

Waterstructuurplan Het Broek Oost

17 juli 2008

Waterstructuurplan Het Broek Oost

**Gewijzigde versie op basis van concept stedenbouwkundig plan
van juni 2008**

Verantwoording

Titel	Waterstructuurplan Het Broek Oost
Opdrachtgever	Gemeente Hengelo (OV)
Projectleider	Jeroen Oosthof
Auteur(s)	Liesbet Timan
Projectnummer	4551155
Aantal pagina's	56 (exclusief bijlagen)
Datum	17 juli 2008
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Kenmerk R001-4551155ELT-mfv-V03-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding	9
2 Geohydrologisch onderzoek	11
2.1 Ligging	11
2.2 Maaiveldhoogten	12
2.3 Bodem	13
2.3.1 Geohydrologie	13
2.3.2 Bodemkaart	13
2.3.3 Lokale bodemopbouw	14
2.4 Grondwater	18
2.4.1 Grondwatersysteem	18
2.4.2 Grondwatertrappen	18
2.4.3 Stijghoogten NITG-TNO	21
2.4.4 Lokale grondwaterstanden	23
2.5 Oppervlaktewater	24
2.6 Conclusie	25
3 Beleid	27
3.1 Rijksbeleid	27
3.2 Waterschap	28
3.3 Gemeente Hengelo	30
3.4 Bestemmingsplan	31
4 Waterstructuur	33
4.1 Watersysteem	33
4.2 Hemelwater en riolering	34
4.2.1 Hemelwater	34
4.2.2 Riolering	38
4.3 Waterkwaliteit en ecologie	44
4.4 Bouwrijp maken en infrastructuur	45
5 Toetsing wateraspecten	47
5.1 Hemelwater en riolering	47
5.1.1 Bergingsberekening	47

5.1.2	Berging in stedenbouwkundig plan	50
5.1.3	Inpassing wadstructuur in stedenbouwkundig plan	52
5.1.4	Afvoer richting retentievijver	54
5.2	Toekomstige bouwpeilen	55

Bijlage(n)

1. Locatie peilbuizen, boringen en doorlatendheidsmetingen
2. Maaiveldhoogten op basis van DWA-riolering

1 Inleiding

Aan de noordzijde van de gemeente Hengelo ligt het plangebied Het Broek (woningbouw). Door een grenscorrectie tussen de gemeente Hengelo en de gemeente Dinkelland is het plangebied Het Broek vergroot. Het nieuwe plangebied, Het Broek Oost, beslaat een gebied van circa 16 ha. Het programma voor Het Broek Oost bestaat uit de bouw van circa 103 woningen. Voor Het Broek Oost is een bestemmingsplan opgesteld. Voor de bestemmingsplanprocedure is in 2006 een waterstructuurplan (Tauw, R001-4426400ELT-cvb-V02, 2 februari 2006) en waterparagraaf opgesteld.

De gemeente Hengelo heeft contact opgenomen met Tauw in verband met wijzigingen in het stedenbouwkundig plan (concept, juni 2008). In voorliggende rapportage zijn de wijzigingen in het stedenbouwkundig plan en de gevolgen voor de waterstructuur verwerkt.

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie beschreven. Aansluitend wordt in hoofdstuk 3 nader ingegaan op het beleid. In hoofdstuk 4 wordt de gewenste waterstructuur van Het Broek Oost beschreven en in hoofdstuk 5 wordt het concept stedenbouwkundig plan getoetst aan de waterstructuur zoals beschreven in hoofdstuk 4.

Kenmerk R001-4551155ELT-mfv-V03-NL

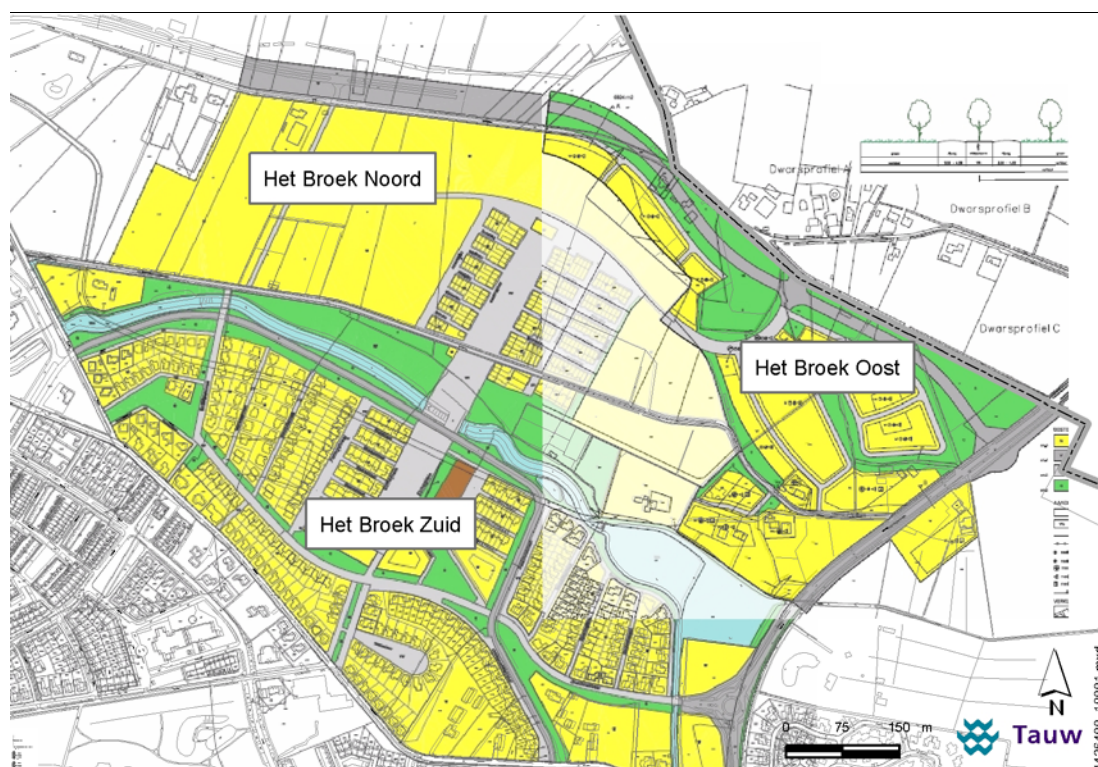
2 Geohydrologisch onderzoek

2.1 Ligging

Het Broek Oost sluit aan op het plangebied Het Broek, welke deel uitmaakt van de wijk Slangenbeek. De wijk Slangenbeek ligt aan de noordzijde van Hengelo, ten noorden van de A1. De wijk wordt gevormd door de woonbuurten Roershoek (circa 1.000 woningen), de Vossenbelt (circa 2.000 woningen) en de laatste uitbreiding Het Broek (circa 1.000 woningen).

De begrenzingen van het gebied Het Broek worden gevormd door:

- In het noorden: het tracé van de Beneluxlaan (oostwesttangent)
- In het oosten: de (gewijzigde) gemeentegrens met Dinkelland en de Deurningerstraat
- In het zuiden: de Vossenbeltweg
- In het westen: de Slangenbeekweg



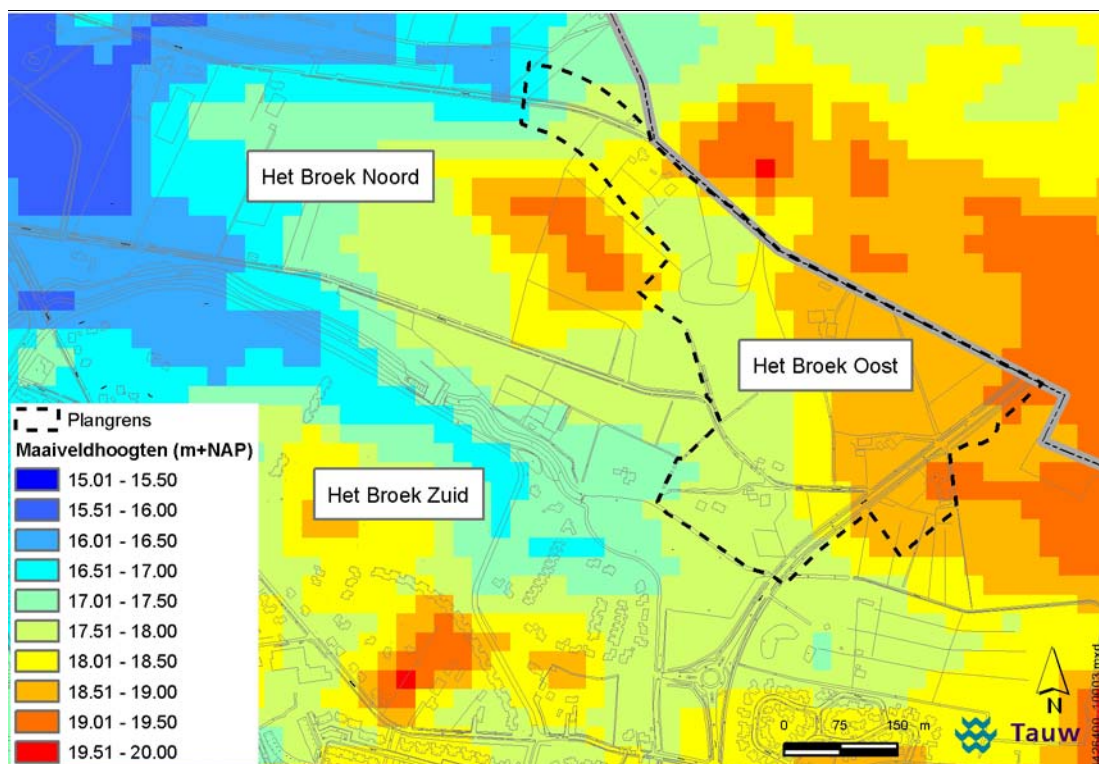
Figuur 2.1 Ligging plangebied Broek Oost

Het plangebied Broek Oost rond het plan Het Broek aan de oostzijde ruimtelijk gezien af. Aan de noordzijde wordt het plangebied begrensd door het tracé van de Beneluxlaan. Aan de oostzijde door de Deurningerstraat en aan de zuidzijde door de bergingsvijver in het Broekpark.

2.2 Maaiveldhoogten

In figuur 2.2 zijn de maaiveldhoogten in het plangebied en de omgeving op kaart weergegeven. De gegevens komen uit het Waterdocument® Hengelo-Borne.

De maaiveldhoogten in Het Broek Oost variëren van NAP +19,00 m in het uiterste oosten tot NAP +17,00 in het zuidwesten en noordwesten van het plangebied. Het maaiveld neemt geleidelijk met circa 2 meter af in westelijke richting.



Figuur 2.2 Maaiveldhoogten

2.3 Bodem

2.3.1 Geohydrologie

De geschematiseerde regionale bodemopbouw is ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, Kaartblad 28 Oost Almelo en 34 Oost Enschede en Glanerbrug (DGV-TNO 1974) en is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Regionale geohydrologische bodemopbouw (schematische weergave)

Diepte (m -mv)	Formatie	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
0 – 9 à 10	Formatie van Twente, Eemformatie	Fijn (slibhoudend en lemig) zand, leem, laagjes matig grof (lemig) zand	Matig tot slecht doorlatende deklaag (Kwartair)
9 à 10 – 20 à 24	Formatie van Enschede	Matig grof zand	Watervoerend pakket (Kwartair)
> 20 à 24	Formatie van Breda	Klei, slibhoudend fijn zand	Geohydrologische basis

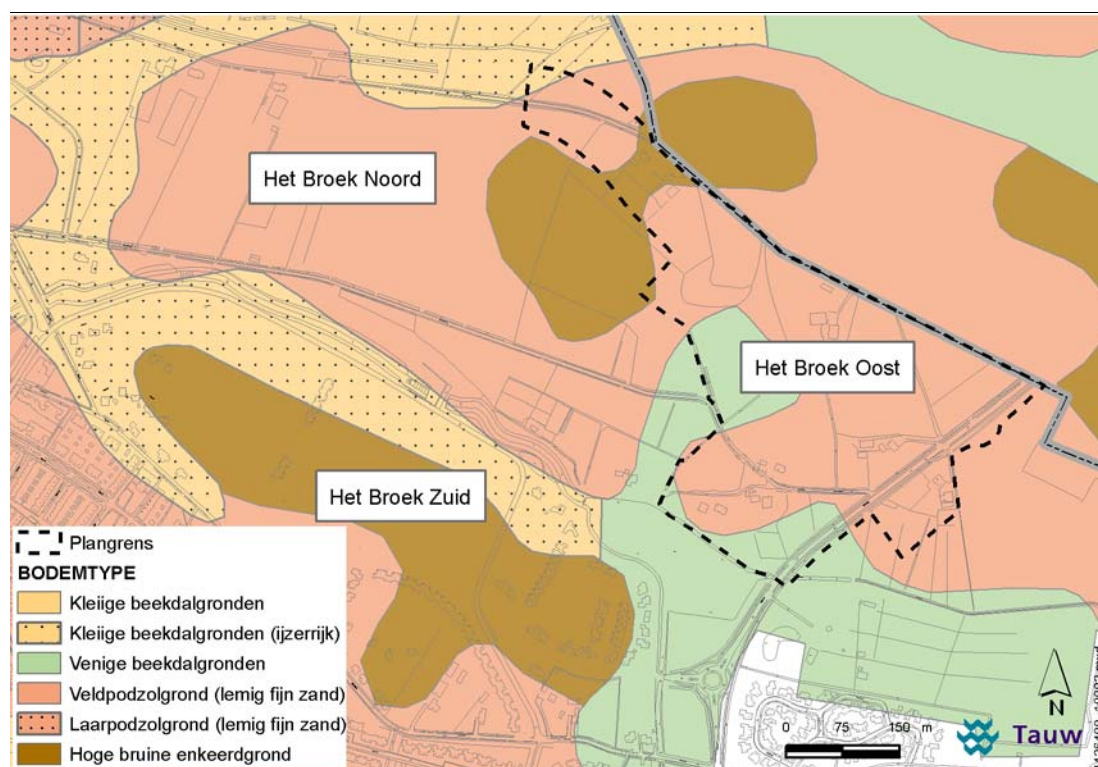
Regionaal gezien bevindt het plangebied zich op de overgang van de hoger gelegen stuwwal van Oldenzaal naar de lagere beekdalen rondom Borne en Almelo. Daarmee overeenkomend infiltreert het grondwater op de stuwwal, waarna het vervolgens in de beekdalen weer opkwelt. Uit de Grondwaterkaart van Nederland blijkt dat het grondwater globaal in noordwestelijke richting stroomt. Het watervoerend pakket is dun en diep, zonder weerstandbiedende laag.

2.3.2 Bodemkaart

Volgens de Bodemkaart van Nederland, kaartblad 28 Oost en 29 Almelo – Denekamp komen in en rondom het plangebied kleiige en venige beekdalgronden, podzolgronden en eerdgronden voor (zie figuur 2.3).

In het overgrote deel van het plangebied bestaat de ondergrond uit Veldpodzolgronden (Hn23, behorende tot de humuspodzolgronden). Dit type bestaat uit lemig fijn zand, het leemgehalte is vaak niet hoger dan 25 %. Door de aanwezigheid van fluvioperiglaciale leem in de ondergrond zijn deze gronden vaak nat en slempgevoelig. Plaatselijk zijn ze dan ook gedraineerd.

Een gebied aan de rand met Het Broek bestaat uit Venige beekdalgronden (ABv, een associatie van verschillende enkelvoudige eenheden). Het leemgehalte is vaak niet hoger dan 10 %. Door afwisseling in het afzettingsmilieu hebben deze gronden een gelaagde profielopbouw van veen, zand, zavel en klei. Het leemgehalte bedraagt maximaal 40 % en neemt sterk af met de diepte. In het noorden ligt een Hoge bruine enkeerdgrond (bEZ23), bestaande uit lemig fijn zand. Het leemgehalte ligt hier tussen de 15 % en 35 %.



Figuur 2.3 Bodemkaart

2.3.3 Lokale bodemopbouw

In het plangebied Het Broek Oost is geen veldwerk uitgevoerd om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw. In het gebied Het Broek heeft Tauw wel veldwerk uitgevoerd. Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat hier dezelfde bodemtypen voorkomen, uitgezonderd de ijzerrijke kleiige beekdalgronden die ten zuiden van de Slangenbeek voorkomen. De resultaten van het veldwerk geven een goede indruk van de lokale bodemopbouw in het Broek Oost.

Om inzicht te verkrijgen in de lokale bodemopbouw zijn in Het Broek de volgende boringen en sonderingen geplaatst:

- 32 Ondiepe handboringen tot circa 4 m -mv (nr. 100 tot en met 135). Acht boringen zijn afgewerkt als peilbuis
- Diepe pulsborings tot respectievelijk 11 m -mv en 19 m -mv (nr. 200 en 210). De boringen zijn afgewerkt met een peilbuis tot in het watervoerend pakket
- Drie sonderingen tot ± 25 m -mv (nr. 300 tot en met 302)

De locaties van de boringen en peilbuizen zijn weergegeven op tekening 7 in bijlage 1.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd in augustus 1998. Aanvullend zijn op 28 oktober 1998 na de oogst op de maïspcelen nog enkele ondiepe boringen geplaatst.

De boringen zijn uitgevoerd conform NPR 5741. De boorbeschrijvingen zijn opgesteld conform NEN 5104. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN 3680 door de firma GEOMET bv uit Zwolle.

Lokale bodemopbouw

Uit de lokaal geplaatste boringen blijkt dat de eerste 0,5 à 3 meter voornamelijk bestaat uit fijn tot matig grof zand, al dan niet lemig en of humeus. Vanaf 0,5 à 3 m -mv komt een leemlaag voor die in dikte van plaats tot plaats kan verschillen. Uit de pulsborings blijkt dat onder de leemlaag veelal fijn (siltig) zand voorkomt, afgewisseld door enkele leemlaagjes.

Voor Het Broek is de dikte van de bodem boven de leemlaag (aangeduid als freatisch pakket) bepaald. In hoofdlijnen kan worden afgeleid dat de dikte van het freatisch pakket een samenhang vertoont met de hoogteligging. Op de hogere delen is het freatisch pakket zo'n 1,5 à 3 m dik, terwijl op de lagere delen (met name langs de Slangenbeek) het freatisch pakket zo'n 0,5 à 1,5 m dik is. Gezien de hoogteligging van Het Broek Oost zal het freatisch pakket hier zo'n 1,5 à 3 m dik zijn.

Uit de geplaatste sonderingen en uit de diepe boring 200 blijkt dat de top van het watervoerend pakket op circa 9 à 10 m -mv ligt. De dikte van het watervoerend pakket neemt van zuid naar noord geleidelijk toe. Aan de zuidzijde bedraagt de dikte van het watervoerend pakket circa 2,5 m (sondering 302, ter hoogte van zuidzijde Het Broek Oost), terwijl aan de noordzijde het watervoerend pakket een dikte heeft van 8 m (sondering 300, ter hoogte van noordzijde Het Broek Oost).

De diepe boring 210 aan de zuidoostzijde van Het Broek en ten zuiden van Het Broek Oost is doorgezet tot 19 m -mv. Tot 17 m -mv is fijn zandig en lemig materiaal aangetroffen (deklaag). Op een diepte van 17 tot 19 m -mv bevindt zich matig grof zand (watervoerend pakket). Hieruit kan worden afgeleid dat in het zuidoostelijk gedeelte van het plangebied sprake is van een dikkere laag kwartiaire afzettingen dan elders. Dit gegeven wordt bevestigd door de Grondwaterkaart van Nederland. Hieruit blijkt dat de dikte van de Kwartiaire afzettingen van west naar oost toeneemt van circa 14 m tot 24 m. In het Broek Oost zal de dikte van de Kwartiaire afzettingen variëren tussen circa 20 m en 24 m.

*Doorlatendheidsmetingen***Onverzadigde zone**

In Het Broek zijn op een vijftal locaties doorlatendheidsmetingen volgens de omgekeerde boorgatenmethode uitgevoerd. Middels de proeven volgens de omgekeerde boorgatmethode wordt de horizontale doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone (de zone boven de grondwaterstand) bepaald. De proeflocaties zijn weergegeven op de kaart in bijlage 1.

De omgekeerde boorgatmethode wordt uitgevoerd door het boren van een gat (diameter circa 80 mm) tot circa 1,0 m –mv. De proef wordt altijd uitgevoerd boven de grondwaterstand. In het gat wordt een Eykelenkampfilter (diameter 76 mm) geplaatst dat na plaatsing wordt gevuld met water. Middels een dobber wordt de zaksnelheid van het water in het gat bepaald. Uit deze zaksnelheid kan de doorlatendheid van de onverzadigde zone boven de grondwaterstand worden afgeleid. De proef wordt doorgaans twee à drie keer herhaald per proeflocatie. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn weergegeven in Tabel 2.2 .

Tabel 2.2 Resultaten onverzadigde doorlatendheidsmetingen Het Broek

Locatie	Traject meting [m – mv]	Samenstelling bodem ter hoogte van filter	k-waarde [m/dag]
1	0 – 0,9	0,0 - 0,3 Fijn zand, sterk lemig	1,5
		0,3 - 0,8 Matig fijn tot matig grof zand	
		0,8 - 1,2 Fijn tot matig grof zand	
2	0 – 0,9	0,0 - 0,3 Fijn zand, lemig	3
		0,3 - 1,0 Matig grof zand	
		1,0 - 1,2 Matig grof zand	
3	0 – 0,8	0,0 - 0,2 Leem, fijn zandig	0,4
		0,2 - 0,5 Matig fijn tot matig grof zand (leembrokjes)	
		0,5 - 0,8 Leem, fijn zandig	
		0,8 - 1,0 Leem	
4	0 – 0,9	0,0 - 0,3 Fijn zand, lemig	0,2
		0,3 - 1,0 Fijn tot matig grof zand (zwak lemig)	
		1,0 - 1,2 Leem	
5	0 – 0,8	0,0 - 0,8 Fijn zand, lemig	0,2
		0,8 - 1,2 Leem	

Uit de tabel blijkt dat de berekende doorlaatfactoren van de onverzadigde zone ten noorden van de Reimersdennenweg (meting 1 en 2) in de orde van grootte van 1 à 3 m/dag liggen. De berekende doorlaatfactoren langs de Slangenbeek (meting 3, 4 en 5) liggen lager, circa 0,2 à 0,4 m/dag.

De gemeten doorlatendheden komen redelijk overeen met de verwachte doorlatendheden op basis van de boorbeschrijvingen. In het Broek Oost komen grotendeels dezelfde bodemtypen voor. De gemeten doorlatendheden in Het Broek geven daarom een goede indruk van de te verwachten doorlatendheden in Het Broek Oost.

Verzadigde zone

In de ondiepe peilbuizen in Het Broek is door middel van een Fallhead-meting de doorlatendheid van de verzadigde zone bepaald. De resultaten van deze metingen zijn zowel geïnterpreteerd met het rekenprogramma Fallhead (volgens de Hooghoudt-methode) als met Aquifertest (volgens de Bouwer/Rice-methode). De resultaten van de berekende doorlaatfactoren zijn in Tabel 2.3 vermeld. De proeflocaties zijn weergegeven op kaart 9 in bijlage 1.

Tabel 2.3 Resultaten doorlatendheden verzadigde zone Het Broek

Peilbuis (inclusief filterstelling)	Doorlatendheid in m/dag
101 (0,8 - 1,8 m -mv)	1 à 3
102 (1,2 - 2,2 m -mv)	2 à 5
103 (2,2 - 3,2 m -mv)	0,2 à 0,7
104 (3,1 - 4,1 m -mv)	0,3 à 0,4
105 (1,5 - 2,5 m -mv)	1 à 3
121 (1,5 - 2,5 m -mv)	3 à 4

De berekende doorlaatfactor in de verzadigde zone hangt sterk samen met het voorkomen van zandlagen. De filters van de peilbuizen 101, 102, 105 en 121 zijn in een matig grove (lemige) zandlaag geplaatst. De berekende doorlaatfactor bedraagt circa 1 à 5 m/dag. Daar waar deze zandlaag ontbreekt (peilbuizen 103 en 104) zijn de filters geplaatst in fijn zandig leem. De berekende doorlaatfactor aldaar bedraagt circa 0,2 à 0,7 m/dag.

De gemeten doorlatendheden komen redelijk goed overeen met de verwachte doorlatendheden op basis van de boorbeschrijvingen. In het Broek Oost komen grotendeels dezelfde bodemtypen voor. De gemeten doorlatendheden in Het Broek geven daarom een goede indruk van de te verwachten doorlatendheden in Het Broek Oost.

2.4 Grondwater

2.4.1 Grondwatersysteem

Regionaal gezien bevindt het plangebied zich in de overgang van de hoger gelegen stuwwal van Oldenzaal naar de lagere beekdalen rondom Borne en Almelo. Daarmee overeenkomend infiltreert het grondwater op de stuwwal, waarna het vervolgens in de beekdalen weer opkwelt. Het plangebied ligt in de overgangszone van infiltratie naar kwel.

Uit de Grondwaterkaart van Nederland blijkt dat het grondwater in de Kwartaire afzettingen globaal in noordwestelijke richting stroomt. De gemeten stijghoogte aan de zuidoostzijde van het plangebied bedraagt circa 17 m +NAP (28 augustus 1972) en aan de noordwestzijde van het plangebied circa 14 m +NAP (28 augustus 1972).

2.4.2 Grondwatertrappen

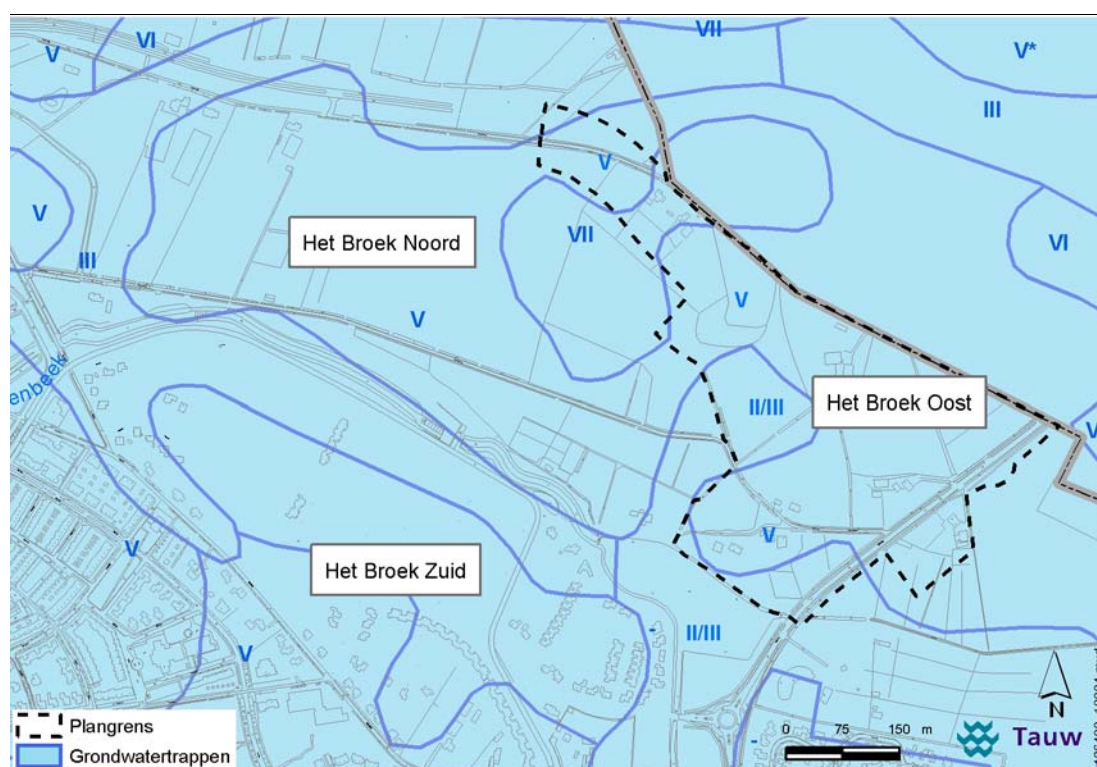
De grondwatersituatie en hoogte van de grondwaterstanden kunnen getypeerd worden door de indeling in grondwatertrappen. De indeling vindt plaats aan de hand van de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Voor een ruimtelijk beeld van de grondwatertrappen is uitgegaan van de Bodemkaart van Nederland, kaartblad 28 Oost en 29 Almelo – Denekamp . De betekenis van de grondwatertrappen is in Tabel 2.4 weergegeven.

Tabel 2.4 Betekenis grondwatertrappen

Gt	GHG	GLG	Betekenis/geschiktheid
II	< 40	50 - 80	Zeer natte gronden, veelal met kwel. Hoge potenties voor natuurwaarden ¹ Zeer grote kans op wateroverlast voor bebouwing.
III		80 – 120	Natte gronden, veelal met kwel. Tamelijk hoge potenties voor natuurwaarden ¹ . Grote kans op wateroverlast voor bebouwing.
V	< 40	> 120	Duidt op aanwezigheid van stagnerende lagen in de ondiepe ondergrond. Daardoor (zeer) nat in de winter; droog in de zomer. Grote kans op wateroverlast voor bebouwing in de winter.
V*	25 - 40		
VI	40 - 80	> 160	Droge tot zeer droge gronden met wegzijging. Kans op wateroverlast voor bebouwing gering (Gt VI) tot afwezig (Gt VII). Geringe potenties voor natuurwaarden.
VII	> 80		

In figuur 2.4 zijn de grondwatertrappen ruimtelijk weergegeven op basis van digitale informatie van Waterschap Regge en Dinkel.

¹ N.B.: De uitspraken over natuurwaarden zijn gebaseerd op het feit dat momenteel in Nederland vochtige standplaatstypen relatief hoger gewaardeerd worden dan droge standplaatstypen. De uitspraken impliceren niet dat droge standplaatstypen geen waarde zouden hebben



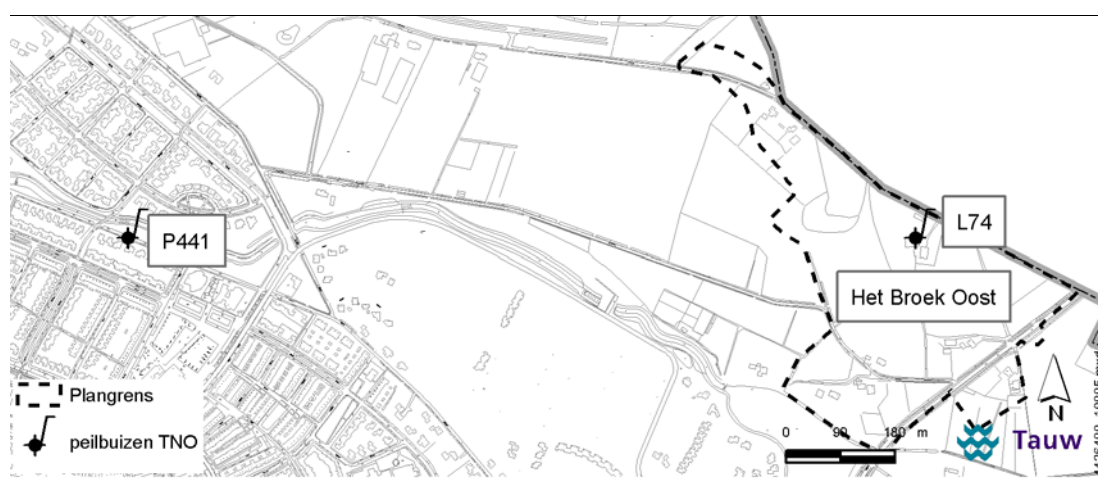
Figuur 2.4 Grondwatertrappen

In het plangebied Broek Oost komt op de hogere delen grondwatertrap V voor. Dit duidt op natte omstandigheden, voornamelijk in de winter. Op de Enkeergrond in het noorden van het plangebied komt grondwatertrap VII voor, dit zijn droge tot zeer droge gronden. In het zuiden/zuidwesten van het plangebied ter hoogte van de venige beekdalgronden komt grondwatertrap II/III voor. Dit duidt op natte tot zeer natte gronden, gedurende het hele jaar, veelal met kwel. De kans op wateroverlast voor bebouwing is hier zeker aanwezig.

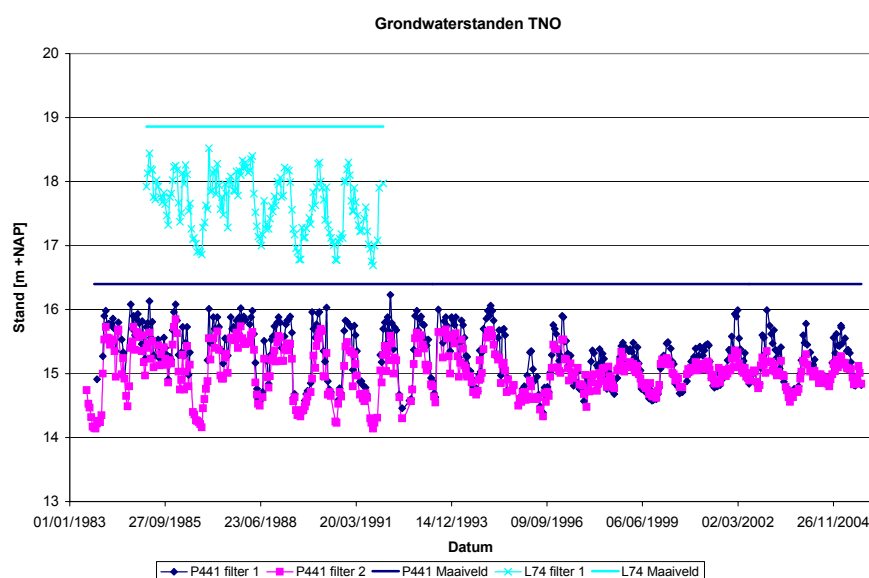
In het Waterdocument[®] Hengelo-Borne is aangegeven dat in het plangebied voornamelijk wegzijging plaatsvindt. Op de overgang tussen grondwatertrap V en II/III vindt deels wegzijging en deels kwel plaats. Langs de zuidrand grenzend aan de bergingsvijver kwelt continu diep grondwater op. Dit komt overeen met de situatie, zoals blijkt uit de grondwatertrappen.

2.4.3 Stijghoogten NITG-TNO

Om inzicht te krijgen in de variatie van de grondwaterstanden zijn de tijdstijghoogtelijnen van een drietal peilbuizen bij NITG-TNO opgevraagd. Het betreft de freatische peilbuizen L74 (16,8-15,8 m +NAP) en P441 (15,4-14,4 m +NAP) en een diepe peilbuis P441 (4,4-2,4 m +NAP). De ligging van de peilbuizen is weergegeven in Figuur 2.5. Peilbuis L74 ligt binnen plangebied Het Broek Oost. De betreffende tijdstijghoogtelijnen zijn weergegeven in Figuur 2.6.



Figuur 2.5 Ligging peilbuizen TNO



Figuur 2.6 Stijghoogten peilbuizen TNO

De maaiveldhoogte ter plaatse van L74 bedraagt 18,9 m +NAP. De freatische grondwaterstand fluctueert van 0,4 tot 2,2 m -mv (18,5 tot 16,7 m +NAP) in de periode van 1985 tot 1991. De maaiveldhoogte ter plaatse van P441 bedraagt 16,40 m +NAP. De freatische grondwaterstand fluctueert van 0,2 tot 2,0 m -mv (16,2 tot 14,4 m +NAP) en de stijghoogte van het diepere grondwater van 0,55 tot 2,25 m -mv (15,85 tot 14,15 m +NAP).

Op basis van de stijghoogten gemeten in het filter van peilbuis L74 zijn de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) berekend. Zie Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Grondwaterstanden peilbuis L74

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Grondwaterstand [m +NAP]	Grondwaterstand [m - mv]
L74			
GLG	18.9	17.08	1.82
GHG	18.9	18.27	0.63

De GHG in het freatisch pakket is van belang voor de ontwatering van het gebied. Ter plaatse van peilbuis L74 is de ontwatering circa 60 cm. Het maaiveld loopt in westelijke richting af tot NAP +17,50 m à NAP +17,75 m. Dit betekent een daling van circa 1,2 m. De hoogte van de grondwaterstanden neemt ook in westelijke richting af.

Gezien de grondwaterstanden ter hoogte van peilbuis P441 en de grondwatertrappen zal in Het Broek Oost de ontwatering ten opzichte van de GHG variëren tussen de 0,2 m en 0,8 m –mv².

Uit het stijghoogteverloop van het ondiepe en diepe filter van P441 blijkt dat de beide filters gelijk reageren op stijghoogteveranderingen. In het diepe filter is echter wel een demping van hogere grondwaterstanden af te leiden (geringere stijghoogtefluctuatie). Op basis van het stijghoogteverschil tussen het ondiepe en diepe filter van P441 blijkt dat er over het algemeen sprake is van een (lichte) infiltratiesituatie.

2.4.4 Lokale grondwaterstanden

Het Broek

In Het Broek zijn in de geplaatste peilbuizen grondwaterstanden gemeten (zie kaart 7, bijlage 1). Gezien de dichtheid van de peilbuizen kan geen isohypsenpatroon van het freatisch grondwater worden afgeleid. Uit de stijghoogtemetingen van het freatische grondwater blijkt wel een tendens van afnemende stijghoogte in noordwestelijke richting, overeenkomend met het regionale beeld. Lokaal stroomt het freatische grondwater richting de drainerende waterlopen.

Uit het gemeten stijghoogteverschil tussen de ondiepe peilbuis 101 en de diepe peilbuis 210 (locatie ten zuiden van het Broek Oost, GT II/III) kan geconcludeerd worden dat er aldaar sprake is van een kwelsituatie. Uit het gemeten stijghoogteverschil tussen de ondiepe peilbuis 105 en de diepe peilbuis 200 (locatie ten westen van het Broek Oost, GT V) blijkt echter dat aldaar sprake is van een infiltratiesituatie, zoals ook aangetroffen bij de TNO-peilbuis P441 (zie §2.4.3). De stijghoogteverschillen tussen het ondiepe en diepe grondwater zijn gering, maximaal 0,5 m. In het beekdal treedt kwel op en op de hoger gelegen delen infiltratie.

Het Broek Oost

Het Broek Oost is gedeeltelijk gelegen op hogere gronden (de enkeerd- en podzolgronden). Hier zal infiltratie van water plaatsvinden. De grondwaterstand varieert hier tussen de 0,5 m –mv en 2 à 3 m –mv (conform TNO-peilbuis L74). In de lagere delen (venige beekdalgronden) treedt kwel op (peilbuis 101 en 210 Het Broek). De grondwaterstand kan hier stijgen tot 0,1 meter beneden maaiveld. De GHG in Het Broek Oost wordt geschat tussen de 0,2 en 0,8 m-mv (zie §2.4.3).

² De GHG ingeschat voor het Broek Oost komt overeen met de ingeschatte GHG's voor Het Broek. Voor Het Broek is op basis van roestverschijnselen de GHG ingeschat. De GHG bevindt zich over de gehele onderzoekslocatie Het Broek tussen de 0 à 0,5 m -mv. Alleen op de hogere delen is een iets lagere GHG afgeleid van maximaal 1 m -mv

2.5 Oppervlaktewater

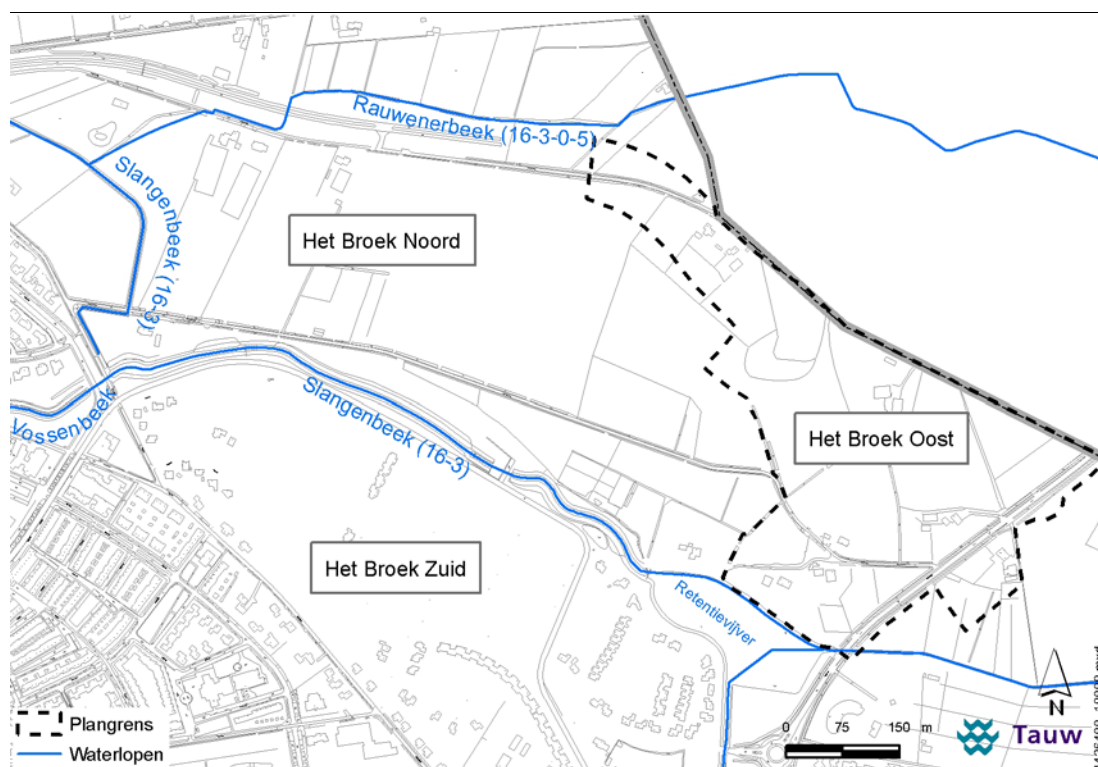
In het plangebied Het Broek Oost bevinden zich geen watergangen. In de omgeving bevinden zich een tweetal watergangen, welke in beheer zijn bij Waterschap Regge en Dinkel. Ten zuiden van het plangebied Het Broek Oost wordt Het Broek van oost naar west doorsneden door de Slangenbeek (watergang 16-3 volgens legger). In het kader van de ontwikkeling van het woongebied Het Broek is de Slangenbeek gereconstrueerd binnen het plangebied. De loop van de beek is deels verlegd en de retentievijver is uitgebreid.

In de Slangenbeek wordt het beekpeil voor een deel beheerst door middel van stuwen en vaste drempels. Bovenstrooms van de Slangenbeek bevindt zich een retentievijver voor opvang van regenwater vanuit de Hasseler-Es. Deze bergingsvijver ligt aangrenzend aan de zuidrand van Het Broek Oost. In de retentievijver kunnen peilverschillen optreden tot 1 meter, doordat in droge periodes het water uitzakt en in natte periodes het peil stijgt bij de opvang van regenwater. In de stuw vlakbij de Deurningerstraat wordt een zomerpeil gehandhaafd van 16,50 +NAP en een winterpeil van 16,35 m +NAP. De vaste drempel in het midden van het plangebied bevindt zich op 15,27 m +NAP en de vaste drempel ten westen van de Bornsedijk bevindt zich op 14,25 m +NAP.

Aan de westrand van Het Broek voert de Slangenbeek het water af naar de Vossenbeek en uiteindelijk de Bornsebeek. Hierdoor wordt voorkomen dat de stedelijke waterstroom van Hengelo wordt afgevoerd naar de Deurningerbeek (zoals vroeger wel gebeurde), die door het waterschap is aangewezen als waterparel. Het deel van de Slangenbeek benedenstrooms van Het Broek is fysiek gescheiden van het deel gelegen in Het Broek dat afvoert naar de Vossenbeek.

De andere watergang is de Rouwenerbeek (watergang 16-3-0-5 volgens legger) en ligt ten noorden van de Slangenbeek in het voor woningbouw te ontwikkelen gebied Dalmeden. De watergang loopt ruwweg parallel aan de Slangenbeek en mondt westelijk in Het Broek uit in de Slangenbeek. In Het Broek is deze watergang vrij afwaterend. In de watergang bevinden zich een aantal duikers.

Ten behoeve van de ontwatering bevinden zich in het plangebied nog diverse andere vrij afwaterende waterlopen of greppels, welke uiteindelijk uitmonden in de Slangenbeek. Deze waterlopen zullen slechts periodiek water voeren.


Figuur 2.7 Waterstructuur

2.6 Conclusie

Uit voorgaande geohydrologische gegevens volgt dat er zowel "droge" als "nattere" delen in het gebied voorkomen. Dat wil zeggen gebieden met lage en hoge grondwaterstanden. Het natte gebied ligt langs de laag gelegen bergingsvijver en langs de zuidwestrand. In natte perioden kunnen ook op de hogere delen hoge grondwaterstanden voorkomen, waardoor infiltratie niet altijd mogelijk is.

De ondiepe bodemopbouw bestaat veelal uit lemig fijn zand met mogelijk enkele slecht doorlatende leemlagen. In Het Broek zijn doorlatendheden gemeten, die een spreiding vertonen van 0,2 tot 3 m/dag (onverzadigd) en van 0,2 tot 5 m/dag (verzadigd). Deze doorlatendheden worden ook aangehouden voor Het Broek Oost.

Er lopen geen grote watergangen door het plangebied, wel zijn periodiek droogvallende greppels aanwezig die afwateren op de retentievijver/Slangenbeek. Door Het Broek stroomt de verlegde Slangenbeek. Ten noorden stroomt de Rouwenerbeek door het plangebied Dalmeden.

Kenmerk R001-4551155ELT-mfv-V03-NL

3 Beleid

3.1 Rijksbeleid

Op landelijk niveau zijn de laatste jaren nieuwe inzichten ontwikkeld voor het waterbeheer in Nederland. De hoofdlijn van het nieuwe waterbeleid is aansluiten bij natuurlijke processen en de stroomgebiedsbenadering.

4e Nota waterhuishouding

Een eerste aanzet hiertoe is gegeven in de 4e Nota waterhuishouding uit 1998. De hoofddoelstelling van de 4e Nota WHH is “Het hebben van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd”.

Waterbeheer 21ste eeuw

Naar aanleiding van de wateroverlast eind 90-er jaren is in 2000 het advies van de commissie Waterbeheer 21ste eeuw uitgebracht. Bij de inrichting van stedelijk (en landelijk) gebied dient een aantal principes gehanteerd te worden:

- Geen afwenteling in de ruimte en/of de tijd
- Het principe: vasthouden -> bergen-> afvoeren
- Het principe van schoonhouden -> scheiden -> zuiveren

Concreet betekent dit dat voor stedelijk gebied de volgende aandachtspunten gelden voor het waterbeheer:

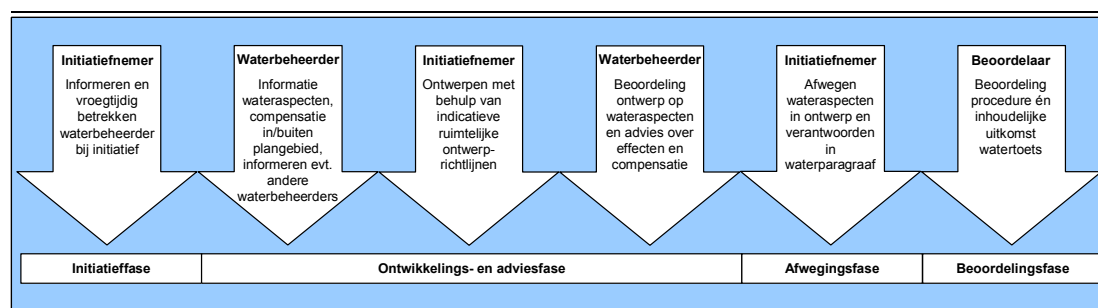
- Afkoppelen en infiltreren van hemelwater in de bodem
- Voldoende berging in het oppervlaktewater
- Een verplichte watertoets ingevolge artikel 10 BRO

Nationaal Bestuursakkoord Water (2003)

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, gemeenten en waterschappen taakstellende afspraken vastgelegd om het watersysteem op orde te krijgen en te houden. Het NBW is een uitwerking van het Waterbeleid 21e eeuw en bevat afspraken over veiligheid, wateroverlast, watertekorten, verdroging, verzilting en water(bodem)kwaliteit. Verder is afgesproken dat de planexploitatie bij nieuwe ontwikkelingen de kosten voor realisatie van de nodige waterberging betaalt. Alleen als het waterbergende vermogen in de uitgangssituatie niet op orde is, betaalt het waterschap mee. Uiteraard hoeven gemeenten en waterschappen dit advies niet over te nemen en kunnen zij vasthouden aan andere in het verleden gemaakte afspraken. In het akkoord zijn werknormen voor overstroming geformuleerd. In stedelijk gebied mag daarbij niet vaker dan één keer per honderd jaar water vanuit het oppervlaktewater naar het maaiveld stromen.

Watertoets

De watertoets is het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten van ruimtelijke plannen en besluiten. In 2000 geïntroduceerd door de Commissie Waterbeheer 21e Eeuw en in 2001 vastgesteld door Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen. De watertoets wordt toegepast bij locatiekeuzen en bij inrichtingsplannen. De uitkomst van de toets is een advies van de waterbeheerder, dat door de initiatiefnemer wordt vertaald in een waterparagraaf. Deze maakt deel uit van het ruimtelijke plan. Vanaf november 2003 is de waterparagraaf onder andere verplicht voor streekplan, regionaal structuurplan, gemeentelijk structuurplan, bestemmingsplan(wijziging) en vrijstelling van een bestemmingsplan. De overlegverplichting geldt voor een structuurplan, bestemmingsplan, regionaal structuurplan en de vrijstelling van een bestemmingsplan.



Figuur 3.1 Het proces van de watertoets

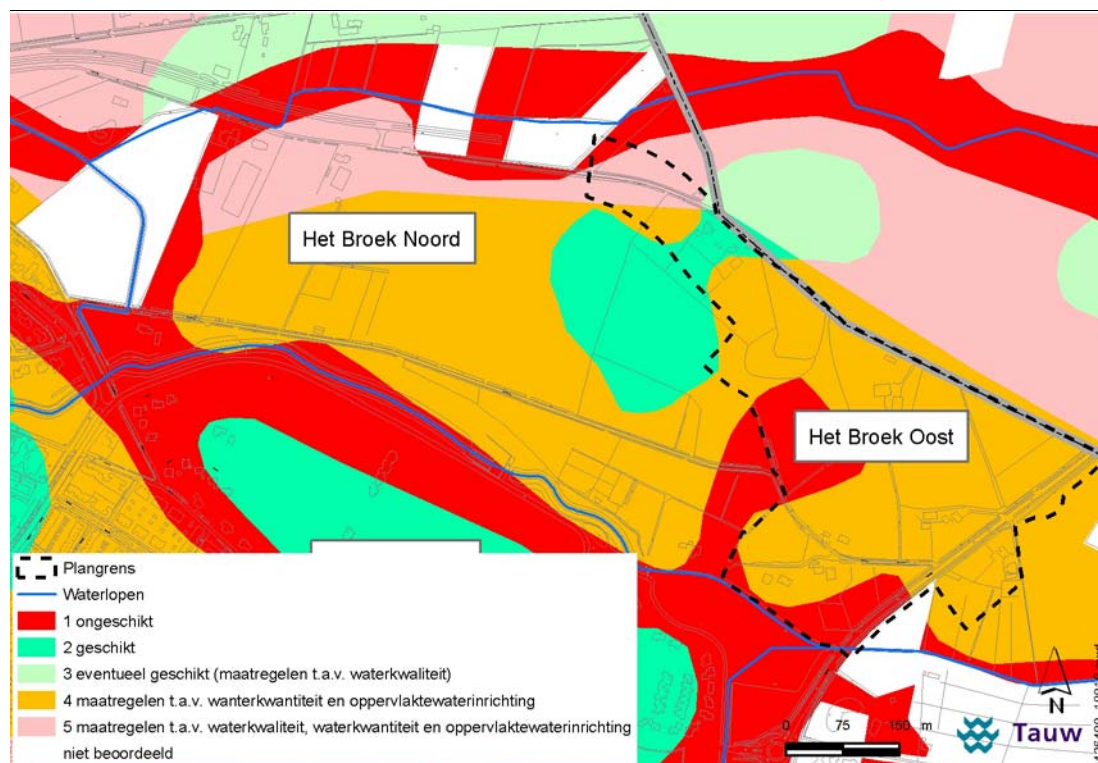
3.2 Waterschap

Het waterschap Regge en Dinkel heeft het waterbeleid voor haar beheersgebied vertaald in normen en richtlijnen ten aanzien van waterkwantiteit en waterkwaliteit voor stedelijk water. Getoetst wordt of het voorgestelde plan voldoet aan deze uitgangspunten. Hieruit volgen aanbevelingen voor het watersysteem en adviezen voor het stedenbouwkundige ontwerp.

SOM-kaart

Het waterschap heeft een kaart vervaardigd met de Stedelijke OntwikkelingsMogelijkheden. Het plangebied valt onder drie typen:

- Gebied 1: Geschikt voor bebouwing
- Gebied 2: Maatregelen ten aanzien van waterkwantiteit en oppervlaktewaterinrichting
- Gebied 3: Ongeschikt (zie figuur 3.2)


Figuur 3.2 SOM-kaart

Oppervlaktewater

Waterschap Regge en Dinkel heeft tot doel overal en altijd te zorgen voor de juiste hoeveelheid water van een goede kwaliteit. Hierbij spelen retentie en verdrogingsbestrijding een belangrijke rol. In de natuurlijke situatie watert Het Broek Oost doormiddel van greppels af op de Slangenbeek. In de toekomstige situatie mag de afvoer vanuit Het Broek Oost richting de Slangenbeek niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie.

Drooglegging

Voor het ontwerp van watergangen in stedelijk gebied gaat het waterschap uit van een neerslag van 40 mm in 75 minuten (1 keer per 50 à 100 jaar). Daarbij wordt rekening gehouden met een neerslagverlies van 3 mm. Deze afvoer uit stedelijk gebied wordt gecombineerd met een afvoer van $\frac{1}{4}$ Q uit het landelijk gebied. Bij deze kortdurende afvoer mag de watergang (kortdurend) geheel gevuld zijn. Het waterschap adviseert het straatpeil van nieuwe uitbreidingen 50 cm boven deze waterstand aan te leggen.

Ontwatering

Het gebruik van drainage is alleen toegestaan om pieken in de grondwaterstanden weg te nemen en niet voor een constante verlaging van de grondwaterstand. Gebieden met grondwatertrap III of hoger zijn hierbij aandachtsgebieden.

Berging

Bij nieuwe plangebieden moet de berging van afstromend hemelwater geheel binnen het eigen gebied plaats vinden.

Om wateroverlast te voorkomen en problemen niet af te wentelen op benedenstroomse gebieden dient voldoende waterberging aanwezig te zijn. Het waterschap hanteert hiervoor de volgende bui:

- Berging van een bui van 40 mm in 75 min.
- Inloopverlies van 3 mm (berging op straat)
- Maximale afvoer uit het gebied van 2,4 l/s/ha

3.3 Gemeente Hengelo

Voor alle inbreidingen en uitbreidingen in de gemeente Hengelo gelden in principe onderstaande beleidsregels.

- Het afvalwater (het zwarte afvalwater van toilet, het grijze afvalwater van keuken, wasmachine en douche en het eventuele bedrijfswater) wordt afgevoerd naar de RWZI middels riolering. Lokale zuivering van dit afvalwater wordt niet duurzaam geacht, vanwege de meestentijds hoge kosten, het grote ruimtebeslag en de te grote risico's voor volksgezondheid en milieu
- Het hemelwater wordt zo min mogelijk verontreinigd en komt ten goede aan het lokale water- of grondwatersysteem. Daarbij heeft zichtbare oppervlakkige afvoer de voorkeur boven afvoer door buizen, vanwege het grotere risico op ongewenst lozingsgedrag en foutieve aansluitingen bij buizen. Infiltratie van hemelwater in de bodem via een graspassage is de beste optie, omdat hiermee zuivering, retentie en grondwateraanvulling worden gerealiseerd. Op kleine schaal kan dit goed middels individuele voorzieningen. Op grotere schaal verdient de toepassing van wadi's voorkeur:
 - Afvoer van het hemelwater vindt dan plaats via de trits: regenpijp
 - Perceelsgootje – straatgoot – wadi
 - Bij het ontwerp van het bouwwerk een zodanig samenspel van dakvlakken, dakgoten regenpijpen en perceelsgoten kiezen dat het water niet in riolen in de grond hoeft
 - Bij het stedenbouwkundige plan moet notie worden genomen van het feit dat water van hoog naar laag stroomt, waarmee water dan een ordenend principe voor het plan is
- Goede alternatieven in geval van nauwelijks verontreinigd hemelwater zijn:
 - Regenwaterhergebruik op individuele schaal
 - Directe oppervlakkige afvoer naar sloten of vijvers met retentievoorzieningen

- Een goed alternatief in geval van bedrijventerreinen met risico op vervuiling is:
 - Een verbeterd gescheiden rioolstelsel met retentievijvers
 - De afvoerpiek uit het plangebied wordt afgevlakt door berging in de wadi's en/of retentievijvers
- Het grondwater wordt zoveel mogelijk aangevuld met schoon infiltrerend water. Te hoge grondwaterstanden in natte winterperioden worden beteugeld met drainage in de openbare weg en eventueel op de kavels zelf. De drainage voert af naar een wadi of naar oppervlaktewater; dus niet naar de RWZI. In de bouwwerken wordt vochtoverlast door hoge grondwaterstanden geminimaliseerd door te bouwen zonder kruipruimte en door eventuele kelders waterdicht te maken
- Het oppervlaktewater wordt liefst op fraaie wijze geïntegreerd in het stedenbouwkundig plan, zodanig dat het water beleefbaar is en goed te beheren is

Voor de ontwatering in het plangebied kunnen de volgende ontwateringsnormen worden gehanteerd:

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| • Primaire wegen | 0,9 – 1,0 m |
| • Secundaire wegen | 0,7 m |
| • Gebouwen met kruipruimte | 0,7 m |
| • Gebouwen zonder kruipruimte | 0,5 m |
| • Openbare groenvoorzieningen | 0,5 m –mv |

3.4 Bestemmingsplan

De gemeente Hengelo heeft voor Het Broek Oost een bestemmingsplan opgesteld. Voornamelijk uitgangspunt is dat het plangebied moet aansluiten bij de planvorming voor Het Broek.

Uitgangspunten voor de waterstructuur (en groenstructuur) van Het Broek Oost zijn:

- Handhaving en versterking van de natuurlijke elementen. In het gebied zijn waardevolle houtwallen aanwezig. Deze worden zoveel mogelijk ingepast
- De toepassing van een integraal systeem van goten en wadi's, waarbij gebruik wordt gemaakt van natuurlijke hoogteverschillen
- Infiltratie van hemelwater in hogere delen
- Aan de randen kan het water worden afgevoerd naar de bergingsvijver

Een belangrijk landschappelijk element in Het Broek Oost is het laaggelegen bosgebied aan de noordwestzijde aan de Busscherweg. Hier treedt kwel op.

De inrichting van het plangebied is afgestemd op lage verkeersintensiteiten. De woningen worden met kruipruimte gebouwd.

De gemeente heeft een eerste aanzet gegeven voor de ruimtelijke inrichting door het opstellen van een concept stedenbouwkundig ontwerp (november 2005) en het opstellen van het bestemmingsplan met uitgangspunten. Hierin is onder andere rekening gehouden met de aanleg van wadi's. Het eerste waterstructuurplan voor Het Broek Oost is geschreven op basis van het ontwerp van 2005. In dit rapport wordt de waterstructuur herzien op basis van het nieuwe stedenbouwkundig concept van 20 juni 2008 (zie figuur 3.3).



Figuur 3.3 Plankaart Het Broek Oost, juni 2008

4 Waterstructuur

In dit hoofdstuk wordt het gewenste watersysteem beschreven op basis van de geohydrologie van het gebied en de beleidsmatige uitgangspunten.

4.1 Watersysteem

Er wordt geen extra oppervlaktewater aangelegd in het plangebied Het Broek Oost. Een gedeelte van de greppelstructuur ter plaatse van de nieuwe woningen zal gedempt worden. Geadviseerd wordt waar mogelijk de bestaande greppels, die afwateren richting de retentievijver/Slangenbeek in Het Broek, wel te handhaven.

Binnen Het Broek Oost worden wadi's aangelegd om het hemelwater te kunnen bergen. Aan de zuidkant van Het Broek Oost zal de wadistruktuur via een greppel en IT-riool aansluiten op de retentievijver van Het Broek Noord, waarna verdere afvoer plaatsvindt via de Slangenbeek. Zie figuur 4.3.

Aan de noordkant sluit de wadistruktuur van Het Broek Oost aan op de wadistruktuur van Het Broek Noord langs de ringweg. De wadi's van het Broek Noord kunnen het overtollige hemelwater afvoeren naar de Rouwenerbeek (watergang 16-3-0-5). De Rouwenerbeek ligt gedeeltelijk binnen de bestemmingsplangrens van het nog te ontwikkelen gebied Dalmeden. In het kader van de woningbouw in Dalmeden zal de beek binnen de plangrens worden verlegd. Uitgangspunt is dat de loop van de beek buiten het plangebied Dalmeden ongewijzigd blijft, zodat afvoer mogelijk blijft (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1 Rouwenerbeek in Het Broek Noord na kruising rondweg

In het plangebied Het Broek Oost wordt voor het deel dat afwatert op het Broek Noord de benodigde berging geheel binnen het eigen plangebied gecreëerd. Het waterschap hanteert een afvoernorm van 2,4 l/s/ha richting oppervlaktewater. Het wadisysteem wordt hier op gedimensioneerd.

Voor het deelgebied dat afwatert op de retentievijver wordt een deel van de berging binnen het eigen plangebied gerealiseerd. Het tekort aan berging wordt opgevangen in de retentievijver.

De afvoer van Het Broek Oost en Het Broek Noord richting oppervlaktewater levert benedenstrooms geen problemen op. Ook in de huidige situatie watert het plangebied af naar de Slangenbeek en Rouwenerbeek. Vanuit het plangebied (en de retentievijver) zal pas na vulling van de berging (40 mm) een maximale afvoer van 2,4 l/s/ha naar de beken plaatsvinden. Deze afvoer zal niet veel meer zijn dan de huidige afvoer vanuit het landelijk gebied.

4.2 Hemelwater en riolering

4.2.1 Hemelwater

Wadistructuur

De gemeente wil het verharde oppervlak van wegen en gebouwen in het plangebied niet aankoppelen op de riolering. In het stedenbouwkundig ontwerp zijn wadi's opgenomen. Hiermee wordt aangesloten bij het systeem voor heel Het Broek.

In figuur 4.3 is het huidige ontwerp met daarin de ligging van de wadi's weergegeven op basis van het concept stedenbouwkundig ontwerp van juni 2008. De wadi's zijn opgenomen in de groenstructuur binnen het plangebied. De groenstructuur is gebaseerd op de ligging van de bestaande houtwallen en ligt daarom vast. De locatie van de wadi's ligt daarmee ook vast.

De bodemopbouw is in principe geschikt of geschikt te maken voor de infiltratie van regenwater. Bovengrondse infiltratie van regenwater via wadi's vindt bij voorkeur plaats in de plandelen met diepe grondwaterstanden. De wadi's zijn tevens gesitueerd in plandelen met ondiepe grondwaterstanden. Geadviseerd wordt om bij alle wadi's grondverbetering en drainage toe te passen. Bovendien dienen de infiltratievoorzieningen onderling gekoppeld te worden, waardoor de goed doorlatende delen in het gebied beter worden benut.

Door de keuze voor wadi's moet het water bovengronds worden afgevoerd. Regenwater dat van daken afstroomt wordt via de regenpijp en een open goot door de tuin naar een verzamelgoot afgevoerd langs de (rustige) woonstraat voor de woning. Via deze verzamelgoot wordt het van daken en de woonstraat afstromende regenwater afgevoerd naar de wadi. In principe wordt het hemelwater aan de voorzijde van de woning aangeboden. Wanneer percelen aan de achterzijde grenzen aan een wadi kan het water ook aan de achterzijde worden aangeboden.

De wadi's fungeren als waterberging en infiltratiezone. Het voordeel van het wadisysteem is dat het systeem zowel als infiltratie- en als drainagevoorziening kan functioneren. Bij lage grondwaterstanden infiltreert de voorziening, terwijl bij hoge grondwaterstanden het systeem via de grindsleuf en/of geperforeerde buis de grondwaterstanden beteugelt. Deze combinatie maakt het wadisysteem zeer geschikt voor Het Broek Oost.

In het zuiden van Het Broek Oost worden aan aantal bestaande woningen gehandhaafd. De woningen kunnen het afstromende hemelwater via de bestaande greppelstructuur rechtstreeks afvoeren naar de retentievijver. Aandachtspunt voor bestaande woningen is dat geen wateroverlast ontstaat, doordat wordt opgehoogd en water afstroomt naar deze lager gelegen percelen. Dit probleem speelt niet in Het Broek Oost. De bestaande percelen in Het Broek Oost zijn al opgehoogd en de naastgelegen (bestaande) greppel en de retentievijver zorgen voor voldoende ontwatering van de percelen.

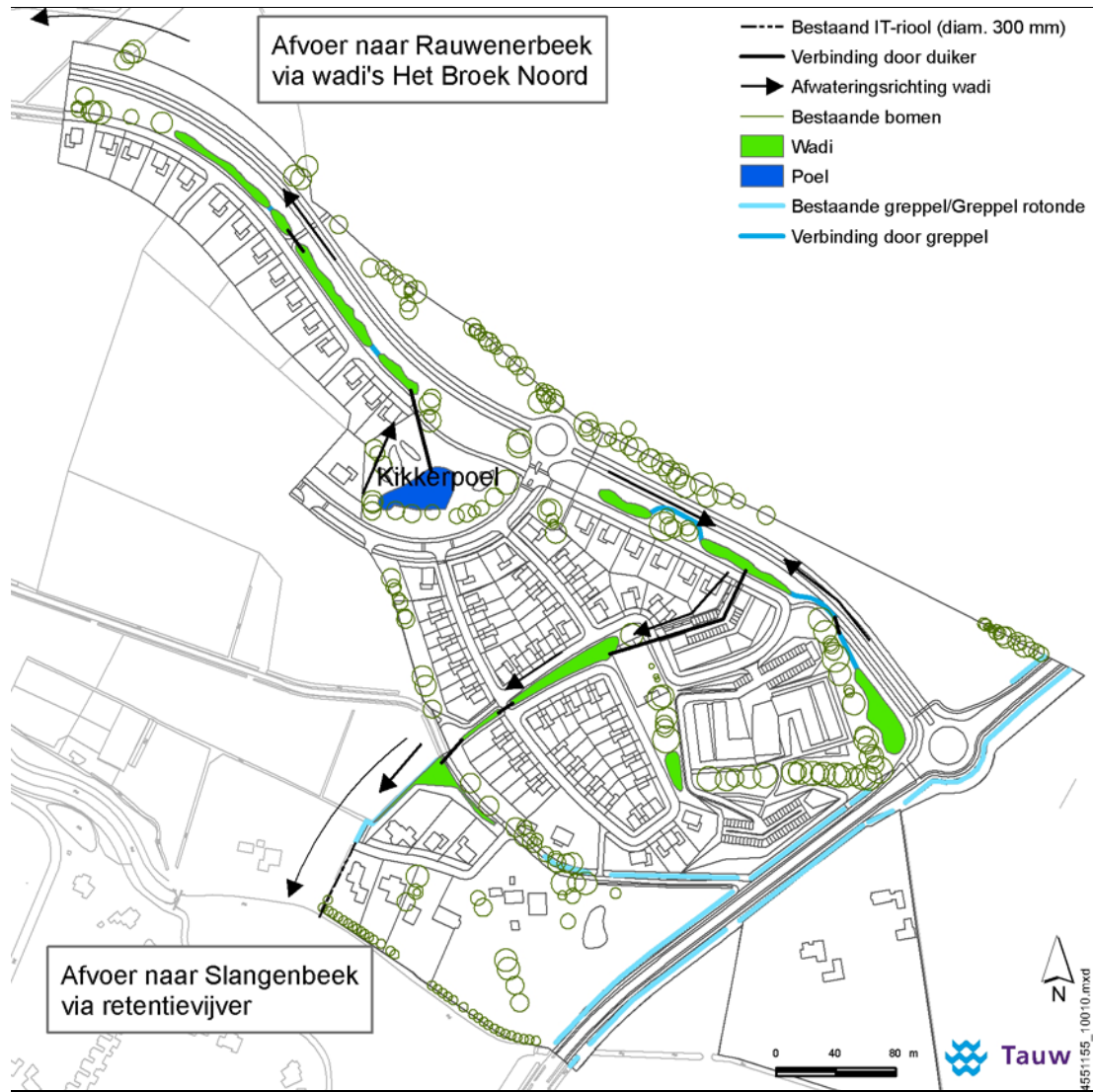
Ten zuiden van de Meester Molendijkweg zijn een zestal nieuwe woningen gebouwd. Het hemelwater van deze woningen wordt geborgen en afgevoerd via een IT-riool. Het IT-riool sluit aan op de retentievijver aan de zuidkant van Het Broek Oost.

De woningen ten oosten van de Deurningerstraat moeten het hemelwater bergen op eigen terrein.

In het kwelgevoelige bosgebied langs de Busscherweg is een poel geprojecteerd. Door de laaggelegen ligging in het landschap heeft een inrichting als kikkerpoel en bergingsvijver de voorkeur. Bij extreme buien kan (net als in de wadi's) een waterschijf van 0,3 m worden geborgen. Door het afstromend hemelwater via de berm richting de kikkerpoel te laten lopen vindt voorzuivering van het hemelwater plaats.



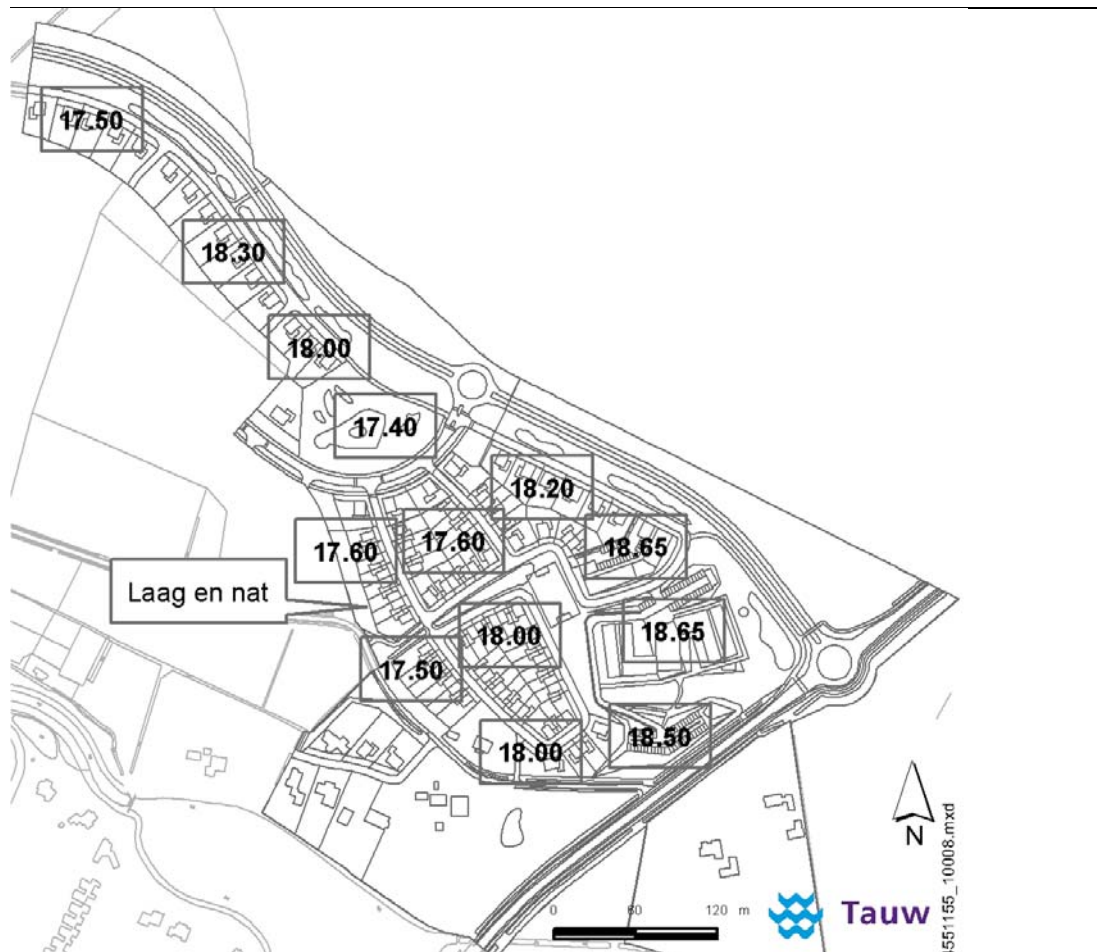
Figuur 4.2 Kwelgevoelig bosgebied langs de Busscherweg



Figuur 4.3 Hemelwaterstructuur

Wegen

In figuur 2.2 (hoofdstuk 2) is te zien dat het maaiveld globaal van oost naar west afloopt. In het oosten ligt het maaiveld bijna 1,5 meter hoger dan in het westen. Zie Figuur 4.2.



Figuur 4.4 Huidige maaiveldhoogten

Bij bovengrondse afvoer van hemelwater naar de wadi's moeten de wegen onder afschot worden aangelegd. De gemiddelde helling van oost naar west wordt hierbij zo veel mogelijk behouden.

Voor de afvoer in de langsrichting van de weg zijn in principe drie mogelijkheden:

- Gestratede goten
- Groene greppels
- Diepe betonnen (prefab) of gemetselde goten

Standaard worden in woonwijken gootbreedtes toegepast van 0,5 m tot 0,7 m breed en 0,05 m tot 0,08 m diep. Bij een verhang van 1:250 is de maximale afstand waarover water kan worden afgevoerd circa 100 m.

Door voorgestelde afvoerwijze ontstaan hoogteverschillen in het plan met verschillende bouwpeilen. Geadviseerd wordt een matenplan op te stellen met oog op de oppervlakkige afvoer van regenwater.

Rondom de gebouwen van Ons Belang en Trivium wordt open verharding (grasbetonstenen) toegepast. Geadviseerd wordt hier een goed doorlatende zandlaag onder te leggen met een drain. De drain kan aansluiten op de drainage onder de wadi's.

Daken woningen

Al het afstromend hemelwater van het dak moet bij voorkeur aan de voorzijde worden aangeboden. Wanneer de percelen aan de achterzijde grenzen aan een wadi of greppel kan het hemelwater ook aan de achterzijde worden aangeboden.

Bij vrijstaande of twee-onder-een-kapwoningen kan de achterzijde van de woning gemakkelijk worden afgekoppeld door de regenpijp langs de zijkant van de woning naar voren te brengen. Bij de geschakelde twee-onder-een-kapwoningen kan het regenwater van de achterzijde via het dak van de garage naar de voorzijde worden gebracht. Alternatief is het regenwater van de achterzijde onder de woning door (op peil begane grondvloer) of via de spouwmuur naar de voorzijde te brengen en via het gootje af te voeren naar de weg. Nadeel bij dit systeem is dat de buis bij verstopping of lekkage moeilijk/niet te bereiken is.

Daken gebouwen

Het dakwater van het appartementengebouw kan ondergronds worden aangesloten op de duiker die onder de weg doorloopt om twee wadi's te verbinden. De duiker sluit via welputten aan op de wadibodems.

Het dakwater van het Trivium kan aan de oostzijde worden afgevoerd naar de wadi. Geadviseerd wordt ook aan de westzijde van het Trivium een wadi aan leggen, waarop het dakwater kan worden afgevoerd. Zie hiervoor paragraaf 5.3.

4.2.2 Riolering

In het gebied kan het DWA-stelsel onder vrijval worden aangelegd. Door het hellende maaiveldverloop van oost naar west leent het gebied zich uitstekend voor vrijval riolering. Gezien de grote van het gebied en het feit dat Het Broek Noord gedeeltelijk nog in aanbouw is kan het vrijvalstelsel van Het Broek Oost direct aansluiten op het vrijvalstelsel van Het Broek Noord. Aan de westzijde van Het Broek Noord wordt aangesloten op het gemaal, waarna afvoer plaatsvindt naar de RWZI.

Voor het ontwerp van het DWA-riool onder vrijval worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Het afvalwater wordt ingezameld met een vuilwaterriool
- Het hemelwater wordt bovengronds afgevoerd naar wadi's of oppervlaktewater
- De minimaal toe te passen diameter voor riolering is Ø 200 mm

- De minimale gronddekking op de riolering bedraagt 1,00 m. Geadviseerd wordt ter plaatse van de dekking van 1,00 m de huisaansluitingen op de put aan te sluiten
- Het afschot in de riolering bedraagt in beginstrengen voor de 1^e 100 m minimaal 1:200, voor de 2^e 100 m minimaal 1:400 en voor de overige riolering minimaal 1:800
- Het gemaal dient voorzien te worden van een dubbele pompopstelling en een adequaat waarschuwingssysteem, voor calamiteiten, zoals pomputval of stroomstoringen. Hierdoor is een nooduitlaat niet nodig

Voor het DWA-stelsel voor Het Broek Noord is een ontwerp gemaakt. De strengen in de wegen grenzend aan het plangebied zijn ook al aangelegd.

In het gebied ten noorden van de kikkerpoel, grenzend aan de rondweg, is het meest wenselijk aan te sluiten op het stelsel van het Broek Noord in dezelfde weg.

Het aangrenzende deel in Broek Noord wordt ontwikkeld door een projectontwikkelaar en hier zijn nog geen plannen van bekend bij de gemeente Hengelo. Het is daarom niet mogelijk te zeggen of het daadwerkelijk mogelijk is om hier aan te sluiten.

Alternatief is het DWA hier aan te sluiten op een put in de Duizendpoot. De bob bij deze put ligt op NAP +16,84 m. Dit betekent dat de bob in het plangebied bij deze streng niet NAP +16,65 m, maar NAP +17,62 m. Bij 1 meter dekking wordt het maaiveld NAP +18,72 m. Dit is circa 0,7 m hoger dan het oorspronkelijke maaiveld. Zie figuur 4.5.

Aansluiten op de put in de Duizendpoot met bob NAP +17,20 m (bij de poel) heeft tot gevolg dat het afschot van de DWA-streng tegen de natuurlijke maaiveldhoogte in komt te liggen. In de meest noordwestelijke hoek moet het maaiveld dan met meer dan 1 meter worden opgehoogd. Dit alternatief wordt niet geadviseerd.

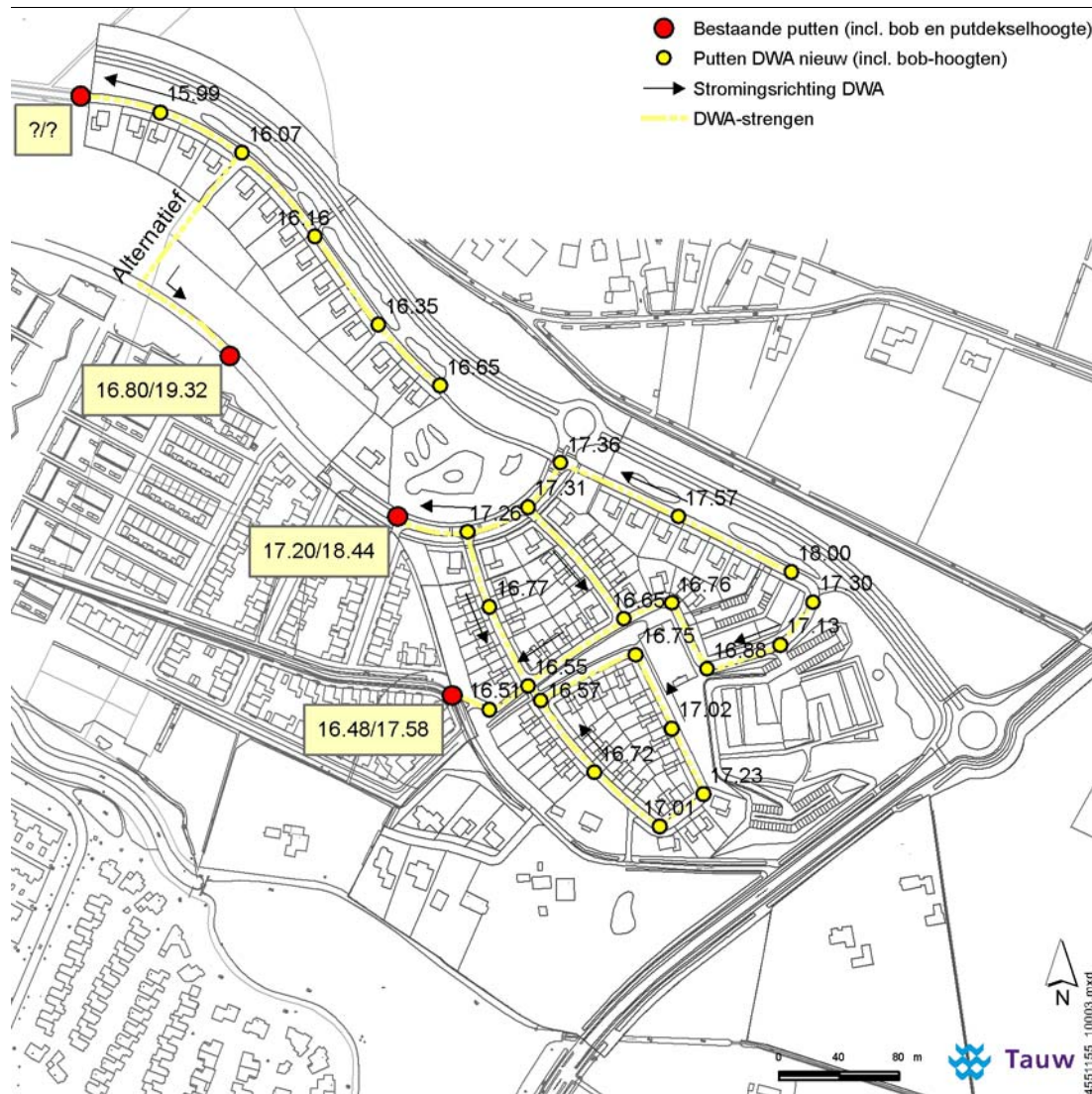


Figuur 4.5 Alternatieven DWA-strengen noordelijk deel Broek Oost

In theorie zijn er voor het gebied ten zuiden van de kikkerpoel twee mogelijkheden om aan te sluiten op het DWA-stelsel van Het Broek Noord. In de Mr. Molendijkweg ligt een put waarop kan worden aangesloten. De bob van het bestaande riool ligt hier op NAP +16,48 m. Daarnaast ligt in de rondweg om de 'poel' (einde van de Hageheld) een put, waarbij het bestaande riool op NAP +17,20 m ligt (zie figuur 4.6).

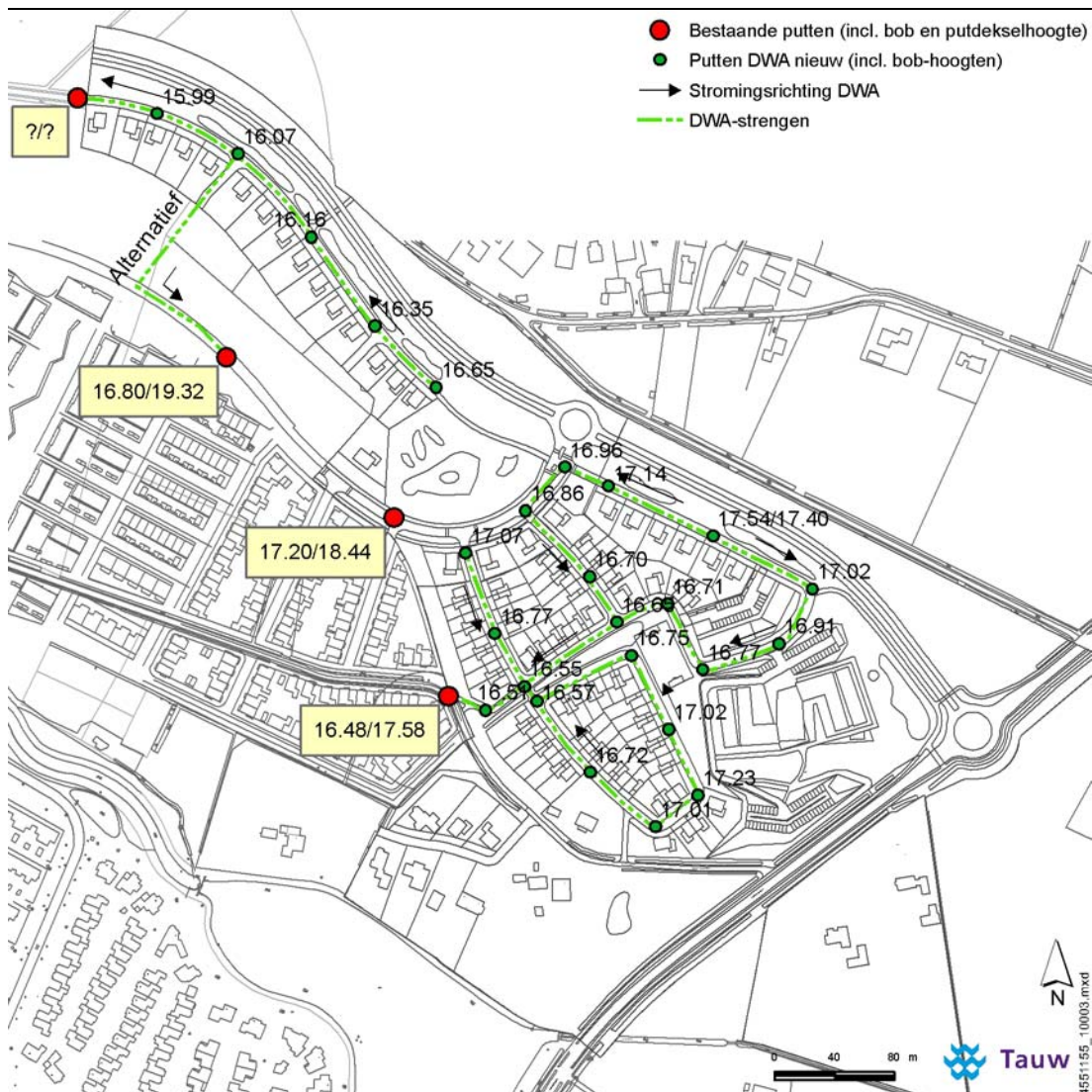
In eerste instantie is een globaal ontwerp gemaakt, waarbij het stelsel van Het Broek Oost ten zuiden van de kikkerpoel op beide putten aansluit. Dit om de afstanden vanaf de beginstreng naar de bestaande put zo klein mogelijk te houden. Het ontwerp is weergegeven in figuur 4.6.

Uit het ontwerp blijkt dat bij het aansluiten van een deel van het stelsel van Het Broek Oost op de put aan het einde van de Hageheld de bob bij de beginstreng op NAP +18,00 m komt te liggen. Bij 1 meter dekking betekent dit dat de maaiveldhoogte hier NAP +19,20 m wordt (zie ook bijlage 2). Dit is 65 cm hoger dan het bestaande maaiveld. Ook het gebied langs de kikkerpoel zal fors moeten worden opgehoogd.



Figuur 4.6 Ontwerp DWA-riolering bij afvoer op twee bestaande putten stelsel Broek Noord

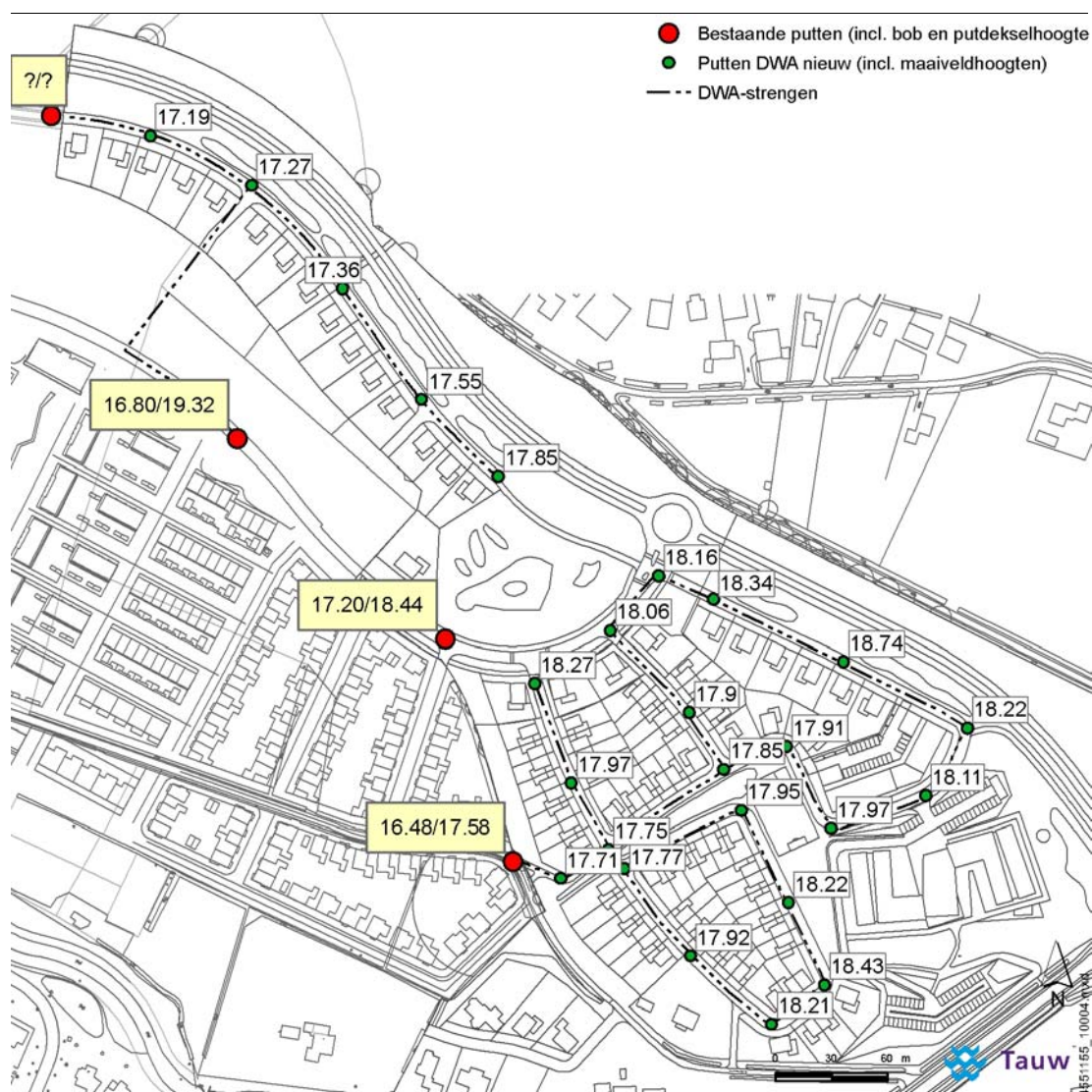
De gemeente wil het gebied aanleggen met een gesloten grondbalans. Er is daarom een tweede globaal ontwerp gemaakt, waarbij het stelsel van het gebied ten zuiden van de kikkerpoel geheel aansluit op de put in de Mr. Molendijkweg. Het ontwerp is weergegeven in figuur 4.7.



Figuur 4.7 Ontwerp DWA-riolering bij afvoer op één bestaande put stelsel Broek Noord

Bij dit ontwerp komt de maximale bob op NAP +17,54 m. Bij 1 m dekking op de riolering bedraagt de toekomstige maaiveldhoogte NAP +18,74. Dit is circa 10 cm boven de bestaande maaiveldhoogte.

In het gebied grenzend aan de kikkerpoel is het bestaande maaiveld circa NAP +17,60 m. De toekomstige maaiveldhoogten liggen hier op NAP +18,00 m tot NAP +18,27 m. In dit gebied moet nog steeds veel worden opgehoogd. Wel sluiten de toekomstige maaiveldhoogten aan bij de maaiveldhoogte van de bestaande put aan de Hageheld. Het maaiveld is hier NAP + 18,44.



Figuur 4.8 Maaiveldhoogten op basis van DWA-ontwerp aansluiting op één put en 1 meter dekking

4.3 Waterkwaliteit en ecologie

Zowel schone (dakwater) en licht vervuilde oppervlakken (rustige woonstraten) als meer vervuilde oppervlakken (rondweg) voeren het afstromend hemelwater af naar de wadi's. Er wordt geen verbeterd gescheiden stelsel aangelegd. Door de bodempassage hebben wadi's een zuiverende werking. Aanbevolen worden daarnaast ook bronmaatregelen te nemen om vervuiling te voorkomen.

Voor het dakoppervlak geldt dat geen uitlogende materialen mogen worden toegepast. Verontreiniging door zware metalen als zink, lood en koper wordt hiermee voorkomen. Het oppervlak van wegen moet door onderhoudsmaatregelen (vegen, aanpak hondenpoep, milieuvriendelijke onkruidbestrijding) en bronmaatregelen (open verharding, geen uitlogend materiaal beperken autowassen) zo schoon mogelijk worden gehouden.

Verder moeten bewoners bewust gemaakt worden van maatregelen die zij zelf kunnen nemen:

- Honden uitlaten op hondentoiletten
- Auto wassen op de daarvoor bestemde autowasplaatsen of -wasserette
- Waterdieren niet voeren
- Geen rommel op straat gooien
- Geen verduurzaamd hout als tuinafscheiding, maar bij voorkeur hagen of ander groen
- Geen chemische onkruidbestrijding

Door bovenstaande bronmaatregelen te treffen wordt de waterkwaliteit van zowel het grondwater als het oppervlaktewater zo min mogelijk beïnvloed door het afstromend hemelwater. Het is van belang de waterkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

Lijnvormige, groen-blauw structuren zijn belangrijk als (natte of droge) verbinding tussen natuurgebieden voor de migratie van flora en fauna. De watergangen rondom Het Broek Oost (Slangenbeek, Rouwenerbeek) zijn natte verbindingen. De wadi's zijn voornamelijk droge verbindingen. Bij de wadi's staat de verbindingfunctie voorop. De wadi's kunnen meer dan 70 % van de tijd droog staan. Dat betekent dat de vegetatie hier op moet worden afgestemd. In de praktijk wordt een wadi daarom vaak ingezaaid met een daarop afgestemd graszaad. De gemeente kan ook kiezen voor een ruiger profiel. Dit brengt een aantal voordelen met zich mee:

- Het behoeft minder frequent onderhoud
- Een ruiger profiel heeft een hogere esthetische waarde
- Uit enquêtes is gebleken dat bewoners de voorkeur geven een met struiken en bomen beplante wadi
- De bodem wordt beter doorwortelt, wat de infiltratiecapaciteit ten goede komt

Aandachtspunt bij bomen is dat de kroon van de boom buiten de lijn van de drainageleiding blijft. De kans bestaat anders dat de wortels van de boom in de drainageleiding groeien en zo het functioneren van de drainage belemmert.



Figuur 4.9 Inpassing van bomen in wadstructuur in Het Broek Noord

4.4 Bouwrijp maken en infrastructuur

In de toekomstige situatie is de ontwatering van de gronden in het merendeel van het plangebied onvoldoende. In het kader van grondwaterneutraal bouwen kan de benodigde ontwatering worden bereikt door op te hogen³, kruipruimteloos te bouwen en/of te kiezen voor minimale ontwateringsnormen.

De gemeente Hengelo kiest voor een combinatie van ophogen en drainage. Het waterschap heeft geen probleem met het aftoppen van de hoogste grondwaterstanden.

Bij het toepassen van de cunnettenmethode komt binnen het plangebied grond vrij door de bouwcanunetten en het surplus dat vrijkomt bij de aanleg van wegcunnetten (riolering en wegfundatie). Dit leidt tot een integrale ophoging van circa 0,2 m ten opzichte van het huidige maaiveld (zie figuur 4.2).

³ Wanneer alleen wordt opgehoogd moeten de wegen, uitgaande van een ontwatering van 0,7 m –mv, met 0,2 tot 0,5 meter worden opgehoogd. Voor de woningen geldt dat, wanneer met kruipruimte wordt gebouwd (ontwatering 0,7 m –vloerpeil), de kavels opgehoogd moeten worden met 0,3 tot 0,6 meter. Bij kruipruimteloos bouwen is de ontwateringsnorm 0,5 m –vloerpeil en hoeft dus minder opgehoogd te worden

Uitgaande van het bouwrijp maken volgens de cunnettenmethode zal voor grote delen van het plangebied de grondwaterstand een belemmering vormen voor de genoemde gebruiksvormen. In het plangebied komt Gt II/III en V voor. Hier kunnen relatief hoge grondwaterstanden voorkomen (GHG < 40 cm -mv). Op deze plaatsen zijn, om aan de ontwateringsnorm te voldoen, aanvullende maatregelen noodzakelijk voor een goede ontwatering. Daarom wordt drainage onder de wegen aangelegd om de hoogste grondwaterstanden af te tappen. Gezien de doorlatendheid van de bodem en de periodiek hoge grondwaterstanden wordt ter plaatse van de wadi's grondverbetering en drainage onder de wadi aangebracht.

Door de woningen kruipruimteloos te bouwen en kelders waterdicht te maken is de kans op grondwateroverlast geringer en is minder drainage nodig om de gewenste ontwateringsdiepte te realiseren. In principe worden de woningen in Het Broek Oost met kruipruimte gebouwd.

Aandachtspunt bij het ophogen is de benodigde ophoging die noodzakelijk is om het DWA-riool onder vrijverval te laten afvoeren. Uit een eerste globale inschatting van de benodigde b.o.b.'s voor het DWA-riool lijken de bijbehorende maaiveldhoogten (in verband met dekking van de leidingen en het benodigde verhang) hoger te liggen dan noodzakelijk is om voldoende ontwatering in het gebied te kunnen garanderen.

5 Toetsing wateraspecten

In dit hoofdstuk wordt het concept stedenbouwkundig plan getoetst aan de waterstructuur zoals beschreven in hoofdstuk 4.

5.1 Hemelwater en riolering

5.1.1 Bergingsberekening

Verhard oppervlak

Het verharde oppervlak is berekend met behulp van het programma Arcmap. In tabel 5.1 is het bruto en verharde oppervlak weergegeven per type oppervlak per deelgebied weergegeven.

Tabel 5.1 Bruto en verharde oppervlakken op basis van stedenbouwkundig concept juni 2008

Type oppervlak	Verhard oppervlak [m ²]	% Verhard oppervlak	Verhard oppervlak [m ²]
<i>Deelgebied afwatering Broek Noord</i>			
Daken/wegen	10.138	100	10.138
Groen	22.005	0	0
Paden	1.206	50	603
Tuinen	11.890	40	4.756
Wadi	1.308	0	0
Totaal	46.547		15.496
<i>Deelgebied afwatering retentievijver</i>			
Bestaand	55.637	0	0
Daken/wegen	23.039	100	23.039
Groen	25.353	0	0
Paden	3.951	50	1.976
Tuinen	18.087	40	7.235
Wadi	2.607	0	0
Totaal incl. bestaand gebied	128.673		
Totaal excl. bestaand gebied	73.037		32.249

Het bruto oppervlak van Het Broek Oost is circa 17,5 ha. Een deel hiervan ten zuiden van de Meester Molendijkweg en ten oosten van de Deurningerstraat is aangeduid als bestaand gebied. De woningen in het gebied ten zuiden van de Molendijk voeren het hemelwater af naar de retentievijver middels IT-riolering. De woningen ten oosten van de Deurningerstraat zullen het hemelwater bergen op eigen terrein. Ook de rotonde langs de Deurningerstraat is niet meegenomen in de bergingsberekeningen. Hier zijn greppels opgenomen in het stedenbouwkundig concept om het hemelwater op te vangen.

Voor de bergingsberekeningen is gerekend met een bruto oppervlak van 12,0 ha. Het verharde oppervlak bedraagt 4,75 ha. Dit is 40 % van het bruto oppervlak van 12,0 ha⁴.

Uitgangspunten

- De wadi's hebben de volgende afmetingen: diepte: 0,5 m, maximale waterhoogte: 0,3 m, talud: 1:3
- Als veiligheid is de ondergrondse berging in de sleuf onder de wadi niet meegenomen in de berekeningen. Bij een geringe sleufbreedte is deze additionele berging beperkt
- De infiltratiecapaciteit van de bodem wordt constant verondersteld in de tijd. In werkelijkheid neemt de infiltratiecapaciteit af tijdens de neerslagperiode als gevolg van het toenemen van het bodemvochtgehalte, het dichtslaan van het oppervlak en de insluiting van luchtbelletjes in de poriën van de bodem. De afname van de infiltratiecapaciteit verloopt asymptotisch. Tijdens droge periode treedt herstel van de infiltratiecapaciteit op. Middels doorlatendheidsmetingen is komen vast te staan dat de verzadigde doorlatendheid varieert tussen 0,2 en 5,0 m/dag en de onverzadigde doorlatendheid tussen de 0,2 en 3,0 m/dag. Rekening houdend met bovenstaande aspecten is bij de berekeningen is uitgegaan van de laagste waarde namelijk 0,2 m/dag
- De wadi's zijn onderling gekoppeld, waardoor goed doorlatende delen van het wadisysteem beter worden benut. De infiltratiecapaciteit wordt hierdoor vergroot. Kwel is in de berekeningen verwaarloosd. Kwel is niet van invloed op de aanwezige berging in de wadi's. Bij de aanleg van drainage speelt kwel wel een rol. Kwel is echter slechts een fractie van de hoeveelheid regenwater die door de drains wordt afgevoerd en daarom verwaarloosbaar

⁴ In het 1e waterstructuurplan is gerekend met 40 % verhard oppervlak ten opzichte van 16 ha bruto oppervlak. De bergingsvraag neemt af nu wordt gerekend met 40 % verhard oppervlak ten opzichte van 12,1 ha bruto oppervlak

Boven een bepaald peil in de wadi dient het water via een slok-op over te storten naar een ondergrondse infiltratiesleuf waar additionele berging en infiltratie plaatsvindt. Na benutting van de ondergrondse berging en een verdere peilstijging in de wadi dient het water over te storten naar het oppervlaktewater via zijdelingse afvoer door een drainagebuis dan wel via een overstort aan maaiveld.

Om wateroverlast te voorkomen en problemen niet af te wentelen op benedenstroomse gebieden dient voldoende waterberging aanwezig te zijn. Hiervoor heeft het waterschap normen opgesteld. In het stedenbouwkundig ontwerp is voorzien in de aanleg van wadi's. Door middel van een oriënterende berekening is bepaald hoeveel waterberging noodzakelijk is. Hiervoor zijn de volgende uitgangpunten gehanteerd:

- Berging van een bui van 40 mm in 75 min
- Inloopverlies van 3 mm (berging op straat)
- Maximale afvoer uit het gebied van 2,4 l/s/ha

Benodigde berging

Het wateraanbod bij een bui van 37 mm (40 mm minus 3 mm inloopverlies) en 40 % afstromend oppervlak bedraagt circa 1.615 m³. Op basis van het bruto oppervlak van het plangebied mag circa 130 m³/uur afgevoerd worden zonder de afvoernorm te overschrijden. Per 75 minuten infiltreert circa 20 m³ in de wadi's.

Onderdeel	Hoeveelheden [m ³]	Totalen [m ³]
Wateraanbod bij 40 mm bui minus 3 mm inloopverlies (37 mm)	1.765	
Afvoer uit plangebied	130	
Infiltratie in wadi's	20	
Totaal benodigde waterberging in wadi's		1.615

Overstort via slok-ops

Bij grotere peilstijgingen in de wadi dan 0,3 m treden de slok-ops van de wadi in werking. De slok-ops vormen een verticale verbinding tussen de wadi en de eronder gelegen infiltratiesleuf. De slok-op bestaat uit een straatkolk. De infiltratiekoffer bestaat uit een 0,5 m diepe sleuf opgevuld met drainagezand en voorzien van een drainagebuis voor laterale afvoer. Het overtollige water wordt hierdoor deels ondergronds geborgen en versneld geïnfiltreerd, waarbij het overtollige water wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. De ondergrondse sleuf bevordert de infiltratie in de bodem.

De ondergrondse berging is niet meegenomen in de berekeningen. De hoeveelheid berging is afhankelijk van de breedte van de sleuf en de hoogte van de grondwaterstand en de bergingscoëfficiënt van het materiaal. Bij periodiek hoge grondwaterstanden kan de ondergrondse berging in capaciteit teruglopen.

5.1.2 Berging in stedenbouwkundig plan

Deelgebied afwatering Broek Noord

In deelgebied afwatering Broek Noord moet circa 515 m³ van de in totaal 1.615 m³ berging worden aangelegd om het hemelwater geheel binnen het eigen deelgebied te bergen. De vier wadi's langs de Beneluxlaan en de kikkerpoel hebben gezamenlijk precies voldoende bergingscapaciteit om het water uit het deelgebied te bergen. Er is geen overschot aan berging in het deelgebied aanwezig.

Om de wadi's met de kikkerpoel te verbinden is een duiker opgenomen in het ontwerp van de hemelwaterstructuur.

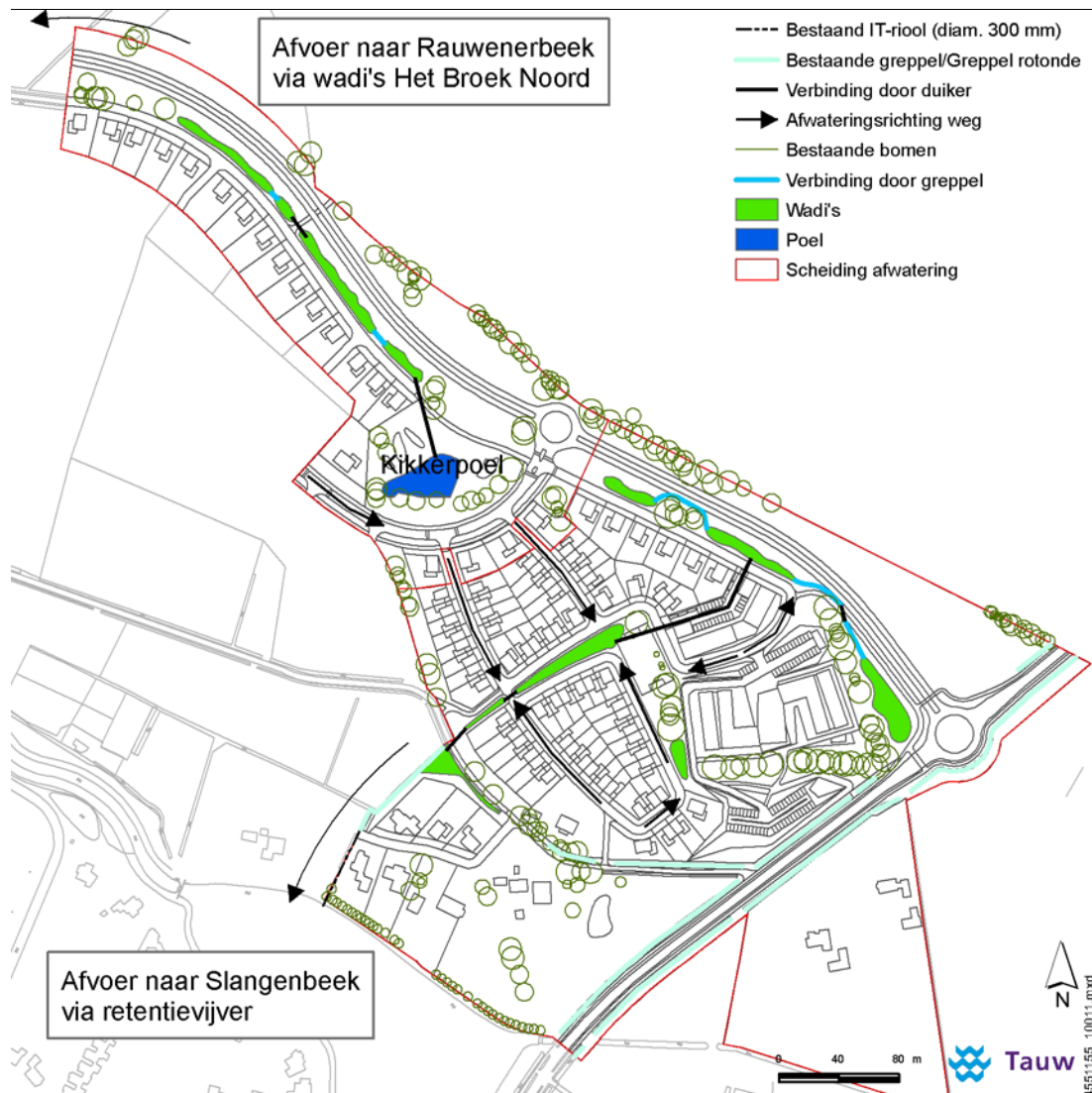
Deelgebied afwatering retentievijver

In het deelgebied dat afwatert op de retentievijver moet circa 1.100 m³ worden geborgen. Hiervan kan circa de helft (550 m³) worden geborgen in de wadi's zoals opgenomen in het stedenbouwkundig plan.

Het tekort aan berging wordt opgevangen in de retentievijver. In de retentievijver wordt ook hemelwater opgevangen van Broek Noord en de zes nieuwe woningen ten zuiden van de Meester Molendijkweg. De retentievijver heeft een omvang van circa 1,8 ha. Bij de berging van 550 m³ hemelwater uit Broek Oost treedt een extra peilstijging op van 3 cm.

Om het hemelwater te kunnen verdelen over de verschillende wadi's zijn de wadi's bovengronds verbonden middels greppels of duikers (bij kruisingen met wegen/(fiets)paden).

Zie ook figuur 5.1.


Figuur 5.1 Inpassing wadi's in stedenbouwkundig concept

5.1.3 Inpassing wadistructuur in stedenbouwkundig plan

Scheiding afwateringsgebieden bovengrondse afvoer

Het afstromende hemelwater van verharde oppervlakken worden bovengronds via de weg afgevoerd. De maximale afstand waarover water onder een afschot van 1:250 kan worden afgevoerd is 100 m. Op basis van deze afstand is gekeken welke wegen naar welke groenstroken kunnen afwateren. In eerste instantie is hierbij gekeken of de wegen de loodrecht op de kikkerpoel liggen kunnen afwateren richting de kikkerpoel. In de kikkerpoel kan veel water worden geborgen. Via de kikkerpoel wordt het water afgevoerd naar de wadi's in het Broek Noord.

Rekening houdend met de minimale bob-hoogten van de riolering om onder vrijverval te kunnen afvoeren en een minimale dekking op de riolering van 1 m liggen de maaiveldhoogten in de weg rond de kikkerpoel (Duizendpoot) op NAP +18,06 m en NAP +18,27 m. Wanneer de wegen richting de kikkerpoel afwateren, betekent dit dat de wegen bij het beginpunt 40 cm hoger komen te liggen op NAP +18,46 m en NAP +18,67 m. De bestaande maaiveldhoogten liggen hier op NAP +17,60 m tot NAP +18,00 m. Dit heeft tot gevolg dat een deel van het gebied hier met 0,5 m tot 1,0 m moet worden opgehoogd. In het ontwerp wateren de wegen daarom af naar de wadi's aan de andere zijde. Via deze wadi's wordt het water afgevoerd naar de retentievijver (andere afvoerrichting).

Bergingstekort Broek Oost afwateringsgebied retentievijver

In het afwateringsgebied dat afwatert richting de retentievijver kan minder berging worden gemaakt, dan in het afwateringsgebied dat afwatert richting de wadi's in het Broek Noord. In het afwateringsgebied Broek Noord is ruimte om meer waterberging aan te leggen ter compensatie van het afwateringsgebied retentievijver. Er is echter voor gekozen om geen verbinding te maken tussen de wadi's in het afwateringsgebied richting de retentievijver en de wadi's in het afwateringsgebied Broek Noord. Dit wordt een zeer kunstmatig systeem met lange duikers of greppeltjes. Het tekort wordt opgevangen in de retentievijver.

Afwatering wegen afwateringsgebied retentievijver

De wegen in het Broek Oost in de hoek ten westen van de Deurningerstraat en ten noorden van de Meester Molendijkweg zijn langer dan 100 m. De dichtstbijzijnde wadi lag in het stedenbouwkundig plan van maart 2008 ten noordwesten van de straten. Het hemelwater zou daarnaast bij de getekende wegenstructuur in het stedenbouwkundig plan via lijngoten de bocht om moeten worden gebracht, waarbij de afstand tot de wadi zorgt voor een groot hoogteverschil en grote goten aan het einde van de weg bij de wadi.

Daarom is in het gebied tussen de weg en het Trivium een extra wadi ingepast in het gebied waar geen bestaande bomen staan. Zie voor de precieze locatie figuur 5.2. De wadi is in het stedenbouwkundig plan opgenomen als “wadi indien nodig”. De weg (en het dakwater van de zeven huizen) kan bij aanleg van deze wadi onder afschot via een goot bovengronds naar deze wadi worden afgevoerd. Bijkomend voordeel is dat het dakwater aan de westzijde van het Trivium ook op deze wadi kan worden aangesloten. De wadi moet een verbinding krijgen met het overige hemelwatersysteem (wadi's/drainagestelsel) om het water af te kunnen voeren.



Figuur 5.2 Locatie aanleg extra wadi voor opvang hemelwater

Bomen in wadi's

Daar waar de maaiveldhoogte niet wordt aangepast, verdient het de aanbeveling de wadi's zoveel mogelijk aan te laten sluiten bij het bestaande maaiveld. Bij voorkeur worden de aanwezige bomen in de wadistructuur ingepast door de wadi's als het ware tussen de bomen door te laten 'slingeren'. De bomen komen daarmee op een soort terpjes te staan. Een voorbeeld hiervan is gegeven in figuur 5.2.



Figuur 5.3 Bestaande groenstructuur ingepast in wadisysteem Het Broek Noord

5.1.4 Afvoer richting retentievijver

De afvoer uit het plangebied richting de retentievijver geschiedt via een bestaande greppel en een IT-riool met een diameter van 300 mm. Gecontroleerd is of de capaciteit van de greppel en het IT-riool voldoende is om het water af te kunnen voeren, zonder overlast te veroorzaken.

Het bruto oppervlak dat afwatert richting de retentievijver is 7,3 ha. Bij een bui van 40 mm in 75 minuten mag 2,4 l/s/ha worden afgevoerd. In het afwateringsgebied richting de bergingsvijver is een bergingstekort aanwezig. Bij een bui wordt niet alleen de maatgevende afvoer van 2,4 l/s/ha afgevoerd, maar ook het water dat niet geborgen kan worden in de wadi's. In totaal is dit 550 m³. Bij een bui van 40 mm in 75 minuten wordt 0,265 m³/s afgevoerd. Op het IT-riool watert ook het al gerealiseerde deel ten zuiden van de Meester Molendijk af. Het bruto oppervlak van dit gebied is ongeveer 1,5 ha. Bij een bui van 40 mm in 75 minuten mag 2,4 l/s/ha worden afgevoerd. Dit is 0,004 m³/s (3,6 l/s). Het IT-riool moet in totaal 0,27 m³/s kunnen verwerken.

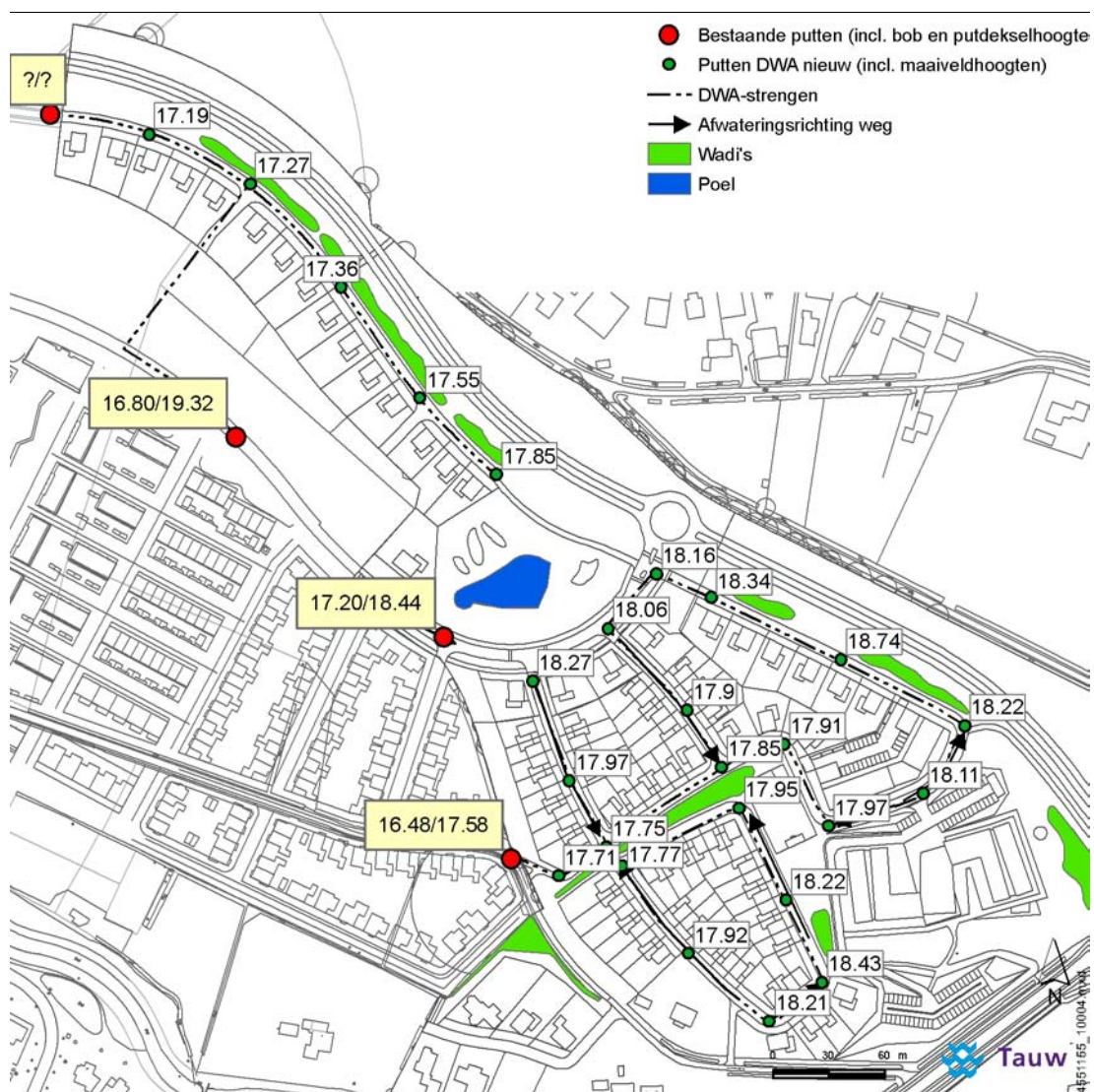
Geadviseerd wordt het drainagesysteem in het Broek Oost aan te sluiten op het bestaande IT-riool. Een IT-riool met een diameter van 300 mm kan 0,03 m³/s aan bij volledige vulling. De stroomsnelheid is dan 0,43 m/s. De capaciteit van het IT-riool is voldoende voor de afvoer van 2,4 l/s/ha vanuit Broek Oost en de bestaande woningen ten zuiden van de Mr. Molendijkweg. Bij hogere afvoeren kunnen echter knelpunten ontstaan.

Om het overtollige hemelwater vanaf de wadi's richting de bergingsvijver te transporteren moet in de wadi bij de Meester Molendijkweg een grote slok-op worden aangelegd die het water vervolgens via een buis naar het oppervlaktewater afvoert. Om 0,24 m³/s af te kunnen voeren is een extra buis (naast het bestaande IT-riool) nodig met een diameter van minimaal 700 mm.

5.2 Toekomstige bouwpeilen

Op basis van de b.o.b van het DWA-riool zijn de benodigde wegpeilen voor Het Broek Oost ingeschat. Hierbij is een buisdiameter van 200 mm en een dekking van 1,00 m aangehouden. Naast de benodigde maaiveldhoogten voor voldoende dekking boven het DWA-stelsel is ook een verhang van 1:250 in de wegen nodig voor bovengrondse afvoer van hemelwater via goten. Het merendeel van de wegen ligt parallel aan een wadi. Deze wegen kunnen op één oor worden gelegd, er is dan geen verhang nodig. De overige wegen hebben een maximaal hoogteverschil nodig van 40 cm bij een afstand van 100 m. Zie figuur 5.4

Bij onderstaande puthoogten is de richting van het afschot van de wegen voor de DWA-riolering zodanig, dat de wegen die onder afschot moeten komen te liggen voor bovengrondse afvoer van hemelwater onder een minimaal verhang van 1:250 gelegd kunnen worden.



Figuur 5.4 Combinatie maaiveldhoogten op basis van bob DWA-strengen en afwateringsrichting wegen voor HWA

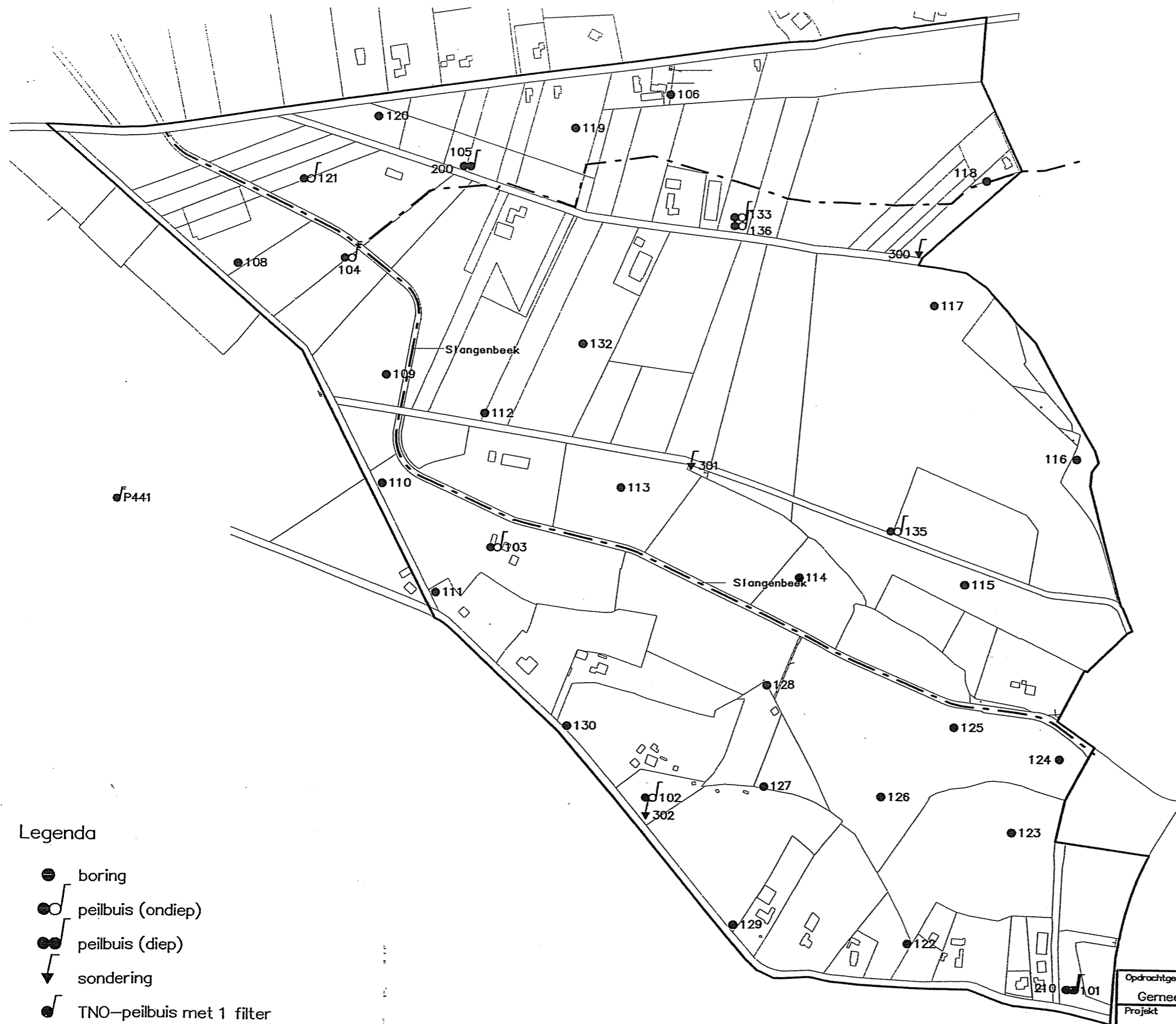
Bijlage

1

Locatie peilbuizen, boringen en doorlatendheidsmetingen

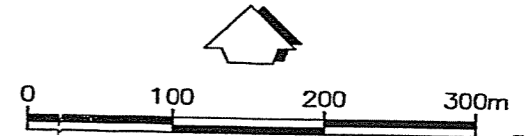
Tek. 7 Kaart met boorpunten sonderingen en peilbuizen (pr.nr. 9002642)

Tek. 9 Kaart met doorlatendheden (pr.nr. 9002642)



Legenda

- boring
- peilbuis (ondiep)
- peilbuis (diep)
- ▼ sondering
- ⌋ TNO-peilbuis met 1 filter
- ⌋ TNO-peilbuis met 2 filters
- watergangen
- grens plangebied

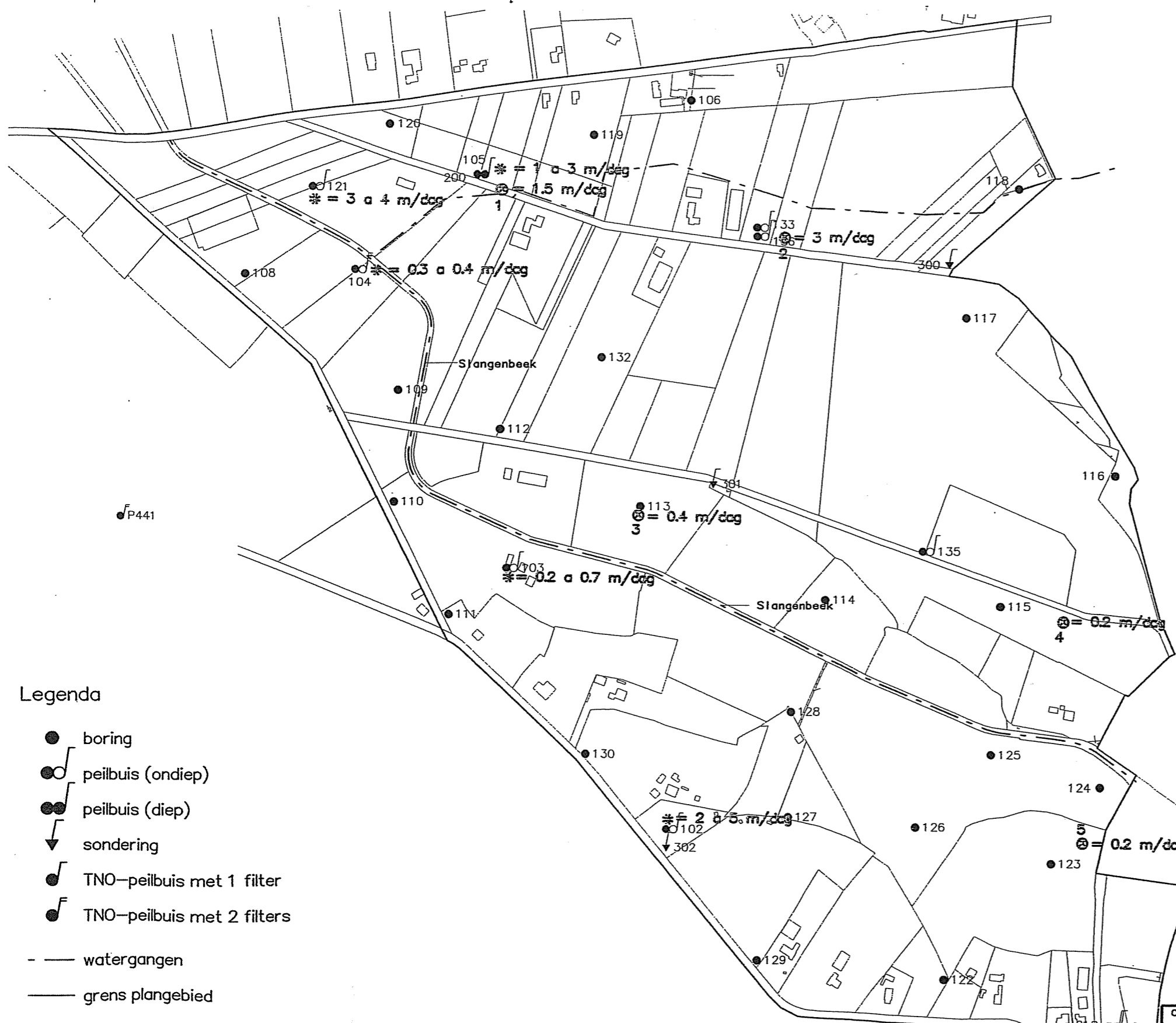


Opdrachtgever Gemeente Hengelo, Dienst stadsbeheer		Schaal 1:5000	Formaat A3-co
Project Bodemkundig en Geohydrolog. ond. Het Broek		Projectnr. 9002642	
Onderdeel Kaart met boorpunten, sonderingen en peil- buizen	Datum 24.09.1998	Tekeningnr. 7	
	Gew. 03.11.1998		
	Get. mwv		

g1 00p04638



Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 68

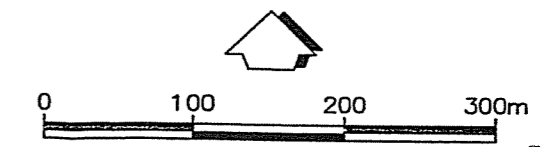


Legenda

- boring
- peilbuis (ondiep)
- peilbuis (diep)
- ▼ sondering
- TNO-peilbuis met 1 filter
- TNO-peilbuis met 2 filters

— watergangen
 — grens plangebied

⊗ doorlaatfactor onverzadigde zone
 0.2 m/dag doorlaatfactor onverzadigde zone
 * doorlaatfactor verzadigde zone
 1 a 3 m/dag doorlaatfactor verzadigde zone



Opdrachtgever	Gemeente Hengelo, Dienst stadsbeheer	Schaal	1:5000	Formaat	A3-co
Project	Bodemkundig en Geohydrolog. ond. Het Broek		Projektnr.	9002642	
Onderdeel	Doorlatendheden	Datum	24.09.1998	Tekeningnr.	9
		Gew.	03.11.1998		
		Get.	mwv		

g1 00004640



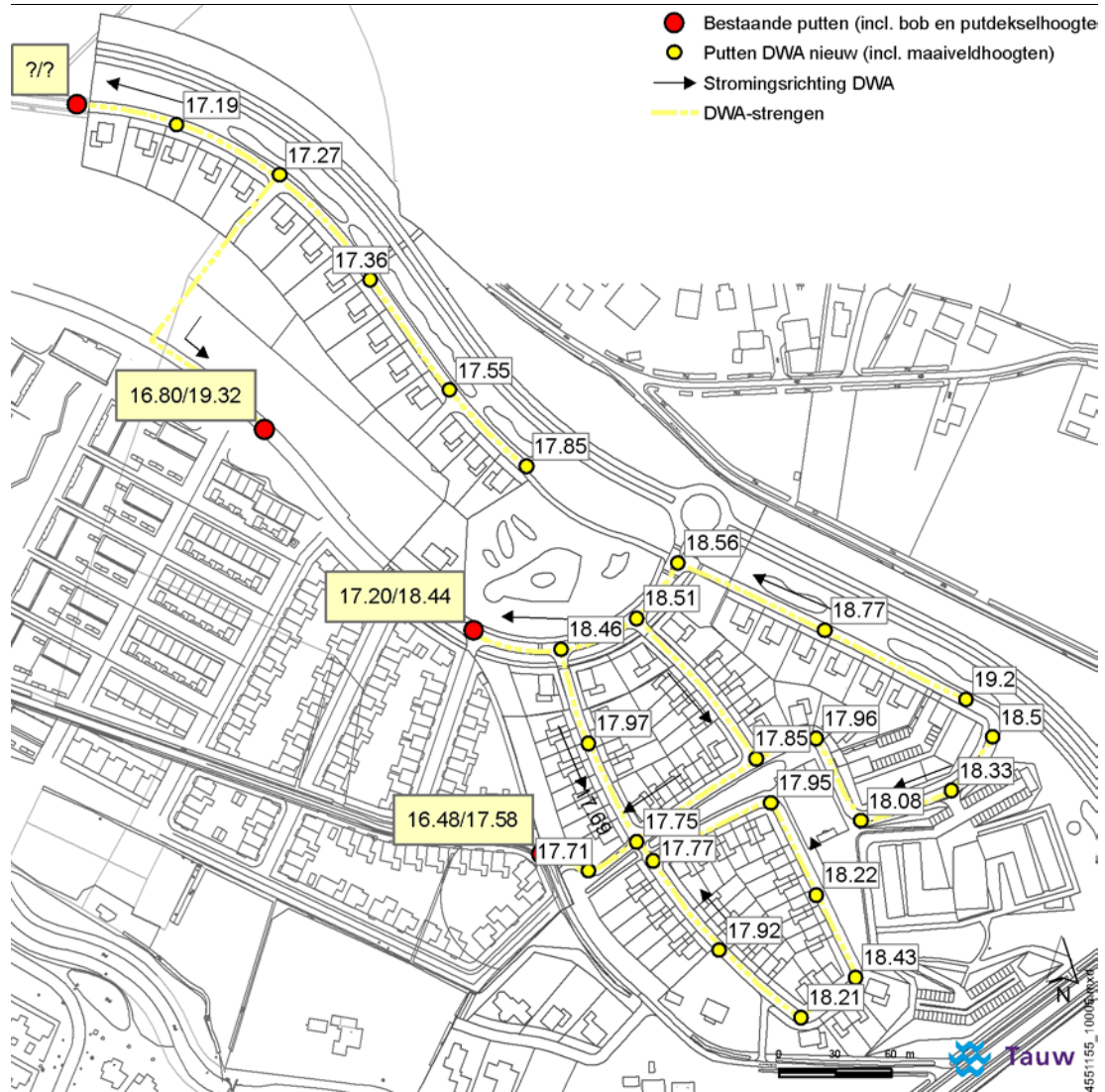
Postbus 133
 7400 AC Deventer
 Tel. (0570) 69 99 11
 Fax (0570) 69 98 68

Bijlage

2

Maaiveldhoogten op basis van DWA-riolering

Variant: Ontwerp DWA-riolering bij afvoer op twee bestaande putten stelsel Broek Noord



Figuur B2.1