



Aan Drong Omgeving & Techniek
t.a.v. dhr. D. Meijer
Anthonie Fokkerstraat 4
3772 MR Barneveld

Datum 14 maart 2022
Ons kenmerk B02-78464-BBR-d01
Behandeld door B. te Brake
Betreft Drainageberekening uitbreiding De Stroet te Lunteren

Geachte heer Meijer,

Ten behoeve van de uitbreiding van bedrijventerrein De Stroet wordt door Drong een waterhuishoudkundig plan opgesteld. Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het plan rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten. Ingenieursbureau Land heeft een drainageberekening uitgevoerd om te onderzoeken of met de voorziene watergangen en aanvullende drainage kan worden voldaan aan deze eisen.

Doel

De onderzoeksvraag is of met de voorziene ontwateringsmiddelen (watergangen) voldoende ontwatering kan worden bewerkstelligd om aan de eisen te voldoen. Deze vraag is tweeledig; er wordt onderscheid gemaakt tussen de openbare ruimte en de kavels (particulier terrein).

Definities

Gehanteerde termen zijn als volgt gedefinieerd:

- ontwateringsdiepte: het verschil tussen maaiveld en hoogste opbolling;
- drooglegging: het verschil tussen oppervlaktewaterpeil en maaiveldhoogte;
- drainagebasis (of ontwateringsbasis): het niveau waarbij de afvoer van grondwater naar dat systeem is gereduceerd tot nul. De drainagebasis van een drainagesysteem waarbij de drains vrij kunnen uitstromen in de ontvangende sloot of put is gelijk aan de diepteligging van de drains. Bij systemen waarbij de drains niet vrij kunnen uitstromen (drains liggen verdrongen) is de drainagebasis gelijk aan de waterstand in de ontvangende sloot dan wel de instroomput.

Uitgangspunten

Uitgangspunten zoals beschreven in het handboek DIBOR van de gemeente Ede worden zo veel mogelijk aangehouden. Een aanpassing hierop is dat hier standaard wordt gerekend met een draindiameter van 0,1 m.

De gekozen uitgangspunten zijn als volgt:

- ontwateringsrichtlijn voor secundaire wegen bedraagt 0,70 m-mv en voor bedrijven en woningen zonder kruipruimten 0,3 m-mv (normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied, Waterschap Vallei en Eem, februari 2005);
- de drainagebasis is gelijk aan het oppervlaktewaterpeil, aangezien dit de minimale lozingshoogte van de drainage is. Verdere verlaging van het peil in de drainage is

niet mogelijk bij vrij afwaterende drainage. De drainagebasis kan wel verhoogd worden (bijvoorbeeld in droge periodes) door het peil in oppervlaktewater of instroomput te verhogen (peil gereguleerd).

De drainagebasis is onafhankelijk van de diepteligging van de drains: de gewenste diepteligging is groter dan de diepteligging van de riolering (circa 2,0 m-mv, afhankelijk van nog op te stellen rioleringsplan) i.v.m. kabels en leidingen en de mogelijkheid om de drains als horizontale bronnering te gebruiken bij aanleg riolering.

Peilen verschillen over het plangebied, maar t.b.v. de berekeningen worden de peilen als volgt aangehouden (afgeleid uit tekening 2114001-WH-SO-02-T02):

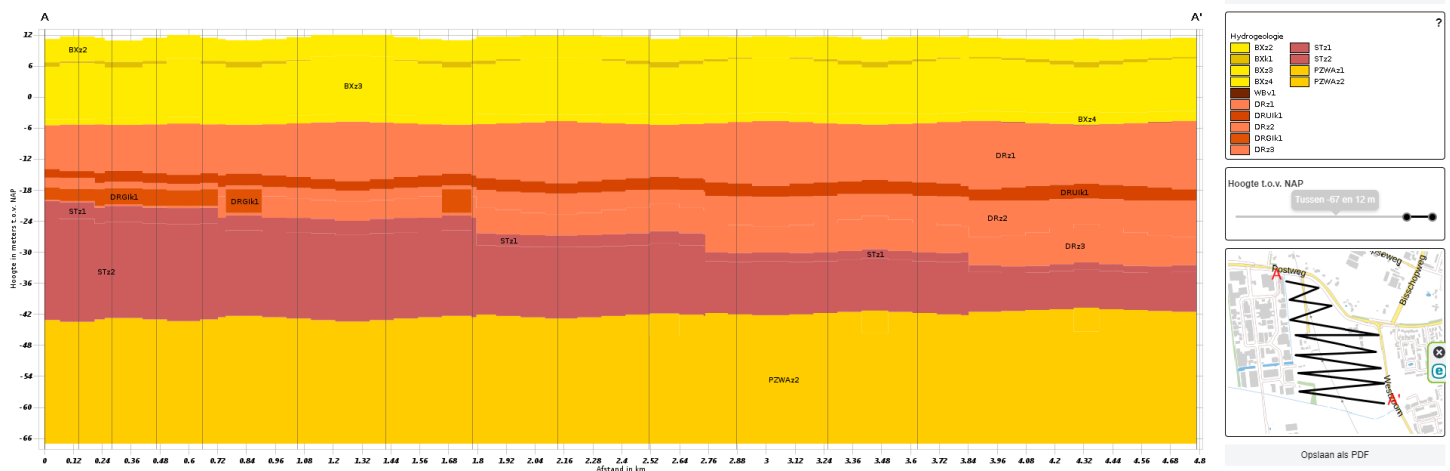
• Waterpeil (= drainagebasis)	10,40 m+NAP
• GHG	11,10 m+NAP
• Wegpeil	11,60 m+NAP
• Vloerpeil gebouwen	11,90 m+NAP
• Ontwatering sec. wegen	0,70 m
• Ontwatering gebouwen	0,30 m

De GHG is afgeleid uit booronderzoek en grondwaterstandsmetingen ten behoeve van k-waarde bepaling, zoals uitgevoerd door Ingenieursbureau Land in november 2021.

Geohydrologie

Het functioneren van drainage als ontwateringsmiddel wordt mede bepaald door o.a. de diepteligging van de ondoorlatende laag onder de drainage. Vlakbij de drainage doet zich een radiale stroming voor. Het water onder in het bodemprofiel moet een langere weg afleggen om bij die drain te komen. Ook ontstaat bij de drain een extra radiale weerstand, omdat al het toegestroomde water hier een vrij klein oppervlak moet passeren. Deze extra radiale weerstand wordt verdisconteerd in de zogeheten equivalentlaag (d in de formule van Hooghoudt).

Om inzage te krijgen in de diepte van de ondoorlatende laag is het Dinoloket (REGIS II) geraadpleegd met betrekking tot de bodemopbouw (zie figuur 1). Hieruit blijkt dat de ondoorlatende laag zich bevindt op 14 m-NAP. De diepte van het ontwateringsmiddel tot de ondoorlatende laag bedraagt hierdoor circa 24 m. Deze waarde wordt gebruikt om de dikte van de equivalentlaag d te bepalen middels de formule van Van der Molen en Wesseling. Hierbij is een draindiameter van 0,1 m aangehouden.



Figuur 1: bodemopbouw planlocatie volgens REGIS II

Formule van Hooghoudt

De drainageberekening is uitgevoerd met de formule van Hooghoudt:

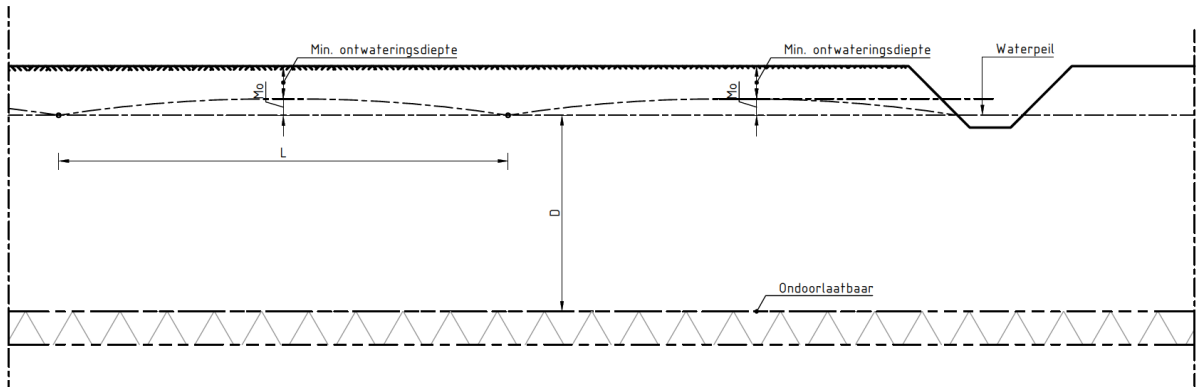
$L^2 = \frac{(8 \times k_o \times d \times m_o) + (4 \times k_b \times m_o^2)}{q}$	
L	Afstand tussen ontwateringsmiddelen [in m]
k_o	Doorlatendheid grond onder ontwateringsmiddel [m/d]
k_b	Doorlatendheid grond boven ontwateringsmiddel [m/dag]
d	Dikte equivalentlaag volgens Van der Molen en Wesseling [m]
m_o	Maximale opbolling boven drainagebasis [m]
q	Neerslag of stationaire afvoer [m/d]

Toelichting op de waarden van de componenten in de Hooghoudt formule

- k_o en k_b = 1,2 m/d (op basis van uitgevoerde k-waarde onderzoek)
- q = 0,015 m/d (maatgevende afvoer bebouwd gebied)

In figuur 2 is een principe doorsnede weergegeven waarbij een sloot en drainage als ontwateringsmiddel zijn weergegeven. In werkelijkheid zullen voor De Stroet de drainagebuizen ruim onder het toekomstige riool (en daarmee ruim onder de laagst bekende grondwaterstand) gelegd moeten worden om ijzer uitvloeking tegen te gaan en om de mogelijkheid te bieden de drainage als horizontale bronnering te gebruiken bij aanleg van riolering.

Principe doorsnede "Hooghoudt-methode"



Figuur 2: principe doorsnede Hooghoudt-methode

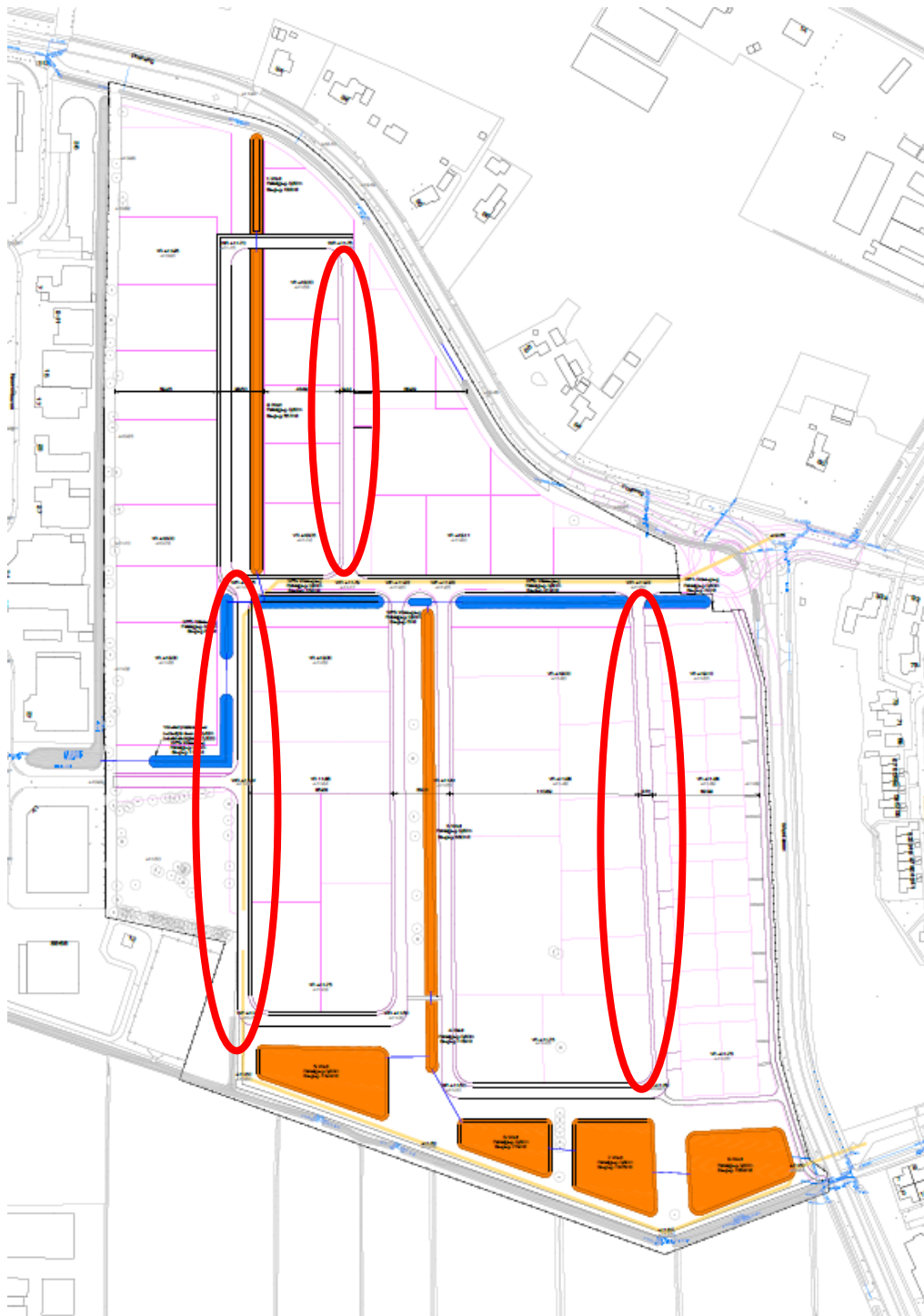
Drainage openbare ruimte

Met betrekking tot de openbare ruimte is de ontwateringseis voor wegen van belang. Uitgaande van een wegpeil van 11,60 m+NAP, is de maximaal toelaatbare grondwaterstand 10,90 m+NAP (bij een ontwateringseis van 0,70 m). De DIBOR geeft aan dat de drainageleiding in de as van de weg aangelegd moet worden, tussen de 2 rioolbuizen in.

De drainagebasis is 10,40 m+NAP, waardoor de opbolling onder de weg maximaal 0,50 m mag bedragen. De berekende afstand tussen ontwateringsmiddelen bij deze opbolling bedraagt 27 m. Op 13,5 m van de drain treedt deze opbolling op.

Bij toepassing van een enkele drain onder de wegen zal de afstand tussen drainagemiddelen (drain en watergang) op een aantal locaties in het plangebied groter worden dan 27 m (zie rood omrande wegen in figuur hieronder). De voorziene wegpeilen zijn hier ook niet standaard hoger dan het peil zoals aangehouden in de berekeningen. De verwachting is dat een enkele drain hier voor voldoende ontwatering zal zorgen, omdat de maximaal toelaatbare grondwaterstand al dichtbij de GHG zit; de enkele drain zal ter plaatse van de wegen de grondwaterstand voldoende verlagen, maar in de directe omgeving van de wegen is dit niet zeker indien de afstand tussen ontwateringsmiddelen oploopt tot circa 100 m.

Om op deze plekken zekerder te zijn van voldoende ontwatering, zou gebruik gemaakt kunnen worden van drainage aan twee kanten van de weg.



Drainage percelen

Het drempelpeil van de gebouwen ligt doorgaans 30 cm boven het peil van de wegen. Hier wordt daarom een vloerpeil van 11,90 m+NAP aangehouden, dit is grotendeels overeenkomstig met de opgegeven peil in tekening 2114001-WH-SO02-T02.

Op basis van de ontwatering van 0,3 m ter plaatse van de bebouwing is de maximaal toelaatbare grondwaterstand onder de kavels 11,60 m+NAP. Dit is hoger dan de huidige GHG. Perceeldrainage is dus niet nodig.

Indien er ondergrondse constructies toegepast worden (kelders, liftschachten, e.d.), is er maatwerk nodig, waarbij er andere en aanvullende eisen gelden, zoals het voorkomen van barrière werking van de ondergrondse constructies.

Conclusie

Om aan de ontwateringseis openbare ruimte te voldoen mag een maximale opbolling van 0,50 m tussen ontwateringsmiddelen optreden. Om hieraan te voldoen mag de afstand tussen ontwateringsmiddelen 27 m bedragen, waarmee de maximale waterstand op 10,90 m+NAP komt. Dit is in het plan reeds haalbaar voor een groot deel van de openbare ruimte, door drainage onder de wegen aan te leggen. Verwacht wordt dat toepassing van drainage onder de rijbanen de grondwaterstand ter plaatse van de wegen voldoende zal verlagen om aan de ontwateringseis te voldoen, ook als de afstand tot het volgende ontwateringsmiddel meer dan 27 m bedraagt.

Perceeldrainage is niet nodig, aangezien de maximaal toelaatbare grondwaterstand boven de GHG ligt en de maximale grondwaterstand hier ongeveer deze grondwaterstand van 11,10 m+NAP zal bedragen.

Hoogachtend,
Ingenieursbureau Land



De heer B. te Brake
Projectleider