

BLAUWPLAN GEBIEDSONTWIKKELING
KLAVERTJE 4/ GREENPORT VENLO

KLAVERTJE 4/ GREENPORT VENLO

8 januari 2009
073958617:0.2
B01055.000012.002B

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Het doel	4
1.3	De ambitie	4
1.4	Afbakening en beperkingen van het Blauwplan	5
1.5	Leeswijzer	5
2	Het natuurlijke watersysteem	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Oppervlaktewater	6
2.3	Grondwater	7
3	Conceptueel watermodel	9
3.1	De bodem als drager van het watersysteem	9
3.2	De bodem als transportmedium	9
3.3	De bodem als natuurlijke waterzuivering	9
3.4	De bodem als waterbank	10
3.5	De bodem als waterleverancier voor de watergangen	10
4	Uitgangspunten en aannames	12
4.1	Inleiding	12
4.2	Ruimtelijk programma K4/ GPV	12
4.3	Neerslag en verdamping	13
4.4	Het natuurlijke watersysteem	13
4.5	Glastuinbouwgebieden	13
4.6	Werklandschappen	14
4.7	Bedrijvenpark	15
4.8	Woningen	15
4.9	Intensieve veehouderijbedrijven	15
4.10	Natuurlijke Biologische waterzuivering	15
4.11	Infiltratievijver	16
5	Waterstromen per functie	18
5.1	Inleiding	18
5.2	Glastuinbouwgebieden	18
5.3	Werklandschappen	20
5.4	Bedrijvenpark	21
5.5	Intensieve veehouderij	22
5.6	Infrastructuur	23
5.7	Natuur en Landschap	23
5.8	Woningen	24
6	De waterbalans	25

6.1	Vraag en aanbod fase 2020	25
6.2	Vraag en aanbod eindbeeld 2040	25
6.3	Effect van klimaatveranderingen	26
6.4	Jaarlijkse tekorten en overschotten	27
7	Conclusies	30
8	Discussie/aanbevelingen	31
Bijlage 1	K-waarde kaarten	34
Colofon		36

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

Nadat recent, met het verschijnen van het Ruimtelijk Ontwerp van de gebiedsontwikkeling, K4/ GPV meer en meer vaste vormen aanneemt, is er behoefte aan een meer diepgaande confrontatie en afstemming met alle thema's die een rol spelen bij de ontwikkeling van het gebied. Water is één van deze thema's.

Om voeding te geven aan de discussie is, in samenhang met de detaillering van het Ruimtelijk Ontwerp, het "Blauwplan K4/ GPV" opgesteld. Dit waterplan wordt als leidraad bij de verdere uitwerking van de afzonderlijke deelplannen binnen K4/ GPV gebruikt.

1.2 HET DOEL

Het Blauwplan K4/ GPV bouwt voort op het Masterplan Water Klavertje 4++ (2005) en Water in Klavertje 4 (2007). Het biedt een structuur waarop de afzonderlijke deelplannen kunnen aanhaken, maar geeft bovenal richting aan de ontwikkeling van het watersysteem op de langere termijn.

De belangrijkste doelen voor het Blauwplan zijn:

- § Projectoverstijgend waterplan dat aansluit bij het Ruimtelijk Ontwerp en een overzicht geeft van alle gewenste watersystemen, ambities, eisen en randvoorwaarden.
- § Integrale uitwerking van alle onderdelen van het watersysteem (grondwater, oppervlaktewater, infiltratie, waterberging, grijswater, afvalwater, drinkwater, bluswater en landschappelijke inpassing).
- § Betrekken van alle verantwoordelijke partijen op het gebied van water.
- § Aangeven hoe, geïnspireerd door de Cradle2Cradle-filosofie, moet worden omgegaan met water in het gebied. Deze ambitie is onderstaand verder uitgewerkt.

1.3 DE AMBITIE

Eén van de ambities van het watersysteem voor K4/ GPV is een sluitende waterbalans., waardoor K4/ GPV als geheel waterneutraal is. Dit wordt bereikt als voldoende grondwater wordt aangevuld om het natuurlijke watersysteem te blijven voeden en de onttrekkingen voor drink-, giet- en bluswater te compenseren, zodat geen gebiedsvreemd water nodig is. Het watersysteem is daarmee, zeker kwantitatief, 100% duurzaam.

De benadering in het Blauwplan onderscheidt zich van eerdere plannen doordat in dit plan het watersysteem (grond-, hemel- en oppervlaktewater) en de waterketen (drink-, grijs- en afvalwater) zijn geïntegreerd. Het drinkwater wordt binnen het plangebied aan het watersysteem onttrokken en het afvalwater wordt ter plaatse weer in het watersysteem teruggebracht. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van het eigen zuiverende vermogen van het watersysteem.

Als de vraag en aanbod van zowel watersysteem als waterketen met elkaar in evenwicht zijn, en de volledige hoeveelheid afvalwater ter plaatse gezuiverd kan worden en weer kan worden teruggebracht in de bodem, dan voldoet het watersysteem niet alleen kwalitatief, maar voldoet het ook aan een andere ambitie, namelijk de Cradle2Cradle doelstellingen zoals deze zijn geformuleerd voor K4/ GPV.

Deze doelstellingen zijn vertaald naar het thema water:

- § Native to place: geen negatieve effecten op de omgeving en gebruik maken van gebiedseigen water.
- § Our waste = our food: zuivering en hergebruik van afvalwater voor hoogwaardige toepassingen.
- § Our soil, air and water are healthy: schoonmaken wat vies is, schoonhouden wat schoon is.
- § We design for all generations: we maken gebruik van de natuurlijke draagkracht van het watersysteem, maar putten het niet uit.

1.4

AFBAKENING EN BEPERKINGEN VAN HET BLAUWPLAN

Het Blauwplan geeft op hoofdlijnen weer hoe het watersysteem van K4/ GPV als geheel in het jaar 2040 idealiter zal functioneren. Het is daarmee leidraad voor de verdere uitwerking van het ruimtelijke ontwerp en de deelopwerking van de afzonderlijke deelgebieden. Binnen de huidige scope van het Blauwplan is geen ruimte voor het gedetailleerd uitwerken van een waterhuishoudkundig ontwerp dat aansluit bij de lokale hydrologie. De hydrologie in het gebied is daarvoor te divers. Deze uitwerking van het Blauwplan kan later in detail in de waterhuishoudkundige plannen van de deelgebieden plaatsvinden. K4/ GPV heeft daarin ook een duidelijk regisserende rol om de deelplannen ook daadwerkelijk op elkaar aan te laten sluiten.

De tijdhorizon van dit plan ligt in het jaar 2040 met het jaar 2020 als tussenstap.

Deze tijdhorizon biedt mogelijkheden om over de belemmeringen van bestaande wet- en regelgeving heen te stappen. Het geeft in die zin een visie op het gebied weer. Om deze visie ook ten uitvoer te brengen, is bestuurlijke en ambtelijke durf nodig. K4/ GPV zal door de geformuleerde doelstellingen een voorbeeldproject zijn voor integrale gebiedsontwikkeling en daarmee als proeftuin dienen voor nieuwe technieken en zienswijzen. En niet alleen voor water! Dit vraagt een proactieve, open houding van betrokken partijen.

1.5

LEESWIJZER

In het volgende hoofdstuk worden de belangrijkste kenmerken van het grond- en oppervlaktewatersysteem beschreven. Hoofdstuk 3 behandelt het conceptuele watermodel, dat de achterliggende gedachte van het toekomstige watersysteem is. Hoofdstuk 4 geeft een opsomming van de uitgangspunten en aannames die gebruikt zijn voor het bepalen van de waterstromen per ruimtegebruikfunctie (hoofdstuk 5) en de (grond-)waterbalans (hoofdstuk 6). Het rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk conclusies en een hoofdstuk discussie.

HOOFDSTUK 2 Het natuurlijke watersysteem

2.1

INLEIDING

Het natuurlijke watersysteem heeft een aantal kenmerken waarmee wij bij de inrichting van het watersysteem voor K4/ GPV rekening moeten houden.

Dit zijn:

- § de Tegelenbreuk;
- § de grondwaterstroming;
- § de doorlatendheid van de bodem;
- § de watervoerendheid van de beken en gegraven watergangen;
- § de natuurlijke dynamiek en draagkracht van het watersysteem.

2.2

OPPERVLAKTEWATER

In het plangebied van K4/ GPV liggen enkele beken en gegraven watergangen.

De Grote Molenbeek, Mierbeek en Everlose beek zijn van oorsprong natuurlijk, de overige waterlopen, waaronder Gekkengraaf en Langevenseloop, zijn in het verleden gegraven om het van nature natte gebied te kunnen ontginnen. Vanaf dat moment is het gebied in toenemende mate verdroogd. Op dit moment is de watervoerendheid van alle beken en watergangen beperkt. Ter vergelijking, in het dal van de Mierbeek kwamen van oorsprong elzenbroekbossen voor, wat aangeeft dat de condities zeer nat waren.

Op dit moment is onduidelijk wat de natuurlijke situatie van het watersysteem in het verleden was. De beperkte watervoerendheid van de beken van dit moment lijkt voornamelijk te worden veroorzaakt doordat het gebied in het verleden voor landbouwkundig gebruik geschikt is gemaakt. Mogelijk spelen ook nog andere oorzaken een rol bij de verdroging. Om de watervoerendheid van beken en watergangen te vergroten, is gedeeltelijk herstel van het natuurlijke watersysteem noodzakelijk.

De Mierbeek heeft een algemeen ecologische functie gekregen en de Grote Molenbeek een specifiek ecologische functie (SEF) conform het Integraal Waterbeheersplan van Peel en Maasvallei. Ook de Gekkengraaf heeft in de benedenloop, buiten het plangebied, een SEF. Het watervoerend zijn van deze watergang is voor de instandhouding van de natuurdoelen extra belangrijk. Om dit te bereiken, wordt er water van buiten het plangebied aangevoerd via de watergang Lage Heide, aan de zuidzijde van K4/ GPV. Via deze watergang kan water naar de Grote Molenbeek, de Gekkengraaf en de Langevenseloop worden geleid.

De beken, met name de Mierbeek en de Everlose beek, zijn sterk genormaliseerd en gericht op snelle afvoer van overtollig water. De Grote Molenbeek wordt momenteel op een aantal plaatsen heringericht (meanderend).

2.3

GRONDWATER

Het plangebied K4/ GPV ligt vanuit geohydrologisch perspectief binnen twee geohydrologische eenheden. De scheiding tussen deze gebieden wordt gevormd door de zogenaamde Tegelenbreuk. Deze breuk loopt van Tegelen in noordwestelijke richting tussen Sevenum en Horst door. Ten zuidwesten van de breuk bevindt zich de Peelhorst en ten noordoosten van de breuk de Venlo Slenk.

De zuidwestelijk punt met onder ander deelgebied Siberië ligt op de Peelhorst. Het overige deel van plangebied K4/ GPV ligt in de Venlo Slenk.

Tabel 2.1

Geohydrologische
bodempopbouw

	Peelhorst	Venlo Slenk
Deklaag: Nuenengroep	Fijn zand, met kleilagen en leemlagen	
Eerste watervoerend pakket: Formatie Kreftenheye en Veghel	Matig grof tot zeer grof zand	
Scheidende laag: Venlo Klei	Ontbreekt	Klei
Tweede watervoerend pakket: Venlo Zanden	Ontbreekt	Matig grof tot zeer grof zand en fijn grind
Geohydrologische basis: Formatie van Breda	Fijne tot matig grove klei- en glauconiethoudende zanden	

De deklaag en het eerste watervoerende pakket zijn de drager van het toekomstige watersysteem van K4/ GPV. De deklaag bestaat uit een verzameling dunne geologische afzettingen van verschillend materiaal, bijvoorbeeld leem of klei. Binnen K4/ GPV worden leemlagen en kleilagen aangetroffen. Dit werkt storend op de infiltratie van water in de bodem. In tabel 2.2 staan de gemeten doorlatendheden van een aantal deelgebieden, waar inmiddels hydrologisch veldonderzoek heeft plaatsgevonden. De metingen onderbouwen de doorlatendheden die Waterschap Peel en Maasvallei in de k-waarde kaarten presenteren (bijlage 1). Volgens deze kaarten is de (verzadigde) doorlatendheid van de bodem over het algemeen matig en varieert tussen de 0,45 en 0,75 m / dag. Lokaal komen doorlatendheden voor van 0,75 tot 1,5 m / dag.

Tabel 2.2

Gemeten doorlatendheid van
de bodem

Deelgebied	Onverzadigde doorlatendheid	Verzadigde doorlatendheid
Californië	0,8-2,7 m/dag	0,15 - 0,20 m/dag
Siberië	0,4- 2,5 m/dag	0,3 -2,2 m/dag
Floriade/Greenpark	0,5- 3,0 m/dag	0,5- 2,0 m/dag

De grondwaterstanden in het plangebied variëren sterk. In delen van Californië en in de beekdalen is het plaatselijk zeer nat met grondwaterstanden dicht onder maaiveld. In de ander delen van het plangebied zijn de grondwaterstanden lager. In Trade Port Noord bijvoorbeeld, zijn grondwaterstanden gemeten van 3 tot 3,5 meter onder maaiveld.

Het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) geeft aan dat Venlo Greenpark in een infiltratiegebied ligt. Vanuit dit deelgebied vindt dus reeds van nature al aanvulling van het grondwatersysteem plaats. De beekdalen zijn als kwelgebied aangegeven.

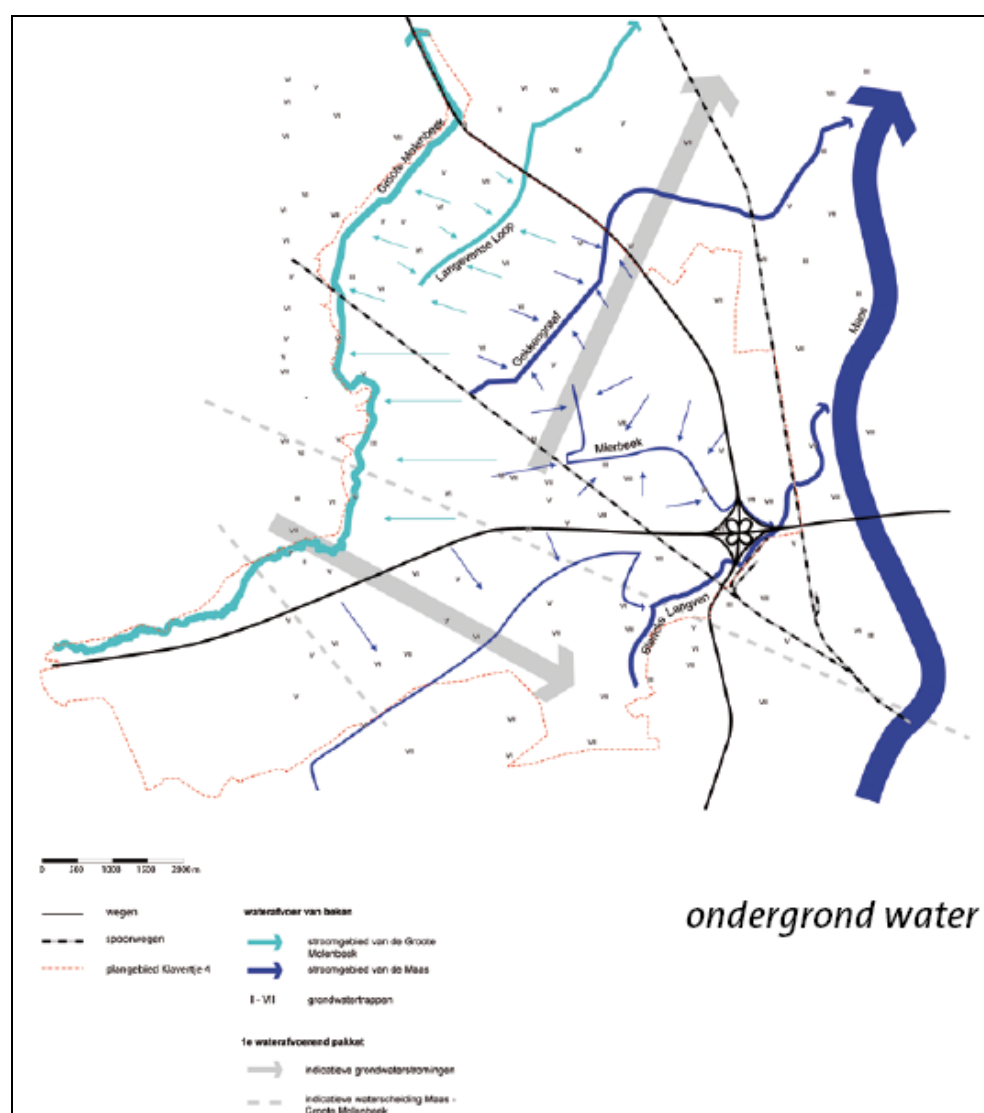
Het grootste deel van K4/ GPV is gekenmerkt als intermediair, dit houdt in dat er geen duidelijke kwel of infiltratie optreedt.

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit grof zand en is zeer goed doorlatend. Het pakket wordt gedraineerd door de Maas, waardoor het water in oostelijke en noordoostelijke richting stroomt (Figuur 2.1).

In de Venlo Slenk bevindt zich onder het eerste watervoerend pakket de Venlo Klei. Deze klei is zeer slecht doorlatend en relatief dik en vormt daardoor een natuurlijke bescherming van het tweede watervoerend pakket. Uit het tweede watervoerende pakket onttrekt drinkwaterwinning Californië (WML) nog tot 2013 (mogelijk 2017) haar water. Het grondwater in deze laag is op te vatten als spanningswater.

Figuur 2.1

Watersysteem K4/ GPV (bron: Ruimtelijk Ontwerp)



HOOFDSTUK 3 Conceptueel watermodel

3.1

DE BODEM ALS DRAGER VAN HET WATERSYSTEEM

De bodem onder K4/ GPV, bestaande uit deklaag en eerste watervoerend pakket, is letterlijk de drager voor het duurzame watersysteem.

Het krijgt vier hoofdrollen:

- § De bodem als transportmedium.
- § De bodem als natuurlijke waterzuivering.
- § De bodem als waterbank.
- § De bodem als leverancier voor water aan de watergangen.

3.2

DE BODEM ALS TRANSPORTMEDIUM

De goede doorlatendheid van het eerste watervoerend pakket biedt volop kansen om de bodem als medium te gebruiken om water van de waterleveranciers naar de watergebruikers te transporteren.

Dit betekent dat:

- § overtollig water (bijvoorbeeld hemelwater of (voorgezuiverd) spui- en afvalwater) decentraal in de bodem wordt geïnfilteerd;
- § watergebruikers de benodigde hoeveelheid water op eigen terrein uit de bodem onttrekken.

Een belangrijk voordeel om de bodem als transportmedium te gebruiken, is dat er geen transportbuizen nodig zijn om afvalwater, drinkwater en regenwater te transporteren. Hiermee kan fors bespaard worden op de kosten voor aanleg en onderhoud van infrastructuur. Uiteraard zijn er wel voorzieningen nodig om het water tijdelijk te bergen en om het water in de bodem te brengen. Ook qua beheer vragen deze voorzieningen aandacht.

- § Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de natuurlijke stromingsrichting van het grondwater. Het plangebied wordt doorsneden door de Tegelenbreuk (hoofdstuk 2).
- § De stromingsrichting van het grondwater verschilt aan weerszijden van de breuk (Figuur 2.1). Hiermee dient rekening te worden gehouden met de ruimtelijke planning van watervragende en waterleverende gebruiksfuncties. In feite moet de (deel)waterbalans van watervragende en waterleverende gebruiksfuncties aan weerszijde van de breuk ook neutraal zijn.

3.3

DE BODEM ALS NATUURLIJKE WATERZUIVERING

De bodem heeft van nature een biologische zuiverende werking. Dit betekent dat allerlei verontreinigingen door microbiële zuivering in de bodem worden afgebroken.

Daarnaast kunnen verontreinigingen zich in bodempassages aan de bodemdeeltjes binden.

Aansluitend op de doelstellingen van Cradle2Cradle betekent in dit kader dat wij geen verontreinigingen verspreiden. Ook de achterliggende gedachte van de huidige wet- en regelgeving is gericht op het tegengaan van de verspreiding van verontreinigingen. Het is daarom, afhankelijk van de herkomst, noodzakelijk om het afvalwater eerst voor te zuiveren, alvorens het in de bodem te brengen.

Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld:

- § bodempassages;
- § absorberende substraten;
- § IBA's en septic tanks;
- § biologische zuiveringen, zoals de "Living Machine".

Waterleiding Maatschappij Limburg heeft in dit kader een studie uitgevoerd met de titel "Schoon water de bodem in, is schoon water de bodem uit".

3.4

DE BODEM ALS WATERBANK

De bodem fungeert als natuurlijk reservoir van grondwater. Indien meer water uit het reservoir wordt onttrokken dan er wordt aangevuld door infiltratie, dan is er sprake van verdroging. Dit wordt ondermeer zichtbaar doordat de watervoerendheid van beken droogvallen. Binnen de doelstellingen van dit Blauwplan wordt het natuurlijke watersysteem in stand gehouden en verdroging voorkomen door vraag en aanbod in evenwicht te brengen. Bovenop de natuurlijke grondwateraanvulling, noodzakelijk om het natuurlijke watersysteem op peil te houden, is extra infiltratie nodig om de onttrekkingen voor (menselijk gebruik) giet-, drink- en eventueel bluswater te compenseren. Het toekomstige watersysteem waarborgt een constante aanvulling van het grondwater. Al het water dat niet wordt hergebruikt, wordt geïnfilteerd in de bodem.

Groot voordeel van gebruik van de bodem als reservoir is dat in relatief droge jaren gebruik gemaakt kan worden van de natuurlijke voorraad water in de bodem. Er wordt als het ware water geleend van de natuurlijke voorraad; als een soort "rood staan" op een bankrekening. In relatief natte jaren worden dit van de waterbank "geleende" water weer aangevuld. Hierdoor is altijd water beschikbaar¹. Dit "lenen" mag echter niet tot schade aan natuur en landbouw leiden. We zouden dan niet meer voldoen aan de Cradle 2 Cradle doelstellingen "native to place" en "design for all generations". Dit kan door een "kredietlimiet" af te spreken. Deze is afhankelijk van de natuurlijke draagkracht van het systeem en moet nader worden onderzocht.

3.5

DE BODEM ALS WATERLEVERANCIER VOOR DE WATERGANGEN

De basisafvoer van beken en gegraven waterlopen bestaat voornamelijk uit grondwater. Als de grondwaterstanden laag zijn, onder het bodemniveau van de beek, zal er vrijwel geen water worden afgevoerd en valt de beek droog. Voor een permanente watervoerendheid is het dus van belang dat de grondwaterstand hoger is dan de beekbodem.

¹ Dit in tegenstelling tot opslag van water in bassins of tanks. Deze kunnen in een droge periode leeg zijn waardoor voor voldoende bedrijfszekerheid altijd een secundair watersysteem (bijvoorbeeld uit drinkwater) noodzakelijk is.

Een permanente watervoerendheid is overigens niet altijd haalbaar en ook niet nodig. In feite is het droogvallen van bepaalde beken een gegeven dat in het K4/ GPV gebied voorkomt.

Om de watervoerendheid van beken en watergangen te vergroten, is gedeeltelijk herstel van het natuurlijke watersysteem noodzakelijk. Dit kan betekenen dat enkele van de gegraven watergangen weer gedempt worden. De functie van het gebied wijzigt immers weer, waardoor aanpassing aan de nieuwe situatie gewenst is. Dit betekent dat rekening moet worden gehouden met de eisen die de verschillende nieuwe functies (waaronder natuur en bedrijvigheid) in het plangebied aan de ontwatering stellen. Dit kan leiden tot de wens van een geheel nieuwe inrichting van het oppervlaktewatersysteem. Hiervoor is nader onderzoek nodig; een op de ontwikkelingen afgestemde GGOR-studie voor K4/ GPV.

De watervoerendheid van de beken wordt ook al vergoot als de beken zijn ingericht om zo lang en veel mogelijk water vast te houden in het gebied. De meeste beken in K4/ GPV zijn nu recht en gericht op snel afvoeren van water. Herinrichting van de beken is noodzakelijk om drainerend effect van de beken te beperken. Dit kan door het plaatsen van stuwen, die het water vasthouden. Mooier is om de genormaliseerde beken weer te laten meanderen, zoals zij van nature doen. Hierdoor neemt ook de belevingswaarde van de beek toe.

HOOFDSTUK

4

Uitgangspunten en aannames

4.1

INLEIDING

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten en aannames die in het verdere Blauwplan worden gehanteerd.

De uitgangspunten zijn als volgt gegroepeerd:

- § Ruimtelijk programma.
- § Neerslag en verdamping.
- § Het natuurlijke watersysteem.
- § Glastuinbouw.
- § Werklandschappen.
- § Bedrijvenparken.
- § Woningen.
- § Natuurlijke (lokale) zuivering.
- § Infiltratievijver.
- §

De uitgangspunten en aannames vormen de basis van de berekeningen aan de waterstromen en de waterbalans. Daarbij is het van belang dat het watersysteem naast duurzaam en robuust, ook flexibel is, om toekomstige ontwikkelingen te kunnen accommoderen.

4.2

RUIMTELIJK PROGRAMMA K4/ GPV

Het ruimtelijk programma van K4/ GPV bepaalt uiteindelijk of het mogelijk is een duurzaam watersysteem te realiseren met een neutrale of positieve waterbalans.

Dit betekent dat naast activiteiten die netto water gebruiken, voldoende activiteiten moeten staan die netto water opleveren. In onderstaande tabel zijn de bruto oppervlakten per functie, zoals genoemd in het Ruimtelijk Ontwerp, weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met een functierverschuiving tussen 2020 en 2040.

Tabel 4.3

Verdeling bruto oppervlakten
naar functie

Functie	Oppervlak (ha) 2020	Oppervlak (ha) 2040
Glastuinbouwgebieden	986	614
Werklandschappen (logistiek, agribusiness, levensmiddelenindustrie)	926	1.357
Bedrijvenparken (dienstverlening)/Floriade	70	70
IV bedrijven (intensieve veehouderij)	30	30
Infrastructuur (Greenport Lane, spoor, rijkswegen)	340	340
Natuur en Groen (EHS, evz, POG, golfbaan, cultuurlandschap)	2.904	2.904
Woningen (Sevenumseweg + Brommèr)	75	75
TOTAAL	5.390	5.390

4.3

NEERSLAG EN VERDAMPING

De uitgangspunten voor neerslag en verdamping zijn gebaseerd op de uitgangspunten uit het “Masterplan Water Klavertje 4++”

Kort samengevat houdt dit in:

- § Gemiddelde jaarlijkse neerslagsom van 800 mm.
- § Gemiddelde jaarlijkse verdamping van 550 mm.
- § Met klimaatontwikkelingen wordt, vooralsnog, geen rekening gehouden.

In het Blauwplan wordt onderscheid gemaakt tussen verhard oppervlak, onverhard oppervlak en water. Voor de verdamping vanaf onverhard oppervlak en water wordt in het Blauwplan de referentie gewasverdamping van Makkink aangehouden.

Dit is circa 580 mm / jaar.

De verdamping van verhard oppervlak is aanzienlijk minder. Het hemelwater stroomt snel af naar berging- en infiltratievoorzieningen. Een klein deel van het water blijft in plassen op het verhard oppervlak liggen of verdwijnt in het transport naar de waterberging. Deze verliezen noemen we lekverliezen. Er wordt aangenomen dat het lekverlies circa 50 mm / jaar bedraagt.

4.4

HET NATUURLIJKE WATERSYSTEEM

Het natuurlijke watersysteem wordt gevoed door het neerslagoverschot van circa 250 mm / jaar, dat in de bodem infiltreert. Dit water wordt afgevoerd door de beken of komt ten goede aan de grondwatervoorraad. Voor het blijvend functioneren van het natuurlijke watersysteem is het belangrijk deze grondwateraanvulling tijdens en na de ontwikkeling van het gebied te waarborgen.

4.5

GLASTUINBOUWGEBIEDEN

Het waterverbruik in de glastuinbouwgebieden wordt gedomineerd door het gietwater dat noodzakelijk is voor de teelten. Binnen het Blauwplan wordt een gewasverdamping van 850 mm / jaar aangehouden. Dit komt overeen met het gemiddelde verbruik van gewassen als tomaten, komkommers en paprika's. Deze gewasverdamping wordt ook gebruikt in de berekeningen voor glastuinbouwgebieden Californië en Siberië.

Afstromend hemelwater wordt zoveel mogelijk opgevangen in opslagbassins en gebruikt als gietwater. Dit is ook een wenselijke ontwikkeling voor de tuinders zelf. In het Blauwplan is voor de berekening van de waterstromen 2.500 m³ / ha voor de opslagbassins aangehouden. De waterdiepte bedraagt 2,5 meter. Tegenover iedere hectare kas (glas) staat 1.000 m² opslagbassin. Het hemelwater wordt aangevuld met grondwater om aan de gietwaterbehoefte te kunnen voldoen.

Een bijkomend voordeel van het gebruik van regenwater als belangrijkste bron voor het gietwater is het lage gehalte aan opgeloste zouten. Dit betekent dat lang kan worden gerecirculeerd en het volume spuiwater minimaal is. In de berekeningen van de waterstromen bij glastuinbouw is rekening gehouden met 5% spui.

Dit betreft een aanname, gestoeld op aannames uit de huidige praktijk². De werkelijke hoeveelheid spui wordt bepaald door het type teelt en de herkomst van het gietwater (hemelwater, grondwater of oppervlaktewater). Op dit moment wordt door Stowa onderzoek gedaan naar kassen zonder afvalwater (Kasza, rapport 2007-28, Stowa).

Een deel van het spuiwater wordt binnen K4/ GPV gebruikt als grijswater voor bijvoorbeeld toiletspoeling. De spui en de gewasverdamping bepalen samen de gietwaterbehoefte. Deze bedraagt in totaal circa 895 mm (850 + 850 x 5%).

Naast het gietwater wordt in de kas ook water gebruikt voor huishoudelijke doeleinden, bijvoorbeeld in keukens en toiletten. Deze waterstromen zijn aanzienlijk kleiner dan de waterstromen van het gietwater, maar zijn wel belangrijk voor de hoeveelheden afvalwater die geproduceerd worden in de glastuinbouwgebieden. Het watergebruik, en daarmee het volume afvalwater wordt bepaald op basis het aantal werknemers in de kassen. In het Blauwplan houden wij 6 fte / ha aan (bron: Glastuinbouw in de gemeente Eemsmond, Effecten voor de werkgelegenheid, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., oktober 2004).

Overige uitgangspunten:

- § Het afvalwater (spui en dwa) wordt lokaal gezuiverd en vervolgens geïnfiltreerd in de bodem.
- § De opslagbassins zijn voorzien van 50 cm overhoogte voor 50 mm dynamische waterberging voor het opvangen van hevige regenbuien, de maximale afvoercapaciteit bedraagt 1,0 l/s/ha.
- § Het overtollige hemelwater wordt zoveel mogelijk afgevoerd naar de beken.
- § Circa 70% van de glastuinbouwgebieden is uitgeefbaar, hiervan is ongeveer 87% bebouwd.
- § Glastuinbouw kavels bestaan voor 95% uit verhard oppervlak.

4.6

WERKLANDSCHAPPEN

- § Grijswater wordt gebruikt als proceswater en voor toiletspoeling.
- § Grondwater wordt gebruikt als productie- en drinkwater.
- § Afvalwater wordt lokaal gezuiverd en geïnfiltreerd in de bodem.
- § De berging- en infiltratievijver kan tevens gebruikt worden als bluswatervoorziening. Dit betekent dat er te allen tijde in een deel van de voorziening water aanwezig moet zijn. Hiermee dient bij het verdere ontwerp rekening te worden gehouden.
- § Afvalwaterstroom (bedrijfsafvalwater en huishoudelijk afvalwater): 0,5 m³/bruto hectare bedrijventerrein / uur (bron: waterschapsbedrijf Limburg).
- § Waterbehoefte klavertje (gemiddeld 50 ha):
 - Warehouse: 13,6 m³/dag (grijswater).
 - Cold storage: 0,2 m³/dag (grijswater).
 - Foodprocessing: 125 m³/dag (grondwater).
 - Kantoren: 225 m³/dag (1/3 grondwater + 2/3 grijswater).
- § 50% is grijs- en proceswater, 50% productie- en drinkwater.

² De verwachting is dat, afhankelijk van de teelt, de hoeveelheid spui in de toekomst (2040) verder afneemt. De reductie van spui is binnen de C2C filosofie echter geen doel op zich. Toepassing van spui in een volgende stap van het watersysteem en natuurlijke zuivering binnen het plangebied van K4/ GPV is dat wel.

4.7

BEDRIJVENPARK

- § Bruto vloeroppervlak bedrijvenpark: 150.000 - 200.000 m²
- § Gemiddelde hoogte kantoorgebouwen: 3 lagen.
- § Gemiddeld 25 m²/werknemer (richtlijnen ARBO).
- § Circa 7.000 werknemers.
- § Afvalwaterstroom: 15 liter / werknemer / uur (bron: waterschapsbedrijf Limburg).
- § Een werknemer is gemiddeld 9 uur per dag aanwezig.
- § Een jaar heeft 230 werkbare dagen.

4.8

WONINGEN

- § Gemiddeld 2,5 personen / huishouden.
- § Afvalwaterstroom: 15 l / persoon / uur gedurende 10 uur per dag (bron: Waterschapsbedrijf Limburg)
- § Gemiddeld dakoppervlak woningen: 100 m²

4.9

INTENSIEVE VEEHOUDERIJBEDRIJVEN

De waterbehoefte van Het Nieuw Gemengd Bedrijf, een intensieve veehouderij in het LOG Witveldweg, bedraagt:

- § circa 220.000 m³/jaar drinkwater;
- § circa 44.000 m³/jaar hemelwater.

Deze gegevens zijn gebaseerd op de waterbehoefte van 1,2 miljoen kippen en 33.000 varkens (bron: Waterschap Peel en Maasvallei). Het bouwkaavel van dit bedrijf beslaat 6 hectare (bron: K4/ GPV).

LOG Witveldweg valt echter niet binnen de plangrenzen van het Ruimtelijk Ontwerp en valt daardoor ook buiten de waterbalans.

Binnen het Ruimtelijk Ontwerp hebben IV-bedrijven echter wel een plaats gekregen, met in totaal 30 hectare bruto oppervlak. Dit betekent dat er netto plaats is voor vijf IV-bedrijven vergelijkbaar met Het Nieuw Gemengd Bedrijf.

Wij schatten voor de waterbalans van K4/ GPV daarom het volgende waterverbruik:

- § circa 1.100.000 m³/jaar drinkwater;
- § circa 220.000 m³/jaar hemelwater.

Wij gaan er verder van uit dat 50% van het gebruikte water weer kan worden teruggewonnen door het indrogen van de mest. Het water wordt gezuiverd en vervolgens geïnfiltreerd en/of hergebruikt binnen het IV-bedrijf. De ingedroogde mest kan worden gebruikt als alternatief voor kunstmest of als bron van energie in een biovergassingsinstallatie.

4.10

NATUURLIJKE BIOLOGISCHE WATERZUIVERING

In het Ruimtelijk Ontwerp is uitgegaan van een "Living Machine" voor de zuivering van afvalwater. De "Living Machine" is te beschouwen als een type natuurlijke biologische zuivering, ook wel helofytenfilter of zuiveringsmoeras genoemd. Het ruimtebeslag van deze optie voor natuurlijke waterzuivering is 10 m² per 5 m³ afvalwater per dag.

In het overzicht op pagina 51 van het ruimtelijke ontwerp (Figuur 4.2) staan verschillende opties voor natuurlijke zuivering van afvalwater. Het ruimtebeslag varieert van 10 m² tot 400 m² per 5 m³ afvalwater per dag. In het ontwerp van de klavertjes in het Ruimtelijk Ontwerp wordt de "Living Machine" gebruikt met het minimale ruimtebeslag, dit biedt

weinig flexibiliteit in die specifieke situaties waar de “Living Machine” niet de beste zuiveringstechniek is.

In werkelijkheid bepaalt niet het volume afvalwater, maar de mate van verontreiniging van het afvalwater de omvang van de biologische waterzuivering. Het is dus belangrijk dat naast de volumestroom ook de vuilvrachten bekend zijn. Op dit moment is onduidelijk hoe groot de vuilvrachten van de afvalwaterstromen zijn. We houden daarom in het Blauwplan een ruimer ruimtebeslag aan dan in het Ruimtelijk Ontwerp. We gaan uit van een ruimtebeslag van 50 m² per 1 m³ per dag.

Bij het verdere ontwerp van de natuurlijke waterzuivering is het van belang de volgende vragen in het oog te houden:

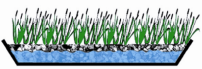
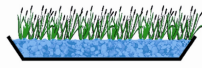
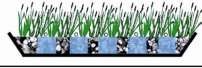
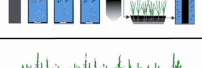
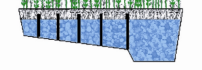
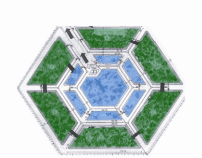
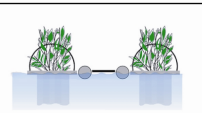
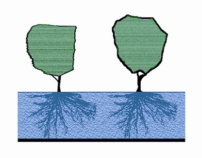
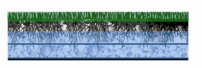
Kan ik alle verontreinigingen uit het afvalwater halen met natuurlijke zuivering alleen?
 Natuurlijke biologische zuivering kan ook een stap zijn in het zuiveringsproces. Dit hangt weer sterk samen met de aard en samenstelling van het afvalwater. Water dat alleen een hoge concentratie nutriënten heeft vraagt om een andere behandeling dan water waar ook zware metalen of bestrijdingsmiddelen in kunnen zitten.
 Welke verontreinigingen wil ik uit het afvalwater halen met de natuurlijke zuivering?
 En welk type natuurlijke zuivering heb ik daarbij nodig? Huishoudelijk afvalwater heeft bijvoorbeeld een heel andere samenstelling dan spuiwater.

4.11

INFILTRATIEVIJVER

De omvang van de infiltratievijver is sterk afhankelijk van de lokale hydrologische situatie (zie hoofdstuk 2). Factoren als grondwaterstand, bodemgesteldheid en peilverschillen zijn bepalend voor de infiltratiecapaciteit. In het Blauwplan gaan we uit van 10 mm infiltratie per dag. Omgerekend is dat 100 m³ / ha / dag.

Figuur 4.2
Verschillende typen natuurlijke
biologische zuiveringen

VEGETATIE TABEL VOOR ZUIVERINGSSYSTEMEN			
SYSTEEM TYPE	ILLUSTRATIE	SYSTEEM OMSCHRIJVING	BENODIGD OPPERVLAK VOOR 5M ³ ZUIVERING PER DAG
KUNSTMATIG MOERAS SSF		KUNSTMATIG MOERAS MET ONDERGRONDSE HORIZONTALE WATERSTROOM.	20 m ²
KUNSTMATIG MOERAS FWF		KUNSTMATIG MOERAS MET WATERSTROOM AAN HET OPPERVLAK.	30 m ²
KUNSTMATIG MOERAS VERTICALE SSF		KUNSTMATIG MOERAS MET ONDERGRONDSE VERTICALE WATERSTROOM.	20 m ²
DRIJVENDE PLANTEN BASSIN		BASSIN DRIJVENDE PLANTEN MET ORGANISMEN KOLONIEN AAN DE WORTELS.	200 m ²
LIVING MACHINE		WATER VEGETATIE IN EEN KETEN KUNSTMATIGE BASINS.	10 m ²
SLALOM PLANTEN FILTER		ECOTECHNISCHE VEGETATIE IN GESLOTEN BASIN. GESCHIEDEN SCHERMEN CREEREN SLALOM VORM.	40 m ²
COMBINATIE SYSTEEM		SERIES VAN BASSINS MET EEN COMBINATIE VAN DE KUNSTMATIGE MOERASSEN.	100 m ²
RESTORER		DRIJVEND METALEN FRAME FUNGEERT ALS INFRASTRUCTUUR VOOR WATER PLANTEN.	150 m ²
KUNSTMATIG BOMEN MOERAS		GESLOTEN BASSIN MET BEDDING VOOR ECOTECHNISCHE BOMEN.	200 m ²
KUNSTMATIG GRAS MOERAS		GESLOTEN BASSIN MET BEDDING VOOR DIVERSE GRASSEN.	400 m ²

HOOFDSTUK 5 Waterstromen per functie

5.1

INLEIDING

Grofweg kan binnen K4/ GPV onderscheid worden gemaakt in zeven typen watergebruikers en -leveranciers:

1. De (geclusterde) glastuinbouwbedrijven.
2. De bedrijven in de werklandschappen.
3. Kantoren in Venlo Greenpark.
4. Intensieve veehouderij bedrijven.
5. Infrastructuur (onder andere Greenportlane).
6. Natuur en groen.
7. Circa 300 (bedrijfs)woningen langs de Sevenumseweg (en eventueel in de Ecovillage Brommèr).

Om inzicht te krijgen in vraag en het aanbod zijn in dit hoofdstuk, per functie, de waterstromen beschreven. Hierbij is uitgegaan van de oppervlakteverdeling van de verschillende functies in 2040. De kwantificering van de waterstromen is gebaseerd op de uitgangspunten en aanname uit hoofdstuk 4. Daarnaast is beschreven welke randvoorwaarden gelden voor de waterstromen om de Cradle2Cradle filosofie zo dicht mogelijk te benaderen.

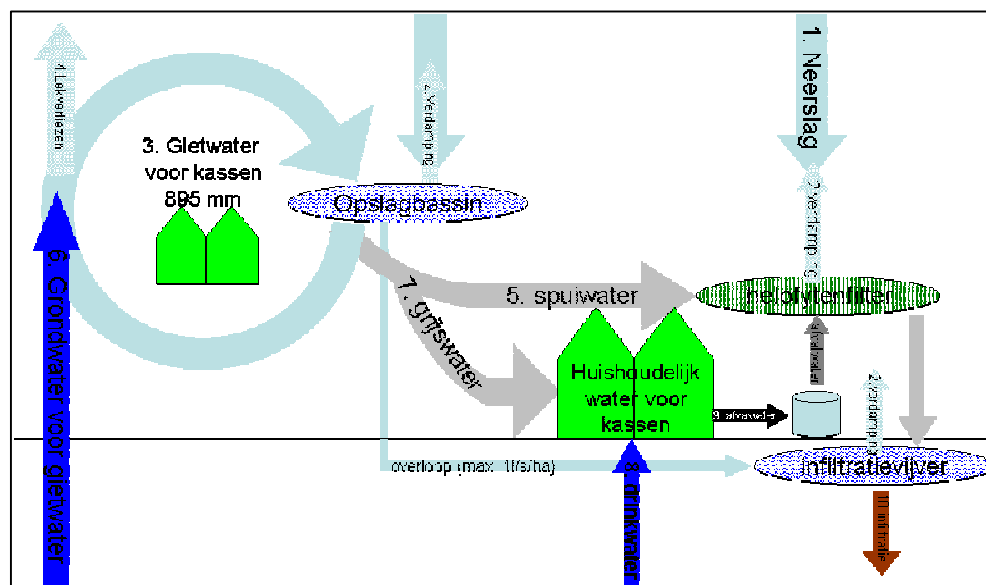
5.2

GLASTUINBOUWGEBIEDEN

In onderstaande figuur en tabel zijn de waterstromen in de glastuinbouwgebieden benoemd en gekwantificeerd. De uitgangspunten zoals beschreven in hoofdstuk 4 zijn gehanteerd. Als randvoorwaarde geldt dat hemelwater de primaire bron is voor het gietwater. Hier wordt zoveel mogelijk van ingezameld en gebruikt. Grondwater dient alleen ter aanvulling.

Figuur 5.3

Waterstromen
glastuinbouwgebieden



Tabel 5.4

Kwantificering waterstromen
glastuinbouw

	Glasoppervlak kassen	374 ha	Bestaand, gepland en nieuw. 87% van het uitgeefbaar oppervlak. Uitgeefbaar oppervlak is 70% van totaal oppervlak 614 ha.
	Opslagbassins	37 ha	Circa 1.000 m ² /ha glas
1a.	Neerslag op kassen en opslagbassins	3.288.000 m ³ /jaar	800 mm x (374 + 37 ha)
1b.	Neerslag op zuiveringsmoeras	22.000 m ³ /jaar	800 mm x 2,7 ha
1c.	Neerslag op infiltratievijver	46.000 m ³ /jaar	800 mm x 5,7 ha
2a.	Verdamping uit opslagbassin	214.600 m ³ /jaar	580 mm x 37 ha
2b.	Verdamping uit zuiveringsmoeras	16.000 m ³ /jaar	580 mm x 2,7 ha
2c.	Verdamping uit infiltratievijver	33.000 m ³ /jaar	580 mm x 5,7 ha
3.	Gietwaterverbruik	3.348.000 m ³ /jaar	895 mm x 374 ha
4.	Lekverliezen	187.000 m ³ /jaar	50 mm x 374 ha
5.	Spui	168.000 m ³ /jaar	5% van gietwaterverbruik
6.	Aanvulling gietwater met grondwater	60.000 m ³ /jaar	
7.	Grijswater	84.000 m ³ /jaar	Circa de helft van het spuiwater kan gebruikt worden voor toiletspoeling et cetera.
8.	Drinkwater	31.000 m ³ /jaar	Water voor consumptie, keuken, douche en wastafel.
9.	Afvalwater	115.000 m ³ /jaar	Het huishoudelijk afvalwater uit de kassen (toilet, keuken, etc.) wordt voorgezuiverd in bijvoorbeeld een septictank.
	Zuiveringsmoeras	Aanbod: 550 m ³ /dag Oppervlak: 2,7 ha	Hier wordt spuiwater en (voorgezuiverd) afvalwater gezuiverd, zodat het kan worden geïnfilteerd in de bodem. Uit het zuiveringsmoeras verdampst water.

	Infiltratievijver	Aanbod: 566 m³/dag Oppervlak: 5,7 ha	100m³/ha/dag
10.	Infiltratie	220.000 m³/jaar	

Verdere mogelijkheden voor optimalisatie van de waterstromen:

- § Minimaliseren huishoudelijk watergebruik in de glastuinbouwbedrijven door gebruik te maken van waterbesparende toiletten en eventueel urine en fecaliën scheiding;
- § Voorzuivering van afvalwater, waardoor met een kleinere natuurlijke lokale waterzuivering kan worden volstaan.
- § Gebruik van spuiwater voor algen- en oesterkweek (onderzoek “Duurzame winst uit afvoerwater”, Imares, 30 september 2008).
- § Water in de gietwaterbassins kan bij calamiteiten gebruikt worden als bluswater.

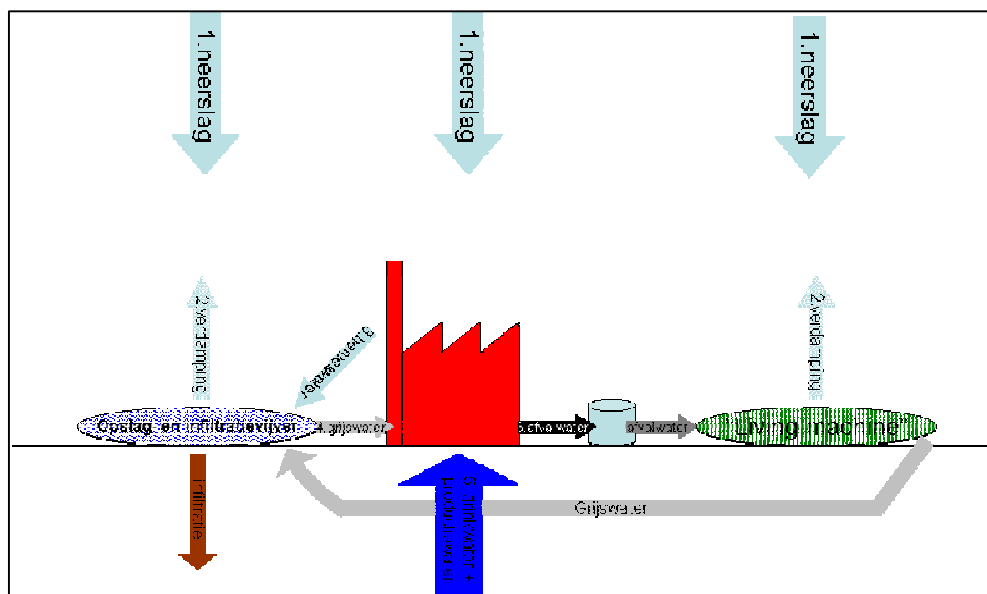
5.3

WERKLANDSCHAPPEN

In Trade Port Noord (totaal 467 ha) worden de werklandschappen uitgelegd in logistieke clusters in de vorm van klavertjes langs de Green Port Lane. Een klavertje heeft een oppervlakte van circa 50 tot 100 ha, waarvan circa 70% uitgeefbaar is. Binnen een klavertje is ruimte gereserveerd voor een berging- en infiltratievijver en een “Living Machine” waarin afvalwater gezuiverd kan worden.

Figuur 5.4

Waterstromen
werklandschappen



Tabel 5.5

Kwantificering waterstromen
werklandschappen

	Bruto oppervlak	1357 ha	
	Uitgeefbaar oppervlak	950 ha	70% van bruto oppervlak
	overig oppervlak	407 ha	70% = infiltratievijver, 20% is Living Machine
	resterend oppervlak	41 ha	valt buiten de berekening
1a	Neerslag uitgeefbaar oppervlak	7.600.000 m³/jaar	800 mm x 950 ha
1b	Neerslag op infiltratievijver	2.280.000 m³/jaar	800 mm x 285 ha
1c	Neerslag op Living Machine	648.000 m³/jaar	800 mm x 81 ha
2a	Verdamping infiltratievijver	1.653.000 m³/jaar	580 mm x 285 ha
2b	Verdamping Living Machine	469.800 m³/jaar	580 mm x 81 ha
3	Lekverliezen	475.000 m³/jaar	50 mm x 950 ha

4	Grijs- en proceswater	3.000.000 m ³ /jaar	ca. 50 % van waterbehoefte
5	Drink- en productiewater	3.000.000 m ³ /jaar	ca. 50 % van waterbehoefte
6	Afvalwater	5.943.660 m ³ /jaar	0,5 m ³ /ha/uur
	Living Machine	Aanbod: 16.200 m ³ /dag Oppervlak: 81 ha	50 ha/m ³ /dag
	Infiltratievijver (of – voorziening)	Aanbod: 35.700 m ³ /dag Afname: 8200 m ³ /dag Oppervlak: 275 ha	100 m ³ /ha/dag
7	Infiltratie	10.000.000 m ³ /jaar	

Bij de dimensionering van de waterberging moeten we rekening houden met piekbuien. Een bui met een herhalingstijd van 1x per 100 jaar ($T=100$), mag geen overlast veroorzaken. De bui waar Waterschap Peel en Maasvallei het watersysteem aan toetst is een bui van 84 mm in 48 uur. Dit betekent dat de piekberging een capaciteit moet hebben van circa 450.000 tot 500.000 m³. Als dit volume geborgen kan worden in de berging- en infiltratievijvers (totaal 233 ha) dan gaat dit om een extra opzetting van gemiddeld 20 cm.

5.4

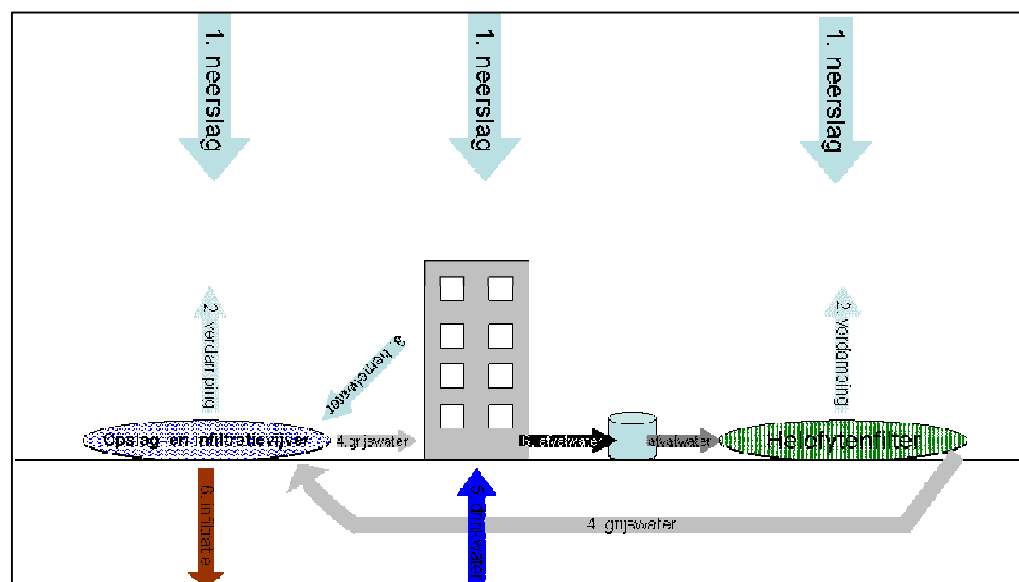
BEDRIJVENPARK

In een bedrijvenpark zijn de waterstromen vergelijkbaar met de werklandschappen. De grootste verschillen zijn:

1. In het bedrijvenpark is het grootste deel van het oppervlak onverhard, hier is een natuurlijke grondwateraanvulling.
2. In het bedrijvenpark wordt geen proces- en productiewater gebruikt, hiervoor is geen grijs- of grondwater nodig.
3. Op een bedrijvenpark werken relatief veel mensen. Zij produceren allemaal afvalwater. De natuurlijke zuivering en de infiltratievoorziening nemen daardoor ook relatief veel ruimte in.

Figuur 5.5

Waterstromen bedrijvenparken



Tabel 5.6

Kwantificering waterstromen
bedrijvenpark

	Bruto oppervlak	70 ha	
	Bruto vloer oppervlak	175.000 m ²	
	Dak oppervlak	6 ha	3 lagen
	Overig oppervlak	64 ha	
	Resterend oppervlak	52,3 ha	grotendeels onverhard
1a	Neerslag dakoppervlak	47.000 m ³ /jaar	800 mm x 6 ha
1b	Neerslag op infiltratievijver	43.200 m ³ /jaar	800 mm x 5,4 ha
1c	Neerslag op zuiveringsmoeras	50.400 m ³ /jaar	800 mm x 6,3 ha
1d	Neerslag op resterend oppervlak	498.400 m ³ /jaar	800 mm x 62,3 ha
2a	Verdamping infiltratievijver	31.320 m ³ /jaar	580 mm x 5,4 ha
2b	Verdamping zuiveringsmoeras	36.540 m ³ /jaar	580 mm x 6,3 ha
2c	Verdamping resterend oppervlak	342.650 m ³ /jaar	550 mm x 62,3 ha
3	Lekverliezen	3000 m ³ /jaar	50 mm x 6 ha
4	Grijswater	306.000 m ³ /jaar	ca. 2/3 ^e van waterbehoefte
5	Drinkwater	153.000 m ³ /jaar	ca. 1/3 ^e van waterbehoefte
6	Afvalwater	459.000 m ³ /jaar	15 l/werknemer/uur
	Zuiveringsmoeras	Aanbod: 1260 m ³ /dag Oppervlak: 6,3 ha	50 m ² /m ³ /dag
	Infiltratievijver (of – voorziening)	Aanbod: 1380 m ³ /dag Afname: 840 m ³ /dag Oppervlak: 5,4 ha	100 m ³ /ha/dag
7	Infiltratie	209.000 m ³ /jaar	

Uitgaande van een hevige regenbui met een herhalingstijd van 1x per 100 jaar (T=100) moet rekening worden gehouden met een bergingsvolume van circa 5000 m³. Dit bergingsvolume levert een extra opzetting van 10 centimeter in de infiltratievijver. In dit geval is de aanvoer van afvalwater maatgevend voor de omvang van de berging- en infiltratievijver.

5.5

INTENSIEVE VEEHOUDERIJ

Tabel 5.7

Kwantificering waterstromen
intensieve veehouderij

	Bruto oppervlak	30 ha	Grotendeels verhard
1a	Neerslag dakoppervlak	240.000 m ³ /jaar	800 mm x 30 ha
1b	Neerslag op infiltratievijver	144.000 m ³ /jaar	800 mm x 18 ha
1c	Neerslag op natuurlijke zuivering	72.000 m ³ /jaar	800 mm x 9 ha
2a	Verdamping infiltratievijver	104.400 m ³ /jaar	580 mm x 18 ha
2b	Verdamping zuiveringsmoeras	52.200 m ³ /jaar	580 mm x 9 ha
3	Lekverliezen	15.000 m ³ /jaar	50 mm x 30 ha
4	Grijswater	220.000 m ³ /jaar	
5	Drinkwater	1.100.000 m ³ /jaar	
6	Afvalwater	660.000 m ³ /jaar	
	Natuurlijke zuivering	Aanbod: 1800 m ³ /dag Oppervlak: 9 ha	50 m ² /m ³ /dag

	Infiltratievijver (of – voorziening)	Aanbod: 2400 m³/dag Afname: 600 m³/dag Oppervlak: 18 ha	100 m³/ha/dag
7	Infiltratie	697.000 m³/jaar	

Binnen het bruto oppervlak voor de IV-bedrijven is geen ruimte voor de infiltratievoorziening en de biologische zuivering. Bij de infiltratie (7) is de infiltratie van het neerslagoverschot op deze voorzieningen dan ook niet meegenomen om dubbeltelling te voorkomen. De voorzieningen worden naar verwachting landschappelijk ingepast in de functie Natuur en Landschap.

5.6

INFRASTRUCTUUR

In onderstaande tabel zijn de waterstromen van de infrastructuur gekwantificeerd. Het oppervlak is grotendeels verhard, waardoor hemelwater niet gelijk in de bodem kan zakken. De benodigde piekberging is in dit geval maatgevend voor de omvang van de infiltratievijver. Bij een T=100 bui is een piekberging noodzakelijk van ca. 230.000 m³. Bij een gemiddelde opzetting van 0,7 meter heeft deze berging een oppervlak van 33 ha.

Ter voorkoming van de verspreiding van verontreinigingen is zuivering van het afstromende hemelwater noodzakelijk. Hiervoor kan bijvoorbeeld een bodempassage worden gebruikt.

Tabel 5.8

Kwantificering waterstromen
infrastructuur

	Bruto oppervlak	340 ha	grotendeels verhard
1a	Neerslag verhard oppervlak	2.720.000 m³/jaar	800 mm x 340 ha
1b	Neerslag op infiltratievijver	264.000 m³/jaar	800 mm x 33 ha
2	Verdamping infiltratievijver	191.400 m³/jaar	580 mm x 33 ha
3	Lekverliezen	170.000 m³/jaar	50 mm x 340 ha
	Berging- en infiltratievijver	33 ha	
7	Infiltratie	2.623.000 m³/jaar	

5.7

NATUUR EN LANDSCHAP

Tabel 5.9

Kwantificering waterstromen
natuur en landschap

	Bruto oppervlak	2904 ha	100% onverhard
1	Neerslag dakoppervlak	23.232.000 m³/jaar	800 mm x 2904 ha
2	Verdamping	15.972.000 m³/jaar	550 mm x 2904 ha
3	Natuurlijke grondwateraanvulling	7.260.000 m³/jaar	250 mm x 2904 ha

In de Groen en Landschap gebieden vinden geen veranderingen plaats in de afstroming van hemelwater en de verdamping, de natuurlijke grondwateraanvulling verandert hier dan ook niet. De natuur en landschap gebieden zijn geen leverancier, maar ook geen gebruiker van water.

5.8

WONINGEN

Tabel 5.10

Kwantificering waterstromen
woningen

	Bruto oppervlak	75 ha	
	Aantal nieuwe woningen	Circa 300	
	Bestaande woningen	Circa 15	
	Totaal aantal inwoners	788	
	Verhard oppervlak	Circa 3 ha	315 x 100 m ² dak oppervlak + overige verhardingen
	Resterend oppervlak	70 ha	Grotendeels onverhard
1a	Neerslag dakoppervlak	24.000 m ³ /jaar	800 mm x 3 ha
1b	Neerslag op resterend oppervlak	560.000 m ³ /jaar	800 mm x 70 ha
2	Verdamping resterend oppervlak	385.000 m ³ /jaar	550 mm x 70 ha
3	Lekverliezen	1.500 m ³ /jaar	50 mm x 3 ha
4	Grijswater	28.762 m ³ /jaar	Circa 2/3 ^e van waterbehoefte
5	Drinkwater	14.381 m ³ /jaar	Circa 1/3 ^e van waterbehoefte
6	Afvalwater	43.143 m ³ /jaar	150 l/bewoner/dag
	Natuurlijke waterzuivering	Aanbod: 120 m ³ /dag Oppervlak: 0,6 ha	50 m ³ /m ³ /dag
	Infiltratievijver (of -voorziening)	Aanbod: 180 m ³ /dag Afname: 79 m ³ /dag Oppervlak: 1 ha	100 m ³ /ha/dag
7	Infiltratie	212.000 m ³ /jaar	

De waterstromen in en rond de woningen zijn zeer klein ten opzichte van de waterstromen die omgaan in de glastuinbouwgebieden en de werklandschappen. Waar mogelijk worden de voorzieningen voor zuivering en infiltratie met de andere ruimtegebruiksfuncties gedeeld. Hierdoor wordt versnippering voorkomen. Woningen kunnen het dwa aansluiten op de natuurlijke biologische zuivering en de centrale berging- en infiltratievoorziening van de aangrenzende klavertjes of glastuinbouwgebieden. De hemelwaterafvoer kan gecombineerd worden met de hemelwaterafvoer van de Sevenumseweg, bijvoorbeeld in de bermsloot. Het grijswater voor de woningen kan worden onttrokken aan de bergingsvoorziening van de aangrenzende klavertjes.

HOOFDSTUK

6 De waterbalans

6.1

VRAAG EN AANBOD FASE 2020

§ In onderstaande tabel is de grondwaterbalans voor het jaar 2020 weergegeven van geheel K4/ GPV. Het is een tussenfase met relatief veel glastuinbouw. Het geeft de volume aan die per functie aan de bodem worden onttrokken of toegevoegd. De grondwaterbalans is positief.

§

Tabel 6.11

Waterbalans voor 2020

Functie	Vraag (m³/jaar)	Aanbod (m³/jaar)
Natuurlijke grondwateraanvulling	13.475.000	-
Glastuinbouwgebieden, bruto 986 ha	151.000	350.000
Werklandschappen (logistiek, agribusiness, levensmiddelenindustrie), bruto 926 ha	2.054.000	7.380.000
Bedrijvenparken (dienstverlening)/Floriade	153.000	209.000 (kunstmatig) 155.000 (natuurlijk)
IV bedrijven (intensieve veehouderij)	1.100.000	697.000
Infrastructuur (Greenportlane, spoor, rijkswegen)	-	2.623.000
Natuur en Landschap (EHS, evz, POG, golfbaan, cultuurlandschap)	-	7.260.000
Woningen (Sevenumseweg + Brommèr)	15.000	37.000 (kunstmatig) 175.000 (natuurlijk)
TOTAAL	16.948.000	18.886.000

Opvallend is dat de werklandschappen in absolute zin meer grondwater gebruiken dan de glastuinbouwgebieden, en daarmee een grote invloed hebben op de benodigde hoeveelheid water voor een positieve balans. Waterbesparende maatregelen moeten daarom niet alleen binnen de glastuinbouw worden gezocht maar ook in de waterstromen van de werklandschappen.

Vegetatiedaken zijn, vanuit het oogpunt van de waterbalans, binnen K4/ GPV niet gewenst. De verdamping neemt hierdoor sterk toe waardoor er nauwelijks water over blijft om te infiltreren. Het aanbod van water loopt in dat geval sterk terug, waardoor de balans minder gunstig uitkomt.

6.2

VRAAG EN AANBOD EINDBEELD 2040

In het jaar 2040 hebben veel glastuinbouwbedrijven plaats gemaakt voor andere bedrijvigheid, zoals logistieke bedrijven en bedrijven van de voedingsindustrie. Het netto watergebruik binnen K4/ GPV is hierdoor gedaald ten opzichte van 2040. De waterbalans valt nu, met de

gekozen uitgangspunten en aannames (hoofdstuk 4), positief uit. Eventuele aanvoer van gebiedsvreemd water is niet meer nodig en daarmee is K4/ GPV helemaal waterneutraal.

Ook in 2040 zijn vegetatiedaken binnen K4/ GPV minder gewenst. 90-95% van de jaarlijkse neerslagsom (800 mm) valt in kleine hoeveelheden (enkele millimeters) tegelijk. Dit betekent dat het lekverlies voor vegetatiedaken, die juist een absorptievermogen hebben van enkele millimeters, circa 750 mm bedraagt. Dakoppervlakken dragen dan nog nauwelijks bij aan de aanbodzijde van de waterbalans.

Tabel 6.12

Waterbalans voor 2040

Functie	Vraag (m³/jaar)	Aanbod (m³/jaar)
Natuurlijke grondwateraanvulling	13.475.000	-
Glastuinbouwgebieden, bruto 614 ha	91.000	220.000
Werklandschappen (logistiek, agribusiness, levensmiddelenindustrie), bruto 1357 ha	3.000.000	10.000.000
Bedrijvenparken (dienstverlening)/Floriade	153.000	209.000 (kunstmatig) 155.000 (natuurlijk)
IV bedrijven (intensieve veehouderij)	1.100.000	697.000
Infrastructuur (Greenportlane, spoor, rijkswegen)	-	2.623.000
Natuur en Landschap (EHS, evz, POG, golfbaan, cultuurlandschap)	-	7.260.000
Woningen (Sevenumseweg + Brommèr)	15.000	37.000 (kunstmatig) 175.000 (natuurlijk)
TOTAAL	17.834.000	21.376.000

6.3

EFFECT VAN KLIMAATVERANDERINGEN

Figuur 6.6

WB21 klimaatscenario's
(bron: KNMI)

	laag	midden	hoog
Stijging gemiddelde jaartemperatuur (°C)	+0.5	+1	+2
Gemiddelde jaarlijkse neerslag (%)	+1.5	+3	+6
Neerslag in zomerhalfjaar (%)	+0.5	+1	+2
Neerslag in winterhalfjaar (%)	+3	+6	+12
10-daagse neerslagsom (%)	+5	+10	+20
Dagelijkse neerslagsom met een huidige herhalingstijd van eens in de 100 jaar (jaar)	90	78	62
Jaarlijkse evaporatie (%)	+2	+4	+8
Relatieve zeespiegelstijging (cm)	+10	+25	+45
Intensiteit van stormen (%)	-5 tot +5	-5 tot +5	-5 tot +5

In bovenstaande tabel zijn de WB21 klimaatscenario's weergegeven (bron: KNMI). Op dit moment zijn deze scenario's voor het waterbeheer nog leidend. Doorgaans wordt het middenscenario aangehouden voor berekeningen waarbij rekening wordt gehouden met klimaatverandering. Daaruit valt op te maken dat de jaarlijkse neerslagsom met 3% toeneemt. Dit betekent dat in de toekomst (2040) de neerslag bij K4/ GPV tot 24 mm /jaar

toeneemt. Uit de tabel blijkt verder dat ook de verdamping toeneemt met 4%. Dit betekent voor K4/ GPV dat de verdamping toeneemt met 22 mm/jaar. Voor de jaarsommen heeft klimaatverandering niet of nauwelijks invloed.

De verandering van het neerslagpatroon is wel van belang voor het Blauwplan. De totale neerslag in zomer en winter nemen toe, maar de periodes van droogte naar verwachting ook. Dit betekent dat de neerslag in grotere hoeveelheden tegelijk valt, zoals ook blijkt uit de tabel. Dit heeft consequenties voor de benodigde bergingscapaciteit. Deze moet in de toekomst voldoende groot zijn. Te kleine bergingen leidt tot toename van het gebruik van grondwater. De trend in de glastuinbouw is om grote opslagbassins aan te leggen. In glastuinbouwgebied Californië zijn de bassins op dit moment tussen de 1500 en 3000 m³/ha. Omgerekend is dat een buffer van circa 150 - 300 mm water.

6.4

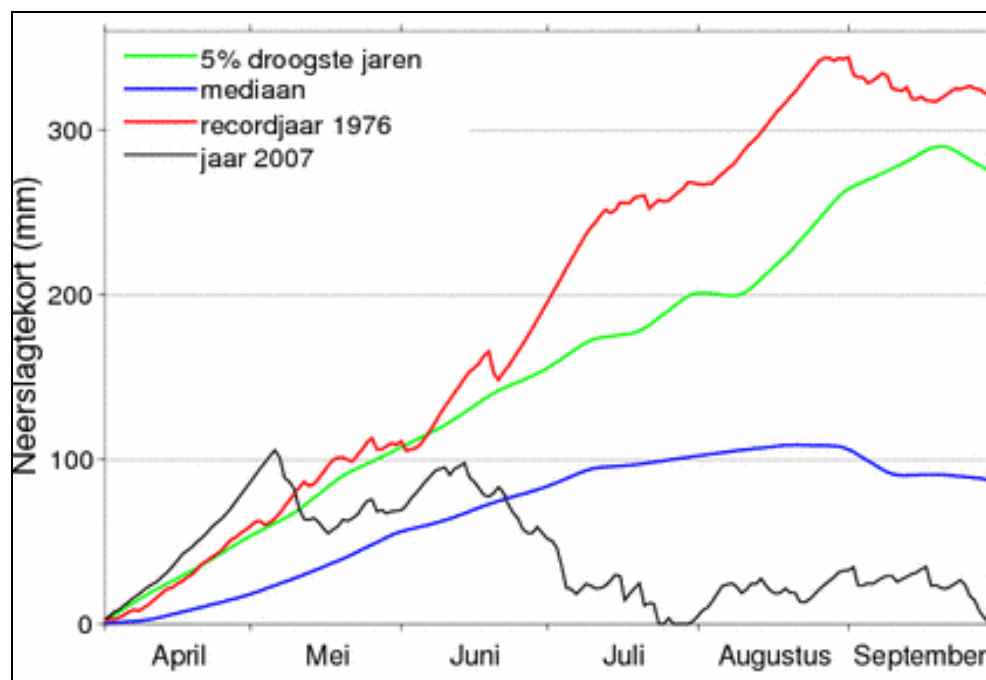
JAARLIJKSE TEKORTEN EN OVERSCHOTTEN

Neerslagtekort

De waterbalans geeft een overzicht van de watervolumes op jaarbasis. Op deze manier hebben we inzicht in de omvang van de waterstromen. Voor het ontwerp van het watersysteem is het echter van belang om ook rekening te houden met de jaarlijkse dynamiek in de waterstromen, met name de neerslag en verdamping kunnen sterk variëren. Op die manier kan de omvang van de waterbergingen worden geoptimaliseerd en de onttrekking van grondwater tot een minimum beperkt blijven. Hierdoor zijn ook de omgevingseffecten van de onttrekking minimaal.

Figuur 6.7

Neerslagtekort 2007
(bron: KNMI)



Het KNMI houdt het doorlopend neerslagtekort bij (Figuur 6.7). Een neerslagtekort betekent dat de verdamping groter is dan de neerslag (een negatief neerslagoverschot).

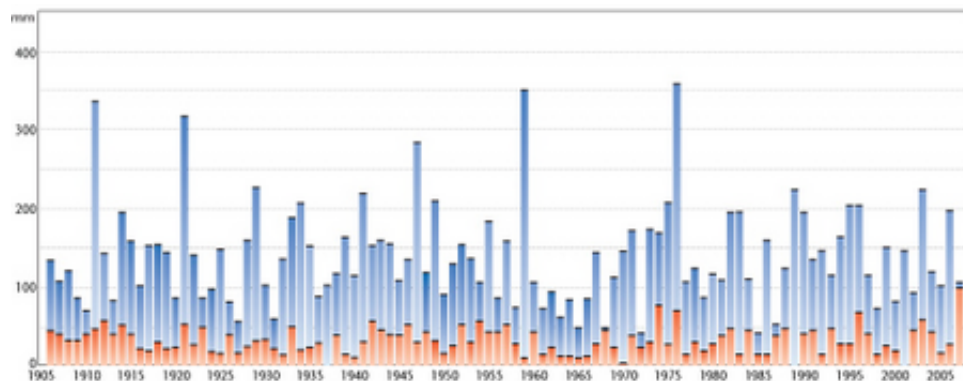
In de figuur toont de zwarte lijn het verloop in de tijd van het waargenomen neerslagtekort (mm) in 2007, gemiddeld over 13 stations verspreid over Nederland. De groene lijn met toevoeging "5% van de jaren" geeft het verloop van het neerslagtekort aan dat in 5 % van de jaren wordt overschreden. De blauwe lijn met toevoeging "mediaan" het verloop dat in 50%

van de jaren wordt overschreden. De rode lijn laat het neerslagtekort zien dat in de extreem droge zomer van 1976 optrad (bron: De toestand van het klimaat in Nederland 2008, KNMI). In de periode 1906 tot en met 2007 zijn er geen trends waarneembaar (Figuur 6.8), waardoor er geen aanleiding is om voor de toekomst rekening te houden met veranderingen.

Figuur 6.8

Neerslagtekort 1906-2007

(bron: KNMI)



Hogere GHG, lagere GLG

Het conceptueel watermodel (hoofdstuk 3) gaat uit van extra infiltratie bovenop de natuurlijke grondwaterstand. Gezien het neerslagoverschot in het winterhalfjaar is er, na ontwikkeling van K4/ GPV, voor aanvang van het zomerhalfjaar dus al een extra watervoorraad aangelegd. Met andere woorden de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in het gebied neemt naar verwachting toe ten opzichte van de huidige situatie.

Andersom treedt hetzelfde effect op. Gezien het neerslagtekort in het zomerhalfjaar en de onttrekking van drink-, proces of gietwater, zal de watervoorraad in het najaar kleiner zijn dan in de huidige situatie. Met ander woorden de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) neemt af.

Met de aanleg van regenwaterbuffers op maaiveld kan de afname van de GLG grotendeels worden voorkomen. Deze regenwaterbuffers zijn vooral noodzakelijk bij de glastuinbouwgebieden, die netto het meeste water gebruiken. Om zo min mogelijk grondwater te gebruiken, is een minimale buffer van 250 mm in het voorjaar aan te bevelen³. Deze is in veruit de meeste jaren toereikend om droogtes op te kunnen vangen. Voor een betere inschatting van de benodigde waterbuffer, waarbij ook rekening wordt gehouden met de extra watervoorraad in de bodem, is nader hydrologisch onderzoek nodig.

³ Dit is ongeveer de gemiddelde omvang van de opslagbassins die op dit moment in Californië worden gebruikt (2500 m³/ha, gemiddelde waterdiepte 2,5 meter).

Bij de afwegingen die de omvang van de buffer bepalen, spelen dus naast bedrijfseconomische aspecten ook ecologische en hydrologische aspecten. De omvang van een buffer zal dus in de toekomst aan meer eisen moeten voldoen dan alleen dynamische piekberging om met de bedrijfsvoering nadelige effecten op de omgeving te voorkomen. In dit kader zou ook gedacht kunnen worden aan een geheel nieuwe rol voor de waterbedrijven, die de glastuinbouwbedrijven op dit vlak ontzorgen.

Centraal of individueel?

In de glastuinbouw is altijd meer water nodig dan aan regenwater opgevangen kan worden. Dit betekent dat er extra water moet worden aangevoerd. In droge jaren is dit meer dan in natte jaren. Binnen het conceptueel watermodel wordt het benodigde water aangevoerd via de bodem, van bovenstrooms gelegen gebieden waar extra water wordt geïnfiltreerd. Dit water kan op twee manieren worden onttrokken:

1. Een grote centrale onttrekking, op een locatie waar de minste nadelige effecten zijn te verwachten.
2. Een groot aantal kleine, individuele onttrekkingen, waardoor in een groter gebied, kleine effecten optreden.⁴

Welke strategie uiteindelijk de beste is hangt af van de lokale hydrologische omstandigheden, de wensen van de glastuinbouw en de rol die het waterbedrijf hierin kan en wil spelen.

⁴ Op dit moment hebben veel glastuinbouwbedrijven in Siberië een eigen grondwateronttrekking. In de meeste gevallen is de onttrekking zo klein dat deze buiten de vergunningplicht valt.

HOOFDSTUK 7

Conclusies

- § Het watersysteem van K4/ GPV kan, gebruikmakend van de Cradle2Cradle doelstellingen, waterneutraal worden ingericht. Voor de tussenfase in 2020 lukt dat al voor een groot deel (93%). Voor het eindbeeld in 2040 is zelfs sprake van een positieve waterbalans.
- § Hierbij zijn de volgende randvoorwaarden geformuleerd:
- § Tot 2020 kan door aanvoer van Maaswater of functiemenging op klaverniveau de grondwaterbalans positief worden gemaakt.
- § De bodem is de drager van het watersysteem. Het dient als transportmedium en waterbank, het levert een bijdrage aan de zuivering van water en is de natuurlijke bron voor watervoerende beken en watergangen.
- § Infrastructuur voor transport van water van het ene deelgebied naar het andere is niet noodzakelijk als de bodem als transportmedium wordt gebruikt.
- § Om een “positief saldo” in de grondwaterbank te hebben is het belangrijk zoveel mogelijk water te infiltreren in de bodem. Dit geldt vooral op de werklandschappen waar de verharding een groot deel van het totale oppervlak beslaat. Water vasthouden op vegetatiedaken is in beginsel ongewenst, omdat dit leidt tot een sterke toename van de verdamping. Wellicht is op basis van andere afwegingen (ruimtelijke kwaliteit, energie), een beperkt oppervlak mogelijk.
- § Zuivering van afvalwater vindt waar mogelijk zoveel mogelijk in biologische zuiveringen plaats, zoals bijvoorbeeld in de “Living Machine”.
- § Deze zuiveringsmoerassen en infiltratievijvers nemen veel ruimte in, welke voor deze functies gereserveerd moet worden. Deze ruimte is binnen K4/ GPV voorhanden, maar vraagt om landschappelijke inpassing van de voorzieningen. De voorzieningen bieden mogelijkheden om tevens voor recreatief medegebruik te worden ingericht.
- § Alle glastuinbouwgebieden gebruiken hemelwater als primaire bron voor het gietwater.
- § Een regenwaterbuffer van minimaal 250 mm volstaat in de meeste zomers om de droge periode door te komen.
- § Klimaatveranderingen (toename van neerslag en verdamping) hebben niet of nauwelijks effect op de waterneutraliteit van K4/ GPV in de toekomst.
- § De verwachting is wel dat de neerslag onder invloed van klimaatveranderingen in grotere hoeveelheden tegelijk gaat vallen. De opslagbassins dienen hierop te zijn voorbereid om toename van het grondwatergebruik te beperken.
- § De werklandschappen zijn de grootste afnemers van grondwater binnen het watersysteem van K4/ GPV. Het is dus belangrijk om ook hier naar waterbesparende maatregelen te zoeken.
- §

HOOFDSTUK

8

Discussie/aanbevelingen

Het Blauwplan geeft inzicht in de wijze waarop we het watersysteem geïnspireerd door de Cradle2Cradle filosofie moeten gaan inrichten en met welke randvoorwaarden we dan rekening moeten houden. Naast het verworven inzicht zijn er tijdens de drie werkgroep-bijeenkomsten ook tal van discussiepunten aan de orde gekomen. Binnen het relatief korte tijdbestek van het opstellen van het Blauwplan was geen ruimte om diepgaand op deze discussiepunten in te gaan. Onderstaand zijn de belangrijkste discussiepunten kort verwoord. Het zijn als het ware de losse eindjes van het rapport.

Tegelijkertijd zijn het de aanknopingspunten om het Blauwplan in een volgende fase weer een slag verder te kunnen brengen.

§ Organisatie:

- § De realisatie van een duurzaam watersysteem, geïnspireerd door C2C filosofie, voor K4/ GPV valt of staat met een strakke regie. Deze rol kan worden ingevuld door de N.V. in oprichting. Deze partij moet de deeltwerkingen op elkaar afstemmen.

Op korte termijn zijn al de volgende acties gewenst:

- § Creëren van bestuurlijk draagvlak voor een duurzaam watersysteem bij de verschillende waterpartners. Vooral de toetsende overheden (waterschap en provincie) verdienen daarbij bijzondere aandacht, omdat zij de huidige wet- en regelgeving moeten aanpassen om dit te kunnen implementeren.
- § Opstarten van pilot projecten met als doel creëren van ambtelijk draagvlak en vertrouwen en ervaring opbouwen met innovatieve technieken.
- § Vorm geven aan de aansluiting van het waterschap op de N.V.
- § Benoem op K4/ GPV niveau één persoon die verantwoordelijk is voor water. Deze persoon is aangehaakt bij alle op te starten deelprojecten. Op het gebied van water vormt hij (of zij) de verbinding tussen de deelprojecten en onderhoudt namens de N.V. de contacten met betrokkenen partners (o.a. waterschap, WML, et cetera).

§ Huidige wet- en regelgeving:

- § De Cradle2Cradle-filosofie vereist een andere manier van denken over water dan op dit moment besloten ligt in onze huidige wet- en regelgeving. Dit betekent dat als we een duurzaam watersysteem, geïnspireerd door C2C filosofie, in K4/ GPV willen realiseren we daarvoor nieuwe spelregels met elkaar moeten afspreken. Het vraagt een open en coöperatieve houding van alle partijen die betrokken zijn bij de ontwikkeling van K4/ GPV. Dit betekent ook dat we op zo kort mogelijk termijn ervaring moeten op doen met innovatieve technieken en de Cradle2Cradle benadering van het watersysteem. Concreet ligt hiervoor een kans bij deelgebied Siberië, waar de glastuinbouwsector (een deel van) het spuiwater wil zuiveren met een biologische zuivering, bijvoorbeeld een

helofytenfilter of zuiveringsmoeras. Uiteraard speelt de constante monitoring van biologische zuivering hierin een cruciale rol.

§ Funcitiescheiding versus functiemenging:

In het Ruimtelijk Ontwerp zijn grote clusters van glastuinbouwgebieden (watergebruikers) en werklandschappen (waterleveranciers) aangegeven. Water moet daardoor altijd worden getransporteerd. Indien de functies werklandschappen en glastuinbouwgebieden gemengd kunnen worden levert dit een aanzienlijke besparing in het transport op. De glastuinbouw kan in die gevallen 100% hemelwater gebruiken voor het gietwater.

Hiermee wordt het volume spuiwater en het effect op de omgeving als gevolg van grondwateronttrekkingen verder beperkt. Functiemenging en –scheiding kunnen ook op kleinere schaal worden beschouwd, bijvoorbeeld twee belendende klavertjes kunnen samen functie gemengd zijn, terwijl er per klavertje maar één ruimtelijk functie geldt (glastuinbouw of bedrijventerrein). De werkgroep is voorstander van functiemenging, de wijze waarop dit moet worden vormgegeven is nog onderwerp van discussie.

§ Infiltreren van water:

§ Binnen de werkgroep is discussie over de locatie van de infiltratievoorzieningen. Niet in alle deelgebieden is infiltratie mogelijk of gewenst. In Californië bijvoorbeeld staat het grondwater al dicht onder maaiveld. Er is geopperd om in de overgang naar de beekdalen het water te infiltreren, dit kan tot vernatting van de beekdalen leiden en toename van de watervoerendheid van de beken. Bovendien kan het als buffer dienen voor grondwateronttrekkingen elders in het gebied. Nadeel van infiltratie in de beekdalen kan zijn dat het geïnfiltreerde water snel tot afvoer komt via de beken en vervolgens niet meer beschikbaar is in droge perioden. Nader hydrologisch (model)onderzoek is noodzakelijk om de effecten van infiltratie op verschillende locaties binnen K4/ GPV inzichtelijk te maken. Wellicht kan hiervoor gebruik worden gemaakt van de beschikbare modelinstrumentaria van het Waterschap.

§ Onttrekken van grondwater:

§ Het infiltreren van water moet in samenhang worden bekeken met het onttrekken van grondwater. Welke effecten heeft een centrale grondwaterwinning en welke effecten treden op indien ieder voor zich grondwater onttrekt? Daarnaast spelen bij het onttrekken van grondwater naast de hydrologische aspecten, ook organisatorische en infrastructurele aspecten. Wie gaat het grondwater onttrekken en distribueren? Wat voor infrastructuur leg je aan? Wie is verantwoordelijk voor aanleg, beheer en onderhoud van de infrastructuur? Welke rol kan het WML hierin spelen?

§ Investeringskosten en kosten voor beheer en onderhoud:

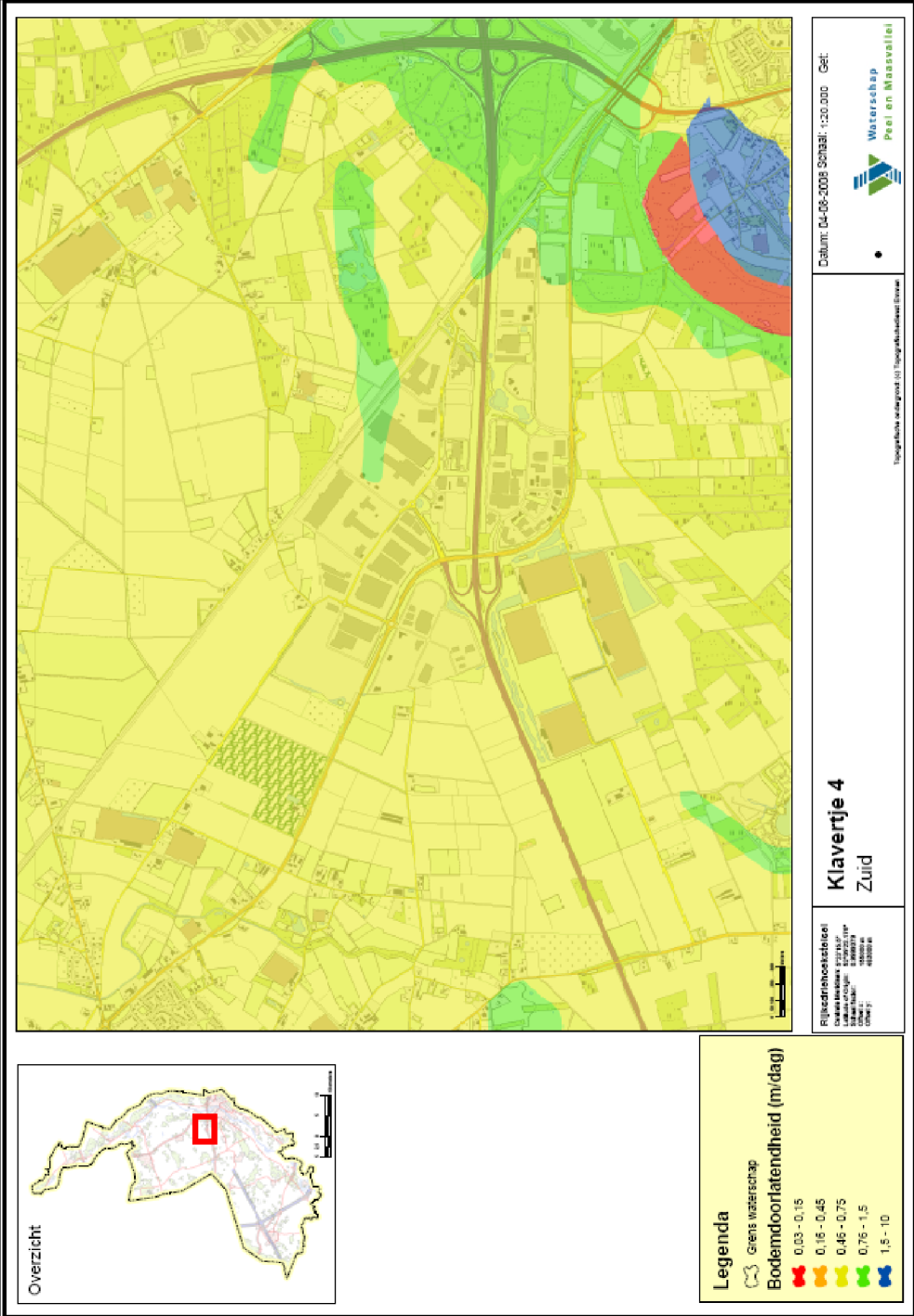
§ De investeringskosten en kosten voor beheer en onderhoud van riolering en waterleiding komen te vervallen doordat deze infrastructuur in het watersysteem van K4/ GPV niet noodzakelijk is. De besparing die dit oplevert, moet echter worden gereserveerd om te worden geïnvesteerd in de nieuwe (Cradle2Cradle) systemen. Bovendien moeten er kosten worden gereserveerd voor het beheer en onderhoud van de systemen.

§ Herstel van het hydrologische systeem:

§ Binnen de werkgroep is nog geen eenduidig beeld over de mate waarin het natuurlijke watersysteem moet worden behouden en hersteld. Is de huidige situatie het uitgangspunt en voorkomen we verdere achteruitgang? Of willen we het natuurlijke watersysteem herstellen en hoever gaan we daarin? Is herstel van het natuurlijke watersysteem noodzakelijk om maximaal duurzaam te zijn?

Aanvullende onderzoeken:

- § Onderzoeken of transportsnelheid van de bodem voldoende is om transportleidingen achterwege te laten.
- § Onderzoeken of het geïnfilterde water niet te snel in de richting van de Maas verdwijnt, waardoor het niet meer beschikbaar is als het elders nodig is.
- § Onderzoek naar de draagkracht van het hydrologische systeem. Hoeveel “rood” kun je op de grondwaterbank staan? Hoe groot moeten de aan te leggen waterbuffers zijn, om nadelige effecten zoveel mogelijk te beperken? Wat is de meest wenselijke locatie voor infiltratie?
- § (Veld)onderzoek naar de infiltratiecapaciteit van de bodem. Is de gewenste locatie ook een realistische en praktische locatie gezien vanuit de veldomstandigheden?
- § Onderzoek naar gewenste grondwaterstanden voor de verschillende ruimte gebruiksfuncties binnen K4/ GPV. Hierbij kan ook het onderzoek naar de beste locaties voor infiltratie en onttrekking worden betrokken (water als (mede) ordenend principe).



COLOFON

BLAUWPLAN GEBIEDSONTWIKKELING KLAVERTJE 4/

GREENPORT VENLO

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.OPDRACHTGEVER:

KLAVERTJE 4/ GREENPORT VENLO

STATUS:

Vrijgegeven

AUTEUR:

A. Pors

GECONTROLEERD DOOR:

F. van der Heijden

VRIJGEGEVEN DOOR:

A. Pors

8 januari 2009

073958617:0.2

ARCADIS NEDERLAND BV

Utopialaan 40-48

Postbus 1018

5200 BA 's-Hertogenbosch

Tel 073 6809 211

Fax 073 6144 606

www.arcadis.nl

Handelsregister

9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veeelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.