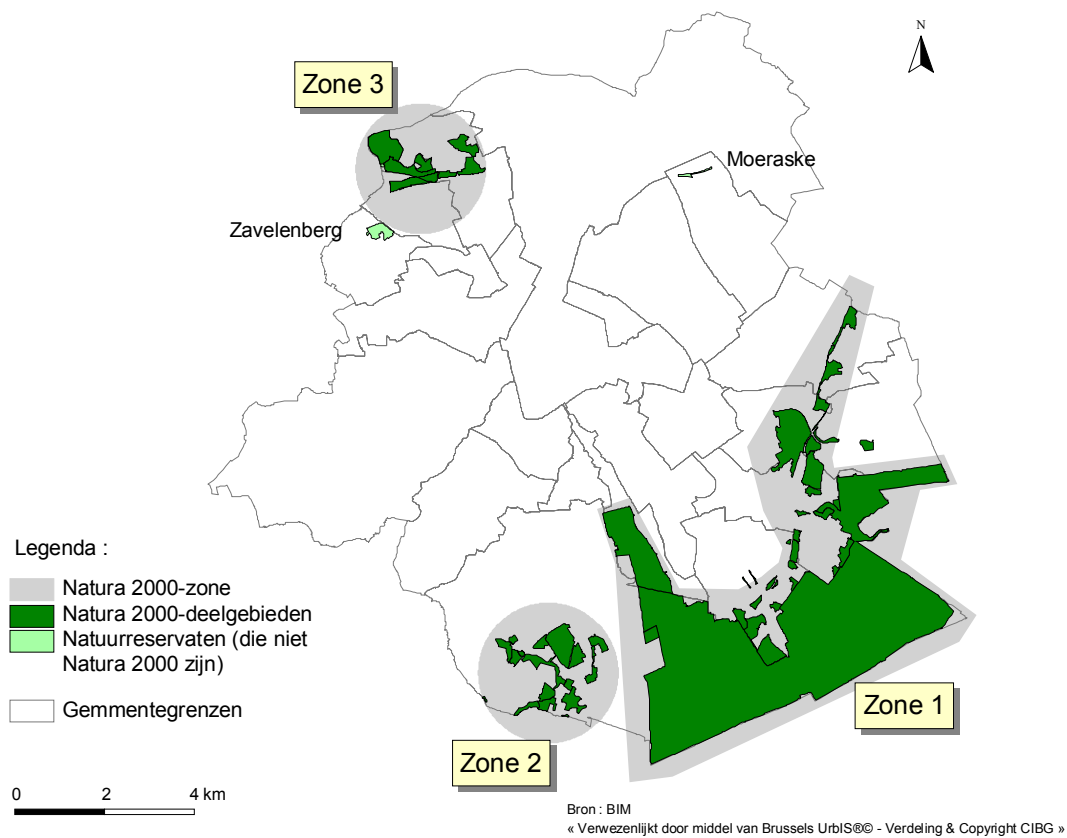
- Vuylbeekvallei – Verdrongen Kinderenvallei, 68,52 ha (27.04.1992)
- Rood klooster, 58,5 ha (25.10.1990 & 10.12.1998)

De bosreservaten bestrijken dus een oppervlakte van ongeveer 127 hectare. In totaal hebben dus 246 ha, hetzij 9,5% van de gebieden van hoge biologische waarde en 1,5% van de totale oppervlakte van het Gewest, de instandhouding van de natuur als hoofdfunctie gekregen.

Ligging van de beschermde zones

De kaart hieronder geeft een algemeen overzicht van de beschermde zones in het BHG. Voor elk gebied vermeldt de kaart alleen het hoogste beschermingsstatuut. Zo omvatten de Natura 2000 zones 11 van de 13 natuurreservaten en de twee bosreservaten.

Fig. 40 : Ligging van de groene zones die door een bijzonder statuut beschermd worden (Natura 2000 of natuur- en bosreservaat)



Gevolgen van het ontwerpplan Regen op de beschermde zones

De rechtstreekse vergelijking van de ligging van de beschermde natuurzones en die van de schadegevallen, aangegeven bij het Rampenfonds, heeft slechts een beperkt nut aangezien deze zones slechts enkele schadegevoelige gebouwen herbergen.

Het onderzoek van het drainagenetwerk in de diverse beschermde zones (Natura 2000 of natuur- en bosreservaten) is daarentegen leerzamer. Deze beschermde zones omvatten namelijk de waterlopen, vijvers en moerassen, gezien hun belang voor de biodiversiteit en de criteria die gebruikt worden om de Natura 2000 zones af te bakenen.

Zoals de kaart hieronder aangeeft, werden schadegevallen aangegeven in de buurten stroomafwaarts of in de nabijheid van de betrokken waterlopen.

vrijgegeven door de cyanobacteriebloei.

- Economisch: alle bovengenoemde effecten kunnen rechtstreekse of onrechtstreekse economische gevolgen hebben. De schadelijke algenbloei kunnen bovendien de beheerskosten van de vijvers aanzienlijk doen stijgen, aangezien het slib op de bodem in de winter vaker moet worden weggeruimd. Daarbij komen nog de kosten verbonden aan het beheer van een 'crisisituatie' bij bloei, waarbij beroep moet worden gedaan op de burgemeesters, de brandweer en de burgerbescherming om de vijver te reinigen (verwijderen van dode vissen).

Bovendien duidt de aanwezigheid van cyanobacteriën op een ernstigere disfunctie-index van het water, die ook de dood van vissen en de ontwikkeling van botulismekiemen (schadelijk voor watervogels en huisdieren) veroorzaakt.

Naast een aanvoer van fosfor ligt afvalwater - en soms ook over het oppervlak lopend water – aan de basis van verontreiniging van het aquatisch milieu met zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (of PAK's), soms met NH₃, detergents en oppervlakteactieve stoffen.

Het (al dan niet organische) slib moet geregeld worden weggeruimd. Stoffen in suspensie veroorzaken een troebelheid die de fotosynthese belemmert. Zwevende deeltjes, verzorgingsproducten en diverse andere stoffen kunnen visuele verontreiniging tot gevolg hebben.

Al deze waarnemingen en hun impact op de beschermde natuurzones tonen het belang van een regenplan voor deze zones aan:

- verbod tot lozen van afvalwater, zelfs in verdunde vorm, in de oppervlaktewateren;
- bescherming van de 'natuurlijke overstromingsgebieden'. Bijgevolg moet hier bijzondere aandacht worden besteed aan de noodzaak om de mogelijke ongunstige effecten op de biodiversiteit van deze zones te beperken, door deze systemen te beperken tot het absorberen van uitsluitend water van aanvaardbare kwaliteit en daartoe bufferzones en andere technieken te gebruiken (zoals voorgesteld in het ontwerpplan).

4.2.2 Groene zones

Vooraf in een stedelijke omgeving vervullen groene zones tal van functies: instandhouding van de biodiversiteit, verpozing, ontspanning, natuureducatie, stadsverbinding, cultuur, toerisme, ...

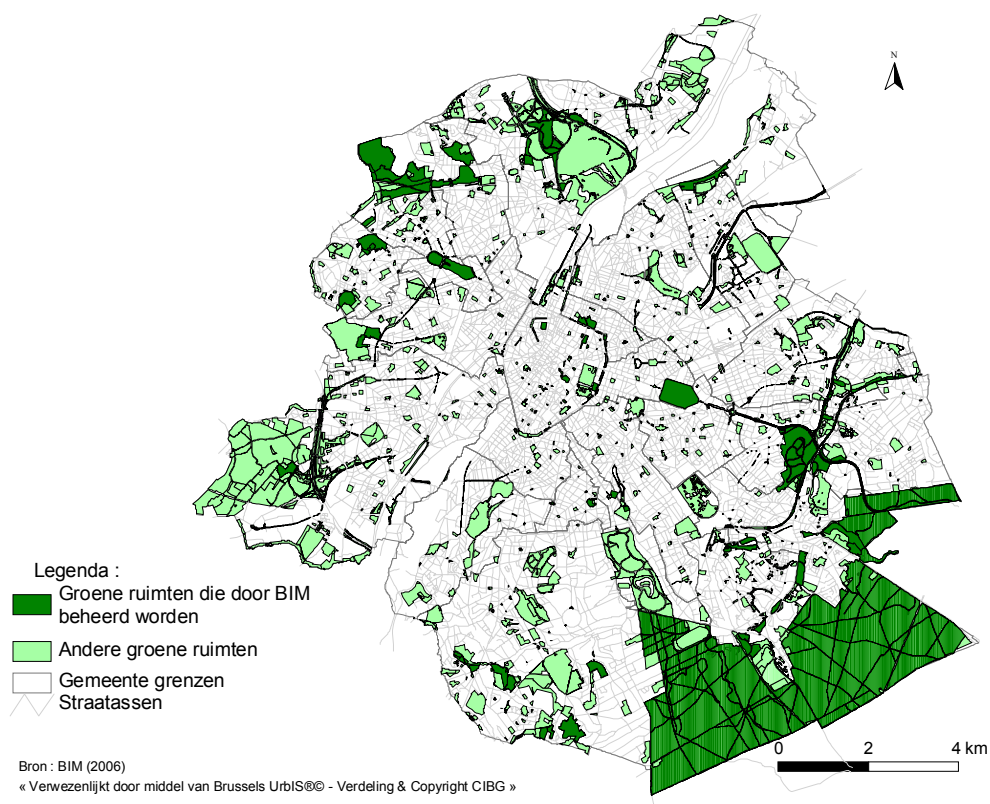
Elke openbare groene zone heeft haar eigen kenmerken en beantwoordt, de ene al meer dan de andere, aan één of meer van die functies.

Met die vaststelling als uitgangspunt probeert het BIM het beheer van elk park dat het instituut is toevertrouwd, te optimaliseren, rekening houdend met de functies van het park. Dankzij het gedifferentieerd beheer van de groene zones kunnen diverse functies verenigd worden in één zone.

Alle 19 Brusselse gemeenten hebben groene zones. De meeste bevinden zich evenwel in de tweede kroon van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, waar zij bovendien een grotere oppervlakte hebben.

De effecten van het ontwerpplan Regen op de groene zones werden besproken in hoofdstuk 3 (punt 3.1.3). Afgezien van het feit dat de invoering van het Blauwe netwerk onvermijdelijk op korte termijn een gedeeltelijke ommekeer teweeg zal brengen in de heringerichte zones (werven), zal dit programma ook een toename van het aantal groene zones aan de rand van de waterlopen, vijvers of vochtige zones tot gevolg hebben. Bovendien zal de toename van de vegetatie een zeker effect hebben op de watercyclus, als bufferelement (evapotranspiratie) in de stad.

Fig. 42 : Ligging van de Brusselse groene zones



4.2.3 Beschermde of op de bewaarlijst ingeschreven monumenten en landschappen

Het Brussels Wetboek van Ruimtelijke Ordening (BWRO)³⁷ bepaalt de maatregelen voor het behoud van het onroerend erfgoed, teneinde dit te bewaren voor de toekomstige generaties. Het heeft betrekking op alle onroerende goederen (monumenten en landschappen) met een patrimoniaal belang en beoogt voornamelijk door de mens gebouwde realisaties.

- De *landschappen* worden hierin gedefinieerd als "elk werk van de natuur of de mens [...] dat een niet- of gedeeltelijk bebouwde ruimte vormt en een ruimtelijke samenhang vertoont" (artikel 2, 1°, c van de ordonnantie) Het begrip landschap omvat dus half-natuurlijke locaties (zoals het Zoniënwoud, het Wilderbos), historische parken (zoals het Park van Brussel of het Terkamerenbos), maar ook sterk gemineraliseerde stedelijke locaties (zoals het Beursplein). Een aantal privétuinen en merkwaardige bomen vallen eveneens onder het beschermde erfgoed.
- Een *monument* van zijn kant wordt gedefinieerd als "elk bijzonder merkwaardig werk" (artikel 2, 1°, a). Historisch waren kerken en kastelen de eerste monumenten die werden beschermd, gevolgd door werken van grote architecten. Door de brede waaier van belangen die de ordonnantie voorziet, is het vandaag mogelijk een paleis, een arbeiderswoning, een boerderij, architecturale overblijfselen die werden ontdekt tijdens archeologische opgravingen, een bioscoop, een school, ... in te schrijven op de bewaarlijst of te beschermen. Aangezien een monument altijd thuishoort in een landschappelijke of stedelijke context die zijn aanblik en zijn perceptie beïnvloedt, wordt er een *vrijwaringszone* afgebakend rond het ingeschreven goed. De omtrek van deze zone is "afhankelijk van de vereisten van de vrijwaring van de omgeving van het onroerende erfgoed" (artikel 2, 3°).

Zo zijn er twee soorten bescherming voorzien: inschrijving op de bewaarlijst of bescherming.

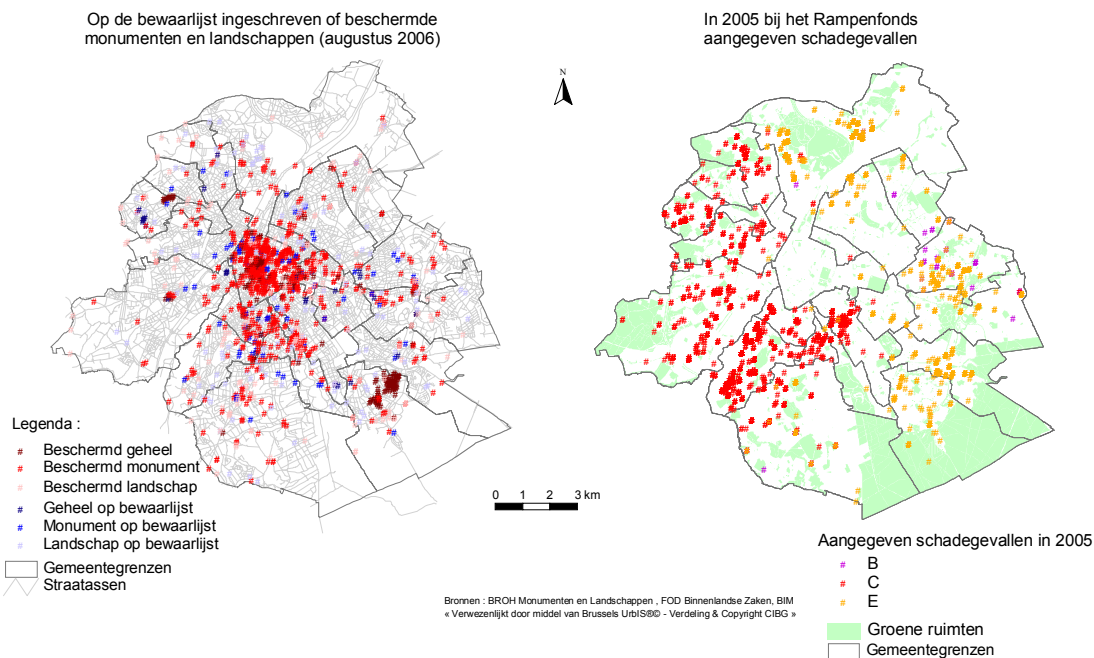
- De *inschrijving op de bewaarlijst* garandeert een doeltreffende bescherming van de goederen die de Gewestregering in het bijzonder wil opwaarderen. Haar effecten omvatten met name een totaal verbod om de goederen af te breken of het gebruik ervan zodanig te wijzigen dat ze hun belang verliezen.
- De *bescherming* is een soepeler begrip en moet de integratie van de beschermde goederen in het dagelijks leven vergemakkelijken. Zij laat bijvoorbeeld bepaalde veranderingen toe wanneer deze bedoeld zijn om het goed een nieuwe bestemming te geven, maar met behoud van het patrimoniale belang.³⁸

³⁷ Het BWRO werd op 9 april 2004 bij regeringsbesluit goedgekeurd (Belgisch Staatsblad van 26 mei 2004) en bij ordonnantie bekrachtigd op 13 mei 2004 (Belgisch Staatsblad van 26 mei 2004).

³⁸ Directie Monumenten en Landschappen van het BHG (BROH) <http://www.monument.irisnet.be/fr/index.htm>

Een groot aantal op de bewaarijst ingeschreven of beschermde monumenten en landschappen is geconcentreerd in het historische centrum van Brussel (Vijfhoek), d.w.z. daar waar de gegevens ontbreken of onbestaande zijn.

Fig. 43 : Lokalisatie van de beschermde en op de bewaarijst ingeschreven monumenten en landschappen binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Daarnaast bevindt iets meer dan de helft van deze landschappen zich eerder in de randzones waar overstromingen kunnen voorkomen.

Inzake bescherming en behoud van het erfgoed kunnen de effecten van het ontwerp van Regenplan, dat bedoeld is om de overstromingen en hun gevolgen te beperken, bijgevolg niet anders dan positief zijn.

Niettemin dient tijdens de werkfasen bijzondere aandacht te worden besteed aan deze monumenten en landschappen (en aan de omliggende vrijwaringszones), teneinde alle nadelige gevolgen voor de bescherming van het erfgoed dat zij vertegenwoordigen te voorkomen.

4.2.4 SEVESO-locaties

De Europese richtlijn betreffende de risico's op industriële ongevallen (Richtlijn 2003/105/EG van 16 december 2003, de zogenaamde SEVESO-richtlijn) legt eisen op inzake de veiligheid en legt onder andere de nadruk op preventiemaatregelen, bedrijfsinspectieprogramma's en de urbanisatie rond risicofabrieken³⁹.

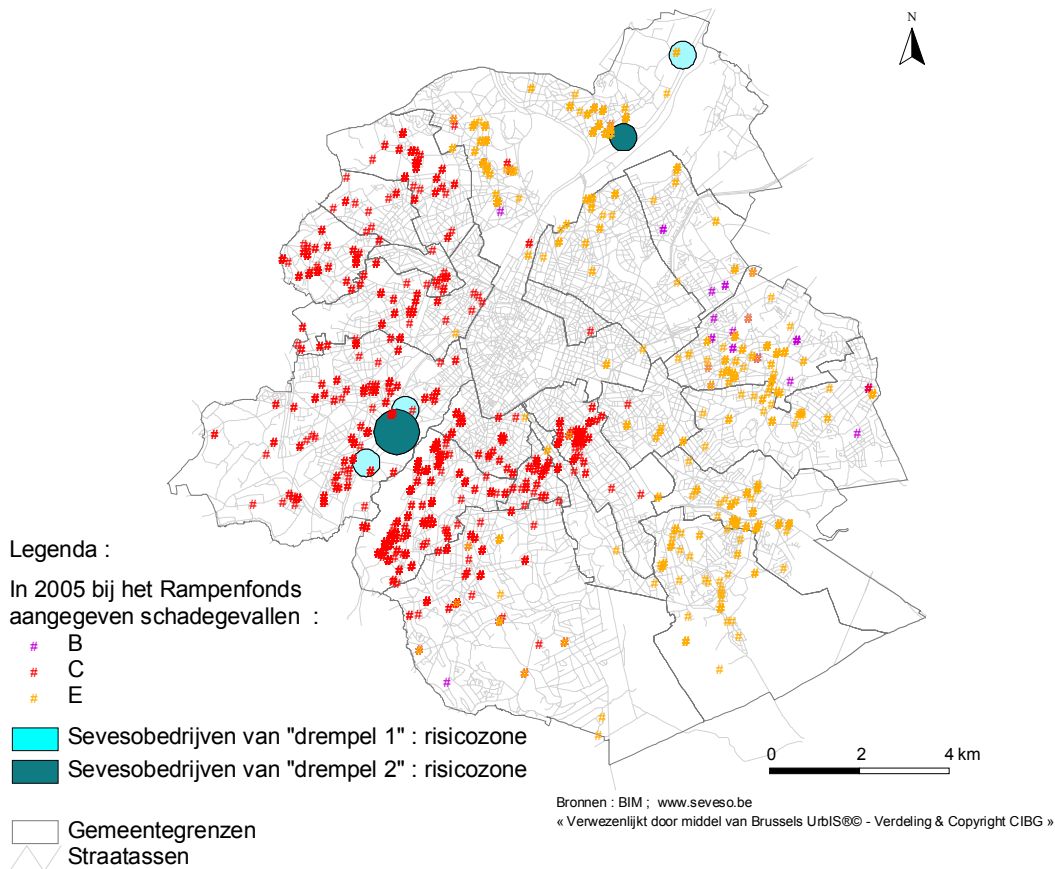
"SEVESO-bedrijven" zijn bedrijven met een bedrijfsactiviteit die verband houdt met de behandeling, de productie, het gebruik of de opslag van gevaarlijke stoffen, zoals raffinaderijen, petrochemische vestigingen, chemische bedrijven, opslagplaatsen van aardolie of opslagplaatsen van explosieven. Deze bedrijven worden geïdentificeerd en ingedeeld als "drempel 1" of "drempel 2" afhankelijk van de hoeveelheid in de richtlijn opgenomen stoffen die op de locatie aanwezig zijn. Alleen "drempel 2"-bedrijven moeten een intern en extern noodplan publiceren. Deze bedrijven zijn bovendien omgeven door een "risicozone", waarvan de omvang geval per geval bepaald wordt volgens onder andere het soort installatie en het soort product⁴⁰.

Binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gaat het om vijf ondernemingen, waarvan twee met hoog risico. Deze bevinden zich langs het kanaal, ten noorden en ten zuiden van Brussel.

³⁹ In België werd deze richtlijn omgezet in het kader van een federale wet die instemt met het samenwerkingsakkoord van 21 juni 1999 tussen de Federale Staat, het Waalse, Vlaamse en Brussels Hoofdstedelijke Gewest met betrekking tot de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn.

⁴⁰ <http://www.seveso.be/hp/nl/hp.asp>

Fig. 44 : Lokalisatie van de zogenaamde SEVESO-bedrijven binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, vergeleken met de lokalisatie van de schadegevallen die in 2005 werden aangegeven bij het Rampenfonds.



Wanneer we kijken naar de schadegevallen die werden aangegeven bij het Rampenfonds, bevinden deze bedrijven zich in zones die in het verleden waren blootgesteld aan een overstroming (in 2005 in dit geval) en die bijgevolg rechtstreeks onder het ontwerp van Regenplan vallen. De uitvoering van dit ontwerp van plan zou het dus mogelijk moeten maken het overstromingsrisico voor deze ondernemingen, en bijgevolg ook de eventuele risico's op verontreiniging van het water (en de gevolgen hiervan voor de biodiversiteit en de gezondheid van de Brusselaars) door de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen op deze locaties, in de toekomst te verkleinen.

We wijzen erop dat de SEVESO-bedrijven een milieuvergunning moeten hebben voor de exploitatie van hun installaties. Er zijn twee preventieve maatregelen voorzien die in elk geval de risico's op milieuverontreiniging beperken in geval van overstroming:

- Een verplichte inkuiping van de stoffen om te voorkomen dat de producten zich verspreiden indien er zich een ongeval mocht voordoen
- Het aanbrengen van afsluiters in het afwateringsstelsel om elke uitwisseling met het rioolstelsel te vermijden indien er zich een ongeval zou voordoen

4.3 Effecten van het plan op het vlak van het beheer en gevolgen voor de verschillende actoren en de gewestelijke ontwikkeling

4.3.1 Effecten van het plan op het vlak van het openbare en privébeheer en gevolgen voor de verschillende actoren

Beheer en openbare actoren

De openbare sector zal betrokken zijn bij de uitvoering van alle voorschriften van het ontwerp van plan.

Enkele van de actoren zijn:

- De gewestelijke, intercommunale en gemeentelijke wateroperatoren:
 - Openbare investeringen: rioolstelsel en spaarbekkens
 - Kennis en informatie: gegevensbanken en modellering

- Het BIM:
 - Juridische instrumenten: milieuvergunningen en toelatingen voor het lozen van afvalwater, effectenstudies
 - Openbare investeringen: blauwe netwerk, bovengrondse spaarbekkens
 - Kennis en informatie: gegevensbanken en modellering
- Het BROH:
 - Juridische aspecten: stedenbouwkundige vergunningen en effectenstudies; beheer van op de bewaarijst ingeschreven monumenten en landschappen
- Het BUV:
 - Openbare investeringen: inrichting en beheer van de infrastructuren (wegen)
- Andere gewestelijke administraties:
 - Economische instrumenten: gesubsidieerde werkzaamheden voor de Gemeenten
 - Openbare investeringen: Regie der Gebouwen
 - ...
- Gemeentebesturen:
 - Juridische instrumenten: stedenbouwkundige en milieuvergunningen
 - Openbare investeringen: inrichting en beheer van de waterlopen van 3^e categorie; gemeentegebouwen, OCMW, ...
 - Kennis en informatie: gegevensbanken en modellering
 - ...

Beheer en privéactoren

De privésector (particulieren, bedrijven en ngo's) heeft (als eigenaars van gronden of gebouwen, als professionele bouwers of als opleiders) in sterke mate te maken met de maatregelen in verband met de strijd tegen de gevolgen van de bodemafdichting, en met de daling van de vastgoeddruk in overstrombare zones.

4.3.2 Gevolgen voor de gewestelijke ontwikkeling

Dit punt staat rechtstreeks in verband met de verwachte impact van het ontwerp van plan op het GewOP en het GBP (zie paragraaf 4.1.2.).

4.4 Geplande maatregelen om de aanzienlijke negatieve effecten van de uitvoering van het plan op het milieu te voorkomen, te beperken en in de mate van het mogelijke te compenseren

Vooraf met het oog op een diversificatie van de maatregelen, de verantwoordelijkheden en de betrokken partijen, werd het ontwerp van plan ontworpen om de toepassing van klassieke overstromingspreventietechnieken (kunstwerken) voort te zetten en innoverende technieken (compenserende maatregelen voor de bodemafdichting, herstellen van de rol van afvoerkanaal van oppervlaktewateren) te ontwikkelen.

De mogelijke negatieve milieueffecten kunnen worden samengevat als risico's op aantasting van de kwaliteit van bepaalde watervoerende grondlagen, en een tijdelijke verslechtering van de kwaliteit van sommige waterlopen. Niettemin is er geen significante verhoging van de risicosituatie in vergelijking met de huidige situatie, waarin er geen sprake is van beheer van de waterkwaliteit bij regenweer.

4.5 Voorstelling van mogelijke alternatieven

Het ontwerp van plan wil zeer uiteenlopende preventieve maatregelen invoeren.

Gezien deze diversificatie, waarbij een beroep wordt gedaan op talloze technieken die nog niet werden gebruikt in het BHG, lijkt het voorlopig niet noodzakelijk alternatieven voor te stellen.

4.6 Evaluatiemethode en vastgestelde moeilijkheden

De evaluatie van het ontwerp van plan werd uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens voor Brussel en diverse onderzoeken, waardoor het mogelijk was de vastgestelde oorzaken van overstromingen (vaststellingen met betrekking tot de bestaande situatie) in een ander kader te plaatsen, en op basis van gegevens van buitenlandse experimenten en literatuur over de voorgestelde voorschriften.

De belangrijkste moeilijkheid bij de evaluatie van de milieueffecten van het ontwerp van plan is het structurele gebrek aan gegevens op alle niveaus (alsook een gebrek aan historische afstand), waardoor elke modellering van de verschijnselen en de voorgestelde scenario's gevaarlijk is.

4.7 Geplande maatregelen voor de opvolging van de uitvoering van het plan

4.7.1 Maatregelen

Behalve het ter beschikking stellen van budgettaire middelen en mensen, moeten verschillende maatregelen in overweging worden genomen om de uitvoering van het plan in goede banen te leiden, met name:

- Aanduiden van een "piloot" die verantwoordelijk is voor de uitvoering van elke prioritaire actie
- Opstellen van een "scorebord" met voor elke prioritaire actie op zijn minst een indicator van de uitvoering en een indicator van de efficiëntie
- Tijdens elk voorval moeten terreinmetingen worden verricht, op basis waarvan de modellen kunnen worden verfijnd en de prioritaire acties kunnen worden aangepast

4.7.2 Voorgestelde indicatoren

De 4 tabellen hieronder vermelden de voorgestelde indicatoren in verband met:

- de opvolging van de situatie
- de uitvoering van het plan (per doelstelling)
- de efficiëntie van de aanbevolen acties op het vlak van overstromingspreventie (per doelstelling)

Doelstellingen	Toestandsindicatoren [ideaal]
Evolutie van de neerslaghoeveelheid	Evolutie van de neerslaghoeveelheid [mm/jaar]
	Evolutie van de intensiteit van de regenval [mm/u]
	Evolutie van de frequentie van uitzonderlijke regenbuien
Opvolging van de overstromingen	Opvolging van de "overstromingsvoorvallen" in het BHG: aantal, getroffen oppervlakte, duur, watervolume, lokalisatie op de grond
Opvolging van de schade	Aangegeven schadegevallen per voorval: aantal, bedragen en aard (gegevens Rampenfonds)
	Erkende schadegevallen per voorval: aantal, bedragen en aard (gegevens Rampenfonds)
	Evolutie van de verzekeringspremies voor gebouwen
Opvolging van de watercyclus	Evolutie van de infiltratiesnelheid van het regenwater
	Evolutie van de afwateringssnelheid van het regenwater

Doelstellingen	Prioritaire acties	Indicatoren van de uitvoering van de acties	Indicatoren van de efficiëntie van de acties
1. Bestrijding van de gevolgen van de bodemafdicthting	Compenserende maatregelen voorzien bij alle werkzaamheden voor de aanleg van wegen en openbare ruimten met een zekere omvang, om de effecten van de bodemafdicthting te beperken.	Aantal openbare werken van meer dan ... € met compenserende maatregelen / totaal van de openbare werken van meer dan ... €	# m ³ water waarop de compenserende maatregelen betrekking hebben # m ³ water dat wordt afgeleid van de collectoren
	Instellen van een maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraad [MTOG] , geografisch gedifferentieerd op basis van de kleine afwateringsgebieden en de kwetsbare gebieden	Beschikbare kaart / Voortschrijding van de dekingsgraad van de kaart Overleggen van een document met juridische waarde	Maximaal toegelaten ondoorlaatbaarheidsgraad (theoretisch gegeven)
	Instellen van maximaal toegelaten verliesdebieten [DEMAX] per perceel, geografisch gedifferentieerd op basis van de kleine afwateringsgebieden en de kwetsbare gebieden	Beschikbare kaart / Voortschrijding van de dekingsgraad van de kaart Overleggen van een document met juridische waarde	Maximaal toegelaten debiet (theoretisch gegeven)
	In de wetgeving betreffende de milieuvergunningen voorwaarden opnemen in verband met het beheer van het regenwater en het oppervlaktewater op het perceel.	Overleggen van een document met juridische waarde	
	Referentiedocumenten opstellen en verspreiden over de maatregelen ter beperking van de ondoorlaatbaar gemaakte oppervlakken, het gebruik van doorlaatbare of halfdoorlaatbare materialen en de compenserende technieken voor de bodemafdicthting	Overleggen van referentiedocumenten Beoordeling van de technische kwaliteit en de leesbaarheid van deze documenten Beoordeling van de kwaliteit van de verspreiding	# m ³ water waarop de compenserende maatregelen betrekking hebben # m ³ water dat wordt afgeleid van de collectoren # projecten waarin compenserende technieken worden toegepast (met budgettaire karakterisering)
	Een informatie- en vormingsprogramma invoeren voor alle ambtenaren (waaronder die van de lokale overheden) die bevoegd zijn voor de inrichting van openbare ruimten, vooral wegen, en de toekenning van de vergunningen	Uitwerken van sensibiliserings- / vormingsprogramma's # betrokken ambtenaren (gecumuleerde frequentie) absolute evolutie evolutie / # betrokken ambtenaren	# m ³ water waarop de compenserende maatregelen betrekking hebben # m ³ water dat wordt afgeleid van de collectoren # projecten waarin compenserende technieken worden toegepast (met budgettaire karakterisering)
	Aanstellen van een "Facilitator ecoconstructie", met name voor de organisatie van specifieke opleidingen voor professionele bouwers	Uitwerken van sensibiliserings- / vormingsprogramma's # betrokken vakmensen (gecumuleerde frequentie) absolute evolutie evolutie / # betrokken vakmensen	# m ³ water waarop de compenserende maatregelen betrekking hebben # m ³ water dat wordt afgeleid van de collectoren # projecten waarin compenserende technieken worden toegepast (met budgettaire karakterisering)

Doelstellingen	Prioritaire acties	Indicatoren van de uitvoering van de acties	Indicatoren van de efficiëntie van de acties
2. "Grijze netwerk": Het ontwikkelings- / herstellingsprogramma voor hydraulische infrastructuur voortzetten en actualiseren	De noodzakelijke investeringen in het huidige programma voor de aanleg van wachtbekkens afronden	Programmering van de investeringen Mate van concrete verwezenlijking van het programma	Betreffende waterdebieten
	Volledige modellering van de watercyclus in het BHG uitvoeren	Beschikbaarheid van het (of de) model(len)	Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen watertrajecten
	Identificeren van de "zwarte punten" in de watercyclus	Beschikbaarheid van het model	Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen watertrajecten
	Toelichten van de basisprincipes van het "Grijze netwerk"	Beschikbaarheid van duidelijke principes Effectieve en concrete opname van deze principes in de werkprogramma's	Beoordeling van de overeenstemming van de principes met alle uitgevoerde werkzaamheden ("as built" infrastructuur)
	Uitvoeren van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "Grijze netwerk"	Beschikbaarheid van het programma Dekkingsgraad van het programma Uitvoeringssnelheid Kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden	Betreffende waterdebieten
	Een geïnformateerde plaatsbeschrijving opstellen van het rioleringsnetwerk	Beschikbaarheid van de plaatsbeschrijving Voortschrijding van de dekkinggraad van de plaatsbeschrijving	Beoordeling van de overeenstemming van de plaatsbeschrijving met alle "as built" infrastructuur
	Opstellen van een renovatieprogramma voor de bouwwerken in verband met de opvang van afvalwater	Beschikbaarheid van het programma Dekkingsgraad van het programma Uitvoeringssnelheid Kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden	Betreffende waterdebieten en -volumes

Doelstellingen	Prioritaire acties	Indicatoren van de uitvoering van de acties	Indicatoren van de efficiëntie van de acties
3. "Blauwe netwerk": Voortzetten van de sanering en het beheer van het oppervlaktewater en de natuurlijke overstromingsgebieden	Opstellen van een bijgewerkte en geïnformateerde versie van de Atlas van de Waterlopen in het BHG	Beschikbaarheid van de Atlas Voortschrijding van de dekkingsgraad van de plaatsbeschrijving	Beoordeling van de overeenstemming van de Atlas met het volledige oppervlaktewater (inclusief de "as built" infrastructuur)
	Een hydraulische modellering van alle oppervlaktewateren uitvoeren	Beschikbaarheid van het model	Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen watertrajecten
	Volledige modellering van de watercyclus in het BHG uitvoeren	Beschikbaarheid van het model	Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen watertrajecten
	Identificeren van de "zwarte punten" in de watercyclus	Beschikbaarheid van het model	Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van het model met de waargenomen watertrajecten
	Toelichten van de basisprincipes van het "Blauwe netwerk"	Beschikbaarheid van duidelijke principes Effectieve en concrete opname van deze principes in de werkprogramma's	Beoordeling van de overeenstemming van de principes met alle uitgevoerde werkzaamheden ("as built" infrastructuur)
	Uitvoeren van een nieuw meerjarig investeringsprogramma voor het "Blauwe netwerk"	Beschikbaarheid van het programma Dekkingsgraad van het programma Uitvoeringssnelheid Kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden	Betrokken waterdebieten (droog weer en regenweer) Beoordeling van de debieten die zijn losgekoppeld van de collectoren
	In kaart brengen van de zones met overstromingsrisico door regen, door overlopen van collectoren en/of van waterlopen	Beschikbare kaart / Voortschrijding van de dekkingsgraad van de kaart Overleggen van een document met juridische waarde	Beoordeling van de overeenstemming van de kaart met de waargenomen voorvallen Beoordeling van de overeenstemming van de kaart met de waargenomen watertrajecten
	Specifieke inrichting van de openbare ruimten stroomopwaarts van de kwetsbare gebieden	Beschikbaarheid van het programma Dekkingsgraad van het programma Uitvoeringssnelheid Kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden	Betreffende waterdebieten (droog weer en regenweer) Beoordeling van de debieten die zijn losgekoppeld van de collectoren
	Milieuvergunning verplicht maken voor alle werkzaamheden (in overstroombaar gebied) die de afwatering van het oppervlaktewater kunnen verstoren	Overleggen van een document met juridische waarde	Betreffende waterdebieten, afgeleid van het rioleringsnetwerk
	De bouw van nieuwe gebouwen en infrastructuur in kwetsbare gebieden ontmoedigen / beperken; speciale architecturale en stedenbouwkundige voorzieningen verplicht maken indien deze constructies noodzakelijk zijn	Overleggen van referentie- en vormingsdocumenten Beoordeling van de technische kwaliteit en de leesbaarheid van deze documenten Beoordeling van de kwaliteit van de verspreiding	Evolutie van het #, de architecturale voorzieningen en de oppervlakte van de nieuwe constructies in overstroombare gebieden
Opstellen van een zelfbeschermingsmechanisme voor de bestaande constructies in kwetsbare gebieden	Overleggen van een document met juridische waarde	Evolutie van het #, de architecturale voorzieningen en de oppervlakte van de oude constructies in overstroombare gebieden	

5 BIJLAGEN

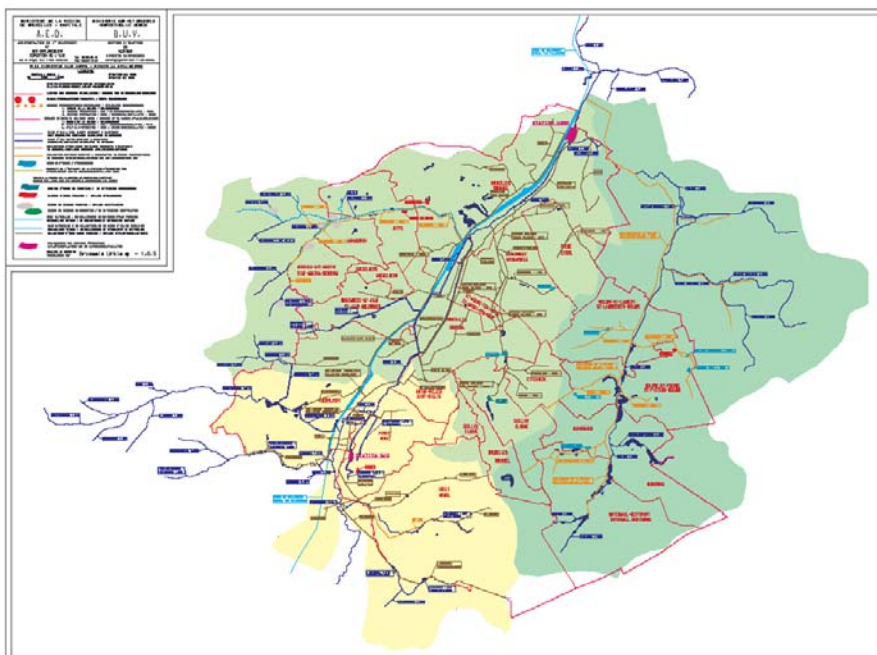
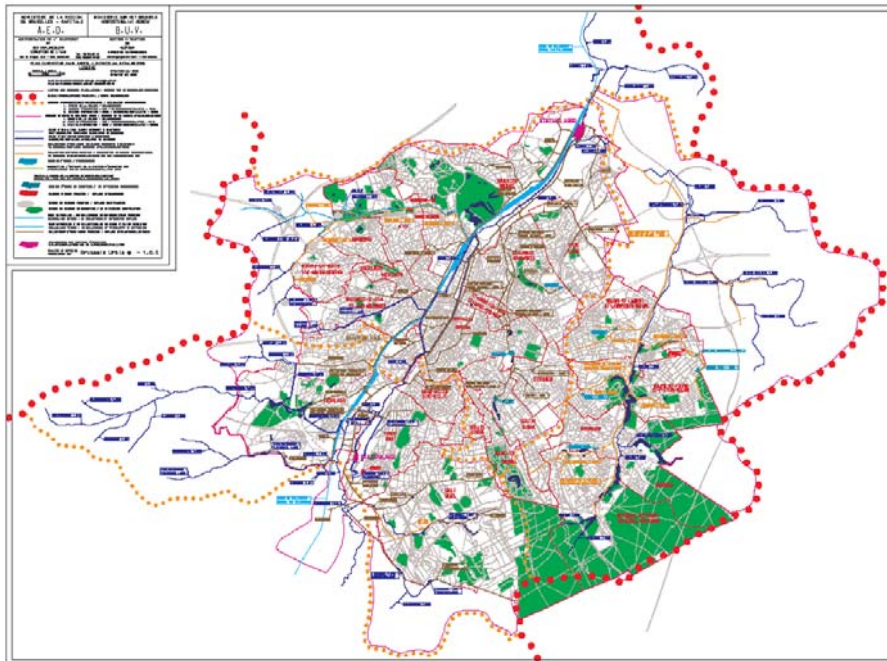
- 5.1 Bijlage: Milieuaspecten die beïnvloed zouden kunnen worden door de doelstellingen en prioritaire acties voorzien in het ontwerp van 'Regenplan'

5.2 Bijlage: Eigenschappen van de ‘andere aspecten’ (hoofdstuk 4) in het kader van de doelstellingen en prioritaire acties voorzien in het ontwerp van 'Regenplan'

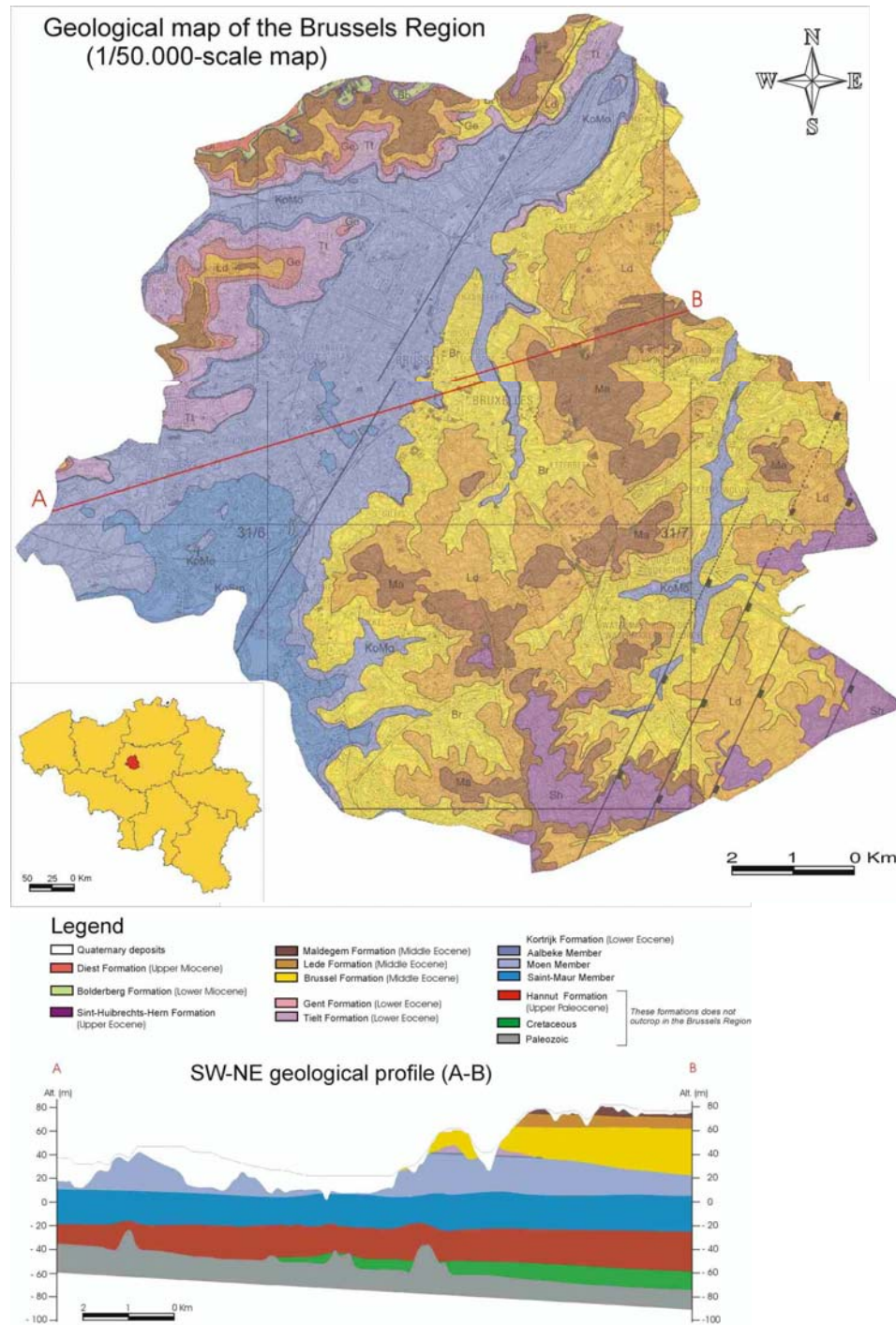
5.3 Bijlage: Beleidsplan voor afvalwater en stroomgebieden van de oppervlaktewateren en het rioolnetwerk

Beleidsplan voor afvalwater (MBHG / BUV, 2006)

Laatste in kaart gebrachte situatie: 18/05/2006 (alle collectoren zijn nog niet op het waterzuiveringstation van Brussel-Noord aangesloten). Deze kaart illustreert meer bepaald de talrijke bestaande verbindingen tussen het rioolnetwerk en de oppervlaktewateren.



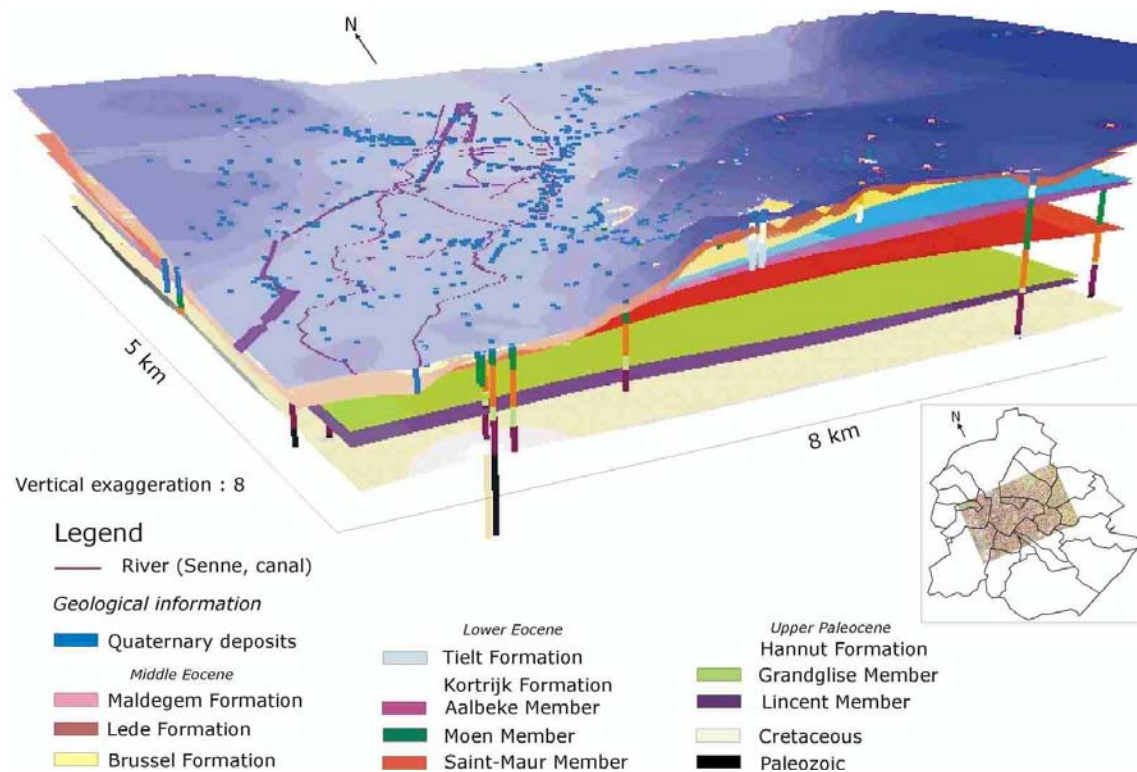
5.4 Bijlage: Geologie van het BHG en lokalisering van de grondwaterlagen



Geologische kaart en geologisch profiel van het BHG, volgens de in 2002 gepubliceerde geologische kaart

In *'Brussels Urban Geology (BUG): a 2D and 3D model of the underground by means of GIS'* Xavier Devleeschouwer ; Frank Pouriel, IAEG2006 Paper number 420, The Geological Society of London 2006 1.

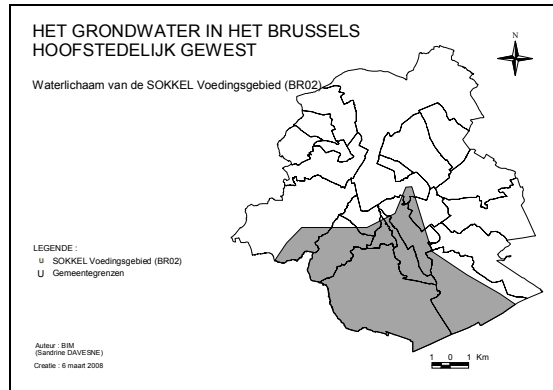
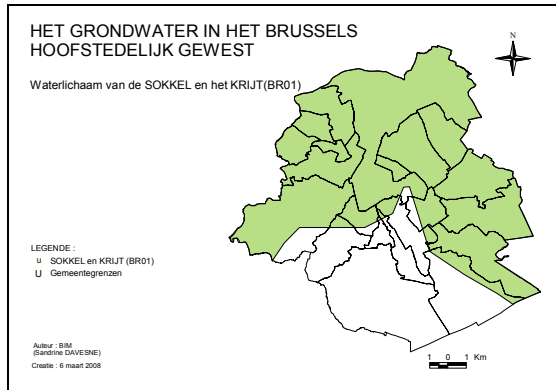
3D-model van het midden van het BHG (in het midden van de illustratie: de Senne)



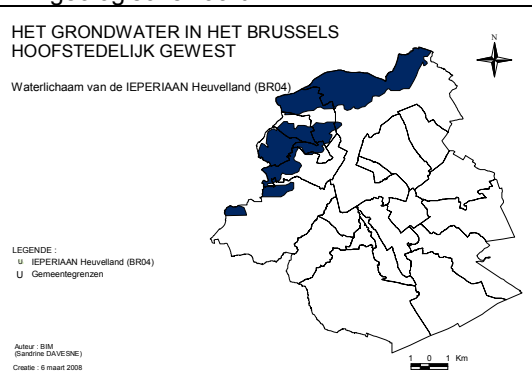
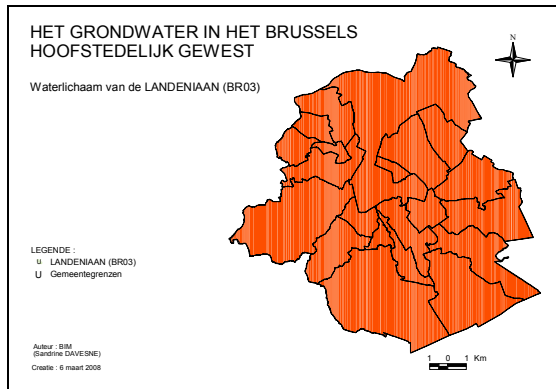
In 'Brussels Urban Geology (BUG): a 2D and 3D model of the underground by means of GIS', Xavier Devleeschouwer ; Frank Pouriel, IAE2006 Paper number 420, The Geological Society of London 2006 1.

5.5 Bijlage: Lokalisering van het grondwater in het BHG (BIM, 2007)

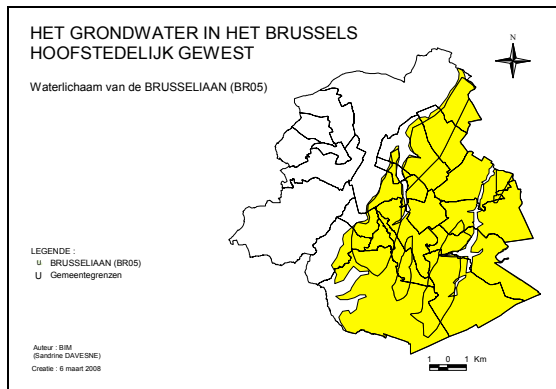
De door civieltechnische werken (wegen, spoorwegtunnels, ondergrondse delen van gebouwen) te sterk verdeelde alluviale oppervlaktelaag wordt niet langer als een volwaardige watermassa beschouwd.



Sokkel: stemt overeen met het 'Paleozoïcum' van de geologische kaart



'Landeniaan' stemt overeen met de 'Hannut'-formatie van de geologische kaart en 'Ypresiaan' met de 'Tielt'-formatie



5.6 Bijlage: Vergunningen voor het lozen in de oppervlaktewateren

Definitie van 'afvalwater'

Dit is afvalwater afkomstig van een industrieel proces of het gebruik van huishoudelijk water en omvat drie types: normaal huisafvalwater, ander afvalwater dan normaal huisafvalwater en koelwater.

Normaal huishoudelijk afvalwater

Dit is afvalwater dat uitsluitend afkomstig is van:

- Sanitaire installaties, keukens
 - Ten huize gedane was
 - De reiniging van gebouwen, zoals woningen, kantoren, plaatsen waar groot- of kleinhandel wordt gedreven, zalen voor vertoningen, kazernes, gevangenissen, onderwijsinrichtingen, ziekenhuizen, klinieken en andere inrichtingen waar niet besmettelijke zieken opgenomen en verzorgd worden, zwembaden, hotels, restaurants, drankgelegenheden, kapsalons
 - Wasinrichtingen waar de toestellen uitsluitend door particulieren worden gebruikt
 - Fabrieken, werk- en opslagplaatsen, laboratoria waarin minder dan zeven personen werkzaam zijn behalve wanneer de overheid die bevoegd is voor de aflevering van de lozingsvergunning, oordeelt dat het afvalwater schadelijk is voor de riolering en/of voor de normale werking van een waterzuiveringsstation
 - Het wassen van minder dan tien voertuigen en hun aanhangwagens per dag met uitzondering van treinen en trams
- evenals regenwater.

Ander afvalwater dan normaal huisafvalwater

- Afvalwater afkomstig van fabrieken, werk- en opslagplaatsen en laboratoria waarin tenminste zeven personen werkzaam zijn of afkomstig van fabrieken, werk- en opslagplaatsen en laboratoria waarin minder dan zeven personen werkzaam zijn, als de bevoegde overheid dit nodig acht
- Afvalwater afkomstig van ziekenhuizen, klinieken en andere inrichtingen waar besmettelijke zieken opgenomen en verzorgd worden
- Afvalwater afkomstig van inrichtingen waar aanzienlijk wat vee gehouden wordt, waaronder diergaarden en dierentuinen.

Algemene voorwaarden voor het lozen van afvalwater

Het is verboden om in de gewone oppervlaktewateren, in de openbare riolen en in de kunstmatige afvoerwegen voor regenwater:

- Voorwerpen, stoffen of vast afval dat een voorafgaande mechanische maling heeft ondergaan, of water dat zulke stoffen bevat, te lozen of te storten;
- Vervuilde of vervuilende vloeistoffen te laten lopen of er gassen in te introduceren, tenzij een vergunning hiervoor de toelating geeft.

Verder is het eveneens verboden om vaste stoffen of vloeistoffen op een plaats achter te laten, waar deze, door een natuurverschijnsel, in diezelfde wateren terecht kunnen komen.

Lozing van afvalwater in de gewone oppervlaktewateren

Opmerking: Als het afvalwater afkomstig is van een gewoon oppervlaktewater of grondwater, worden de waarden van de lozingsvoorwaarden aangepast.

Type van vervuiling	Normaal huisafvalwater	Ander afvalwater dan huisafvalwater	Koelwater
Pathogene organismen in gevaarlijke hoeveelheden	Ontsmetting	Ontsmetting	Ontsmetting
pH	6,5 à 9	6,5 à 9	6,5 à 8,5
Biochemisch zuurstofverbruik gedurende 5 dagen bij 20°C (BZV5)	≤ 15 mg/l	≤ 15 mg/l	-
Gehalte aan opgeloste zuurstof (O ₂)	-	-	≥ 4 mg/l
Ontkleuring van een methyleenblauwoplossing (onder bepaalde voorwaarden)	Pas na 3 dagen	-	-

Bezinkbare stoffen (statische sedimentatie van 2 uur)	≤ 0,5 ml/l	≤ 0,5 ml/l	-
In suspensie zwevende deeltjes	≤ 60 mg/l	≤ 60 mg/l	-
Met koolstoftetrachloride extraheerbare niet-polaire koolwaterstoffen	≤ 3 mg/l	≤ 5 mg/l	-
Detergenten (anionische, kationische, niet-ionogene)	-	≤ 3 mg/l	-
Temperatuur	-	≤ 30 °C	≤ 30 °C

Het geloosde water mag zonder uitdrukkelijke vergunning in geen geval het volgende bevatten:

- Bepaalde gevaarlijke stoffen (ex. : kwik, cadmium, ammoniak, nitrieten)
- Om het even welke andere stof in een concentratie die direct of indirect schadelijk kan zijn voor de menselijke gezondheid, de fauna en de flora
- Elke stof die een eutrofiëring van de ontvangende wateren kan veroorzaken, zoals fosfaten of nitraten

Een representatief monster van het geloosde water mag ook geen oliën, vetten of andere drijvende stoffen in zulke hoeveelheden bevatten dat een drijvende laag op ondubbelzinnige wijze vastgesteld kan worden.

6 BRONNEN EN BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

6.1 Hoofdstuk 2

- CEESE (ULB), UHAGx (FUSAGX), CERAAs, ECOLAS, IRM, 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Rapport de synthèse*, 99 p., www.ibgebim.be
- DAUTREBANDE, S., 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Annexe 1 : Cadre conceptuel et expériences hors RBC*, FUSAGX, 78 p., www.ibgebim.be
- BROUYAUX, F. et TRICOT, C., 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Annexe 2 : Climatologie et météorologie en RBC*, IRM, 69 p., www.ibgebim.be
- THIELEMANS, B., 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Annexe 3 : Techniques compensatoires à l'imperméabilisation*, ISA St-Luc – CERAAs asbl, 156 p., www.ibgebim.be
- HEUSE, B., 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Annexe 4 : Mesures réglementaires et économiques, planification, communication. Coût et modalités de financement de la gestion des eaux pluviales*, CEESE (ULB), 99 p., www.ibgebim.be
- DE SUTTER, R., 2006, *Etudes en support au « Plan Pluies » pour la Région de Bruxelles-Capitale / Annexe 5 : Expériences hors RBC : Gand et Londres*, ECOLAS, 103 p., www.ibgebim.be
- HEUZE, B. (CEESE / ULB) et DE SUTTER, R. (ECOLAS), 2007, *Coût des mesures contre le ruissellement urbain*, 7 p., www.ibgebim.be
- HEUZE, B. (CEESE / ULB) et DE SUTTER, R. (ECOLAS), 2007, *Mesures non structurelles de gestion des eaux pluviales (stratégies, plans, réglementations)*, 10 p., www.ibgebim.be
- BROUYAUX F. et TRICOT C. (IRM), 2007, *Suivi et prévision de la pluviométrie en Région bruxelloise*, 6p., www.ibgebim.be
- BROUYAUX F. et TRICOT C. (IRM), 2007, *Evolution du climat en Région bruxelloise : température et précipitations*, 9 p., www.ibgebim.be
- BESSEMOULIN, P. (ed), 2005, *The Climate of Europe. European Climate Support Network Project, Atlas climatologique européen sur support informatique*, 3 CD Roms (disponible à l'IRM).
- BROUYAUX, F. et al., 2004, *La Belgique au fil du temps. Les événements météorologiques marquants du vingtième siècle en Belgique*. IRM et le Roseau vert (eds), 223 p.
- SNEYERS, R. et VANDIEPENBEECK, M., 1995. Notice sur le climat de la Belgique. IRM, Publication scientifique et technique N° 2, 62 p.
- VANDIEPENBEECK, M., 1996. *Détection pratique de changement de climat dans le cas d'une alternative au caractère aléatoire*. Publication de l'Association Internationale de Climatologie 1995, volume 8, pp. 116-124.
- VANDIEPENBEECK, M., 1997. *Fluctuations récentes dans les séries climatiques de Bruxelles-Uccle (Belgique)*. Publication de l'Association Internationale de Climatologie 1996, volume 9, pp. 528-535.
- DELOBBE, L., 2006. *Estimation des précipitations à l'aide d'un radar météorologique*. IRM, Publication scientifique et technique N° 44, 48 p.
- HAMID K., 2002. *Overzicht van de onweersactiviteit in België in 2001*. KMI, Wetenschappelijke en technische publicatie (non numéroté), (www.meteo.be)
- HAMID K., 2003. *Overzicht van de onweersactiviteit in België in 2002*. KMI, Wetenschappelijke en technische publicatie (non numéroté), (www.meteo.be)
- MALCORPS, H. and CRABBE, M., 1995. *Lightning Localization in Belgium*. In : *Nouvelles de la science et des technologies*, vol. 13, n° 2/3/4, pp. 67-77.
- NEBDI, H., et al. 2002. *On the identification of new phenomena observed on SAFIR system measurements*. IRM, (www.meteo.be)
- IRM, 2003 etc., *Rapports annuels*, (www.meteo.be)
- VANHUYSSE S., DEPIREUX J., WOLFF E., 2006, *Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale*, ULB-IGEAT pour MRBC-AED
- DE VILLERS J., SQUILBIN M., YOURASSOWSKY C., 2005, *Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles". Fiche 8. Evacuation des eaux et prévention des inondations*, IBGE, 7p., www.ibgebim.be
- DE VILLERS J., SQUILBIN M., YOURASSOWSKY C., 2005, *Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles". Fiche 7. Cours d'eau et étangs bruxellois*, IBGE, 7p., www.ibgebim.be
- North Carolina, Department of Environment and Natural Resources, Division of Water Quality, July 2005, *Updated Draft Manual of Stormwater Best Management Practices*, 500 pages.
- DAUTREBANDE S. et DEGLIN D., 1998, *Etude préliminaire relative à la problématique des relations nappes et cours d'eau – pour la remise à ciel ouvert d'un tronçon de la Woluwe*, Etude FUSAGX pour le MRBC/ AED / B4 ; 58 pages + plans.
- IBDE, 2006, *Rapport annuel*, www.ibde.be

- LAURANT A. et BOLLINE A., 1978, *Caractérisation des pluies en Belgique du point de vue de leur intensité et de leur érosivité*, Pédologie, XXVIII, 2, p. 214-232, Gand 1978, pp 214-232.
- CERTU, 2003, *La ville et son assainissement. Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau*
- VANHUYSSE S., DEPIREUX J., WOLFF E., 2006, *Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale*, ULB/IGEAT pour le Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, Administration de l'Équipement et des Déplacements/Direction de l'Eau, 60 pages.
- NOVGORODSKY L., 1955, *Le détournement et le voûtement de la Senne à Bruxelles*, La Technique des Travaux, Bruxelles, mars-avril 1955, pp. 108-125.
- Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, *Primes à la rénovation de l'habitat*, <http://www.prime-renovation.irisnet.be>

6.2 Hoofdstuk 3

- IBGE, 2007, *Rapport sur l'Etat de l'Environnement 2003-2006*, www.ibgebim.be
- YOURRASSOWSKY C., GRYSEELS M., DE VILLERS J., 2003, *Les données de l'IBGE : "La faune et la flore à Bruxelles" Fiche 2. Oiseaux*, IBGE, 5p., www.ibgebim.be
- DE VILLERS J., 2005, *Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles" Fiche 12. Le programme de maillage bleu*, IBGE, 5p., www.ibgebim.be
- FEIJT C., HERICKX C., ONCLINCX F., 2002, *Les données de l'IBGE : "L'occupation des sols et les paysages bruxellois" Fiche 2. Les paysages urbains*, IBGE, 3p., www.ibgebim.be
- IBGE, 2007, *Infos fiches éco-construction : guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petits bâtiments - recommandation pratique eau01 - gérer les eaux pluviales sur la parcelle*, 27 p., <http://130.104.235.38/ibge-guide/guide.aspx>
- Jardin Botanique National, 2006, *Cartographie floristique de la Région de Bruxelles-Capitale*, Etude réalisée pour l'IBGE
- VERBANCK, M., 1995, *Transferts de la charge particulière dans l'égout principal de la Ville de Bruxelles*, ULB, thèse de doctorat, pp. 47-50.
- TRIEST L., JOSENS G. et al., 2007, *Rapport sur la qualité écologique des étangs*, mission effectuée pour l'IBGE

6.3 Hoofdstuk 4

- FEIJT C., HERICKX C., ONCLINCX F., 2002, *Les données de l'IBGE : "L'occupation des sols et les paysages bruxellois" Fiche 5. Zone de protection du patrimoine biologique*, IBGE, 9p.
- IBGE, 2007, *Rapport sur l'Etat de l'Environnement 2003-2006*, www.ibgebim.be
- TRIEST L., VAN TENDELOO A. (VUB - APNA) ; BREINE J., BELPAIRE C. (IBW) ; JOSENS G., GOSSET G. (ULB), 2004, *Uitwerking van een ecologische-analysemethodologie voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in toepassing van de kaderrichtlijn water 2000/60/EG*, étude réalisée pour l'IBGE – BIM.
- IBGE, 2007, *Note interne*, Département Maillage Bleu
- Projet BELSPO B-Blooms www.bblooms.ulg.ac.be
- Direction des Monuments et des Sites de la Région de Bruxelles-Capitale (AATL) <http://www.monument.irisnet.be/fr/index.htm>
- Transposition de la directive SEVESO <http://www.seveso.be/hp/fr/hp.asp>