

Datum 3 juli 2023
Referentie 68292/RoS/20230703
Betreft Aanvraag vergunning waterwet t.b.v. OBES Paleis van Justitie 's-Hertogenbosch
Auteur S. van der Wilk
Gecontroleerd door H. de Jonge

Hydrologische invloed Natura2000

1 INLEIDING

Het Paleis van Justitie te 's-Hertogenbosch is voornemens gebruik te maken van een open bodemenergiesysteem voor de duurzame klimatisering van het gebouw aan de Leeghwaterlaan 8 te 's-Hertogenbosch. Om gebruik te mogen maken van een open bodemenergiesysteem is vergunning Waterwet aangevraagd. In de effectrapportage is de hydrologische invloed op de Natura2000 gebieden Moerputten en Bossche Broek beschreven. In Figuur 1 is de ligging van de beoogde bronnen ten opzichte van de Natura2000 gebieden gevisualiseerd.

Vanuit de Provincie Noord-Brabant zijn knelpunten aangegeven over de hydrologische invloed op de Natura2000 gebieden (e-mail, d.d. 10 maart 2023).

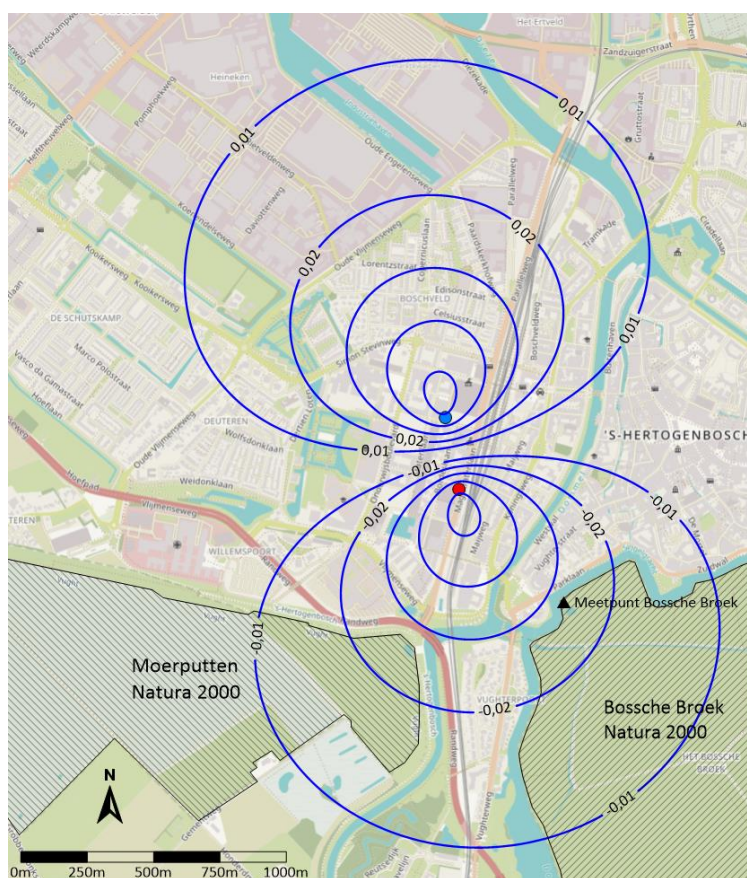
In deze notitie wordt de hydrologische invloed van het beoogde open bodemenergiesysteem op de Natura2000 gebieden nader toegelicht en de genoemde knelpunten behandeld.



Figuur 1 | Ligging bronnen open bodemenergiesysteem t.o.v. Natura2000 gebieden. Gebouw Paleis van Justitie is rood omkaderd

2 BEOOGD OPEN BODEMENERGIESYSTEEM

Het beoogde open bodemenergiesysteem van Paleis van Justitie bestaat uit één doublet (twee bronnen). Door het onttrekken en infiltreren van grondwater treden stijghoogteveranderingen op in het opslagpakket en kan de grondwaterstand beïnvloed worden. In de effectrapportage is ter hoogte van Bossche Broek en Moerputten een maximale stijghoogte- en grondwaterstandverandering van respectievelijk 0,05 en 0,03 m berekend als gevolg van het open bodemenergiesysteem van Paleis van Justitie, zie Figuur 2.



Figuur 2 | Maximale hydrologische invloed op het freatische grondwater

De maximaal berekende stijghoogte- en grondwaterstandverandering ter hoogte van het Meetpunt Bossche broek bedraagt respectievelijk 0,05 en 0,03 m. Het verschil in hydrologische invloed onder én boven de scheidende laag heeft invloed op de kwelstroom. Op basis van de maximale hydrologische invloed wordt een maximale kwelstroom van 0,2 mm/d berekend.

In de hydrologische berekeningen in de effectrapportage worden diverse worstcase aannames gemaakt. Zo wordt uitgegaan dat alle bronnen tegelijk en gedurende lange tijd op maximale broncapaciteit aanstaan, dat alle bodemlagen onverstoorde in horizontale richting zich verspreiden en de aanvoer van grondwater vanuit oppervlaktewater wordt beperkt meegenomen. In de praktijk zal de invloed van het open bodemenergiesysteem lager zijn dan berekend.

Omdat de invloed het gevolg is van een warme bron die in de zomer geladen wordt en in de winter ontladen, is sprake van een verhoging van de grondwaterstand en toename van de kwelstroom in de

relatief droge zomermaanden en een verlaging van de grondwaterstand en afname van de kwelstroom in de relatief natte wintermaanden.

3 KNELPUTEN NATUUR

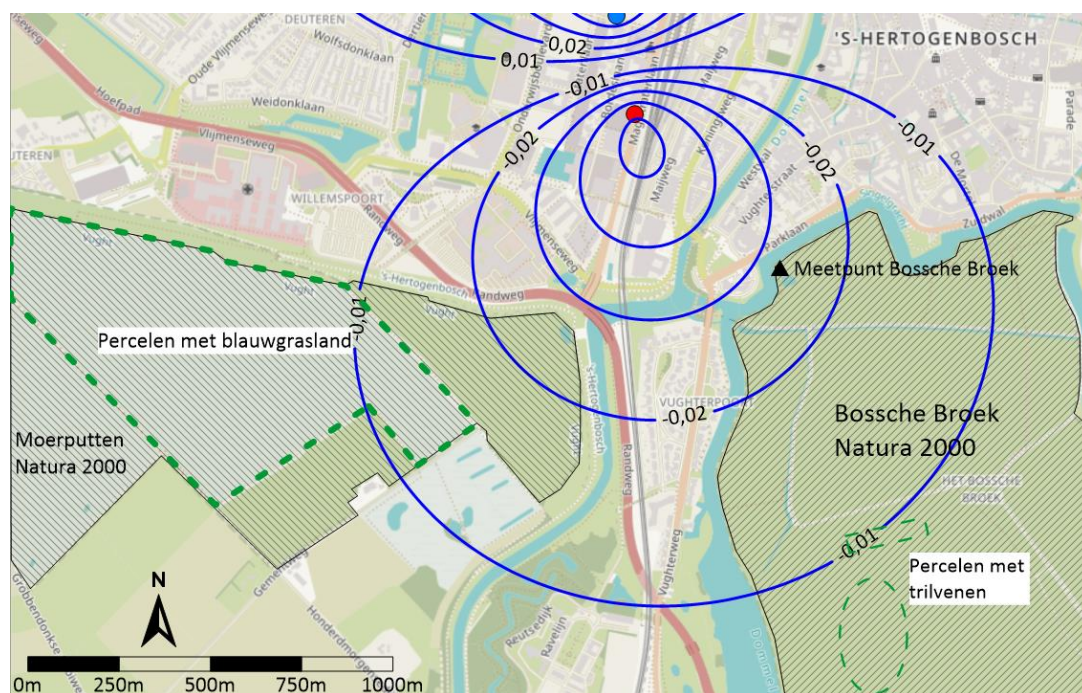
Vanuit de Provincie Noord-Brabant, afdeling Natuur, zijn enkele knelpunten genoemd. De belangrijkste doelstelling waaraan voldaan moet worden voor Natura2000 gebieden is “het tegengaan van verslechtering, en verbetering omstandigheden t.b.v. een duurzame instandhouding van habitats en leefgebied van Natura2000 soorten.”

In de Natura2000 gebieden Moerputten en Bossche broek zijn diverse habitats waarvoor grondwaterstand en kwel een relevante factor zijn. De globale ligging van de kwetsbare habitats zijn weergegeven in Figuur 3 en bestaan uit:

- Pimpernelblauwtje
- Kranswierwateren
- Blauwgraslanden
- Glanshaverhooilanden
- Trilvenen

De genoemde hydrologische knelpunten voor deze habitats zijn:

- Verlaagde grondwaterstand (voorjaar/zomer)
- Afname kwel (voorjaar)
- Wegvallen inundaties
- Te hoge grondwaterstand in winter (plas-dras, water op maaiveld)



Figuur 3 | Globale ligging percelen met Blauwgrasland en trilvenen

4 INVLOED OPEN BODEMENERGIESYSTEMEN OP NATUUR 'S-HERTOGENBOSCH

Aan de zuidkant van 's-Hertogenbosch zijn diverse open bodemenergiesystemen aanwezig (zie "Effectenstudie Paleis van Justitie 's-Hertogenbosch, 68292/RoS/20221017"). Doordat er een cluster van warme bronnen nabij de warme bron van Paleis van Justitie aanwezig is, is sprake van een cumulatie van hydrologische effecten als gevolg van deze warme bronnen.

In een recent onderzoek naar de invloed van een open bodemenergiesysteem op de Natura2000 gebieden in 's-Hertogenbosch is gekeken naar de invloed van het open bodemenergiesysteem van Essent en overige actieve open bodemenergiesystemen (referentie: 58483/US/20230328, zie bijlage 1). In dit onderzoek is niet het open bodemenergiesysteem van Paleis van Justitie meegenomen.

De bronnen van Essent bevinden zich op circa 250 m van het natuurgebied de Bossche Broek en zijn daarmee de dichtstbijzijnde bronnen van een open bodemenergiesysteem ten opzichte van het natuurgebied. Het open bodemenergiesysteem van Paleis van Justitie bevindt zich op circa 600 meter. In het onderzoek is gekeken naar het verloop van de stijghoogtes en grondwaterstanden gemeten in een meetpunt in de Bossche broek en Moerputten en vergeleken met peilbuizen die zich buiten het berekende hydrologische invloedsgebied bevinden. In alle peilbuizen wordt dezelfde halfjaarlijkse fluctuatie gevonden in zowel de grondwaterstand als in het eerste watervoerende pakket. Daarbij wordt aan het einde van de winterperiode de hoogste stijghoogte en grondwaterstand gemeten en aan het eind van de zomer de laagste.

De halfjaarlijkse fluctuatie die gemeten wordt in de peilbuizen onderbouwt de genoemde knelpunten en tonen aan dat er sprake is van een lage grondwaterstand in de zomer en een hoge in de winter. Dit heeft ook tot gevolg dat kwel met name in de winter aanwezig is.

De peilbuis gelegen in Bossche Broek bevindt zich in het invloedsgebied van diverse warme bronnen (Essent, Kingsroad, Paleiskwartier Zuid en het beoogde open bodemenergiesysteem Paleis van Justitie). Op basis van modelberekeningen is de verwachting dat de natuurlijke fluctuatie in met name het opslagpakket in deze peilbuis gedempt wordt door de invloed van de warme bronnen. In het onderzoek is echter geen duidelijke afwijking zichtbaar tussen de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van Bossche Broek en peilbuizen buiten het berekende invloedsgebied. In het onderzoek wordt daarom gesteld dat de invloed van de bronnen van Essent (en die van andere omliggende open bodemenergiesystemen) op de grondwater- en stijghoogtefluctuatie ter plaatse van Bossche Broek niet aangetoond kan worden.

5 CONCLUSIE

In de hydrologische berekening neemt de bestaande hydrologische invloed op de natuurgebieden lichtelijk toe, waarbij de invloed van Paleis van Justitie op de kwelflux en de grondwaterstand nihil is met maximaal 0,2 mm/d kwel en 0,03 m grondwaterstandverandering. In een eerder uitgevoerde studie is gebleken dat de bestaande invloed zeer beperkt tot niet aantoonbaar is in de peilbuizen in de natuurgebieden.

Een mogelijke beïnvloeding is positief ten opzichte van de aangegeven knelpunten. De warme bron wordt in de zomer geladen en zorgt in een relatief droge periode met lage grondwaterstand en te weinig kwel voor een verhoging van de grondwaterstand en toename van de kwel. In de wintermaanden wordt de warme bron ontladen waardoor in dat jaargetij de grondwaterstand en hoeveelheid kwel kan afnemen, waardoor het risico op inundatie en te hoge grondwaterstanden wordt beperkt.

BIJLAGE 1

Datum 28 maart 2023
Referentie 58483/US/20230328
Betreft Onderbouwing laten vervallen voorschrift 10 OBES Essentkantoor 's-Hertogenbosch
Auteur D. den Hartog
Gecontroleerd door H. de Jonge

Onderbouwing laten vervallen voorschrift 10 OBES Essentkantoor 's-Hertogenbosch

1 INLEIDING

Het kantoor van Essent aan het Willemsplein in 's-Hertogenbosch maakt voor de klimatisering van het pand gebruik van een open bodemenergiesysteem. De provincie Noord-Brabant verleende in 2005 een vergunning Grondwaterwet voor dit systeem (nummer: 11180074, d.d. 5 augustus 2005). Het bodemenergiesysteem is sinds 2007 in gebruik.

In de vergunning zijn onder andere de volgende twee monitoringsvoorschriften opgenomen:

Voorschrift 10:

De stijghoogte van het grondwater in de peilbuizen ter plaatse van de bronclusters, de peilbuizen tussen het Paleiskwartier en Essentkantoor en de peilbuizen ter plaatse van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden dienen maandelijks te worden waargenomen. De temperatuurmeting van het grondwater dient maandelijks plaats te vinden in de peilbuizen ter plaatse van de bronclusters en tussen het Paleiskwartier en Essentkantoor. Alle waarnemingen dienen steeds voor de provincie beschikbaar te zijn. De eerste waarneming dient te worden uitgevoerd voor de aanvang van onderhavige te verrichten grondwateronttrekking/-injectie.

Voorschrift 12:

Tevens dient minimaal eenmaal per jaar het geïnjecteerde water geanalyseerd te worden. De eerste keer dient een uitgebreide analyse plaats te vinden volgens de in bijlage 1 aangegeven parameters. De jaarlijks terugkomende verkorte analyse dient geanalyseerd te worden op de in bijlage 2 genoemde parameters. Uitkomsten van de analyses dienen aan de Gedeputeerde Staten t.a.v. bureau Grondwater te worden verstuurd.

Voorschrift 12 is in 2022 komen te vervallen. Middels deze notitie wordt de Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant verzocht om ook de monitoring in de drie peilbuizen uit voorschrift 10 te laten vervallen. De monitoring van temperaturen en drukken in de bronnen van Essent blijft gehandhaafd. In de notitie wordt een (cijfermatige) onderbouwing gegeven waaruit blijkt dat een negatieve invloed van het systeem van Essent op de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (De Maij en Bossche Broek) en het systeem van Paleiskwartier Zuid niet vastgesteld kan worden. Daarnaast levert het doorzetten van de huidige monitoring onvoldoende inzicht op in de toekomstige invloed van het systeem van Essent.

2 OVERZICHT MEETPUNTEN

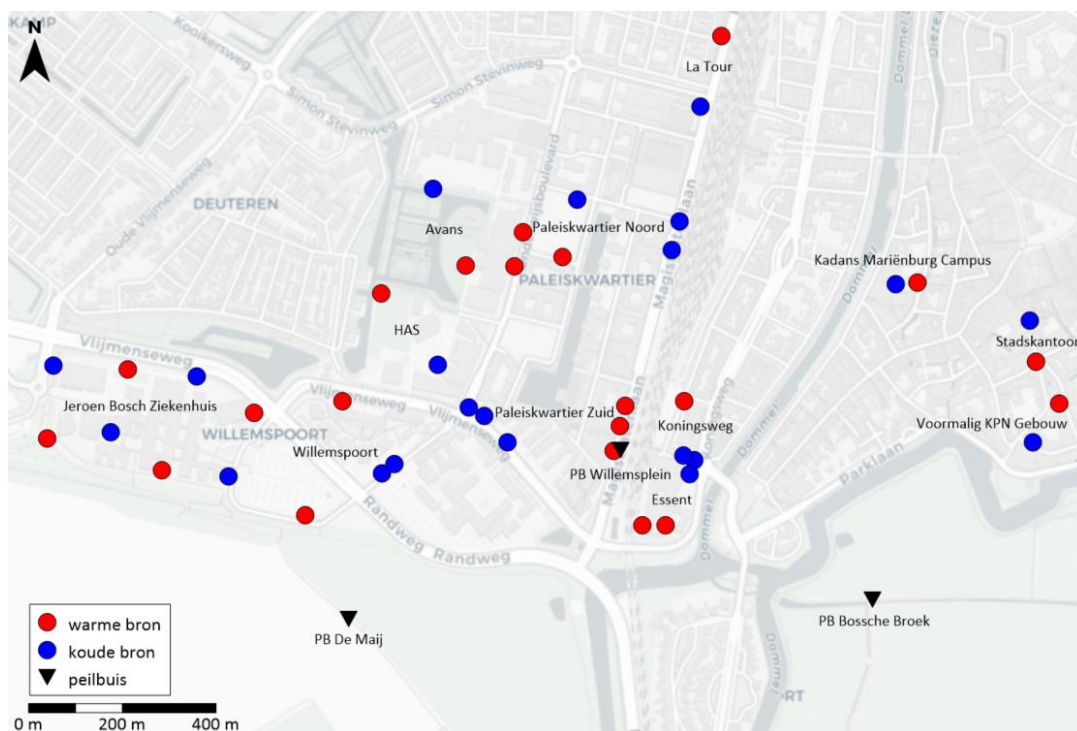
In voorschrift 10 worden verschillende meetpunten genoemd:

- Peilbuizen ter plaatse van de bronclusters
- Peilbuis tussen het Paleiskwartier en het Essentkantoor
- Peilbuis ter plaatse van Vogel- en Habitatrichtlijngebied De Maij
- Peilbuis ter plaatse van Vogel- en Habitatrichtlijngebied Bossche Broek

De locaties van de meetpunten en de open bodemenergiesystemen in de omgeving van Essent zijn weergegeven in Figuur 2.1. De eigenschappen behorend bij de verschillende peilbuizen zijn omschreven in Tabel 2.1. Van een aantal peilbuizen zijn niet alle divergegevens teruggevonden, waardoor hier een deel van de meetreeks ontbreekt.

Tabel 2.1 | Overzicht peilbuizen

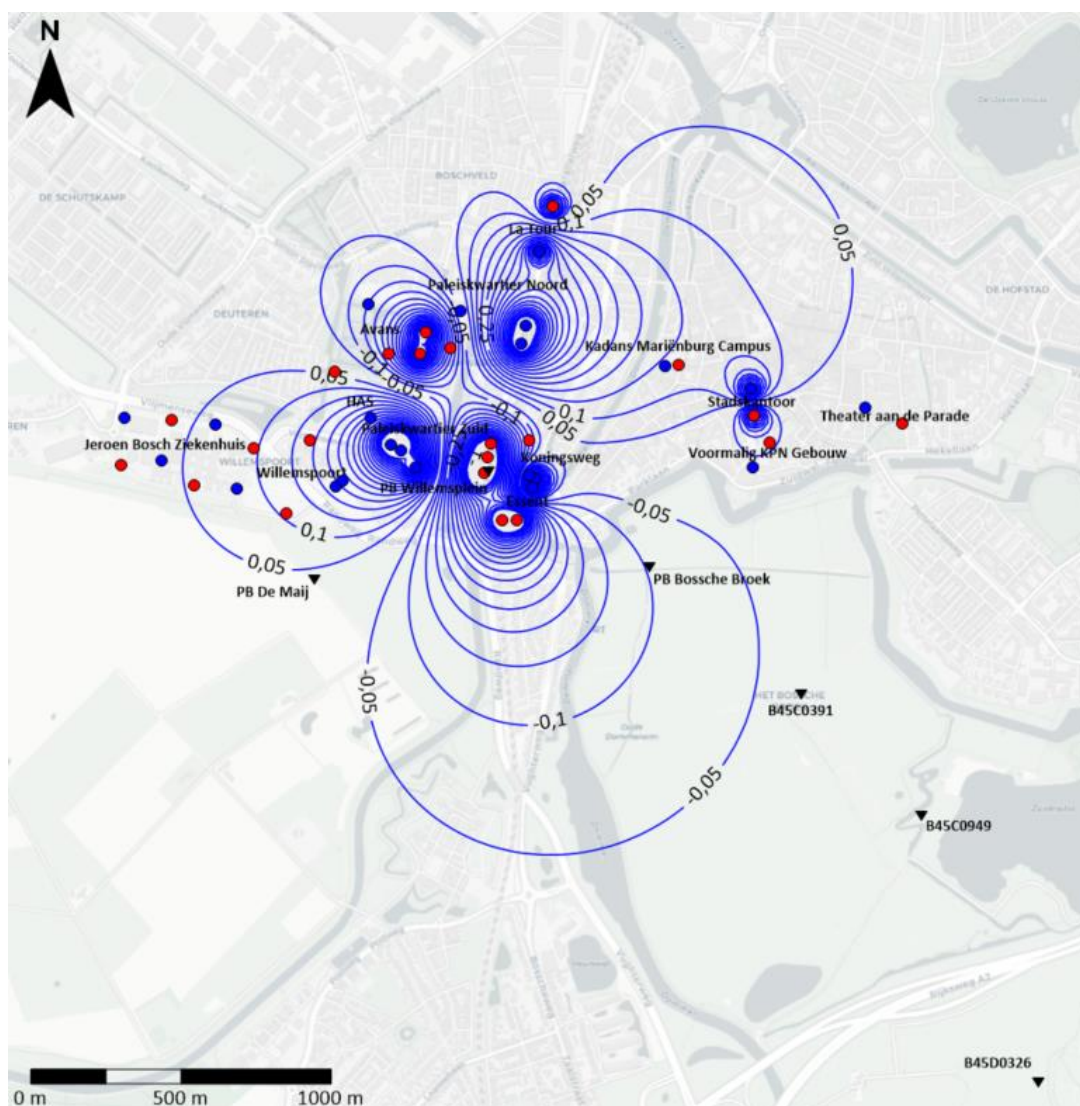
meetpunt	filter	diepte filter [m-mv]	datum eerste meting	datum laatste meting
Peilbuis De Maij	F1	10 -12	9-12-2005	4-1-2019
Peilbuis De Maij	F2	29-31	-	-
Peilbuis Bossche Broek	F1	10-12	8-12-2005	3-1-2017
Peilbuis Bossche Broek	F2	31-33	8-12-2005	14-1-2018
Peilbuis Willemsplein	F1	10-12	9-1-2013	19-1-2023
Peilbuis Willemsplein	F2	36-38	9-1-2013	19-10-2020



Figuur 2.1 | Locaties peilbuizen en open bodemenergiesystemen in de omgeving van Essent

3 VERWACHTE HYDROLOGISCHE EFFECTEN

Ten tijde van de vergunningaanvraag voor Essent (2004) waren er drie open bodemenergiesystemen aanwezig in de omgeving: Paleiskwartier, Stadskantoor en La Tour. De cumulatieve stijghoogteveranderingen als gevolg van deze systemen zijn weergegeven in Figuur 3.1. De peilbuizen bij Willemsplein en bij Bossche Broek liggen in het invloedsgebied van de open bodemenergiesystemen. Op basis hiervan worden in deze peilbuis meetbare stijghoogteveranderingen in het opslagpakket verwacht. De peilbuis bij de Maij ligt buiten het invloedsgebied, de invloed van de open bodemenergiesystemen is hier naar verwachting beperkt.



Figuur 3.1 | Cumulatieve stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerende pakket ten tijde van de vergunningaanvraag

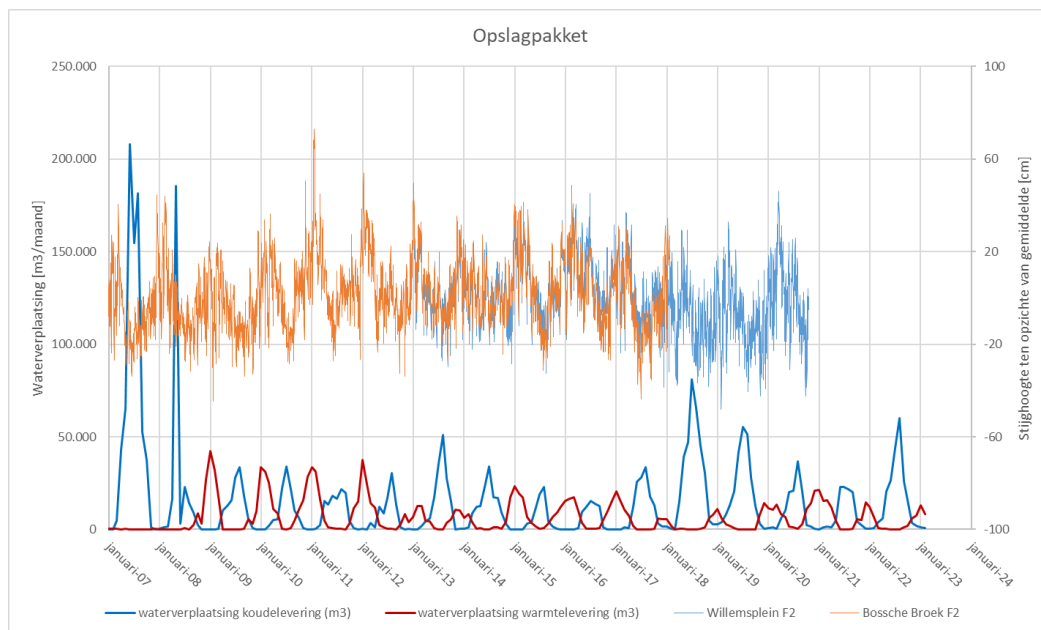
In de omgeving van Essent zijn in de afgelopen jaren diverse open bodemenergiesystemen vergund/gerealiseerd. Hierdoor wordt het hydrologisch invloedsgebied van het systeem van Essent vervormd. In bepaalde richtingen wordt het invloedsgebied versterkt en in andere richtingen wordt het juist uitgedempt. Figuur 3.2 toont de cumulatieve stijghoogteveranderingen als gevolg van de aanwezige open bodemenergiesystemen in het eerste watervoerende pakket. In Figuur 3.2 zijn ook

De peilbuizen ter plaatse van De Maij en Bossche Broek vallen buiten het 5 cm invloedsgebied van de verschillende open bodemenergiesystemen. De peilbuis bij Willemsplein ligt in het hydrologische invloedsgebied van de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid.

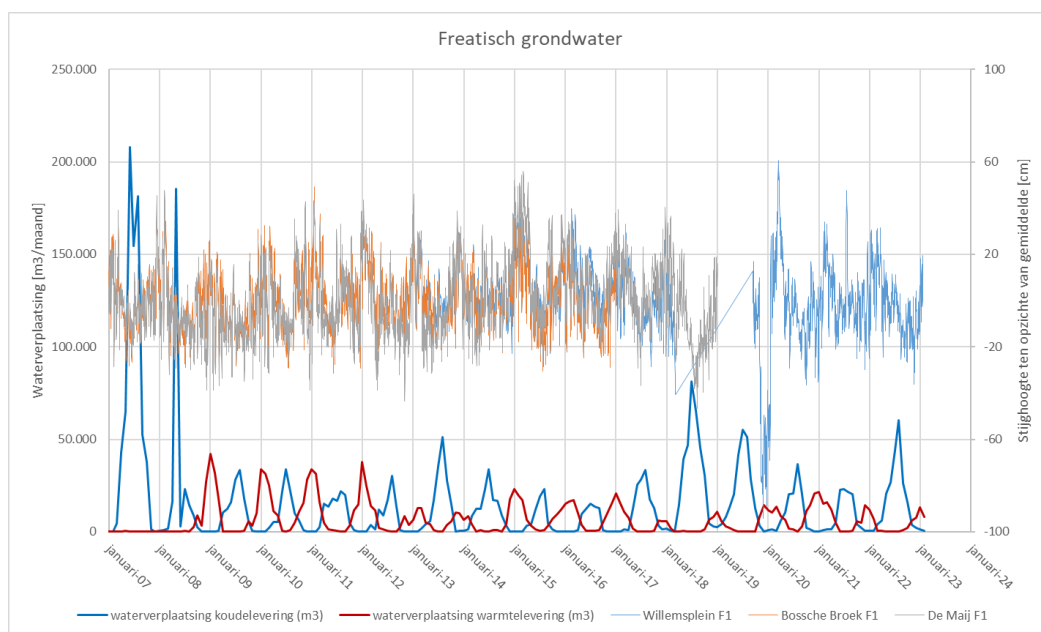
4.1 Fluctuatie ten opzichte van bedrijfssituatie open bodemenergiesysteem Essentkantoor

IF Technology **Creating energy**

peilbuizen bij Willemsplein en Bossche Broek ten opzichte van het totaalgemiddelde in de betreffende peilbuis. Figuur 4.2 toont de grondwaterstandsveranderingen in de peilbuizen bij Willemsplein, Bossche Broek en De Maij ten opzichte van het totaalgemiddelde in de betreffende peilbuis. In beide figuren is ook de maandelijkse waterverplaatsing t.b.v. warmte- en koudelevering van het systeem van Essent weergegeven.

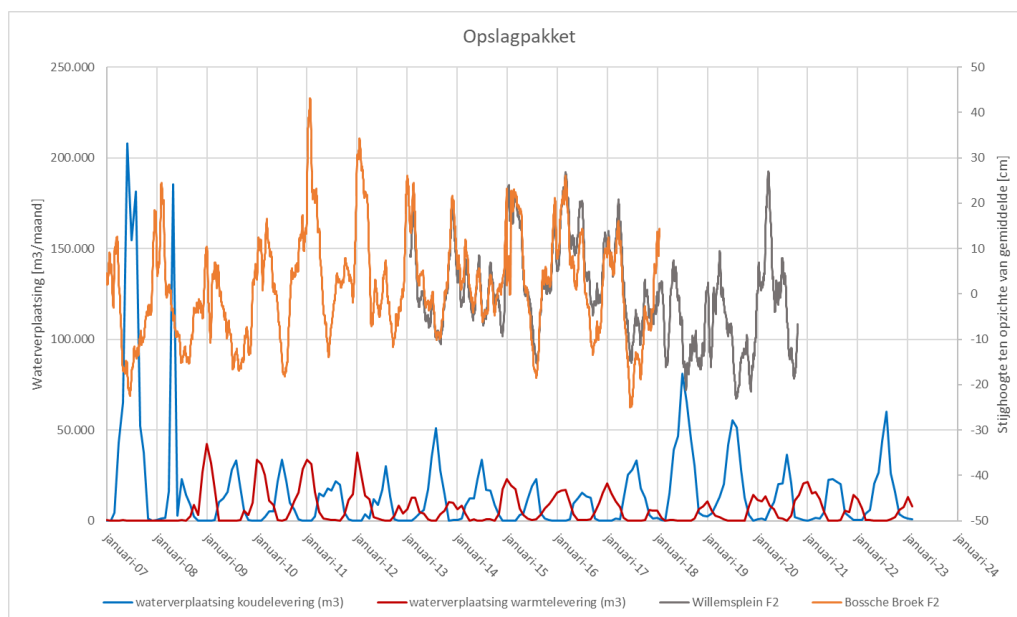


Figuur 4.1 | Maandelijkse waterverplaatsing bodemenergiesysteem Essent en stijghoogtemetingen in de verschillende peilbuizen in het opslagpakket

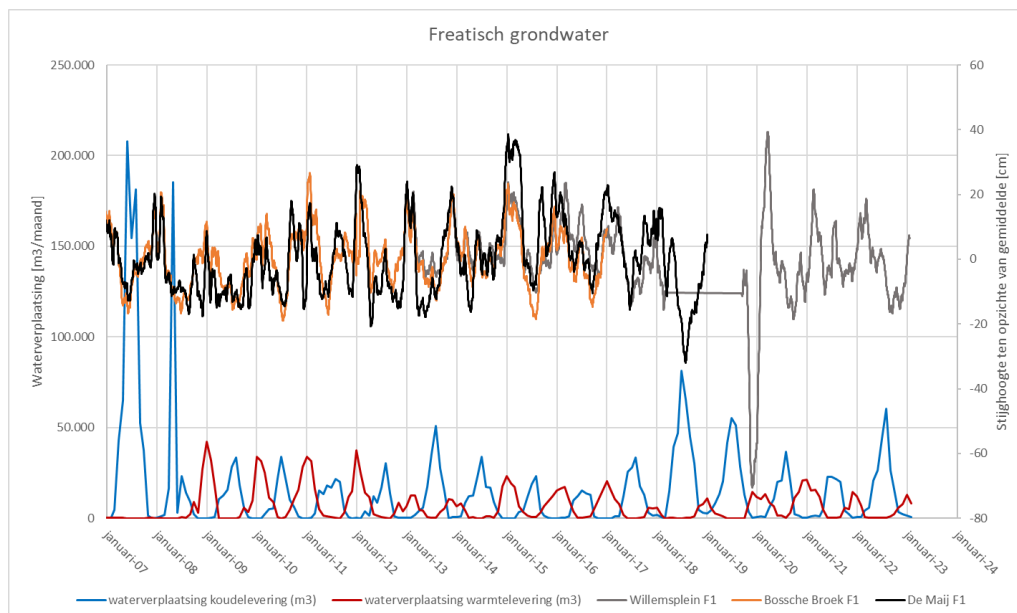


Figuur 4.2 | Maandelijkse waterverplaatsing bodemenergiesysteem Essent en stijghoogtemetingen in de verschillende peilbuizen in het freatische grondwater

Op het eerste gezicht liggen de metingen van de drie peilbuizen dicht bij elkaar. Door de hoge dichtheid van metingen zijn verschillen in bovenstaande grafieken minder goed af te lezen. Eventuele negatieve effecten van het open bodemenergiesysteem ter plaatse van de natuurgebieden treden pas op wanneer de grondwaterstand langere tijd wordt beïnvloed. Daarom is van de metingen een gecentreerd voortschrijdend gemiddelde over 30 dagen bepaald. Deze is voor iedere peilbuis/diepte opnieuw uitgezet tegen de bedrijfssituaties van het open bodemenergiesysteem (zie Figuur 4.3 en Figuur 4.4).



Figuur 4.3 | Maandelijke waterverplaatsing bodemenergiesysteem Essent en gecentreerd voortschrijdend gemiddelde stijghoogtemetingen in de verschillende peilbuizen in het opslagpakket



Figuur 4.4 | Maandelijke waterverplaatsing bodemenergiesysteem Essent en gecentreerd voortschrijdend gemiddelde stijghoogtemetingen in de verschillende peilbuizen in het freatische grondwater

Metingen opslagpakket

De stijghoogtemetingen in het opslagpakket vertonen een halfjaarlijkse fluctuatie. Aan het einde van de winter wordt de hoogste stijghoogte gemeten en aan het einde van de zomer wordt de laagste stijghoogte gemeten. Hier tussenin vinden kleinschalige schommelingen plaats. In de zomer wordt door het open bodemenergiesysteem voornamelijk koude geleverd. De laagst gemeten stijghoogte valt dus samen met de onttrekkingsperiode uit de koude bronnen van Essent. Andersom vallen de hoogst gemeten stijghoogtes samen met de onttrekkingsperiode uit de warme bronnen van Essent. De stijghoogte ter plaatse van Willemsplein vertoont nagenoeg hetzelfde patroon als de stijghoogte bij Bossche Broek.

Metingen grondwaterstand

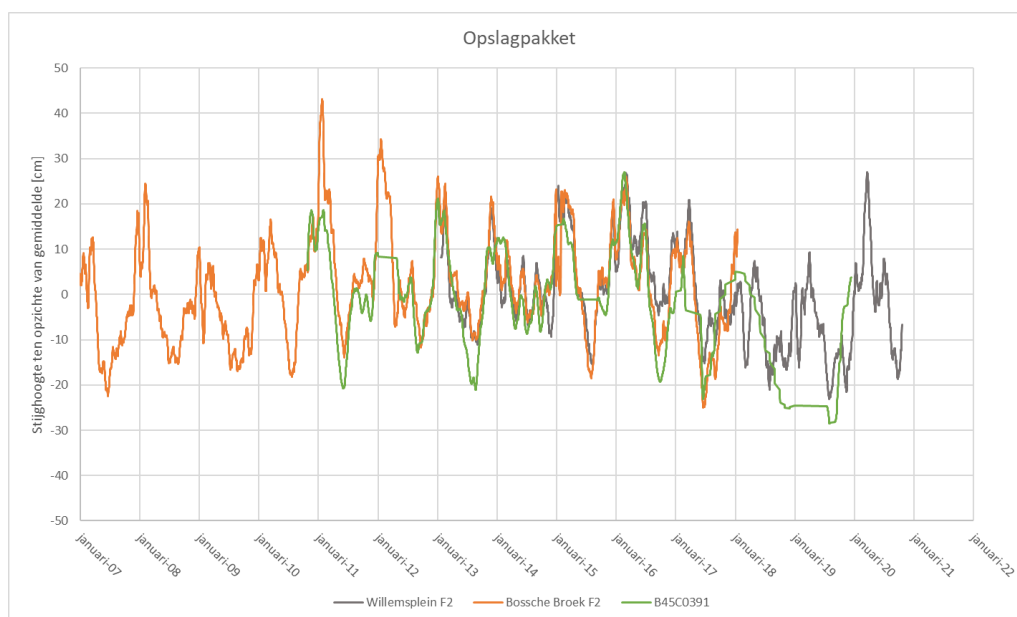
De grondwaterstandsmetingen vertonen, net als de stijghoogtemetingen, een halfjaarlijkse fluctuatie. Echter, tussen de grootschalige halfjaarlijkse fluctuaties lijken in het freatische grondwater meer kleinschalige fluctuaties op te treden. Ook hier geldt dat de hoogste grondwaterstand optreedt aan het einde van de winter (onttrekken uit warme bronnen Essent) en de laagste grondwaterstand optreedt aan het einde van de zomer (onttrekken uit koude bronnen Essent). De grondwaterstand vertoont nagenoeg hetzelfde patroon in alle drie de peilbuizen. De uitschieters lijken ter plaatse van De Maij iets groter te zijn dan bij de andere twee peilbuizen.

4.2

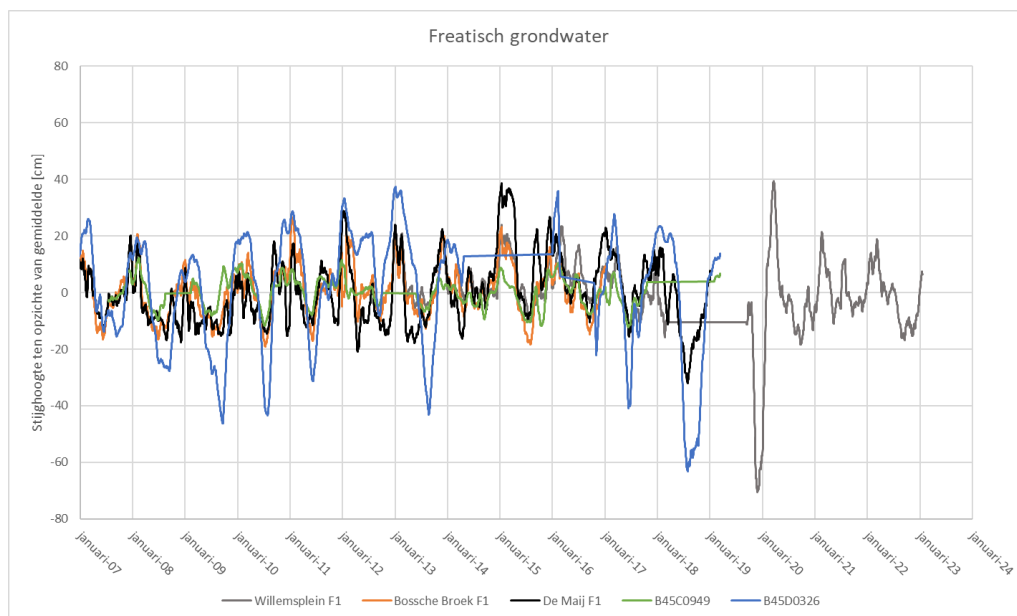
Natuurlijke fluctuatie

Om een goed beeld te krijgen van de invloed van het open bodemenergiesysteem op de grondwaterstand en stijghoogte ter plaatse van de verschillende peilbuizen, worden deze vergeleken met metingen in peilbuizen die niet beïnvloed worden door een open bodemenergiesysteem. In de omgeving zijn drie peilbuizen gevonden buiten het invloedsgebied van de aanwezige open bodemenergiesystemen: B45C0391, B45C0949, B45D0326 (zie Figuur 3.2 voor de locaties van de peilbuizen). B45C0391 bevindt zich in het opslagpakket, B45C0949 en B45D0326 bevinden zich in het freatische grondwater. Figuur 4.5 toont de stijghoogteveranderingen in het opslagpakket ter plaatse van de peilbuizen bij Willemsplein, Bossche Broek en B45C0391. Figuur 4.6

toont de grondwaterstandsveranderingen ter plaatse van de peilbuizen bij Willemsplein, Bossche Broek, De Maij, B45C0949 en B45D0326. Ook hier is het gecentreerd voortschrijdend gemiddelde over 30 dagen ten opzichte van het totaalgemiddelde in de betreffende peilbuis weergegeven.



Figuur 4.5 | Metingen van de stijghoogte in het opslagpakket



Figuur 4.6 | Metingen van de grondwaterstand

Metingen opslagpakket

De stijghoogtemetingen in peilbuis B45C0391 vertonen dezelfde halfjaarlijkse fluctuatie als de peilbuizen bij Willemsplein en bij Bossche Broek. De laagste stijghoogte (aan het einde van de zomer) lijkt in de natuurlijke situatie iets lager uit te vallen dan in de peilbuizen bij Willemsplein en Bossche Broek. De hoogste stijghoogte (aan het einde van winter) lijkt in de peilbuizen bij

Willemsplein en Bossche Broek in veel gevallen iets hoger uit te vallen dan in de natuurlijke situatie.

Metingen grondwaterstand

De natuurlijke grondwaterstandsmetingen vertonen, net als de stijghoogtemetingen, een halfjaarlijkse fluctuatie. In de peilbuizen bij Willemsplein, Bossche Broek en De Maij treden binnen deze halfjaarlijkse fluctuaties meer kleinschalige fluctuaties op dan bij de peilbuizen die de natuurlijke situatie weergeven. In peilbuis B45D0326 heeft de halfjaarlijkse een fluctuatie een grotere amplitude dan in de peilbuizen bij Willemsplein, Bossche Broek en De Maij. De amplitude is in peilbuis B45C0949 juist kleiner dan in de andere peilbuizen. Mogelijk komt dit doordat deze peilbuis dichtbij een oppervlaktewater ligt, waardoor de seizoensmatige fluctuaties gedeeltelijk gedempt worden.

4.3 Interpretatie hydrologische effecten

Alle peilbuizen (opslagpakket en freatisch) vertonen dezelfde halfjaarlijkse fluctuatie. Aan het einde van de winter wordt de hoogste stijghoogte gemeten en aan het einde van de zomer wordt de laagste stijghoogte gemeten. Deze fluctuatie treedt ook op in de natuurlijke situatie.

Bij een open bodemenergiesysteem wordt in de winter voornamelijk grondwater onttrokken uit de warme bronnen en geïnfilteerd in de koude bronnen. In de zomer is de situatie omgekeerd.

Wanneer een peilbuis in het invloedsgebied van een warme bron ligt, leidt dit in de winter tot een verlaging van de stijghoogte/grondwaterstand door de onttrekking uit de warme bron. Als gevolg van de natuurlijke fluctuatie stijgt de stijghoogte/grondwaterstand juist. De natuurlijke fluctuatie wordt dus uitgedempt door het open bodemenergiesysteem. In de zomer wordt de verlaging die van nature optreedt (gedeeltelijk) opgeheven door de verhoging die optreedt als gevolg van de infiltratie in de warme bron.

Wanneer een peilbuis in het invloedsgebied van een koude bron ligt, leidt dit in de winter tot een verhoging van de stijghoogte/grondwaterstand door de infiltratie in de koude bron. Als gevolg van de natuurlijke fluctuatie stijgt de stijghoogte/grondwaterstand in de winter. De natuurlijke fluctuatie wordt dus versterkt door het open bodemenergiesysteem. In de zomer wordt de verlaging die van nature optreedt versterkt door de verlaging die optreedt als gevolg van de onttrekking uit de koude bron.

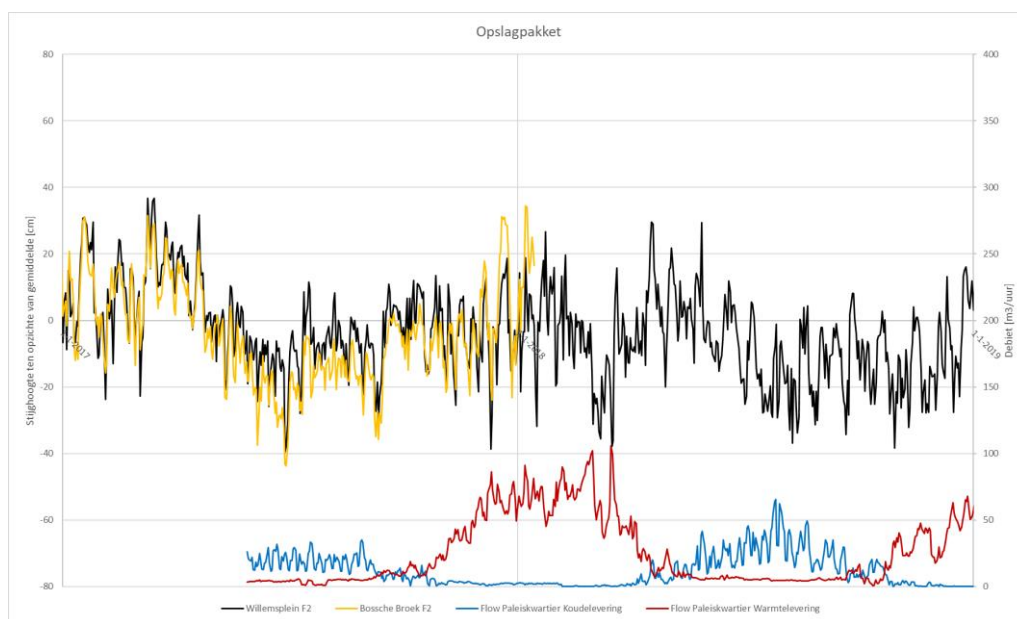
Peilbuis Willemsplein

De peilbuis bij Willemsplein ligt in het hydrologische invloedsgebied van de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid. Op basis hiervan is de verwachting dat de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand en de stijghoogte in deze peilbuis wordt uitgedempt door de aanwezige open bodemenergiesystemen. De fluctuatie in de grondwaterstandsverandering is in de peilbuis bij Willemsplein kleiner dan in peilbuis B45D0326, maar groter dan in peilbuis B45C0949. Er is geen duidelijk afwijking zichtbaar tussen de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van Willemsplein en in peilbuis B45C0391.

Op basis van de berekende hydrologische invloedsgebieden, was de verwachting dat de invloed van de bronnen in het eerste watervoerende pakket duidelijker zichtbaar zou zijn ter plaatse van Willemsplein dan bij Bossche Broek. Figuur 4.7 toont de stijghoogtevariëaties in de peilbuizen bij Willemsplein en Bossche Broek en het dagelijkse debiet van het open bodemenergiesysteem van

Paleiskwartier Zuid tussen 2017 en 2019. Er is geen duidelijk verband tussen de bedrijfssituatie van Paleiskwartier Zuid en de stijghoogte bij Willemsplein. Het patroon in deze peilbuis is vergelijkbaar met Bossche Broek.

De invloed van de open bodemenergiesystemen op de peilbuis bij Willemsplein kan niet eenduidig vastgesteld worden.



Figuur 4.7 | Debiet bodemenergiesysteem Paleiskwartier en stijghoogtemetingen in de verschillende peilbuizen in het opslagpakket

Peilbuis Bossche Broek

De peilbuis bij Bossche Broek ligt het dichtste bij het hydrologische invloedsgebied van de warme bronnen van Essent. Op basis hiervan is de verwachting dat de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand en de stijghoogte in deze peilbuis in beperkte mate wordt uitgedempt door de aanwezige open bodemenergiesystemen. De fluctuaties in de grondwaterstandsverandering zijn in de peilbuis bij Bossche Broek kleiner dan in peilbuis B45D0326, maar groter dan in peilbuis B45C0949. Er is geen duidelijke afwijking zichtbaar tussen de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van Bossche Broek, de peilbuis bij Willemsplein en in peilbuis B45C0391.

De invloed van de open bodemenergiesystemen op de peilbuis bij Bossche Broek kan niet eenduidig vastgesteld worden.

Peilbuis De Maij

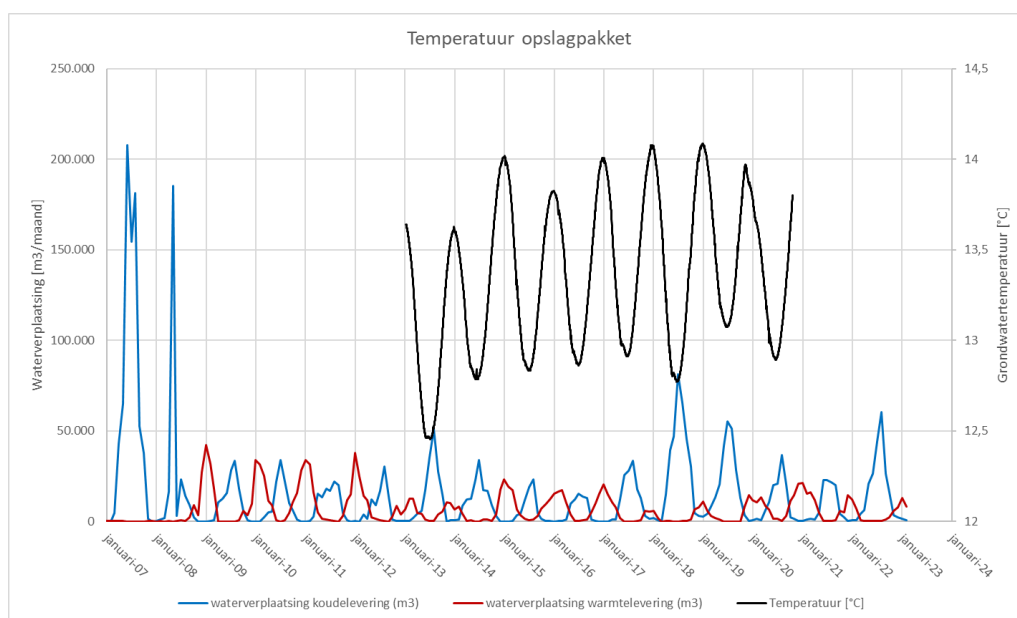
De peilbuis bij De Maij ligt op de rand van het hydrologische invloedsgebied van de koude bronnen van Willemspoort en Paleiskwartier Zuid. Op basis hiervan is de verwachting dat de natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand en de stijghoogte in deze peilbuis wordt versterkt door de aanwezige open bodemenergiesystemen (Willemspoort en Paleiskwartier Zuid). De fluctuaties in de grondwaterstandsverandering zijn in de peilbuis bij De Maij kleiner dan in peilbuis B45D0326, maar groter dan in peilbuis B45C0949. In de peilbuis bij De Maij zijn geen metingen in het eerste watervoerende pakket beschikbaar. Mogelijk hebben de koude bronnen van Willemspoort en Paleiskwartier Zuid een beperkt versterkend effect op de natuurlijke grondwaterfluctuaties, omdat

de uitschieters in de peilbuis bij De Maij iets groter zijn dan in andere peilbuizen. De peilbuis bij De Maij ligt buiten het invloedsgebied van de warme bronnen van het open bodemenergiesysteem van Essent.

De invloed van de open bodemenergiesystemen op de peilbuis bij De Maij kan niet eenduidig vastgesteld worden.

5 METINGEN THERMISCHE EFFECTEN

In de peilbuis bij Willemsplein moet conform het vergunningvoorschrift de grondwatertemperatuur gemeten worden om eventuele negatieve invloed van Essent op Paleiskwartier Zuid vast te stellen. Figuur 5.1 toont het temperatuurverloop van het grondwater in de peilbuis bij Willemsplein en de bedrijfssituaties van het bodemenergiesysteem van Essent.



Figuur 5.1 | Maandelijks waterverplaatsing bodemenergiesysteem Essent en grondwatertemperatuur in het opslagpakket bij de peilbuis bij Willemsplein

Uit het temperatuurverloop blijkt het volgende:

- De grondwatertemperatuur bereikt middenin de winter het hoogste punt en middenin de zomer het laagste punt.
- De grondwatertemperatuur is altijd hoger dan de natuurlijke achtergrondtemperatuur van 12 °C.
- De gemiddelde jaarlijkse grondwatertemperatuur neemt toe tussen 2013 en 2021.

Interpretatie

De peilbuis bij Willemsplein ligt tussen de koude bronnen van Essent en de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid. Een afname van de temperatuur in de peilbuis tot onder de natuurlijke achtergrondtemperatuur duidt op een negatieve invloed van Essent op Paleiskwartier Zuid. Dan wordt namelijk het geïnfiltreerde water in de koude bronnen van Essent aangetrokken door de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid.

De temperatuurmetingen tonen aan dat het geïnfiltreerde water uit de koude bronnen van Essent niet wordt aangetrokken door de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid. De temperatuur blijft namelijk altijd hoger dan de achtergrondtemperatuur (12°C). Daarnaast neemt de gemiddelde temperatuur van het grondwater in de peilbuis bij Willemsplein elk jaar iets toe. Dit duidt erop dat de invloed van de koude bronnen van Essent steeds kleiner wordt. Het systeem van Essent heeft dus geen negatieve thermische invloed op het systeem van Paleiskwartier Zuid.

6 CONCLUSIE

Hydrologische invloed Vogel- en Habitatrichtlijngebieden

Op basis van een hydrologische effectberekening is de verwachte invloed van de aanwezige open bodemenergiesystemen ter plaatse van de peilbuizen bij Bossche Broek en De Maij vastgesteld. Doordat er nieuwe bodemenergiesystemen in het gebied gerealiseerd zijn, is het hydrologische invloedsgebied van de verschillende systemen vervormd. De verwachte invloed van Essent ter plaatse van de peilbuis bij Bossche Broek is hierdoor afgenomen. De peilbuis bij De Maij ligt nu in het hydrologische invloedsgebied van de koude bronnen van Paleiskwartier Zuid en Willemspoort.

Ter plaatse van Bossche Broek is de verwachting dat de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand en de stijghoogte in beperkte mate wordt uitgedempt door de warme bronnen van Essent. Bij De Maij wordt de natuurlijke fluctuatie juist versterkt door de aanwezigheid van de koude bronnen van Willemspoort en Paleiskwartier Zuid. Deze peilbuis ligt buiten het invloedsgebied van Essent.

De stijghoogte- en grondwaterstandsmetingen in de te monitoren peilbuizen zijn vergeleken met elkaar en met peilbuizen die niet worden beïnvloed door open bodemenergiesystemen. Er is geen duidelijke afwijking zichtbaar tussen de grondwaterstands- en stijghoogtefluctuatie in de te monitoren peilbuizen (Bossche Broek, De Maij, Willemsplein) en in de peilbuizen die de natuurlijke situatie representeren (B45D0326, B45C0949, B45C0391). Mogelijk hebben de koude bronnen van Willemspoort en Paleiskwartier Zuid een beperkt versterkend effect op de natuurlijke grondwaterfluctuatie ter plaatse van De Maij. Omdat de metingen niet sterk afwijken van de natuurlijke situatie, wordt geconcludeerd dat de invloed van de aanwezige open bodemenergiesystemen op de stijghoogte en grondwaterstand ter plaatse van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden zeer beperkt is.

De exacte invloed van de bronnen van Essent op de grondwaterfluctuatie ter plaatse van Bossche Broek, De Maij en Willemsplein kan op basis van de huidige monitoring niet worden aangetoond. Met het doorzetten van de monitoring in de toekomst kan de invloed van het open bodemenergiesysteem van Essent op de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden ook niet worden vastgesteld, omdat de stijghoogte in deze gebieden ook beïnvloed wordt door andere open bodemenergiesystemen.

Thermische invloed op Paleiskwartier Zuid

De temperatuur van het grondwater in het opslagpakket is in de peilbuis Willemsplein gemonitord om de invloed van het systeem van Essent op het systeem van Paleiskwartier Zuid vast te stellen. De metingen tonen aan dat het geïnfiltreerde water uit de koude bronnen van Essent niet wordt aangetrokken door de warme bronnen van Paleiskwartier Zuid. De gemiddelde temperatuur van het grondwater in de peilbuis bij Willemsplein neemt elk jaar toe. Het systeem van Essent heeft dus geen negatieve thermische invloed op het systeem van Paleiskwartier Zuid.