



Gemeente Breda

Bijlage 48 bij besluit  
Z2018-001757-V1 *V&L*

# KLOKKENBERG - BREDA

## WATERPARAGRAAF









# KLOKKENBERG - BREDA

---

## waterparagraaf

3104

augustus 2018

MTD Landschapsarchitecten  
i.s.m. Rienks Architecten

**MTD** | Zuid-Willemsvaart 142 | postbus 5225 | 5201 GE 's-Hertogenbosch  
**T** +31 (0)73 6125033 | **F** +31 (0)73 6136665 | **E** mtd@mtdls.nl | **I** www.mtdls.nl







# VOORWOORD

Voor u ligt ter ondersteuning van de transformatie van Landgoed de Klokkenberg naar een hoogwaardige woonomgeving de bijbehorende waterparagraaf. De waterparagraaf geeft informatie over verschillende onderdelen van het watersysteem, zoals dit thans wordt aangetroffen en de wijze waarop de nieuwe ontwikkelingen hierbinnen worden geïntegreerd, zodat negatieve hydrologische effecten worden voorkomen. Binnen deze waterparagraaf wordt voortgeborduurd op het deels uitgevoerde waterhuishoudkundig plan uit 2010 (SATIJNplus Architecten i.s.m. Lodewijk Baljon Landschapsarchitecten) en wordt uitgegaan van aangeleverde informatie door het Waterschap Brabantse Delta.

's-Hertogenbosch  
augustus 2018

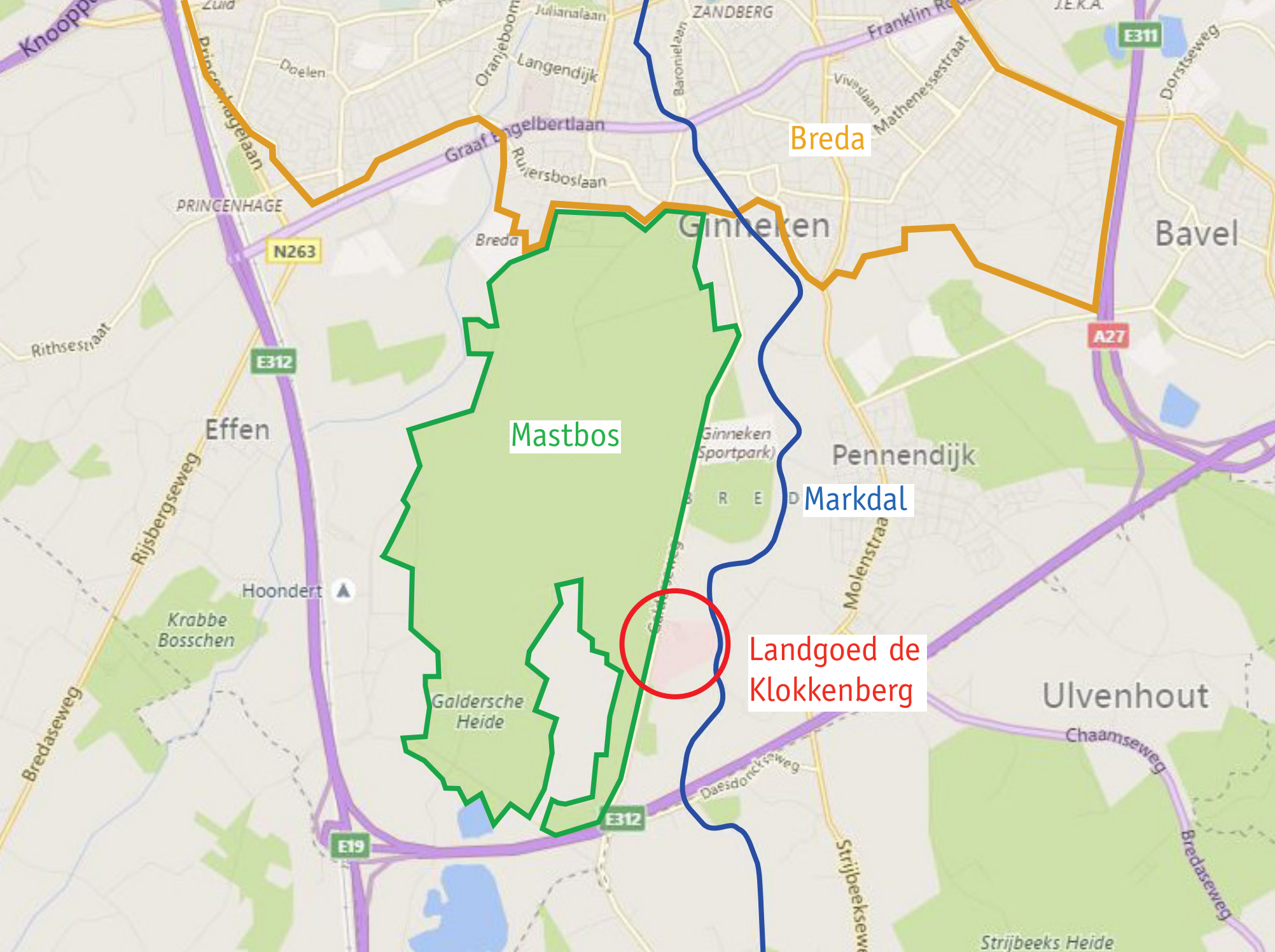




# INHOUD

|          |                                         |           |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>achtergrond</b>                      | <b>9</b>  |
|          | locatie                                 | 9         |
|          | historie                                | 9         |
|          | landschappelijke context                | 10        |
| <b>2</b> | <b>huidige waterhuishouding</b>         | <b>13</b> |
|          | beleid                                  | 13        |
|          | hydrologie                              | 14        |
|          | huidige situatie                        | 17        |
| <b>3</b> | <b>waterbergingsopgave</b>              | <b>19</b> |
|          | uitgangspunten                          | 19        |
|          | waterberging                            | 24        |
| <b>4</b> | <b>ontwerp nieuw watersysteem</b>       | <b>27</b> |
|          | bestaande hemelwaterberging             | 27        |
|          | toekomstige hemelwaterberging           | 27        |
|          | samenvatting waterberging               | 29        |
|          | overige onderdelen van het watersysteem | 31        |
|          | <b>colofon</b>                          | <b>33</b> |





Breda

Ginneken

Bavel

Effen

Pennendijk

Markdal

Mastbos

Landgoed de Klokkenberg

Ulvenhout

Galdersche Heide

Strijbeeks Heide

# 1 ACHTERGROND

## LOCATIE

Het plangebied Landgoed de Klokenberg bevindt zich ten zuiden van de stad Breda. Het plangebied ligt ingeklemd tussen het Mastbos en het Markdal en ligt daarmee in een gebied met een bijzondere waterhuishouding (zie Hoofdstuk 2). Het totale plangebied is +/- 25 hectare groot, waarvan +/- 15 hectare zal worden getransformeerd van een voormalig Sanatorium in een kleinsschalige woonomgeving. Het gebied dat wordt omgevormd tot woonomgeving bevindt zich in het attentiegebied waterhuishouding, waarvoor een aantal aandachtspunten zijn opgesteld (zie Hoofdstuk 4). Het overige gebied (zuidelijke punt van het Landgoed +/- 10 hectare) behoort tot het beschermd gebied waterhuishouding.

## HISTORIE

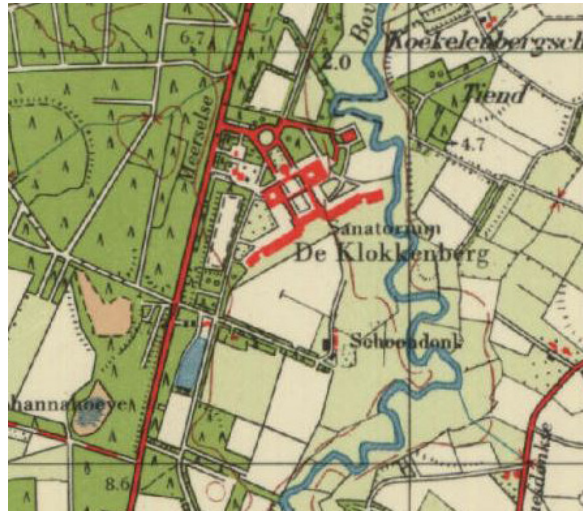
Onderstaand kaartmateriaal geeft inzicht in de veranderingen die het plangebied en haar omgeving in de loop der jaren heeft meegemaakt. De eerste afbeelding laat zien dat er in het plangebied tot 1950 enkel bebouwing in de vorm van boerderij Schoondonk aanwezig was. Het landschap bestond uit een beekdal rond de Mark met daaromheen een landschap wat was verdeeld in kleinschalige percelen.

Vanaf 1950 werd er gestart met het plan van Bijhouwer en werd het gebied bebouwd ten behoeven van de zorg. Het beekdal bleef grotendeels behouden, maar in het landschap eromheen vond schaalvergroting plaats.

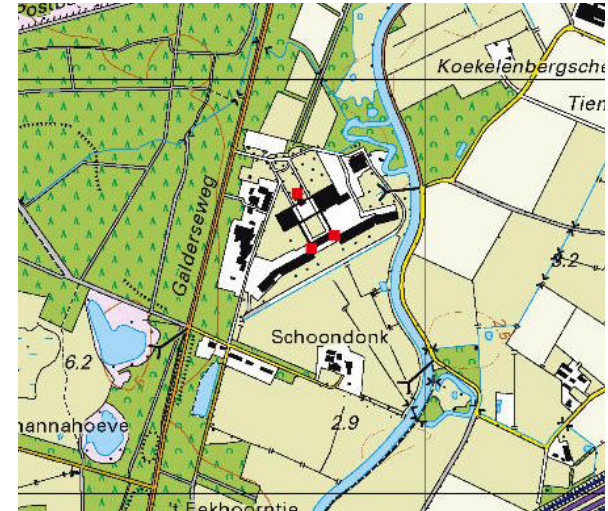
De stap naar de huidige situatie laat wederom een grote verandering zien. De Mark die tot 1980 een meanderende structuur had werd vanaf dat jaar gekanaliseerd en de schaalvergroting van het omliggende landschap zette door.



situatie tot 1950



situatie 1959



situatie heden



## LANDSCHAPPELIJKE CONTEXT

### *Geomorfologie*

Het landschap rond de Klokkenberg is ontstaan door het geomorfologische proces van stroomruggen en beekdalen. De geomorfologische kaart aan de linkerzijde brengt dit duidelijk in beeld, waarbij Langoed de Klokkenberg op de overgang ligt van beide structuren. Westelijk van het terrein (Mastbos) is de stroomrug met de bijbehorende dakzandruggen en lage landduinen zichtbaar. Oostelijk tegen het terrein van de Klokkenberg ligt het beekdal van de Mark.

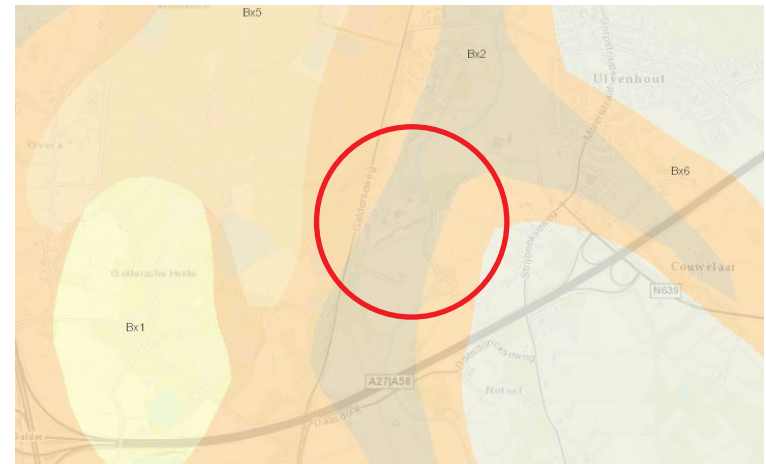
### *Bodem*

Aangezien het terrein van de Klokkenberg op de geomorfologische overgang ligt, is er ook een overgang van grondsoorten op het terrein zichtbaar. Westelijk van het terrein ter hoogte van de stroomrug, bestaat de ondergrond uit dekzand en stuifzand. In het beekdal is door afzetting van de Mark een ondergrond ontstaan van beekzand en leem. Tussen beide grondsoorten ligt een overgangsgebied van smeltrivierenafzetting van leem en zand met zanddek.

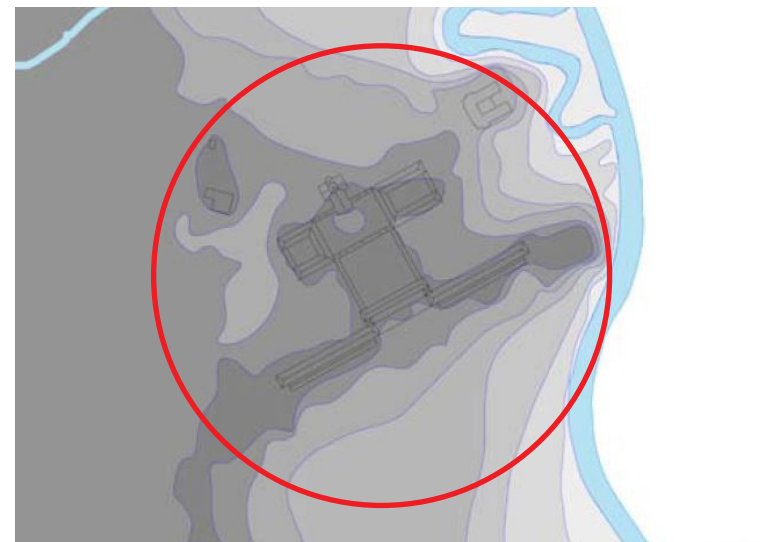
### *Hoogtekaart*

Ook op de hoogtekaart is de overgang zichtbaar. De dekzandruggen westelijk van het terrein liggen hoger (+/- 5.00 boven NAP) dan het oostelijk gelegen beekdal (+/- 2.50-3.00 boven NAP). Rond de hoofdgebouwen van het Landgoed is het hoogste peil waarneembaar (> 5.00 boven NAP). Deze gronden zullen qua oudsher ongeveer even hoog gelegen hebben als de dekzandruggen, maar zullen tijdens de uitvoering van het plan Bijhouwer (vanaf 1950) opgehoogd zijn.

Al met al ligt Landgoed de Klokkenberg op de overgang (westen naar oosten) van stroomrug naar een beekdal. Dit zorgt ervoor dat de bodem overgaat van dekzand/stuifzand naar beekzand/leem en dat ook de maaiveldhoogte verloopt van hoog naar laag.



*bodemkaart*



*hoogtekaart*

### Legenda Geomorfologische kaart

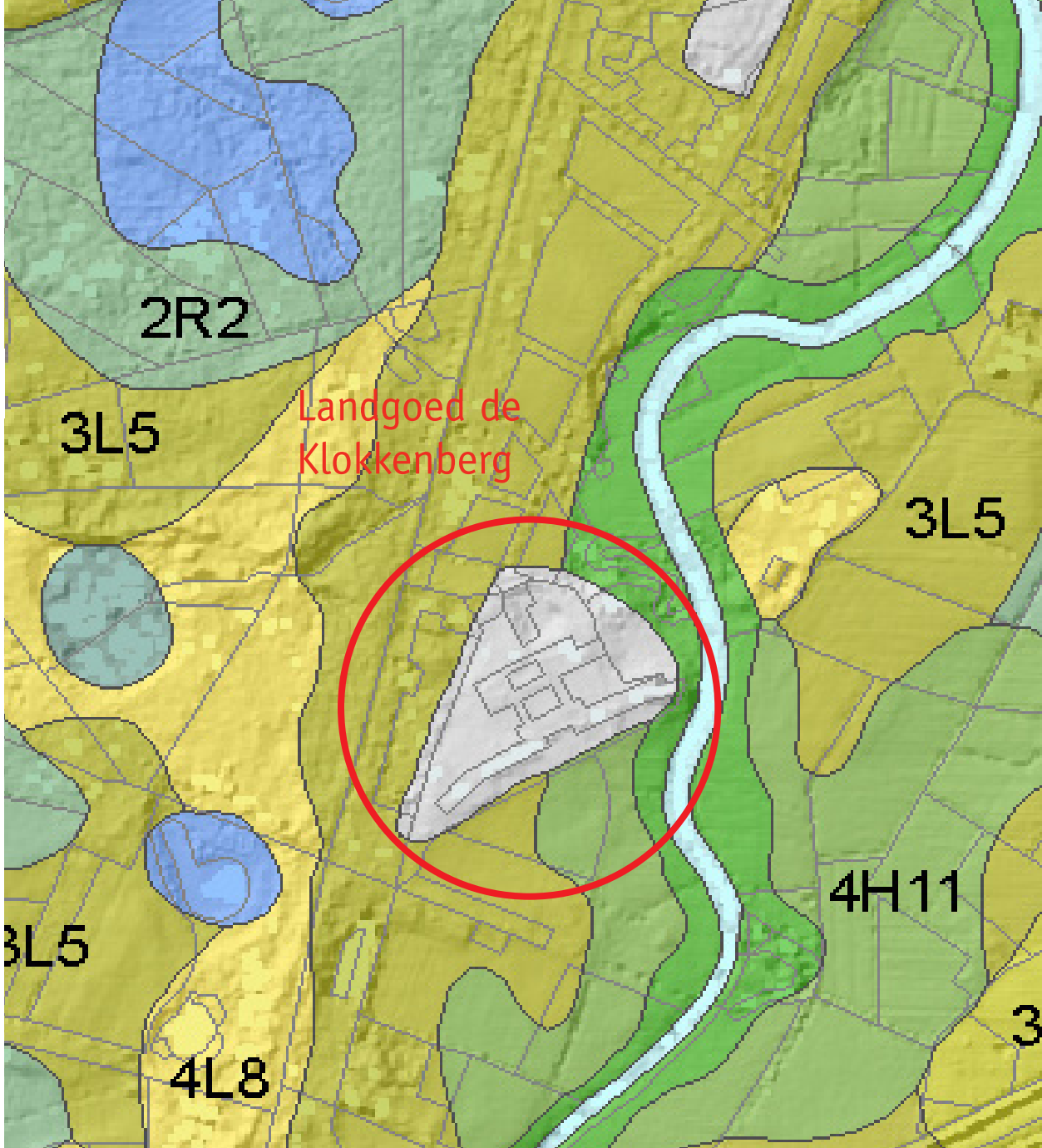
- 3L5 Dekzandruggen (+/- oud bouwlanddek)
- 4H11 Beekdalglouing
- 4L8 Lage landduinen + bijbehorende vlakten/laagten

### Legenda Bodemkaart

- Bx1: Stuifzand
- Bx2: Beekzand en leem
- Bx5: Dekzand
- Bx6: Smeltrivierafzetting van leem en zand met zanddek
- Sy1: Fijn tot grof zand en leem met zanddek

### Legenda Hoogtekaart

- |  |               |
|--|---------------|
|  | > 5.00+       |
|  | 4.50+ - 5.00+ |
|  | 4.00+ - 4.50+ |
|  | 3.50+ - 4.00+ |
|  | 3.00+ - 3.50+ |
|  | 2.50+ - 3.00+ |
|  | < 2.50+       |



geomorfologische kaart



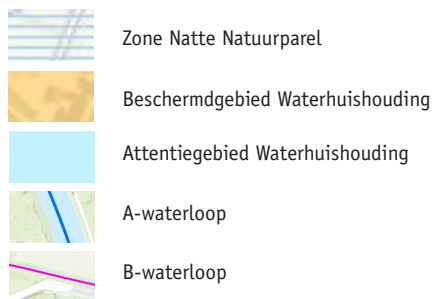


zonering Natte Natuurparel



zonering watergebieden

## Legenda kaartmateriaal



# HUIDIGE 2 WATERHUISHOUDING

## BELEID

### *Natte Natuurparel*

Het landschap rond het terrein van Landgoed de Klokkenberg behoort tot een bijzonder gebied qua beleid voor waterhuishouding. Het Markdal inclusief de zuidelijke velden op het terrein behoren tot het gebied van de Natte Natuurparel. Natte natuurparels zijn door de Provincie aangewezen gebieden met bijzondere natuurwaarden. Het doel van natte natuurparels is om de kwetsbare 'natte' natuur daar te behouden en te herstellen. Waterschap Brabantse Delta zet zich vooral in om het regenwater, grondwater en kwelwater in deze gebieden langer vast te houden.

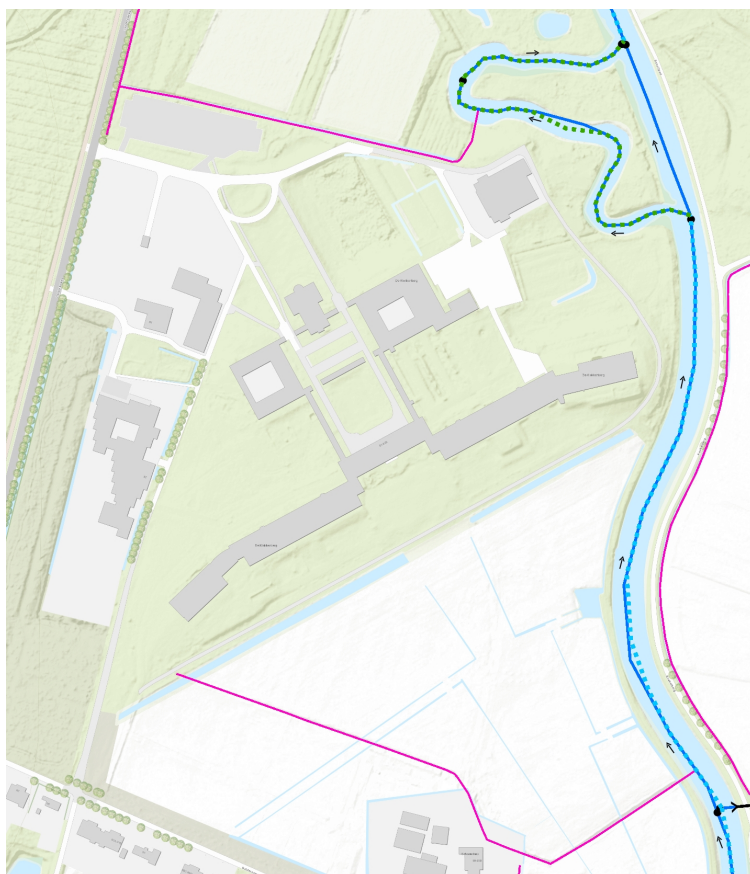
Vanaf 2010 is gestart met een vernattingsplan van de zuidelijke velden (zie blz. 14).

### *Attentiegebied en Beschermgebied Waterhuishouding*

Een groot gedeelte van het landschap rondom het terrein van Landgoed de Klokkenberg valt in het beschermgebied waterhuishouding. Het terrein direct grezend aan de bebouwing op het terrein van in het attentiegebied waterhuishouding. De gebieden zijn gemarkeerd ter bescherming van het grondwater. Voor beide gebieden gelden dan ook bijzondere normen ten aanzien van grondwateronttrekking en bemaling (zie Bijlage 1).

### *Waterlopen*

De afbeelding op deze pagina geeft inzicht in de waterlopen op en rond het terrein van Landgoed de Klokkenberg. Hieruit is af te lezen dat enkel De Mark een type A-waterloop in het gebied is. Langs deze waterlopen gelden regels ten aanzien van gewasteelt, gewasbescherming en bemesting. Daarnaast zijn er twee B-waterlopen op het terrein zichtbaar, waarvan de zuidelijke B-watergang deels is vervallen met uitvoering van het vernattingsplan vanaf 2010.



*bestaande waterlopen*



## HYDROLOGIE

### Grondwater

Binnen het terrein is er veel verschil aanwezig in de gemiddelde hoogste grondwaterstand. Op de kaart is een duidelijk grens te zien tussen het deel wat bebouwd is en de delen die vrij zijn van bebouwing.

De zones rond de hoofdbebouwing hebben een GHG tussen de 120-140cm -mv en de >200cm -mv. Rond de bebouwing aan de westzijde is een wat hoger GHG van 80-100cm -mv uit de kaart af te lezen. Het meest noordelijke deel van het terrein (zone rotonde/parkeerplaats) is wat natter en heeft een GHG tot maximaal 40cm -mv.

Plaatsen waar de GHG het dichtst onder het maaiveld aangetroffen kan worden, zijn de zones aan het Markdal. Dit zijn de noordoosthoek van het terrein en de zuidelijke velden. Hier wordt een GHG van 0-20cm -mv aangegeven, maar de werkelijke GHG zal door afgraving 0-10cm -mv zijn geworden.

### Kwelwater

Door de overgang van hoger gelegen dekzandrug naar lager gelegen Markdal ontstaat in het zuidelijke deel van het terrein een bijzonder grondwatersysteem met kwelwater en de volgende kenmerken:

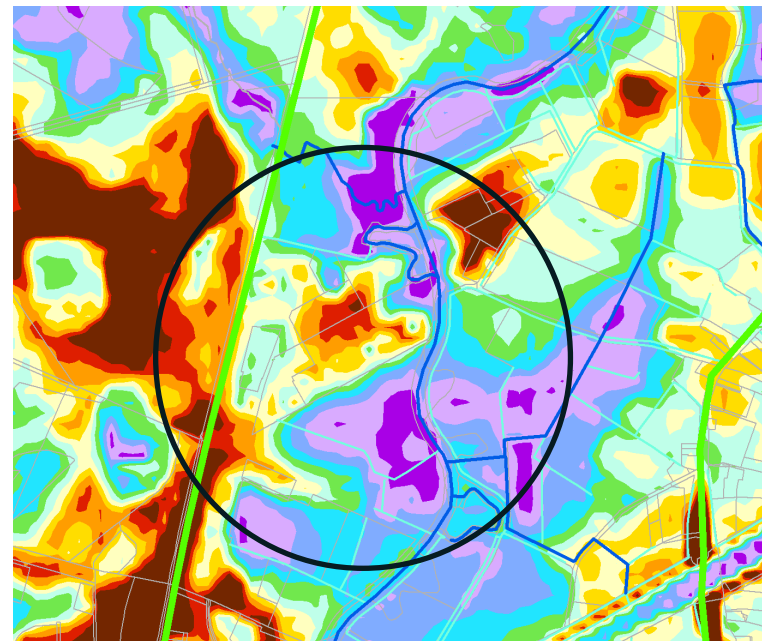
- afwisseling van zand- en leemlagen in de ondergrond (tot op ca. 20m -mv.).
- aanvoer van kalk- en ijzerhoudend kwelwater uit de hoger gelegen zone (mastbos)
- infiltratie van zuur regenwater
- ondiepe grondwaterstanden in de zuidelijke zone
- sporadische inundaties vanuit de Mark

### Uitgevoerd hydrologisch plan.

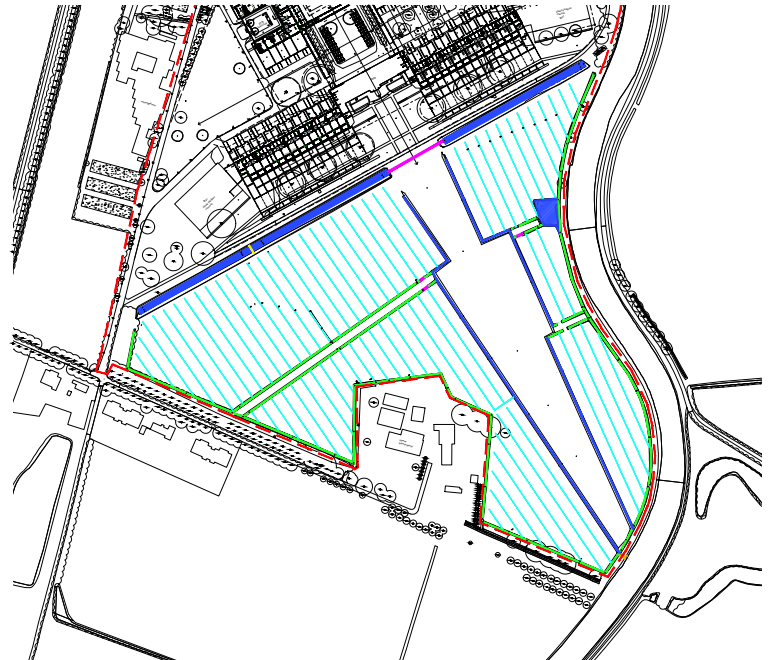
Vanaf 2010 is het hydrologisch plan voor de zuidelijke velden van Landgoed de Klokenberg reeds uitgevoerd. Hierbij is de toplaag (+/-20 cm) van de velden afgegraven en is een greppelstructuur aangebracht. Door het afgraven van de toplaag en het aanbrengen van de greppelstructuur komt de GHG hoger onder de oppervlakte te staan en krijgt kwelwater de kans om in hogere lagen te geraken. Daarnaast kan het regenwater beter vastgehouden worden op het terrein. Beide onderdelen zijn een beleidswens voor de Natte Natuurparel.

Met name in het oostelijke deel van de zuidelijke velden heeft een hoge grondwaterstand, waardoor het kwelwater in deze zone in de greppelstructuur aanwezig is en basisch milieu kan ontstaan. De westelijke velden hebben een lagere grondwaterstand, waardoor het kwelwater vanuit het Mastbos hier niet in de greppels zal voorkomen. Hier zal door het afvoeren van regenwater een zuur milieu ontstaan.

De afwisseling van een basisch en zuur milieu draagt bij aan de ecologie in het gebied.



grondwaterstanden



bestaande greppelstructuur in zuidelijke velden

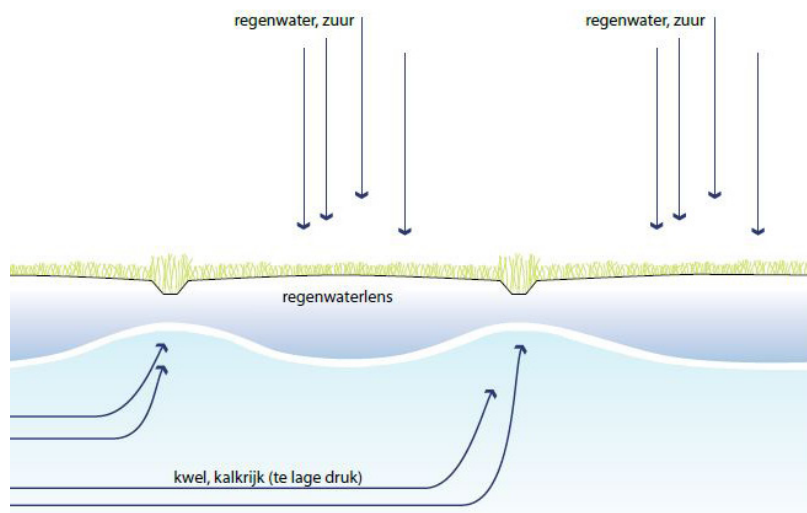
## Legenda GHG

Waterloop Categorie A  
Waterloop Categorie B

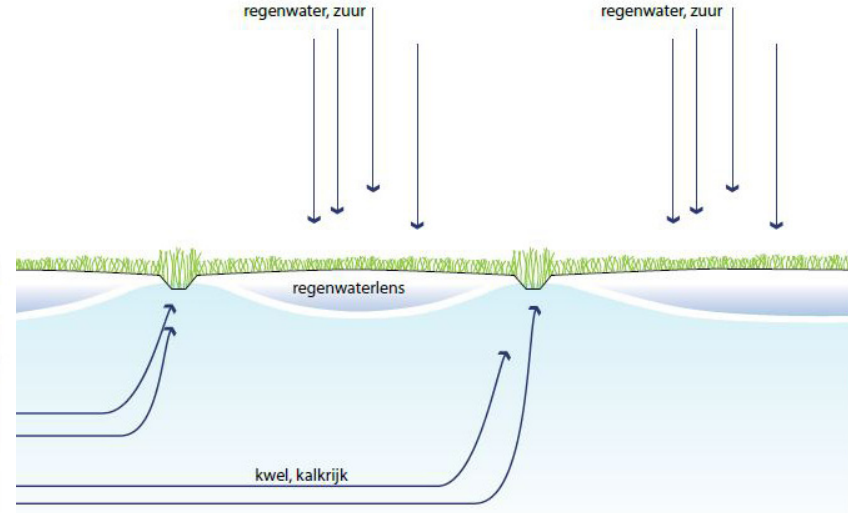
Percelen

GHG Huidig

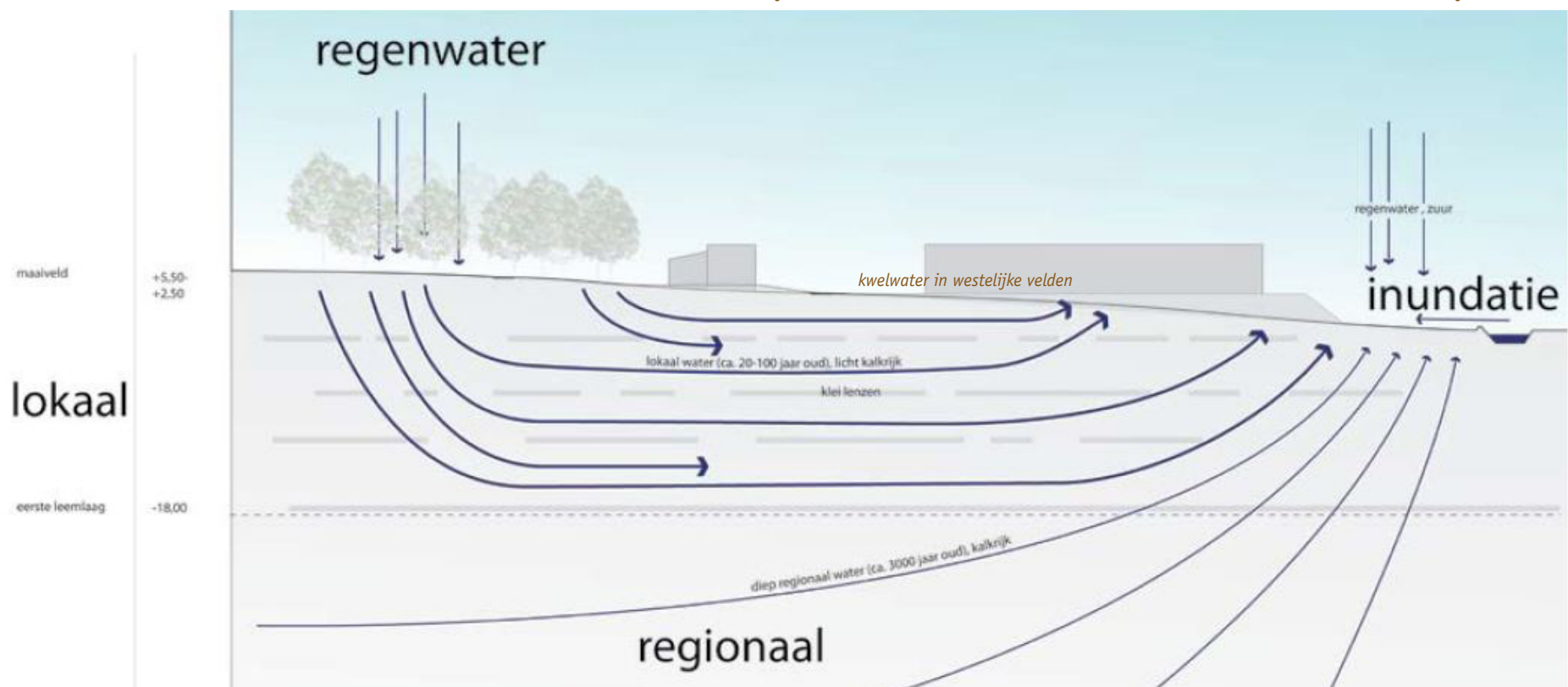
0 - 20 cm - mv  
20 - 40 cm - mv  
40 - 60 cm - mv  
60 - 80 cm - mv  
80 - 100 cm - mv  
100 - 120 cm - mv  
120 - 140 cm - mv  
140 - 160 cm - mv  
160 - 180 cm - mv  
180 - 200 cm - mv  
> 200 cm - mv



kwelmilieu in westelijke velden



kwelmilieu in oostelijke velden



kwelwater op terrein van Landgoed de Klokkenberg









*kolken op binnenterrein*

*bebouwing met inpandige hemelwaterafvoer*



## **HUIDIGE SITUATIE**

### *Maaiveldhoogte*

De huidige maaiveldhoogte van het plangebied volgens een recente inmeting (juli 2018) verloopt van +/- 5.00 boven NAP rond het gebouw naar +/- 2.50 boven NAP in de zuidoostelijke velden tegen de Mark.

De greppelstructuur zou volgens het plan van 2010 uitgegraven zijn tot +/- 30cm - maaiveldhoogte. Deze diepte wordt echter niet meer overal gehaald door begroeiing in de greppels en slib aanwas.

De huidige afvoersloten hebben een diepte van +/- 50cm - maaiveld, wat overeen komt met het plan van 2010.

Als laatste is er nog een grote infiltratiesloot aan de zuidzijde van het gebouw aanwezig. De diepte van deze sloot varieert van +/- 50cm - maaiveld aan de oostzijde tot +/- 130cm - maaiveld aan de westzijde met daarin een stuw.

### *Riolering*

Op het terrein is een bestaande GWA-riolering aanwezig. De exacte locatie, dimensionering en staat van dit riool wordt de komende maanden onderzocht. Tot op heden zijn alle hemelwaterafvoeren van de bestaande bebouwing gekoppeld op dit riool. Uit de rioolinspectie zal blijken wat de staat van het riool is en welke koppelingen er aanwezig zijn.

### *Hemelwater*

Het hemelwater van de bestaande bebouwing is zoals hierboven reeds beschreven gekoppeld op het bestaande GWA-riool en wordt dus niet geïnfiltreerd op het terrein. Het hemelwater is inpandig gekoppeld op het GWA-riool, waardoor er geen regenpijpen aan de buitenzijde zichtbaar zijn. Daarnaast zijn er enkele kolken op het binnenterrein zichtbaar die waarschijnlijk ook op het GWA-riool aangesloten zijn.

De overige verharding bestaan uit paden/wegen die in een landschappelijke omgeving liggen hebben voldoende ruimte voor natuurlijke afwateringen in bermen/watgangen en regenwater wordt daar momenteel al geïnfiltreerd op het terrein zelf.



## Legenda Initiatiefplan

|  |                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------|
|  | bebouwing bestaand                                           |
|  | bebouwing renovatie                                          |
|  | garage   berging                                             |
|  | traprode                                                     |
|  | tuinmuur                                                     |
|  | pergola met begroeiing                                       |
|  | tegels t.b.v. terras (optioneel)                             |
|  | elementverharding halfsteensverband                          |
|  | wegen bestaand                                               |
|  | wegen nieuw<br>elementverharding keperverband                |
|  | tuinen                                                       |
|  | bestaande hagen                                              |
|  | nieuwe haag met draadconstructie<br>incl. looppoort (b=90cm) |
|  | bossage                                                      |
|  | gras bestaand                                                |
|  | bestaande bomen                                              |
|  | nieuwe bomen (hoogstam)                                      |
|  | nieuwe bomen (meerstammig)                                   |
|  | brug                                                         |
|  | parkeerplaats                                                |
|  | bestemming parkeren                                          |
|  | paaltje                                                      |
|  | verlichting - paaltop                                        |
|  | verlichting - bijzondere mast                                |
|  | brievbus                                                     |
|  | verlichting - grondspot                                      |
|  | maatvoering in meters                                        |
|  | projectgrens - fase 1                                        |
|  | aanduiding dwarsprofielen                                    |



# WATERBERGINGSOPGAVE 3

## UITGANGSPUNTEN

In de toekomstige situatie wordt het overgrote gedeelte van de bestaande bebouwing behouden. De bebouwing van het hoofgebouw, de vrouwenvleugel, de mannenvleugel, de kapel en het ketelhuis blijft geheel in takt. Er zal connectie gezocht worden tussen de bebouwing van het Zusterhuis en het Economiegebouw, waardoor hiervan de buitenste verbindingen gesloopt zullen worden. Het klasse paviljoen vrouwen en het klasse paviljoen mannen worden herontwikkeld.

Verder is er nog wat overige bebouwing aanwezig op het terrein. Aan de westzijde zijn twee bestaande schoolgebouwen en Boerderij Sweep aanwezig. Boerderij Sweep zal behouden worden en de schoolgebouwen worden gesloopt. Op locatie van het noordelijke schoolgebouw wordt een tijdelijke parkeerplaats gerealiseerd, die terug te vinden is in het verhard oppervlak van de bestrating. Er is nog geen definitief plan voor de zuidwestzijde van het terrein, waardoor voor nu het dakoppervlak van het bestaande schoolgebouw is meegenomen in de berekening.

Als laatste is er bestaande bebouwing - Boerderij Schoondonck - aanwezig in de zuidelijke punt van het terrein. Deze boerderij zal ook behouden blijven, maar is niet meegenomen in de berekening, omdat de hemelwaterafvoer niet via het landgoed verloopt.

Het terrein wordt omgevormd tot kleinschalig woongebied met verschillende typen woningen. Naast veranderingen in functie zorgt dit ook voor een aangepaste terreininrichting.

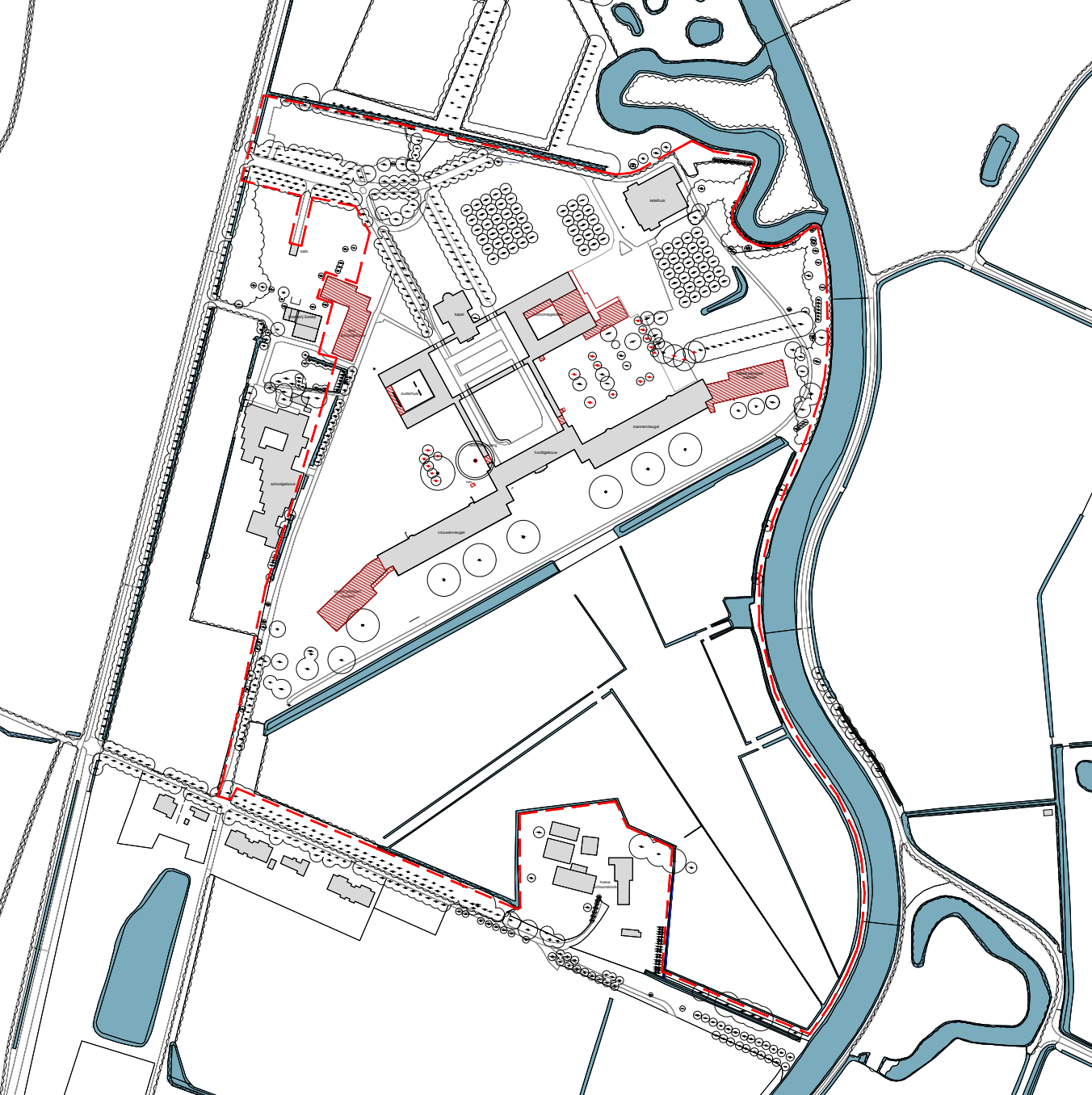
Op deze bladzijde is een vergelijking gemaakt tussen de bestaande verharde vlakken en toekomstige verharde vlakken. Oppervlakte tekeningen van de bestaande en toekomstige situatie zijn op de volgende bladzijdes te vinden (dakoppervlak en verharding). De rode getallen zijn meegenomen in de berekening voor de afkoppeling van het hemelwater.

|                                                  | Bestaande situatie | Toekomstige situatie | Vershil            |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Bestaande bebouwing                              | 17985 m2           | 14.025 m2            | - 3.960 m2 (sloop) |
| Herontwikkeling (inclusief garageboxen)          |                    | 2.660 m2             | + 2.660 m2         |
| Verharding (totaal)                              | 27950 m2           |                      | - 27.950 m2        |
| Nieuwe verharding (natuurlijke afwatering)       |                    | 15.325 m2            | + 15.325 m2        |
| Nieuwe verharding (hemelwaterafvoer)             |                    | 8.655 m2             | + 8.655 m2         |
| Privétuinen Zusterhuis en Economiegebouw (*1)    |                    | 1.485 m2             | + 1.485 m2         |
| Privétuinen Vrouwenvleugel en Mannenvleugel (*2) |                    | 2.260 m2             | + 2.260 m2         |
| Privétuinen grenzend aan binnenplein Kapel (*3)  |                    | 360 m2               | + 360 m2           |
| Totaal verharding                                | 45.935 m2          | 44.770 m2            | - 1.165 m2         |

\*1 - gerekend met de helft van het tuinoppervlak.

\*2 - gerekend met de helft van het tuinoppervlak aan de noordzijde en gerekend met het oppervlak volgens het beeldkwaliteitsplan aan de zuidzijde.

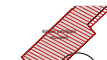
\*3 - gerekend met het totale tuinoppervlak aangezien deze zones vooral als terrasruimte gebruikt zullen worden.



### Legenda Dakoppervlak Bestaand



Bestaand dakoppervlak



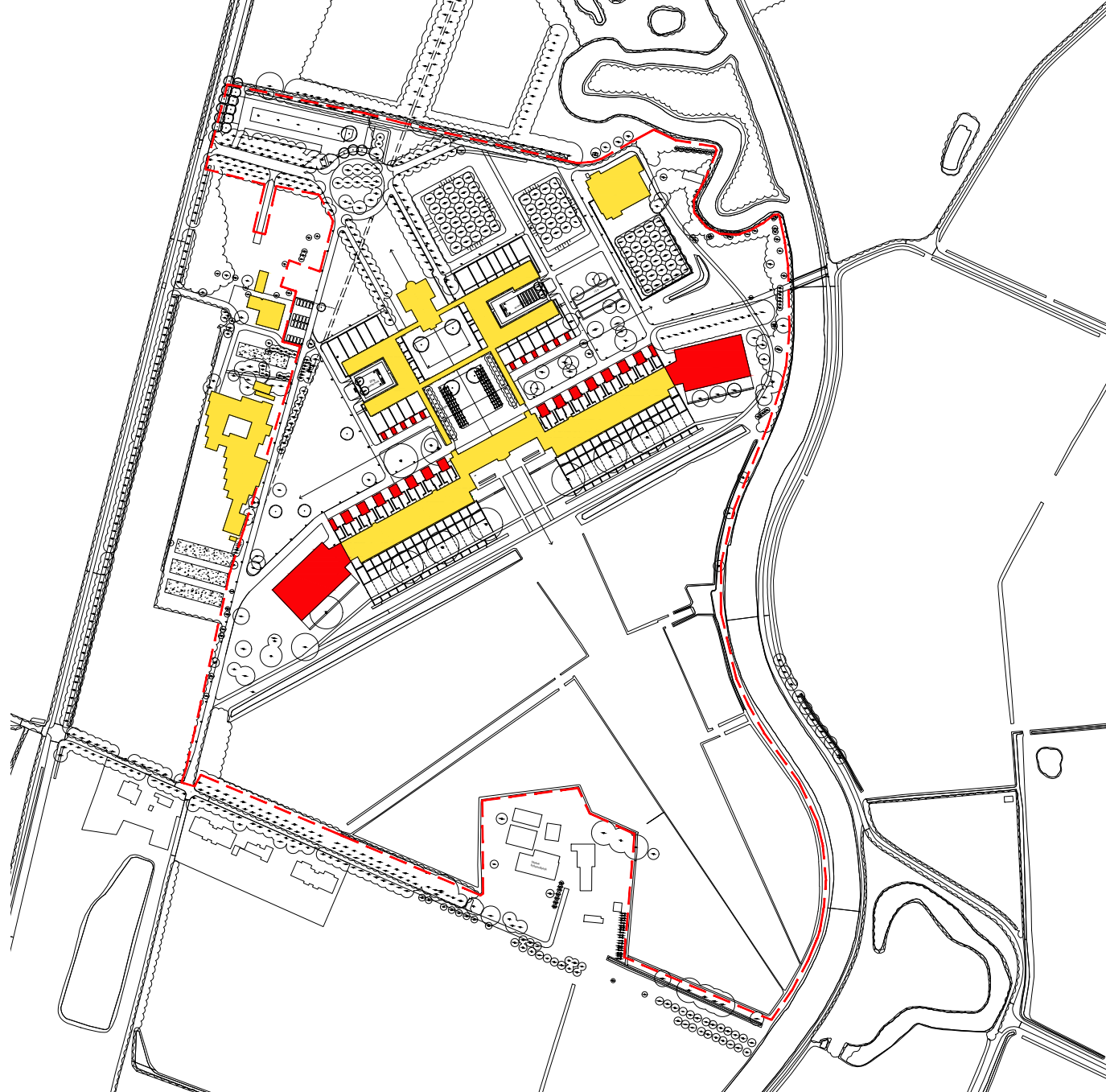
Bestaand dakoppervlak (sloop)

*bestaand dakoppervlak*

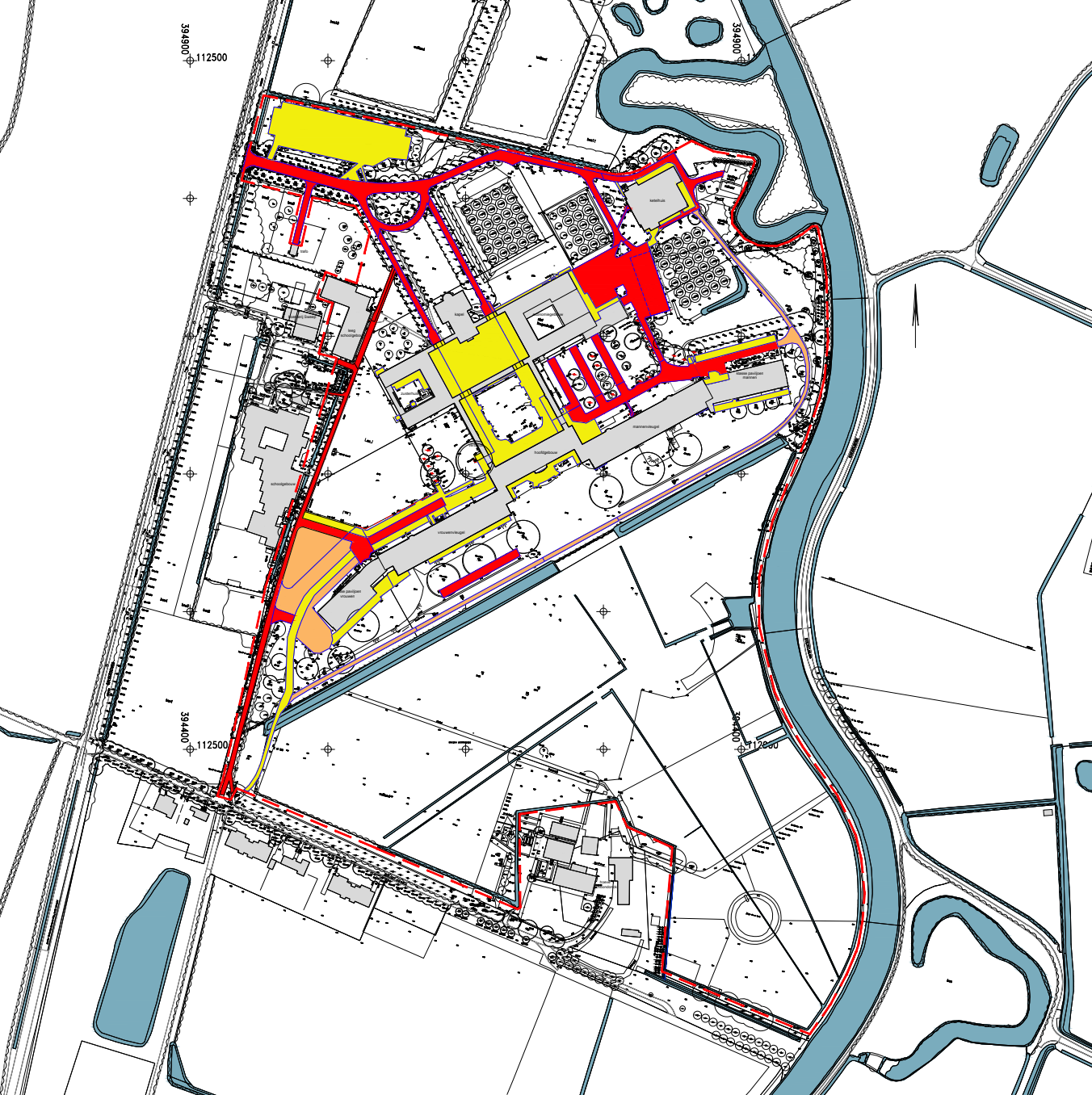


### Legenda Dakoppervlak Toekomst

-  Bestaand dakoppervlak afgekoppeld op infiltratiesloot
-  Dakoppervlak herontwikkeling afgekoppeld op infiltratiesloot



toekomstig dakoppervlak



### Legenda Verharding Bestaand

-  Bestaande verharding gesloten
-  Bestaande verharding elementverharding
-  Bestaande verharding halfverharding

*bestaande verharding*



### Legenda Verharding Toekomst



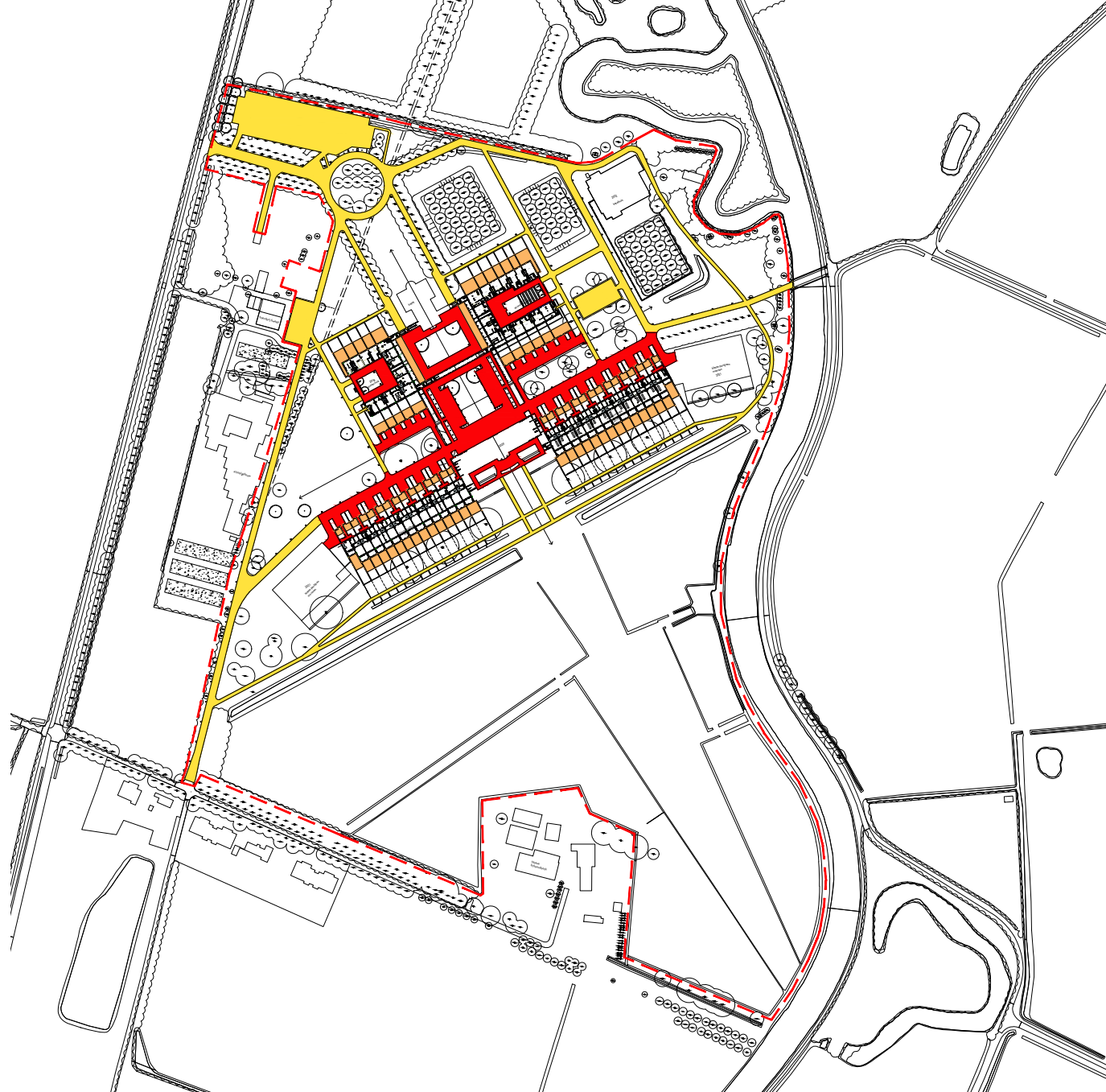
Toekomstige verharding  
afgekoppeld op infiltratiesloot



Toekomstige verharding  
natuurlijke afwatering



Toekomstige verharding  
privétuinen



toekomstige verharding

## **WATERBERGING**

Zoals eerder beschreven behoren het Markdal inclusief de zuidelijke velden op het terrein tot het gebied van de Natte Natuurparel. Natte natuurparels zijn door de Provincie aangewezen gebieden met bijzondere natuurwaarden. Het doel van natte natuurparels is om de kwetsbare 'natte' natuur daar te behouden en te herstellen. Waterschap Brabantse Delta zet zich vooral in om het regenwater, grondwater en kwelwater in deze gebieden langer vast te houden. Dit is middels de uitvoering van het plan van 2010 inmiddels gerealiseerd.

Vanuit gemeentelijk oogpunt is het daarnaast gewenst om schoon verhard oppervlak af te koppelen van het gemeentelijke rioolstelsel. Door een eigen infiltratievoorziening te maken, wordt het gemengde rioolstelsel van de gemeente minder belast, wordt het aantal overstortgebeurtenissen met vervuild water vanuit het gemengde stelsel en het volume te reinigen water verminderd.

### *Normeringen*

Vanuit het Waterschap Brabantse Delta gelden er verschillende normeringen ten aanzien van het toenemen van verhard oppervlak en het afkoppelingen van hemelwater. Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van afkoppeling van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd.

In het toekomstige plan zal het verhard oppervlak (daken en verharding) minder groot zijn dan in de huidige situatie, waardoor compensatie in de vorm van waterberging niet verplicht is. Voor het herontwikkelde dakoppervlak wordt vanuit de Gemeente Breda wel een compensatienorm opgelegd van 7mm per m<sup>2</sup>.

Om echter bij te dragen aan de beleidswensen omtrent de Natte Natuurparel en het verminderen van de druk op het gemeentelijk rioolstelsel wordt er toch voor afkoppeling van alle daken gekozen.

Een groot deel van de verharding op het terrein zal op een natuurlijke manier op het terrein zelf afwateren en infiltreren (de gele vlakken in de afbeelding op bladzijde 23). Op het toekomstige terrein zullen ook ruimtes ontwikkeld worden met relatief veel verharding in verhouding tot aangrenzend/omliggend groen (rode vlakken in de afbeelding op bladzijde 23). Deze verhardingsvlakken zullen op het infiltratiesysteem aangesloten worden, waardoor afkoppeling van het gemeentelijke rioolstelsel gerealiseerd kan worden.

Naast openbare verharding zal er in de tuinen ook verharding aangebracht worden. Voor de privétuinen grenzend aan het plein bij de kapel is de totale oppervlakte als verharding meegenomen, aangezien deze stroken vooral als terras zullen dienen. Voor de overige tuinen van het Zusterhuis en het Economiegebouw is in overleg met het Waterschap Brabantse Delta gerekend met de helft van het tuinoppervlak. In de privétuinen aan de zuidzijde van de Vrouwenvleugel en de Mannenvleugel mag tot maximaal 8m vanuit de gevel verharding aangebracht worden, waardoor hiervoor niet de helft van het tuinoppervlak in de berekening is meegenomen, maar voor de noordelijke privétuinen van beide vleugels is wel weer gerekend met de helft van het tuinoppervlak.

Waarschijnlijk zal een groot gedeelte van de verharding in de privétuinen een natuurlijke afwatering krijgen, maar er zal ook een gedeelte zijn wat afwatert op de openbare verharding. Om een stukje zekerheid in te bouwen, is de totale oppervlakte verharding van de privétuinen meegenomen in de berekening.

Door bovenstaande uitgangspunten ontstaat een oppervlakte van 29.455 m<sup>2</sup> verhard oppervlak waarvan het hemelwater afgekoppeld wordt. Doordat de oppervlakte groter is als 10.000m<sup>2</sup>, is compensatie voor de afkoppeling verplicht. De compensatienorm is in dit geval 15mm per m<sup>2</sup> (standaard afvoercapaciteit van het riool in 12 uur), omdat het niet gaat om toename van verhard oppervlak, maar afkoppeling van bestaand verhard oppervlak. Deze norm is ruim het dubbele van gemeentelijke norm voor herontwikkeling, waardoor ook daar ruimschoots aan wordt voldaan.





*bestaande greppelstructuur in zuidelijke velden*





### Legenda GHG

- Waterloop Categorie A
- Waterloop Categorie B
- Percelen
- GHG Huidig**
  - 0 - 20 cm - mv
  - 20 - 40 cm - mv
  - 40 - 60 cm - mv
  - 60 - 80 cm - mv
  - 80 - 100 cm - mv
  - 100 - 120 cm - mv
  - 120 - 140 cm - mv
  - 140 - 160 cm - mv
  - 160 - 180 cm - mv
  - 180 - 200 cm - mv
  - > 200 cm - mv



# NIEUW WATERSYSTEEM

## BESTAANDE HEMELWATERBERGING

De visie voor het nieuwe watersysteem is afkoppelen van verhard oppervlak (zowel dakoppervlak als verharding) van het gemeentelijk stelsel en infiltratie op het terrein.

Door de aanleg van een ringleiding op het terrein (rode lijn op tekening) wordt het hemelwater van de daken en de verharding verzameld en afgevoerd naar de bestaande infiltratie sloot ten zuiden van het hoofdgebouw (dikke blauwe lijn).

De huidige infiltratiesloot heeft een natuurlijke hoogteverloop en bestaat uit drie onderdelen - het westelijke deel, het midden deel en het oostelijke deel. De bovenzijde van de infiltratiesloot aan de westzijde heeft een hoogte van +5.15 NAP en de bovenzijde van de sloot aan de oostzijde heeft een hoogte van +3.00 NAP.

Het westelijke slootpeil ontstaat door het aanbrengen van een stuw op 105m van het westelijke eind. Als het regenwater de bovenzijde van de stuw bereikt zal het overstorten en komt het in het midden deel van de sloot uit. Het midden deel van de sloot ontstaat door de aanwezigheid van een onderbreking in de sloot voor het hoofdgebouw. Door middel van een duiker en overstort put kan het water toch zijn weg vervolgen naar het oostelijke deel. Als het waterpeil hier de rand van de sloot (+3.00 NAP) heeft bereikt ontstaat een natuurlijke overstort naar de afvoersloot en greppels in de zuidelijke velden.

Naast een verschil in maaiveld hoogte is er ook een verschil in GHG tussen de west- en oostzijde van de infiltratiesloot, aangezien de sloot op de overgang ligt van grondwaterhoogtes. De westzijde en het midden van de sloot hebben een GHG van 80-100cm -mv (gerekend met 90 -mv) en de oostzijde heeft een GHG van 100-120cm -mv (gerekend met 110 -mv).

Door natuurlijk afschot in de sloot en het rekenen met de GHG blijkt dat er in de huidige situatie enkel in het oostelijke deel waterberging aanwezig is (tekening en berekening zie Bijlage 2).

Als er wordt gekeken naar de GHG van de zuidelijke velden valt op dat de GHG erg dicht aan de oppervlakte staat 0-10cm -mv in de oostelijke zone tot 20-40cm -mv in de meest zuidelijke hoek. Daarbij blijkt uit de inmeting dat de afvoerbuis (in de meest zuidelijk punt) naar de Mark met het B.O.B. peil van +2.03 NAP lager ligt dan de GHG van het gebied, aangezien het maaiveld een hoogte +2.61 NAP heeft. De combinatie van de hoge GHG en de lage B.O.B. van de afvoerbuis maken het niet realistisch om in dit gebied extra berging te creëren (zie afbeelding op linkerbladzijde).

## NIEUWE HEMELWATERBERGING

Door het vergaren van bovenstaande informatie is er bij de nieuwe visie niet ingezet op waterberging in de zuidelijke zone, maar extra waterberging in de infiltratiesloot. De sloot ligt hoger en heeft een diepere waterstand, waardoor waterberging hier goed vormgegeven kan worden.

Op de volgende bladzijde is het visie/ontwerp voor het hemelwatersysteem (zie ook Bijlage 3) te vinden. Door een ringleiding (rode lijn) rond het gebouw te maken met insteken naar de binnenpleinen/woonstraten worden alle hemelwaterafvoeren van de daken en kolken van verharding verzameld in een hemelwaterriool. De definitieve dimensionering van dit riool zal in de besteksfase uitgewerkt worden. Het nieuwe hemelwater riool zal uitmonden in westzijde van de bestaande infiltratiesloot ten zuiden van het hoofdgebouw.

De huidige infiltratiesloot heeft een bergend vermogen van 95m<sup>3</sup> (zie Bijlage 2) terwijl in de nieuwe situatie 340m<sup>3</sup> bergend vermogen aanwezig moet zijn (zie berekening op rechterbladzijde). Dit zorgt ervoor dat er voor de nieuwe situatie 245m<sup>3</sup> extra bergend vermogen gerealiseerd moet worden.

Aangezien het realiseren van extra berging in de zuidelijke zone niet realistisch lijkt, is er gekozen om extra berging te creëren in de bestaande infiltratiesloot.

Bij het doorzetten van het GHG-peil in westelijk gedeelte blijkt dat dit stuk van de sloot in de bestaande situatie bij de hoogste waterstand al vol zal staan tot aan de bestaande stuw (zie Bijlage 2) en daardoor geen ruimte biedt voor waterberging. Het ophogen van de stuw is ook geen optie, omdat het bovenzijde van de stuw reeds tot op -10cm mv gerealiseerd is.

Het meest oostelijke deel van de infiltratiesloot biedt in de huidige situatie ruimte aan 95m<sup>3</sup> waterberging. Het is mogelijk om het waterbergend vermogen van dit deel sloot te verhogen door het maaiveld aan de zuidzijde iets op te hogen. Het zuidelijke peil kan in dat geval ongeveer 20cm verhoogd worden zonder dat het maaiveld aan de noordzijde zal overstromen. Er is echter niet voor deze optie gekozen, omdat door de ophoging geen 245m<sup>3</sup> extra waterberging gerealiseerd kan worden.

In het voorgestelde systeem is gekozen voor het bouwen van een extra vaste stuw in het midden gedeelte van de infiltratiesloot. Aangezien het B.O.B. peil van de bestaande duiker vrij laag is, wordt het waterbergend vermogen van dit slootdeel namelijk niet optimaal wordt benut. Door het aanbrengen van een nieuwe stuw op 10m afstand van de duiker kan het peil met 33cm verhoogd worden wat zorgt voor een extra waterbergend vermogen van 268m<sup>3</sup> (zie Bijlage 4). Daarnaast zal er nog 9m<sup>3</sup> waterberging ontstaan tussen de nieuwe stuw en de bestaande duiker. Dit brengt het totaal op 372m<sup>3</sup> (95+268+9) waterberging in de infiltratiesloot, waarmee het waterbergend vermogen van 340m<sup>3</sup> ruimschoots wordt gehaald.

Doordat er 372m<sup>3</sup> waterberging mogelijk is tijdens de hoogste waterstanden is er tijdens de periode waarin de meeste piekbuien vallen nog meer waterberging mogelijk. De zwaarste piekbuien vallen namelijk in de zomermaanden terwijl de grondwaterstand het hoogste is in de winter en het voorjaar. Op momenten wanneer er juist behoefte is aan zoveel mogelijk waterbergend vermogen is er dus ook meer ruimte in de infiltratiesloot.

De exacte dimensionering van het hemelwaterriool zal in de besteksfase plaats vinden. Wel staat vast dat het hemelwaterriool zal starten bij de Mannenvleugel, rond het gebouw heen loopt (Economiegebouw, Zusterhuis en Vrouwenvleugel) om vervolgens vlak voor de bestaande stuw uit te monden in de infiltratiesloot.

De plaats waar het hemelwaterriool uitmondt, zal voorzien worden van een betonnen uitstroomvoorziening, waardoor uitspoeling wordt tegen gegaan en zal worden voorzien van een terugslagklep. Er is waarschijnlijk 1 promille verhang realiseerbaar in de buis, door de buis laag boven de bodem in te laten (+/- 3.10 NAP). Door de lage inlaat zal een gedeelte van het hemelwaterriool bij piekbelasting ook extra water bergen (wet van de communicerende vaten). Tenslotte zal het HWA-systeem voorzien worden van ontluchtingspunten in de verharding.

De nieuwe vaste stuw zal aan de onderzijde een geknepen uitvoer krijgen, waardoor ook bij mindere piekbelasting dit deel van de infiltratiesloot leeg kan lopen en stroming behoudt. Er is gekozen voor een geknepen afvoer op 15cm boven de bodem, zodat bij eventuele slibaanwas de afvoer geruime periode vrij zal blijven. Daarnaast zal het door een nader uit te werken voorziening mogelijk zijn om de geknepen afvoer af te dichten, mocht dit nodig of gewenst zijn. De bodem van de infiltratiesloot waarop de nieuwe stuw zal overstorten, zal ook voorzien worden van de juiste versteviging, zodat ook hier de grond niet uit zal spoelen.



## Legenda Ontwerp Watersysteem

|  |                                                          |
|--|----------------------------------------------------------|
|  | bestaande greppel<br>30cm - maaiveld                     |
|  | bestaande infiltratiesloot oost-west<br>50cm - maaiveld  |
|  | bestaande infiltratiesloot noord-zuid<br>50cm - maaiveld |
|  | bestaande infiltratiesloot<br>50cm tot 130cm - maaiveld  |
|  | bestaande verbreding watergang<br>60cm - maaiveld        |
|  | bestaande duiker                                         |
|  | bestaande overstort                                      |
|  | bestaande stuw                                           |
|  | nieuwe stuw                                              |
|  | nieuwe ringleiding t.b.v. hemelwater                     |

## SAMENVATTING WATERBERGING

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Afkoppeling Dakoppervlak:             | 16.685m <sup>2</sup> |
| Afkoppeling Elementverharding:        | 12.760m <sup>2</sup> |
| Afvoeiingscoëfficiënt C dak:          | 0,90                 |
| Afvoeiingscoëfficiënt C straatstenen: | 0,60                 |
| Compensatienorm:                      | 15mm/m <sup>2</sup>  |

### Te bergen volume

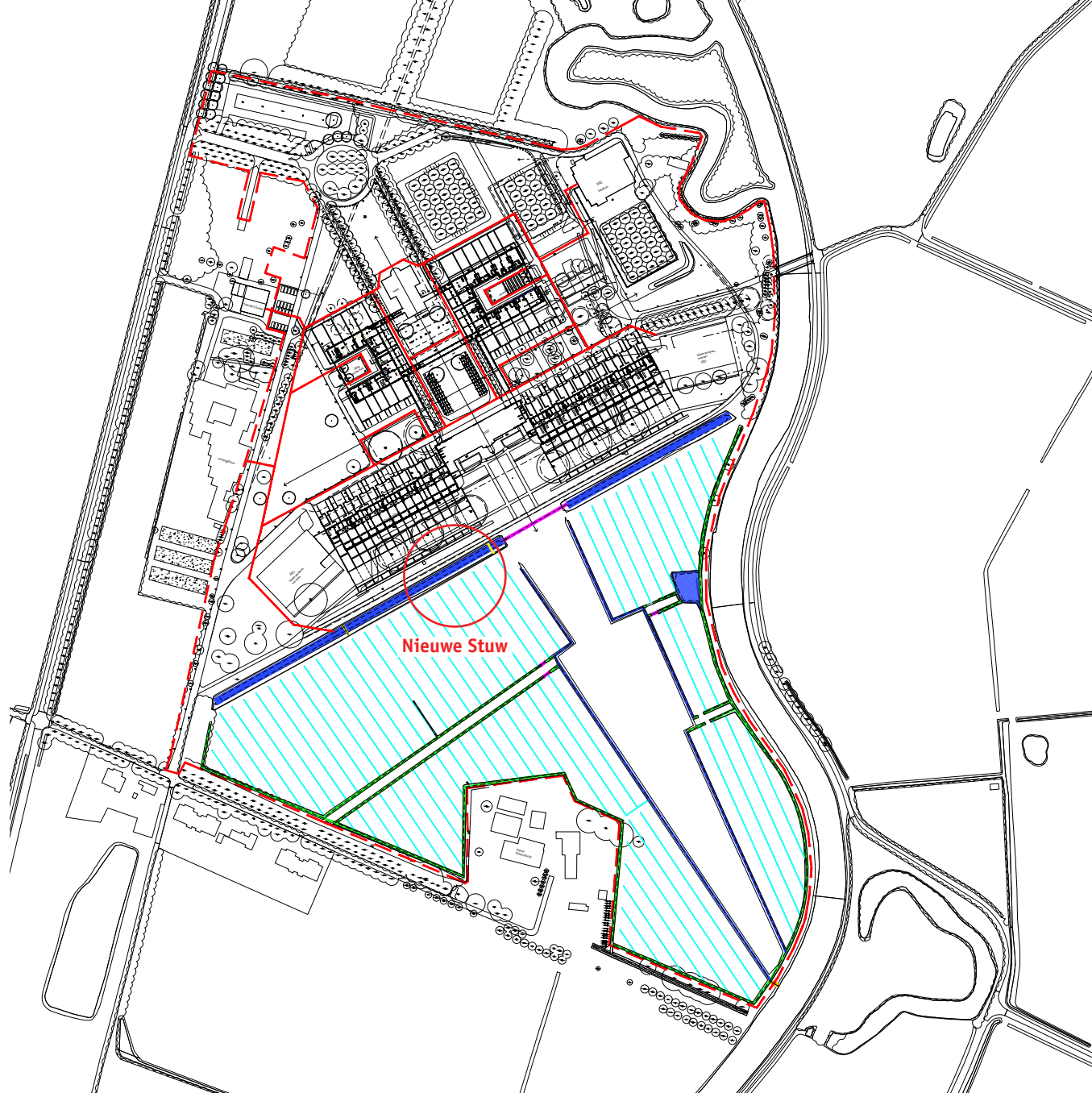
Dakwater:  $16685 \times 0,9 \times 0,015 =$  225m<sup>3</sup>

Straatwater:  $12760 \times 0,6 \times 0,015 =$  115m<sup>3</sup>

**Totaal** 340m<sup>3</sup>

Huidige berging: 95m<sup>3</sup>

Te realiseren berging: 245m<sup>3</sup>



Ontwerp Hemelwaterriool





## **OVERIGE ONDERDELEN VAN HET WATERSYSTEEM**

### *Afvalwater*

Zoals reeds beschreven is er op het terrein een bestaande GWA-riolering aanwezig.

Door de afkoppeling van het regenwater zal het bestaand stelsel veranderen van een gemend riool naar een vuilwater riool.

Het DWA-riool wat overblijft is gekoppeld op het gemeentelijk stelsel aan de Galderseweg. Hierdoor wordt het gemeentelijke rioolstelsel minder belast.

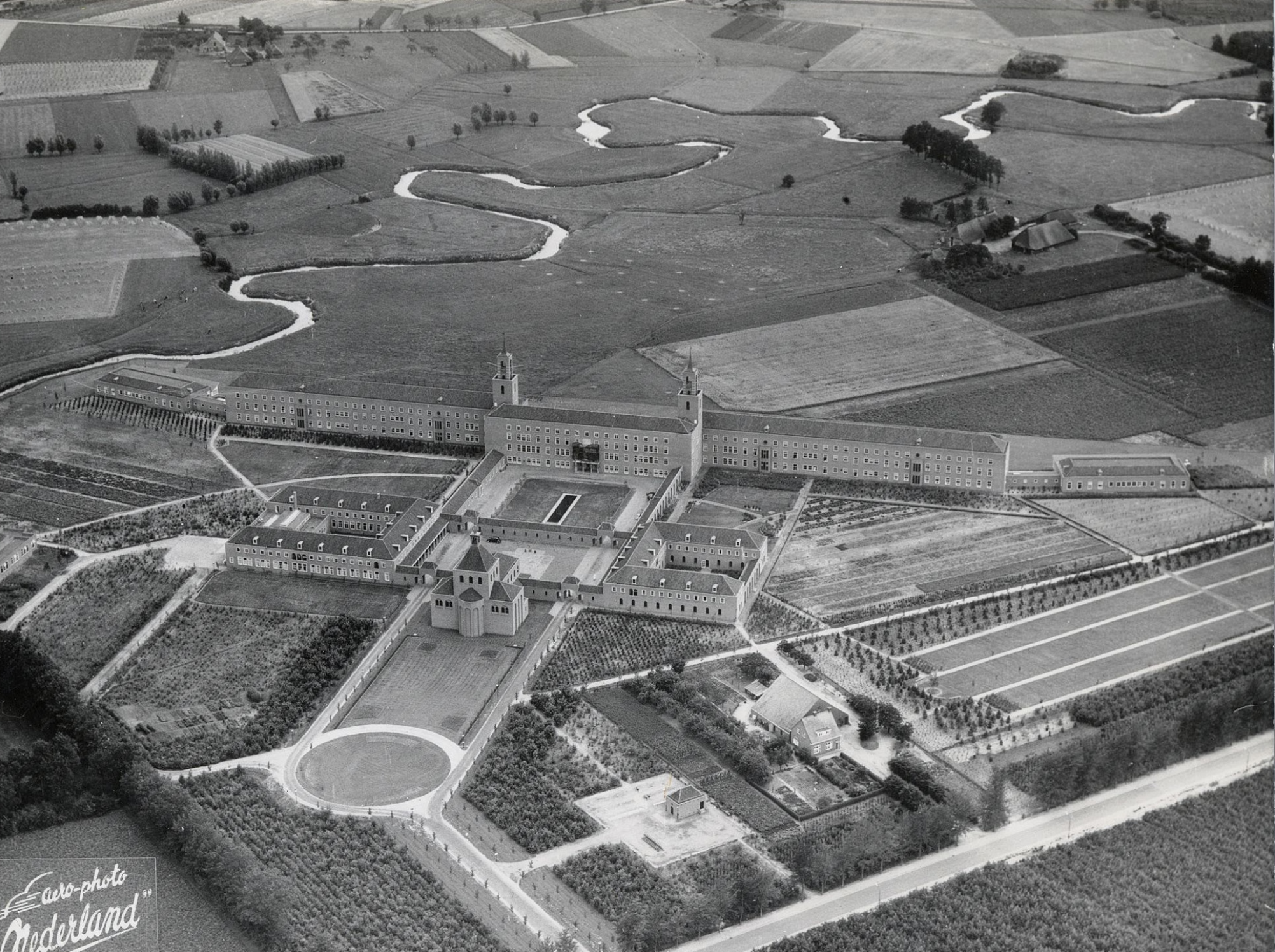
De totale DWA-afvoer zal door de transformatie van Sanatorium naar kleinschalig woongebied niet gelijk blijven, maar een eventuele verhoging van die afvoer zal vele malen minder zijn dan het afgekoppelde hemelwater.

### *Grondwater*

Er zullen geen noemenswaardige wijzigingen optreden in het grondwatersysteem, omdat er geen pomp- of bemalingsinstallaties worden ingepast.

### *Oppervlaktewater*

In de nieuwe situatie treed er wat betreft het oppervlakte water geen wijziging op ten opzichte van de huidige situatie. Ook door het inpassen van de nieuwe stuw in de infiltratiesloot zal er geen nieuw oppervlaktewater gecreëerd worden, omdat er een geknepen afvoer in de nieuwe stuw is voorzien.







Schonck, Schul & Compagnie  
Fatimastraat 1  
4834 XT Breda  
T 076 5656056  
E [info@schonckschul.com](mailto:info@schonckschul.com)



MTD landschapsarchitecten  
Zuid-Willemsvaart 142  
5211 NW 's-Hertogenbosch  
T 073 6125033  
E [mtd@mtdls.nl](mailto:mtd@mtdls.nl)

#### BRONNENLIJST

- SATIJNplus Architecten/LODEWIJK BALJON Landschapsarchitecten (2010, 6 januari). DO Masterplan Landgoed de Klokkenberg Breda. Born/Amsterdam
- Provincie Noord-Brabant (z.d.), Bodematlas, Geraadpleegd op 30 juli 2018, van <https://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/bodematlas>
- Kadaster (z.d.), Topotijdreis, Geraadpleegd op 30 juli 2018, van <https://www.topotijdreis.nl/>
- Waterschap Brabantse Delta (z.d.), Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen, Geraadpleegd op 30 juli 2018, van <https://www.brabantsedelta.nl/>
- Waterschap Brabantse Delta (z.d.), Natte Natuurparel, Geraadpleegd op 30 juli 2018, van <https://www.brabantsedelta.nl/>
- Waterschap Brabantse Delta (z.d.), Webpublisher, Geraadpleegd op 30 juli 2018, van [http://brabantsedelta.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Leggers\\_Brabantsedelta](http://brabantsedelta.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Leggers_Brabantsedelta)
- Afbeelding op voorblad door Joseph Briaire
- Historische afbeeldingen door Bavel.info
- Overige cartografie door MTD Landschapsarchitecten
- Overige afbeeldingen door MTD Landschapsarchitecten

# COLOFON

#### OPDRACHTGEVER - SCHONCK, SCHUL & COMPAGNIE

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Richard Schul         | Schonck, Schul & Compagnie |
| Richard van der Klein | Schonck, Schul & Compagnie |
| Charlot van Baarle    | Schonck, Schul & Compagnie |

#### ADVISEUR - MTD LANDSCHAPSARCHITECTEN

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Frank Meijer           | MTD Landschapsarchitecten |
| Esther van der Heijden | MTD Landschapsarchitecten |
| Sander Mattheeuwse     | MTD Landschapsarchitecten |

#### BIJLAGEN

Bijlage 1 - Algemene regels Grondwater  
Bijlage 2 - Huidig waterbergend vermogen  
Bijlage 3 - Ontwerp hemelwatersysteem  
Bijlage 4 - Toekomstig waterbergend vermogen

