

## BIJLAGE 2: Toelichting hydrologische systeemkaart

Op basis van de bodem- en grondwaterkaart is een analyse gemaakt van het topsysteem van het hydrologisch systeem in het projectgebied. Bij het vervaardigen is gelet op de bodemkundige processen die bepalend zijn geweest voor de huidige bodem en de huidige grondwaterstand (b.v. podzol wijst op infiltratie). Hierbij is onder meer gebruik gemaakt van gegevens uit een RIZA rapport (*Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant, deelrapport 1; Methode-ontwikkeling voor het bepalen van de optimale grondwatersituatie voor de sector natuur 1997*) waarin voor het bepalen van de kans op het oorspronkelijk voorkomen van kwel, gebruik wordt gemaakt van de informatie die het bodemprofiel geeft over de (vermoedelijke) omstandigheden ten tijde van de bodemvorming. Daarbij is gekeken naar welke informatie over de 'oorspronkelijke' hydrologische condities uit het bodemprofiel kan worden afgeleid. Zo vindt podzoliseatie hoofdzakelijk plaats onder invloed van een neerwaartse waterbeweging, terwijl aanrijking van ijzer kan plaatsvinden door onder meer kwel van ijzerrijk kwelwater. Deze informatie heeft geleid tot een tabel met de waarschijnlijkheid dat kwel een rol heeft gespeeld bij de bodemvorming per legenda-eenheid van de bodemkaart 1:50000. De waarschijnlijkheid dat in de oorspronkelijke situatie kwel is opgetreden wordt in 5 klassen geschat:

- |   |                          |          |
|---|--------------------------|----------|
| 1 | zeer kleine kans op kwel | < 1%     |
| 2 | kleine kans op kwel      | 1%-5%    |
| 3 | middelgrote kans op kwel | 5%-25%   |
| 4 | grote kans op kwel       | 25%-75%  |
| 5 | zeer grote kans op kwel  | 75%-100% |

Tevens is, gebruik makend van de bodem- en geologische kaart, gekeken naar de aanwezigheid van weerstandsbiedende lagen in de bovengrond. Afhankelijk van de doorlatendheid van de weerstandsbiedende laag zal stagnatie van het grondwater in de bovengrond dan wel wisselvochtige omstandigheden kunnen voorkomen.

De legenda-eenheden voor de hydrologische systeemkaart zoals door DLG opgesteld zijn:

### *Permanente infiltratie*

Dit zijn de gronden zonder veen- of moerige laag in de bovenlaag, die vallen binnen kwelklasse 1 en die grondwatertrap VII hebben.

### *Infiltratie*

Dit zijn de gronden zonder veen- of moerige laag in de bovenlaag die vallen binnen kwelklasse 1, uitgezonderd de gronden met grondwatertrap VII.

### *Wisselvochtige omstandigheden als gevolg van enige kwel*

Dit zijn de gronden die vallen binnen kwelklasse 2 of 3 (1%-25%). Voor deze gronden wordt verwacht dat de (mogelijk) aanwezige kweldruk zorgt voor hoge grondwaterstanden in de winter, terwijl de grondwaterstand in de zomerperiode uitzakt als gevolg van verdamping en het wegvallen van de kweldruk (naar mogelijk infiltratie).

### *Wisselvochtige omstandigheden als gevolg van veen- of moerige laag*

Dit zijn de gronden die vallen binnen kwelklasse 1, maar waar een slecht doorlatende veen of moerige laag (>10 cm) zorgt voor hoge grondwaterstanden in de winter, waarna de grondwaterstand in de zomer uitzakt.

### *Stagnatie*

Dit zijn de veengronden (veenlaag > 40 cm) met een slecht doorlatende gyttja-laag in de ondergrond.

### *Kwel*

Dit zijn de gronden die vallen binnen de kwelklassen 4 en 5 (25%-100%).

Voor de veen- en moerige gronden is met een arcering aangegeven welke gronden een veenpakket < 40 cm hebben, alsmede de gronden met een veenpakket >120 cm. Gronden met een veenpakket > 80 cm onder een zanddek vallen niet binnen deze laatste categorie.

Op de kaart zijn ook de breuken aangegeven. Het gaat hierbij om de Peelrandbreuk, de Griendsveenbreuk en de IJsselsteynbreuk. Tevens zijn de niet-gekarteerde gebieden aangegeven (water, bebouwing, ophoging). Van de verschillende legenda-eenheden is niet aan te geven in welke mate er infiltratie of kwel optreedt. Dit is afhankelijk van diverse omstandigheden. De Hydrologische systeemkaart is geschikt om de haalbaarheid van oplossingsmaatregelen en (natuur)potenties te beoordelen. In combinatie met andere gegevens over stijghoogte van het diepere grondwater, geologie en waterkwaliteit is een volledig beeld van het hydrologisch systeem te vervaardigen.

## BIJLAGE 3: Hydrologische beschrijving stroomgebied van de Soeloop

### Topografie

Het maaiveld varieert van ca. NAP+33 m in het zuidoosten tot ca. NAP+27.5 in het westen (uitstroom van de Soeloop op grens van het landinrichtingsgebied). Het "Soeloopsysteem" wordt omgrensd door:

- Zuidgrens: het landbouwgebied ten noorden van de Rijksweg
- Oostgrens: de waterscheiding in Mariapeelgebied met de Limburgse stroomgebieden
- Noordgrens: de waterscheiding in Deurnse peel met de stroomgebied de Oude Aa / Vlier
- Westgrens: de peelrandbreuk (ten westen van, dus buiten, het landinrichtingsgebied)

Het maaiveld verloopt van oost naar west veelal geleidelijk naar beneden. Afwijkende onderdelen zijn: de dekzandrug die slingert in Helenapeel en rond het dorp Helenaveen, het dal van de Soeloop dat van oost naar west loopt en de hoge restveenruggen op waterscheiding met de Oude Aa.

### Geohydrologie

Het stroomgebied van de Soeloop ligt op de Peelhorst (tot aan de Peelrandbreuk). De geohydrologie wordt sterk bepaald door de geologische breuken. In het zuiden ter hoogte van het Kanaal van Deurne ligt een uitloper van een (noord-zuid) subbreuk. In het noordoosten ligt de breuk van de Kom van Griendtsveen ongeveer ter hoogte van de oostelijke waterscheiding. De westgrens van het deelstroomgebied is de Peelrandbreuk waarbij diverse subbreuken in de nabije omgeving van de Peelrandbreuk aanwezig zijn (veelal buiten het landinrichtingsgebied gelegen). Het fluvioperiglaciale dal van de Soeloop doorsnijdt de Peelrandbreuk ter hoogte van de waterloop "Soeloop".

De geohydrologie is schematische weergegeven in figuur 1.

Figuur 1 geohydrologisch dwarsprofiel oost-west voor Stroomgebied van de Soeloop

| Deelgebied                                  | Liesselse Peel + RING<br>(ten westen Kanaal van Deurne)                                                                                                                                                                                                                                                                          | Deurnese Peel<br>(tussen Kanaal van Deurne en noord-zuid gelegen waterloop Soeloop)        | Helenapeel en deels Mariapeel<br>(vanaf noord-zuid gelegen Soeloop tot aan waterscheiding) |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deklaag                                     | Ca 2 tot 10 meter dik<br>(rest) veen en fijn zand<br>(soms kleilaag in dal "Klei van Liessel")<br>Doorlatendheid: m2/d                                                                                                                                                                                                           | Ca 3 tot 6 meter dik<br>Veen en fijn zand<br>Doorlatendheid: m2/d                          | Ca 0 tot 5 meter dik<br>Veen en fijn zand<br>Doorlatendheid: m2/d                          |
| 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket (w.v.p.) | Ca 5 tot 10 m dik<br>Matig grof en matig fijn zand<br>Doorlatendheid: m2/d (soms m2/d)                                                                                                                                                                                                                                           | Ca 10-11 m dik<br>Matig grof en soms matig fijn tot zeer fijn zand<br>Doorlatendheid: m2/d | Ca 10 tot 12 m dik<br>Matig grof en matig fijn zand<br>Doorlatendheid: m2/d (soms m2/d)    |
| Ondiep EGV ('94-'98)                        | Veenput: 125-275 mS/cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ondiep 57-195 mS/cm                                                                        | Ondiep 205-325 mS/cm                                                                       |
| 1 <sup>e</sup> wvp EGV*                     | 420-630 mS/cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (112)                                                                                      | 90 mS/cm                                                                                   |
| 1 <sup>e</sup> wvp IJzer*                   | 0,6-9,3 mg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,4-10 mg/l                                                                                | 3-32 mg/l                                                                                  |
| 1 <sup>e</sup> wvp Calcium*                 | 59-95 mg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (10 mg/l)                                                                                  | 7-34 mg/l                                                                                  |
| 1 <sup>e</sup> wvp Chloride*                | 67 mg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (13,2) mg/l                                                                                | 11-50 mg/l                                                                                 |
| Hydrologische basis                         | Ondoorlatende laag ligt grotendeels op van NAP+12 (oost) tot +15 m (west)<br>Noord- en zuidgrens ligt deze laag hoger, iets boven NAP+15 m<br>Westgrens bij Peelrandbreuk ligt deze laag duidelijk hoger, van NAP+15 tot +20 m<br>Oostgrens heeft geen "hogere rand"<br>Laag bestaat uit pyrietrijke kleiige/zandige afzettingen |                                                                                            |                                                                                            |

\* metingen jaren 1960-1970 en jaren '90; (1943)

mS/cm = microSiemens per centimeter

Het stroomgebied van de Soeloop ligt op een licht hellend horst met aan 3 zijden een geohydrologisch drempel, waarbij het watervoerend pakket vanuit het oosten naar het westen toe eerst iets breder en later smaller wordt. De Peelrandbreuk vormt de hoogste drempel. In het dal van de waterloop Soeloop is deze lager (NAP+15) dan op andere plekken langs de Peelrandbreuk. Deze "geohydrologische drempel" beïnvloed naast de bekende weerstand van de Peelrandbreuk de grondwaterstroming, waardoor bij de Peelrandbreuk relatief meer kwel optreedt. Onbekend is of de subbreuk in het oostelijk deel bij de Kom van Griendtsveen de grondwaterstroming beïnvloed (te weinig meetpunten bij de subbreuk).

## Peilen en waterstromen

Het inrijgebied ligt vooral in het zuidoosten, waar grondwater in de zandgrond infiltreert, o.a. omgeving dorp Helenaveen en Mariapeel. Met name de dekzandrug vormt een belangrijk infiltratiegebied. Het grondwater stroomt van oost naar west, waarbij uit de literatuurgegevens blijkt dat het grondwater in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket de stroming iets afbuigt naar het dal van de Soeloop. Het dal van de Soeloop, randgebieden van Liesselse Peel, en lokaal delen van de Deurnse Peel zijn kwelgebieden met een kwelflux van gemiddeld 0,25 à 1 mm/dag (model). Het noordelijk deel van de Deurnse Peel met hoog gelegen restveengronden is een inrijgebied met beperkte verticale stroming. In de Helenapeel zijn de huidige bosgebieden infiltratiegebied en de landbouwgronden hebben enige kwel. Deze kwel wordt veroorzaakt door de ontwatering, zodra het waterpeil fors verhoogt wordt zal dit veranderen in in enige wegzijging en lokaal lichte kwel. Dit past bij de natuurlijke situatie. Ten aanzien van kwel en wegzijging is voor de hoeveelheid water die verticaal stroomt vooral van belang hoe de bodem is opgebouwd. Veengronden en gyttalagen vormen een grote weerstand waardoor de verticale stroming beperkt is.

De bestaande natuurgebieden Deurnse en Liesselse Peel zijn te kenschetsen als "stagnatiegebied" waar regenwater vastgehouden wordt. Onder het veen stroomt grondwater dat van zuidoost of oostelijk gelegen deelgebieden komt (o.a. Helenapeel en dekzandrug). Lokaal is enige invloed van kanaalwater zichtbaar (zie beschrijving deelsysteem Kanalen). In het dal van de Soeloop, met name ten westen van Kanaal van Deurne, in de EHS-gebieden langs de Liesselse Peel zijn te kenschetsen als kwel en wisselvochtige gebieden. Naast regenwater is de toestroming van grondwater een duidelijke factor.

Het waterpeil in het kanaal van Deurne is NAP+31.10 in de zomer en NAP+30.90 à 31.00 in de winter. Het grondwater stroomt onder het kanaal van Deurne door. De Helenavaart heeft een zomerpeil NAP+31.20-31.40 en winterpeil NAP+31.00-31.20. Op basis van de voorlopige gegevens is de werking van de kanalen grotendeels infiltrerend naar freatisch en dieper grondwater (modeluitkomsten), in het zuidoosten heeft de Helenavaart een neutrale werking. De waterhoeveelheden zijn niet te meten.

Afwatering voor het stroomgebied vindt plaats via kavelsloten en de waterlopen die uitmonden in de Soeloop. Het oppervlaktewater in de waterlopen stroomt zuid-, noord- en westwaarts. Wateraanvoer vindt plaats in de wijk naar de voormalige visvijver. De beïnvloeding is plaatselijk, er stroomt weinig water naar de Soeloop toe.

In het dal van de Soeloop heeft in 1998 plaatselijke een overstroming van het grasland plaatsgevonden.

## Grondwaterstanden

Het freatisch grondwater was in jaren zestig in bestaande natuurgebieden, de landbouwgronden in Helenapeel en Helenaveen, dal van Soeloop en EHS langs Liessels Peel grotendeels een Gt III met:

- In de winter grotendeels 0-40 cm-maaiveld;
- In zomer grotendeels 80-120 cm-mv;

Daarnaast kwamen lagere grondwaterstanden voor (Gt IV, V en VI)

Het freatisch grondwater is in de huidige situatie (bron actuele grondwaterkaart):

- In de winter in het noordelijk deel van Helena- Deurnse en Liesselse Peel 0-40 cm-maaiveld; overige grotendeels 25-80 cm-maaiveld; plaatselijk in Liesselse Peel en de dekzandrug dieper dan 80 cm-maaiveld
- In de voorjaar in het noordelijk deel van Helena- Deurnse en Liesselse Peel 0-50 cm-maaiveld; overige grotendeels 50-100 cm-maaiveld; plaatselijk in Liesselse Peel en de dekzandrug dieper dan 100 cm-maaiveld
- In zomer in het noordelijk deel van Helena- Deurnse en Liesselse Peel 0-80 cm-maaiveld; overige grotendeels 80-180 cm-maaiveld; plaatselijk in Liesselse Peel en de dekzandrug dieper dan 180 cm-maaiveld

Het langjarig gemiddelde ligt tussen NAP+27 en 32 m (bron hydrologisch model fase 3). De stijghoogte in het w.v.p. is ca. NAP+27,5 tot +32 m.

## Waterkwaliteit

Samenstelling van het ondiepe freatische grondwater (meetpunten in venig /stagnatiegebied):

Zuur pH 3,6 tot 4,9; Mineraalhoudend EGV 57-275 microS/cm; IJzer houdend: 0,4 – 3,5 mg/l

Kalkhoudend en zwak gebufferd: Calcium < 15 mg/l; bicarbonaat < 6 mg/l

Matig voedselrijk: fosfaat 0-0,5 mg/l (ortho-fosfaat < 0,2 mg/l) en rijk aan organische stikstof (Kjehdall-N) 2,6-8 (tot 17) mg/l; Kaliumrijk 0,1-15 mg/l, Chloride 7-39 mg/l en Sulfaat 0-64 mg/l (indamping geeft relatief hoge concentraties in zomer).

Samenstelling van het grondwater in watervoerend pakket (diep in bestaande natuurgebieden; in kwelgebied zowel diep als ondiep):

Zwak zuur tot zuur pH 4,1 tot 6,5 ; Mineraalhoudend EGV 150-400 mS/cm; IJzer rijk: 10 - 30 mg/l

Kalkhoudend tot kalkrijk en zwak gebufferd: Calcium < 25 mg/l tot 50-100 mg/l ;

Matig voedselrijk: fosfaathoudend tot -rijk: 0,1-1,1 mg/l en stikstofrijk 2-7,5 mg/l; weinig invloed van bemesting want Kaliumarm grondwater 1-2 mg/l in oostelijk deel en hogere concentraties in westelijk deel (bij onbemest grondwater is het Kaliumgehalte < 5 mg/l is; maar ook glauconiet van de hydrologische basis geeft kaliumaanrijking in grondwater); Chloride 10 - 70 mg/l en Sulfaat 10-70 mg/l.

In het natuurgebied zijn de afgelopen jaren waterkwaliteitsmetingen verricht. Deze gegevens zijn samengevat in het rapport "Vinger aan de Peel, Tussenevaluatie Deurnese-Mariapeel 1992-2001". Per deelgebied zijn de waarden en het verloop in de tijd gegeven. Omdat ook maatregelen genoemd zijn, die in de afgelopen 10 zijn uitgevoerd, kan inzicht verkregen worden in een mogelijke trend:

- **Vlakte van Minke**

In dit deelgebied ligt één meetpunt voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Deze is gelegen op de grens van landbouw en natuur in een veenput in de noordoosthoek van het deelgebied. De concentratie van totaal-fosfaat is sinds 1996 ca. 0.1 mg/l; sinds 2000 treedt er een sterke stijging op. De ammoniumconcentratie ligt rond de 0.2 mg/l. De nitraatconcentratie ligt rond de 0.1 en vertoont de afgelopen 10 jaar een dalende tendens. Het EGV zit tussen de 50 en 100 µS/cm. De concentratie van Calcium ligt hoofdzakelijk tussen de 0 en 8 mg/l.

De concentraties van ammonium en nitraatconcentratie lijken gunstig, fosfaat is nog wat aan de hoge kant. *De fauna in de put varieert wat betreft kenmerkende soorten, maar in 2000 worden er slechts 5 kenmerkende soorten gemeten. Dit hangt mogelijk samen met een daling van het zuurstofgehalte en stijging fosfaatgehalte (a.g.v. minder zuurstof).*

Maatregelen hebben zich beperkt tot het compartimenteren en afdammen van laagtes.

- **Soeloopmoeras**

In dit deelgebied zijn geen waterkwaliteitsmeetpunten. Het Soeloopmoeras is sterk beïnvloed door voedingsstoffen. Al tientallen jaren komt hier een voedselrijke vegetatie voor. De oorzaak is niet duidelijk. Toestroming van water uit de Soeloop in pieksituaties in het verleden lijkt het meest waarschijnlijk. Ook is er in het verleden puin gestort (opm. locatie staat niet aangegeven in het onderzoek van CSO Vooronderzoek Landinrichtingsproject Peelvenen provincie Noord-Brabant/Limburg!). Alhoewel veenmosontwikkeling in het moeras is geconstateerd, zijn er ook veelvuldig groenwieren geconstateerd, hetgeen kan wijzen op interne eutrofiëring.

In het gebied zijn sloten en greppels afgedamd, evenals wijken en laagten. In de Soeloop zelf zijn stuwen geplaatst. Met name in de zuidtak is de waterstand verhoogd. De schouwpaden langs de Soeloop zijn op de lagere delen verhoogd tot 29.45 +NAP, waardoor landbouwwater minder makkelijk het moeras in stroomt.

- **Deurnese Peel-zuid**

Hier is één meetpunt aanwezig, gelegen in de zuidtak van de Soeloop. Dit deel van de Soeloop voert ook water uit het landbouwgebied af. De concentratie van totaal-fosfaat ligt tussen de 0.25 en 0.5 mg/l met een uitschieter in 2000 tot 2.5 mg/l. De ammoniumconcentratie vertoont sterke fluctuaties, tussen de 0.1 en 3.0 mg/l. Er lijkt zich een dalende tendens af te tekenen. De nitraatconcentraties fluctueren tussen de 0 en 1 mg/l, met uitschieters tot 9 mg/l. Het EGV ligt grotendeels tussen de 175 en 300 µS/cm. De concentratie Calcium ligt tussen de 8 en 28 mg/l. Over de waterkwaliteit in het natuur of landbouwgebied zelf valt niets te zeggen.

In het natuurgebied zijn sloten en laagten afgedamd. Ook zijn er recent omleidingen gemaakt van de afwatering van aangrenzende landbouwgronden. De al eerder besproken kades langs de Soeloop heeft een stabiliserend effect op de waterstand en voorkomt verdere eutrofiëring van het moeras (= soeloopmoeras ten zuiden van de oost-west gelegen Soeloop).

- **Liesselse Peel**

*In dit deelgebied ligt één meetpunt van oppervlakte waterkwaliteit. Deze is gelegen in een veenput in de Liesselse Peel langs de Eikenlaan. De concentratie aan totaal-fosfaat fluctueerde tot 1998 tussen de 0.1 en 0.2 mg/l. Na 1998 zijn de fluctuaties groter, van 0.1 tot maximaal 0.6. De ammoniumconcentratie varieerde tussen 1998 en 2000 tussen 0 en 1 mg/l. Nitraatconcentraties liggen gedurende deze periode vrij constant rond 0.5 mg/l. Het EGV ligt met name tussen de 100 en 200 µS/cm. De calciumconcentratie ligt hoofdzakelijk tussen de 0 en 8 mg/l.*

De maatregelen betreffen hier vooral interne maatregelen.



In de zuidtak van de Soeloop is één meetpunt aanwezig, waar waterkwaliteit wordt gemeten. Dit deel van de Soeloop voert water uit het natuur- en landbouwgebied af. De concentratie van totaal-fosfaat ligt tussen de 0.25 en 0.5 mg/l met een uitschieter in 2000 tot 2.5 mg/l. Dit is tussen de 2 en 3 maal de MTR-waarde van 0.15 mg/l voor fosfaat. De ammoniumconcentratie vertoont sterke fluctuaties, tussen de 0.1 en 3.0 mg/l. Er lijkt zich een dalende tendens af te tekenen. De nitraatconcentraties fluctueren tussen de 0 en 1 mg/l, met uitschieters tot 9 mg/l. De MTR-waarde voor totaal-stikstof is 2.2 mg/l. Ook voor stikstof voldoet de Soeloop nog niet aan de MTR-waarde. Het EGV ligt grotendeels tussen de 175 en 300 µS/cm.

### Potenties en risico's

Voor het deelstroomgebied Soeloop wordt voorgesteld gebruik te maken van het natuurlijk watersysteem met verschillende deelsystemen.

#### 1. Bovenstrooms deel (=Helenapeel + Mariapeel)

Het grondwater dat toestroomt vanuit de Mariapeel is een kans voor hoogveenvorming. Enige peilverhoging langs Soemeersingel bevordert deze westwaartse grondwaterstroming. Een bebouwingszone met bemaling onttrekt enig grondwater.

In Helenapeel waterpeilverhoging t.b.v. ontwikkeling natte vegetaties & hoogveen, alsmede vasthouden en voorraadvorming van water voor de bestaande natuur in het middendeel. Waterberging van gebiedseigen water is acceptabel.

In het noordelijk deel (meest bovenstrooms deel van de Soeloop; percelen nabij bajonetbocht en bij Willem III en Hendrik hoeve) is toestroom van grondwater aanwezig ook bij een forse peilverhoging. Op deze percelen is hoogveenregeneratie mogelijk met behulp van de "open water strategie". Hierbij is het waterpeil fors verhoogt en is gedurende jaar boven het maaiveld, daarmee is naast hoogveenvorming ook tevens voorraadvorming van water mogelijk.

#### 2. Midden deel (Deurnse en Liesselse Peel)

Streven naar verminderen van wegzijging van ondiep water, maar vooral ook van vermindering van het wegstromen van grondwater in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket. Hoogveenregeneratie in bestaande natuur Deurnse Peel d.m.v. "plas-dras strategie", hierbij is 's winter en voorjaar water boven het maaiveld. Om de zomergrondwaterstand niet te diep te laten zakken is toestroom van grondwater nodig (zie waterbalans hoogveendeelgebied).

De zomergrondwaterstand in Liesselse Peel is in de huidige situatie te laag en zal plaatselijk voldoende zijn voor de gewenste natte vegetaties.

Vasthouden en bergen van gebiedseigen water is mogelijk.

#### 3. Benedenstrooms deel (westelijk dal van de Soeloop +randen nieuwe natuur langs Liesselse Peel)

Er is toestrooming van grondwater met verschillende kwaliteiten, ondiep (matig) zuur grondwater dat weinig mineralen bevat en diep neutraal grondwater met veel mineralen (b.v. ijzerrijk). Er ontstaat een gradiënt waar diverse natte grondwaterafhankelijke vegetaties zich kunnen ontwikkelen. Naast de natuurlijke overstroming behorend bij een dalvormige laagte is waterberging uit het bestaande natuurgebied mogelijk.

In reservats- en natuurontwikkelingsgebieden die voldoende groot zijn en zodanig gelegen zijn dat zij (samen met bestaand natuurgebied) een robuuste eenheid kunnen vormen, zullen maatregelen genomen worden om een optimale grondwaterstandsverhoging te realiseren. Het betreft hier nieuwe EHS-gebieden rondom peelrestanten (huidig landbouwgebied) die weer kunnen worden aangesloten met bestaande natuurgebieden (voorbeeld: natuurkern ten westen van de Liesselse Peel; Helenapeel) en EHS-gebieden die samen met bestaande natuurgebieden een robuuste eenheid kunnen vormen (voorbeeld EHS-gebieden nabij noordelijke bajonet in Helenavaart).

De randzones van deze reservats- en natuurontwikkelingsgebieden zullen als hydrologische buffer dienen wanneer het uitstralings-effect van de peilverhogende maatregelen een ongewenste grondwaterstandsstijging in het aangrenzende landbouwgebied of bij bebouwing tot gevolg heeft.

## BIJLAGE 4: Hydrologische beschrijving stroomgebied van de Astense Aa

In dit deelstroomgebied liggen de natuurgebieden Brabants & Limburgs Molentje, Heitrakse Peel en 't Zinkske.

### Topografie

Het maaiveld varieert van NAP+31.8 in het zuiden tot NAP+30.6 in het noorden. Het Molentje is gelegen in een dal tussen de rug van Neerkant aan de westkant en de helling van de Peelhorst. In het noordelijk deel van de Heitrakse Peel loopt het maaiveld omhoog. Het maaiveld op de rand van het Molentje is veelal hoger dan NAP+31 m en vaak ca. een halve meter hoger dan het dal.

### Geohydrologie

Het molentje ligt op de Peelhorst, op enige afstand van de Peelrandbreuk. De geohydrologie wordt sterk bepaald door de geologische breuken. In het oosten ter hoogte van het Kanaal van Deurne ligt een (noord-zuid) subbreuk. Een (kleine) kilometer ten westen van het Molentje ligt de Peelrandbreuk. De geohydrologie is schematische weergegeven in figuur 1.

Figuur 1 geohydrologisch dwarsprofiel voor Limburgs & Brabants Molentje

| Deelgebied                                  | Rug van Neerkant                                                                                                                             | Molentje                                                                                                                                                    | Ten oosten kanaal v. Deurne (o.a. 't Zinkske)                                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deklaag                                     | Ca 0 tot 2 meter dik<br>fijn zand<br>Doorlatendheid: 1 à 10 m <sup>2</sup> /d                                                                | Ca 2 meter dik<br>Veen en fijn zand<br>Doorlatendheid: 5 à 10 m <sup>2</sup> /d                                                                             | Ca 2 tot 5 meter dik<br>Veen en fijn zand<br>Doorlatendheid: 10 à 20 m <sup>2</sup> /d           |
| 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket (w.v.p.) | Ca 4 tot 8 m dik<br>Matig grof zand (soms ook matig fijn zand laag)<br>Doorlatendheid: 300 - 600 m <sup>2</sup> /d (soms 1200)               | Ca 4 tot 6 m dik<br>Matig grof zand<br>Doorlatendheid: 400 - 500 m <sup>2</sup> /d                                                                          | Ca 10 tot 12 m dik<br>Matig grof zand<br>Doorlatendheid: 500-700 (soms 1600m <sup>2</sup> /d)    |
| 1 <sup>e</sup> wvp EGV*                     | 375-435 microS/cm                                                                                                                            |                                                                                                                                                             | 219-421 microS/cm                                                                                |
| 1 <sup>e</sup> wvp Ilzer*                   | 4,2-4,4 mg/l                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             | 4,7 -9,2 mg/l                                                                                    |
| 1 <sup>e</sup> wvp Calcium*                 | 60-70 mg/l                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             | 25-70 mg/l                                                                                       |
| 1 <sup>e</sup> wvp Chloride*                | 24-47 mg/l                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             | 34-53 mg/l                                                                                       |
| Hydrologische basis                         | Ondoorlatende laag NAP+22 tot 25 m<br>Ter hoogte rijksweg daalt basis naar NAP+18 m<br>Bestaande uit pyrietrijke kleiige/zandige afzettingen | Ondoorlatende laag ca. NAP+20 tot 22 m<br>ter noorden van Heitrakse Peel daalt basis naar NAP+14 m<br>Bestaande uit pyrietrijke kleiige/zandige afzettingen | Ondoorlatende laag Ca. NAP+14 tot +20 m<br>Bestaande uit pyrietrijke kleiige/zandige afzettingen |

\* metingen jaren 1960-1970

Het Molentje ligt op een geohydrologisch drempel, waarbij het watervoerend pakket vanuit het oosten naar het westen toe smaller wordt en ook in absolute zin hoger komt te liggen. De Rug van Neerkant vormt de hoogste drempel. In het noorden bij de Rijksweg en Heitrakse Peel is deze hoogste drempel van de Neerkantse Rug afwezig. De "geohydrologische drempel" beïnvloed naast de bekende weerstand van de Peelrandbreuk de grondwaterstroming. Tevens zal de subbreuk in het oostelijk deel van het Molentje de grondwaterstroming beïnvloeden (de exacte ligging van de subbreuk is onbekend).

### Peilen en waterstromen

Het inrijgsgebied ligt in de omgeving van Kievitsheide-Grashoek tot 't Zinkske-Marisberg. Het grondwater stroomt van oost naar west, waarbij uit de literatuurgegevens blijkt dat het grondwater in het Molentje en Heitrakse Peel (westelijke helft) de stroming buigt naar zuid-noordwaarts.

De Rug van Neerkant is ook een inrijgsgebied waar de stroming noordwaarts is, maar (freatisch) grondwater kan ook oostwaarts stromen, waarbij dit water naar het Molentje toestroomt (zowel de actuele Gt-kaart als het model geeft de Zuid->Noord en West->Oost richting).

Het waterpeil in het kanaal van Deurne is NAP+31.10 in de zomer en NAP+30.90 à 31.00 in de winter. Het grondwater stroomt onder het kanaal van Deurne door, in hoeverre dit kanaal ter plekke het watervoerend pakket draineert of infiltreert is niet op basis van beschikbare meetgegevens vast te stellen. Op basis van de voorlopige gegevens is de werking van het kanaal ter plekke van het Molentje:

- Infiltrerend naar freatisch grondwater (modeluitkomsten)
- Neutraal tot drainerend in het zuiden tot infiltrerend bij Heitrakse Peel ten noorden van de Rijksweg, voor het watervoerend pakket (isohypsenkaart)

Het waterpeil in de Helenavaart is ter plekke NAP+31.20 à 31.40 in de zomer en NAP+31.00 à 31.20 in de winter. Het grondwater vanuit de Belgenhoek/Marisberg stroomt naar de vaart toe en in enige mate onder de vaart door. De Helenavaart draineert ter plekke het watervoerend pakket, hoeveel water er in de vaart stroomt is niet op basis van beschikbare meetgegevens vast te stellen.

Deels treedt er wegzijging op in 't Zinkske, met name in winter en voorjaar. In het model is een ca. 50 m brede zone direct langs de Helenavaart berekend met veel wegzijging (met > 1 mm/dag). Het grootste deel van het natuurgebied heeft een berekende verticale stroming < 0,25 mm/dag wat als een geringe flux gekenschetst kan worden.

Het Molentje en EHS ten westen en noorden van Heitrakse Peel is een kwelgebied met een kwelflux van gemiddeld 0,25 à 1 mm/dag (model). Het noordelijk deel van Heitrakse Peel is een inziggebied; de oostelijk helft van Heitrak heeft een lichte kwel 0,1-0,25 mm/dag.

Afwatering voor het Molentje en omgeving vindt plaats via kavelsloten en de waterloop die midden door het Molentje stroomt. Het oppervlaktewater in de waterloop stroomt noordwaarts en ten westen langs de Heitrakse Peel. Kavelsloten hebben veelal een oost-westwaartse richting. Wateraanvoer vindt plaats in de waterloop naar de Astense Aa en via de waterloop door de Heitrakse Peel. De beïnvloeding is plaatselijk enige kanaalkwel en in Heitrakse Peel soms ook stroming in de kavelsloten.

Tussen Het Meuleke en Heitrakse Peel heeft in 1998 een overstroming van het grasland plaatsgevonden.

## Grondwaterstanden

### *Molentje*

Het freatisch grondwater was in jaren zestig een Gt II met:

- In de winter grotendeels 0-40 cm-maaiveld;
- In zomer grotendeels 50-80 cm-mv;

Het freatisch grondwater is (bron actuele grondwaterkaart):

- In de winter grotendeels 0-50 cm-maaiveld; plaatselijk en noordwest deel Heitrakse Peel en hoge rug in Limbrugse Molentje dieper dan 50 cm-mv
- In de voorjaar grotendeels 50-80 cm-maaiveld; Heitrakse Peel zuid 25-50 cm en noordwest deel Heitrakse Peel en hoge rug in Limburgse Molentje dieper dan 80 cm-mv
- In zomer grotendeels 80-100 cm-mv; plaatselijk ondieper dan 80 cm; in Heitrakse Peel noordelijk deel 120-180 cm-mv; hoge rug in Limbrugse Molentje 150-180 cm-mv

Het langjarig gemiddelde ligt tussen NAP+29.50 en 31.00 (bron hydrologisch model fase 1) de wintergrondwaterstand NAP+29.70-31.15 (actuele grondwaterkaart 2002). De stijghoogte in het w.v.p. is ca. NAP+29 tot +31 m, exacte gegevens niet beschikbaar want nabij het Molentje zijn weinig meetpunten.

### *'t Zinkske*

Het freatisch grondwater was in jaren zestig een Gt III en in noordoostelijk deel GT VI met:

- In de winter grotendeels 0-40 cm-maaiveld; noordoost 40-80 cm-mv
- In zomer grotendeels 80-120 cm-mv; noordoost dieper dan 120 cm-mv

Het freatisch grondwater is (bron actuele grondwaterkaart) nu GT VI en noordoost Gt VII:

- In de winter grotendeels 40-60 cm-maaiveld; noordoost 80-160 cm-mv
- In de voorjaar grotendeels 60-80 cm-maaiveld; noordoost 120-180 cm-mv
- In zomer grotendeels 140-180 cm-mv; noordoost 200-250 cm-mv

In het natuurgebied is in de huidige situatie de met het SIMGRO model berekende gemiddelde stijghoogten of grondwaterstand in de verschillende lagen in de zone grenzend aan de Helenavaart:

- Freatisch (grondwaterstand): NAP 31.7 tot NAP 31.2
- Ondiep pakket (onder veen): NAP 31.7 tot NAP 31.0
- Watervoerend pakket: NAP 31.7 tot NAP 30.9

## Waterkwaliteit

Samenstelling van het ondiepe grondwater (meetpunten in omgeving en in Molentje):

Matig zuur tot zuur pH 4,9 tot 5,5;

Mineraalhoudend EGV 15-25 microS/cm (= 150-250 mS/m)

IJzer houdend tot ijzer rijk: 1,5 – 10 mg/l (in Brabants Molentje wellicht hoger door ondiepe glauconiet/pyriet afzetting)

Kalkhoudend en zwak gebufferd: Calcium < 40 mg/l; bicarbonaat < 50 mg/l

Voedselrijk: fosfaatrijk 3-9 mg/l (ortho-fosfaat 2-9 mg/l) en rijk aan organische stikstof (Kjehdall-N) 5-15 mg/l; naast ophoping van organisch materiaal door extensief onderhoud is er waarschijnlijk invloed van bemesting want er is Kaliumrijk grondwater (5-18 mg/l, terwijl bij onbemest grondwater het Kaliumgehalte < 5 mg/l is);

te verwachten Chloride > 25 mg/l en Sulfaat 25-100 mg/l.

Het freatische water, dat dus voor de vegetatie van belang is, is in principe samengesteld uit grondwater en uit regenwater, maar het wordt verder beïnvloed door ophoping organisch materiaal en andere bodemchemische processen in het veraarde veen, het landbouwkundig gebruik (nu en in het verleden) en de ontwatering, waardoor veraarding van veen optreedt.

In het natuurgebied zijn de afgelopen jaren waterkwaliteitsmetingen verricht. Deze gegevens zijn samengevat in het rapport "Vinger aan de Peel, Tussenevaluatie Deurnese-Mariapeel 1992-2001". Per deelgebied zijn de waarden en het verloop in de tijd gegeven. Omdat ook maatregelen genoemd zijn, die in de afgelopen 10 zijn uitgevoerd, kan inzicht verkregen worden in een mogelijke trend.

In dit deelgebied is één meetpunt voor de waterkwaliteit van oppervlakte water. Deze is gelegen in de 1<sup>e</sup> zijslot van 't Molentje. De concentratie totaal-fosfaat vertoont een dalende tendens vanaf 1994, maar ligt in 2001 nog op 3 mg/l. De ammoniumconcentraties fluctueren van 0.1 tot 0.5 met een uitschieter tot 1.2 mg/l. *Het nitraatgehalte ligt onder de detectiegrens. De zuurstofhuishouding is dusdanig slecht, dat geen omzetting van ammonium naar nitraat kan plaatsvinden.* Het EGV ligt grotendeels tussen de 100 en 250 µS/cm. De concentratie van Calcium ligt tussen de 16 en 40 mg/l.

In het gebied zijn in het verleden slootjes afgedamd. Door het waterschap de Aa is een ontwateringssloot, die door het gebied ging omgelegd.

### Potenties en risico's

Peilverhoging is mogelijk; geeft ondiepe grondwaterstanden. Kwelstroom komt in wortelzone, maar kweldruk zal iets afnemen.

Risico's zijn grondwaterstandsstijging bij de woningen (huidige Gt is kritisch voor erf of woning) en voedselrijk karakter van grondwater dat in combinatie met veraard veen/moerig laag een sterke verzuuring kan geven.

Afgraven van de zwarte grond of moerig/venig laag geeft grotere kans op kwel, stabielere grondwaterstand en voedselarme omstandigheden. Gezien de toestroom van voedselrijk grondwater in grote delen van het (Brabants) Molentje gedurende nog vele jaren is grootschalig afgraven weinig kosteneffectief.

In reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden die voldoende groot zijn en zodanig gelegen zijn dat zij (samen met bestaand natuurgebied) een robuuste eenheid kunnen vormen, zullen maatregelen genomen worden om een optimale grondwaterstandsverhoging te realiseren. Het betreft hier nieuwe EHS-gebieden die samen met bestaande natuurgebieden een robuuste eenheid kunnen vormen (voorbeeld EHS-gebieden rondom 't Zinske en Molentje). De randzones van deze reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden zullen als hydrologische buffer dienen wanneer het uitstralingseffect van de peilverhogende maatregelen een ongewenste grondwaterstandsstijging in het aangrenzende landbouwgebied of bij bebouwing tot gevolg heeft.



## BIJLAGE 5a: Hydrologische beschrijving Grauwveen/Griendtsveen/Horster Driehoek /Kanaalbos

### Topografie

Het maaiveld in de Horster Driehoek varieert van ongeveer 31,70 m+NAP in de zuidelijke punt tot ongeveer 30,4 m+NAP in het noordelijke deel. De laagste delen van het landbouwgebied (EHS) ten noorden van de spoorbaan bevinden zich rond de 30,0 m+NAP. Ten noorden van de EHS-begrenzing loopt het maaiveld weer op tot boven de 31,50 m+NAP.

### Geohydrologie

Tabel 1 geohydrologisch dwarsprofiel

| Deelgebied                                  | Griendtsveen    | Horster Driehoek | Kanaalbos      | Grauwveen                                     |
|---------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| Deklaag dikte                               | 6-11 m          | 10-15 m          | 10-15 m        | 5-15 m                                        |
| 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket (w.v.p.) | 22-42 m         | 10 m dik         | 10 m dik       | 10-30 m<br>richting noord-<br>westen ca. 40 m |
| 1 <sup>e</sup> wvp EGV*                     | 139-190 mS/cm   | 90-162 mS/cm     | 162-295 mS/cm  |                                               |
| 1 <sup>e</sup> wvp IJzer*                   | 17-33 mg/l      | 10-20 mg/l       | 15-32 mg/l     |                                               |
| 1 <sup>e</sup> wvp Calcium*                 | 22-45 mg/l      | 10-35 mg/l       | 25-35 mg/l     |                                               |
| 1 <sup>e</sup> wvp Chloride*                | 11-18 mg/l      | 19-24 mg/l       | 22-24 mg/l     |                                               |
| Hydrologische basis (hoogte)                | NAP-5 tot -17 m | NAP+0 tot +9 m   | NAP-2 tot +7 m | NAP-3 tot +4 m                                |

\* metingen jaren 1940-1960

Bij metingen in omgeving Horsterdriehoek/Grauwveen is in de periode van 1980-1984 het grondwater bemonsterd. Resultaten zijn op een diepte van 5 meter: pH 4,5 – 6,5; nitraat < 0,1 mg/l; chloride 25-200 mg/l; kalium 1-10 mg/l; sulfaat 25-100 mg/l. Op diepte van 15 m: chloride < 25 mg/l; kalium ca 1; sulfaat < 25; pH en nitraat: zelfde waarde als op 5 m diepte.

Bij Griendtsveen bevindt zich een slenk waar het 1<sup>e</sup> WVP dikker is dan elders op de Peelhorst (meer dan 40 m). Vanaf Griendtsveen (vanaf de Griendtsveenbreuk) in oostelijke richting loopt de basis van het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket omhoog en daarbij neemt de dikte van dit pakket af (van ongeveer 40 m tot 11 m). Onder dit 1<sup>e</sup> watervoerend pakket ligt een kleilaag, met daaronder een 50 m dikke laag met glauconiet houdend fijn en grof zand met verkitte lagen (met ijzer en humus). Ten oosten van de Middenpeelweg ligt een subreuk waar de hydrologische basis relatief ondiep ligt (NAP+10 m; en dikte pakket 7 m). Bij Amerika neemt de dikte weer toe naar 15 m. Ook in noordoostelijke richting tot aan de IJsselsteinbreuk is WVP 1 meer dan 20 m dik. De dikte van de deklaag bedraagt ongeveer 14 m dik bij Kanaalbos en neemt in oostelijk richting af tot ongeveer 12 m bij Middenpeelweg. In westelijk richting in het dorp Griendtsveen is deklaag plaatselijk 6 m dik.

Het grondwater in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket stroomt vanuit de Horster Driehoek globaal gezien in noordoostelijk richting. In het oostelijke deel van de Horster Driehoek verloopt de stroming meer in oostelijke richting. Bij het dorp Griendtsveen is de stroming noordwaarts. De waterscheiding van het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket loopt globaal gezien ten westen van de Horster Driehoek en het natuurgebied Grauwveen. De scheiding is een brede zone die door het dorp Griendtsveen en Driehonderd Bunders loopt.

Het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket is zeer hoog ter plekke van de lokale slenk, genaamd Kom van Griendtsveen. Dit blijkt ook uit het feit dat de isohypsen richting het noordoosten op grote afstand van elkaar liggen.

### Peilen en waterstromen

De Horster Driehoek ligt hoger dan het landbouwgebied ten noorden van de spoorlijn. Het peil in de Horster Driehoek is ca. 1 m hoger dan dat in het noordelijke landbouwgebied; respectievelijk 30,5 en 29,6 m+NAP. In het Kanaalbos en het Griendtsveenkanaal is het peil ongeveer gelijk aan dat in de Horster Driehoek. Dit resulteert in een grondwaterstroming vanuit de Horster Driehoek, onder het Kanaalbos door, naar de laag gelegen landbouwgebieden ten noorden van de spoorlijn. Wanneer het peil in het Griendtsveen Kanaal hoger is dan in de Horster Driehoek kan water vanuit het kanaal de Horster Driehoek in stromen.

Het overvloedige water vanuit een groot deel van de compartimenten in de Mariapeel wordt via een stuw aan de oostkant van Horster Driehoek afgevoerd op de Kabroeksebeek. In de Horster Driehoek verzamelt het water zich en zakt deels in de grond en wordt in natte perioden afgevoerd (incidenteel is er waterafvoer i.v.m. de waterkwaliteit). Het Kanaalbos wordt gevoed door regenwater en het afvoerwater vanuit het dorp Griendtsveen dat via een gemaal in het gebied wordt gepompt. Dit water wordt kwalitatief beïnvloed door de landbouwgronden bij Griendtsveen en kwel vanuit de Helenavaart en het Griendtsveen Kanaal. Het overschot van dit water wordt via een stuw aan de oostkant van het Kanaalbos afgevoerd in oostelijke richting en komt uiteindelijk in de Kabroekse beek. Het Griendtsveen kanaal kan via een dam met inlaatwerk nog water ontvangen vanuit de Helenavaart. Het kanaal heeft 2 panden met verschillende waterpeilen:

- het westelijk pand (langs en in het dorp Griendtsveen) heeft een zomerpeil van 30.65-30.75 en winterpeil van....
- Het oostelijk pand (tussen het Kanaalbos en Horsterdriehoek) heeft een zomerpeil van ca 30.25 en winterpeil ca 30.50, peilfluctuaties afhankelijk van de afvoer uit Griendtsveen.

Via 2 duikers onder de Kanaalweg staat Griendtsveenkanaal-oost in verbinding met het Kanaalbos.

Een zone in het westelijk deel van de Horster Driehoek (langs Driehonderd Bunders) alsmede de lage landbouwpercelen ten noorden van de spoorbaan zijn kwelgebieden (0,25-1 mm/d). Dit geldt ook voor de laag gelegen landbouwpercelen ten oosten van de Horster Driehoek. Het natuurgebied Driehonderd Bunders, het oostelijke deel van de Horsterdriehoek (Vossenheuvel) en de hoger gelegen landbouwgronden rondom Grauwveen en hoge percelen in het dorp Griendtsveen zijn inzigtgebieden en deels stagneert het grondwater.

### Grondwaterstanden

Voor het freatisch grondwater werden in de jaren 60 de volgende Gt aangetroffen:  
Horster Driehoek: voornamelijk IIIa met op de hoge plekken Vio.

Kanaalbos: IIIa

Grauwveen: IIIa voor de laag gelegen landbouwpercelen langs spoorbaan/ zuidelijk deel bestaande natuurkern; V / IIIb voor de overige landbouwpercelen Grauwveen/Griendtsveen

Landbouwpercelen ten noorden van Grauwveen: IIIb/Vbo

De actuele Gd-kaart geeft de volgende waarden voor de GHG en de GLG aan:

Horster Driehoek: GHG voornamelijk 0-20 hoge delen: 20-100

GLG: lage delen: 20-100 hoge delen: 100-250

Kanaalbos: is oppervlaktewater met waterpeil boven of net onder maaiveld

Grauwveen: GHG 20-40 lage percelen bij spoorbaan, overig 40-80

GLG: 140-160 (lage percelen bij spoorbaan, overig 160-200)

Landbouwpercelen ten noorden van Grauwveen: GHG 40-80, GLG 160-200

### Waterkwaliteit

In tabel 2 is de samenstelling van het oppervlaktewater in het Griendtsveen Kanaal, de Helenavaart en de Horster Driehoek (in kwelzone Griendtsveen Kanaal en in zuidelijke punt) gegeven. Het betreffen metingen over de periode 1999-2002. Het aantal metingen en de range waar zich de meetwaarden bevinden en de gemiddelde waarde is aangegeven. Wanneer een kleiner dan waarde is gegeven is deze waarde bij het berekenen van het gemiddelde gebruikt. De waarden zijn cursief aangegeven wanneer deze waarden een grote invloed hebben op de gemiddelde waarden ( $> 1/3$  metingen).

Uit Tabel 2 valt af te leiden dat het water in de zuidpunt van de Horster Driehoek van regenwaterkwaliteit is; een lage pH en een laag chloride- en sulfaatgehalte. In de kwelzone in het noorden van de Horster Driehoek wijst het hoge ijzergehalte op de invloed van kwelwater, terwijl de hogere sulfaatconcentraties en verhoogde kalkrijkdom ook de invloed van het Kanaal lijken aan te tonen. De waterkwaliteit in het Griendtsveen Kanaal lijkt zowel te worden beïnvloed door het water vanuit Griendtsveen en de Helenavaart als door gebiedseigen water uit de Horster Driehoek en regenwater. De zuurgraad, EGV en de chloride- en sulfaatconcentraties zijn hoger dan het water in de Horster Driehoek maar ook duidelijk lager dan in de Helenavaart.

Tabel 2

|                            | Horster Driehoek (zuidpunt) | Horster Driehoek (kwelzone bij Griendtsveen Kanaal) | Griendtsveen Kanaal | Helenavaart bij Griendtsveen     |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Aantal metingen            | 5                           | 9                                                   | 11                  | 13                               |
| HCO <sub>3</sub> (mmol/l)  | <0,082                      | <0,082-0,51 (0,14)                                  | <0,082- 2,76 (0,81) | 1,56-2,82 (2,33) maar 3 metingen |
| Ca <sub>opg</sub> (mmol/l) | 0,06-0,15 (0,10)            | 0,11-0,32 (0,19)                                    | 0,15-1,17 (0,51)    | 1,15-1,69 (1,49) maar 3 metingen |
| Cl (mg/l)                  | <5-6 (5)                    | 5-44 (16)                                           | <5-55 (25)          | 23-60 (41)                       |
| EGV (uS/cm)*               | 48-78 (65)                  | 64-227 (111)                                        | 74-450 (214)        | 337-558 (451)                    |
| Fe (mg/l)                  |                             | 1,9-2,3 (2) maar 3 metingen                         |                     |                                  |
| Khejdal-N (mg N/l)         |                             | 1,3-7 (4,5)                                         | 3,3                 | 1,6                              |
| Kopg (mmol/l)              | 0,08-0,15 (0,10)            | 0,06-0,22 (0,12)                                    | 0,07 – 0,24 (0,14)  | 0,14-0,21 (0,17) maar 3 metingen |
| N (mg N/l)                 | 1,4-6,6 (4,34)              | 1,3-7 (4,2)                                         | 1,2-4,5 (2,9)       | 2,2-6,9 (4,4)                    |
| NO <sub>3</sub> N (mg N/l) | <0,15                       | <0,15                                               | <0,15-0,6 (0,3)     | 2,4-5,5 (3,5)                    |
| P (mg P/l)                 | 0,28-0,47 (0,38)            | 0,18-0,51 (0,39)                                    | <0,1-0,76 (0,35)    | 0,21-0,75 (0,36)                 |
| PH                         | 4,59-5,54 (5,10)            | 4,92-6,83 (6,08)                                    | 6,38-7,38 (6,96)    | 7,45-8,23 (7,9)                  |
| P-ortho (mg P/l)           | 0,04-0,4 (0,16)             | <0,04-0,3 (0,15)                                    | <0,05-0,49 (0,24)   | 0,09-0,31 (0,16)                 |
| SO <sub>4</sub> (mg/l)     | 12-33 (21)                  | 14-28 (21)                                          | 12-42 (28)          | 41-59 (51)                       |

\* EGV20

In de zomer van 2002 zijn door DLG EGV-metingen uitgevoerd in het gebied. In het Kanaalbos werden waarden van ca. 440-460 microS/cm in het westelijke deel en 210-230 microS/cm in het oostelijke deel gemeten op 11 juni en 2 juli 2002. Het EGV op 23 augustus 2002 was ca 340 microS/cm in het westelijk deel en 260-275 microS/cm in oostelijk deel.

Ook in het Griendtsveen kanaal zijn verschillende waarden gemeten:

- Griendtsveenkanaal pand west westzijde: 11 juni: 380-490      2 juli: 520-530    23 aug: 600
- Griendtsveenkanaal pand west oostzijde: 11 juni:                      2 juli: 275-510    23 aug: 315
- Griendtsveenkanaal pand oost westzijde: 11 juni: 302                      2 juli: 315-325    23 aug: 280
- Griendtsveenkanaal pand oost oostzijde: 11 juni: 73-150                      2 juli: 175-190    23 aug: 165-270

In de zuidelijke afwateringsloot in de bemaling Griendtsveen werd bij de 3 metingen een EGV van 450-560 microS/cm in het westen en een EGV van 345 tot 460 gemeten nabij het gemaal Lavendel.

In de kwelsloot ten noorden van de dijk langs het Kanaalbos had de EGV een waarde van 130-150 microS/cm, evenals het water in het Kanaalbos aan de noordrand. Tevens is geconstateerd dat het debiet door het Kanaalbos hoger is dan van de kwelsloot langs het Kanaalbos.

Op basis van de metingen lijkt het erop dat water vanuit Griendtsveen door de voormalig bermsloot (tussen Kanaalbos en Kanaalweg) stroomt en afgelaten wordt naar het oostelijk landbouwgebied. In hoeverre wegzijging plaatsvindt vanuit de Horsterdriehoek naar het noordoosten toe en hoeveel water wegzijgt uit het Kanaalbos is m.b.v. metingen nu niet te bepalen. Het grootste deel van het Kanaalbos en het oostelijk pand van het Griendtsveenkanaal staan onder invloed van het bemalingswater. Naar het oosten toe wordt de kwaliteit 'beter' door bijv. verdunnend effect neerslag of door toestroom van grondwater uit Horster Driehoek.

Dit verklaart wellicht ook de variatie die gemeten wordt in het Griendtsveenkanaal (zie tabel 2) het meetpunt ligt nabij het oostpunt van het kanaal. Onder invloed van regen- en/of kwelwater in het Kanaalbos wordt de concentratie van het bemalingswater verdund. Gedurende de zomerperiode is in 2002 ook in de zomer water uitgemalen naar het Kanaalbos, zodat de invloed van het bemalingswater gedurende de zomer steeds groter wordt.

In het natuurgebied zijn de afgelopen jaren waterkwaliteitsmetingen verricht. Deze gegevens zijn samengevat in het rapport "Vinger aan de Peel, Tussenevaluatie Deurnese-Mariapeel 1992-2001". Per deelgebied zijn de waarden en het verloop in de tijd gegeven. Omdat ook maatregelen genoemd zijn, die in de afgelopen 10 zijn uitgevoerd, kan inzicht verkregen worden in een mogelijke trend. In het gebied Horster Driehoek-noord/Kanaalbos zijn twee waterkwaliteitsmeetpunten voor het oppervlakte water. Eén is gelegen in het Griendtsveenkanaal, de ander in de kwelzone van het Griendtsveenkanaal. De concentratie van totaal-fosfaat schommelt tussen de 0.2 en 0.7 mg/l. De concentratie van ammonium lijkt vooral na 1999 sterker te fluctueren en er lijkt zich een sterk stijgende tendens af te tekenen. De nitraat-concentraties zijn laag, ca 0.1 mg/l. Het EGV ligt hoofdzakelijk tussen de 100 en 300 µS/cm. De concentratie calcium ligt tussen de 4 en de 32 mg/l.



In een kwelzone in Horsterdriehoek langs de kade van het Griendtsveenkanaal lijkt zich sinds 1996 een stijging van de fosfaatconcentratie voor te doen, van 0.1 naar 0.5 mg/l. Ook hier sinds 1999 groter fluctuaties en een stijgende tendens in de ammoniumconcentraties. Na een stijging in de nitraatconcentraties in 1995 treedt sinds 1999 weer een daling op. Het EGV ligt tussen de 50 en 200 µS/cm. Het calciumgehalte tussen de 4 en 16 mg/l.

Er is in 1997 een dam aangelegd langs de oostzijde van de Horster Driehoek tussen de kade van het Griendtsveenkanaal en de Vossenbergh. Na aanleg van de dam (en andere werken) is het waterpeil in het natuurgebied verhoogd.

### Modeluitkomsten van de waterbalans

Het dorp Griendtsveen heeft in de autonome situatie (is bijna huidige situatie) in het zuidelijk deel (rondom en ten zuiden van het Griendtsveenkanaal) enige kwel, maar het grootste deel is infiltratie. Volgens de balans is de netto stroming 0 m<sup>3</sup>/jaar. Op basis van de modeluitkomsten is van de kaart te lezen dat over een oppervlakte van 15 à 20 ha een gemiddelde kwelflux & horizontale toestroom plaatsvindt van 200 mm/jaar, dit is 30.000 à 40.000 m<sup>3</sup>/jaar. Bij de berekeningen van de alternatieven blijkt in de balans de toestroom te stijgen en volgens de kaart v/d modelberekeningen is de toename in het zuidelijk deel. De verandering kan geteld worden op de toestroom in autonome ontwikkeling. Het kanaalbos is ca. 30 ha met gemiddelde neerslag van 750 mm/j en neerslagoverschot ca 200 mm/j. In het kanaalbos is enige horizontale toestroom van grondwater en ook wegzijging naar het noorden toe, de hoeveelheid is onbekend.

Op basis van de gegevens uit tabel 3 blijkt:

- De hoeveelheid kwel in het zuidelijk deel van Griendtsveen toeneemt in alle alternatieven en de toename veel groter is dan het verschil tussen de alternatieven;
- De toestroom van grondwater is autonoom 10-15 % van de afvoer naar Kanaalbos en in de alternatieven 20-25 %;
- De gemiddelde afvoer naar het Kanaalbos vanuit het dorp Griendtsveen in de toekomst groter is dan de hoeveelheid neerslag en veel groter dan het neerslagoverschot in het Kanaalbos;

De toestroom van stoffen naar het kanaalbos zal toenemen als het gemaal gehandhaafd blijft.

**Tabel 3 Toestrooming van grond- en regenwater van Griendtsveen naar Kanaalbos in m<sup>3</sup>/jaar**

|                                          | Autonome ontwikkeling | Voorkeursalternatief | Natuuralternatief | Alternatief Cultuur & Natuur |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|
| Kwel & hort toestrooming in Griendtsveen | 35.000                | 56.000               | 65.000            | 56.000                       |
| Neerslag overschot                       | 195.000               | 193.000              | 192.000           | 193.000                      |
| afvoer naar Kanaalbos                    | 230.000               | 249.000              | 257.000           | 249.000                      |
| Neerslag Kanaalbos                       | 225.000               | 225.000              | 225.000           | 225.000                      |
| Neerslagoverschot Kanaalbos              | 60.000                | 60.000               | 60.000            | 60.000                       |

### Potenties en risico's

Peilverhoging in de EHS ten noorden van de spoorlijn zal voor een sterke verhoging van de GHG (bijna tot aan mv) en de GLG zorgen. De invloed van ijzerrijke kwel in de wortelzone zal toenemen en dit zal voor voedselarme omstandigheden bevorderen. Voorwaarde hierbij is mogelijk dat de voedselrijke bovengrond wordt afgegraven.

De vernatting heeft ook een positief effect op de grondwaterstanden in het bestaande natuurgebied Grauwveen, omdat de wegzijging afneemt. Dit leidt ook tot verhoging GLG in Horster Driehoek en Kanaalbos. De grondwaterstandsverhoging heeft wel een afname van de kwelflux en oppervlakte met kwel binnen de nieuwe EHS ten noorden van de spoorbaan tot gevolg.

In reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden die voldoende groot zijn en zodanig gelegen zijn dat zij (samen met bestaand natuurgebied) een robuuste eenheid kunnen vormen, zullen maatregelen genomen worden om een optimale grondwaterstandsverhoging te realiseren. Het betreft hier nieuwe EHS-gebieden die samen met bestaande natuurgebieden een robuuste eenheid kunnen vormen (voorbeeld EHS-gebied ten oosten/zuiden van het bestaande natuurgebied Grauwveen).

De randzones van deze reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden zullen als hydrologische buffer dienen wanneer het uitstralings-effect van de peilverhogende maatregelen een ongewenste grondwaterstandsstijging in het aangrenzende landbouwgebied of bij bebouwing tot gevolg heeft.



Onder het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket legt in de Kom van Griendtsveen een 2<sup>e</sup> watervoerend pakket. Hierover is weinig bekend, ook de mate waarin dit invloed heeft op de grondwaterstroming is onduidelijk. Echter vanwege dit 2<sup>e</sup> pakket is beïnvloeding van grondwaterwinningen / onttrekkingen op (grote) afstand niet uit te sluiten.

## BIJLAGE 5b: Beschrijving waterkwaliteit in Driehonderdbunders & Mariaveen

- Driehonderd Bunders

In dit deelgebied zijn drie waterkwaliteitsmeetpunten: één in de Helenavaart, één in de 10<sup>e</sup> wijk en één in de 3<sup>e</sup> wijk.

Het fosfaatgehalte in de Helenavaart varieert tussen de 0.2 en 0.5 mg/l. Sinds 1993 zijn de uitschieters minder groot. De nitraatconcentratie varieert tussen de 0 en 0.5, maar kent uitschieters tot 1.5 mg/l. De nitraatconcentraties variëren tussen de 3.5 en 5.5 mg/l. Het EGV ligt grofweg tussen de 250 en 600 µS/cm. Het calciumgehalte ligt grofweg tussen de 40 en 80 mg/l.

De 3<sup>e</sup> wijk ligt dicht bij het (voormalige) inlaatpunt van de Helenavaart. Sinds 1996 wordt er geen water meer ingelaten. De totaal-fosfaatconcentratie ligt sinds 1996 op 0.2 mg/l en vertoont sinds 1998 weer een stijgende tendens. De ammoniumconcentratie fluctueerde rond de 0.5 mg/l, maar vertoont sinds 1999 een sterke fluctuatie met waarden tot 2.5 mg/l. De nitraatconcentratie lag rond de 0.2 mg/l, maar vertoont sinds 1999 een daling. Na het stopzetten van de waterinlaat ligt het EGV tussen de 100 en 200 µS/cm. Het calciumgehalte ligt sindsdien tussen de 12 en 32 mg/l. Uit een bemonstering van de fauna blijkt dat de inlaat van Maaswater nog steeds sterke gevolgen heeft op de fauna. Er zijn 10-tallen soorten gevonden, die duiden op eutrofiering (van vennen).

Voor de 10<sup>e</sup> wijk ligt de totaal-fosfaatconcentratie tussen de 0.1 en 0.2 mg/l. De ammoniumconcentratie lag tot 1998 rond de 0.4 mg/l, maar vertoont vanaf 1998 grotere fluctuaties en een stijgende tendens (uitschieters tot 2 mg/l). Ook de nitraatconcentratie schommelt tussen de 0.1 en 0.2 mg/l. Het EGV ligt grofweg tussen de 50 en 200 µS/cm. In 1996 is water uit de Helenavaart ingelaten, wat tijdelijk voor verhoogde waarden heeft gezorgd. Uit faunabemonstering van de 10<sup>e</sup> wijk blijkt sinds 2000, dat er enkele soorten, die typisch zijn voor hoogveenachtige milieus voorkomen. Echter ook storingssoorten uit voedselrijke wateren nemen toe.

Sinds 1997 wateren de landbouwgronden in de Driehonderd Bunders niet meer op de Soeloop af. Sifons onder de Helenavaart zijn hiertoe dichtgestopt. De landbouwgronden, die nog in dit gebied zijn gelegen hebben een eigen waterhuishouding (bemaling).

- Mariaveen compartiment 2 en 3

Er zijn twee waterkwaliteitsmeetpunten, die alleen in 2001 zijn bemonsterd. Uit kalkgehalte en EGV wordt afgeleid dat het water gebiedseigen is. Wel zijn er hoge concentraties totaal-fosfaat en ammonium.

De belangrijkste maatregel in het gebied is het aanleggen van een dam langs de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> wijk op de grens met het landbouwgebied. Deze dam maakt het mogelijk, dat de waterstand tot aan de streefpeilen verhoogd kan worden.

- Mariaveen compartiment 4 t/m 7

In dit deelgebied zijn 2 waterkwaliteitsmeetpunten, één in het Grote Vennen compartiment 7, de andere in het veenputtencomplex in Mariaveen oost (compartiment 6).

Het meetpunt "Grote Vennen" heeft een totaal-fosfaatconcentratie, die sterk fluctueert. In 1997-1998 lagen de waarden de 0.1 en 0.3 mg/l. Daarvoor en daarna worden waarden tussen de 0.5 en 2.5 mg/l aangegeven (opm. de meetreeks vertoont grote hiaten). Ammonium is ook laag in 1997-1998.

Daarvoor en daarna een sterke fluctuatie met waarden tot 2.5 mg/l. Het nitraatgehalte is veelal onder de detectiegrens. De hoge fosfaat- en ammoniumconcentraties worden veroorzaakt door een meeuwenkolonie in het ven. De lage fosfaat- en ammoniumwaarden wordt verklaard uit het droge jaar 1998. Dit verklaart echter niet de lage waarden in 1997. De EGV-waarden liggen tussen de 50 en 100 µS/cm. De calciumconcentratie ligt tussen de 0.8 en 3.2 mg/l.

De bemonsterde veenput in Mariaveen-oost heeft een totaal-fosfaatconcentratie kleiner dan 0.1 mg/l. De ammoniumconcentratie fluctueert tussen de 1 en de 4 mg/l. Het nitraatgehalte lag sinds 1998 op 0.2 mg/l en vertoont een dalende tendens. Het EGV ligt grofweg tussen de 80 en 110 µS/cm. Het calciumgehalte ligt tussen de 2 en 4 mg/l.

Het Defensiekanaal is gecompartmenteerd en de peilen zijn aangepast aan de terreinhoogten.

- Mariaveen compartiment 8 t/m 13

In dit deelgebied zijn geen meetpunten voor de waterkwaliteit.

Wel blijkt uit vegetatieopnamen in het veld, dat er lokaal interne eutrofiëringsverschijnselen zijn opgetreden als gevolg van vernatting.

## BIJLAGE 6: Hydrologische beschrijving stroomgebied Oude Aa/De Vlier

### Topografie

Het maaiveld in het noordelijke deel van het natuurgebied Deunse Peel bevindt zich rond de 30,0-30,5 m+NAP. Ten zuiden hiervan bevindt zich een hoge rug met een maaiveldshoogte van plaatselijk meer dan 32,0 m+NAP. In de EHS ten westen van het Kanaal van Deurne ligt het maaiveld rond de 29,7 m+NAP. Rond het Leegveld is het maaiveld weer boven de 30,0 m+NAP met plaatselijk hoger dan 31,0 m+NAP. Verder naar het westen daalt het maaiveld weer.

### Geohydrologie

**Tabel 1 geohydrologisch dwarsprofiel**

| Deelgebied                                  | Deurnse Peel (hoge kop) | Noorden Deurnse Peel | EHS ten westen van Kanaal van Deurne |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Deklaag                                     | 10 m                    | 8-6 m                | 3-6 m                                |
| 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket (w.v.p.) | 8-15 m                  | 8-15 m               | Ca. 10 m                             |
| 1 <sup>e</sup> wvp IJzer*                   | 1-10 mg/l               |                      | 1,2-13,4 mg/l                        |
| 1 <sup>e</sup> wvp Calcium*                 | 20-50 mg/l              |                      | 10-25 mg/l                           |
| Hydrologische basis                         | Ca. NAP+14 m            | NAP+12 tot 14 m      | NAP+12 tot 16 m                      |

\* metingen jaren 1960-1970

In noordwestelijke richting naar de Peelrandbreuk toe blijft de basis van het 1<sup>e</sup> WVP redelijk constant en is de dikte van het pakket ca. 10-15 m. De hydrologische basis bestaat uit glauconiet (pyriet) rijke klei en fijne zandlagen. De dikte van de deklaag neemt af van meer dan 6 m in de Deurnse Peel (veenlaag van meer dan 2 m dik plaatselijk), tot minder dan 1 m in (noord) westelijke richting. De breuk van de Kom van Griendtsveen ligt op de oostgrens van dit stroomgebied.

### Peilen en waterstromen

Voor het stroomgebied van de Vlier en de Oude Aa vormt de hoge veenrug in de Deurnse Peel het inzijsgebied. Strooming vanuit de hogere gronden in westelijk deel van Mariaveen naar dit stroomgebied is twijfelachtig, maar de exacte ligging van de breuk van Griendtsveen is onbekend dus is strooming in het watervoerend pakket ook niet uitgesloten. Het noordelijke deel van de Deurnse Peel kent inzigging noch kwel. Kwel komt voor in de EHS zone ten noorden van de Deurnse Peel en in de EHS ten westen van het Kanaal van Deurne (0,5-2 mm/d).

In het noordelijke deel van de Deurnse Peel wordt door een tweetal (lekkende) stuwen het water vast gehouden. Het overschot aan water uit het natuurgebied wordt via een duiker onder het Kanaal van Deurnse afgevoerd op de Vlier.

Het waterpeil in het Kanaal van Deurne is in de zomer 31,10 m+NAP en ca. 31,0-30,9 in de winterperiode. Vanuit het kanaal wordt water ingelaten op de Vlier. Op ongeveer 250 m ten westen van het kanaal bevindt zich een stuw in de Vlier. Het peil van de stuw is 29,2 m+NAP. Het peil benedenstrooms van deze stuw wordt bepaald door een stuw die zich bij de spoorbaan bevindt (zp; 28,4 m+NAP, wp: 28,1 m+NAP).

Het kanaalpeil is meer dan 1 à 2 m hoger dan de grondwaterstanden in de omgeving en hierdoor treedt kanaalkwel op in een zone langs het kanaal. In de zomerperiode wanneer water wordt ingelaten op de Vlier werkt deze waterloop infiltrerend op het omliggende landbouw- en natuurgebied.

### Grondwaterstanden

Voor het freatisch grondwater werden in de jaren 60 de volgende Gt aangetroffen:  
Deurnse Peel/natuurgebied + smalle zone EHS ten westen van Kanal van Deurne: IIIa  
Landbouw EHS/EHS noorden Deurnse Peel: IIIb  
Landbouwgebied ten westen van EHS: Vlo

De actuele Gd-kaart geeft de volgende waarden voor de GHG en de GLG aan:  
Deurnse Peel/natuur ten westen van KvD: GHG 0-20 (lage plekke) 20-40 (hoge plekken); GLG 40-80 (lage delen) 80-140 (hoge plekken)  
Landbouw EHS/EHS noorden Deurnse Peel: GHG 40-80 cm GLG: 140-180  
Landbouwgebied ten westen van EHS: GHG: 40-80 GLG 180-250 (ten zuiden van spoorbaan)



## Waterkwaliteit

In de EHS ten noorden van de Deurnse Peel geeft de aanwezige vegetatie (Snavelzegge) een indicatie voor de aanwezigheid van ijzerrijke kwel.

Benedenstrooms van de EHS (ten westen van het Leegveld) bevindt zich een meetpunt van de grondwaterkwaliteit (meting 1998).

|                    | Freatisch (3 m) | Diep (19 m)  |
|--------------------|-----------------|--------------|
| pH:                | 4,96            | 6            |
| EGV:               | 48,9 microS/cm  | 20 microS/cm |
| Fe:                | 7 mg/l          | 32 mg/l      |
| Ca:                | 19 mg/l         | 8,5 mg/l     |
| HCO <sub>3</sub> : | 3,05 mg/l       | 67,1 mg/l    |
| Tot-P:             | 0,077 mg/l      | 1,66 mg/l    |
| Tot-N:             | 2,36 mg/l       | 2,23 mg/l    |
| K:                 | 3,8 mg/l        | 1,3 mg/l     |
| Cl:                | 39 mg/l         | 23 mg/l      |
| SO <sub>4</sub> :  | 92 mg/l         | 0,34 mg/l    |

In het natuurgebied zijn de afgelopen jaren waterkwaliteitsmetingen verricht. Deze gegevens zijn samengevat in het rapport "Vinger aan de Peel, Tussenevaluatie Deurnese-Mariapeel 1992-2001". Per deelgebied zijn de waarden en het verloop in de tijd gegeven. Omdat ook maatregelen genoemd zijn, die in de afgelopen 10 zijn uitgevoerd, kan inzicht verkregen worden in een mogelijke trend:

- **Deurnese Peel-noord**  
In een kwelstrook langs het Kanaal van Deurne ligt de concentratie van totaal-fosfaat op 0.2 mg/l, maar toont sinds 2000 een sterke stijging (oorzaken wellicht interne eutrofiering of daling zuurstof). De schommelingen van de ammoniumconcentraties zijn groter dan in het Kanaal, tussen de 0.1 en 1.8 mg/l. De nitraatconcentratie ligt constant rond de 0.05 mg/l. Het EGV ligt tussen de 50 en 100 µS/cm. De calciumconcentratie ligt tussen de 2 en 12 mg/l.  
Midden in het gebied Deurnse Peel-noord zelf zijn geen metingen verricht.  
De maatregelen, die in het gebied zijn uitgevoerd betreffen m.n. maatregelen aan het Kanaal (lekkages). Dichten van de kade is moeilijk i.v.m. aanwezige begroeiing.

## Potenties en risico's

Peilverhoging in de EHS ten noorden van de Deurnse Peel en vooral ten westen van het Kanaal van Deurne zal voor een sterke verhoging van de GHG (bijna tot aan mv) en de GLG zorgen. Dit heeft ook een positief effect op de GLG in de Deurnse Peel. Met name in de smalle strook ten oosten van het kanaal en de EHS ten westen van het kanaal leidt dit tot een sterke afname van de kwelstroom. Door hogere zomergrondwaterstanden in de EHS, zal de infiltratie vanuit de Vlier zeer sterk worden verminderd en mogelijk zelfs opgeheven. Ook de kanaalkwel zal verminderen. Dit leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit.

In reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden die voldoende groot zijn en zodanig gelegen zijn dat zij (samen met bestaand natuurgebied) een robuuste eenheid kunnen vormen, zullen maatregelen genomen worden om een optimale grondwaterstandsverhoging te realiseren. Het betreft hier nieuwe EHS-gebieden die samen met bestaande natuurgebieden een robuuste eenheid kunnen vormen (voorbeeld EHS-gebieden ten noorden van de Deurnse Peel en relatief laag gelegen percelen ten westen van Kanaal van Deurne).

De randzones van deze reservaat- en natuurontwikkelingsgebieden zullen als hydrologische buffer dienen wanneer het uitstralingseffect van de peilverhogende maatregelen een ongewenste grondwaterstandsstijging in het aangrenzende landbouwgebied of bij bebouwing tot gevolg heeft.

## BIJLAGE 7: Hydrologische beschrijving kanalen

De kanalen in het gebied Helenavaart en Kanaal van Deurne hebben een relatief hoog waterpeil en werken dan ook in grote delen van het natuurgebied infiltrerend. Ten opzichte van infiltratiegebieden als de Marisberg (en ook 't Zinske) draineren de kanalen echter. De kanalen maken tegenwoordig deel uit van een wateraanvoersysteem waarmee Maaswater naar de verdroogde landbouwgebieden in Noord- en Midden-Limburg en het oosten van Noord-Brabant wordt gevoerd.

### Wateraanvoer

Het debiet dat begin van het wateraanvoerstelsel in Peelvenen vormt is inlaatpunt Katsberg. Afspraken voor periode na verbetering van aanvoercapaciteit (waterakkoord 1994):

- Gemiddeld debiet: 2,97 m<sup>3</sup>/sec
- Maximaal debiet: 4,50 m<sup>3</sup>/sec

Hiervan is maximaal 1,95 m<sup>3</sup>/sec (=2,55 – 0,6 voor Groote Peel) bedoeld als doorvoer naar waterschap De Maaskant (0,5 m<sup>3</sup>/sec) en De Aa (1,4 m<sup>3</sup>/sec), alsmede 0,2 m<sup>3</sup>/sec ten behoeve van wegzijging in de Peelkanalen (toelichting WATAK'94).

In 1999 was het aanvoerdebiet (door beide kanalen):

- Gemiddeld debiet per maand: 0,11 – 3,51 m<sup>3</sup>/sec
- Maximaal debiet per maand: 0,12 – 3,68 m<sup>3</sup>/sec
- In de maanden jan, feb, mrt, apr, dec was het gemiddelde debiet lager dan 1 m<sup>3</sup>/sec
- In de maanden jan, feb, mrt was het maximale debiet lager dan 1,5 m<sup>3</sup>/sec

in 2001:

- 0,34 – 3,24 m<sup>3</sup>/sec
- 0,11 – 3,63 m<sup>3</sup>/sec

In 2000 was de gemiddelde aanvoer naar Peel & Maasvallei minder dan 1 m<sup>3</sup>/sec in de maanden jan, feb, mrt, nov en dec. In 2001 was aanvoer < 1 m<sup>3</sup>/sec in de maanden jan, feb, mrt, apr, okt, nov en dec.

Op meerdere plaatsen wordt kanaalwater ingelaten op de diverse beken en waterlopen, vanwaar het naar de landbouwgebieden geleid wordt. Langs het Kanaal van Deurne zijn meerdere inlaatpunten aanwezig. Via een inlaat nabij de provinciale grens en een watergang stroomt het water naar de Astense Aa. Ook in Limburg wordt water aangevoerd vanuit de Noordervaart via de Helenavaart. Het water dat via de kanalen wordt aangevoerd stroomt naar de landbouwgebieden in de (deel)stroomgebieden:

- |                                      |                          |                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|
| • 't Zinske                          | 0,07                     |                                                      |
| • Groote Molenbeek:                  | 0,25                     | (gemaal Helenaveen)                                  |
| • Helenaveen tuinders                | 0,07                     | Drinkwater wordt gebruikt als gietwater t.b.v. teelt |
| • Visvijver (inlaat Wilhelminahoeve) | ?                        | onbekende hoeveelheid                                |
| • Astense Aa:                        | 0,71                     |                                                      |
| • Heitrakse Loop                     | 0,025                    |                                                      |
| • Soeloop                            | 0,025                    |                                                      |
| • Oude Aa                            | 0,3                      |                                                      |
| • Vlier                              | 0,1                      |                                                      |
| • Deurne-noord                       | 0,05                     |                                                      |
| • Grenssloot                         |                          |                                                      |
| • Verlies in Kanaal van Deurne       | 0,05 m <sup>3</sup> /sec | gedeelte tussen Coupure bij Noordervaart en Halte    |
| • Verlies in Helenavaart             | 0,05 m <sup>3</sup> /sec | gedeelte tussen Coupure bij Noordervaart en Halte    |

Volgens rapportage van de WATAK'94 stroomt er 4,5 m<sup>3</sup>/sec in bovenstrooms van de beide kanalen bij de coupure Noordervaart (Katsberg). Hiervan is 2,0 m<sup>3</sup>/s voor waterschap de Aa, 2,0 m<sup>3</sup>/s voor waterschap Peel&Maasvallei en 0,5 m<sup>3</sup>/s voor waterschap De Maaskant beschikbaar. Volgens waterschap Peel&Maasvallei stroomt er totaal 2,8 m<sup>3</sup>/sec uit de kanalen bij Halte. In de autonome ontwikkeling wordt deze uitstroom 3,0 m<sup>3</sup>/sec.

### Waterpeilen

Het waterpeil in het Kanaal van Deurne in het landinrichtingsgebied is in de zomer 31.10 m+NAP en ca. NAP+31,0-30,9 in de winterperiode. Bovenstrooms pand heeft een waterpeil van ca. NAP+31.40. Het waterpeil in de Helenavaart is ter plekke NAP+31.20 à 31.40 in de zomer en NAP+31.00 à 31.20 in de winter.

Het waterpeil in de bovenstroomse Noordervaart mag maximaal 31.60 zijn. Relevant voor beide kanalen is de benedenstroomse Grenssloot met een aanvoerpeil van 30.80 (in 1996). Relevant voor Kanaal van Deurne is het benedenstroomse pand (Peelkanaal) met aanvoerpeil van 29.89.

## Waterkwaliteit

Gemeten waterkwaliteit in Kanaal van Deurne meetpunt Eikenlaan in de jaren 1997-1999

EGV 485 -576 microS/cm

Cl 37 - 50 mg/l

SO<sub>4</sub> 43 - 50 mg/l

HCO<sub>3</sub> 159 - 171 mg/l

Ca 56 - 68 mg/l

Mg 7 - 13 mg/l

K 6,1 - 7,4 mg/l

Totaal-P 0,3-0,4 Pmg/l

Fe 0,17 - 0,35 mg/l

Totaal-N 5,8-6,2 N mg/l

Type (KIWA) F2-CaHCO<sub>3</sub> (op grens met MIX) is kalkrijk, gebufferd water met enige "menselijke" invloed

Het Kanaal van Deurne ter hoogte van de Eikenlaan heeft de afgelopen jaren een totaalfosfaat concentratie van 0.4 mgP/l. Sinds 1996 lijkt zich een lichte daling af te tekenen. De ammonium concentratie vertoont sterke schommelingen. Over het algemeen is de waarde kleiner dan 0.2 mgN/l, maar er zijn uitschieters tot 0.6 mgN/l. De nitraatconcentratie ligt tussen de 4 en 5 mg/l en vertoont de laatste jaren een lichte daling. Het electrisch geleidbaarheidsvermogen (EGV) ligt tussen de 300 en 700 µS/cm, waarbij het zwaartepunt tussen de 400 en 600 µS/cm ligt. Het zwaartepunt van de calciumconcentratie ligt tussen de 40 en 80 mg/l.

De waterkwaliteit in de kanalen is o.a. in 1999, 2000 en 2001 gemeten (meetpunten OKDEU 200; OHELE 800; info uit Integrale jaarrapportages WATAK)

### Waterkwaliteit in 1999:

| Parameter     | Kanaal van Deurne | Helenavaart   | beoordeling                              |
|---------------|-------------------|---------------|------------------------------------------|
| Zuurstof      | ≥ 6 mg/l          | ≥ 6 mg/l      | hoogste nivo, voldoet aan MTR            |
| Zuurgraad     | ≥ 6,5 / ≤ 9,5     | ≥ 6,5 / ≤ 9,5 | hoogste nivo, voldoet aan MTR            |
| Sulfaat       | ≤ 100             | ≤ 100         | voldoet aan MTR                          |
| Totaal-P      | ≤ 0,5             | ≤ 0,5         | laagste nivo                             |
| Totaal-N      | ≥ 3,2             | ≥ 3,2         | beneden laagste nivo                     |
| Vrij ammoniak | ≤ 100 µg/l        | ≤ 50 µg/l     | voldoet aan MTR                          |
| Cadmium       | ≤ 0,4 µg/l        | ≤ 0,4 µg/l    | hoogste nivo, voldoet aan MTR            |
| Koper         | ≤ 13 µg/l         | ≤ 13 µg/l     | laagste nivo < 5x MTR                    |
| Nikkel        | ≤ 6,3 µg/l        | ≤ 6,3 µg/l    | voldoet aan MTR / soms niet dan < 2x MTR |
| Lood          | ≤ 220 µg/l        | ≤ 220 µg/l    | voldoet aan MTR                          |
| Chroom        | ≤ 84 µg/l         | ≤ 84 µg/l     | voldoet aan MTR                          |
| Zink          | ≤ 200 µg/l        | ≤ 200 µg/l    | laagste nivo < 5x MTR                    |

### Waterkwaliteit in 2001 in mg/l tenzij anders vermeld (gemiddelde waarde):

| Parameter     | Kanaal van Deurne | Helenavaart | beoordeling                         |
|---------------|-------------------|-------------|-------------------------------------|
| Zuurstof      | 5,8               | 3,7         | voldoet wel / niet aan MTR (5 mg/l) |
| Zuurgraad     | 7,6-8,8           | 7,6-8,2     | hoogste nivo, voldoet aan MTR       |
| Sulfaat       | 58                | 58          | voldoet aan MTR                     |
| Chloride      | 60                | 55          | voldoet aan MTR                     |
| Totaal-P      | 0,37              | 0,37        | laagste nivo                        |
| Totaal-N      | 3,95              | 3,99        | laagste nivo                        |
| Vrij ammoniak | 0,015             | 0,010       | voldoet aan MTR                     |
| Cadmium       | 0,36 µg/l         | 0,50 µg/l   | hoogste nivo, voldoet aan MTR       |
| Koper         | 9,07 µg/l         | 11,2 µg/l   | laagste nivo < 5x MTR               |
| Nikkel        | 6,52 µg/l         | 11,99 µg/l  | middelste nivo < 2x MTR             |
| Lood          | 8,68 µg/l         | 11,03 µg/l  | voldoet aan MTR                     |
| Chroom        | 2,49 µg/l         | 3,18 µg/l   | voldoet aan MTR                     |
| Zink          | 58,6 µg/l         | 143,7 µg/l  | laagste nivo < 5x MTR               |

De stoffen die niet voldoen aan de normen MTR volgens 4<sup>e</sup> Nota waterhuishouding zijn:

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| totaal-fosfaat  | 1999, 2000, 2001 |
| totaal-stikstof | 1999, 2000, 2001 |
| koper           | 1999, 2000, 2001 |
| zink            | 1999, 2000, 2001 |
| nikkel          | 1999, 2001       |
| diuron          | 2000, 2001       |

In onderstaand overzicht zijn de waterkwaliteitsnormen voor karperachtigen (waterschap De Aa waterbeheersplan 2001-2004) vergeleken met de waterkwaliteit in het Kanaal van Deurne en de Helenavaart in 2001 (Watac integrale jaarrapportage 2001). Fosfaat en ammonium overschrijden hier de normwaarden, waarbij vooral ammonium opvalt. Met name in de Helenavaart ligt de hoeveelheid opgeloste zuurstof onder de normwaarde.

| Parameter         | viswater               | Kanaal van Deurne       | Helenavaart             |
|-------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Zuurgraad         | 6.5<pH,9.0             | 7.6<pH<8.8              | 7.6<pH<8.2              |
| Fosfaat           | < 0.2 mgP/l            | 0.37 mgP/l              | 0.37 mgP/l              |
| Ammonium          | <0.8 mgN/l             | 3.95 mgN/l              | 3.99 mgN/l              |
| Opgelost zuurstof | >6 mgO <sub>2</sub> /l | 5.8 mgO <sub>2</sub> /l | 3.7 mgO <sub>2</sub> /l |
| Nitriet           | < 0.3 mgN/l            | 0.015 mgN/l             | 0.010 mgN/l             |
| Koper             | < 30 µgCu/l            | 9 µgCu/l                | 11 µgCu/l               |
| Zink              | < 200 µgZn/l           | 59 µgZn/l               | 144 µgZn/l              |

Meetpunt Noordervaart te Nederweert (ONVAA 100) geeft ook normoverschrijding van MTR te zien voor de stoffen: totaal-fosfaat, totaal-stikstof, koper, nikkel, zink en diuron. In de jaren 1999 en 2001 is de kwaliteit in de Noordervaart gelijk aan de kwaliteit in de kanalen in het landinrichtingsgebied.

Aangezien dit meetpunt bovenstrooms ligt van het Peelvenengebied, mag worden aangenomen dat de aanvoer van Maaswater een belangrijk stempel drukt op de waterkwaliteit in de kanalen.

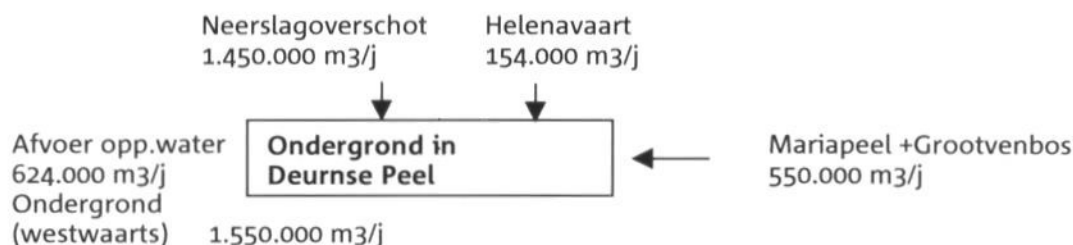
### Invloed Helenavaart op waterbalans Deurnse Peel (modelberekening)

Nagenoeg al het kanaalwater dat inziigt vanuit de Helenavaart stroomt naar het westen toe via het zandige watervoerend pakket (onder de veenlaag). Het kanaalwater uit de Helenavaart stroomt dus onder de Deurnse Peel door en kwelt met al het overige grondwater in het dal van de Soeloop ten westen van het Kanaal van Deurne omhoog.

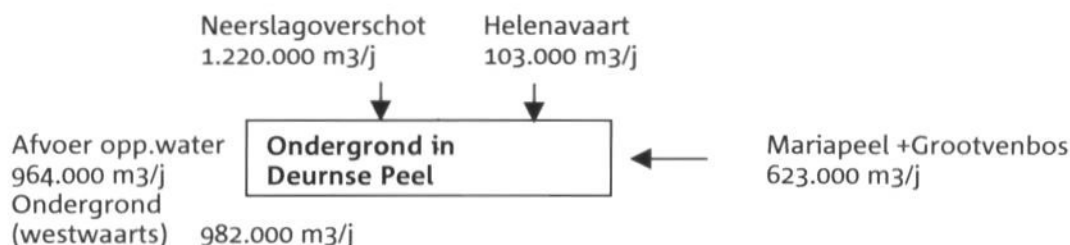
Het neerslagoverschot in het natuurgebied Deurnse Peel (vak 224 en 128) ten noorden van de oost-west gelegen Soeloop, is ca. 225 mm/jaar over een oppervlakte van 700 ha is 1.530.000 m<sup>3</sup>/jaar. De toestroming van grondwater vanuit de Mariapeel en Grootvenbos bedraagt ca. 550.000 m<sup>3</sup>/jaar (breedte = 3000 m; kD = 500 m<sup>2</sup>/dag; verhang = 0,001 m/m).

Met het hydrologisch model is voor het noordelijk deel van de Helenavaart een waterbalans gemaakt. De lengte van het vak waarvoor de balans is gemaakt bedraagt 4 km, de relevante lengte voor het in beschouwing genomen deel van de Deurnse Peel (vak 128 en 224) is 2 km.

Tekening van bronnen v/h grondwater in Deurnese Peel in de autonome situatie

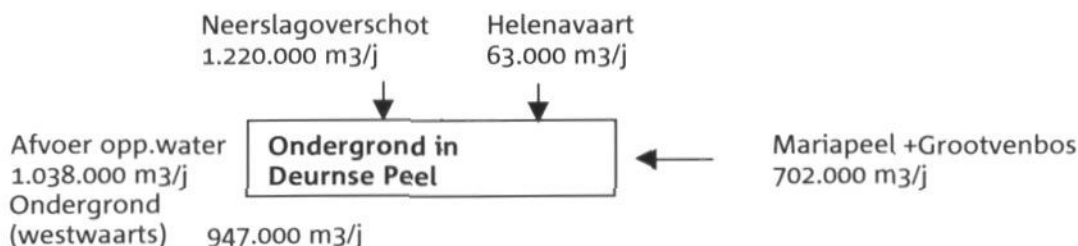


Tekening van bronnen v/h grondwater in Deurnese Peel voorkeursalternatief

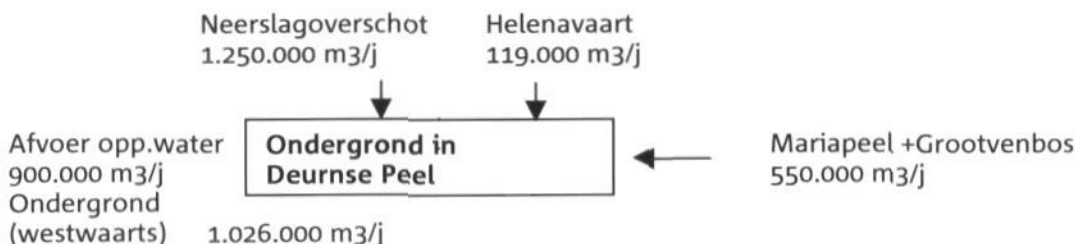




## Tekening van bronnen v/h grondwater in Deurnese Peel natuuralternatief



## Tekening van bronnen v/h grondwater in Deurnese Peel alternatief Cultuur & Natuur



De waterbalansberekeningen geven een vermindering van de wegzijging uit de Helenavaart te zien ten opzichte van de autonome situatie. De invloed van de gemiddeld jaarlijkse hoeveelheid geïnfiltreert water uit de Helenavaart is in procenten van de hoeveelheid water dat door de ondergrond van het centrale deel van Deurnse Peel stroomt:

- Autonome situatie: 7 %
- Voorkeursalternatief: 5 %
- Natuuralternatief: 3 % (inschatting MMA ook 3 %)
- Alternatief Cultuur & Natuur: 6 %

Het effect van het water uit de Helenavaart op de waterkwaliteit en vegetatie ontwikkeling is tweeledig: enerzijds komen voedingsstoffen in het grondwater, anderzijds komt er ook bicarbonaat in het grondwater waardoor koolstof gevormd kan worden t.b.v. hoogveenvorming.

Ook van belang is dat het kanaalwater deels kan opkwellen in de bebouwingszone langs de vaart en in de gebiedsdelen langs de Soeloop tussen Helenapeel en Kanaal van Deurne. Ter plekke kan de invloed groter of kleiner zijn dan de gemiddelde percentages die hierboven zijn vermeld.

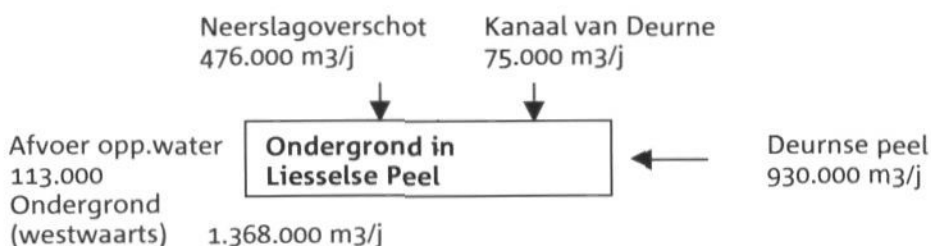
## Invloed Kanaal van Deurne op waterbalans Liesselse Peel (modelberekening)

Op basis van waterbalansen voor het kanaal en natuurgebied is voor dit deelgebied de modeluitkomsten vertaald in een beeld van de hoeveelheid stromend (grond-) water.

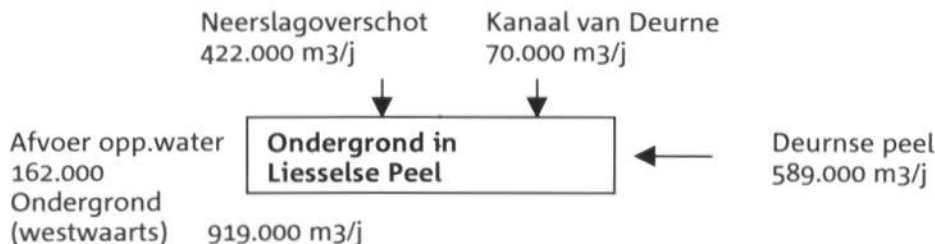
Het water uit het Kanaal van Deurne stroomt onder de Liesselse Peel en aanliggende delen van de Deurnse Peel. Voor Liesselse Peel is de invloed m.b.v waterbalans weergegeven.

De wegzijging uit het kanaal is zowel verticaal (of wegzijging in de tabellen van Grontmij) als de horizontale grondwaterstroming van de modelberekening. De effecten van kanaal zijn gecorrigeerd i.v.m. de relevante lengte voor Liesselse Peel t.o.v. lengte gehele kanaalvak (1,5 km t.o.v. gehele kanaalvak van 5,7 km). De toestroom van Deurnse Peel is ook gecorrigeerd i.v.m. lengte van het grensvlak van 1,5 km t.o.v. lengte in Deurnse Peel van 2,5 km.

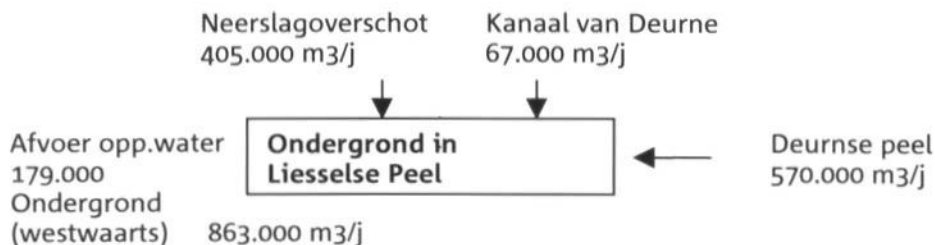
## Tekening van bronnen v/h grondwater in Liesselse Peel in autonome ontwikkeling



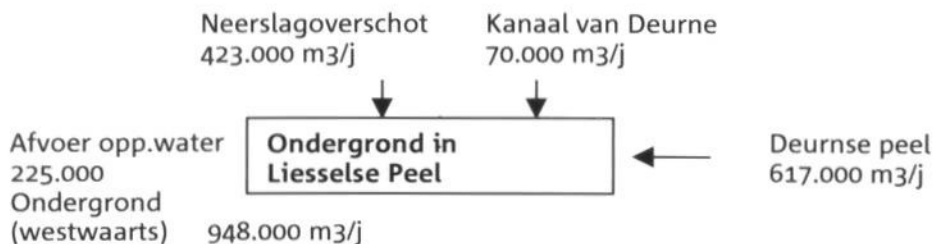
#### Tekening van bronnen v/h grondwater in Liesselse Peel in voorkeursalternatief



#### Tekening van bronnen v/h grondwater in Liesselse Peel in natuuralternatief



#### Tekening van bronnen v/h grondwater in Liesselse Peel in Cultuur&Natuuralternatief



De waterbalansberekeningen geven een geringe vermindering van de wegzijging uit het kanaal van Deurne te zien ten opzichte van de autonome situatie. De invloed van de gemiddeld jaarlijkse hoeveelheid geïnfiltert water uit het Kanaal van Deurne is in procenten van de hoeveelheid water dat door de ondergrond van de Liesselse Peel stroomt:

- Autonome situatie: 5 %
- Voorkeursalternatief, Natuuralternatief, Alternatief Cultuur & Natuur: 6 %
- Inschatting voor MMA ca 5 à 6 %

Het verschil tussen de planalternatieven is gering voor de Liesselse peel.

#### Effecten van Helenavaart op natuurgebied 't Zinkske (modelberekeningen t.b.v. MMA)

In het natuurgebied is in de huidige situatie de met het SIMGRO model berekende gemiddelde stijghoogten of grondwaterstand in de verschillende lagen in de zone grenzend aan de Helenavaart:

- Freatisch (grondwaterstand): NAP 31.2 tot NAP 31.8
- Ondiep pakket (onder veen): NAP 31.0 tot NAP 31.75
- Watervoerend pakket: NAP 31.0 tot NAP 31.7

De Helenavaart heeft ter plekke een waterpeil winter NAP 31.25 tot 's zomers NAP 31.35. Deels treedt er wegzijging op in 't Zinkske, met name in winter en voorjaar. In het model is een ca. 50 m brede zone berekend met veel wegzijging (met > 1 mm/dag). Het grootste deel van het natuurgebied heeft een berekende verticale stroming < 0,25 mm/dag naar boven of beneden (kwel of wegzijging) wat als een geringe flux gekenschetst kan worden.

Om de effecten van een peilverhoging te berekenen is in scenario 7 het waterpeil in de winter en de zomer verhoogd tot NAP 32.0. De waterpeilen in het zuidelijk gelegen landbouwgebied zijn gelijk aan de scenario's 5 en 6 (alternatieven CNA en VKA), maar wel verhoogd t.o.v. AO. Dit landbouwgebied ligt bovenstrooms van 't Zinkske.

De maatregel van peilverhoging in de Helenavaart is onderdeel van het MMA. De effecten op de waterbalans zijn te splitsen in effect op horizontale wegstroming en effect op wegzijging voor het natuurgebied 't Zinkske. De getallen zijn:

|                            | Autonoom             | Zonder verhoging     | Met verhoging        |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Gemiddelde Grondwaterstand | NAP+31.25            | NAP+31.35            | NAP+31.49            |
| Hort. wegstroming laag 1   | 65.000 m3 of 49 mm   | 78.000 m3 of 58 mm   | 28.000 m3 of 21 mm   |
| Wegzijging door laag 2     | 169.000 m3 of 126 mm | 138.000 m3 of 103 mm | 159.000 m3 of 118 mm |

In het natuurgebied 't Zinkske zal door waterpeilverhoging in de Helenavaart en de omgeving, volgens het MMA, een gemiddelde grondwaterstandsstijging optreden van 25 cm; bij VKA 10 cm.

Ten opzichte van de gehele waterbalans met 757 mm/jaar neerslag en 527 mm/jaar "verdamping" oftewel een neerslagoverschot 200 mm/jaar; is de totale wegstroming:

- Autonoom: 175 mm
- VKA en CNA: 161 mm
- MMA: 139 mm.

Het effect van de peilverhoging in Helenavaart voor de totale wegstroming ca 22 mm en is vooral merkbaar door verandering van de horizontale stroming in laag 1 zijnde 37 mm/jaar is ca. 15 % van totale afvoer.

De invloed van waterpeil verhoging in omliggende gebieden en in het natuurgebied 't Zinkske is merkbaar in de verandering van wegzijging. Bij VKA zorgt de stijging in de omliggende (landbouw en natuur-) gebieden voor een afname van de wegzijging van 23 mm. Ten opzichte van het VKA neemt de wegzijging toe in het MMA als gevolg van de grondwaterstand-stijging in 't Zinkske. Dit wegzijgende water zal deels in het natuurgebied Molentje opkwellen.

Volgens het model is de oppervlakte afvoer gemiddeld 20 à 40 mm/jaar. Het volledig afsluiten van deze afvoer heeft extra effect.

De door het model berekende grondwaterstanden voor het MMA, met verhoging van waterpeil in de winter in de Helenavaart zijn voor het natuurgebied 't Zinkske:

Winter: GHG boven maaiveld tot 30 cm-maaiveld

Voorjaar: GVG grotendeels ondieper dan 30 cm-maaiveld, plaatselijk tot 50 cm-maaiveld

Zomer: GLG grotendeels 70 tot 120 cm-maaiveld, plaatselijk tot 150 cm -maaiveld

Bij deze hydrologische omstandigheden is vochtige heide of vochtig bos te ontwikkelen. Door afgraven van het maaiveld kunnen omstandigheden ontwikkeld worden voor natte vegetaties.

## BIJLAGE 8: Noodzaak waterberging bebouwingszone

### Aanleiding

In de geest van het advies "Waterbeheer in de 21<sup>e</sup> eeuw", waarin staat dat het afwentelen van problemen op benedenstrooms gelegen gebieden moet worden voorkomen, zal berekend worden of het bemalen van omdamde percelen tot grote peilfluctuaties voor de Helenavaart leidt. Wanneer de voor landbouw gehanteerde afvoernormen niet overschreden mogen worden, zal binnen de bebouwingszone een hoeveelheid oppervlakteberging aanwezig moeten zijn. Berekend zal worden hoe deze berging zich verhoudt tot de fluctuaties die in de Helenavaart zouden kunnen plaatsvinden.

### Uitgangspunten

Bij het berekenen van de noodzakelijke berging binnen de bebouwingszone wordt gebruik gemaakt van de volgende cijfers/normen:

- maximale toegestane fluctuatie peil ontwateringssloot 1 x jaar: 0,1 m
- 1 x 10 jaar peil ontwateringssloot tot aan maaiveld erf
- 1 x 100 jaar peil tot aan maaiveld woning
- afvoerintensiteit verhard oppervlak = neerslagintensiteit
- afvoer onverhard oppervlak: 1,5 l/s/ha (afvoernorm landbouw)
- percentage verhard oppervlak: 50%

### Berekening

De benodigde hoeveelheid berging wordt berekend voor neerslaghoeveelheden met een frequentie van 1 x jaar, 1 x 10 jaar en 1 x 100 jaar, waarbij regenduurlijnen voor een geheel jaar worden gebruikt. De berekening wordt volgens onderstaande stappen uitgevoerd:

1. De hoeveelheid te bergen water wordt berekend. Omdat de afvoernormen voor landbouw niet mogen worden overschreden (1,5 l/s/ha = 13 mm/d), moet water geborgen worden zolang de neerslagintensiteit de afvoerintensiteit (13 mm/d) overtreft.
2. De per ha benodigde hoeveelheid oppervlaktewaterberging kan voor neerslaghoeveelheden met een frequentie van 1 x jaar berekend worden, wanneer gebruik wordt gemaakt van de norm dat de peilfluctuatie in de ontwateringssloot max. 0,1 m mag bedragen.

Tabel 1

| frequentie   | te bergen<br>volume per ha<br>(m3) | voor berging<br>benodigd oppervlak<br>per ha (m2) | percentage voor<br>berging benodigd<br>oppervlak (%) |
|--------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 x jaar     | 106,1                              | 1061                                              | 10,61                                                |
| 1 x 10 jaar  | 194,5                              | 1945                                              | 19,45                                                |
| 1 x 100 jaar | 291,7                              | 2917                                              | 29,17                                                |

Om te bepalen wat bovenstaande in de praktijk betekent, zullen deze cijfers gebruikt worden voor een door damwanden omgeven woning.

- Omdamd oppervlak: 0,25 ha (50 x 50 m)
- Lengte ontwateringssloot : 100 m (helft omtrek)
- Talud: 1:1,5

Hieruit volgt dat de bodembreedte van de ontwateringssloot circa 2 m moet bedragen.

$$(0,2 * 106,1 / 100 - (0,15 * 0,1) * 0,1) / 0,1 = 1,97 \text{ m}$$

Op die manier zal voldoende oppervlaktewaterberging aanwezig zijn om de afvoernorm van 1,5 l/s niet te overschrijden en bedraagt de fluctuatie van het oppervlaktewaterpeil niet meer dan 0,1 m.

Vervolgens zal bepaald worden hoe de maximale afvoer vanuit de bebouwingszone zich verhoudt tot de oppervlakteberging van de Helenavaart.

- Breedte Helenavaart: 20 m
- Lengte Helenavaart (Helenaveen-Griendtsveen): 7000 m
- Door damwanden omsloten oppervlak: 6 ha

Hieruit volgt dat het in de Helenavaart bergen van de afvoer afkomstig uit de omdamde percelen een peilverhoging voor het kanaal van ongeveer 0,5 cm tot gevolg heeft.

$$(6 * 106,1 / (20 * 7000)) = 0,46 \text{ cm}$$



## Conclusie

Uit Tabel 1 blijkt dat bij neerslaghoeveelheden met een frequentie van 1 x jaar, ongeveer 10% van het oppervlak voor berging gebruikt moet worden, om de afvoernorm van 1,5 l/s/ha niet te overschrijden (niet rekening houdend met talud). Bij neerslaghoeveelheden met een lagere frequentie moet (logischerwijs) een groter volume water geborgen worden. Afhankelijk van het maaiveld kan gekozen worden voor berging in de hoogte (gevolg: fluctuatie waterpeil ontwateringssloot > 0,1 m) of in de breedte (gevolg: groter percentage oppervlak benodigd voor berging). Wanneer de hoeveelheid oppervlakteberging die in de Helenavaart ontstaat door een geringe peilstijging (< 1 cm), wordt vergeleken met de benodigde berging binnen de omdamde percelen om overschrijding van de landbouw-afvoernorm niet te overschrijden, wordt duidelijk dat het niet reëel is om de berging volledig binnen de omdamde percelen te realiseren. Een (kosten)evenwicht moet worden gezocht tussen de benodigde capaciteit van de gemalen en de breedte van de te graven ontwateringssloten.