

## Vervangende nieuwbouw Franciscus Gasthuis Risicoanalyse omgeving Franciscus Gasthuis

## Projectgegevens

Project Vervangende nieuwbouw Franciscus Gasthuis  
Onderdeel Risico analyse omgeving Franciscus Gasthuis  
Code 17052  
Datum 19 september 2022  
Samengesteld door Ing. E. Smienk  
Opdrachtgever Stichting Sint Franciscus Vlietland Groep  
Eindverantwoording ABT bv  
Arnhemsestraatweg 358  
Postbus 82 6800 AB ARNHEM  
Geautoriseerd door ing. E. Smienk

Paraaf



Datum	Versie	Omschrijving	verificatie
5-7-2022	1.0	concept	jsj
19-9-2022	2.0	definitief	jsj

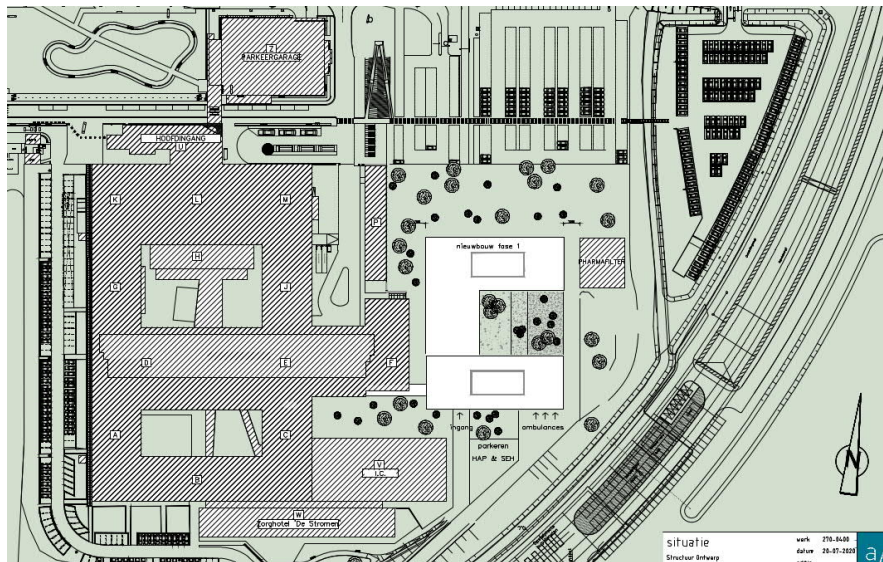
## Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Situatie	5
2.1	Bouwterrein	5
2.2	Verontreinigingen	5
2.3	Bodemgesteldheid	7
2.4	Grondwaterstanden	8
3	Bouwplan en uitvoeringsmethode	9
3.1	Vervangende nieuwbouw	9
3.2	Sprinkler- en schoonwaterkelder	11
3.3	Voorboren	12
3.4	Grondwerk	13
4	Mogelijke risico's voor de omgeving	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Overlast vanwege trillingen	14
4.2.1	Bouwverkeer	15
4.2.2	Sloopwerk	15
4.2.3	Aanbrengen funderingspalen	15
4.2.4	Aanbrengen damwanden bij kelder	15
4.3	Geluidsoverlast	15
4.4	Gewijzigde grondwatersituatie	16
4.4.1	Vervangende nieuwbouw	16
4.4.2	Sprinkler- en schoonwaterkelder	17
4.5	Verspreiding van verontreinigingen	17
4.5.1	Bemaling	17
4.5.2	Trekken bestaande funderingspalen	17
4.5.3	Trekken damwanden	18
4.5.4	Aanbrengen funderingspalen	18
4.5.5	Verticaal evenwicht bouwputbodem	19
4.6	Monitoring	20
4.6.1	Peilbuiswaarnemingen	21
4.6.2	Watermeters	21
4.6.3	Hoogtemeters	21
4.6.4	Grondwateranalyses opgepompt grondwater	21
4.6.5	Grondwateranalyses grondwater in omgeving	21
4.6.6	Trillingsmetingen	21
4.6.7	Geluidsmetingen	22
5	Vergunningen	23
6	Risicomatrix	24
7	Conclusies	25

1

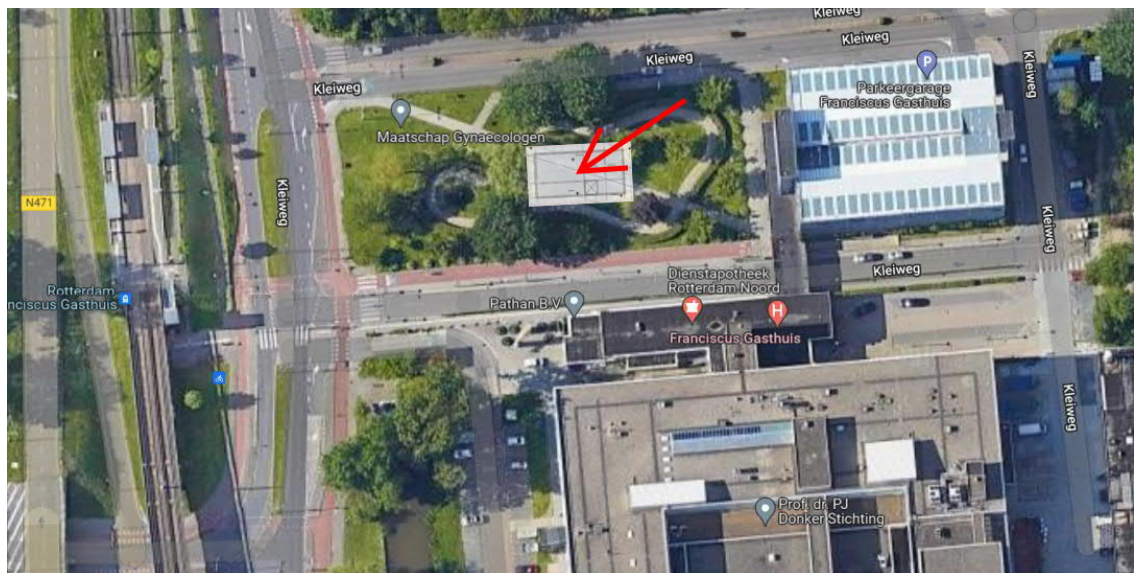
Inleiding

Het Franciscus Gasthuis te Rotterdam wordt aan de oostzijde voorzien van vervangende nieuwbouw. In deze nieuwbouw worden het Spoedplein Noord, het Operatiecomplex & Interventiecentrum en het Vrouw & Kind Centrum ondergebracht.



Figuur 1-1: Situering uitbreiding ziekenhuis

Aan de noordwestzijde wordt een sprinkler- en schoonwaterkelder voorzien.



Figuur 1-2: Situering sprinkler- en schoonwaterkelder

De bouwplannen zijn toegelicht in de door Franciscus georganiseerde omwonendenavond van 2 juni 2022. Op deze avond is door omwonenden de zorg uitgesproken over een aantal aspecten van de bouw in relatie tot de omgeving.

Voorliggende notitie betreft een risico analyse van de uitvoering van de nieuwbouw voor de omgeving. Hierbij wordt ingegaan op de door omwonenden gestelde vragen.

2 Situatie  
2.1 *Bouwterrein*

Het terrein van de vervangende nieuwbouw is in de huidige situatie in gebruik als parkeerterrein voor het ziekenhuis. Het terrein van het de sprinkler- en schoonwaterkelder is in de huidige situatie in gebruik als parkje. De geplande locaties zijn onderstaand indicatief aangegeven.



*Figuur 2-1: Huidige situatie, Google Maps (linksboven locatie sprinkler- en schoonwaterkelder, rechts nieuwbouw ziekenhuis)*

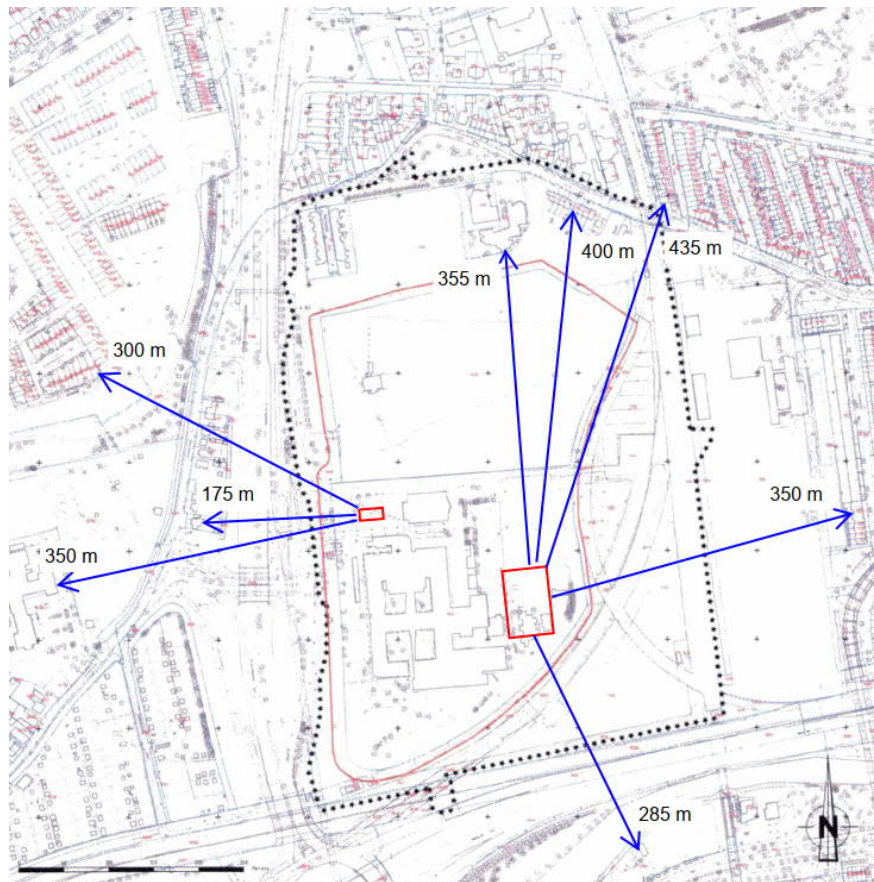
Voorafgaand aan de vervangende nieuwbouw worden het bestaande kinderdagverblijf, het Poliklinisch Operatie Centrum (POC) en de koeltoren gesloopt. Dit is al gedeeltelijk uitgevoerd.

Ten noorden van het ziekenhuisterrein bevindt zich een golfbaan. De afstand van de nieuwbouw tot dit terrein bedraagt globaal respectievelijk 25 m en 100 m voor de sprinkler- en schoonwaterkelder en de vervangende nieuwbouw.

2.2 *Verontreinigingen*

De nieuwbouw van het ziekenhuis is geprojecteerd ter plaatse van een voormalig vuil- en puinstort: vuilstort "Sint Franciscus Driehoek". Dit betreft huisvuil, bedrijfsafval, puin, glas en sloofafval. In de grond en het grondwater op de stortlocatie zijn matige tot ernstige verontreinigingen aangetoond van verschillende stoffen waaronder barium. Voor nadere gegevens betreffende de verontreinigingssituatie ter plaatse van de stortlocatie wordt verwezen naar de website van DCMR: <https://www.dcmr.nl/stort-sint-franciscusdriehoek>. Het puin wordt op vrijwel alle locaties al direct onder de verhardingen aangetroffen.

In onderstaande figuur is de situering aangegeven van de vuilstort alsook de indicatieve afstand van de bouwwerkzaamheden tot de omliggende woningen.



*Figuur: Situering vuilstort Sint Franciscus Driehoek: rode contourlijn; rode kaders: locaties nieuwbouw*

Voor de beheersing van de verontreinigingssituatie is er door Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) een monitoring- en beheerplan opgesteld. Het vigerende plan is beschreven in het rapport "Meetronde 2017 en aangepast monitoringsplan voormalige stortplaats Sint Franciscusdriehoek te Rotterdam" d.d. 22 augustus 2019; goedgekeurd door de gemeente d.d. 10 maart 2020.

Rondom de stortplaats is een ringsloot aangelegd. Deze sloot functioneert om mogelijk ondiep en horizontaal uit het stortmateriaal tredende verontreinigingen op te vangen en daarmee verspreiding naar de omgeving te voorkomen.

Rondom de stortplaats zijn peilbuizen geplaatst met het filter in zandpakketten op 3 verschillende dieptes. Deze buizen worden periodiek bemonsterd. Op de verkregen watermonsters worden door de gemeente Rotterdam analyses uitgevoerd van verontreinigende stoffen in het kader van het genoemde monitoringsplan van de gemeente. Hiermee wordt inzicht verkregen in mogelijke verspreiding van grondwaterverontreinigingen. Dit geldt ook voor het oppervlaktewater van de ringsloot. De meest recente meetronde is uitgevoerd in 2020 en gerapporteerd op 31 maart 2022. Op basis van de resultaten van de meerjarige monitoring wordt door de gemeente geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn die duiden op een horizontale verspreiding van de aanwezige verontreiniging buiten de stortcontour.

Op basis van een aanvullend verkennend milieukundig bodemonderzoek overeenkomstig norm NEN5740 kan worden geconcludeerd dat er ter plaatse van de sprinkler- en schoonwaterkelder geen sprake is van een situatie met ernstige bodemverontreiniging in de bovenlagen. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in de separate rapportage van milieukundig onderzoeksbureau Inpijn Blokpoel, documentnummer 22MP0092-adv-01 d.d. 3 mei 2022.

2.3

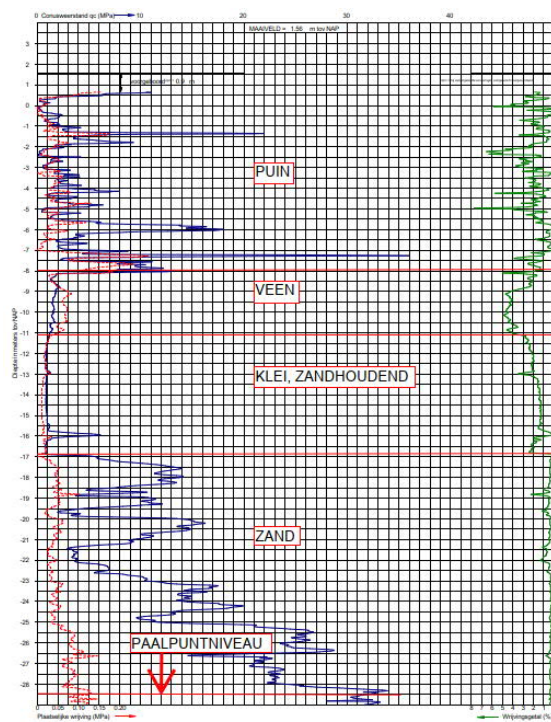
*Bodemgesteldheid*

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek kan de bodemgesteldheid ter plaatse van het bouwterrein schematisch als volgt worden omschreven.

Tabel 2-1: Schematisch bodemprofiel vervangende nieuwbouw

Diepte (m-NAP) *)	Omschrijving
+ 1,4 à +2,1 (Mv)	Maaiveldpeil
Mv tot 6,8 à 8,8	Afwisselende lagen van grond, puin en afval; voormalig vuilstort
6,8 à 8,8 tot 9,0 à 12,0	Veen, slap
9,0 à 12,0 tot 16,2 à 18,0	Klei, veenhoudend, plaatselijk doorsneden door dunne zandlagen
16,5 à 18,0 tot ca. 25,0	Zand, overwegend matig vast tot vast gepakt, plaatselijk een dunne kleihoudende laag
ca. 25,0 tot ca. 34,0	Zand, overwegend vast tot zeer vast gepakt, met plaatselijk een dunnen silt- of kleihoudende laag
ca. 34,0 tot ca. 36,5	Afwisselende lagen van klei en zand; laag van Kedichem.
ca. 36,5	maximaal verkende diepte

\*) : De diepteligging van de laagscheiding varieert per sondeerlocatie



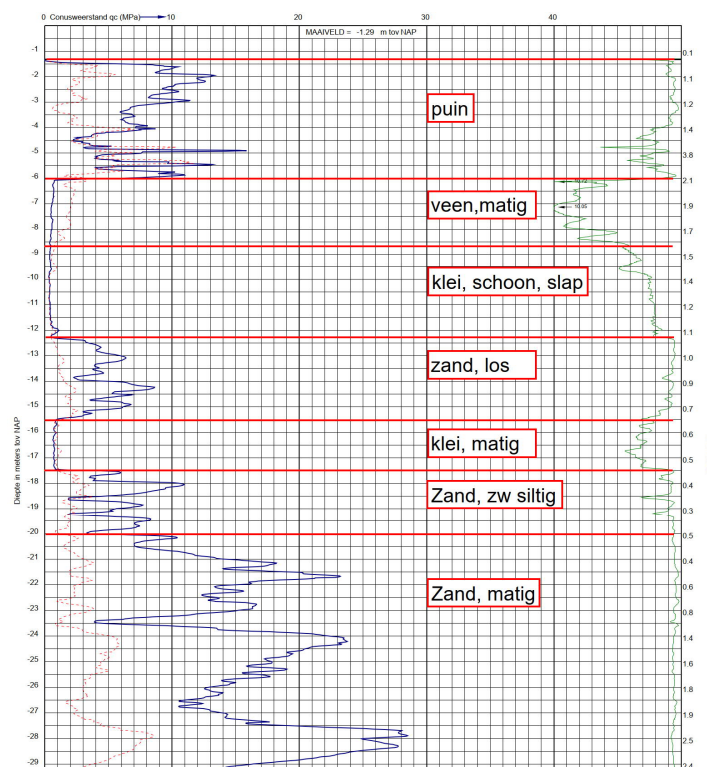
Figuur 2-2: representatieve sondeergrafiek vervangende nieuwbouw

De bodemgesteldheid ter plekke van het sprinklerreservoir kan schematisch als volgt worden omschreven.

Tabel 2-2: Schematisch bodemprofiel sprinkler- en schoonwaterkelder

Diepte (m-NAP) *)	Omschrijving
1,1 à 1,4 (Mv)	Maaiveldpeil
Mv tot 5,5 à 6,5	Geroerde laag van zand met puin
5,5 à 6,5 tot 8,5 à 9,5	Veen, slap
8,5 à 9,5 tot 17,0 à 18,5	Klei, veenhoudend, plaatselijk doorsneden door zandlagen
17,0 à 18,5 tot ca. 36,5	Zand, overwegend matig vast tot vast gepakt, plaatselijk een dunne kleihoudende laag
ca. 36,5	maximaal verkende diepte

\*) : De diepteligging van de laagscheiding varieert per sondeerlocatie



Figuur 2-3: representatieve sondeergrafiek kelder

## 2.4

### Grondwaterstanden

De grondwaterstand kan afhankelijk van weersinvloeden variëren van NAP -2,2 m tot NAP -3,1 m.

De stijghoogte van het grondwater in de diepe zandlagen beneden NAP -18 m bedraagt globaal NAP -3,5 m.

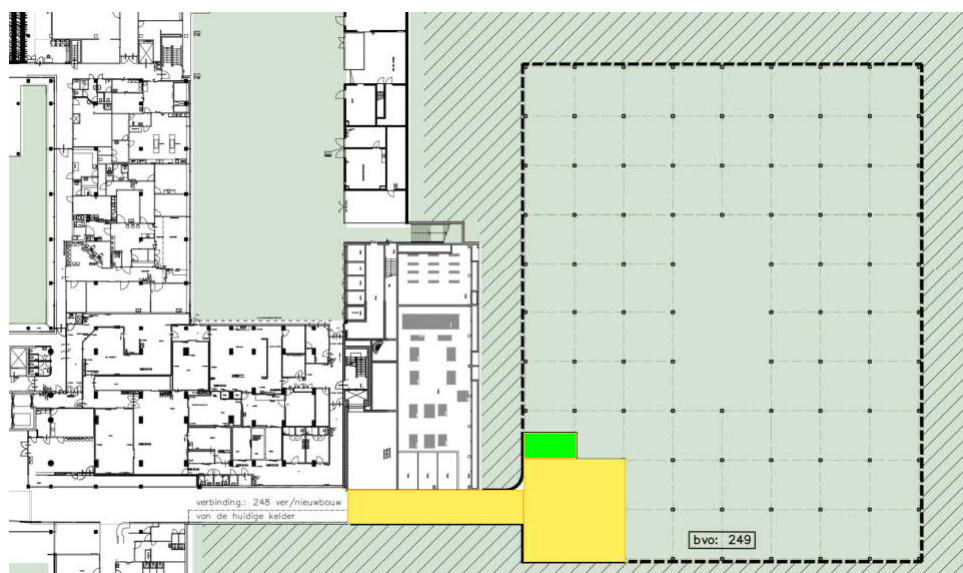


3 Bouwplan en uitvoeringsmethode  
3.1 *Vervangende nieuwbouw*



*Figuur 3-1: Impressie vervangende nieuwbouw*

Voor het aanlegniveau van de constructies kunnen 3 bouwdelen worden onderscheiden: een verdiept deel inclusief een tunnel bij de aansluiting op het bestaande ziekenhuis (geel gemarkeerd in onderstaande tekening), een liftschacht (groen gemarkeerd) en een ondiep deel (overig).



*Figuur 3-2: Overzicht bouwdelen; diep deel en liftschachten respectievelijk geel en groen gemarkeerd; overige delen ondiep.*

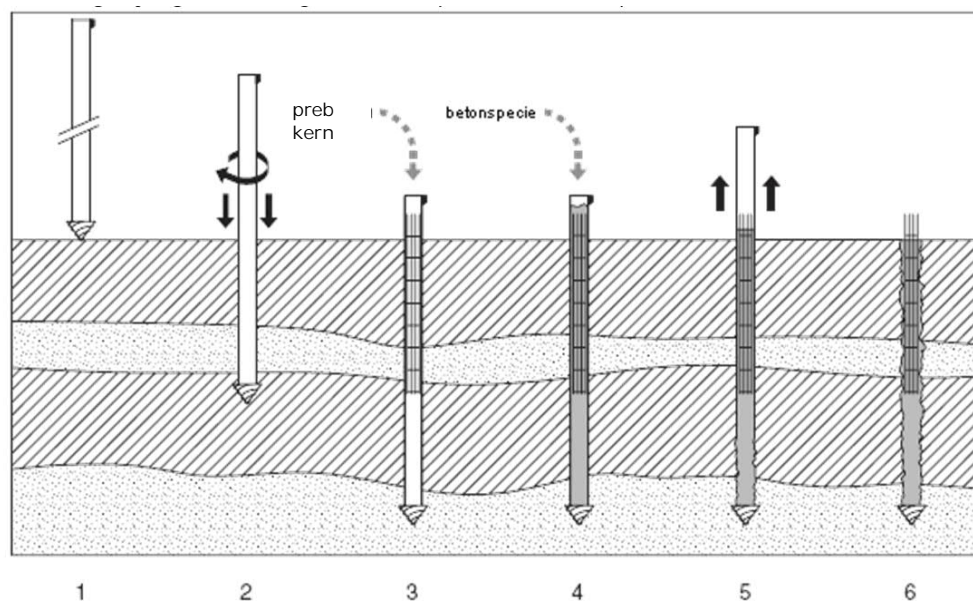
De ondiepe bouwdelen worden ruimschoots boven de heersende grondwaterstand aangelegd. Alleen voor de verdiepte bouwdelen aan de westzijde is een verlaging van de grondwaterstand nodig om de ontgravingen droog uit te kunnen voeren. Hiervoor is kortdurend een beperkte bemaling nodig. Lozing van het drainagewater vindt plaats op het riool.

Bij de verdiepte bouwdelen wordt ook een grondkering voorzien. Hiervoor wordt een zogenoemde Berliner wand toegepast: verticale stalen profielen met horizontale houten planken die tijdens het graven tussen de profielen worden aangebracht.

Voor de fundering worden in de grond gevormde, geschroefde, grondverdringende palen gebruikt. Dit is een trillingsarm paalsysteem. Bij het inbrengen wordt hierbij aan de buitenzijde, bij de punt groutinjectie (cement) toegepast zodat de paalschacht volledig aansluit aan de omringende grond.

Nadat de hulpbuis op diepte is gebracht, wordt er een geprefabriceerde betonkern aangebracht zodat de kwaliteit van de paalschacht is gewaarborgd.

Dit is een gangbaar en beproefd paalsysteem. Onderstaand is het uitvoeringsprincipe van dit type paal aangegeven.



*Figuur 3-3: Uitvoeringsmethode grondverdringende schroefpalen*



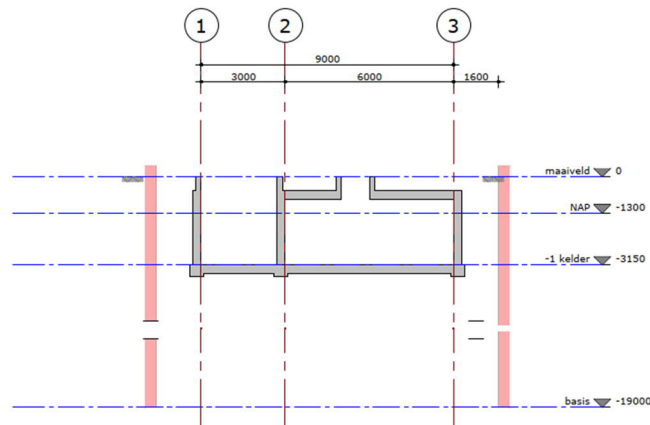
*Figuur 3-4: Schroefpunt grondverdringende schroefpalen*

Alle palen worden voorgeboord vanwege de aanwezigheid van puin in de ondergrond, zie ook paragraaf 3.3.

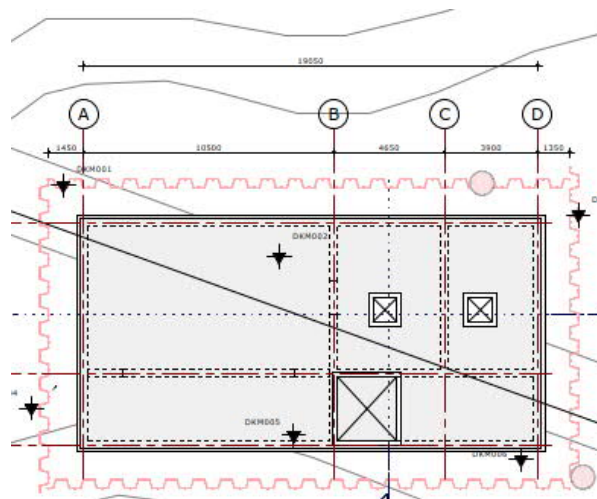
3.2

*Sprinkler- en schoonwaterkelder*

De kelder wordt volledig ondergronds aangelegd.



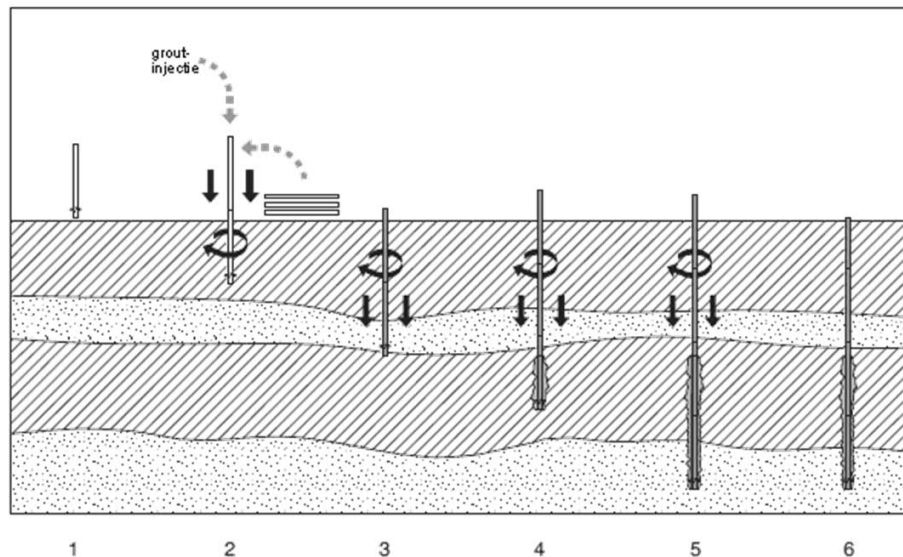
Figuur 3-5: principedoorsnede kelder



Figuur 3-6: situatietekening kelder met damwand

De constructies moeten worden aangelegd tot onder de grondwaterstand. Om de grondwaterstand in de omgeving niet te beïnvloeden wordt de kelder daarom gerealiseerd binnen een gesloten bouwput. Voor de grond- en grondwaterkerende wanden wordt uitgegaan van de toepassing van tijdelijke stalen damwanden. Binnen de bouwput wordt een open bemaling/drainage uitgevoerd om de werkzaamheden droog uit te kunnen voeren. Lozing van het drainagewater vindt plaats op het riool.

Voor de fundering van de kelder worden grondverdringende schroefinjectiepalen toegepast. Dit is een trillingsarm systeem bestaand uit stalen segmenten die schroevend op diepte worden gebracht met toevoeging van groutinjectie (cement).



Figuur 3-7: Uitvoeringswijze schroefinjectepalen

### 3.3

#### Vorboren

Alle palen worden voorgeboord vanwege de aanwezigheid van puin in de ondergrond. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een avegaarboor die is voorzien van een zogenoemde crushkop. Hiermee wordt het puin gefragmenteerd om de weg vrij te maken voor de te maken funderingspaal. In dit kader is er in 2020 een uitgebreide praktijkproef uitgevoerd op het ziekenhuisterrein. Hierbij zijn verschillende uitvoeringstechnieken toegepast voor het maken van de funderingspalen. Ook heeft er een monitoring plaats gevonden van trillingen en geluid.

Uit de praktijkproef is gebleken dat het vorboren met een crusher een adequate uitvoeringsmethode is om de palen in de aanwezige puinlagen te kunnen maken. De puinlagen kunnen hierbij vlot en trillingsarm worden gepasseerd bij het installeren van de palen.



Figuur 3-8: Avegaar met crushkop

Ook het tracé van de damwanden bij de sprinkler- en schoonwaterkelder worden voorgeboord alsook de verticale stalen profielen voor de Berliner wanden bij de vervangende nieuwbouw.

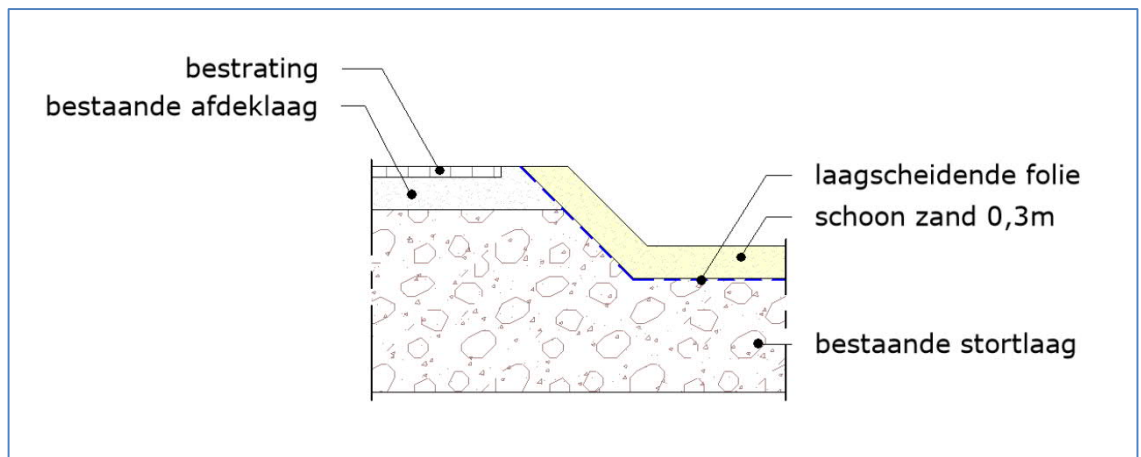
3.4

*Grondwerk*

Vanwege de aanwezige verontreinigingssituatie heeft Franciscus c.q. Inpijn Blokpoel een Plan van Aanpak Grondwerken opgesteld d.d. 24 december 2020 in overleg met DCMR Milieudienst Rijnmond. Dit plan is geaccordeerd door DCMR bij brief van 9 februari 2021 als zijnde te voldoen aan het bodemsaneringsbeleid van de gemeente.

Onderdeel van het plan is dat er in de gebieden waar de huidige afdeklaag c.q. verhardingslaag wordt verwijderd er 0,3 m dieper wordt ontgraven. Vervolgens wordt er direct een laagscheidende folie aangebracht en vindt er een aanvulling plaats met een schone afdeklaag van 0,3 m zand. Hiermee wordt mogelijke verwaaiing van verontreinigingen voorkomen.

Onderstaand is dit principe schematisch aangegeven.



*Figuur 3-9: Principeschets uitvoeringswijze grondwerk*

De verontreinigde grond die niet op dezelfde locatie wordt hergebruikt, wordt afgevoerd naar een erkend verwerkingsbedrijf.

In het geval er onvoorzien tijdens het grondwerk een visuele afwijking wordt waargenomen ten opzichte van de bekende verontreinigingssituatie wordt een aanvullende grondboring uitgevoerd en worden grondmonsters geanalyseerd om inzicht te krijgen in de milieukundige kwaliteit ter plaatse. In het geval van een diepe ontgraving kan het ook nodig zijn om een peilfilter te plaatsen en een grondwatermonster te analyseren.

In overleg met DCMR wordt indien nodig vervolgens een aangepaste werkwijze van het grondwerk toegepast.

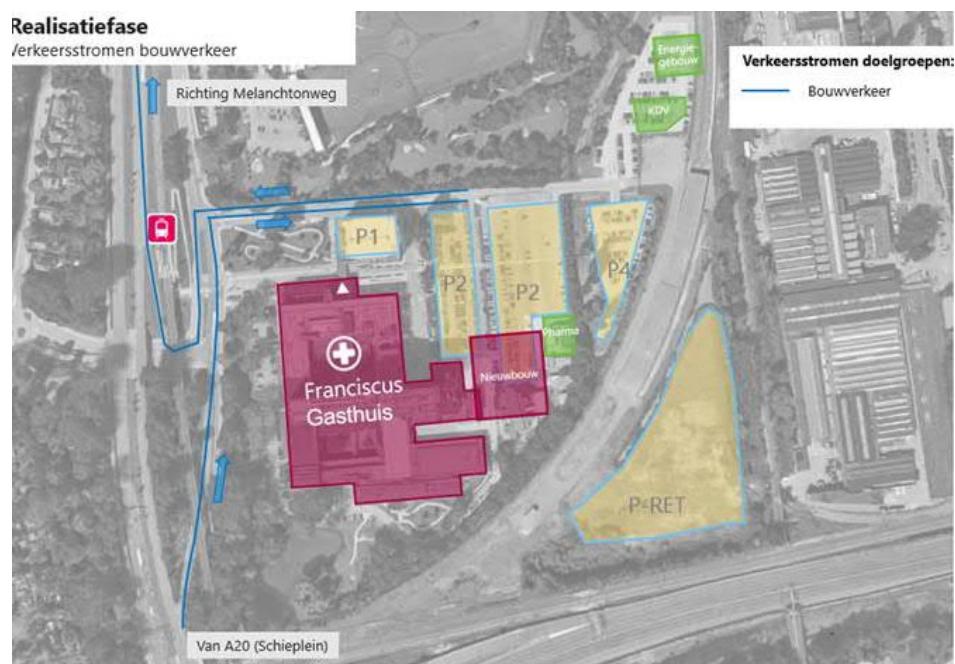
## 4 Mogelijke risico's voor de omgeving

### 4.1 Algemeen

In verband met de werkzaamheden kan een aantal mogelijke risico's voor de omgeving worden onderscheiden:

- Overlast vanwege gewijzigde verkeersstromen. Dit betreft met name bouwverkeer en in mindere mate een mogelijke toename van parkerende voertuigen van personeel en bezoekers in de wijk.
- Overlast vanwege trillingen.
- Geluidsoverlast.
- Gewijzigde grondwatersituatie.
- Verspreiding van verontreinigingen.

De aspecten in verband met gewijzigde verkeersstromen zijn toegelicht en besproken tijdens de omwonendenavond. Dit onderwerp valt verder buiten het kader van deze rapportage. Er kan hierbij worden opgemerkt dat de beschikbare parkeercapaciteit voor patiënten, bezoekers, medewerkers en bouwpartijen tijdens de bouwwerkzaamheden wordt gegarandeerd. Bovendien wordt het bouwverkeer direct over de J.K. van Hogendorpweg geleid zodat de Overschiese Kleiweg geen doorgaande weg is voor bouwverkeer; zie ook onderstaande situatietekening. Dit betekent dat de risico's voor de omgeving vanuit verkeer nihil zijn.



Figuur 4-1: Verplichte routes bouwverkeer

De overige aspecten worden onderstaand nader toegelicht.

### 4.2 Overlast vanwege trillingen

In verband met trillingen is er een aantal werkzaamheden die aandacht vragen:

- Bouwverkeer
- Sloopwerk
- Aanbrengen funderingspalen
- Aanbrengen stalen profielen voor Berliner wanden
- Aanbrengen damwanden bij kelder.

De mate van hinder is met name afhankelijk van de intensiteit van de trillingsbron, de ondergrond en de afstand tot het te beschouwen object. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen te stellen criteria voor schade aan gebouwen, hinder voor personen en hinder voor processen.

Gezien de korte afstand van de bestaande bebouwing tot de bouwwerkzaamheden en de zorgfunctie van het ziekenhuis is de bebouwing van Franciscus Gasthuis zelf maatgevend voor de beoordeling van trillingsniveaus.

De afstand tot woningen in de omgeving is relatief groot. Deze bedraagt minimaal 325 tot 400 m voor de vervangende nieuwbouw en circa 175 m voor de kelder. Bedrijfsgebouwen bevinden zich in de omgeving op een afstand van minimaal 250 m.

#### 4.2.1

##### *Bouwverkeer*

De bouwwegen op het terrein van het Franciscus Gasthuis worden vlak uitgevoerd en er vindt zo nodig onderhoud plaats om dit zo te houden. Bovendien zijn er snelheidsbeperkende maatregelen.

Dit betekent dat de verkeerstrillingen beperkt zullen zijn.

De transportroutes voor het bouwverkeer zijn zodanig vastgesteld dat de hinder voor de omgeving minimaal is; zie ook figuur 4.1.

Er is dan ook geen sprake van trillingsoverlast voor de omgeving. Alleen de bouwwegen die direct langs het ziekenhuis zijn gelegen, zijn een aandachtspunt voor het ziekenhuis zelf.

#### 4.2.2

##### *Sloopwerk*

Het sloopwerk is inmiddels al grotendeels uitgevoerd. Hierbij is een trillingsarme methode toegepast door inzet van speciaal materieel. Het vallen van grote elementen is voorkomen door in kleine delen te slopen en "knabbelen".

De trillingsoverlast voor de omgeving is dus minimaal geweest. Ook in de komende periode is er in verband met sloopwerkzaamheden geen hinder meer te verwachten.

#### 4.2.3

##### *Aanbrengen funderingspalen*

Mede op basis van de bevindingen van de in 2020 uitgevoerde praktijkproef is er gekozen voor een trillingsarm funderingssysteem: schroefpalen.

Om de palen te kunnen maken in de puinlaag worden de locaties van de palen trillingsarm vorgeboord.

De trillingsoverlast voor de omgeving is dus nihil. Dit is ook aangetoond op basis van de resultaten van de monitoring bij de genoemde praktijkproef.

#### 4.2.4

##### *Aanbrengen damwanden bij kelder*

De damwanden worden trillingsarm aangebracht door middel van statisch drukken met speciale apparatuur; dus niet door heien of trillen. Ook het verwijderen van de damwanden gebeurt trillingsarm door statisch trekken.

Om de damwandplanken te kunnen maken in de puinlaag wordt het volledige tracé van de damwand trillingsarm vorgeboord.

De trillingsoverlast voor de omgeving is dus nihil.

#### 4.3

##### *Geluidsoverlast*

Er wordt gebruik gemaakt van zowel trillingsarme als geluidsarme bouwmethodes. Dit betekent dat er dus geen heiwerk van funderingspalen plaats vindt of hei-of trilwerk van damwanden.

De geluidsbelasting voor de omgeving zal zich dan ook beperken tot lokale en tijdelijke situaties in de nabijheid van het ziekenhuis zelf. Hierbij kan worden gedacht aan het geluid van generatoren van de aannemer en bouwverkeer. Dit blijft binnen de gestelde normen. De verdere omgeving zal hier in het geheel geen last van hebben. Dit is ook aangetoond bij de genoemde praktijkproef door middel van monitoring.

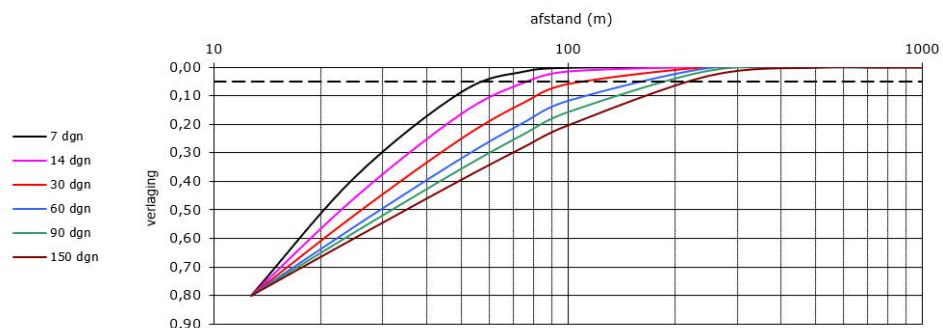
Voor de gebruikssituatie kan worden opgemerkt dat voor de permanente generatoren vanuit Franciscus geluidseisen worden gesteld aan de leveranciers. Deze eisen zijn vastgelegd in de betreffende opdrachten aan de uitvoerende partijen.

#### 4.4 Gewijzigde grondwatersituatie

##### 4.4.1 Vervangende nieuwbouw

Bij het verdiepte deel van de vervangende nieuwbouw wordt ontgraven tot onder het grondwaterpeil. De grondwaterstand moet hierbij maximaal circa 0,8 m worden verlaagd gedurende een aantal weken. Ter plaatse van de overige bouwdelen blijft het ontgravniveau boven de optredende hoogste grondwaterstand zodat geen bemaling is benodigd.

Omdat het niet mogelijk is om een volledig gesloten bouwput te maken, moet rekening worden gehouden met enige horizontale toestroming van grondwater in de directe omgeving van het diepe bouwdeel. Onderstaand is het invloedsgebied van de bemaling indicatief aangegeven zoals beschreven in het geotechnische ontwerpverslag dat onderdeel uitmaakt van de ingediende documenten voor de omgevingsvergunning. Het invloedsgebied wordt groter naar gelang de bemaling langer aan staat, zoals in de grafiek is te zien.



Figuur 4.2: Invloedsgebied bemaling; gebied tussen rode en blauwe lijn representatief

Dit betekent dat de invloed van de bemaling op de grondwaterstand niet meer merkbaar zal zijn op een afstand van 100 tot 125 m vanaf het diepe bouwdeel, dat wil zeggen nagenoeg alleen op het eigen terrein van het ziekenhuis. Wellicht dat de invloed van de bemaling ook nog in beperkte mate merkbaar kan zijn aan de zuidzijde van het golfterrein, net buiten de perceelgrens van het ziekenhuis.

Als mogelijk risico voor het gebied binnen deze afstand van 100 tot 125 m kan worden benoemd:

- Maaiveldzakking en zakking kabels en leidingen
- Droogteschade groen
- Zakking van gebouwen
- Verplaatsing van grondwaterverontreiniging

Vanwege de korte duur van de bemaling en het aanwezige zandige bovenpakket zullen de zettingen van het maaiveld nabij de bouwput beperkt zijn tot maximaal 10 à 20 mm. Op grotere afstanden is de verlaging van de grondwaterstand kleiner en neemt de zakking af.



Ter plaatse van het golfterrein zullen de zakkingen in verband met dit effect verwaarloosbaar zijn.

In het geval van droge weersperioden tijdens de bemaling zal bewatering plaats vinden van de aanwezige groenvoorziening.

De gebouwen van zowel het ziekenhuis als in de omgeving zijn gefundeerd op palen zodat deze niet gevoelig zijn voor eventuele zetting.

Buiten het ziekenhuisterrein wordt er dus geen effect verwacht van de bemaling.

Voor wat betreft de mogelijke verplaatsing van grondwaterverontreiniging kan worden gesteld dat deze lokaal is en altijd plaats vindt in de richting van de diepe bouwput. Dit betekent dat er geen negatief effect zal zijn ter plaatse van de woningen in de omgeving en het golfterrein, eerder een gunstig effect; zie ook paragraaf 4.5.

Lozing van het verontreinigde grondwater vindt plaats op het riool en komt dus niet in het oppervlaktewater terecht, zie ook paragraaf 4.5.1.

#### 4.4.2 *Sprinkler- en schoonwaterkelder*

Voor deze kelder moet dieper worden ontgraven waarbij de grondwaterstand binnen de bouwput met maximaal circa 3,0 m moet worden verlaagd. Omdat de damwanden rondom worden aangebracht is de bouwput gesloten zodat het grondwater niet horizontaal kan toestromen. Bovendien worden de damwanden aangebracht tot in de waterafsluitende bodemlagen (klei en veen) zodat er ook een gesloten bouwputbodem aanwezig is. Dit betekent dat het bemalingsdebiet klein zal zijn en het invloedsgebied van de bemaling zich op maximaal 5,0 m afstand van buiten de bouwput bevindt.

Dit betekent dat deze bemaling geen invloed heeft op de grondwaterstand in de omgeving.

#### 4.5 *Verspreiding van verontreinigingen*

Verontreinigingen kunnen zich mogelijk via het grondwater verspreiden, zowel verticaal als horizontaal.

In dit kader zijn de volgende aspecten van belang:

- Bemaling
- Trekken bestaande funderingspalen
- Trekken damwanden
- Aanbrengen funderingspalen
- Verticaal evenwicht bouwputbodem

#### 4.5.1 *Bemaling*

Door de bemaling van het diepe bouwdeel ontstaan een horizontale toestroom van grondwater uit de directe omgeving. Dit heeft echter geen effect op de omgeving van het ziekenhuisterrein omdat de stroom gericht is naar de bron van de bemaling: het diepe bouwdeel, dus niet in de richting van de woningen in de omgeving. Lozing vindt plaats op het riool om geen verontreinigende stoffen toe te voegen aan het oppervlaktewater.

#### 4.5.2 *Trekken bestaande funderingspalen*

Een klein aantal palen van de bestaande bebouwing moet worden verwijderd omdat deze een obstakel vormen voor de nieuwe fundering. Het trekken van de palen zonder maatregelen zou kunnen leiden tot perforatie van de aanwezige waterafsluitende klei- en veenlagen en daarmee tot kortsluiting van het ondiepe en diepe grondwater. Om dit te voorkomen, worden de gaten afgedicht met een kleiachtig materiaal (bentoniet). Dit is een gangbare en beproefde methode.

#### 4.5.3 *Trekken damwanden*

De tijdelijke damwanden bij de kelder worden na afloop getrokken. Ook hier vindt een afdichting plaats waarmee de waterdichtheid van de aanwezige bodemlagen weer wordt hersteld.

#### 4.5.4 *Aanbrengen funderingspalen*

Bij het aanbrengen van de palen kunnen 3 aspecten worden onderscheiden:

- Perforatie van de ondergrond
- Verdringing van grondwater en verontreinigingen: horizontale verplaatsing
- Verplaatsing van grond en verontreiniging.

##### Perforatie

Perforatie van de ondergrond wordt voorkomen door de toepassing van grondverdringende paalsystemen alsook toepassing van groutinjectie (cement) bij het inbrengen. Dit is een gangbaar en alom geaccepteerd paalsysteem wat ook wordt toegepast in situaties met diepe bouwputten, waterwingebieden e.d. waarbij het handhaven van een waterdichte bodemlaag essentieel is.

Bovendien worden de palen gemaakt vanaf een hoog maaiveldpeil zodat er tijdens de uitvoering van de funderingspalen geen bemaling nodig is. De kans van ontstaan van een verticale waterstroom langs de paalschacht bij het maken van de paal is dan ook minimaal, mede gezien het kleine verschil tussen de stijghoogte van het grondwater in het bovenpakket en in de diepe zandlagen.

Ook kan worden opgemerkt dat de palen worden voorzien van een prefab kern. Hiermee is er geen risico van lekkage in en rond de paalschacht bij onderlinge beïnvloeding van de palen.

De locaties van de palen worden voorgeboord. Dit blijft echter beperkt tot de diepte van de aanwezige puinlagen. Dit betekent dat er nog een dik klei- en veenpakket aanwezig blijft die een goede afdichting verzorgt zodat perforatie c.q. verticale grondwaterstroming wordt voorkomen.

##### Grondverdringing/horizontale verplaatsing

In verband met de grondverdringing als gevolg van het maken van de palen kan er een kortdurende grondwaterstroming ontstaan vanaf de betreffende paal. Hierbij zou ook verontreinigd grondwater horizontaal kunnen verplaatsen. De paal wordt immers in de grond geschroefd waarbij grond en het grondwater worden verdrongen (het volume van de paalschacht). De verdichtingsgraad van de grond na uitvoering van de paalfundering is afhankelijk van de hoeveelheid palen per eenheid van oppervlak. Het palenplan voorziet in de toepassing van 3- 4- en 5-paalspoeren per stramien van 7,2 m x 7,2 m. Dit betekent dat de verdichtingsgraad varieert van circa 1,7% tot 2,8%. Dit is een relatief laag percentage.

Over het dieptetraject waarover wordt voorgeboord is er sowieso geen sprake van verdringing. Dit is juist het traject waar de verontreinigingen zich voordoen.

Het invloedsgebied van een mogelijke verdringing naar de omgeving is fysisch beperkt; enerzijds omdat het effect snel geometrisch, cirkelvormig uitdempt, te vergelijken met de hoogte van de golven die ontstaan wanneer een steen in het water wordt gegooid. Anderzijds vindt er een horizontale samendrukking plaats in de ondergrond (sponseffect) die het invloedsgebied van de grondverdringing nog kleiner maakt.

Uit de praktijk van de uitvoering van paalfunderingen zijn kengetallen bekend van de mate van grondverdringing die kan ontstaan. Dit kan eenvoudig worden aangetoond door voorafgaand en na afloop van de uitvoering van palen een sondering uit te voeren en de resultaten met elkaar te vergelijken.

Op basis hiervan kan worden gesteld dat het invloedsgebied hiervan beperkt is tot een afstand van maximaal circa 10 keer de paaldiameter. Dat betekent in het huidige geval dat het invloedsgebied beperkt blijft tot maximaal circa 10 m buiten het bebouwingsoppervlak van de vervangende nieuwbouw. Binnen dit invloedsgebied kan er dus een verdringing en samendrukking plaats vinden van grond die gepaard kan gaan met een kleine verplaatsing. Buiten dit gebied is de mogelijke verplaatsing nihil: kleiner dan 1 mm. Ook de verdringing over de bovenste, voorgeboorde meters is nihil.

Vanwege het relatief snel afstromen van het grondwater in de doorlatende zandpakketten betreft dit voor het grondwater een tijdelijke invloed; dus geen sprake van een permanente stroming. Bovendien strekt het invloedsgebied zich niet uit buiten de contouren van de huidige bodemverontreiniging.

Gezien het kleine invloedsgebied is er dus ook geen invloed hiervan op de verdere omgeving.

#### Verticale verplaatsing

Door toepassing van een grondverdringend systeem wordt er geen grond opgevoerd naar het maaiveld. Wel kan er vanwege de toepassing van groutinjectie sprake zijn van een beperkte retourstroom. Dit cementhoudende materiaal wordt separaat afgevoerd naar een erkend verwerker.

De locaties van de palen worden voorgeboord waarbij de aanwezige puinlagen door zogenoemd crushen worden gefragmenteerd.

De palen worden ingeschroefd met een conische boorpunt.



*Figuur 4.3: Conische vorm van de paalpunt*

Hierdoor kan er wellicht in geringe mate wat fijn puin en grond onder de punt worden weggedrukt. Dit materiaal zal echter direct ook horizontaal worden weggedrukt vanwege de vorm van de paalpunt. De aanwezige slappe klei- en veenlagen onder de verontreiniging en puinstort vergemakkelijken nog eens het zijdelings wegdrukken van het materiaal. Dit valt dus niet te vergelijken met bijvoorbeeld het heiwerk van geprefabriceerde betonpalen waarbij vanwege de vlakke vorm van de paalvoet mogelijk materiaal over grotere diepte onder de punt kan worden meegevoerd gedurende het heiwerk.

Dit betekent dat er nagenoeg geen verticaal transport van (verontreinigde) grond en puin kan plaats vinden. Er bestaat in dit kader dus ook geen risico voor de omgeving.

#### 4.5.5 Verticaal evenwicht bouwputbodem

Als het verticaal evenwicht van de bouwputbodem niet is gewaarborgd, ontstaat er risico voor zogenoemd opbarsten van de bouwput waarbij in de uitvoeringsfase een verticale kwelstroom van grondwater naar de bouwput ontstaat.

Opbarsten kan ontstaan in het geval de opwaartse waterdruk onder de bodemafsluiting (klei-en veenpakket) groter is dan het gewicht van de aanwezige grondlagen binnen de bouwput na ontgraving.

Door ABT zijn berekeningen uitgevoerd waarbij het verticale evenwicht van de bouwputbodem is getoetst op basis van de geldende normen (NEN9997-1).

De bouwput wordt ontgraven tot een diepte van maximaal circa NAP -5,0 m. De damwand reikt tot een diepte van NAP-19,0 m.

Vanwege de aanwezigheid van een tussenzandlaag heeft er eerst een toetsing plaats gevonden van het verticale evenwicht bij een referentievlak van NAP-12,5 m (bovenkant tussenzandlaag). Hieruit blijkt dat er moet worden voorzien in ontlastbronnen om lokaal opbarsten te voorkomen. Dit is vastgelegd in het ontwerpverslag en in de eisen aan de aannemer.

Uit de toetsing van het diepere referentievlak van NAP-18,0 m blijkt dat het verticale evenwicht van de bouwputbodem ruimschoots is gegarandeerd zodat geen spanningsbemaling is benodigd in het diepere zandpakket.

#### 4.6

##### *Monitoring*

Uit het bovenstaande blijkt dat er afdoende maatregelen worden getroffen om de omgevingsbeïnvloeding tot een minimum te beperken. Desondanks wordt er zekerheidshalve een uitgebreid monitoringsprogramma uitgevoerd tijdens mogelijk kritische werkzaamheden ten behoeve van extra controle.

Bij de monitoring worden de volgende metingen voorzien:

- Peilbuiswaarnemingen
- Grondwateranalyses
- Watermeters
- Hoogtemetingen
- Trillingsmetingen
- Geluidsmetingen

Hiervoor wordt in de komende maanden nog een monitoringsplan uitgewerkt.

Dit plan wordt onderverdeeld in 2 deelplannen:

- Grondwatermonitoring: Peilbuiswaarnemingen en grondwateranalyses in omgeving.
- Uitvoeringsmonitoring: Peilbuiswaarnemingen, watermeters, hoogtemetingen, trillingsmetingen en geluidsmetingen.

Deze plannen worden ter goedkeuring ingediend bij de vergunningverlenende instanties.

In dit plan worden onder meer opgenomen:

- De uitvoeringswijze van de metingen
- Locatie van de meetpunten
- De meetfrequentie
- Het toetsingskader
- De aan te houden grenswaarden
- De wijze van communicatie van de meetresultaten

Vooruitlopend op het monitoringsplan is onderstaand een toelichting gegeven op de verschillende onderdelen van de monitoring.

#### 4.6.1 *Peilbuiswaarnemingen*

De mogelijke veranderingen van de grondwaterstand ter plaatse van en in de omgeving van de bouwput worden gecontroleerd. De eerste metingen worden uitgevoerd vooruitlopend op de werkzaamheden zodat een goed inzicht wordt verkregen van de huidige situatie: de zogenoemde nulsituatie.

Op basis van deze metingen kan een verificatie plaats vinden van de verwachtingswaarden volgens het ontwerp. Bij overschrijding van grenswaarden kan de uitvoeringswijze worden bijgesteld.

#### 4.6.2 *Grondwateranalyses opgepompt grondwater*

In de verzamelleiding wordt een aftappunt voor watermonsters aangebracht zodat een controle kan plaats vinden van de kwaliteit van het opgepompte grondwater, een en ander mede op basis van de eisen van DCMR Milieudienst Rijnmond c.q. Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard.

Er worden analyses verricht van de samenstelling en kwaliteit van het grondwater van een aantal grondwatermonsters in verband met lozing volgens de randvoorwaarden door DCMR.

De analyses van de watermonsters zullen plaats vinden door een gecertificeerd laboratorium.

#### 4.6.3 *Grondwateranalyses grondwater in omgeving*

Door Franciscus zullen grondwatermonsters worden genomen ter plaatse van vooraf geselecteerde peilbuizen in overleg met de gemeente Rotterdam en DCMR.

Er worden minimaal 3 meetmomenten voorzien:

- Nulmeting: voorafgaand aan de bouwwerkzaamheden
- Tussentijdse meting tijdens de bemalingswerkzaamheden. In geval van een substantiële afwijking wordt geconstateerd ten opzichte van de nulmeting kan een extra tussentijdse meting nodig zijn.
- Eindmeting: na afloop van de geplande bouwwerkzaamheden

De te onderzoeken stoffen worden in overleg met en ter goedkeuring van DCMR bepaald.

Hierbij zal het grondwater uit de volgende pakketten worden bemonsterd en geanalyseerd:

- Ondiep: het freatische (oppervlakkige) pakket.
- Middeldiep: het tussenzandpakket, globaal van NAP-11 m tot -15 m.
- Diep: het eerste watervoerende zandpakket benden NAP-18 m.

#### 4.6.4 *Watermeters*

Er wordt gebruik gemaakt van deugdelijke watermeters om de grootte van het bemalingsdebiet te kunnen verifiëren.

#### 4.6.5 *Hoogtemeters*

Er moet periodiek een hoogtemeting worden uitgevoerd van een aantal punten aan de belendende gebouwen en bij kabels en leidingen in de omgeving. De eerste meting (nulmeting) vindt plaats voorafgaand aan de werkzaamheden. Op basis hiervan kan worden geverifieerd of er sprake is van ontoelaatbare zakking en kunnen eventueel tijdig maatregelen worden getroffen bij onvoorziene situaties.

#### 4.6.6 *Trillingsmetingen*

De optredende trillingen tijdens een aantal bouwwerkzaamheden worden nader gemeten in verband met mogelijke schade aan gebouwen, hinder voor personen en verstoring van werkprocessen binnen het ziekenhuis. De metingen vinden plaats aan de draagconstructie en op vloeren op specifieke plaatsen in het ziekenhuis.

Hierbij moet met name worden gedacht aan de volgende werkzaamheden:

- Sloopwerkzaamheden.
- Inbrengen van stalen profielen ten behoeve van het maken van de Berliner wanden.

De basis voor de metingen en beoordeling van de trillingsniveaus is de SBR Richtlijn Trillingen.

Gezien de toe te passen trillings- en geluidarme uitvoeringstechnieken wordt er voor de woningen in de omgeving geen trillingsoverlast voorzien.

De trillingsniveaus worden gemeten en beoordeeld volgens de in Nederland gangbare richtlijnen van Stichting Bouwresearch SBR.

#### 4.6.7

##### *Geluidsmetingen*

De optredende geluidsniveaus tijdens een aantal bouwwerkzaamheden worden gemeten in verband met mogelijke hinder voor personen.

Hierbij moet met name worden gedacht aan:

- Sloopwerkzaamheden.
- Aanbrengen funderingspalen.
- Aanbrengen damwanden.
- Inbrengen van stalen profielen ten behoeve van het maken van de Berliner wanden.

De focus zal hierbij liggen op de mogelijke hinder voor personen in het ziekenhuis. Gezien de toe te passen trillings- en geluidarme uitvoeringstechnieken wordt er voor de woningen in de omgeving geen geluidsoverlast voorzien.

De meetwaarden moeten worden getoetst aan het kader volgens het Bouwbesluit.

5

Vergunningen

Voor de verschillende werkzaamheden zijn/worden door Franciscus vergunningen aangevraagd bij de desbetreffende instanties voor de verschillende werkzaamheden in de grond. In onderstaande tabel is hiervan een overzicht gegeven.

Activiteit	Vergunning/ beschikking	Kader	Bevoegd gezag	
Bouwwerkzaamheden	Omgevingsvergunning	Wabo *)	Gemeente	
Monitoring		Wabo/Wbb	Gemeente/ DCMR	Volgens monitorings- plan
Ontgravingen	Milieu	Wbb **)	Gemeente/ DCMR	Volgens Plan van Aanpak Grondwerken
Ontgravingen Trekken damwanden Voorboren Aanbrengen palen	Waterbeheersing	Keur	Hoogheem- raadschap	
Bemaling en lozing	Waterbeheersing en milieu	Waterwet	Hoogheem- raadschap	
		Wbb	Gemeente/ DCMR	

\*) : Wabo: Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

\*\*): Wbb: Wet bodembescherming

In het Plan van Aanpak Grondwerken is de verplichting opgenomen van Franciscus om de volgende meldingen te doen bij bevoegd gezag en de volgende registraties vast te leggen:

- Startmelding van de ontgravingswerkzaamheden van een deeltraject.
- Startmelding van een bemaling.
- Registraties van de visuele waarnemingen tijdens het grondwerk.
- Resultaten van monitoring.
- Melding van eventuele afwijkingen van de te verwachten verontreinigingssituatie.
- Plan van aanpak bij afwijkingen.
- Melding van afronding van de werkzaamheden.
- Eindrapportage.

## 6 Risicomatrix

Aspect	Werkzaamheden	Risico	Maatregel	Beoordeling
Trillingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sloopwerk</li> <li>- Bouwverkeer</li> <li>- Palen maken</li> <li>- Inbrengen damwand</li> <li>- Grondwerk</li> </ul>	Schade voor gebouwen en hinder voor personen en processen	Funderingsproef. Voorboren en crushen locaties funderingspalen. Toepassing van trillingsarme systemen. Monitoring. Vlakke bouwweg. Bouwverkeer direct over GK van Hogendorpstraat.	Volgens SBR richtlijnen Trillingen A, B en C. Risico voor omgeving nihil.
Geluid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sloopwerk</li> <li>- Bouwverkeer</li> <li>- Palen maken</li> <li>- Inbrengen damwand</li> <li>- Grondwerk</li> </ul>	Hinder voor personen en processen	Voorboren en crushen locaties funderingspalen. Toepassing van geluidsarme systemen. Monitoring.	Volgens wet geluidshinder, artikel 8.3 van het Bouwbesluit 2012. Eventuele aanvullende eisen vanuit Algemene Plaatselijke Verordening (APV). Risico voor omgeving nihil.
Grondwater	Bouwputbemaling	Verlaging van grondwaterstand in de omgeving. Zakking. Droogteschade.	Gesloten bouwput kelder. Monitoring peilbuizen. Beperking tijdsduur open bemaling. Bewatering groen.	Zakkingen op eigen terrein minimaal. Risico voor omgeving nihil.
Perforatie ondergrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maken palen</li> <li>- Trekken damwanden</li> <li>- Grondwerk: verticale stabiliteit bouwput.</li> </ul>	Kortsluiting van ondiepe en diepe grondwaterpakket met verticale kwelstroom van grondwater als gevolg.	Afdichting ontstane gaten met klei. Toepassing van grondverdringende palen en groutinjectie.	Geen risico voor opbarsten. Risico voor omgeving nihil.
Verspreiding verontreiniging; grondwater	Bemaling	Verplaatsing van grondwater verontreiniging.	Diepe kelder in gesloten bouwput. Lozing op riool.	Geen toestroom van grondwater naar omgeving maar juist omgekeerd. Risico voor omgeving nihil.
Verspreiding verontreiniging; grondwater	Maken palen	Verplaatsing verontreiniging door verdringing.	Monitoring.	Invloedsgebied in omgeving erg klein. Risico voor omgeving nihil.
Verspreiding verontreiniging; grond	Maken palen	Verplaatsing verontreiniging door verdringing.	n.v.t.	Door grondverdringend systeem vindt geen verticale verplaatsing van grond plaats. Risico voor omgeving nihil.
Verspreiding verontreiniging door wind	Grondwerk	Verplaatsen/verwaaien verontreiniging naar omgeving	Afdekken van het ontgravingsniveau met een folie en een afdeklaag van schoon zand. Afvoeren van verontreinigde grond.	Minimalisatie van risico's.
Gewijzigde verkeersstromen	Tijdens bouwfase	Parkeeroverlast in de wijken. Verkeersstagnatie.	Voorzieningen die parkeercapaciteit garanderen. Beperkingen voor doorgangswegen bouwverkeer.	Geen impact voor parkeren in omgeving.



7

### Conclusies

Het bouwplan van de vervangende nieuwbouw voor Franciscus Gasthuis voorziet in een aantal werkzaamheden die aanleiding kunnen geven voor hinder en/of risico voor de omgeving.

Er is in het ontwerp en bij de voorgeschreven uitvoeringswijze van de nieuwbouw geanticipeerd op mogelijke hinder en risico's door het nemen van zogenoemde mitigerende maatregelen die het risico voor de omgeving minimaliseren.

Voor alle bouwactiviteiten worden door Franciscus tijdig de benodigde vergunningen aangevraagd bij respectievelijk gemeente, DCMR en Hoogheemraadschap.

Op basis van een beoordeling van de risicofactoren kan op voorhand worden gesteld dat de risico's voor de omgeving in relatie tot hinder voor personen en voor een wijziging van de plaatselijke verontreinigingssituatie nihil zijn.

Om dit te controleren wordt er gedurende de uitvoeringsfase zekerheidshalve een monitoringsprogramma uitgevoerd door een onafhankelijke partij. Mochten de resultaten van de metingen leiden tot onvoorziene afwijkingen dan kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen of kan de uitvoeringswijze worden aangepast.

