



## Rapport van Bevindingen

**Rapportdatum** : 16/01/2018

**Opdrachtgever** : Waterschap Vallei en Veluwe  
**Adres** : Postbus 4142  
**Postcode en Plaats** : 7320 AC APELDOORN  
**Contactpersoon** : De heer G. Hartman

**Kenmerk** : VPL-PROJ / PROJ006403

**Behandelaar** : Ir. H. Janssen  
h.janssen@hanselman.nl  
06-20402055

**Dossiernummer** : 0000014912/001

**Betreft** : Risicoanalyse omgeving als gevolg van de te plaatsen diepwell bemaling aan de Adamsdreef te Ede



## Algemeen

In opdracht van de Gemeente Ede heeft Tauw op 4 juni 2014 een 'Saneringsplan voor de pluim van het geval Enka in Ede' (kenmerk: R004-1215142MMK-evp-V03-NL) opgesteld. Gebleken is dat deze verontreiniging van het grondwater tijdig moet worden afgevangen om bedreiging van de oppervlaktewaterkwaliteit (stank in de woonomgeving en gevaar bij gebruik als drinkwater voor de veeteelt) alsmede verspreiding naar het kwetsbare natuurgebied de Bennekomse Meent te voorkomen.

In opdracht van het Waterschap Vallei en Veluwe heeft Tauw vervolgens een 'Ontwerp grondwateronttrekking Ede' (kenmerk: R001-1235211MLX-mwl-V03-NL) opgesteld met 19 augustus 2016 als rapportagedatum.

De gevolgen van deze grondwateronttrekking op de omgeving zijn op 9 maart 2017 door Tauw in opdracht van het Waterschap gerapporteerd middels het rapport 'Zettingsonderzoek grondwateronttrekking Rietkampen Ede' (kenmerk: R003-1244263NMX-bom-V01-NL).

Op 10 mei 2017 is de Hanselman Groep bij het project betrokken om de schadegevoeligheid van de omgeving te beoordelen. Op 29 juni 2017 heeft er een voorlichting aan de omwonenden plaatsgevonden waarbij ook gesproken is over eventueel te verrichten metingen in het kader van monitoring.

In december 2017 heeft Tauw een aangepast 'Ontwerp grondwateronttrekking Ede' (kenmerk: N003-1244263MLX) aangeleverd met een daarop gebaseerd aangepast rapport 'Nader zettingsonderzoek grondwateronttrekking Rietkampen Ede' (kenmerk: R011-1244263NMX).

## Aanpak

Om de schadegevoeligheid van de bemaling op de omgeving te kunnen beoordelen is het enerzijds nodig om een zo goed als mogelijke voorspelling van de verwachte zettingen te verkrijgen en anderzijds de impact van die zettingen op de bestaande opstallen te bepalen.

In het zettingsonderzoek van maart 2017 Tauw is geconcludeerd dat nader onderzoek naar de zettingsproblematiek nodig was. Hierop zijn vier acties uitgezet om de zettingen en eventueel daaruit volgende schade specifiek te voorspellen:

1. Een nieuwe berekening van het verlagingspatroon dat ten grondslag ligt aan de zettingsberekeningen. Aanleiding hiervoor was de in de bodem waargenomen zettingsgevoelige lagen die niet in het hydrologisch model aanwezig waren;
2. Een beoordeling van zettingsparameters en het uitvoeren van een omgevingsanalyse om de schadegevoeligheid van infrastructuur en opstallen bij het optreden van zettingen te bepalen;
3. Een nieuwe zettingsberekening op basis van het aangepaste verlagingspatroon. Het verlagingspatroon is gewijzigd door het toevoegen van de zettingsgevoelige lagen aan het geohydrologisch model en de keuze om uitsluitend dieper dan 11 m –mv grondwater te gaan onttrekken (in tegenstelling tot de eerdere situatie waarin ook ondieper grondwater werd onttrokken);
4. Bepalen van het schadeprofiel bij de aangepaste zettingsberekening. Dit onderdeel is het vakgebied van Hanselman.

Samen met Tauw hebben wij hierbij het volgende proces doorlopen:

- a. Beoordeling zettingsparameters uit zettingsonderzoek van Tauw;
- b. Discussie met Tauw over gevoeligheid van de uitkomst in verband met worst case uitgangspunten;
- c. Beoordeling omgeving;
- d. Vaststellen schadeprofiel berekening met aangepast verlagingspatroon.



## Beoordeling zettingsparameters zettingsonderzoek Tauw

Hanselman heeft de zettingsberekening van Tauw zoals in maart 2017 is gerapporteerd beoordeeld op de uitgangspunten. Geconstateerd is dat in deze berekening voor alle parameters die daarin zijn opgenomen, worst case uitgangspunten zijn gehanteerd. Dit betreft:

- De dikte van de veenlaag in de representatieve bodemopbouw (situatie die overal voor kan komen in het gebied)
- De samendrukking coëfficiënt van de veenlaag
- De verticale consolidatie coëfficiënt

Zoals te doen gebruikelijk dient de zogenoemde 'worst case' ook zo te worden bepaald, waarbij voor alle parameters de meest ongunstige uitkomst dient te worden toegepast. De kans dat deze worst case zich echter zal openbaren is echter klein.

Daarom heeft Hanselman Tauw gevraagd een gevoeligheidsanalyse voor de verschillende parameters uit te voeren om grip te krijgen op het effect van deze keuzes op de totale berekening. Deze gevoeligheidsanalyse is meegenomen in de nieuwe zettingsberekening van Tauw. Voor de uitwerking hiervan wordt verwezen naar het Nader zettingsonderzoek grondwateronttrekking Rietkampen (R011-1244263NMX). De variatie in parameters leidde tot een bandbreedte van enkele mm's (max 20%) in de oorspronkelijke berekening maar leidde niet tot een andere orde grootte van de berekende zetting.

## Beoordeling omgeving

Funderingstechnisch kennen we in Nederland twee hoofdvormen van fundering namelijk een fundering op palen en een fundering zonder palen (jargon: op staal gefundeerd) waarbij de krachten vanuit het gebouw door middel van stroken of een plaat rechtstreeks op de bodem (al dan niet met een voorafgaande bodemverbetering) worden afgedragen. Doordat het funderingsniveau bij toepassing van een paalsysteem veel dieper is gelegen (in draagkrachtige zandgrond), is deze veel minder zettingsgevoelig. De op staal (zonder palen) gefundeerde woningen en appartementsgebouwen verdienen dan ook aandacht. In samenwerking met de Gemeente Ede is onderzoek gedaan naar de in het gemeentelijke bouwarchief beschikbare gegevens en de uitkomsten daarvan zijn als bijlage 1 van dit rapport opgenomen.

Uit dit onderzoek blijkt dat de nabijgelegen laagbouw aan de Adamsdreef 78-92, De Monroedreef 15-29 en de De Gaullesingel 72-82 op staal (betonnen strokenfundering) zijn gefundeerd.

Ook de appartementengebouwen Adamsdreef 182-229 (hoogbouw-noord) en De Gaullesingel 81-125 (hoogbouw-zuid) zijn op staal (betonnen plaatfundering) gefundeerd.

De indertijd bij de bouw betrokken constructeurs en geotechnische onderzoekers / adviseurs kunnen als gerenommeerd worden beoordeeld. Blijkbaar zijn de aanwezige veenlagen geen reden geweest om een paalfundering toe te passen.

Uit een globale inspectie in het veld van de genoemde opstallen blijken geen constructieve bijzonderheden als zichtbare scheefstand of opvallende scheurvorming; m.a.w. ze verkeren in goede staat.

## Vaststellen schadeprofiel aangepast verlagingspatroon

Naar aanleiding van de resultaten van zettingsonderzoek van Tauw uit maart 2017, is de grondwater- en bodemsituatie ter plaatse van de geplande onttrekking nader beschouwd. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een belangrijke aanpassing in het ontwerp van de onttrekking. Er wordt geen grondwater meer onttrokken over het gehele pakket van 5 tot 30 m –mv, maar uitsluitend nog in het pakket van 12 tot 30 m –mv. de aanwezige veenlagen leiden er toe dat de oppervlakkige grondwaterstand nauwelijks verlaagd wordt. Het volume van de onttrekking is afgenomen en de deepwell is in horizontale zin nog wat verder van de hoogbouw gesitueerd. De gedetailleerde situatie ter plaatse in de bodem en het nieuwe ontwerp zijn verwerkt in het grondwatermodel en er is met het model een nieuw verlagingspatroon in het grondwater berekend dat aan de basis ligt van de zettingsberekeningen.



De berekende zetting in het gebied onder worst case omstandigheden bedraagt nu 3 mm.

Conform de SBR-Leidraad 273 (Invloed van grondwaterstandsaling op de gebouwde omgeving) betekent dit dat de belendingen in categorie 1 (geen schade) vallen.

De SBR Leidraad 273b stamt uit 1998 en beoordeelt de kans op schade als gevolg van een berekende absolute zetting. Sindsdien is er in Nederland veel onderzoek verricht naar de bodem en de door de mens daarop uitgeoefende invloeden. Hieruit blijkt dat er in grote delen van Nederland, zeker ook langs de grote rivieren, sprake is van zogenoemde autonome zettingen. Dit zijn zettingen die over een gebied als geheel plaatsvinden, tijdsafhankelijk zijn en tot een doorgaande verlaging van het maaiveld leiden.

Een absolute zetting, die uniform plaatsvindt, is daardoor op zich geen aanleiding tot schade. Wel zijn verschilzettingen, en als gevolg daarvan optredende scheefstanden (rotatie), wel een erkende reden om schade te honoreren. Onderstaande tabel is afkomstig uit de F30/SBRCURNet publicatie Handreiking vervormingsgedrag funderingen op staal van oktober 2016 en wordt gebruikt bij het onderzoek naar funderingen.

Rotatie	Schadetypering	Benaming
< 1:300	Geen	Nihil
1:300 tot 1:200	Architectonisch	Klein
1:200 tot 1:100	Architectonisch	Matig
1:100 tot 1: 75	Constructief	Groot
> 1:75	Constructief	Zeer groot

*Bij een rotatie minder dan 1:300 vindt geen schade aan funderingen op staal plaats.*

De hoogbouw panden kennen een grondoppervlak van circa 24,2\*24,2m<sup>2</sup>; Om te voorkomen dat zichtbare (architectonische) dan wel onzichtbare (constructieve) schade optreedt mag een verschil in zetting van maximaal 81 mm ( $242000 \text{ mm}/300=81 \text{ mm}$ ) tussen voor- en achtergevel optreden. De berekende zettingen van 3 mm blijven daar ver onder.

Voor de laagbouw geldt het volgende:

Voor de De Gaullesingel geldt een afstand tussen voor- en achtergevel van 11,4m. Voor Adamsdreef 78-92 is dit 9,1m terwijl het blok als geheel 8\*5,66m lang is. De woningen aan de Monroedreef 15-29 kennen een afstand tussen voor- en achtergevel van 10,0m terwijl het blok als geheel 8\*5,4m lang is.

Formeel gaat het dus om de afstand loodrecht op de bron, maar zelfs de kortste lengte van 9,1m geeft nog een grens van ( $9100/300=$ ) 30mm. De berekende zettingen van 3 mm blijven ook voor de laagbouw ver onder de grenswaarde.

Bij toepassing van de tabel van F30 en uitgaande van de aangegeven gebouwafmetingen en een berekende zetting van 3mm zal er geen schade optreden.

## Conclusie

De als gevolg van het aangepaste ontwerp van de onttrekking berekende zettingen geven op basis van bovenstaande analyse geen aanleiding om schade te verwachten als gevolg van de onttrekking.

Om eventuele discussies over schade in de toekomst te voorkomen, kan overwogen worden om naast de gebruikelijke monitoring van de grondwaterstanden, zettingsbouten te monitoren en een nu opname te doen van de nabijgelegen bebouwing.



Het advies is om de genoemde op staal gefundeerde bouwblokken te voorzien van zettingsbouten op een dusdanig manier dat er altijd een driehoek kan worden nagemeten om een eventuele scheefstand gemakkelijk te kunnen herleiden. De nulmeting dient plaats te vinden voorafgaand aan de uitvoering en kan na het plaatsen maar voorafgaand aan de start van de onttrekking worden herhaald. Vervolgens kunnen de metingen op reguliere intervallen worden herhaald.

Zodra de aanvoerroute ten behoeve van de uitvoering bekend is, kunnen de meest nabije belendingen waar gewenst worden voorzien van een bouwkundige vooropname van de bestaande gebreken aan binnen- en buitenzijde. In algemene zin wordt hiervoor een afstand tot 50m van de werkzaamheden aanbevolen.



## Bijlagen

- 1 Bouwarchief onderzoek.



## Bijlage 1

### Uitkomsten bouwarchiefonderzoek opstellen Adamsdreef e.o. Gemeente Ede

#### HOOGBOUW

##### Adamsdreef 85-133

Bouwvergunning 1994-583

Appartementengebouw

Terraswoningen Ede Stadspoort / De Rietkampen – blok 21/22

Ontwikkelingsmaatschappij Ede (OME)

Bouwtechnisch Adviesbureau J.L. Croes

Funderingsadvies Inpijn Blokpoel

Paalfundering

Uitgezet 25-okt-1994

Start heiwerk 29-nov-1994

##### Adamsdreef 135 t/m 181 - 'Bolwerk'

Bouwvergunning 1995-176

Appartementengebouw

Terraswoningen Ede Stadspoort / De Rietkampen – blok 21/22

Ontwikkelingsmaatschappij Ede (OME)

Bouwtechnisch Adviesbureau J.L. Croes

Funderingsadvies Inpijn Blokpoel

Paalfundering

Uitgezet 8-jun-1995

Start heiwerk 14-jun-1995

Sonderingen 3 en 4 aan de voorzijde

##### Adamsdreef 185 t/m 229 - 'Cannenburgh'

Bouwvergunning 1990-1152

Appartementengebouw op stallingsgarage (afmetingen 24,2\*24,2m2)

Heiligers Bouw

Ingenieursbureau Boorsma

Plaatfundering met onderzijde op -3.230Peil met een vloerdikte van 300mm (liftpuut op -4.230Peil met een vloerdikte van 400mm)

Uitgezet op 4-jan-1993

Gereed op 11-apr-1994

Sonderingen 5 en 6 ter weerszijden

##### De Gaullesingel 81 t/m 125 - 'Esschenburgh'

Bouwvergunning 1990-1152

Appartementengebouw op stallingsgarage (afmetingen 24,2\*24,2m2)

Heiligers Bouw

Ingenieursbureau Boorsma

Plaatfundering met onderzijde op -3.230Peil met een vloerdikte van 300mm (liftpuut op -4.630Peil met een vloerdikte van 400mm)

Uitgezet op 4-jan-1993

Gereed op 11-apr-1994

Sonderingen 7 en 8 aan de zuidzijde

##### De Gaullesingel 127-165

Bouwvergunning 1992-605

2 Urban Villa's De Rietkampen – gebouw 1/2

Van Elst



Raadgevend Ingenieursbureau Peree  
Sonderingen Wiertsema en Partners  
Paalfundering  
Uitgezet 21-sep-1992  
Start heiwerk 29-sep-1992

De Gaullesingel 167-207  
Bouwvergunning 1992-605  
2 Urban Villa's De Rietkampen – gebouw 1/2  
Van Elst  
Raadgevend Ingenieursbureau Peree  
Sonderingen Wiertsema en Partners  
Paalfundering  
Uitgezet 21-sep-1992  
Start heiwerk 29-sep-1992

#### LAAGBOUW

De Gaullesingel 72-82  
Geschakelde laagbouwwoningen, 12 eengezinshuizen, type 2 onder 1 kap (11,4m1 diep)  
Bouwvergunning 91-0219 d.d. 4-jul-1991  
Adviesbureau K.J. de Krijger  
Van Dijk geotechnisch adviesbureau (sonderingen 10-apr-1991)  
Aannemer Th. Van de Bosch  
Strokenfundering op vaste grondslag (-90 Peil)  
Uitgezet op 3-jul-1991; gereed op 9-jun-1992  
Sonderingen 9 en 10 ter weerszijden

Adamsdreef 78-92  
Laagbouwblok (9,1m1 diep / breedte 8\*5,66m1)  
Bouwvergunning 91-1219 d.d. 10-mrt-1992  
Architectenbureau Dinant te Amsterdam  
Adviesbureau voor bouwconstructies ing. A. Alferink te Zwolle  
Bouwbedrijf Schutte te Zwolle  
Strokenfundering met een breedte van 1300mm t.p.v. woningscheidende wanden en met een breedte van 800mm t.p.v. de kopgevels; dikte 230mm; 'vaste' op -850Peil  
Uitgezet op 26-feb-1992; oplevering op 15-sep-1992  
Sonderingen 3 en 4 aan de voorzijde

Monroedreef 15-29  
Laagbouwblok op verdiepte garage – 8 woningen (10,0m1 diep / 8\*5,4m1 breed)  
Bouwvergunning 90-1300 d.d. 27-sep-1991  
Architectenbureau Dinant te Amsterdam  
Adviesbureau voor bouwconstructies ing. A. Alferink te Zwolle  
Bouwbedrijf Schutte te Zwolle  
Plaatfundering met onderzijde op +0,696NAP  
Stort keldervloer op 26-sep-1991 Sonderingen 1 en 2 aan de voorzijde