

Effectenstudie voor vergunningswijziging bodemenergiesysteem Avans Hogeschool te Tilburg



Opdrachtgever : Stichting Avans
Projectnummer : 20180173
Datum : 26 november 2018

Colofon

Projectnummer : 20180173
Rapportnummer : 20180173/R/WvdH0120181126
Versie : 02
Status : Definitief
Datum : 26 november 2018

Vergunningsaanvrager : Avans Hogeschool
Contactpersoon : Remon Waarts
Adres : Postbus 90116
PC Plaats : 4800 RA Breda
E-mail : rpf.waarts@avans.nl
Telefoon : 06 – 204 924 23

Opgesteld door : Installect Advies B.V.
Adviseur : Wil van den Heuvel
Rapport opgesteld door : Wil van den Heuvel
Rapport gecontroleerd door : Marvel Morren
Adres : Ampèrestraat 19C
PC Plaats : 3861 NC Nijkerk
E-mail : morren@installlect.nl / vandenheuvel@installlect.nl
Telefoon : 033 246 58 58

OLO nummer vergunningswijziging: 4058053

Inhoudsopgave

Colofon	2
1. Inleiding	4
2. Motivatie voor aanpassing vergunning.....	5
2.1 Plaats van de activiteit	5
2.2 Uitgangspunten.....	6
2.3 Aard en omvang van de activiteit	7
2.4 Aanleg en onderhoud	7
2.5 Omliggende systemen.....	8
3. Berekening effecten	9
3.1 Emissiereductie	9
3.2 Geohydrologische berekeningen	9
3.3 Hydrothermische berekeningen	11
4. Overige effecten en gevolgen	13
4.1 Effecten omliggende systemen	13
4.2 Zettingen	13
4.3 Invloed op verontreinigingen	13
4.3 Invloed op de waterkwaliteit	14
4.4 Invloed op andere grondwatergebruikers.....	14
4.5 Invloed op natuur.....	14
4.6 Invloed op archeologie	14
4.7 Combinatie met andere belanghebbenden	14
Bijlagen:	14
1. Boorbeschrijvingen warme en koude bron Avans Hogeschool.....	14

1. Inleiding

Voor het bodemenergiesysteem van Avans Hogeschool in Tilburg is het gewenst om de vergunning te wijzigen ten aanzien van de vergunde pompcapaciteit. Avans Hogeschool is een gebouw met meerdere faciliteiten waaronder leslokalen, restaurant, repro, werkplekken en een winkel. Ten behoeve van het verwarmen en koelen is het gebouw van Avans voorzien van een warmte/koude-opslagsysteem (WKO). Het toegepaste type is een doubletsysteem bestaande uit één warme en één koudebron. De vergunde capaciteit van het huidige bronsysteem is 25 m³/uur. De vergunning hiervoor is in 2007 verleend door Provincie Noord-Brabant (registratienummer 1286188).

In 2016 is een inventarisatie gedaan over het functioneren van de totale installatie van Avans Hogeschool. Hierbij is geconstateerd dat de totale technische installatie beter zou kunnen presteren en er waarschijnlijk sprake is van een warmteoverschot.

Inmiddels zijn maatregelen genomen om de energiebalans te herstellen. Dit betekent dat er ook technische aanpassingen nodig zijn en dat de WKO bronnen anders ingezet zullen worden. Om te kunnen voldoen aan de (herziene) warmte- en koudevraag van het gebouw past het beter om de broncapaciteit te verhogen naar maximaal 35 m³/uur. Hiervoor moet de huidige vergunning Waterwet voor Avans Hogeschool worden aangepast.

Na de inmiddels gerealiseerde aanpassing van de binnen- en buiteninstallatie functioneren de totale installatie en de bronnen goed. Wel is er mogelijke sprake van onbalans in de bodem. Vanwege het niet functioneren van het systeem en weinig tot geen (betrouwbare) monitoring, is weinig bekend over de energiebalans in de bodem.

In deze effectenstudie worden de gevolgen van de wijziging beschreven.

2. Motivatie voor aanpassing vergunning

2.1 Plaats van de activiteit

Naam: Avans Hogeschool Tilburg
 Locatie: Professor Cobbenhagenlaan 13, 5037 DA Tilburg
 Kadastraal object: Tilburg P 7132

In figuur 1 zijn de locaties weergegeven van de warme en koude bron van Avans Hogeschool in Tilburg.



Figuur 1 Locatie bestaande bronnen Avans Hogeschool in Tilburg

2.2 Uitgangspunten

Volgens de huidige vergunning uit 2007 is balans in de bodem vereist met een maximale afwijking van 10% over een periode van 10 jaren. Over hoeveelheid energie in de bodem is in de vergunning niets opgenomen.

In tabel 1 zijn de uitgangspunten opgenomen van zowel de oude als de nieuwe situatie.

Beschrijving	Eenheid	Oude vergunning		Nieuwe vergunning	
		Zomer	Winter	Zomer	Winter
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m³/seizoen]	75.000	75.000	70.000	80.000
Broncapaciteit	[m³/uur]	25	9	30	30
Gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	--	--	15	9
Gemiddeld verplaatste energiehoeveelheid (bodemzijdig)	[MWh/seizoen]	--	-	200	228
Koude overschot		-		114%	

Tabel 1 Uitgangspunten oude en nieuwe situatie Avans Hogeschool Tilburg

Koude overschot

Voor de nieuwe situatie is berekend dat per jaar gemiddeld 228 MWh aan koude in bodem wordt gebracht en 200 MWh aan warmte. Er wordt een koude overschot aangevraagd van 114% (berekend: $228/200 \cdot 100\%$). Avans Hogeschool is een schoolgebouw met meerdere functies waaronder leslokalen, restaurant, repro, werkplekken en een winkel. Met deze functies en gebruik is er iets meer vraag naar warmte dan naar koeling.

De installatie heeft tot voor de aanpassingen, onvoldoende gefunctioneerd. Er waren in de zomer veel warmteklachten waardoor de temperatuur in lokalen te hoog opliep. Ook waren er veel storingen aan de warmtepomp en waren er verkeerde instellingen gedaan aan warmtepomp en LBK's. Hierdoor werd (te) veel stadswarmte afgenomen waardoor het totale rendement van het bodemenergie erg slecht was. Hierdoor is mogelijk ook iets meer warmte geladen in de bodem dan koude. Of het warmteoverschot groter is dan de toegestane 10% volgens de huidige vergunning is vanwege gebrek aan goede monitoringsgegevens, niet bekend. Mocht er sprake zijn van een gering warmteoverschot dan zal dit in de komende jaren worden hersteld vanwege het jaarlijkse koudeoverschot welk vanaf 2018 zal worden gerealiseerd.

WATERVERPLAATSING

Volgens de huidige vergunning is voor het bodemenergiesysteem (exclusief spuien bij onderhoud) een totale waterverplaatsing vergund van 150.000 m³/jaar.

Door betere afstelling en aanpassing van de installatie zal de netto hoeveelheid waterverplaatsing niet toenemen. Deze kan blijven gehandhaafd op maximaal 150.000 m³/jaar waarbij 70.000 m³ wordt gebruikt voor koelen en 80.000 m³ voor verwarmen.

2.3 Aard en omvang van de activiteit

Beschrijving systeem:

Beschrijving	Eenheid		
Type systeem	[-]	1x doublet	
Aantal bronnen	[-]	2	
Keuze watervoerend pakket (opslagpakket)	[-]	1e	
		Van	tot
Diepte filtertraject	[m-mv]	27	42
Gerealiseerde filterlengte	[m]	15	
		Zomer	Winter
Maximaal debiet	[m ³ /uur]	35	35
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m ³ /dag]	840	840
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m ³ /maand]	18.000	18.000
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m ³ /kwartaal]	54.000	54.000
Maximale verplaatste waterhoeveelheid	[m ³ /jaar]	70.000	80.000

Tabel 2 Beschrijving bronsysteem

Het bodemenergiesysteem levert in combinatie met de gebouwszijdige installatie koude en warmte aan het gebouw. Overdracht van koude of warmte uit de bodem vindt plaats door middel van een warmtewisselaar welke is ingebouwd in de bron.

Er wordt voor de nieuwe vergunning niet meer waterverplaatsing aangevraagd. Wel wordt het debiet van de bronnen aangepast. In de huidige vergunning is aangegeven dat voor de warme bron een debiet van 9 m³/uur is aangehouden en voor de koude bron 25 m³/uur. Door de gebouwszijdige aanpassingen en verbeteringen van de instellingen is het nieuwe gewenste debiet voor zowel koelen als verwarmen berekend op 30 m³/uur. Voor de vergunning wordt maximaal 35 m³/uur aangevraagd.

2.4 Aanleg en onderhoud

De bronnen zijn in 2007 gerealiseerd in het 1^e watervoerende pakket. Uit de boorbeschrijving met afstelstaten en aanvulschema blijkt dat de bronnen goed zijn aangelegd en deze voldoen aan de huidige eisen voor aanleg van bronnen (Protocol Mechanisch Boren). Dit betekent o.a. dat de bron middels de zuigboor/luchtliftmethode is geboord en dat aangeboorde kleilagen volgens de voorschriften zijn hersteld.

Na realisatie is het totale klimaatstelsel beheerd en onderhouden door installateur en boorfirma. Er is echter gebleken dat het totale stelsel niet goed heeft gefunctioneerd. Dit ligt niet aan het bronsysteem maar ligt vooral aan het deel van de gebouwszijdige installatie met de warmtepomp, LBK's en regeltechniek. De afstemming tussen deze onderdelen was verre van optimaal waardoor het comfort in het gebouw ook te wensen overliet. Daarbij komt dat er geen betrouwbare waardes zijn opgenomen in het GBS waardoor er nauwelijks waardes bekend zijn van waterverplaatsing in bronnen, debieten en temperaturen. Dit is ook de reden geweest om het stelsel compleet te vernieuwen.

Er is een stappenplan opgesteld om zowel het totale grondwaterzijdige als gebouwszijdige deel van de installatie te renoveren. Hiervoor worden onder andere de bronpompen aangepast, warmtepompen en regeltechniek vervangen en op afstand benaderbaar gemaakt, koelbatterijen uitgebreid en worden verwarmers in LBK's ook gebruikt als koelers.

2.5 Omliggende systemen

In de directe omgeving zijn meerdere bodemenergiesystemen gerealiseerd. In tabel 3 is een overzicht opgenomen van deze systemen.

Naam	Type	Afstand (m)	Richting	Debiet per uur (m ³)	Debiet per jaar (m ³)	Diepte filters (m.-m.v.)
Theresialyceum	Doublet	250	Oost	55	170.000	20 - 55
Corpac	Doublet	450	Oost	55	260.000	20 - 55
Zonnehof	Doublet	270	Zuid	39	198.000	64 - 80
Intermezzo	Doubletten	490	West	75	220.000	25 - 55

Tabel 3 Overzicht omliggende bodemenergiesystemen

3. Berekening effecten

3.1 Emissiereductie

De toepassing van winning van energie uit grondwater voor klimatisering van gebouwen vormt uit milieuoogpunt een aantrekkelijk alternatief voor conventionele koelsystemen. De gemiddelde besparingen per jaar zijn opgenomen in tabel 4.

Beschrijving	Eenheid	Hoeveelheid
CO ₂ -emissiereductie	[ton]	67,8
Energiebesparing Electra	[kWh]	61.000
Energiebesparing gas	[nm ³]	19.965

Tabel 4 Milieueffecten

Om een inschatting te kunnen maken van de gevolgen van de toepassing van energieopslag, zijn de effecten berekend.

3.2 Geohydrologische berekeningen

De geohydrologische berekening is uitgevoerd met het computerprogramma MLU (Hemker, 2018) welk is ontworpen voor de berekening van effecten van WKO in aquifers.

3.2.1 Modelopzet

In het model is opgenomen dat al het uit de bronnen onttrokken water ook weer wordt geïnfiltreerd. De schematisatie voor het model volgt de bodemopbouw, zoals beschreven in de boorbeschrijving van de bronnen van Avans. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 1. In tabel 5 zijn de parameters opgenomen welke in het model zijn ingevoerd.

Omschrijving parameter	Eenheid	Waarde
Debiet per uur	[m ³ /uur]	35
Debiet per dag (24 uur vollast per dag)	[m ³ /dag]	840
Filtertraject	[m-mv]	27 - 42
Filterlengte per bron	[m]	15
Doorlaatvermogen ter hoogte van het filters	[m ² /dag]	540

Tabel 5 Gebruikte parameters voor geohydrologische berekening

3.2.2 Geohydrologische effecten

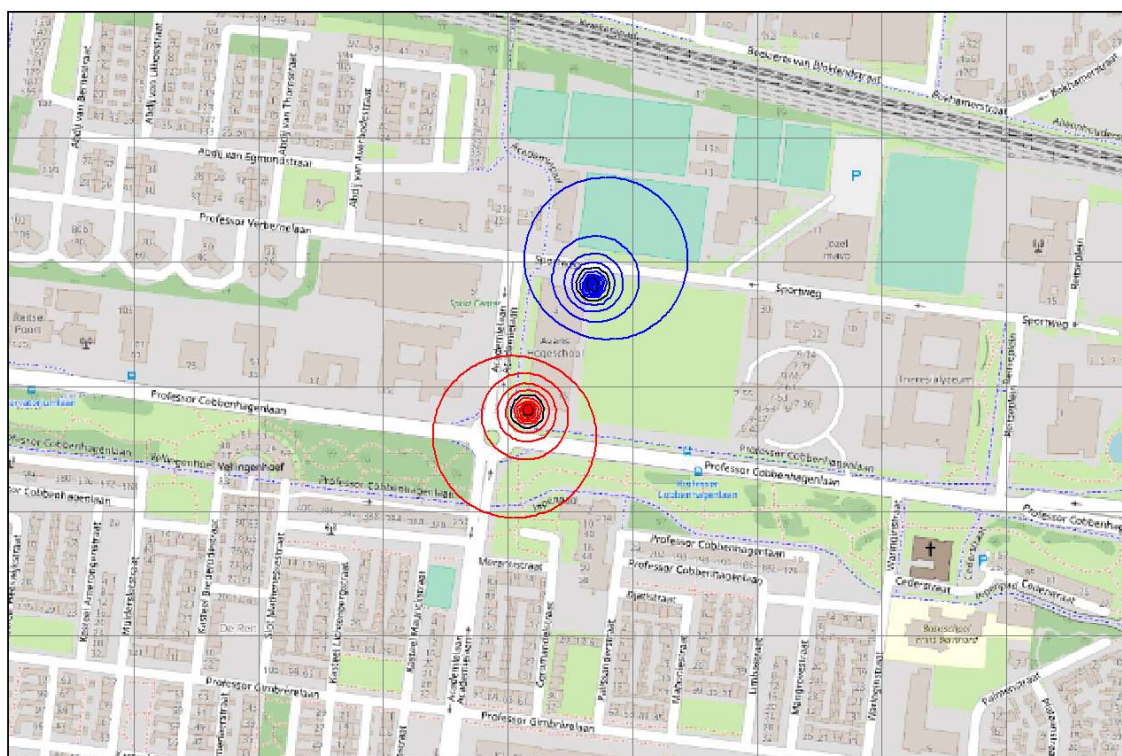
De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in tabel 5 en figuur 2. Rondom het warme bron treedt in de zomersituatie verhoging van het grondwater op; rondom het koude bron verlaging. In de winterperiode is dit omgekeerd.

Volgens de uitgevoerde capaciteitsmetingen aan de bronfilters bij in bedrijf stelling van het bronsysteem, bedraagt de maximale verlaging in de bronnen 1,47 meter bij een maximale broncapaciteit van 35 m³/uur (berekend o.b.v. de specifieke debieten bij nieuwwaarde van de bron). De effecten naar de omgeving zijn gering. Met het modellerings-programma MLU is de maximale afstand van het hydrologisch invloedsgebied (stijghoogteverandering < 0,05 meter) ter hoogte van de filters, berekend op 90 meter. Binnen deze afstand bevinden zich geen andere bodemenergie-systemen.

Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximale stijghoogteverandering freatisch pakket	[m]	0,11
Maximale stijghoogteverandering ter hoogte van pompfilter	[m]	1,47
Invloedsgebied freatisch pakket	[m]	90
Invloedsgebied 1 ^e watervoerende pakket	[m]	90

Tabel 6. Geohydrologische effecten

De hydrologische effecten in het opslagpakket zijn minder dan de effecten zoals in 2007 aangevraagd. Volgens de vergunning zou de maximale stijghoogteverandering 1,9 meter bedragen bij 25 m³/uur. De grondwaterstandsverandering bedraagt volgens de pompproeven uit 2007 maximaal 0,08 meter bij 25 m³/uur onttrekking. Doorerekend naar 35 m³/uur is dit 0,11 meter. Dit komt overeen met de verandering welke is berekend met MLU.



Figuur 2 Stijghoogtelijnen in opslagpakket. Contourinterval 0,05 m. Raster 100 x 100 m.

3.3 Hydrothermische berekeningen

De hydrothermische effectbepaling is erop gericht het bereik van het thermisch front te bepalen. De hydrothermische effecten zijn berekend met het programma HstWin-2D.

3.3.1 Modelopzet

Het bodemenergiesysteem bestaat uit een koude en een warme bron. De gerealiseerde effectieve filterlengte voor de bronnen bedraagt 15 meter. De totale dikte van het pakket is voor de modellering gelijk gesteld aan de effectieve filterlengte.

De modelschematisatie voor HstWin-2D is gebaseerd op de bodemopbouw zoals beschreven in de boorbeschrijvingen. De grondwaterstroming en het watertransport worden in één laag gemodelleerd. De dikte van deze laag is gelijk aan de effectieve filterlengte. In de tabel 7 zijn de gebruikte parameters weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met de gemiddelde waterverplaatsing, niet met de maximale waterverplaatsing. Fluctuerende jaren middelen elkaar uit, daarom geeft de gemiddelde waterverplaatsing een beter beeld dan de maximale waterverplaatsing.

Omschrijving parameter	Eenheid	Waarde
Grondwaterverplaatsing per seizoen winter	[m³]	57.000
Grondwaterverplaatsing per seizoen zomer	[m³]	65.000
Gemiddelde infiltratietemperatuur winter	[°C]	9
Gemiddelde infiltratietemperatuur zomer	[°C]	15
Minimum en maximum infiltratietemperaturen	[°C]	5 - 20
Natuurlijke temperatuur van bodem en grondwater	[°C]	12
Gemiddelde doorlatendheid pakket ter hoogte van filters	m/dag	36
Totale doorlatendheid van pakket over filterlengte	m²/dag	540
Warmtegeleidingscoëfficiënt opslagpakket	[W/(mK)]	2,4
Warmtecapaciteit droge korrels in opslagpakket	[MJ/m³K]	2,0
Volumetrische warmtecapaciteit van opslagpakket	[MJ/m³K]	2,5
Porositeit opslagpakket	[-]	0,35
Laagdikte filter laag voor modellering	[m]	15
Grondwaterstroming	[m/jaar]	11
Tijd	[jaar]	20

Tabel 7 Gebruikte parameters voor thermische berekening

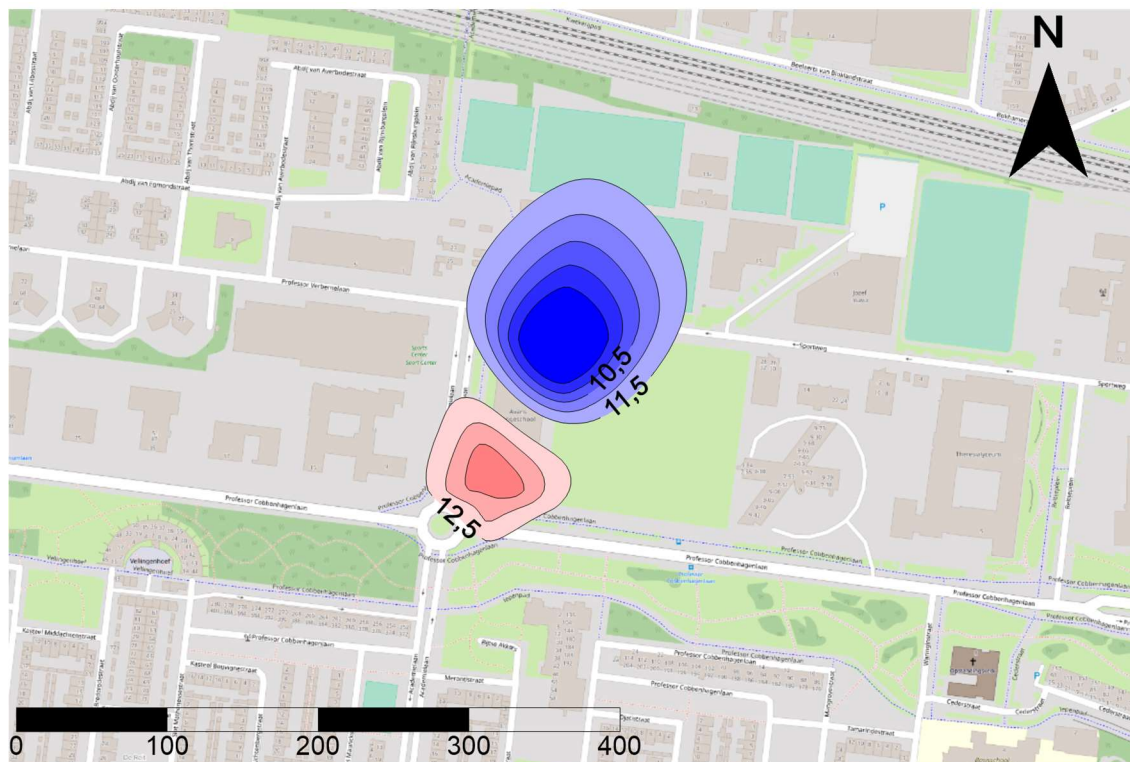
3.3.2 Thermische effecten

De thermische effecten vanaf het middelpunt van de bonnen, na 20 jaar, zijn genoemd in tabel 8. In de figuren 3 en 4 zijn de thermische effecten voor een periode van twintig jaar weergegeven, aan het einde van het winter- en zomerseizoen. Het jaarlijkse koudeoverschot is in de berekeningen meegenomen.

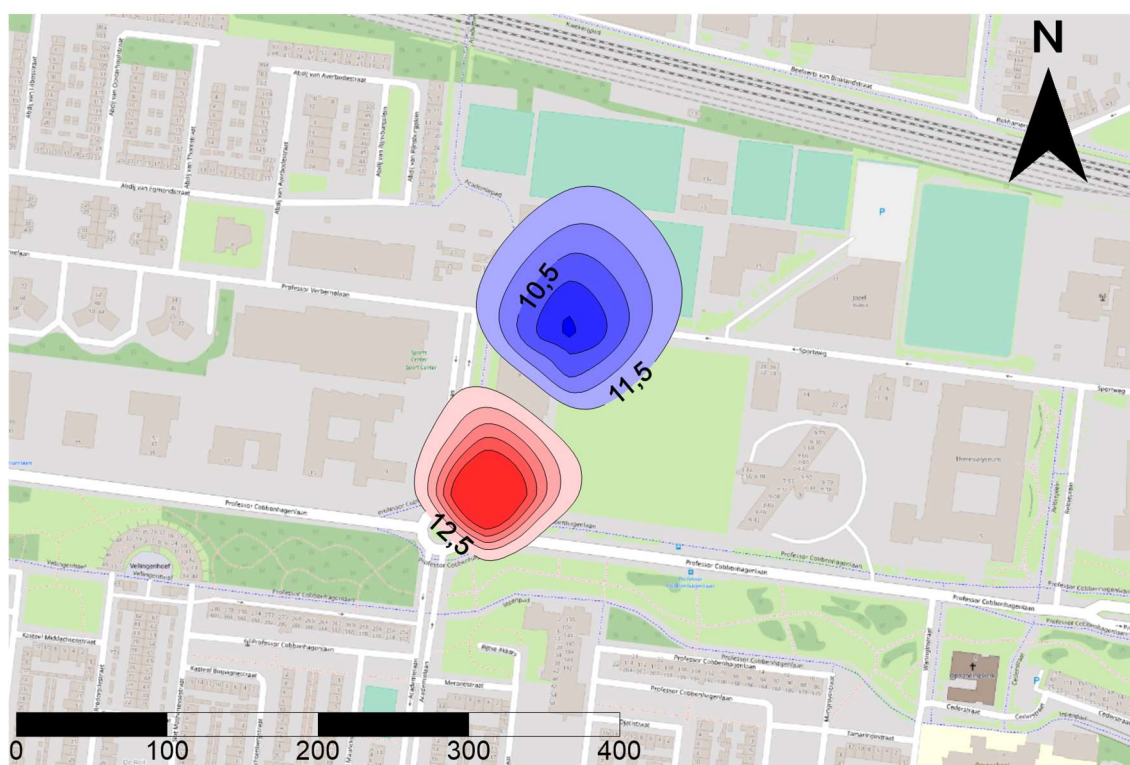
Omschrijving effect	Eenheid	Waarde
Maximaal thermisch invloedsgebied zomer (warme bel)	[m]	75
Maximaal thermisch invloedsgebied winter (koude bel)	[m]	110

Tabel 8 Afstand thermische effecten ter hoogte van bronfilters na 20 jaar

Aan maaiveld zal geen temperatuurverandering meetbaar zijn.



Figuur 3 Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde winterseizoen, OBES van Avans Hogeschool



Figuur 4 Maximale isothermen na 20 jaar energieopslag, einde zomerseizoen, OBES van Avans Hogeschool

4. Overige effecten en gevolgen

4.1 Effecten omliggende systemen

In de omgeving van Avans hogeschool liggen meerdere andere bodemenergiesystemen. Zie hiervoor ook tabel 3. Geen van deze systemen ligt binnen het hydrologische of thermische invloedsgebied wat veroorzaakt wordt door de bronnen van Avans.

Wel wordt het bodemenergiesysteem van Avans beïnvloedt door andere bodemenergiesystemen.

Om de totale invloed van de andere systemen te bepalen zijn de effectenstudies van de overige systemen gecontroleerd en is de maximale invloed van het systeem op de bronnen van Avans bepaald. In tabel 9 is de invloed van deze systemen weergegeven.

Naam	Afstand (m)	Richting	Maximale hydrologische invloed (m)	Invloed t.h.v. Avans (m)
Theresialyceum	250	Oost	700	0,08
Corpac	450	Oost	660	0,06
Zonnehof	270	Zuid	810	nihil
Intermezzo	490	West	520	0,05
Totale beïnvloeding				0,19

Tabel 9 Invloed van andere systemen op het bodemenergiesysteem van Avans Hogeschool

De cumulatieve beïnvloeding van de omliggende systemen op de bronnen van Avans bedragen maximaal 0,19 meter. Deze situatie komt alleen voor in worst case situaties als alle bronnen tegelijk gedurende langere periodes in gebruik zijn. Deze beïnvloeding is minder dan de natuurlijke fluctuaties van de stijghoogte in het watervoerende pakket. Dit heeft geen merkbare of meetbare invloed op de bedrijfsvoering of het rendement van de installatie van Avans Hogeschool.

De invloed van het bodemenergiesysteem van Zonnehof is nihil omdat de filters van dit bodemenergiesysteem dieper zijn afgesteld dan de bronfilters van het systeem van Avans Hogeschool.

4.2 Zettingen

Door de door het bodemenergiesysteem veroorzaakte verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte kan zetting van de bodem optreden.

Door de diepte van de filters en de verwachte bodemopbouw zijn de te verwachten zettingen, als gevolg van stijghoogteverandering minder dan 1 mm in de watervoerende lagen waarin de filters zijn afgesteld. Hierdoor zullen zettingen op funderingsniveau nauwelijks meetbaar zijn. De geringe zetting en het zetting verhang verzaakt geen schade aan gebouwen of infrastructuur.

4.3 Invloed op verontreinigingen

In de deklaag (freatisch) en het eerste watervoerende pakket zijn binnen het hydrologische invloedsgebied enkele verdachte locaties van verontreinigingen aangetroffen. Gezien de geringe effecten kan worden gesteld dat het bodemenergiesysteem geen significante invloed heeft op bodem- of grondwaterverontreinigingen. De verontreinigingssituatie is voor de vergunningsaanvraag in 2007 al afgestemd met de gemeente.

4.3 Invloed op de waterkwaliteit

Het zoet-brak grensvlak (chloridegehalte van 150 mg/liter) bevindt zich volgens de grondwaterkaart op een tussen -300 m en -375 m. NAP. Dit is ruim dieper dan de filters van de bronnen van Avans.

Er wordt geen water verpompt tussen verschillende watervoerende pakketten. Van verzilting van zoete grondwatervoorraden is daarom geen sprake.

Uit onderzoeken naar de gevolgen van temperatuurveranderingen op de chemische en microbiologische processen in de bodem en het grondwater blijkt dat de geringe temperatuurveranderingen die optreden door bodemenergie geen significante invloed heeft op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater.

4.4 Invloed op andere grondwatergebruikers

Binnen het hydrologische en freatische invloedsgebied van de bronnen zijn geen andere grondwatergebruikers bekend.

Het bodemenergiesysteem ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied of een boringsvrije zone.

4.5 Invloed op natuur

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft weinig tot geen invloed op de freatische grondwaterstand.

Het bodemenergiesysteem heeft daardoor geen invloed op natuur, Vogel- en Habitatrichtlijngebieden, Natuurbeschermingswetgebieden of Ecologische beschermingszones en openbaar groen.

4.6 Invloed op archeologie

Het beoogde bodemenergiesysteem heeft weinig tot geen invloed op de grondwaterstand. Het bodemenergiesysteem heeft daardoor geen invloed aanwezige cultuurhistorie en archeologische waarden.

4.7 Combinatie met andere belanghebbenden

Er is een inventarisatie gedaan naar de mogelijkheden om het bodemenergiesysteem te combineren met andere belanghebbenden. Er zijn geen andere belanghebbenden in de buurt waarmee een samenwerking kan worden aangegaan.

Bijlagen:

1. Boorbeschrijvingen warme en koude bron Avans Hogeschool

Plaats/project : Hogeschool Avans Tilburg
 Boringnummer : Koude bron Datum uitvoering : 1 november 2007
 Boormethode : Zuigboren Ø 400 mm Opdrachtnummer : -
 Boormeester : M. v/d Slot Werknummer : 3220138

Diepte der lagen in
meters -/- maaiveld

van	tot	Hoofdnaam	µm	Grondsoort
0,00	1,00	Puinverharding		
1,00	2,00	Klei		vast grijsbruin
2,00	3,00	Zand		matig grof grijsbruin
3,00	4,00	Zand		matig grof geel
4,00	5,00	Zand		matig grof geel
5,00	6,00	Zand		matig grof geel
6,00	7,00	Zand		matig grof geel
7,00	8,00	Zand		matig grof grijsgeel
8,00	9,00	Zand		matig grof grijsgeel
9,00	10,00	Zand		matig grof grijs
10,00	11,00	Zand		matig grof grijs
11,00	12,00	Zand		matig grof grijs
12,00	13,00	Zand		matig grof grijs
13,00	14,00	Zand		matig grof grijs
14,00	15,00	Zand		matig grof grijs
15,00	16,00	Zand		matig grof grijs
16,00	17,00	Zand		zeer grof grijs
17,00	18,00	Zand		zeer grof grijs
18,00	19,00	Zand		zeer grof grijs
19,00	20,00	Zand		zeer grof grijs
20,00	21,00	Klei		matig vast grijs
21,00	22,00	Klei		matig vast grijs
22,00	23,00	Zand		zeer grof grijs
23,00	24,00	Zand		zeer grof grijs
24,00	25,00	Zand		zeer grof grijs
25,00	26,00	Zand	350	zeer grof grijs
26,00	27,00	Zand	350	zeer grof grijs
27,00	28,00	Zand	350	zeer grof grijs
28,00	29,00	Zand	250	matig grof grijs
29,00	30,00	Zand	300	matig grof grijs
30,00	31,00	Zand	350	zeer grof grijs
31,00	32,00	Zand	420	uiterst grof grijs
32,00	33,00	Zand	420	uiterst grof grijs
33,00	34,00	Zand	420	uiterst grof grijs
34,00	35,00	Zand	300	matig grof grijs

Plaats/project	: Hogeschool Avans Tilburg	Datum uitvoering	: 1 november 2007
Boringnummer	: Koude bron	Opdrachtnummer	: -
Boormethode	: Zuigboren Ø 400 mm	Werknummer	: 3220138
Boormeester	: M. v/d Slot		

Diepte der lagen in
meters -/- maaiveld

van	tot	Hoofdnaam	μm	Grondsoort
35,00	36,00	Zand	350	zeer grof grijs
36,00	37,00	Zand	350	zeer grof grijs
37,00	38,00	Zand	350	zeer grof grijs
38,00	39,00	Zand	350	zeer grof grijs
39,00	40,00	Zand	350	zeer grof grijs
40,00	41,00	Zand	450	uiterst grof grijs
41,00	42,00	Zand	450	uiterst grof grijs
42,00	43,00	Zand	450	uiterst grof grijs
43,00	44,00	Klei		matig vast grijs
44,00	45,00	Klei		matig vast grijs

Plaats/project	: Hogeschool Avans Tilburg	Datum uitvoering	: 1 november 2007
Boringnummer	: Koude bron	Opdrachtnummer	: -
Boormethode	: Zuigboren Ø 400 mm	Werknummer	: 3220138
Boormeester	: M. v/d Slot		

Diepte der lagen in
meters -/- maaiveld

van	tot
-----	-----

In het boorgat is afgesteld:

Pompfilter

43,00	42,00	PVC zandvang Ø160/147 mm
42,00	27,00	PVC pompfilter Ø160/147 mm (perforatie 0,5 mm)
27,00	19,00	PVC stijgbuis Ø160/147 mm
	19,00	PVC verloop Ø160 naar Ø200 mm
19,00	1,00+	PVC pompkamer Ø200/184 mm

Peilfilter 1

6,00	5,00	PVC zandvang Ø32/28 mm
5,00	4,00	PVC peilfilter Ø32/28 mm (perforatie 0,5 mm)
4,00	1,00+	PVC stijgbuis Ø32/28 mm

Peilfilter 2

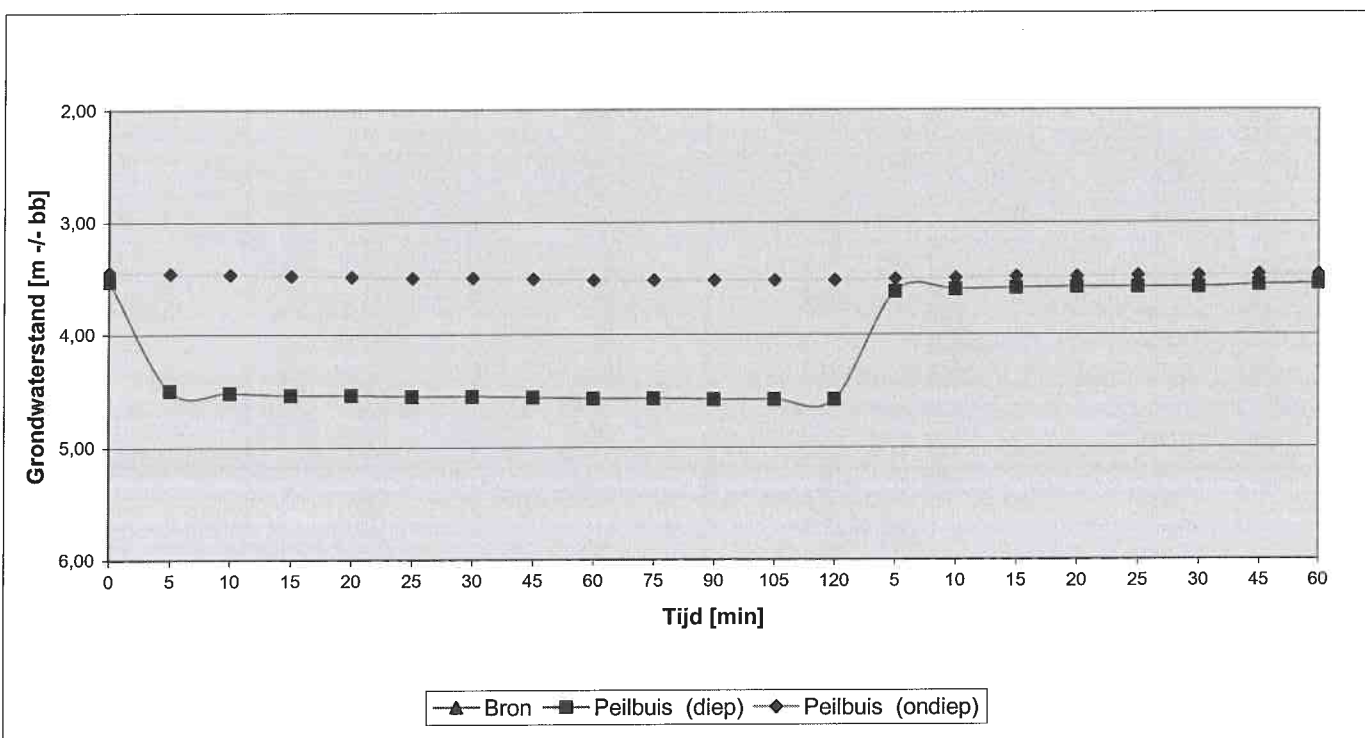
36,00	35,00	PVC zandvang Ø32/28 mm
35,00	34,00	PVC peilfilter Ø32/28 mm (perforatie 0,5 mm)
34,00	1,00+	PVC stijgbuis Ø32/28 mm

Het boorgat is aangevuld met:

45,00	42,00	Klei BK00
42,00	24,00	Filtergrind 0.6 - 1.0 mm
24,00	20,00	Klei BK300
20,00	7,00	Aanvulgrind
7,00	5,00	Klei BK00
5,00	0,00	Aanvulgrind

Capaciteitsproef

Project naam:	Avans Hogeschool				
Plaats project:	Tilburg			Watermeterstand:	
Opdrachtgever:	Avans Hogeschool			Begin	17349
Bronnummer/naam:	Koud			Eind	17401
Datum proef	16-11-2007			Totaal	52
Opmerkingen:					
Debiet pompproef [m³/h]:			25,0	Specifiek debiet [m³/h/m]:	
				23,8	
	Waterstand				Opmerking
tijd	Bron	Peilbuis (diep)	Peilbuis (ondiep)		
(min)	(m-/bb)	(m-/bb)	(m-/bb)		
0	3,53	3,53	3,45		
5	4,50	4,50	3,46		
10	4,52	4,52	3,47		
15	4,54	4,54	3,48		
20	4,54	4,54	3,49		
25	4,55	4,55	3,50		
30	4,55	4,55	3,50		
45	4,56	4,56	3,51		
60	4,57	4,57	3,52		
75	4,57	4,57	3,52		
90	4,58	4,58	3,52		
105	4,58	4,58	3,52		
120	4,58	4,58	3,52		
5	3,62	3,62	3,51		
10	3,60	3,60	3,50		
15	3,59	3,59	3,49		
20	3,58	3,58	3,49		
25	3,58	3,58	3,48		
30	3,58	3,58	3,48		
45	3,56	3,56	3,47		
60	3,55	3,55	3,47		



Plaats/project	: Hogeschool Avans Tilburg	Datum uitvoering	: 25 oktober 2007
Boringnummer	: Warme bron	Opdrachtnummer	: -
Boormethode	: Zuigboren Ø 400 mm	Werknummer	: 3220138
Boormeester	: M. v/d Slot		

Diepte der lagen in
meters -/- maaiveld

van	tot	Hoofdnaam	µm	Grondsoort
0,00	1,00			
1,00	2,00			
2,00	3,00	Zand		matig grof witgeel
3,00	4,00	Zand		matig fijn geel
4,00	5,00	Zand		matig fijn geel
5,00	6,00	Zand		matig fijn geel
6,00	7,00	Zand		matig fijn geel
7,00	8,00	Zand		matig fijn grijs
8,00	9,00	Zand		matig grof grijs
9,00	10,00	Zand		matig grof grijs met grind
10,00	11,00	Zand		matig grof grijs met klei en grind
11,00	12,00	Zand		matig grof grijs, wat klei en grind
12,00	13,00	Zand		matig fijn grijs
13,00	14,00	Zand		matig grof grijs
14,00	15,00	Zand		matig grof grijs
15,00	16,00	Zand		matig grof grijs
16,00	17,00	Zand		matig grof grijs
17,00	18,00	Zand		matig grof grijs
18,00	19,00	Zand		matig grof grijs
19,00	20,00	Zand		matig grof grijs
20,00	21,00	Zand		matig grof grijs met klei en grind
21,00	22,00	Zand		matig grof grijs
22,00	23,00	Zand		matig grof grijs
23,00	24,00	Zand		matig grof grijs
24,00	25,00	Zand		matig grof grijs
25,00	26,00	Zand		matig grof grijs
26,00	27,00	Zand	320	zeer grof grijs
27,00	28,00	Zand	320	zeer grof grijs
28,00	29,00	Zand	350	zeer grof grijs
29,00	30,00	Zand	210	matig grof grijs
30,00	31,00	Zand	250	matig grof grijs
31,00	32,00	Zand	300	zeer grof grijs
32,00	33,00	Zand	420	zeer grof grijs
33,00	34,00	Zand	450	uiterst grof grijs
34,00	35,00	Zand	350	zeer grof grijs

Plaats/project	: Hogeschool Avans Tilburg	Datum uitvoering	: 25 oktober 2007
Boringnummer	: Warme bron	Opdrachtnummer	: -
Boormethode	: Zuigboren Ø 400 mm	Werknummer	: 3220138
Boormeester	: M. v/d Slot		

Diepte der lagen in meters -/- maaiveld

van	tot	Hoofdnaam	µm	Grondsoort
35,00	36,00	Zand	300	matig grof grijs
36,00	37,00	Zand	280	matig grof grijs
37,00	38,00	Zand	380	zeer grof grijs
38,00	39,00	Zand	350	zeer grof grijs
39,00	40,00	Zand	380	zeer grof grijs
40,00	41,00	Zand	420	uiterst grof grijs
41,00	42,00	Zand	420	uiterst grof grijs
42,00	43,00	Zand		matig grof grijs met wat klei
43,00	44,00	Zand		matig grof grijs
44,00	45,00	Zand		matig grof grijs
45,00	46,00	Zand		matig grof grijs
46,00	47,00	Zand		matig grof grijs
47,00	48,00	Zand		matig grof grijs

Plaats/project	: Hogeschool Avans Tilburg	Datum uitvoering	: 25 oktober 2007
Boringnummer	: Warme bron	Opdrachtnummer	: -
Boormethode	: Zuigboren Ø 400 mm	Werknummer	: 3220138
Boormeester	: M. v/d Slot		

Diepte der lagen in meters +/- maaiveld	
van	tot

In het boorgat is afgesteld:

Pompfilter

43,00	42,00	PVC zandvang Ø160/147 mm
42,00	27,00	PVC pompfilter Ø160/147 mm (perforatie 0,5 mm)
27,00	20,00	PVC stijgbuis Ø160/147 mm
	20,00	PVC verloop Ø160 naar Ø200 mm
20,00	1,00+	PVC pompkamer Ø200/184 mm

Peilfilter 1

6,00	5,00	PVC zandvang Ø32/28 mm
5,00	4,00	PVC peilfilter Ø32/28 mm (perforatie 0,5 mm)
4,00	1,00+	PVC stijgbuis Ø32/28 mm

Peilfilter 2

36,00	35,00	PVC zandvang Ø32/28 mm
35,00	34,00	PVC peilfilter Ø32/28 mm (perforatie 0,5 mm)
34,00	1,00+	PVC stijgbuis Ø32/28 mm

Het boorgat is aangevuld met:

48,00	26,00	Filtergrind 0.6 - 1.0 mm
26,00	23,00	Klei BK300
23,00	22,00	Aanvulgrind
22,00	20,00	Klei BK00
20,00	12,00	Aanvulgrind
12,00	9,00	Klei BK00
9,00	0,00	Aanvulgrind

Capaciteitsproef

Project naam:	Avans Hogeschool				
Plaats project:	Tilburg			Watermeterstand:	
Opdrachtgever:	Avans Hogeschool			Begin	17082
Bronnummer/naam:	Warm			Eind	17133
Datum proef	16-11-2007			Totaal	51
Opmerkingen:					
Debiet pompproef [m³/h]:			25,0	Specifiek debiet [m³/h/m]:	
				25,8	
	Waterstand				Opmerking
tijd	Bron	Peilbuis (diep)	Peilbuis (ondiep)		
(min)	(m-/bb)	(m-/bb)	(m-/bb)		
0	3,44	3,44	3,36		
5	4,34	4,34	3,39		
10	4,37	4,37	3,39		
15	4,38	4,38	3,41		
20	4,39	4,39	3,41		
25	4,39	4,39	3,41		
30	4,39	4,39	3,42		
45	4,41	4,41	3,43		
60	4,42	4,42	3,44		
75	4,42	4,42	3,44		
90	4,41	4,41	3,44		
105	4,41	4,41	3,44		
120	4,41	4,41	3,44		
5	3,53	3,53	3,42		
10	3,51	3,51	3,40		
15	3,50	3,50	3,39		
20	3,49	3,49	3,38		
25	3,48	3,48	3,38		
30	3,48	3,48	3,39		
45	3,47	3,47	3,38		
60	3,46	3,46	3,37		

