

Aan Gemeente Boekel en Provincie Noord-Brabant

Van Bert Hage

Betreft Randweg Boekel
Onderdeel: Uitgangspunten notitie waterbergingsopgave

Datum 18 december 2015
- Aanvullingen na veldonderzoek; 5 april 2016
- Wijzigingen na opmerking waterschap; 16 januari 2017

1.0 Inleiding

Ten behoeve van de planontwikkeling voor de geplande randweg van Boekel dient de watertoets te worden doorlopen wat uiteindelijk resulteert in een waterhuishoudkundig plan.

Het doel van de watertoets is om vroegtijdig, in overleg met de waterbeheerders, de uitgangspunten en de gevolgen van de ingreep voor het watersysteem inzichtelijk te maken.

De watertoets-procedure stelt de waterbeheerders in staat om vroegtijdig in de planvorming te worden betrokken. In dit document wordt aangegeven op welke wijze aan de doelstellingen van de waterbeheerders wordt voldaan. Bezien wordt of eventuele knelpunten kunnen worden verbeterd, opgelost en/of het watersysteem kan worden geoptimaliseerd.

Deze memo wordt gebruikt als een groeidocument waarin alle waterhuishoudkundig relevante zaken bijeengebracht worden (tot aan het Definitief Ontwerp). Dit document kan worden gezien als het programma van eisen voor het watersysteem en wordt dan ook later in het proces de input voor de verdere uitwerking van de wateropgave in het Definitief Ontwerp (DO) en Uitvoeringsontwerp (UO).

Afb. 1: Tracévoorstel december 2015



2.0 Communicatieproces

Contactpersoon binnen het waterschap voor dit plan is dhr. T. Steenbakkers (waterbeheerder). De watertoets-procedure wordt bij het waterschap begeleid door de afdeling Planadvies & Vergunningen. Van deze afdeling is dhr. E. Kerkhof betrokken bij deze planontwikkeling.

Op 11 november 2015 is een eerste (voor-)overleg gevoerd. Hierbij zijn de volgende punten vastgesteld:

- Het uitgangspunt is dat afstromend hemelwater niet geborgen wordt in de watergangen van het waterschap, vanuit het oogpunt van waterkwaliteit.
- Het waterschap heeft geen eisen of ambities m.b.t. (natuur- of groen)compensatie in het projectgebied.
- Mocht toch sprake zijn van natuur- of groencompensatie, dan heeft het waterschap dit het liefst bij de EVZ Beerkensloop.
- Watergangen kunnen worden verlegd bij een nieuw ontwerp, met als enige eis dat minimaal hetzelfde profiel terug komt. Het waterschap levert Kragten de leggergegevens.
- De passages van de nieuwe randweg met de watergangen bij voorkeur haaks dan wel de watergangen verleggen.
- Aandachtspunt qua ontwerp, in relatie tot de watergangen, is de rotonde bij 'De Vlonder' en de nieuwe verbindingsweg tussen de rotonde en Neerbroek. Kragten gaat hier een optimalisatie op de waterbelangen op uitvoeren.
- Langs de watergangen dient een onderhoudsstrook van 5 meter te worden aangehouden.
- De dwarsprofielen, zoals in 2011 overeengekomen, zijn akkoord voor het waterschap (ontwerp Megaborn).
- Het waterschap heeft geen zicht op eventueel aanwezige gedraineerde gronden (ZLTO moet uitsluitel geven).
- Afstemming van het plan verloopt in eerste instantie via dhr. T. Steenbakkers van het waterschap.

Acties

Kragten (contactpersoon: Bert Hage) stelt het waterplan op en neemt contact op met dhr. Steenbakkers. Hierbij wordt periodiek afgestemd met het waterschap. Het waterschap levert Kragten de leggergegevens.

- Uitgangspunt bij aanpassingen aan de bergingsvijver (noordzijde plangebied) moet de huidige capaciteit gehandhaafd blijven. Als gevolg van het dempen of verleggen van de vijver mag geen vernatting elders plaatsvinden (kwel).

Op 8 december is telefonisch contact geweest tussen de heren T. Steenbakkers (waterschap) en B. Hage (Kragten). Het meest recente beleid voor de waterbergingsopgave wordt aangereikt door de heer E. Kerkhof van het waterschap. Op 9 december is door de heer E. Kerkhof een mail gestuurd met de verwijzing naar de relevante vigerende beleidsdocumenten.

Als eerste zijn de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het watersysteem binnen dit plan in dit document geformuleerd. Vervolgens zijn de literatuurgegevens eraan toegevoegd. Dat resultaat is op 18 december 2015 (per mail) voorgelegd aan het waterschap. Daar is op 5 februari 2016 de volgende reactie op gekomen (mail van mevrouw Annelene Wesel): *“Onlangs heeft u aan het waterschap gevraagd of wij naar de memo Randweg Boekel hebben gekeken. Vanuit de watertoets zijn geen opmerkingen op dit eerste stuk. Ik heb verder ook geen opmerkingen. Wel wil ik u nog even wijzen op reeds eerder gemaakte afspraken over de overkluizingen (zie bijlage). De maten die op deze kaart staan zijn wenselijk in verband met veiligheid.”*

3.0 Veldonderzoek

Op 14 en 15 januari is het veldonderzoek uitgevoerd. Daarbij is de bodemopbouw, de waterdoorlatendheid, de draagkracht en de hoogteligging gemeten/onderzocht. In totaal zijn op het tracé een 14-tal boringen geplaatst (B01 t/m B14) waarvan 5 zijn afgewerkt als peilbuis om

de lokale grondwaterfluctuatie te kunnen monitoren (Pb10 t/m Pb05). Voor de situering van de boor- en peilbuis locaties wordt hier verwezen naar de overzichtstekening in de bijlage. Tevens is bij elke boring een indicatieve handsondering uitgevoerd.

Voorafgaand aan het veldwerk is contact geweest met alle perceeleigenaren waar een boring en/of een peilbuis gepland is. Tijdens het veldonderzoek bleek dat boring B4 niet uitgevoerd kon worden aangezien daar de perceeleigenaar bij nader inzien toch geen toestemming wilde verlenen voor het betreden van het perceel (Lage Raam 6, zie tekening).

Uit de resultaten van het veldonderzoek van 14 en 15 januari 2016 blijkt :

- Dat de (bruin-zwarte) bovengrond een Hoge zwarte Enkeerdgrond is, met verschijnselen van interne slemp. Met name in onnatuurlijk losse toestanden (na de aanlegfase) kan het infiltrerend vermogen van deze grondsoort afnemen (tot nihil).
- Onder de donkerbruine / bruinzwarte bovenlaag bestaat de bodem overwegend uit fijn zand met een leem-/siltgehalte dat varieert van zwak tot sterk.
- In de ondergrond komen grindlagen voor (ter plaatse van de boringen B1, B2, B3, B5 en B14)
- Op het zuidelijke deel van het traject komen, in de ondergrond, infiltratie-vertragende leemlenzen voor (boringen B10, B12, B13 en B14).

Met uitzondering van locatie B04 is op iedere boorlocatie tevens een indicatieve handsondering uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn de resultaten per boring weergegeven (in N/cm²). Het doel daarvan is een indicatie te krijgen van de draagkracht van de bestaande bodem, tot een diepte van 1 tot 2 meter beneden maaiveld.

Tabel 1: Handsonderingsresultaten

diepte	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-180	180-190	190-200
B1	260	220	220	160	180	500	580	700	800	860	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
B2	80	120	140	120	240	200	320	220	380	400	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
B3	120	240	420	520	660	700	750	450	640	870	200	200	240	240	310	220	400	540	720	stuit grind
B4	niet gemeten geen toestemming om te boren																			
B5	80	100	180	180	200	100	wortel	200	500	600	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
B6	280	420	540	660	660	400	370	460	560	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B7	120	220	280	220	280	180	160	140	140	140	940	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B8	120	140	140	160	220	140	180	200	200	200	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
B9	120	340	440	600	540	200	140	180	280	640	660	900	**	**	**	**	**	**	**	**
B10	220	270	300	480	740	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B11	320	340	400	420	340	460	900	onbekenc	640	840	720	880	990	**	gat stroom dicht					
B12	360	440	460	520	680	440	340	340	160	200	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
B13	0	140	180	240	340	580	840	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
B14	120	160	180	280	steen	180	180	180	200	200	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
**	out of range (> 900)																			
NG	niet gemeten																			
	alle metingen zijn uitgevoerd met conus 1																			

Bovenstaande metingen impliceren dat plaatselijk grondverbetering nodig is. Met name de resultaten op de locaties boringen B02, B05, B07, B08, B13 en B14 indiceren dat de draagkracht onvoldoende is. Op deze plaatsen is de draagkracht beneden de 300 en zelfs 200 N/cm².

Om de omvang van de noodzakelijk grondverbetering te kunnen vaststellen is een nader geotechnisch onderzoek nodig. Bepalend voor de eisen die gesteld moeten worden aan de draagkracht van de oorspronkelijke bodem is de - nog te kiezen - funderingsconstructie. Zoals het nu uitziet moet het tracé worden opgehoogd. Ook de mate van ophoging is van invloed op de eisen ten aanzien van de draagkracht van de ondergrond.

De draagkracht blijft een punt van aandacht. De funderingsconstructie van de weg, de mate van ophoging en de draagkracht van het ophoogmateriaal bepalen samen wat de eisen moeten worden qua draagkracht van de bestaande bodem.

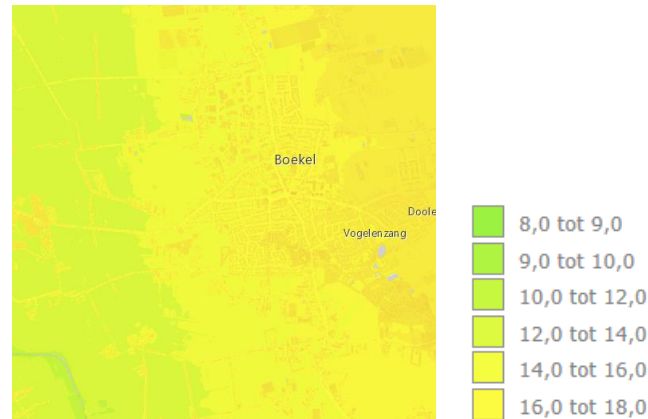
4.0 Inventarisatie

De waterhuishoudkundige aspecten die relevant zijn voor de planontwikkeling zijn geïnventariseerd en onderstaand resumerend weergegeven.

4.1 maaiveld

Het huidige maaiveld binnen het plangebied verloopt van oost naar west met een daling van ruim 2,5 meter.

Afb. 2: Plangebied in de algemene hoogte kaart van Nederland



Kragten heeft tevens ter plaatse een hoogtemeting uitgevoerd. De gemeten maaiveldhoogten ter plaatse van de peilbuislocaties zijn als volgt:

- De meest westelijke bocht (B8/Pb3) NAP + 13,46 meter.
- Ter hoogte van de noordelijke aansluiting (B1/Pb1) NAP + 15,61 meter.
- Ter hoogte van de zuidelijke aansluiting (B14/Pb5) NAP + 15,98 meter.

4.2 Bodemopbouw

- Uit de literatuurgegevens blijkt dat de lokale bodem tot een diepte van minimaal 45 m-mv uit zand bestaat (bron: DINOloket boringen B45H0124; B45H0252; B45H0043). B45H0124 ligt op het noordelijke deel van het onderzoekstraject, B45H0252 op het westelijke deel en B45H0043 ligt op het zuidelijke deel van het onderzoekstraject.
- Volgens de kartering van de Bodemkaart van Nederland bestaat de bovengrond uit twee kaarteenheden;
 - Hoge zwarte Enkeerdgrond
 - Gooreerdgronden.
 Beide bestaan voornamelijk uit leemarm tot zwak lemig, fijn zand. De Hoge zwarte Enkeerdgrond heeft in de regel problematische waterhuishoudkundige eigenschappen (hoge slempgevoeligheid).
- De doorlatendheid van de bodem is niet gemeten. Onder het kopje 'uitwerking bergingsopgave' is berekend dat de maximale waterschijf in de zaksloten 0,4 meter is. Gelet op de textuur van de ondergrond (tussen de 0,5 en de 1,0 m -mv) is de minimale verticale waterdoorlatendheid onder de Hoge zwarte Enkeerdgrond altijd groter dan 0,4 meter per dag. De waterdoorlatendheid van de bruinzwarte Enkeerdgrond is – als gevolg van interne slemp - naar verwachting lager dan 0,4 meter per dag. Geadviseerd wordt derhalve om de donkerkleurige Hoge zwarte Enkeerdgrond ter plaatse van de zaksloten te verwijderen en uit te wisselen met zand dat een minimale waterdoorlatendheid van 0,5 meter per dag. Zodra de zaksloten contact maken met de zandhorizonten op 0,5 tot 1,0 meter beneden maaiveld wordt de leegloopnorm van 24-uur gehaald.

4.3 Grondwater

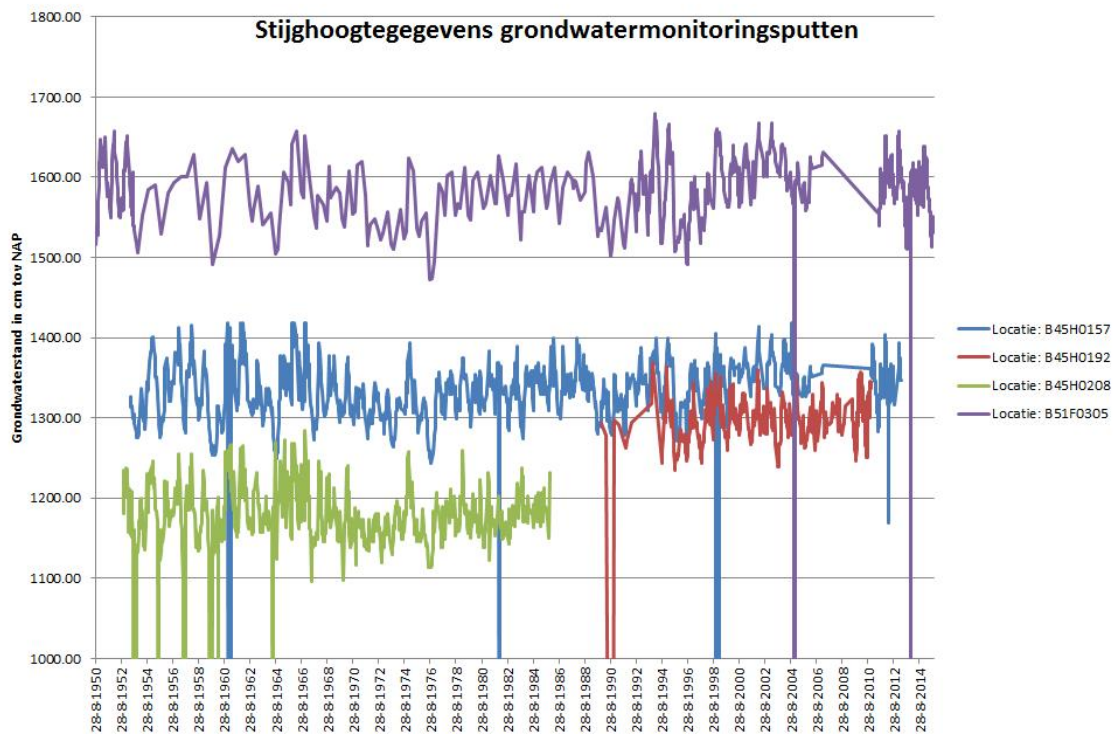
Specifiek voor dit project zijn een 5-tal peilbuizen geplaatst. De peilbuizen zijn voorzien van digitale drukopnemers met dataloggers. Deze registreren de grondwaterfluctuatie. Circa 3,5 weken na het plaatsen, op 8 februari 2016, is de grondwaterstand in de peilbuizen gepeild. De resultaten zijn als volgt:

Tabel 2: Grondwaterstanden op 8 februari 2016

Locatie	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Hoogte bovenkant peilbuis (m + NAP)	GWS 8 feb. '16 (m – bkpb)	GWS 8 feb. '16 (m + NAP)
B01/Pb01	15,61	16,05	1,64	14,41
B05/Pb02	14,51	14,96	1,82	13,15
B08/Pb03	13,46	13,94	1,12	12,82
B12/Pb04	14,62	15,11	1,14	13,97
B14/Pb05	15,98	16,55	1,58	14,97

Uit de landelijke databank DINOloket zijn de grondwaterstandgegevens opgevraagd van de putten uit de regio. Uit de hoeveelheid putten bleken slechts drie geschikt voor het berekenen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). De bruikbare putten voor de GHG-bepaling zijn B45H0157, B45H0192, B45H0208 en B45H0305.

Afb. 3: stijghoogtegegevens gebruikte monitoringsputten



Naast de GHG-bepaling is een putvergelijking uitgevoerd waarbij in een reeks van 12 tot 13 jaar gekeken is wat de verschillen zijn ten opzichte van de gemeten standen op 8 februari 2016. De combinatie met de GHG bepaling en de putvergelijking resulteert in een GHG-verloop binnen het plangebied zoals onderstaand gegeven:

- Noordelijk deel; representatieve monitoringsput is B45H0157, GHG daarvan is circa NAP +13,7m.
Gemiddelde stand rond 8 februari in put B45H0157 bedraagt circa NAP +13,7m, zie grafiek (afbeelding 3).
Grondwaterstandsmeting op 8 februari 2016 in Pb 1 is NAP +14,41m.
Correctie op de standen in put B45H0157 t.o.v. Pb1 moet derhalve (NAP + 14,41 m – NAP + 13,7 m =) circa 0,7 m zijn.
GHG van put B45H0157 is NAP +13,7m + 0,7m = NAP + 14,4 m is de GHG ter hoogte van de noordelijke aansluiting
Maaiveldhoogte globaal variërend van NAP +14,8 tot NAP +15,6 – GHG van NAP +14,4 = drooglegging (ten opzichte van de GHG) op deze locatie variërend van 0,4 tot 1,2 meter.
- Westelijke deel; representatieve monitoringsput is B45H0208, GHG daarvan is NAP + 12,0m.
Gemiddelde stand rond 8 februari in put B45H0208 is NAP +11,8m.
Grondwaterstandsmeting op 8 februari 2016 in Pb 3 is NAP +12,7m.
Correctie op de standen in put B45H0208 t.o.v. Pb3 moet derhalve +0,9m zijn.

GHG van put B45H0208 is $\text{NAP } +12,0\text{m} + 0,9\text{m} = \text{NAP } 12,9 \text{ m}$ is de GHG ter hoogte van de westelijke bocht.

Maaiveldhoogte varieert globaal van $\text{NAP } +13,4\text{m}$ tot $\text{NAP } +13,8\text{m}$ – de GHG van $\text{NAP } +12,9\text{m}$ = drooglegging (ten opzichte van de GHG) op deze locatie variërend van 0,5 tot 0,9 m.

- Zuidelijke aansluiting; representatieve monitoringsput is B51F0305. Een correcte GHG-bepaling is vanwege de meetperiode waarover is gemeten (korter dan 8 jaar) niet mogelijk. De gegevensreeks suggereert een GHG van rond de $\text{NAP } +16,3\text{m}$. De gemiddelde stand in deze put is rond 8 februari eveneens $\text{NAP } +16,3\text{m}$. Grondwaterstandsmeting op 8 februari 2016 in Pb5 is $\text{NAP } +14,97\text{m}$. Correctie op de standen in put B51F0305 t.o.v. Pb 5 is ($\text{NAP } +16,3\text{m} - \text{NAP } +14,97 = 1,33\text{m}$).

Voor de GHG-bepaling ter hoogte van de zuidelijke aansluiting is een putvergelijking uitgevoerd. De gemeten stand op 8 februari is vergeleken met de standen rond die datum in de putten B45H0157 en B45H0208. De resultaten zijn als volgt:

- B51F0305; 8 februari gemiddeld $\text{NAP } +16,3\text{m}$ minus de gemiddelde stand van B45H0157 ($\text{NAP } +13,7\text{m}$) = 2,5 m
- B51F0305; 8 februari gemiddeld $\text{NAP } +16,3\text{m}$ minus de gemiddelde stand van B45H0208 ($\text{NAP } +11,8\text{m}$) = 4,5m

Tussenstap ter controle, GHG-bepaling voor B51F0305:

- GHG B45H0157 ($\text{NAP } +13,7\text{m}$) + 2,5m = $\text{NAP } +16,2 \text{ m}$.
- GHG B45H0208 ($\text{NAP } +12,0\text{m}$) + 4,5m = $\text{NAP } +16,5 \text{ m}$.
- Gemiddelde tussen bovengenoemde standen = $\text{NAP } +16,4\text{m}$ (is de berekende GHG ter plaatse van B51F0305).

GHG-bepaling voor Pb5 is dan:

- GHG B51F0305 ($\text{NAP } +16,4\text{m}$) minus correctiefactor 1,3 m is de GHG ter plaatse van de zuidelijke aansluiting $\text{NAP } +15,1\text{m}$.
- De maaiveldhoogte varieert globaal van $\text{NAP } +15,3 \text{ m}$ tot $16,0 \text{ m}$ (as weg) – de GHG van $\text{NAP } +15,1\text{m}$ varieert de drooglegging ten opzichte van de GHG op deze locatie tussen de 0,2 en de 0,9m).
- Drooglegging algemeen: Een (groot) deel van het traject heeft een drooglegging die kleiner is dan één meter t.o.v. huidige maaiveld. Uitgaande van een minimale drooglegging van de weg van 1 meter (eisen provincie Noord-Brabant) impliceert dit dat een ophoging noodzakelijk is.

Geadviseerd wordt om in de contractfase aan de hand van de lokale grondwatermonitoring de berekende GHG te controleren en waar nodig bij te stellen bij het uitwerken van het uitvoeringsontwerp door de aannemer.

4.4 Oppervlaktewater

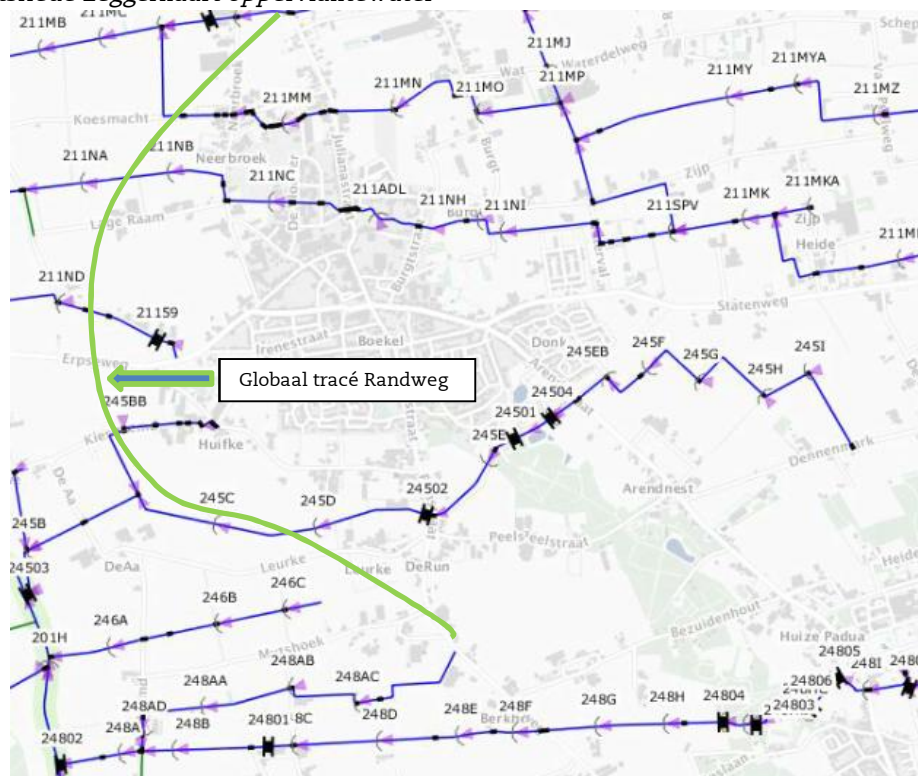
Het tracé kruist op een 6-tal plekken het oppervlaktewatersysteem. Daarnaast komt een deel van de Zandhoeksche loop parallel aan het wegtracé te liggen. Onderstaand wordt ingegaan op de raakvlakken van het project met het lokale oppervlaktewatersysteem.

In volgorde van noord naar zuid passeert de Randweg de volgende Legger-watgangen:

- Zipsche Molen (identificatie 2110890). Gegevens overkluizingslocatie:
 - Gewenste maatvoering overkluizing; waco 2,5 x 1,0 m.
 - Bodembreedte 1,6 meter; bodemhoogte ca. $\text{NAP } + 13,2 \text{ meter}$.
 - Insteekhoogte links en rechts $\text{NAP } + 15,1 \text{ meter}$.
 - Taluds 1:5.
- Driedaagse loop (identificatie 2110940). Gegevens overkluizingslocatie:
 - Gewenste maatvoering overkluizing; duiker rond 800 mm.
 - Bodembreedte 0,7 meter; bodemhoogte circa $\text{NAP } + 14 \text{ meter}$.
 - Insteekhoogte links $\text{NAP } + 14,5 \text{ m}$ en rechts $\text{NAP } + 14,3 \text{ m}$.
 - Taluds 1:5.
- Burgtsche loop (identificatie 2110180). Gegevens overkluizingslocatie:
 - Gewenste maatvoering overkluizing; waco 1,25 x 0,8 m.
 - Bodembreedte 0,7 meter; bodemhoogte $\text{NAP } + 13 \text{ meter}$.
 - Insteekhoogte links $\text{NAP } + 14,4 \text{ m}$ en rechts $\text{NAP } + 14,6 \text{ m}$.
 - Taluds 1:5.

- Stuw 211NB met doorstroom breedte 0,97 m.
- Kerkenloop (identificatie 2110100). Gegevens overkluizingslocatie:
 - Gewenste maatvoering overkluizing duiker rond 800 mm.
 - Bodembreedte 0,7 meter; bodemhoogte NAP + 12,6 meter.
 - Insteekhoogte links NAP + 13,6 m en rechts NAP + 13,7 m.
 - Taluds 1:5.
- Zandhoeksche loop. Gegevens van de twee overkluizingslocaties:
 - Noordelijk kruising (identificatie 2450140);
 - Gewenste maatvoering overkluizing; duiker rond 1000 mm.
 - Bodembreedte 0,7 m; bodemhoogte NAP + 12,5m.
 - Insteekhoogte links NAP + 13,5m en rechts NAP + 13,6 m.
 - Taluds 1:5
 - Zuidelijke kruising (identificatie 2450100)
 - Gewenste maatvoering overkluizing; waco 1,25 x 0,8 m.
 - Bodembreedte 0,7 m; bodemhoogte NAP + 13,2 m.
 - Insteekhoogte links NAP + 14,3m en rechts NAP + 14,1m.
 - Taluds 1:5.
- Ten zuiden van de Kiesbeemd en ten oosten van het Runsepad ligt een perceel waarvan onzeker was of het gedraineerd is en eventueel afwatert op de Zandhoeksche loop. Dit is buiten tijdens het veldonderzoek van d.d. 14 en 15 januari bekeken en geconstateerd dat geen drainage zichtbaar is. Er zijn geen drainage uitmondingen in de Zandhoeksche loop geconstateerd.
- Door het waterschap Aa en Maas is voor bovengenoemde waterlopen aangegeven dat de afvoercapaciteit door de planontwikkeling niet mag veranderen / verminderen.
- Het waterschap wil in verband met het voorkomen van verstoppingen de overkluizingen uitvoeren in waco-duikerelementen.

Afb. 4 uitsnede Leggerkaart oppervlaktewater



5.0 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Voor de uitwerking van de bergingsopgave dient rekening te worden gehouden met de volgende aspecten:

- De maten van de gewenste maatvoering, zoals opgegeven door het waterschap inzake de overkluizingen is integraal overgenomen.
- Bij het verleggen van een watergang wordt conform de eis (zoals genoemd onder 2.0 communicatie) het profiel gehandhaafd.
- Voor het berekenen van de bergingsopgave uitgaan van 60 mm (gerekend over het aan te leggen verharde oppervlak). Conform de gevoeligheidskaart loopt een deel van het westelijke traject over de kaartenheid met een gevoeligheidsfactor van 1/2. Ter hoogte van de zuidelijke aansluiting is de gevoeligheidsfactor zelfs 1/4. Voor de berekening van de bergingsinhoud is echter ook voor deze trajectgedeelten uitgegaan van 60 mm (gevoeligheidsfactor 1).
- Het principe-profiel bestaat uit een verhardingsbreedte van 7,5 meter met aan weerszijde een obstakelvrije zone van 6 meter met vervolgens een zaksloot aan weerszijde met een bovenbreedte van 3,5 meter en een diepte van 1 meter.
- De overkluizing van de watergangen dient, in overleg met Waterschap Aa en Maas, in het Definitief Ontwerp (DO) verder te worden uitgewerkt.
- De algemene beleidsregels uit de Keur 2015 van waterschap Aa en Maas zijn van toepassing op het plan.
- Verticale waterdoorlatendheid (gebaseerd op de textuur) is minimaal 0,4 meter per dag.
- GHG variërend van NAP +12,95 meter in de westelijke bocht tot NAP +14,4 meter bij de noordelijke en NAP +15,10 ter plaatse van de zuidelijke aansluitingen (Geadviseerd is om de berekende GHG later in de contractfase, bij het uitvoeringsontwerp te toetsen aan de grondwatermonitorings-resultaten. Wellicht dat een optimalisatie mogelijk is).

6.0 Uitwerking bergingsopgave

Algemene bergingsopgave

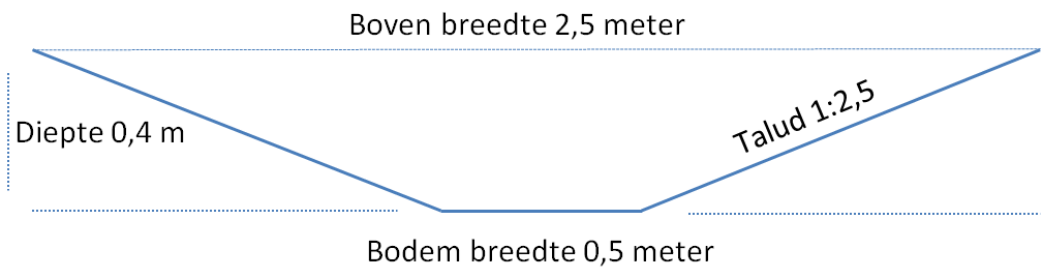
Op basis van de inventarisatie en de gestelde uitgangspunten en randvoorwaarden, dient 3.160 m³ waterberging te worden gerealiseerd (verharde oppervlak 52.740 m² x bergingsopgave 60 mm = 3.160m³). De lengte van de weg bedraagt in het huidige voorstel (december 2015) 4.665 m. Dit betekent dat er per strekkende meter 0,67 m³ geborgen dient te worden. Dit betekent een slootprofiel aan weerszijden van de weg met een dimensionering conform het principeprofiel in afbeelding 5.

Voor de berging van hemelwater is een zaksloot in het wegprofiel opgenomen. Deze is overwegend aan weerszijden van de weg gesitueerd vanwege het dakprofiel van de weg. Over een lengte van circa 700 meter ligt de weg 'op één oor'. Hier is enkel aan één zijde een zaksloot geprojecteerd. De totale beschikbare lengte voor de zaksloot komt daarmee op 4.665 m x 2 (minus 700 m) = circa 8.600 m¹.

Onderstaand staat de minimale dimensionering aangegeven die de zaksloot deint te hebben vanuit de waterbergingsofgave. Bij de uitwerking is ervan uitgegaan dat de effectieve, netto bergingsinhoud 75% is van de bruto bergingsinhoud. Er is namelijk een hoogteverschil te overbruggen waardoor compartimentering noodzakelijk is.

Bruto bergingsinhoud is 0,6 m³/m¹ x 75% is 0,45 m³/m¹. De beschikbare lengte van de zaksloot is 8.600 m¹. Dat betekent dat bij deze dimensionering de effectieve, netto bergingsinhoud (0,45m³/m¹ x 8.600 m¹ =) 3.870 m³ bedraagt.

Afb. 5: principeprofiel zaksloot



Het hoogteverschil varieert van 1,5 tot 2 meter. Het laagste punt van het tracé is de westelijke bocht (ontwerphoogte ca. NAP + 14,0m). De noordelijke aansluiting ligt globaal genomen 1,5 meter hoger (ontwerphoogte ca. NAP +15,5m). Vanuit de westelijke bocht naar de zuidelijke aansluiting is een stijging voorzien van zo'n 2 meter (ontwerphoogte zuidelijke aansluiting ca. NAP + 16,0 m). Dat betekent voor het watersysteem dat het gecompartmenteerd dient te worden. Bij de bovenstaande maatvoering is op de bergingsinhoud een reductie gehanteerd van 25%. Door toepassing van deze reductiefactor is er voldoende ruimte voor compartimentering. Opgemerkt wordt dat vanuit de wegbeheerder een dwarsprofiel vereist is waarin een zaksloot is verwerkt met een bovenbreedte van 3,5 en een diepte van 1 meter. Uitgaande van een taludhelling van 1:1,5 en een bodembreedte van 0,5 meter is de bruto inhoud van deze zaksloot 2 m³/m¹. Dezelfde reductie hanterend - van 25% - zoals bij het hiervoor genoemde profiel is de netto bergingsinhoud 1,5 m³/m¹.

Dat betekent dat binnen het plan een bergingsinhoud wordt gerealiseerd van (8.600 m¹ x 1,5 m³/m¹ =) 12.900 m³. Dit is een bergingsinhoud die 4 keer groter is dan de bergingsopgave van 3.160 m³.

Om de zaksloten te bereiken stroomt het water, afkomstig van de rijbanen eerst over een zes meter brede berm (obstakelvrije zone). Dit is een dermate groot oppervlak dat - naast obstakelvrije zone - tevens fungeert als opvang van de first-flush (bodemfilter). Bij overbelasting van het systeem kan het overtollig water in de 6 meter brede berm staan. Dit betekent dat het infiltratieoppervlak van de voorziening in die gevallen significant wordt uitgebreid, en daarmee de infiltratiecapaciteit van het systeem enorm wordt verhoogd.

In het tracé-voorstel van maart 2016 komt de Zandhoeksche loop deels langs de randweg te liggen. Het grootste deel van de randweg wordt op dit stuk op-één-oor gelegd. Het afstromende wegwater wordt op dat stuk van de watergang af naar de zaksloot geleid. Er blijft 350 m weglengte over waar de randweg in een rechtstand, in een dak-profiel komt te liggen. Op dit stuk watert maximaal 1.200 m² via de 6 meter brede berm richting de Zandhoeksche loop af. Uitgaande van de intensiteit van de ontwerpbui van Rijkswaterstaat (184 l/sec/ha) watert in dat geval 22 l/sec. af richting de Zandhoeksche loop, zonder tussenkomst van een extra zaksloot.

Bijlagen:

- *Tekening met boorlocaties*
- *Boorprofielen met legenda*