

Van: [redacted]@bronckhorst.nl>

Verzonden: 07-11-2023 09:42

Aan: [redacted]@wrij.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>,
[redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: RE: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Hoi [redacted]

Ik heb zojuist gesproken met de ontwikkelaars. Zij kunnen de 22^e in de ochtend. [redacted] kan dan niet. Hij zit op het stembureau. Ik stel voor om toch de 22^e een afspraak in te plannen anders moeten we het nog verder vooruitschuiven. Wij hebben in de agenda de hele ochtend gereserveerd. Stuur je mij een teamsuitnodiging voor een uur ergens in die ochtend? Dan stuur ik die door naar de ontwikkelaars.

Onderwerp van het overleg is denk ik een toelichting op het huidig beleid van het waterschap (water vasthouden, grondwaterstand e.d.) en dat enigszins toespitsen op deze locatie. Hoe kijken jullie vanuit water geredeneerd tegen de gebiedsontwikkeling Hiddinkdijk Hengelo aan? Er worden geen besluiten genomen. Het is meer informierend. Het is zo'n belangrijk onderwerp voor die locatie dat het goed is om de eigenaren mee te nemen in de (water gerelateerde) afwegingen.

Ik heb het onderzoek Eelerwoude bijgevoegd (staat ook op de website van de gemeente). We gaan nog nader onderzoek doen naar water bij extreme buien.

Overigens is nog geen overeenkomst. Het college moet na het naderonderzoek nog besluiten over haalbaarheid van het plan.

Ik heb ook de laatste versie van het raamwerk voor de ruimtelijke visie bijgevoegd. Die kan uiteraard nog veranderen op basis van de uitkomsten van het nader onderzoek.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Projectleider VO Vorden, station Vorden, woningbouwlocaties Hengelo en Vorden

Tel: [redacted]

Aanwezig ma en wo



gemeente Bronckhorst

Elderinkweg 2

T (0575) 75 02 50

7255 KA Hengelo (Gld)

Postbus 200

7255 ZJ Hengelo (Gld)

W www.bronckhorst.nl

Van: [redacted]@wrij.nl>

Verzonden: maandag 6 november 2023 10:58

Aan: [redacted]@bronckhorst.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>; [redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: RE: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Hallo [redacted]

Als ik in [redacted] en mijn agenda kijk, zie ik dat we eventueel maandag 13 november kunnen om 14.00 uur of anders woensdag 22 november in de ochtend. Is dat misschien een optie?

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Adviseur plannen derden

M: [redacted] **E:** [redacted]@wrij.nl

Waterschap  **Rijn en IJssel**

WATERBEHEER: VEILIG EN OP MAAT

Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem

T: 0314-369 369 - F: 0314-343 258 - I: www.wrij.nl

Van: [redacted]@bronckhorst.nl>

Verzonden: maandag 6 november 2023 10:20

Aan: [redacted]@wrij.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>; [redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: RE: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Hoi [redacted]

Ik zit de 16^e de hele ochtend in een workshop in Eindhoven. Dat lukt niet en ik kan ook niet schuiven. In de middag zou ik via Teams wel kunnen.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Projectleider VO Vorden, station Vorden, woningbouwlocaties Hengelo en Vorden

Tel: [redacted]

Aanwezig ma en wo



gemeente Bronckhorst

Elderinkweg 2

T (0575) 75 02 50

7255 KA Hengelo (Gld)

Postbus 200

7255 ZJ Hengelo (Gld)

W www.bronckhorst.nl

Van: [redacted]@wrij.nl>

Verzonden: maandag 6 november 2023 09:22

Aan: [redacted]@bronckhorst.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>; [redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: RE: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Dag [redacted]

[redacted] is verhinderd, zie ik in zijn agenda. Zou het ook 16 november kunnen, in de ochtend?

Overigens gaat het niet om nieuw beleid van het waterschap: in ons eerste contact in mei, hebben we al aangegeven dat het gebied kwetsbaar is bij extreme buien en de vraag gesteld of je daar wel zou moeten willen bouwen. [redacted] heeft dat ook nog aangegeven in ons gesprek begin juli en ik heb de vraag gesteld wat de status van de overeenkomst is en wat als blijkt dat het niet kan vanuit water gezien. In de uitgangspuntennotitie die ik je in juli heb toegestuurd en in het begeleidend schrijven daarbij hebben we je dat ook onder de aandacht gebracht. In die zin is het al bekend dat het waterschap vanuit wateroverlastproblematiek bezwaren ziet bij de locatie om te bouwen. We kunnen daarom ook niet aangeven of we positief of negatief zullen adviseren over het plan. Over het recent in kaart gebracht hebben van watersystemen in het gebied en de beperking die woningbouw op de locatie kan betekenen van de toekomstige mogelijkheden voor watersysteemherstel, praten we je graag bij.

We zijn in juli uit elkaar gegaan met het idee dat er eerst nog nader onderzoek naar gedaan zou worden, zodat er meer beeld ontstaat van de problematiek en wat dat betekent voor het plan. We zouden hierover in september geïnformeerd worden, maar we hebben niets meer vernomen. We zijn daarom ook benieuwd naar wat uit de onderzoeken komt. Zouden jullie hier ook wat meer over kunnen vertellen?

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Adviseur plannen derden

M: [redacted] **E:** [redacted]@wrij.nl

Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem

T: 0314-369 369 - F: 0314-343 258 - I: www.wrij.nl

Van: [redacted]@bronckhorst.nl>

Verzonden: donderdag 2 november 2023 10:08

Aan: [redacted]@wrij.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>; [redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: RE: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Dag [redacted],

Dank je. Het kaartje geeft maar weer aan hoe verweven water met het gebied is. Het is inderdaad zo dat we een aanvullend onderzoek aan het uitzetten zijn. Waarschijnlijk gebeurt dat niet door Eelerwoude, maar dat terzijde. Die opdracht wordt in nauw overleg met [redacted] uitgezet.

Zoals [redacted] ook met jou heeft besproken zou ik graag een keer een uurtje bijgepraat worden over alle ontwikkelingen en nieuw beleid op het gebied van water. Ik zou daar graag ook de ontwikkelaars bij aan laten sluiten zodat zij dat uit eerste hand horen.

Heb jij of [redacted] bijvoorbeeld op woensdag 15 november tijd om ons via Teams een uurtje bij te praten?

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Projectleider VO Vorden, station Vorden, woningbouwlocaties Hengelo en Vorden

Tel: [redacted]

Aanwezig ma en wo



gemeente Bronckhorst

Elderinkweg 2

T (0575) 75 02 50

7255 KA Hengelo (Gld)

Postbus 200

7255 ZJ Hengelo (Gld)

W www.bronckhorst.nl

Van: [redacted]@wrij.nl>

Verzonden: donderdag 2 november 2023 09:33

Aan: [redacted]@bronckhorst.nl>

CC: [redacted]@bronckhorst.nl>; [redacted]@wrij.nl>

Onderwerp: Aanvullende informatie i.r.t. plan woningbouw Hengelo-Noord, Hiddinkdijk

Dag [redacted]

Van jouw collega [redacted] begrijp ik dat de concept ruimtelijke visie en het onderzoek van Eelerwoude voor het plan voor woningbouw bij de Hiddinkdijk in Hengelo-Noord een aardig eind op weg zijn en dat het onderzoek van Eelerwoude daarbij ook gaat kijken naar de stresstest-buien (de kortdurende hevige buien). Vorige week heb ik hierover gesproken met [redacted] en toen ook bijgaand kaartje laten zien, dat bij het waterschap eind oktober beschikbaar is gekomen i.r.t. (oorspronkelijke) waterstromen in en rond het plangebied. Hierbij geldt overigens dat de blauwe lijnen in het kaartje niet zozeer bovengronds water hoeft te betreffen.



Luchtfoto van de noordzijde van Hengelo. In rood de aanwezige bebouwing en met gele lijnen de huidige watergangen. De groene vlaggen geven de locaties van de landgoederen aan: linksboven 't Meenink en centraal-rechts Het Regelink. De blauwe lijnen tonen het historische beekdal, waarbij de grijsblauwe vlakken de natte zone (het overstromingsgebied) aangeven. Het beekdal en de natte zones zijn aan de kaart toegevoegd door een specialist van het waterschap en deze zijn gebaseerd op hoogte- topografische kaarten van het gebied.

Deze inzichten kunnen bijdragen aan toekomstig beekherstel/ herstel van het watersysteem. Het woningbouwplan kan een beperking betekenen van de toekomstige mogelijkheden van dit herstel als mogelijke oplossing voor wateroverlast en droogte in dit deelgebied van het stroomgebied van de Baakse Beek.

Door dit in deze fase onder de aandacht te brengen, zou het mooi zijn als hier met het plan rekening mee gehouden kan worden. Mogelijk kan het onderzoek van Eelerwoude dat nog plaats vindt hier ook wat mee.

Mocht jij of Eelerwoude hier meer informatie over willen of vragen hebben, hoor ik het graag.

Met vriendelijke groet,

█
Adviseur plannen derden

M: █ E: █@wrij.nl

—

Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem

T: 0314-369 369 - F: 0314-343 258 - I: www.wrij.nl

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.



Beknopte adviesnotitie Gebiedsontwikkeling dorpsrand noord Hengelo



Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief ➤

Opdrachtgever:

Van Wanrooij Bouw & Ontwikkeling

Magistratenlaan 24

4223 MD 's-Hertogenbosch

Opdrachtnemer:

Eelerwoude

[Onze vestigingen](#)

088-1471100

info@eelerwoude.nl

www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer: 204677

Datum: 17-10-2023

Projectleider:

Opgesteld:

&

Gecontroleerd:

Status: Concept

Versie: 1

© 2023 Eelerwoude

Dit rapport is enkelzijdig opgemaakt.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Ligging van het projectgebied.....	5
1.2	Opdracht.....	5
1.3	Werkwijze	6
2	Bodemopbouw en hydrologie.....	8
2.1	Hoogteligging.....	8
2.2	Bodemopbouw	9
2.3	Grondwater	12
2.4	Oppervlaktewater.....	14
2.5	Ecologie	14
3	Beoordeling ontwateringstoestand nieuwbouw	16
4	Conclusie.....	18
4.1	Benodigde ophoging van het maaiveld	18
4.2	Infiltratie van regenwater in de ruggen.....	18
4.3	Tijdelijke berging van regenwater in de laagte in poelen en wadi's	19
5	Aanbevelingen	20
5.1	Overzichtsk kaart met ruimtelijke inpassing van de 3 thema's.....	20
5.2	Monitoring grondwaterpeilen	21
6	Bronnen	22
7	Bijlagen.....	23
	Bijlage 1: Boorstaten	24

Lijst met figuren

Figuur 1: ligging van het projectgebied.....	5
Figuur 2: AHN hoogtekaart van Nederland (Actueel hoogtebestand Nederland, 2022)	8
Figuur 3: AHN4 lokale situatie met boorpunten + deelgebieden met zwarte lijnen (Actueel hoogtebestand Nederland, 2022)	9
Figuur 4: Regionale schematische dwarsdoorsnede Regis II, raai noord -zuid (TNO NITG, 2022). De zwarte pijlen geven de verwachte grondwaterstromingen in de verschillende watervoerende pakketten weer.....	10
Figuur 5: lokale dwarsdoorsnede west-oost met deklaag, leemlaag, GHG, GLG, actuele grondwaterstanden en grondwaterstromingspijlen.....	10
Figuur 6: lokale dwarsdoorsnede noord naar zuid	11
Figuur 8: Gis kaart met gemeten maaiveldhoogtes, actuele gws, geschatte GHG en GLG.....	12
Figuur 9: Peilverloop grondwater peilbuis omgeving	13

Figuur 10: Leggerkaart waterschap.....14

1 Inleiding

1.1 Ligging van het projectgebied

Het plangebied is een maïsakker gelegen ten noorden van Hengelo (zie Figuur 1). Noordelijk grenst het gebied aan de Hiddinkdijk. Tussen de Hiddinkdijk en het plangebied ligt een particuliere woning. Oostelijk grenst het plangebied aan het bos van landgoed Het Regelink. Zuidelijk tussen Hengelo en de maïsakker ligt de Regelinklaan. In het zuidwesten ligt het boerenerf van de pachter van de maïsakker. Westelijk van het plangebied ligt het zonnepark 'Solarpark de Kwekerij'. Voorbij het zonnepark ligt de N316.



Figuur 1: ligging van het projectgebied

Het plangebied bevindt zich landschappelijk in een laagte. Aan de zuidzijde bevinden zich de opgehoogde enkeerdgronden van de bebouwde kom van Hengelo en aan de noordzijde bevindt zich een hoger gelegen dekzandrug waarover de Hiddinkdijk is aangelegd. Aan de noordoostelijke en westelijke rand van het plangebied bevinden zich lagere dekzandruggen. In het centrale deel van het plangebied bevindt zich een laagte. Vóór 1950 werd de laagte gebruikt als bos en hooiland. De lage dekzandruggen waren in die tijd al in gebruik als akkers. Na 1950 is ook de laagte ontgonnen. De huidige perceelsgrenzen zijn ontstaan in 1975. Rond 1990 is het gebied omgevormd tot maïsakker (Kadaster, 2023).

1.2 Opdracht

In 2020 hebben Roosdom Tjihuis, Van Wanrooij Bouw & ontwikkeling en Eelerwoude samengewerkt aan de ontwikkelvisie voor de dorpsrand Hengelo noord 'Natuurinclusief wonen tussen Kwekerij, Regelink en Karspel'. Momenteel werkt van Wanrooij Bouw & ontwikkeling samen met de gemeente Hengelo en BGSV om deze visie te vertalen naar een stedenbouwkundig plan. In de beginfase van dit proces met gemeente en de omwonenden komen verschillende vragen naar boven aangaande de thema's: natuur, bodem en water. Deze thema's zijn niet los van elkaar te zien en zullen daarnaast de basis vormen voor de invulling en ambitie op het gebied van

natuurinclusiviteit en groene natuurlijke inrichting van de ontwikkeling. Integraal inzicht in deze thema's is van belang voor de omgeving, haalbaarheid van het plan en mogelijke vervolgonderzoeken.

Om meer inzicht te krijgen in de voorgenoemde thema's (natuur, bodem en water) heeft van Wanrooij Eelerwoude gevraagd om een (eco)hydrologisch en ecologisch bureau- en veldonderzoek uit te voeren in het plangebied. De resultaten van het ecologisch bureau- en veldonderzoek zijn opgenomen in het rapport Quickscan Wnb Hiddinkdijk Hengelo (gld).

Het doel van het hydrologische onderzoek is om terrein, randvoorwaarden, eisen en kansen in beeld brengen op het gebied van natuur, bodem en water als basis en om rekening mee te houden in het (vervolg)proces. Het doel van het ecologisch onderzoek is om zo goed mogelijk een inschatting te kunnen maken welke beschermde gebieden en plant- en diersoorten aanwezig (kunnen) zijn. . Op basis daarvan worden uitspraken gedaan over de (mogelijke) effecten van de voorgenomen ontwikkeling en de eventueel noodzakelijke vervolgstappen. Ook kunnen inrichtingsadviezen worden meegegeven.

1.3 Werkwijze

Om meer inzicht te krijgen in de bovengenoemde thema's heeft Eelerwoude de onderstaande stapsgewijze werkwijze gehanteerd:

Stap 1: Bureaustudie

Eerst is een bureaustudie toegepast om een beeld te krijgen van de hoogteligging, diepe bodemopbouw, grondwaterstromen en oppervlaktewaterhuishouding. Hiervoor is gebruik gemaakt van openbare bronnen als: Actueel hoogtebestand Nederland, DINOLOket en de waterschapslegger.

De Nationale databank flora en fauna (NDFF) is gebruikt om de aanwezigheid van beschermde soorten vast te stellen. De landelijke verspreidingsinformatie uit atlassen, die deels gedateerd is, is gebruikt om na te gaan of nabij het plangebied in het verleden beschermde soorten zijn aangetroffen.

De gegevens uit de bureaustudie zijn gebruikt om het veldwerk voor te bereiden. Zo is kennis over de ondergrond en het maaiveld van het plangebied gebruikt bij het bepalen van de juiste locaties voor het doen van bodemboringen en het plaatsen van peilbuizen. Daarnaast is de kennis uit o.a. het NDFF gebruikt om het ecologisch veldbezoek voor te bereiden.

Stap 2: Veldwerk

Na de literatuurstudie is het veldwerk uitgevoerd. Het veldwerk vond plaats op dinsdag 20 en woensdag 21 juni. Tijdens het veldwerk zijn 6 diepe bodemboringen uitgevoerd en 2 peilbuizen geplaatst. In Figuur 3 van deze notitie zijn de locaties van de boorpunten en peilbuizen te zien.

Bodemboringen

De bodemboringen zijn uitgevoerd met behulp van een Edelmanboor en onder de grondwaterstand met een pulsboor/zuigerboor en mantelbuizen om instroming van zand in het boorgat te voorkomen. De maximale diepte van de boringen bedroeg 5 meter (voor B1/PB1 en B2/PB2). De reden om extra diep te boren is om vast te stellen of er in de bodem van het plangebied leemlagen aanwezig zijn, op welke diepte deze lagen aanwezig zijn en welke dikte deze lagen hadden. Na het boren zijn de bodemprofielen beschreven op basis van de Bakker en Schelling methode voor de bodemclassificatie van Nederland (de Bakker & Schelling, 1966). De gegevens zijn genoteerd op boorstaten. De GHG en GLG zijn geschat op basis van hydromorfe kenmerken in de bodem¹. Na

¹ Hydromorfe kenmerken zijn kenmerken (verkleuringen) in de bodem die duiden op de aan- of afwezigheid van zuurstof onder invloed van grondwater.

enige stabilisatietijd van het boorgat zijn de actuele grondwaterstanden in de boorgaten ingemeten met een peillint en 3 cm nauwkeurige GPS.

Peilbuizen

Om de grondwaterstanden te monitoren zijn 3 peilbuizen geplaatst. De eerste peilbuis (PB1) is geplaatst op de noordoosthoek van het boerenerf aan de zuidwestzijde van het projectgebied en bezit 2 filters. Filter PB1-A bevindt zich boven de leemlaag op een diepte van 1,5 m – mv en Filter PB1-B bevindt zich onder de leemlaag op een diepte van 4,5 m-mv. De tweede peilbuis is geplaatst op de zuidoosthoek van het particuliere perceel aan de Hiddinkdijk en bezit 1 filter (PB2-A) onder de leemlaag op een diepte van 4,5 m – mv. De peilbuizen zijn voorzien van een beschermkoker met slot om beschadiging te voorkomen. Na het plaatsen van de peilbuizen zijn de maaiveldhoogtes en de toppen van de peilbuizen ingemeten met een 3 cm nauwkeurige GPS. De grondwaterpeilen in de peilbuizen zijn bepaald met behulp van een peillint en met behulp van de gps metingen omgerekend tot m + NAP.

Monitoring

Na het plaatsen van de peilbuizen worden op korte termijn automatische peilsensoren (type Keller) in de peilbuizen geïnstalleerd om de grondwaterpeilen op een accurate en kostenefficiënte manier te monitoren. De peilbuisgegevens zijn verwerkt in een BORIS spreadsheet en als stijghoogtelijnen opvraagbaar op Waterweb (Verbelco, 2023). De Kellers worden geplaatst door Verbelco B.V, eigenaar van Waterweb.

De schatting van de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op basis van hydromorfe kenmerken is redelijk nauwkeurig aangezien de hydromorfe kenmerken een directe chemische relatie hebben met het peilverloop (roestvorming onder droge omstandigheden, bleking onder natte omstandigheden). Voor een meer betrouwbare schatting van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand (GHG en GLG) door peilmetingen wordt over het algemeen een meetperiode van 8 jaar aangehouden (Locher & De Bakker, 1990). Dit omdat het jaarlijks verloop van de grondwaterstand sterk wordt beïnvloed door het voorkomen van natte en droge jaren. Door een periode van 8 jaar te meten wordt de invloed van droge en natte jaren over het algemeen voldoende uitgemiddeld. Door nu te starten met het meten van de grondwaterstand kan een meetreeks worden opgebouwd.

Stap 4: Verwerking en analyse van de gegevens

Na het veldwerk zijn de verzamelde gegevens uit de literatuurstudie geanalyseerd en verwerkt tot een beknopte notitie. De verzamelde gegevens zijn visueel uitgewerkt in de vorm van twee schematische dwarsdoorsneden, één van noord naar zuid en één van west naar oost.

Om te bepalen of het bouwen van nieuwbouwwoningen in de centrale laagte kan leiden tot wateroverlast zijn de op basis van hydromorfe kenmerken geschatte GHG's vergeleken met de normen van het Waterschap voor de maximale ontwatering onder nieuwbouwwoningen. Belangrijk hierbij is echter wel dat dit slechts een indicatie geeft of de bodem in het plangebied opgehoogd moet worden of niet. Om een accurate ophooghoogte van de bodem te bepalen is het noodzakelijk om de GHG en GLG langer te monitoren. In deze monitoringsperiode dienen naast droge jaren ook natte jaren voor te komen.

Ten slotte zijn de bevindingen uit het rapport 'Ecologische inpassing' van [REDACTED] (ecoloog bij Eelerwoude) samengevoegd met de bevindingen uit dit onderzoek om natuurinclusieve maatregelen te bedenken die zowel bodem, water en ecologie met elkaar verbinden en versterken.

2 Bodemopbouw en hydrologie

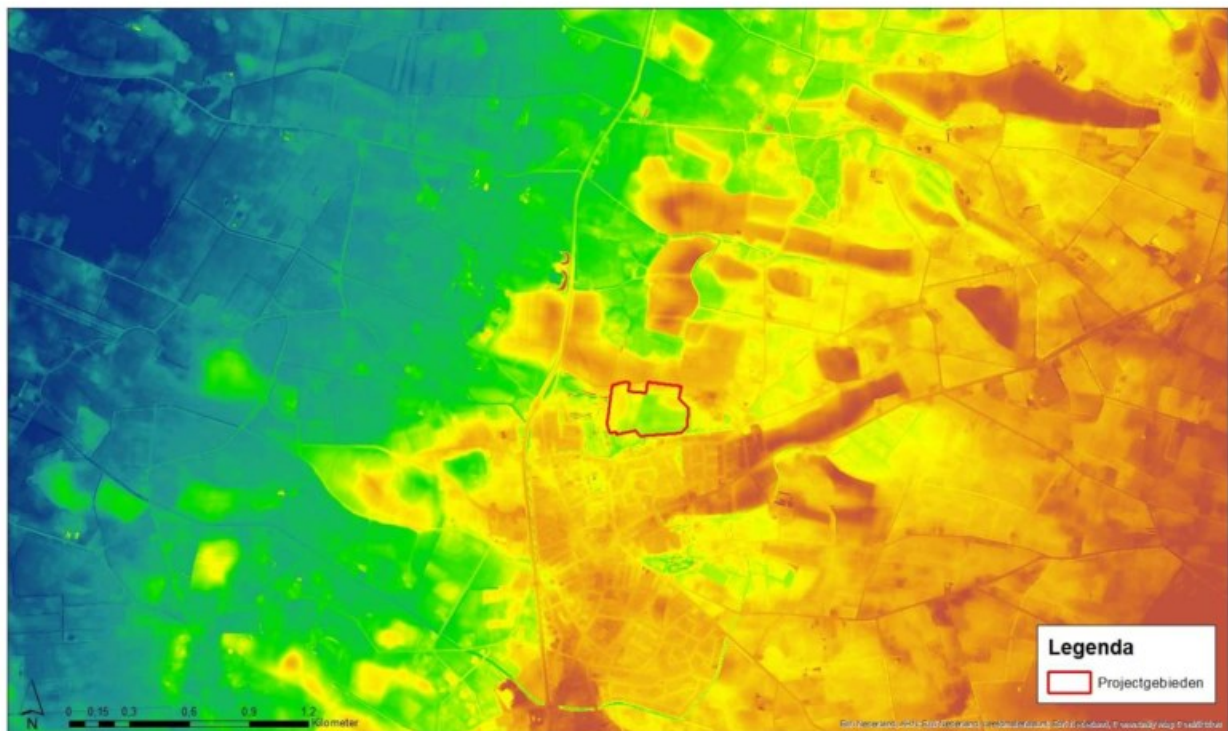
In dit hoofdstuk worden de bodemopbouw, het reliëf en de hydrologie van het projectgebied en de regio beschreven. Met deze gegevens wordt duidelijk gemaakt hoe het ecohydrologische systeem functioneert en waar mogelijke hydrologische knelpunten liggen voor de aanleg van nieuwbouwwoningen binnen het projectgebied

2.1 Hoogteligging

In

Figuur 2: AHN hoogtekaart van Nederland

is de AHN hoogtekaart van de regio rondom het plangebied opgenomen.



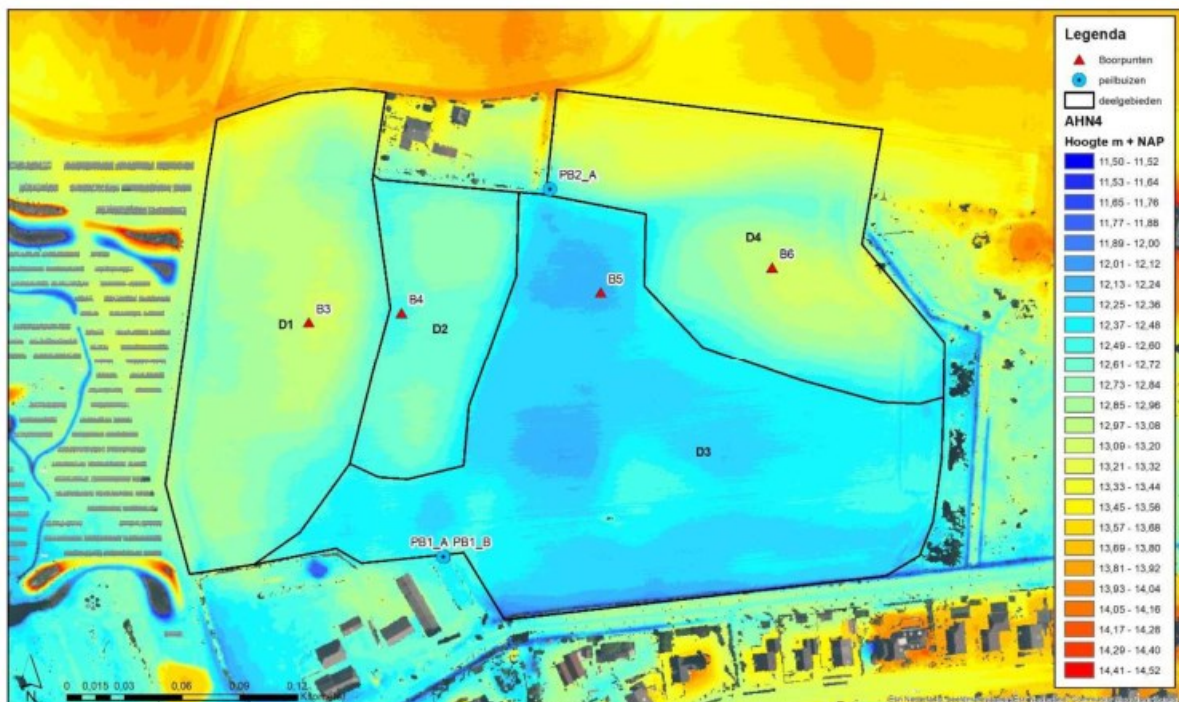
Figuur 2: AHN hoogtekaart van Nederland (Actueel hoogtebestand Nederland, 2022)

Te zien is dat het plangebied gelegen is op de overgang van de hogere zandgronden (rood) naar de lager gelegen gronden in het westen van de Achterhoek (blauw). Het gebied wordt omringd door hoger gelegen zandruggen. Dit zijn de oude, door plaggenbemesting opgehoogde, enkeerdgronden. Het plangebied zelf ligt in een dal tussen de hogere enkeerdgronden in.

In Figuur 3 zijn de lokale hoogteverschillen binnen en rondom het projectgebied te zien. Op basis van de hoogteverschillen binnen het plangebied kan het gebied opgedeeld worden in 4 deelgebieden, namelijk:

- deelgebied 1: de westelijke rug,
- deelgebied 2: de centrale lage rug,
- deelgebied 3: de centrale laagte
- deelgebied 4: de oostelijke rug.

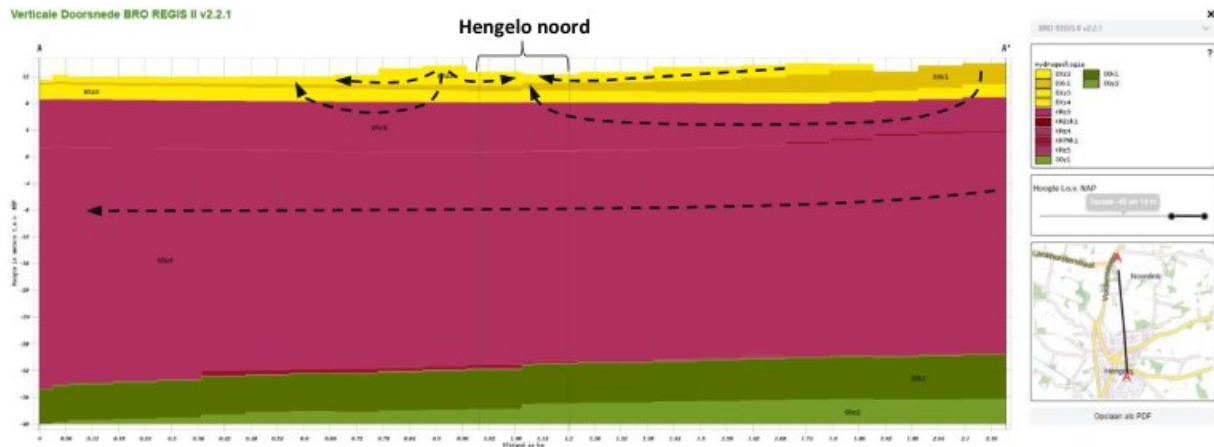
De rug van deelgebied 1 is noord-zuid georiënteerd en heeft een maaiveldhoogte van rond de 13 m + NAP. De centrale lage rug van deelgebied 2 wordt van de westelijke rug gescheiden door een smalle laagte. De hogere delen van de centrale lage rug hebben een maaiveldhoogte van ongeveer 12,80 m + NAP. De smalle laagte heeft een maaiveldhoogte van 12,52 m + NAP. De centrale laagte is noord-zuid georiënteerd en wordt richting de zuidgrens van het gebied breder. De maaiveldhoogte van de laagte ligt rond de 12,30 m + NAP. De laagste delen van de laagte liggen in het noorden en centraal in de laagte. De maaiveldhoogte in deze lage delen ligt rond de 12,10 m + NAP. Tussen de laagte en zuidgrens van het perceel ligt een kleine rug met een maaiveldhoogte van 12,50 m + NAP. De oostelijke rug in deelgebied 4 heeft een maaiveldhoogte van ongeveer 13,10 m + NAP. het noordelijke deel van de rug heeft een maaiveldhoogte van 13,30 m + NAP en wordt gescheiden van het centrale deel door een smalle laagte. Het zuidelijke deel van deelgebied 4 heeft een maaiveldhoogte van 12,50 m + NAP.



Figuur 3: AHN4 lokale situatie met boorpunten + deelgebieden met zwarte lijnen (Actueel hoogtebestand Nederland, 2022)

2.2 Bodemopbouw

In Figuur 4 is een schematische dwarsdoorsnede van de bodemopbouw van het plangebied en nabijge omgeving opgenomen. De doorsnede toont de geo-hydrologische onderscheiden bodemlagen van de eerste 40 meter van de ondergrond.



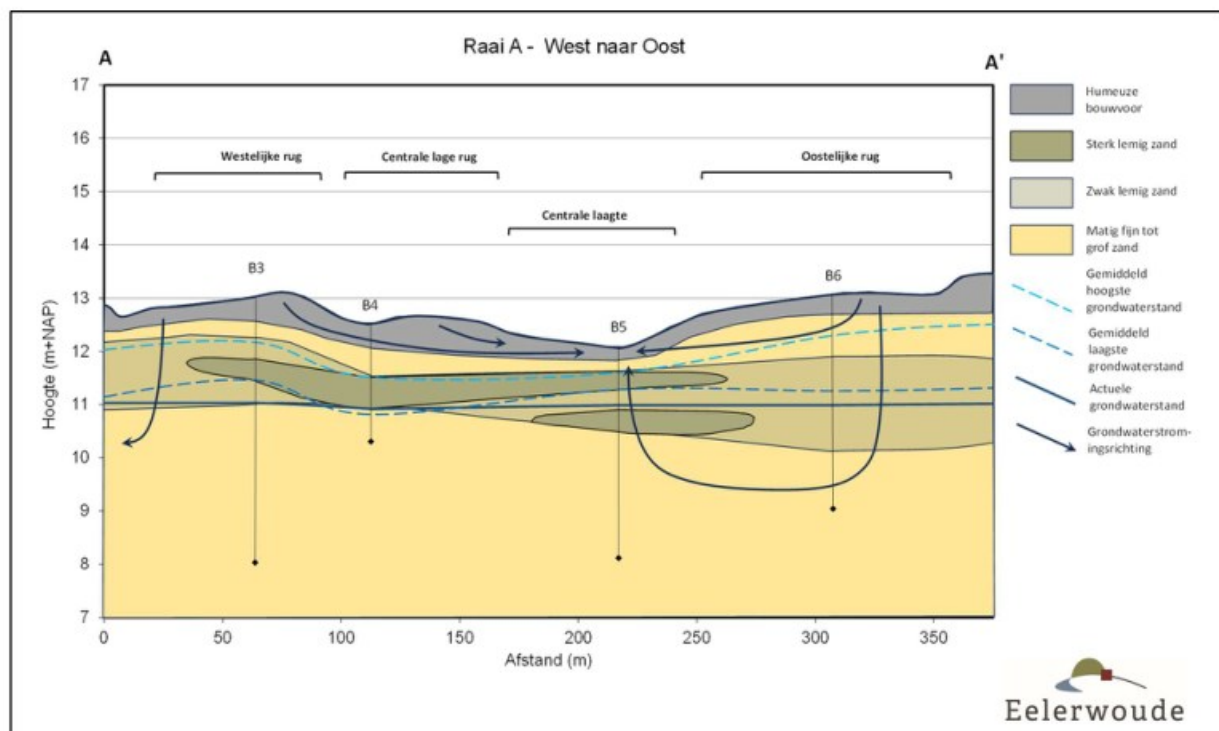
Figuur 4: Regionale schematische dwarsdoorsnede Regis II, raai noord-zuid (TNO NITG, 2022). De zwarte pijlen geven de verwachte grondwaterstromingen in de verschillende watervoerende pakketten weer

Eerste watervoerende laag en eerste slecht doorlatende laag:

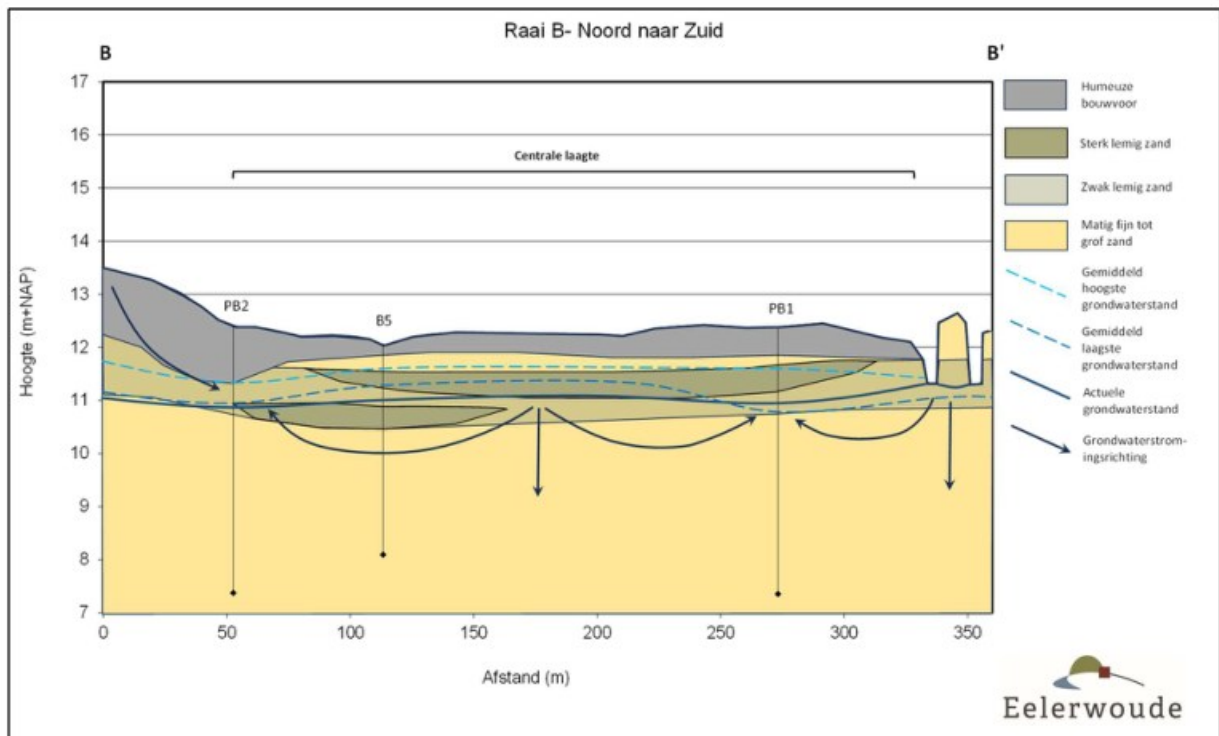
Op de dwarsdoorsnede is te zien is dat de bodem beneden het projectgebied wordt gevormd door een laag van 4,5 m dik pakket matig fijn tot fijn en plaatselijk lemig dekzand behorende tot de formatie van Boxtel, geel). In de afzetting van de formatie van Boxtel bevindt zich tussen 2 en 3 meter – mv een matig tot slecht waterdoorlatende leemlaag (bruingeel). Deze slecht doorlatende leemlaag zorgt voor stagnatie van infiltrerend regenwater en instromend grondwater waardoor hogere grondwaterstanden in het gebied kunnen voorkomen. De leemlaag vormt zodoende de eerste waterscheidende laag in de bodem.

Tweede watervoerende pakket:

Hieronder bevindt zich een 40 meter dikke laag goed doorlatende matig tot grof zand (Rijnafzetting) behorende tot de formatie van Kreftenheye (donkerrood).



Figuur 5: lokale dwarsdoorsnede west-oost met deklaag, leemlaag, GHG, GLG, actuele grondwaterstanden en grondwaterstromingspijlen



Figuur 6: lokale dwarsdoorsnede noord naar zuid

In Figuur 5 is een west-oost dwarsdoorsnede van het gebied opgenomen. Figuur 6 toont een noord-zuid dwarsdoorsnede van het gebied door de laagte. De dwarsdoorsnedes zijn gebaseerd op de bodemprofielen uit het veldonderzoek, de geschatte GHG en GLG en de gemeten grondwaterstanden in de boorgaten op 21-06-2023.

De bodemopbouw van het plangebied bestaat uit een grijze zwak humeuze bouwvoor van tussen de 20 en 50 cm dikte. Daaronder bevindt zich een dun laagje matig fijn dekzand gevolgd door zwak lemig zand en sterk lemig zand. Dit lemige zand lijkt in het projectgebied vrij zandig. Dit maakt de laag relatief goed doorlatend voor water waardoor verwacht wordt dat het grondwater beneden het projectgebied slechts beperkt wordt beïnvloed door het lemige zand (met name tijdens hoge piekbuien en in de winterperiode). Onder de lemige zandlaag wordt grijsbruin matig fijn zand uit de formatie van Boxtel aangetroffen dat geleidelijk overgaat naar grijs ietwat grindrijk matig grof zand uit de formatie van Kreftenheye.

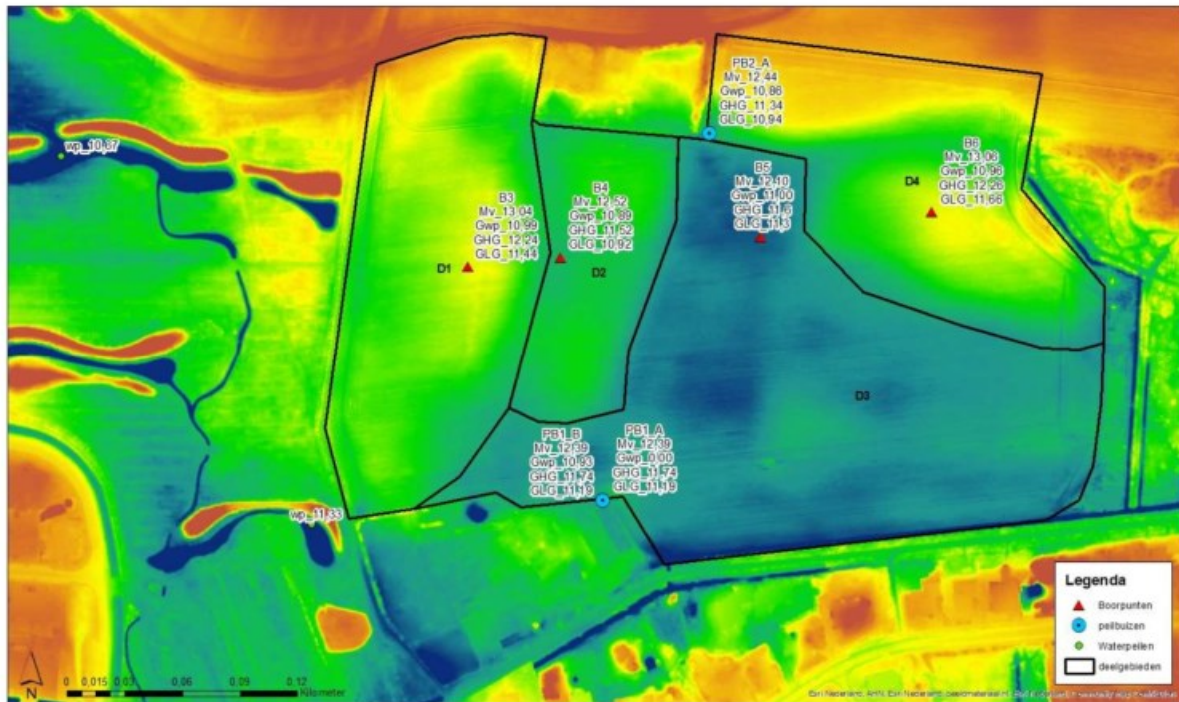


Foto 1: bodemboring B5 met leemlaag in het dekzand

2.3 Grondwater

2.3.1 Gemeten en geschatte grondwaterstand in het projectgebied

Figuur 7 toont een kaart met de gemeten grondwaterstanden, de geschatte GHG en de geschatte GLG tijdens het veldonderzoek.



Figuur 7: Gis kaart met gemeten maaiveldhoogtes, actuele gws, geschatte GHG en GLG

In onderstaande tabel (Tabel 1) zijn de maaiveldhoogtes, GHG's, GLG's en actuele grondwaterstanden van de 6 bodemboringen weergegeven.

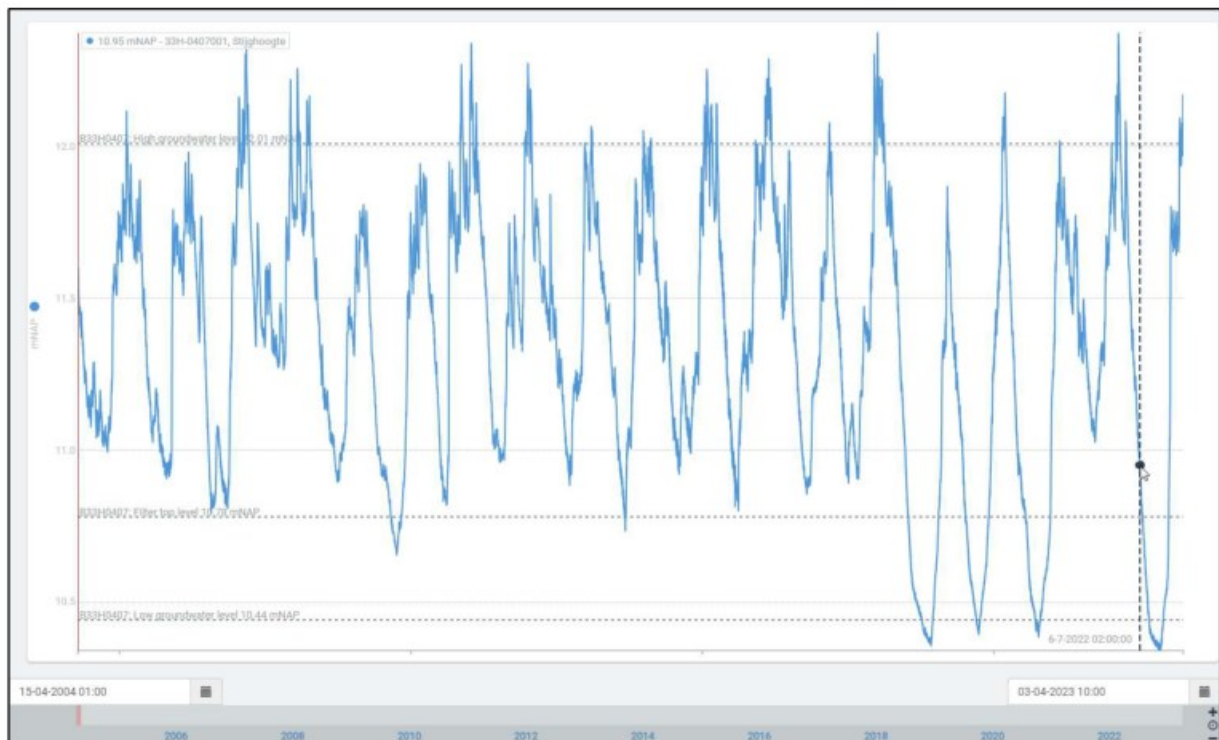
Tabel 1: Tabel met boorpunten, maaiveldhoogtes, GHG & GLG schattingen en actuele grondwaterstanden

Boring	Maaiveld	GHG		GLG		Actuele gws	
	m + NAP	m + NAP	cm - mv	m + NAP	cm - mv	m + NAP	cm - mv
PB1	12,39	11,74	65	11,19	120	10,93	146
PB2	12,44	11,34	110	10,94	150	10,86	158
B3	13,04	12,24	80	11,44	160	10,99	205
B4	12,52	11,52	100	10,92	160	10,89	163
B5	12,10	11,60	50	11,30	80	11,00	110
B6	13,06	12,26	80	11,66	140	10,96	210

Opvallend is dat in vrijwel het hele gebied de grondwaterstand zich op een nivo rond de 11,00 m + NAP bevindt. Er lijkt tijdens het veldonderzoek daarom nauwelijks sprake te zijn van grondwaterstroming. De stroompijlen in Figuur 5 en Figuur 6 zijn daarom ook gebaseerd op de geschatte GXG's, deze laten namelijk wel een peilverloop door het gebied heen zien. Op de hogere ruggen is de peilfluctuatie groter dan in de laagte. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de leemlaag die in de laagte lemiger (en dus minder goed doorlatend) is dan op de ruggen. Regenwater dat op de ruggen valt kan in de winter opbollen en stroomt dan gedeeltelijk richting de laagte waar het voor hoge grondwaterstanden zorgt.

De gemeten grondwaterstanden, met name die in de ruggen liggen allen vrij diep onder de geschatte GLG. Wat hiervan de oorzaak is, is onbekend. Bekend is dat het waterpeil in de laagten in het zonnepark ten westen van het projectgebied ongeveer 10,66 m + NAP was. Dit is tot wel 40 cm lager dan het grondwaterpeil in het gebied. De sloten aan de zuidgrens van het gebied langs de Regelinklaan hebben echter een bodemhoogte van 11,34 m + NAP en bezaten nog een dun laagje water. Drainage door diepe sloten verklaart zodoende niet waarom de oostelijke rug een zeer laag grondwaterpeil bezat.

2.3.2 Peilverloop in de omgeving van het projectgebied



Figuur 8: Peilverloop grondwater peilbuis omgeving (Vitens, 2023)

Langs de Slotsteeg ten noordoosten van het projectgebied bevindt zich een peilbuis van Vitens met de BRO-code B33H0407. Het peilverloop van het grondwater in deze peilbuizen is te zien in Figuur 8. Te zien is dat het gemeten grondwaterpeil fluctueert tussen 12,00 m + NAP (GHG) en 10,80 m + NAP (GLG). Opvallend zijn de lage peilen in de afgelopen 4 zeer droge jaren (2018, 2019, 2020 en 2022). Tijdens deze jaren zakte het grondwater binnen de regio tot wel 60 cm onder GLG weg. Volgens deze meetreeks bereikte de grondwaterstand rond begin juli al het GLG niveau en zakte deze daarna tot in september nog verder weg

Wegens de relatief korte afstand tussen deze peilbuis en het projectgebied wordt verwacht dat het peilverloop in het projectgebied enigszins vergelijkbaar is met het peilverloop in deze peilbuis. De periode vóór het veldwerk was, net als in de voorgaande jaren extreem droog. Dit zou kunnen verklaren waarom de actuele grondwaterstanden tijdens het veldwerk dieper dan de geschatte GLG's waren. Echter om meer zekerheid te krijgen worden hiervoor de nieuwe geplaatste peilbuizen met behulp van automatische peilsensoren gemonitord.

2.4 Oppervlaktewater

In Figuur 9 is een uitsnede van de legger van het waterschap Rijn en IJssel opgenomen. Op de legger is het oppervlaktewatersysteem van het plangebied en de omgeving te zien.



Figuur 9: Leggerkaart waterschap (Waterschap Rijn en IJssel, 2023)

Regenwater dat op de westelijke en oostelijke ruggen valt infiltreert naar de ondergrond en stroomt af naar de centrale laagte en verder in zuidelijke richting naar een greppel langs de zuidgrens van het perceel ten noorden van de Regelinklaan. Via een duiker komt het aan de andere kant van de Regelinklaan terecht waarvandaan het richting het westen weg stroomt. Via duikers stroomt het onder de woonwijken in het noordoosten van Hengelo door naar de Hengelse beek welke het water richting de IJssel afvoert.

Het is niet duidelijk of de laagten in het zonneveld rechtstreeks in verbinding staan met de A-watergang langs de noordrand van de bebouwing. Als dit wel zo is, hebben deze watergangen door hun grote afmetingen in het winterhalfjaar een significante verdrogende invloed op het gebied.

2.5 Ecologie

Het onderdeel ecologie wordt in detail behandeld in de notitie 'Ecologische inrichtingsadviezen' (Eelerwoude, 2023) behorende bij dit onderzoek. Hier worden de bevindingen uit het ecologische onderzoek kort samengevoegd.

Het plangebied zelf heeft vanwege de functie als intensief gebruikte akker, weinig ecologische waarde. De ecologische waarden zijn met name te vinden langs de randen van het perceel.

Langs de randen van het perceel staan hagen en houtwallen die een belangrijke functie kunnen hebben als migratieroute voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën. In de aanwezige bessenstruiken kunnen dieren

foerageren. De haag langs de noordoost grens van het perceel kan in natuurwaarden worden verhoogt door een extra rij beplanting aan te brengen met soorten als, Meidoorn, Sleedoorn, Veldesdoorn, Vuilboom, Gelderse roos en Hondсроos. Ten aanzien van de houtwallen in de (zuid) oostelijke rand strekt het eveneens tot de aanbeveling hier een bufferzone aan te leggen.

De bosrand van landgoed Regelink oostelijk van het perceel is al redelijk divers met soorten als, Eik, Berk, Beuk, Vlier, Hazelaar, Gewone Esdoorn met een ondergroei van Bramen. Het bos langs de Regelinklaan bestaat uit Beuken waarvan enkele bomen met holten en scheuren die dienst doen als nesten voor holenbroeders en verblijfplaatsen voor vleermuizen. De bosranden kunnen in natuurwaarde verhoogd worden door aanplant van Inheemse, gebiedseigen (zeer belangrijk), mantelzoombeplanting zoals, Zomereik, ruwe berk, Wilde lijsterbes, Meidoorn, Sleedoorn, Hazelaar, Vuilboom en Veldesdoorn. Een bufferzone met robuuste mantelzoomsoorten verminderd tevens de mate van lichtverstoring naar de bosranden wat gunstig is voor nacht actieve dieren zoals vleermuizen en nachtvlinders. Bij het aanplanten van pootgoed van bomen en struiken is het eveneens van groot belang dat het pootgoed niet in de kwekerij is voorbehandeld met pesticiden (met name neonicotinoiden) aangezien hierdoor de positieve effecten van deze beplanting op bestuivende insecten als bijen en hommels volledig teniet doet.

3 Beoordeling ontwateringstoestand nieuwbouw

Waterschap Rijn en IJssel hanteert de volgende normen voor de minimale ontwateringsdiepte van nieuwbouwwijken, de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is hierbij maatgevend (WRIJ, 2017):

- Woningen met kruipruimte 70 cm-mv
- Woningen zonder kruipruimte 30 cm-mv
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen 50 cm-mv
- Primaire wegen 90 – 111 cm-mv
- Secundaire wegen en woonstraten 70 cm-mv

Voor de drooglegging (oppervlaktewaterpeil t.o.v. maaiveld) wordt als norm genomen:

- Drooglegging voor nieuwbouwwoningen bij normaal waterpeil 100 – 120 cm-mv

De voorgenoemde normen hebben betrekking tot de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Omdat het niet mogelijk is om de GHG op korte termijn te meten worden, is bij de beoordeling van de maaiveldhoogte voor de nieuwbouw de geschatte GHG op basis van hydromorfe kenmerken van het bodemprofiel toegepast. Om een accurater advies te geven voor de benodigde ophooghoogte ten behoeve van de aanleg van de nieuwbouwwoningen in het plangebied is het wenselijk om nieuwgeplaatste peilbuizen over een langere tijd te monitoren. In deze monitoringsperiode dienen zowel droge als normale en natte jaren voor te komen.

In Tabel 2 worden de maaiveldhoogtes, geschatte GHG & GLG, actuele grondwaterstanden, de minimale ontwateringsdiepte volgens de normen van WRIJ en de afwijking tussen de GHG en de minimale ontwateringsdiepte van de 6 bodemboringen getoond.

Tabel 2: Maaiveldhoogte, geschatte GHG en GLG, gemeten grondwaterstanden tijdens het veldwerk op 20 juni 2023, normen van WRIJ en het verschil tussen de geschatte GHG en de normen voor de minimale ontwateringsdiepte van WRIJ. De rode cellen geven aan dat de geschatte GHG boven de minimale ontwateringsdiepte ligt en de plek dus zonder ophoging niet geschikt is voor de aanleg van nieuwbouwwoningen.

Boring	Maaiveld	Geschatte GHG		Geschatte GLG		Actuele gws		Normen GHG WRIJ	Afwijking
	m + NAP	m + NAP	cm - mv	m + NAP	cm - mv	m + NAP	cm - mv	min. cm - mv	cm
PB1	12,39	11,74	65	11,19	120	10,93	146	70	-5
PB2	12,44	11,34	110	10,94	150	10,86	158	70	40
B3	13,04	12,24	80	11,44	160	10,99	205	70	10
B4	12,52	11,52	100	10,92	160	10,89	163	70	30
B5	12,1	11,6	50	11,3	80	11	110	70	-20
B6	13,06	12,26	80	11,66	140	10,96	210	70	10

Deelgebied 1

De GHG op de westelijke rug in deelgebied 1 is geschat op 90 cm – mv. De actuele grondwaterstand was 146 cm – mv. Op basis van de diepte van de geschatte GHG beneden maaiveld voldoet de westelijke rug aan de norm voor de minimale ontwateringsdiepte voor nieuwbouwhuizen met kruipruimtes en weinig belaste wegen (min 70 cm – mv). De westelijke rug lijkt, op basis van de geschatte GHG, te voldoen aan de normen voor de ontwateringsdiepte voor nieuwbouwwoningen. De hogere rug voldoet niet aan de norm voor de aanleg van primaire wegen.

Deelgebied 2

De GHG in de centrale lage rug bij B4 is geschat op 100 cm – mv. Dit is meer dan 0,8 á 0,9 m + GHG voor de aanleghoogte en meer dan 0,7 m + HG voor het straatpeil. Op basis van de geschatte GHG zou de centrale lage rug voldoen aan de minimale ontwateringsdiepte voor de aanleg van nieuwbouwwoningen.

Deelgebied 3

De GHG in de centrale laagte is geschat op 50 cm – mv. Dit is minder dan 0,8 á 0,9 m + HG voor de aanleghoogte en minder dan 0,7 m + HG voor het straatpeil. De centrale laagte is dus, conform de normen van Waterschap Rijn en IJssel, ongeschikt voor het bouwen van nieuwbouwwoningen met kruipruimtes. Voor nieuwbouwwoningen zonder kruipruimtes geldt dat de aanleghoogte minimaal 0,3 tot 0,5 m boven GHG moet liggen. Voor de aanleg van huizen zonder kruipruimte is de centrale laagte, op basis van de geschatte GHG's, dus wel geschikt.

Deelgebied 4

De GHG in deelgebied 4 is geschat op 80 cm – mv. Dit is meer dan 70 cm – mv. De oostelijke dekzandrug is dus, net als de westelijke dekzandrug geschikt voor de aanleg van huizen met kruipruimtes en secundaire wegen, maar niet voor de aanleg van primaire wegen.

4 Conclusie

4.1 Benodigde ophoging van het maaiveld

De centrale laagte bezit, door de lage maaiveldhoogte, relatief hogere grondwaterstanden dan de omliggende ruggen. Dit maakt de centrale laagte ongeschikt voor de bouw van woningen met kruipruimtes. De laagte lijkt echter nog wel geschikt voor de bouw van woningen zonder kruipruimtes. Om in de lage delen te bouwen is het van belang de bodem in de laagte minimaal 20 cm op te hogen of om te kiezen voor het bouwen van huizen zonder kruipruimte. De hogere ruggen zijn in de huidige situatie wel geschikt voor de bouw van nieuwbouwwoningen.

Buurtbewoners wijzen op het feit dat in natte jaren in de laagte water op de maaiveld kan stagneren. Dit wijst er op dat er in natte jaren regelmatige hogere grondwaterstanden dan gemiddeld kunnen optreden. Deze hogere grondwaterstanden in de laagte worden mede veroorzaakt door de aanwezigheid van de leem- en het sterk lemige zand in de laagte, waarop regenwater kan stagneren.

Bij de bepaling van de benodigde ophoging dient daarom ook rekening te worden gehouden met het optreden van hoge pieken, hoger dan de geschatte GHG. Uitgaande van een waterlaag van 10 cm boven maaiveld in de laagste delen van de laagte (deelgebied 3), zou de bodem ten behoeve van de nieuwbouwwoningen zonder kruipruimte en tuinen **10 + 50 cm = 60 cm** moeten worden opgehoogd om een natuurlijke ontwateringstoestand van 50 cm te garanderen.

4.2 Infiltratie van regenwater in de ruggen

Door de bouw van verharde infrastructuur zoals wegen, bestrating en daken wordt de infiltratie van regenwater naar de ondergrond sterk geremd. Een groot deel van het regenwater zal versneld over de bestrating worden afgevoerd naar de laagte waar het, als gevolg van de leemlaag, voor een langere periode aan het maaiveld kan stagneren. Dit kan, met name tijdens piekbuien, leiden tot sterk verhoogde grondwaterpeilen in de laagte. Om te voorkomen dat huizen in en langs de laagte waterschade ondervinden, is het wenselijk om bij de inrichting van de nieuwbouwwijk op de ruggen zo zoveel mogelijk water in de ondergrond van de ruggen te infiltreren. Het regenwater wordt dan tijdelijk in de ruggen geborgen, waarna het geleidelijk via het grondwater naar de omliggende laagten.

De infiltratie van regenwater op verharde oppervlakten in de ruggen kan worden gerealiseerd door de hemelwaterafvoer van woningen en erven aan te sluiten op infiltratiekragen in de bodem, parkeerplaatsen te voorzien van grasbetonstenen en door de aanleg van groene ruimtes met een grote diversiteit aan inheemse en zo mogelijk gebiedseigen plantensoorten. Dit bevordert het bodemleven (met name wormen) welke, doormiddel van bioturbatie (het graven en omwoelen van de bodem), de bodem meer doorlaatbaar maken voor regenwater.

4.3 Tijdelijke berging van regenwater in de laagte in poelen en wadi's

In de laagten zijn door de aanwezigheid van de leemlaag minder mogelijkheden voor het infiltreren van regenwater in de bodem. Regenwater van daken en verharde oppervlakte kan hier tijdelijk worden geborgen in aan te leggen poelen en wadi's.

Aanbevolen wordt daarom om in de lagere delen van de centrale laagte (deelgebied 3) ruimte te reserveren voor een natuurlijke zone met poelen en wadi's omringd door kruiden- en faunarijke graslanden, kruidenrijke zomen en struwelen met inheemse soorten zoals meidoorn en sleedoorn. Niet alleen helpen deze poelen en wadi's de biodiversiteit in de nieuwbouwwijk vergroten, ze zorgen ook voor waterberging en afwatering van regenwater tijdens piekbuien waardoor de kans op wateroverlast wordt verkleind.

Een geschikt talud voor de poelen en wadi's is 1:10 vanaf het maaiveld aan de zonbeschenen noord-, noordoost- en noordwestoever. Het materiaal dat vrijkomt bij het graven van deze poelen kan gebruikt worden om de bodem op te hogen voor de bouw van woningen aan de randen van de laagte. Belangrijk is om hierbij te voorkomen dat de leemlaag wordt doorgraven, aangezien dit kan leiden tot een slechtere waterberging en vroegtijdig droogvallen van de wadi's en poelen.

De aanwezigheid van de poelen en wadi's met struiken en bomen zullen daarnaast een positief effect hebben op het klimaat in de nieuwe woonwijk. In het veranderende klimaat moet er, naast grotere regenbuien, ook rekening worden gehouden met langere perioden van hitte en droogte. De natuurzones zullen in deze perioden van hitte en droogte een verkoelende werking hebben op de huizen.

5 Aanbevelingen

5.1 Overzichtskaart met ruimtelijke inpassing van de 3 thema's

Onderstaande kaart geeft een overzicht van de mogelijke ruimtelijke inrichting van het plangebied met inpassing van de thema's: natuur, water en bodem.



Figuur 10: Overzichtskaart met inpassing van de 3 thema's

De oranje vlakken geven de locaties aan waar, zonder opheving van het maaiveld, woningen gebouwd kunnen worden. Het rode vlak geeft aan waar de bodem minimaal 50 cm opgehoogd dient te worden om nieuwbouwwoningen te bouwen. Dit geldt tevens voor de hele centrale laagte. Door langs de bosrand van het landgoed een bosmantel-zoomstrook aan te planten wordt lichtverstoring naar het landgoedbos en de Regelinklaan verminderd. Deze bosstrook dient tevens als een geschikte migratieroute voor fauna zoals de Egel en de Das. Langs de noordgrens van het plangebied kunnen brede, gevarieerde hagen ontwikkeld worden. Deze brede hagen dienen als geschikte voedsel bron voor fauna en bieden tevens een geschikte migratieroute voor kleine zoogdieren, reptielen en amfibieën. De centrale laagte kan ingericht worden als groene infiltratiezone met wadi's en ondiepe poelen. Dit versterkt zowel de biodiversiteit als de waterberging van het plangebied. Een hogere waterberging is gunstig voor het grondwatersysteem van het gebied omdat minder water via sloten uit het gebied wordt afgevoerd. Langs de zuidgrens van de poelen kunnen Ruige vegetaties met Wilgen en Riet ontwikkeld worden om de biodiversiteit van het plangebied te verhogen. Door de sloten te verbinden met wadi's kan een groter deel van het afstromende regenwater opgevangen worden waardoor de sloten langer en meer water vast kunnen houden wat gunstig is voor bijvoorbeeld amfibieën en libellen. Rondom de poelen en wadi's kan kruiden- en faunarijk grasland ingezaaid worden om de biodiversiteit van het gebied te vergroten.

5.2 Monitoring grondwaterpeilen

Bovengenoemd advies is gebaseerd op de geschatte GHG's op basis van de hydromorfe kenmerken in de boorprofielen van het veldonderzoek. Het schatten van GXG's aan de hand van hydromorfe kenmerken is indicatief. Om een meer accuraat beeld van de Gemiddeld hoogste grondwaterstand en optredende extremen te krijgen GXG's te bepalen is het van belang om de geplaatste peilbuizen voor een langere tijd te monitoren. Om het effect van droge en natte jaren uit te middelen is het wenselijk dat deze monitoringsperiode ook normale en natte jaren omvat.

6 Bronnen

- Actueel hoogtebestand Nederland. (2022). *AHN viewer*. Opgehaald van Actueel hoogtebestand Nederland: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- de Bakker, H., & Schelling, J. (1966). *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland*. Wageningen: Pudoc.
- Eelerwoude. (2023). *Ecologische inrichtingsadviezen*. Goor: Eelerwoude.
- Kadaster. (2023). *Topotijdreis: 200 jaar topografische kaarten*. Opgehaald van Topotijdreis: <https://www.topotijdreis.nl/>
- Locher, W., & De Bakker, H. (1990). *Bodemkunde van Nederland* (2e druk ed., Vol. Deel 1 Algemene bodemkunde). Den Bosch: Malmberg.
- TNO NITG. (2022). *Ondergrondmodellen*. Opgehaald van Dinoloket.
- Verbelco. (2023). *Waterweb*. Opgehaald van Waterweb: www.waterweb.info
- Vitens. (2023). *Grafieken*. Opgehaald van Lizard Vitens: [https://vitens.lizard.net/viewer/nl/map/topography,assetgroup\\$9c2d7b61-7200-49b5-9e46-0674243e0d45,wmslayer\\$bd6b024f-bdd8-4f8d-a9ac-8c7531a550b6,assetlayer\\$undefined/point/groundwaterstation\\$9144+filter\\$57184/@52.0594,6.3156,14/Feb,26,2004-Apr,03,2023](https://vitens.lizard.net/viewer/nl/map/topography,assetgroup$9c2d7b61-7200-49b5-9e46-0674243e0d45,wmslayer$bd6b024f-bdd8-4f8d-a9ac-8c7531a550b6,assetlayer$undefined/point/groundwaterstation$9144+filter$57184/@52.0594,6.3156,14/Feb,26,2004-Apr,03,2023)
- Waterschap Rijn en IJssel. (2023). *Legger*. Doetinchem, Gelderland.
- WRIJ. (2017). *Duurzaam en veilig water in de stad*. Doetinchem: Waterschap Rijn en IJssel.

7 Bijlagen

Bijlage 1: Boorstaten

Meetpunt B1

BOORSTAAT		Namen karteerders		Datum: 21-6-2023		Boring: B1								
Gebied: Hengelo (Gld)				Locatie: Rand boeren erf (ten zuiden maisveld)										
Diverse grassen en kruiden														
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoudi ng	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50						
Ap	0	55		3				120					aanwezig	Grijs, fijn zand (zeer zandig)
Cg	55	65		0				10	120 -> 200					Roodbruin, fijn tot grof zand, roest
Cgr	65	120		0				50	120					Grijsbruin, fijn zand, lemig variërend met zandige laagjes.
Cr1	120	160		0				20	120					Grijs, fijn zand, reductie
C	160	390		0				10 -> 0	120 -> 180					grover zand en minder leem. Oxidatie onder invloed van nitraat?
Cr2	390	450		0				2	100 -> 250					Grijs, grindig zand, reductie
boormethode:														
Geschatte GHG (cm -mv):				80		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				212		Bodemtype:		Zwarte Enkeerdgrond
Geschatte GLG (cm -mv):				160		Maaiveldhoogte (m. +NAP):				12,39		Code bodemtype:		zE2
Geschatte fluctuatie (cm):				80		Actuele gws (m. +NAP):				10,27		Slootwaterstand (m. +NAP):		
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				11,59		X:		218473
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				10,79		Y:		452493



Geplaatste peilbuis op locatie B1



Meetpunt 2

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Datum: 20-6-2023		Boring: B2										
Gebied: Hengelo (Gld)				Locatie: Hogere rug west												
Maisakker																
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoudi ng	Organische stof		Textuur			Kaalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aard veersrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
Ap	0	50		3			3	120						Donkerbruin, fijn zand		
Ce	50	80		0			3	120						geel bruin, fijn zand		
Cg	80	120		0			15	80						Roestbruin, lemig fijn zand		
Cgr	120	160		0			30	80						Sterk lemig fijn zand		
Cr1	160	210		0			20	80						Grijs, lemig fijn zand met wat roest		
Cr2	210	500		0			10 -> 2	80->200						Geleidelijke overgang naar grover zand, en minder lemig.		
boormethode:																
Geschatte GHG (cm -mv):				90				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				205			Bodemtype: Zwarte Enkeerdgrond	
Geschatte GLG (cm -mv):				160				Maaiveldhoogte (m. +NAP):				13,04			Code bodemtype: zEZ	
Geschatte fluctuatie (cm):				70				Actuele gws (m. +NAP):				10,99			Slootwaterstand (m. +NAP):	
Grondwatertrap:								Geschatte GHG (m. +NAP):				12,14			X: 218403	
Maximale beworteling (cm -mv):								Geschatte GLG (m. +NAP):				11,44			Y: 452615	



Meetpunt 3

BOORSTAAT		Namen karteerders		Datum: 21-6-2023		Boring: B3									
Gebied: Hengelo (Gld)				Rand maisperceel, noordelijke rand, op grens met erf boerderij											
Maisakker															
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoudi rg	Organische stof			Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50							
Ap	0	110	3			5	120								Zwart, fijn zand, geploegd
Cgr	110	150	0			15 (50)	120								grijs, fijn zand, zwak lemig, sporadisch zeer lemig.
Cr	150	400	0			10	180->200								Bruingrijs, matig fijn, zwak lemig zand
boormethode:															
Geschatte GHG (cm -mv):				110	Actuele grondwaterstand (cm -mv):			226	Bodemtype:		Zwarte Enkeerdgrond				
Geschatte GLG (cm -mv):				150	Maalveldhoogte (m. +NAP):			12,44	Code bodemtype:		zEZ				
Geschatte fluctuatie (cm):				40	Actuele gws (m. +NAP):			10,18	Slootwaterstand (m. +NAP):						
Grondwatertrap:					Geschatte GHG (m. +NAP):			11,34	X:		218529				
Maximale beworteling (cm -mv):					Geschatte GLG (m. +NAP):			10,94	Y:		452684				



Geplaatste peilbuis op locatie B3



Meetpunt 4

BOORSTAAT		Namen karteerders		Datum: 20-6-2023		Boring: B4								
Gebied: Hengelo (Gld)				Locatie: Dekzandrug oost bij bos										
Mais														
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mening- verhoudi rg	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50						
Ap	0	40	3			5	120							Zwart, matig fijn zand
Cg1	40	80	0			5	120							Roestbruin, fijn zand
Cgr1	80	140	0			5	120							Idem, met hele zwakke reductievlekken
Cr2	140	300	0			15	120							grijs, zwak lemig, fijn zand
Cr3	300	400	0			5	250							Bruin matig fijn zand
boormethode:														
Geschatte GHG (cm -mv):				80		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				210		Bodemtype:		Akkereerdgrond
Geschatte GLG (cm -mv):				180		Maaielhoogte (m. +NAP):				13,06		Code bodemtype:		cZd
Geschatte fluctuatie (cm):				100		Actuele gws (m. +NAP):				10,96		Slootwaterstand (m. +NAP):		
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				12,26		X:		218645
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				11,26		Y:		452644



Meetpunt 5

BOORSTAAT		Namen karteerders		Datum: 20-6-2023		Boring: B5									
Gebied: Hengelo (Gld)				Laagte, midden maisperceel											
Maisakker. Mais minder hoog ontwikkeld, en veel meer perzikkruid tussen de regels.															
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mening- verhoudi rg	Organische stof			Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50							
Ap	0	25	3			5	120								Donkerbruin, fijn zand
Cg	25	50	0			5	120								Roestbruin, fijn zand
Cgr	50	80	0			30	80								Grijsbruin, sterk lemig fijn zand met veenbankje
Cr1	80	120	0			10	300								grijs, zwak lemig zand
Cr2	120	160	0			40	200								grijsbruin, matig fijn zand, sterk lemig
Cr3	160	400	0			3	200->300								Grijs, matig fijn zand, geleidelijk grover
boormethode:															
Geschatte GHG (cm -mv):				50		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				110		Bodemtype: Bruine Beekeerdgrond			
Geschatte GLG (cm -mv):				80		Maaiveldhoogte (m. +NAP):				12,01		Code bodemtype: bp2g			
Geschatte fluctuatie (cm):				30		Actuele gws (m. +NAP):				10,91		Slootwaterstand (m. +NAP):			
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				11,51		X:		218555	
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				11,21		Y:		452631	



Meetpunt 6

BOORSTAAT		Namen karteerders		Datum:		Boring:		B6						
Gebied: Hengelo (Gld)				Locatie: tweede rug op raai van west-oost										
Maisakker														
Horizont- code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoudi mg	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50						
Ap	0	45		3			3	120						Donkergrijs, fijn zand, geploegd
ACg	45	65		0			3	150						Roodbruin, fijn zand, ijzerrijk. Lijkt op BC horizont
Cg1	65	100		0			10	150						Lichtebruin, matig fijn zand
Cg2	100	160		0			30	150						grijs -> lichtgrijs, matig fijn, lemig zand met dunne leemlaagjes (<50 µm = 50%)
Cr	160	220		0			10	150						Grijs, matig fijn zand, reductie
boormethode:														
Geschatte GHG (cm -mv):				100		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				163		Bodemtype: zwarte enkeerdgrond		
Geschatte GLG (cm -mv):				170		Maaiveldhoogte (m. +NAP):				12,52		Code bodemtype: zEz		
Geschatte fluctuatie (cm):				70		Actuele gws (m. +NAP):				10,89		Slootwaterstand (m. +NAP):		
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				11,52		X: 218452		
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				10,82		Y: 452620		





Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief ➤

RUIMTELIJK RAAMWERK

Hengelo | Hiddinkdijk

BGSV

bureau voor stedenbouw en landschap



gemeente Bronckhorst

