

De beoordeling van de grootheden in de tabel zijn t.o.v. elkaar en t.o.v. de huidige situatie. Wanneer er bijvoorbeeld +++ staat vermeld bij hinder voor de omgeving betekent dit dat er geen toename is van de hinder t.o.v. de situatie van het bouwen zoals die er de laatste maanden voor de incidenten is geweest.

De hieronder vermelde opties komen als meest kansrijk uit de hierboven gemaakte tabel.

1. Preventieve maatregelen aan de buitenzijde:

1.1 & 1.2 Bij de voegen de grond injecteren aan de buitenzijde.

1.7 & 1.8 Bij de voegen de grond bevroren aan de buitenzijde.

2. Preventieve maatregelen aan de binnenzijde:

2.4 Bij de voegen de grond bevroren aan de binnenzijde.

3. Correctieve maatregelen aan de binnenzijde:

3.1 Stalen platen met rubberafdichting, kleikorrels en zandzakken

3.2 Voegen aan de binnenzijde voorzien van stalen platen

3.3 Protocol ontgraving vastgelegd op 4 september +.

In bijlage 4 zijn de overblijvende methoden en hun verschillende varianten verder uitgewerkt, waarbij voor- en nadelen weergegeven zijn, het tijdsaspect (uitgedrukt in vertraging BOG moment) en het restrisico en de impact voor de omgeving. Ook de kostenoverweging is in het vervolg van deze bijlage verwerkt.

6 Scenario's voor herstart diepe stations

6.1 Scenarioafweging

Voor herstart van de werkzaamheden zal uit de overgebleven opties een keuze moeten worden gemaakt. Een keuze kan gemaakt worden vanuit verschillende invalshoeken of zienswijzen. Belanghebbenden vanuit omwonenden kunnen immers met een andere zienswijze naar het project kijken als financieel of technisch betrokkenen. Invalshoeken kunnen bijvoorbeeld zijn:

- a. Beperkt risico: keuze voor opties met het minste restrisico (bevrozen aan binnen of buitenzijde, of injecteren aan de buitenzijde)
- b. Minimale vertraging in tijd: keuze voor opties waarbij de werkzaamheden het spoedigst kunnen worden hervat (werkmethode van 4 sept) en/of waarbij het BOG-moment het minst vertraagd wordt.
- c. Minimale overlast voor de omgeving tijdens de werkzaamheden (werkzaamheden vanuit of aan de binnenzijde van het station uitgevoerd)

In de praktijk blijkt dat niet elke optie overal toegepast kan worden. Om een beeld te krijgen van de praktische toepassing van een optie zijn hierna scenario's uitgewerkt. Een scenario gaat uit van de gekozen optie en zal, waar deze niet toegepast kan worden gecombineerd worden met een andere optie.

6.2 De scenario's

Algemeen zijn de volgende scenario's op te stellen:

- Scenario Injecteren aan de buitenzijde
- Scenario Bevrozen aan de buitenzijde
- Scenario Bevrozen aan de binnenzijde
- Scenario Ontgraven op de methode 4 september, aangescherpt

6.2.1 Aanbevelingen algemeen toe te passen

Aanbevolen wordt, bij ieder scenario, vooraf de locatie van de voegen op het maaiveld uit te zetten, zodat er bij toepassing van een maatregel geen tijd verloren wordt met het zoeken naar de plaats van de voeg. Een alternatief is het hebben van een correct werkend GPS-systeem, waarin de coördinaten van de voegen zijn voorgeprogrammeerd. Tevens waar nodig het stand-by hebben van een boor-/injectie-installatie, om indien noodzakelijk, direct over te kunnen gaan op het aanbrengen van een (extra)injectie. In verschillende adviesrapporten worden nog verdere adviezen en uitgangspunten vermeld. Afhankelijk van een gekozen scenario zullen deze verder beschouwd dienen te worden.

Om de standzekerheid van de belendingen te borgen wordt als uitgangspunt gehanteerd dat in principe alle voegen van Station Vijzelgracht preventief zullen worden behandeld. Dit is mede ingegeven door de uitkomsten van het Rapport van Deltares waarin wordt aangegeven dat in ieder geval 96 van de 114 voegen dienen te worden behandeld. De behandeling van de voegen van station Rokin zal in principe dezelfde zijn als bij station Vijzelgracht, maar wordt nog afhankelijk gesteld van de resultaten van een bijeenkomst tussen Deltares, PBNZL en Texplor (op woensdag 26 november 2008).

Hierna worden de scenario's beschreven voor Station Vijzelgracht (§ 6.3) en Station Rokin (§ 6.4).

6.3 Station Vijzelgracht

Voor de situatie bij Station Vijzelgracht volgt hier de uitwerking van de scenario's.

6.3.1 Scenario Injecteren aan de buitenzijde

Uitgangspunten:

Aan de zuidwestzijde van het station is injecteren aan de buitenzijde een probleem door o.a.

- de ligging van de hoge druk gasleiding en overige kabels en leidingen;
- de ligging van de verdeelhal;
- het tramspoor;
- brug 86, welke deels over de diepwand gebouwd is.

Aanvullend zijn dan injecties aan de binnenzijde nodig.

- Het aantal aan de binnenzijde te injecteren voegen wordt geschat op circa 25.

Werkwijze:

- Zoveel mogelijk werken vanaf het bouwterrein, waar het niet anders kan buiten het bouwterrein, waarbij zoveel mogelijk overlast voor de verschillende verkeersstromen moet worden voorkomen.
- Waar werkzaamheden buiten het bouwterrein moeten worden uitgevoerd gebeurt dit binnen afzettingen, waarlangs voetgangers en fietsers veilig kunnen passeren. De tram wordt zo kort mogelijk belemmerd alsook het autoverkeer.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: ± 4 weken voorbereiden, 6 weken boren en 2 weken voor afronden injecteren.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4.

Overblijvend restrisico:

Beperkt: Minimale kans op een lekkage bij ontgraven inpandige injectiekolommen, alsook op een horizontale doorbraak.

6.3.2 Scenario Bevriezen aan de buitenzijde

Uitgangspunten:

- Het scenario voor bevriezen aan de buitenzijde is vergelijkbaar met injecteren waarbij een vergelijkbaar aantal inwendig uitgevoerd moet worden.
- Afwijkend (t.o.v. injecteren) in de werkmethode is dat rondom het station een ringleiding (deze kan aan de buitenzijde worden aangebracht (overlast) of aan de binnenzijde worden opgehangen).
- Invloed heeft deze methode vooral op de doorlooptijden (duurt langer dan injecteren) en de kosten (duurder dan injecteren).

Werkwijze:

- Bevriezen kan met stikstof of met pekkel.
- Zoveel mogelijk werken vanaf het bouwterrein, waar het niet anders kan buiten het bouwterrein, waarbij zoveel mogelijk overlast voor de verschillende verkeersstromen moet worden voorkomen.
- Waar werkzaamheden buiten het bouwterrein moeten worden uitgevoerd gebeurt dit binnen afzettingen, waarlangs voetgangers en fietsers veilig kunnen passeren. Tijdens het aanbrengen van de ringleiding aan de buitenzijde worden tram en autoverkeer belemmerd.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: ± 6 weken voorbereiding, 6 weken boren en 3 tot 4 weken vriezen.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4

Overblijvend restrisico:

Beperkt: Minimale kans op een lekkage bij ontgraven in pandige injecties of vrieskolommen, alsook op een horizontale doorbraak.

6.3.3 Scenario vriezen aan de binnenzijde

Uitgangspunten:

- Alle voegen bevriezen.
- Bij het bevriezen aan de buitenzijde is er een relatie tussen de effecten van de preventieve maatregelen die moeten leiden tot herstart ontgraven en de mitigerende maatregelen, noodzakelijk voor de standzekerheid van de funderingen van de panden 2 t/m 10. Deze relatie is er bij bevriezen aan de binnenkant niet. De enige relatie tussen beide activiteiten is van werklogistieke aard, omdat zowel de preventieve als correctieve maatregelen binnen de kuip worden aangebracht.

Werkwijze:

- De werkzaamheden worden aan de binnenzijde van het station uitgevoerd. Er zijn voor de omgeving geen belemmeringen, wel zal er een koeleenheid op het dek worden opgesteld die 24 uur per dag 7 dagen per week zal moeten draaien. Deze koeleenheid levert een geluidsniveau op van c.a. 50 dbA op 10

meter afstand.

Benodigde tijd:

- Vanaf datum opdracht tot aan start ontgraven ± 6 weken voorbereiding, 6 weken boren en 3 tot 4 weken vriezen

Overblijvend restrisico

- Restrisico blijft een onvoldoende groot vriesfront in de diepwand, hinder voor tijdens ontgraven en stempelen.

6.3.4 Scenario Ontgraven methode 4 september, aangescherpt

Uitgangspunten:

- Bij het ontgraven worden de voegen voorzichtig benaderd, er wordt ontgraven in kleine slagen.

Werkwijze:

- De werkzaamheden worden aan de binnenzijde van het station uitgevoerd. Er zijn voor de omgeving geen belemmeringen.
- Ontgraven zoals in hst. 3 is weergegeven.
- Aanvullende regels:
 - Zodra een voeg > xcm open, (is in werkplan aannemer reeds gedefinieerd), dan direct een stalen plaat plaatsen, waarachter grout geïnjecteerd wordt (niet eerst enkele meters open graven).
 - In het station zal een voorraad materiaal en middelen aanwezig zijn om een dreigende lek direct te stabiliseren, waarna, voordat bij betreffende voeg verder gegraven kan worden, alsnog aan de buitenzijde een injectie toegepast wordt.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: Enkele dagen tot weken.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4.

Overblijvend restrisico:

Het restrisico is groter dan bij maatregelen aan de buitenzijde en bij toepassen injectiekolommen binnenzijde.

6.4 Station Rokin

Voor de situatie bij Station Rokin volgt hier de uitwerking van de scenario's.

6.4.1 Scenario Injecteren aan de buitenzijde

Uitgangspunten:

Om de standzekerheid van de belendingen te borgen wordt in principe als uitgangspunt gehanteerd dat alle voegen van Station Rokin preventief zullen worden behandeld. Dit is echter nog afhankelijk van de resultaten van een bijeenkomst tussen Deltares, PBNZL en Texplor (woensdag 26 november 2008).

- De voegen zijn alle aan de buitenzijde te bereiken.
Dit gaat niet bij alle voegen eenvoudig, een probleem vormen o.a. :
- enkele kabels en leidingen (wordt nader uitgezocht, voor alsnog lijken we er langs te kunnen werken);
- de ligging van de verdeelhal (hierbij is de optie door de vloer van de verdeelhal boren en daardoor aan de buitenzijde injecteren);
- het tramspoor (wordt opgelost door deze injecties 's nachts aan te brengen);

Werkwijze:

- Zoveel mogelijk werken vanaf het bouwterrein, waar het niet anders kan buiten het bouwterrein, waarbij zoveel mogelijk overlast voor de verschillende verkeersstromen moet worden voorkomen.
- Waar werkzaamheden buiten het bouwterrein moeten worden uitgevoerd gebeurt dit binnen afzettingen, waarlangs voetgangers en fietsers veilig kunnen passeren.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: \pm 4 weken voorbereiden, 6 weken boren en 2 weken voor afronden injecteren.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4.

Overblijvend restrisico:

Zeer beperkt.

6.4.2 Scenario Bevriezen aan de buitenzijde

Uitgangspunten:

Alle voegen worden behandeld.

- Afwijkend in de werkmethode is dat rondom het station een ringleiding (deze kan aan de buitenzijde worden aangebracht (overlast) of aan de binnenzijde worden opgehangen). Invloed heeft deze methode vooral op de doorlooptijden (duurt langer dan injecteren) en de kosten (duurder dan injecteren).
- Bevriezen kan met stikstof of met pekkel.

Werkwijze:

- Zoveel mogelijk werken vanaf het bouwterrein, waar het niet anders kan buiten het bouwterrein, waarbij zoveel mogelijk overlast voor de verschillende verkeersstromen moet worden voorkomen.
- Waar werkzaamheden buiten het bouwterrein moeten worden uitgevoerd gebeurt dit binnen afzettingen, waarlangs voetgangers en fietsers veilig kunnen passeren. Tijdens het aanbrengen van de ringleiding aan de buitenzijde worden tram en autoverkeer belemmerd.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: \pm 6 weken voorbereiding, 6 weken boren en 3 tot 4 weken vriezen.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4

6.4.3 Scenario vriezen aan de binnenzijde

Uitgangspunten:

Alle voegen worden behandeld

Werkwijze

Analoog aan de werkwijze bij Vijzelgracht. Zie aldaar

Benodigde tijd:

Zie Vijzelgracht

Overblijvend restrisico:

Zie Vijzelgracht.

6.4.4 Scenario Ontgraven methode 4 september, aangescherpt

Uitgangspunten:

- Bij het ontgraven worden de voegen voorzichtig benaderd, er wordt ontgraven in kleine slagen.

Werkwijze:

- De werkzaamheden worden aan de binnenzijde van het station uitgevoerd. Er zijn voor de omgeving geen belemmeringen.
- Ontgraven zoals in hst. 3 is weergegeven.
- Aanvullende regels:
 - Zodra een voeg > x-cm open (is in werkplan aannemer reeds gedefinieerd), dan direct een stalen plaat plaatsen, waarachter grout geïnjecteerd wordt (niet eerst enkele meters open graven).
 - In het station zal een voorraad materiaal en middelen aanwezig zijn om een dreigende lek direct te stabiliseren, waarna, voordat bij betreffende voeg verder gegraven kan worden, alsnog aan de buitenzijde een injectie toegepast wordt.

Benodigde tijd:

- Vanaf moment van opdracht: Enkele dagen tot weken.
- Vertraging t.o.v. mijlpaal BOG: zie tabel bijlage 4

Overblijvend restrisico:

Het restrisico is groter dan bij maatregelen aan de buitenzijde en bij toepassen injectiekolommen binnenzijde.

7 Voorstel van PBNZL

Het voorstel van PBNZL is in eerste instantie gebaseerd op de volgende hoofdaspecten:

- Standzekerheid belendingen
- Uitvoeringstechniek
- Omgeving
- Financiën

7.1 Keuze op basis van standzekerheid belendingen

Het enige echte restrisico is 'de overgebleven kans op het optreden van een water- en grondvoerende lekkage door de diepwandvoeg na het uitvoeren van herstelmaatregelen'.

Teneinde dit risico te mitigeren wordt een zogenaamd meest robuuste scenario beschreven, waarbij de kans op een restrisico voor de standzekerheid van de belendingen met een zekerheid grenzende waarschijnlijkheid tot nul kan worden gereduceerd.

Dit scenario, vriezen van buiten met voorzetwand, omvat kort gezegd de volgende componenten:

1. Breng aan de buitenzijde van de diepwanden een vriesinstallatie aan en bevries daarmee de grond ter plaatse van de voegen;
2. Ontgraaf het station en repareer slechte voegen;
3. Breng een constructieve en waterdichte voorzetwand aan over de gehele hoogte van de diepwand;
4. Verwijder de vriesinstallatie nadat de gehele voorzetwand gereed en afgenomen is

De consequenties, verbonden aan dit scenario zijn groot. Ten eerste dient een vriesinstallatie te worden aangelegd en onderhouden die niet alleen gedurende het ontgraven maar ook tijdens de aanleg van de voorzetwand noodzakelijk is. Dit geeft zonder meer langdurige overlast voor de omgeving.

Daarnaast zal deze methode zeer kostbaar zijn i.v.m. de duur van instandhouding en onderhoud aan de vriesinstallatie. Ook de impact op de masterplanning van dit scenario is enorm. Wel is zeker dat op deze wijze onder gecontroleerde omstandigheden verder ontgraven kan worden met het meest mogelijke zekerheid dat het risico van het optreden van incidenten tot het absolute minimum is beperkt.

Achtergrond van deze benadering is dat de levenslange standzekerheid van de belendingen niet ondergeschikt mag worden gemaakt aan de tijdelijke, hoe vervelend ook, hinder van de maatregelen voor de omgeving

Omdat deze preventieve maatregel gelijktijdig moeten worden uitgevoerd met de mitigerende maatregel verbonden aan het zekerstellen van de fundering van de panden 2 t/m 10 en deze correctieve maatregelen eerst uitgevoerd moeten worden voordat

begonnen kan worden het vriezen van buitenaf, is deze optie in tijd gezien (en in kosten) hier verder niet beschouwd.

7.2 Keuze op basis van uitvoeringstechniek

Wanneer de overblijvende opties worden gewaardeerd vanuit een technische visie moet worden bepaald waartoe de techniek zich beperkt. De randvoorwaarden die de basis hebben gevormd voor het constructieontwerp van de ruwbouw van de stations is dat de zakking van de eerste zandlaag rondom het station niet meer mag bedragen dan 25 mm. Dit in de veronderstelling dat wanneer de zandlaag niet meer dan 25 mm zakt de bovengelige aangrenzende bebouwing ook niet meer dan 25 mm zakt. Wanneer deze randvoorwaarde wordt gehanteerd voor de technische keuze rest ons niets meer dan elke mogelijke doorbraak van de diepwand te voorkomen door het toepassen van preventieve maatregelen.

Wanneer de technische keuze wordt beperkt tot de veiligheid van de bouwput kan worden gesteld dat de veiligheid van de bouwput gedurende de drie opgetreden incidenten niet in gevaar is geweest en dat de correctieve maatregelen zoals toegepast door de aannemer voor veiligheid binnen de bouwput als voldoende moeten worden beschouwd. Wanneer alleen gekeken wordt naar de veiligheid van de bouwput kan worden geconcludeerd dat scenario "Ontgraven methode 4 september, aangescherpt" voldoende zou moeten zijn om de veiligheid in de bouwput voldoende te kunnen garanderen. Deze methode brengt echter een restrisico voor de omgeving mee dat in de volgende paragraaf zal worden besproken.

7.3 Keuze op basis van de omgeving

Bij de keuze op basis van het aspect Omgeving dient een onderscheid te worden gemaakt in tijdelijke hinder voor de omgeving, veroorzaakt door de uitvoering van preventieve maatregelen en hinder van langere duur welke wordt veroorzaakt door het verzakken van panden.

Zoals hierboven reeds gememoreerd mag volgens de uitgangspunten van het constructieontwerp de belendende bebouwing maximaal 25 mm zakken als gevolg van het bouwen van de diepe stations. De incidenten op 19 juni en op 10 september hebben laten zien dat het optreden van een doorbraak niet valt te rijmen met deze randvoorwaarden. Zelfs als alle vertragingen die zijn opgetreden tijdens het dichten van de lekken zouden zijn voorkomen is het niet voorstelbaar dat de zakking van de panden aan de Vijzelgracht binnen de grens van 25 mm zou zijn gebleven. Wanneer onverkort aan de zakkingseis van 25 mm wordt vastgehouden is het onmogelijk verder te graven zonder preventieve maatregelen toe te passen. Maatregelen uitgevoerd aan de binnenzijde van de diepwand hebben uiteindelijk een geringere impact op de omgeving dan maatregelen aan de buitenzijde. Op basis van de omgeving zou gekozen moeten worden voor scenario werken aan de binnenzijde

7.4 Keuze op basis van financiën

Wanneer gekeken wordt naar kosten, en dus ook naar tijd, is scenario "Ontgraven methode 4 september, aangescherpt" de voor de hand liggende keuze. Deze methode kan het snelst worden opgestart, heeft geen vertraging in de herstart van de

werkzaamheden en is gezien de aanvullende werkzaamheden die door de aannemer moeten worden uitgevoerd het geringst in omvang en daarmee dus het goedkoopst. Wanneer de omgeving in de oplossingsrichting prevaleert moet gekeken worden of injecteren dan wel vriezen het goedkoopst is. Injecteren kan sneller dan vriezen worden opgestart echter het in stand houden van een vrieslans gedurende een beperkte periode is goedkoper dan een injectielans met injectievloeistof. Tevens dient nog te worden bezien of alle voegen, zodra ze zijn bloot gegraven, worden voorzien van stalen platen in geval de buitenzijde van het station wordt bevroren. In beginsel lijkt het vriezen met pekels qua kosten gelijk te zijn met injecteren met waterglas. Een analyse in detail zal moeten uitwijzen welke van deze twee de goedkoopste is. Bij het vriezen dient er een leidingstelsel te worden aangelegd en dienen er stalen platen (of andere daartoe geëigende middelen) aan de binnenzijde te worden aangebracht terwijl bij het injecteren het aantal injecties per voeg en de hoeveelheid injectie materiaal de kosten kunnen beïnvloeden. Voor deze laatste aspecten zal de keuze ondermeer afhankelijk zijn van het resultaat van het lopende onderzoek bij Max Bögl.

7.5 Mogelijkheden voor herstart volgens het max-min model

In volgorde van toenemend restrisico worden hierna de overgebleven mogelijkheden beschreven. Iedere mogelijkheid kent een eigen profiel van robuustheid, invloed en overlast op de omgeving, doorlooptijd en kosten.

Bevriezen aan de buitenzijde, reparatie van grove gebreken in voegen en realisatie van de voorzetwand onder bevroren omstandigheden

Het hoeft geen betoog dat dit scenario alle mogelijke zorgvuldigheid in zicht heeft op een zo betrouwbaar mogelijk eindresultaat, echter dit scenario is zoals in hoofdstuk 5 beschreven, niet haalbaar vanwege haar invloed op de fundatie van de belendingen en geeft een flinke impact op de omgeving.

1. Bevriezen aan de binnenzijde, reparatie van alle gebreken in voegen onder bevroren omstandigheden

Uitgaande van een beheerste uitvoering van de reparatie van alle voegen is ook deze methode eveneens als zeer betrouwbaar te kwalificeren, met zelfs een mindere tijdelijke overlast voor de Omgeving en lagere kosten en doorlooptijd. Het risico dat met deze methode wordt geïntroduceerd is dat zowel de vriesinstallatie als de reparatiewerkzaamheden aan de voeg van binnenuit op dezelfde locatie plaatsvinden en dat voor de reparatiewerkzaamheden aan de voeg de vriesinstallatie lokaal tijdelijk stilgelegd dient te worden.

2. Injecteren van de voegen aan de buitenzijde, reparatie van alle gebreken in voegen

Ook hier is sprake van een bij beheerste uitvoering betrouwbare methode. De tijdelijke hinder voor de omgeving is vergelijkbaar met vriezen aan de buitenzijde maar beduidend meer dan bij methode 2.

Bij deze methode bestaat ondanks een zorgvuldige uitvoering het risico dat het

geïnjecteerde gebied in de nabijheid van de voeg in het diepste gedeelte onvoldoende aansluit op de bestaande diepwand waardoor er een kans bestaat dat niet alle water- en grondvoerende locaties voldoende worden afgedicht. Dit betekent dat men bedacht moet zijn op het treffen van aanvullende maatregelen tijdens het ontgraven

3. September 4+ oplossing

Kijkend naar alleen de aspecten financiën en techniek is doorgaan zoals op 4 september 2008, met een aanscherping in maatregelen tijdens het ontgraven en handelen bij het zich voordoen van een (dreigende) lekkage de meest snelle toepassing. Er is bij het uitvoeren van deze optie nagenoeg geen risico op tijdelijke overlast voor de omgeving. Er blijft wel een zeker restrisico op een doorbraak (hoe gering ook) en daarmee blijvende hinder voor de omgeving over. Financieel beschouwd is het in vergelijking met alle andere opties de voordeligste optie. Het treffen van preventieve maatregelen, zoals blijkt uit het overzicht, is een zeer kostbare aangelegenheid. De kosten van preventieve maatregelen zijn veel hoger dan de herstelkosten van een doorbraak.

7.6 Randvoorwaarden hervatten werkzaamheden

Verwezen wordt naar hoofdstuk 4 van het rapport van Deltares 'Lekkages diepwanden station Vijzelgracht NoordZuid-lijn' met kenmerk 435691-0016, versie 02 Concept d.d. november 2008.

Hierin worden naar de aspecten Betrouwbaarheid, Uitvoerbaarheid, Tijd en Kosten randvoorwaarden aangegeven waaraan de gekozen oplossingen dienen te voldoen. Deze aspecten worden in de tabel in bijlage 4 beslismatrix nader uitgewerkt.

7.7 Advies van het Projectbureau

Alle mogelijkheden en scenario's voor herstart doorgenomen en afgewogen hebbend is het voorstel voor herstart van de werkzaamheden van het PBNZL als volgt:

Station Vijzelgracht:

Uitgangspunt dient te zijn dat de standzekerheid van de belendingen in alle gevallen is gewaarborgd en dat er eigenlijk nauwelijks restrisico meer mag bestaan op het optreden van een incident zoals is voorgevallen in juni en september bij station Vijzelgracht. Hier ligt het enige en juiste argument op basis waarvan kan worden besloten hoe verder te gaan.

Gezien de grote overlast die deze methode "Bevriezen aan de buitenzijde" betekent voor de omgeving, de hoge kosten, en het feit dat het zekerstellen van de fundering van de panden 2 t/m 10 eerst uitgevoerd moet worden, is het voorstel van het Projectbureau om

de methode: 'Bevriezen aan de binnenzijde, reparatie van alle gebreken in voegen onder bevroren omstandigheden', toe te passen.

Bij toepassing van deze methode kan deels onafhankelijk gewerkt worden van het funderingsherstel van de panden 2 t/m 10. Deze mogelijkheid is eveneens als zeer betrouwbaar te kwalificeren, met zelfs een mindere tijdelijke overlast voor de omgeving en lagere kosten.

Station Rokin:

Voor Station Rokin gelden dezelfde overwegingen met dien verstande dat het scenario 'Vriezen aan de buitenzijde (met pekels) incl aanbrenge van de voorzetwand' gezien zijn impact op de omgeving en de eraan verbonden kosten en tijdsbeslag niet de voorkeur verdient en dat ook voor Station Rokin wordt voorgesteld om te kiezen voor het scenario 'Vriezen aan de binnenzijde en reparatie van alle voegen'

7.8 Werkmethode Bevriezen aan de binnenzijde

De werkmethode bij 'Bevriezen aan de binnenzijde, reparatie van alle gebreken in voegen onder bevroren omstandigheden' is als volgt (citaat verslag Deltares d.d. 26-11-2008, 10-12 uur): "

- a. Door het aanbrenge van twee vriesbuizen per voeg (op ca 400 mm uit de wand en ca. 400 mm ter weerszijden van de voeg) is het goed mogelijk om zowel de voeg alsook de omliggende beton tot op voldoende (horizontale) diepte te bevriezen
- b. Het aanbrenge van de vriesbuizen kan met dezelfde inclinatie als die van de diepwanden waardoor een constante afstand tussen lans en diepwand wordt gegarandeerd
- c. Het aanbrenge van de vriesbuizen geschiedt met spoelboringen diam 100mm, te voorzien van een stalen casing diam 76 waarin een HDPE-buis zal worden gebracht. De stalen casing zal hierna worden getrokken onder aanvulling met Dämmer.
- d. Er wordt gevoren met pekels (- 37°C) en niet met stikstof.
- e. Gesproken wordt over een vriesafstand van ca. 800 mm, gerekend vanuit de kern van de lans, die minimaal nodig is om tot ontgraven ter plaatse van de voeg over te kunnen gaan.
- f. De initiële vriesduur hiervoor bedraagt ca 18 dagen, waarna de kolom bevroren grond voor de voeg kan worden verwijderd zonder gevaar van lekkage en doorbraak.
- g. Het verwijderen van de bevroren grond kan met frezen, beitelen en/of een zogenaamde 'Smeltdraad'
- h. Na ontgraving is er geen direct contact meer tussen de vriesbuis en de bevroren wand. Dit levert geen gevaar op mits het vriessysteem binnen een bepaalde, van te voren berekende waarde, weer wordt gestart. Ditzelfde geldt voor het stoppen van het vriesproces ten behoeve van het inkorten van de vriesbuizen. Belangrijk is dat in de wand, gedurende die periode, een zone van voldoende omvang bevroren blijft. De eerste berekeningen wijzen uit dat dit mogelijk is met voldoende marge.
- i. Met betrekking tot de uitvoeringstechnische zaken is door de aannemer onderzocht of het afkoppelen mogelijk is bij het vorderen van de ontgraving en op welke wijze de tijdelijke voorziening (bevriezen) omgezet kan worden in een permanente oplossing.
- j. Voorstel is om na iedere ontgravingslag over alle voegen stalen platen aan te brengen. De ruimte achter deze platen wordt dan geïnjecteerd.
- k. Op voorstel van de aannemer worden de vriesbuizen door de gordingen heen gevoerd zodat de afstand tot de wand en voeg constant en zo klein mogelijk

gemaakt kan worden. Ook dit draagt bij aan een vergroting van de betrouwbaarheid van de oplossing.”

8 Vervolg

Als een keuze voor toepassing van een werkwijze gemaakt is zal, voordat daadwerkelijk met de werkzaamheden gestart wordt, het volgende nog gedaan moeten worden:

- Uitwerken en toepassen van de mogelijke optimalisatie van het monitoringsysteem (in bijlage 5 is hiervoor een aanzet voor rapportage gegeven, en is tevens de rapportage toegevoegd).
- Het aanpassen van prognoseberekeringen van de zettingen;
- Het aanpassen van het werkplan ontgraving;
- Eventuele consequenties voor de bemensing van de contractororganisatie (in bijlage 6 is hiervoor een aanzet gegeven, op onderdelen wordt er reeds aan gewerkt);
- In overleg met de aannemer komen tot een definitieve onderbouwing van de met de gekozen oplossingsrichting gemoeide kosten en tijd.

Waarbij nog opgemerkt wordt dat de impact van de gemaakte keuze op een onderdeel zeer verschillend kan zijn.

9 Referenties

- 1 Oorzaak lekkage station Vijzelgracht NoordZuid-Lijn, calamiteit van 10 september 2008, 435690-0003, Deltares, Oktober 2008
- 2 Metrostation Vijzelgracht, Amsterdam, Onderzoek diepwanden naar mogelijke lekkages, Texplor, Uitvoering van de metingen: 04 – 29 augustus 2008
- 3 BV Metrostation Rokin, Amsterdam, Überprüfung der umlaufende Schlitzwandsegmente auf mögliche Wegsamkeiten, Texplor, Durchführung der Messung und Berichtlegung: 29.09 – 28.10.2008
- 4 Lekkages diepwanden NoordZuid-Lijn Amsterdam, Randvoorwaarden voor herstelplan, 435691-0016, Deltares, Oktober 2008
- 5 Werkbeschrijving injectiewerkzaamheden diepwand Station Vijzelgracht, W-UV-VZG-31-015-A, Max Bögl, 01.07.2008
- 6 Onderzoek diepwanden stations Noord-Zuid Lijn, Mosselman, 20 oktober 2008
- 7 Documenten Adviesbureau n.a.v. incident 19 juni 2008

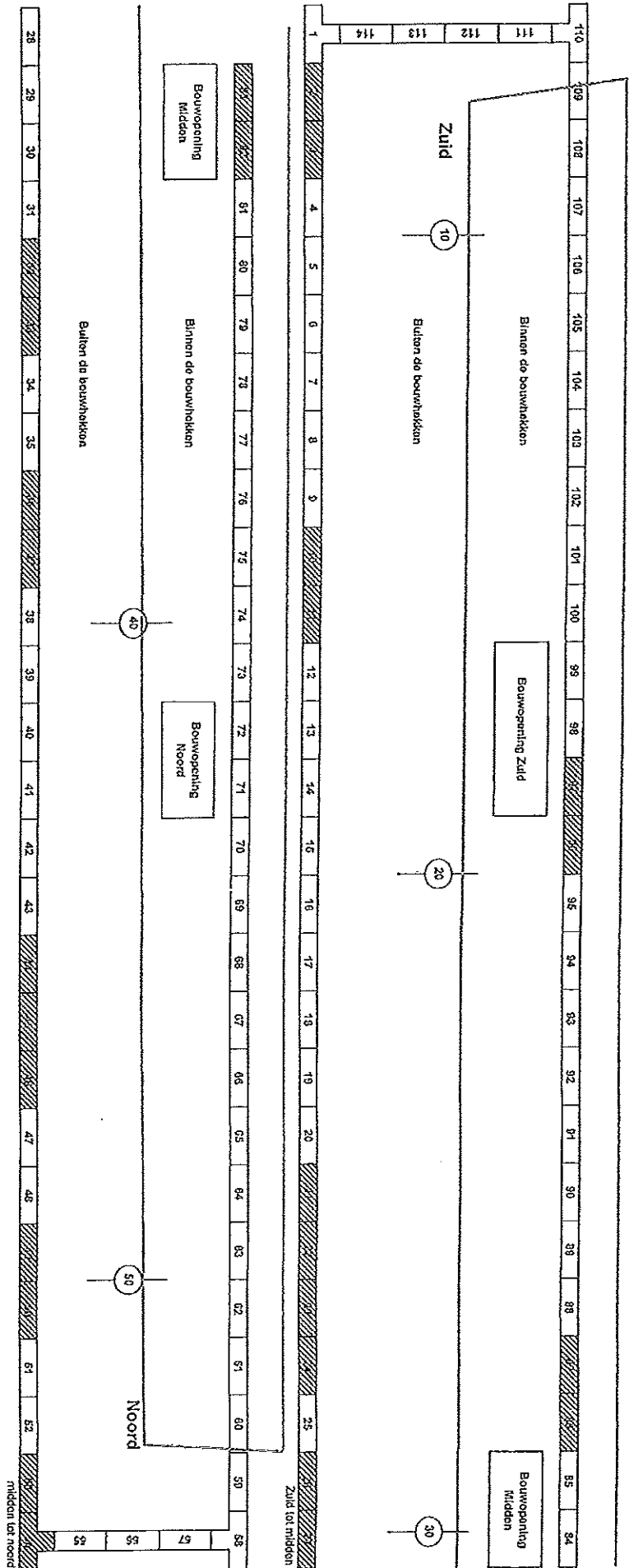
Bijlage 1 Overzicht Station Rokin

Hierna is een schematisch overzicht van Station Rokin opgenomen.

Bijlage 2 Overzicht Station Vijzelgracht

Hierna is een schematisch overzicht van Station Vijzelgracht opgenomen.

Schematisch Overzicht station Vijzelgracht (contract 6.2)



Opmerkingen

Deltaris (V. Veenbergen) analyse op 13-11-2008
 Uiteindelijk komen de volgende 14 vragen als onverdocht naar voren (dat wil zeggen "groen" volgens Texpior en "oranje" volgens de geboortgegevens):

- 96-97
- 86-87
- 82-83
- 53-54
- 49-50
- 45-46
- 44-45
- 36-37
- 32-33
- 26-27
- 23-24
- 21-22
- 10-11
- 2-3

dit is onverdocht volgens deze analyse

Grens bouwterrein

Bereikbaarheid panelen/voegen buitenaf lastiger te benaderen:
 100-114 onder verdeelhal zuid
 1-11 brug 36
 54-58 kopwand noord t/m tunneloortracering aan
 buitenzijde geen straal achterlijvan
 12-54 t||baan oost

Bijlage 3 Uitwerking van de verschillende opties door de aannemer

Hierna is een uitwerking (van okt. 2008) van de input van de aannemer van de drie diepe stations: Max Bögl, opgenomen.

Mogelijke opties verbetermaatregelen waterremmendheid diepwand VZG



MAX BÖGL

Fortschritt baut man aus Ideen.

opg.: PKL; GPA
Versie C- 31.10.2008

Optie 1

- 1) Alle Voegen aan de buitenkant bevroren (met Pekel) *)

Optie 2

- 1) Alle Voegen aan de buitenkant injecteren met waterglas *)

Optie 3

- 1) Voorontgraving in lagen van ca. 1-2m
en schoonmaken voeg over een breedte van ca. 0,6m (ca. een week vooruitlopend op de ontgraving)
 - 2) Visuele beoordeling voeg (per slag)

a) Vaststellen spleetbreedte	0-20mm; 20-30mm; 30-100mm
b) Vaststellen sprong tussen panelen	0-50mm; 50-100mm
c) Vaststellen diepte voeg	Knik bij ca. 250mm
d) Beoordeling ontwikkeling voeg	verticaal/teel, rafelig
e) Beoordeling betonkwaliteit ipv voeg	Visueel, Hamer
f) Beoordeling watertoetreding	Meetbaar ja/nee (< 2 Liter/h/plek resp. m')
 - 3) Spleetbreedte < 20mm en sprong max. 50mm
Indien 2a-2f) OK, geen maatregel en f) monitoren
Indien alleen 2a)b) OK, maatregelen conform huidige werkplan
(injecteren voeg, platen, mortel enz.)
 - 4) Spleetbreedte 20-30 of sprong 50-100mm
Waterglasinjectie binnen en aansluitend platen, waar nodig
 - 5) Spleetbreedte 30-100 of sprong > 100mm
Waterglasinjectie binnen en aansluitend platen
 - 6) Spleetbreedte > 100
Injectie buiten met waterglas conform optie 2 en platen
- *) Bij optie 1 en 2 is de omvang eventueel te reduceren op basis van de Texplometingen

Vorschlag von Maßnahmen zur Sicherung der Schlitzwandfugen

C GPA/PKL 31-10-2006

Vorbemerkungen

Die Maßnahmen sind abhängig vom Sicherheitsbedürfnis. In unseren Analysen sind wir zu einer Risikoabstufung in 3 Schritten gekommen. Bei der Beurteilung fließen verschiedene Kriterien und Randbedingungen ein.

Bei Variante 1 und 2 kann eventuell der Umfang noch reduziert werden unter Einbeziehung der Texplormessungen.

In unserem ersten Maßnahmenkatalog hatten wir verschiedene Möglichkeiten der Fugensanierung mit einer groben Kostenschätzung, dem Zeitbedarf und der Dichtigkeitswirkung aufgezeigt. Nach diversen Gesprächen und Diskussionsrunden, auch mit unserem Schlitzwandsubunternehmer, hat sich unser Maßnahmenkatalog auf folgende Techniken reduziert.

Optionen

1. Geringstes Risiko, langer Vorlauf notwendig, hohe Kosten, präventive Sanierung an der Aussenwand und nachlaufende Sanierung an der Innenwand

Bei dieser Variante wird unabhängig von den visuellen Eindrücken oder der Interpretation von Texplormessungen an der Aussenseite der Baugrund verelst mit Sole. Eine parallele Verplattung und Hinterfüllung der Fugen an der Innenseite ist auch gleichfalls notwendig.

Bei diesem Verfahren ist geplant zwei Bohrungen vor der Fuge nieder zu bringen. Mit dieser Bohrung erscheint es möglich einen Eissschirm mit einer Ausdehnung von ca. 2x1,00 m je Fuge an der Schlitzwand aufzugefrieren. Die Auffrierzeit beträgt ca. 7 Tage.

Hierbei müssen im ersten Schritt die äußeren Randbedingungen im Baugrund beachtet werden. Damit die verschiedenen Hindernisse (alte Pfähle, Stadtmauer, Schlitzwandüberbeton,...) nicht zu Beeinträchtigungen der Lotrechtigkeit der Bohrungen führen, wird ein Rohr (ca. Ø 200 mm) bis ca. 13,00m elngedreht. Die möglichen Abweichungen werden mit einer Inklinometermessung erfasst. Danach wird ein Plastikrohr als eine Art Standrohr in das Bohrrohr eingeführt, damit die Verrohrung gezogen werden kann und mit den Hindernisbeseitigungsbohrungen bei einer anderen Fuge fortgesetzt werden. In dieses Standrohr kann wahlweise ein wiedergewinnbares Bohrrohr oder ein verlorenes Bohrrohr bis in die Kleischicht abgebohrt werden. Unabhängig welche Bohrrohrmöglichkeit in Betracht gezogen wird, die endgültige Lage ist auch neigungstechnisch zu erfassen.

Wenn eine Verelung mit Stickstoff gewählt wird, dann wird das Kupferrohr zentrisch in das Bohrrohr gelegt und der Ringraum mit einem Dämmmaterial verfüllt und das Rohr gezogen. Sollte die Entscheidung auf eine Sohleverelung hinauslaufen, kann das Bohrrohr verloren als Sohlepelserrohr verwendet werden, ansonsten muss in das Bohrrohr wieder ein Spelserrohr eingebaut werden. Hier muss auf die langen Lieferzeiten hingewiesen werden, da die Spelserrohre einer speziellen Kältespezifikation unterliegen. An dieser Stelle muss die Druckdichtigkeit der im Boden befindlichen Rohre nachgewiesen werden, damit nicht unkontrolliert Kältemittel abfließt bzw. damit die Kälteleistung gewährleistet ist. Zum Nachweis der Temperaturentwicklung und dem „Halten des Frostkörpers“ sind in noch zu wählenden Abständen Temperaturmessrohre vorab zu bohren und mit Temperaturmessfühlern in bestimmten Tiefenlagen zu versehen.

Um die Rohre mit dem entsprechenden Kältemittel zu beaufschlagen sind an der Rohroberkante entsprechende „Köpfe“ zu montieren. Bei der exponierten Lage im Verkehrsraum ist eine durchgehende Rinne mit Lichtraum von ca. $b \times h = 1,0 \times 0,7 \text{ m}$ anzuordnen. Zusätzlich sind an der Ostseite an zwei Stellen Schächte anzuordnen, um die Leitungen ins Baufeld zu führen.

Bei den innerhalb des Bauplatzes liegenden Gefrierrohren können die Rohrabschlüsse auf Geländeneiveau montiert werden.

Unabhängig von den Verleisungstechniken ist ein hoher Strombedarf notwendig, der aus dem örtlichen Stromnetz zu entnehmen ist oder mittels Stromerzeugern auf der Baustelle permanent zur Verfügung gestellt wird. Bei der Stickstoffverleisung kommt noch ein Abgasturm auf der Baustelleneinrichtungsfläche hinzu.

Ein Frostkörper kann Wandbewegungen nicht so leicht ausgleichen und es kann zu Ablösungerscheinungen kommen. Auf die Gefahr von Hebungen möchten wir hier gleich hinweisen.

Die Überwachung der Installation und der Messfühlerketten erfolgt online auf der Baustelle und mittels SMS- Rufen an den verantwortlichen Ingenieur.

Selbstverständlich kann auch eine Viewer-Funktion für den Auftraggeber eingebaut werden.

Bei der Verleisung haben wir geplant, um Kosten bei der Reparaturmaßnahme einzusparen, den Bahnhofsaustrich in 3 Verleisungsabschnitte zu untergliedern und damit auch 3 Aushub- und Ausbauabschnitte.

Auch bei dieser Präventivmaßnahme ist eine Verplattung der Fugen auf der Innenseite parallel zum Aushub unbedingt notwendig, da die Verleisung eine rein temporäre Maßnahme ist. Bei der Hinterfüllung der Fugen müssen wir das Material den entsprechenden Umgebungstemperaturen anpassen.

2. Geringes Risiko, Vorlauf notwendig, Kosten im Voraus weitgehend bestimmbar, präventive Sanierung an der Aussenwand und nachlaufende Sanierung an der Innenwand

Bei dieser Variante wird unabhängig von den visuellen Eindrücken oder der Interpretation von Texplorermessungen eine präventive Niederdruckinjektion mit einer Wasserglaslösung an der Aussenseite ausgeführt. Eine begleitende Verplattung und Hinterfüllung der Fugen an der Innenseite ist auch gleichfalls notwendig.

Es ist jeweils 1 Bohrung links und rechts der Fuge und eine Bohrung vor der Fuge vorgesehen. Die Anordnung der Bohrungen sind einer zur Fuge zielenden Pfeilspitze nachempfunden. Mit dem unmittelbar vor der Fuge liegenden Injektionsrohr als zeitlich letztem Injektionsgang soll beim Injizieren durch die beiden seitlichen, sich beim Injizieren überschneidenden Körper die räumlich Zwängung mit ausgenützt werden. Gleichzeitig können hierdurch Inhomogenitäten im Bereich der Fuge geschlossen werden.

Hierbei müssen im ersten Schritt die äußeren Randbedingungen im Baugrund beachtet werden. Damit die verschiedenen Hindernisse (alte Pfähle, Stadtmauer, Schlitzwandüberbeton...) nicht zu Beeinträchtigungen der Lotrechtigkeit der Bohrungen führen, wird ein Rohr (ca. $\varnothing 273 \text{ mm}$) bis ca. 13,00m eingedreht. Die möglichen Abweichungen werden mit einer Inklinometermessung erfasst. Danach wird ein Plastikrohr als eine Art Standrohr in das Bohrrohr eingeführt, damit die Verrohrung gezogen werden kann und mit den Hindernisbeseitigungsbohrungen bei einer anderen Fuge fortgesetzt werden kann. In dieses Standrohr wird als nächstes ein Bohrrohr ($\varnothing 114 \text{ mm}$) mit offener Krone gesetzt und mit einer Dämmerbohrspülung (w_z -Wert $> 1,0$) bis zur Endtiefe gebohrt. Diese mit festigkeitsbildenden Eigenschaften versetzte Bohrspülung hat 2 Aufgaben und zwar dient diese als Transportmedium für das Bohrgut und setzt gleichzeitig

größere Porenhohlräume zu. Die Tiefenbohrung wird gleichfalls mit einem Inklinometer vermessen. In das in die dichtende Kleischicht gedrehte Bohrrohr wird zentral ein Manschettenrohr mit einem Manschettenabstand von 33 cm gesetzt und mit einem Dämmerspernmittel gebettet bei gleichzeitigem Ziehen der Verrohrung. Beim Abteufen der Bohrung ist darauf zu achten, dass die Tiefe um jeweils 10 cm gestaffelt wird. Damit kann durch den damit abgetreppten Einbau der Manschettenrohre räumlich gesehen alle 10 cm eine Manschette sitzen, wodurch die sich ausbildenden Injektionswülste besser um die Ventile ineinandergreifen können.

Nach einem Tag werden die einzelnen Ventile mit einem Doppelpacker angefahren. Dabei wird eine Wasserglaslösung mit einer bestimmten Menge und möglichst mit einem Druckanstieg injiziert. Hier ist es ratsam nach einer Ersterhärtung nochmals die einzelnen Ventile mit Verpressmittel zu beaufschlagen, damit der Baugrund auch bei unterschiedlichen Durchlässigkeiten homogenisiert wird (1. Nachinjektion).

Auch hier sind die entsprechenden Parameter durch eine Probeinjektion auch in Abhängigkeit der verschiedenen Bodenschichten vorher zu ermitteln. Bei diesen Probeinjektionen können auch die Injektionserfolge der einzelnen Bodenarten beurteilt werden. Nach einer Vorabschätzung mit Hilfe der Kornverteilungskurven ist die 2. Sandlage gut zu injizieren. Auch bei der 1. Sandlage ist eine erfolgreiche Injektion möglich, da bei der gemittelten Kurve, das Schluffkorn nur einen Anteil von ca. 10- 15 % hat. Im Alleröd ist die Einbeschreibung der Wasserglasinjektionskurve nicht ganz so eindeutig, jedoch sind auch hier große Bereiche injizierfähig. Mit der oben beschriebenen Methode der gestaffelten Anordnung der Manschettenrohre, der natürlichen Dichtungswirkung der Bodenschicht und der Verplattung auf der Innenseite ist eine sehr sichere Ausführungsweise möglich. Hier muss noch erwähnt werden, dass diese beschriebene Injektion auch die Wandbewegungen während der Aushubphase teilweise ausgleichen kann und eine längerfristige Sicherheit bietet. Hier kann der Aushub plangemäß erfolgen.

Zur weiteren Qualitätssicherung sind hier partiell Kernbohrungen vorgesehen (ca. alle 5 Fugen). Anschließend wird, wenn nötig, eine 2e Nachinjektion durchgeführt.

Auch bei dieser Präventivmaßnahme ist eine Verplattung der Fugen auf der Innenseite parallel zum Aushub notwendig.

3. normales Risiko, Vorlauf gering, Kosten entsprechend der weiteren Fugenausbildung, Sanierung von der Innen-/Außenwand

Zuerst erfolgt eine visuelle Inspektion der Fugen einschließlich Messungen der Fugenspaltöffnung und des Versatzmasses von 2 Lamellen.

a) Bei einer Fugenöffnung < 20, einem Versatz < 50mm und einem normalem Verlauf kann die Fuge ohne Regulierung belassen werden. Jedoch muss die Fuge bei den weiteren Abschlüssen kritisch beobachtet werden.

Wenn die Fuge in dieser Öffnungsgrößenordnung liegt und feucht oder nass ist, jedoch die weitere Fugencharakteristik (Fugentiefe, Fugenverlauf, Lamellenversatz, Betonqualität, Wasserandrang) keine Auffälligkeiten zeigt, so ist bei Abschlagslängen von 1,00 – 2,00 m gemäß vorliegendem Werkplan von innen zu injizieren bzw. zu verplatten.

b) Wenn die Fuge ein Öffnungsmaß von 20-30 mm aufweist und einen Versatz < 100 mm hat, dann wird vorauslaufend an der Innenseite eine Injektionssäule aus Wasserglas mittels verlorenem Stahlmanschettenrohr niedergebracht.

Infolge des geringen Platzangebotes wird mit einer Leichtbaulafette mit einer Länge von ca. 2,05m bzw. 2,59m gearbeitet. Diese Lafetten zeichnen sich durch ihr geringes Einsatzgewicht von ca. 65kg bzw. ca. 75kg aus und können wahlweise an der Innenseite der Schlitzwand angedübelt werden oder auch auf einem tragbaren Gerüst bzw. an einem Bagger, unabhängig von der Ausbildung der Schlitzwand, montiert werden. Als nächstes wird der hydraulische Bohrerhammer mit einem Einsatzgewicht von ca. 50kg auf die Lafette gesetzt. Die kompakten Abmessungen des Bohrkopfes ermöglichen einen Ansatzpunkt in nur 15cm Abstand von Mitte Rohr zur Innenseite der aufgehenden Wand. Somit kann in dem Toleranzbereich zwischen Gurtung und Schlitzwand gebohrt werden (wenn nötig). Der Antrieb erfolgt über ein Elektroaggregat mit einem Steuerstand in einer Entfernung von bis zu drei Meter von der Lafette. Am unteren Ende der Lafette ist eine hydraulische Klemmvorrichtung angebracht, die ein müheloses Stoßen der einzelnen Rohrschüsse ermöglicht.

Als nächstes wird das 1e Stahlmanschettenrohr mit einem Außendurchmesser von 40 bzw. 50mm eingebaut. Am unteren Ende des Stahlmanschettenrohres ist eine Bohrkronen mit 2-3 Spülaussäßen angeschweißt. Über ein spezielles Einsteckende wird das Stahlmanschettenrohr vom Bohrkopf eingedreht. Die Zugabe der Bohrspülung erfolgt am Bohrkopf und diese fließt durch das hohle Stahlrohr und tritt an der Bohrkronen aus. Als Innenspülung wird eine Dämmersuspension mit einer geringen Festigkeitsentwicklung mit einem WB-Wert > 1,0 verwendet. Sie Suspension besteht aus Trockenfertiigmischung mit unterschiedlichen Anteilen von Portlandklinker, Kalksteinmehl, Flugasche etc. und Wasser. Die Suspension wird in einem Kolloidmischer in der Nähe der Einbaustelle aufbereitet.

Bis zur planmäßigen Endtiefe werden die Stahlmanschettenrohre schussweise eingebohrt. Eine Gewindeverbindung sichert den Zusammenhalt der Stahlmanschettenrohre.

Nach dem Abteufen der Rohre wird der Rest der Innenspülung ausgewaschen. Anschließend werden die Rohre mit einem Inklinometer vermessen das in das Stahlmanschettenrohr eingeführt wird. Mit dieser Messung können die Bohrabweichungen genau registriert werden.

Nun wird mit einem Doppelpacker jede Manschette angefahren und die vorher berechnete Menge in den Boden injiziert. Die Injektionslösung ist auf Wasserglasbasis und der Pumpvorgang wird alternativ mit einer Doppelkolbenpumpe bzw. mit einem Mehrfachpumpencontainer durchgeführt. Die Zusammensetzung der Lösung, die Pumprate, der Mindestdruck und der Ausbreitradius werden über ein Probefeld optimalisiert. Es wird mit konservativen Parametern begonnen, die den Durchmesser gewährleisten.

Die Manschetten sind in einem Abstand von 33cm angeordnet. Bei eventuellem Einsatz von zwei Rohren ist darüber hinaus durch einen Versatz der Endtiefe möglich, auch Verzahnungseffekte zu erzielen. Mit einem angeschlossenen Druck-Mengen-Schreiber wird auch der Verlauf des Injektionsdruckes aufgezeichnet, sodaß eine Aussage über die Sättigung des Bodens getroffen werden kann.

Nach der 1. Injektion werden die Manschettenrohre mit Wasser ausgespült, damit nach Auswertung der Injektionsprotokolle eventuell eine Nachinjektion erfolgen kann. Eine weitere Kontrollmöglichkeit besteht darin, eine Kernbohrung von 50-60mm im Injektionskörper anzubringen und die Verfestigung zu überprüfen. Der Fugenabschluss wird abschlagsweise mit hinterfüllten Stahlplatten ausgebildet.

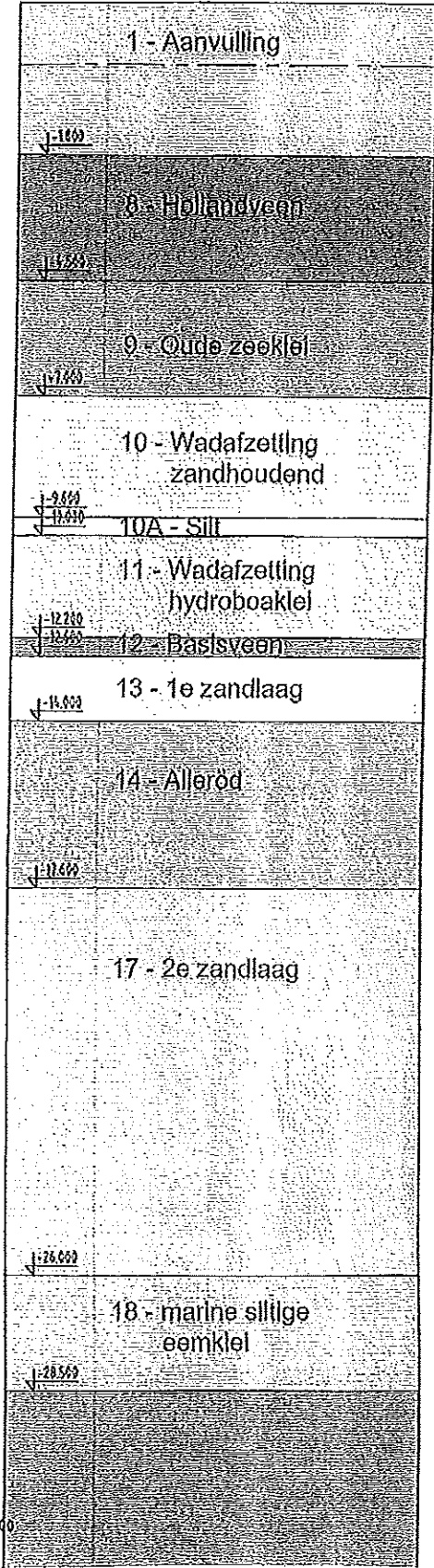
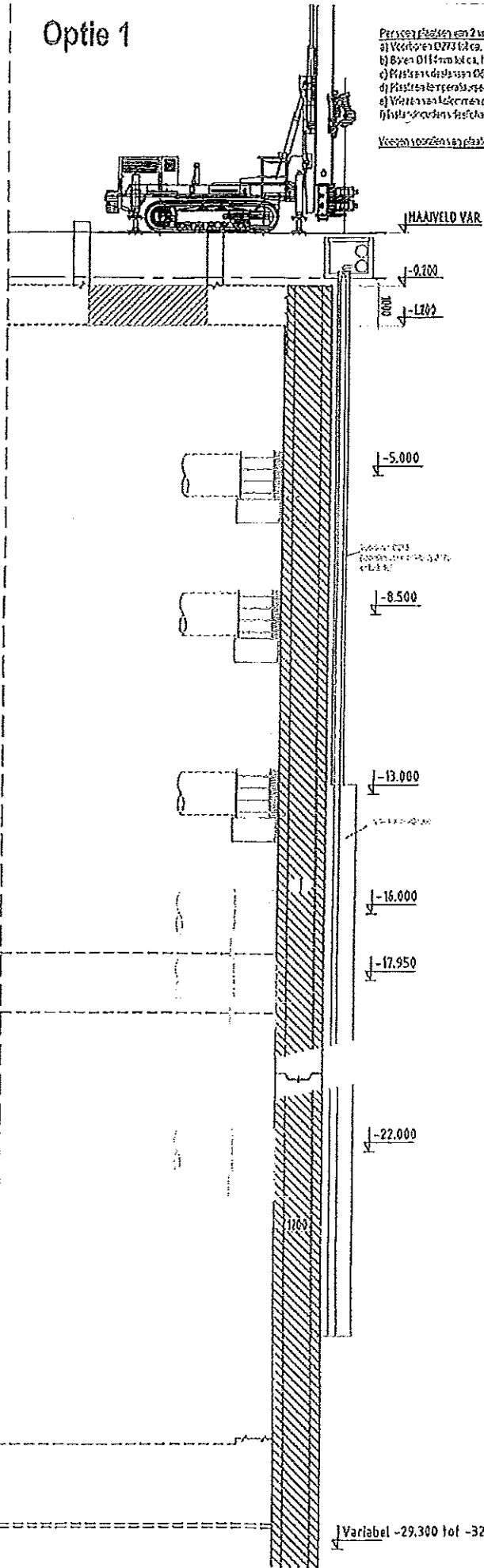
c) Wenn die Fugenbreite > 100 mm beträgt, dann erfolgt eine Niederdruckinjektion an der Aussenseite mit Wasserglaslösung gemäß Variante 2.

Optie 1

Perceer plaatsen een 2 waaieraan

- a) Verloren Ø273 tot ca. 100-130m (incl. bodemwatermeting)
- b) Boven Ø114 tot ca. 110-120m met twee 115 bodemwatermeting
- c) Plaat van diameter Ø200m tot 110-120m en holte tot 110-120m
- d) Plaat van diameter Ø200m tot 110-120m en holte tot 110-120m
- e) Vrij van bodemwater met Ø100
- f) Vrij van bodemwater met Ø100 en c/a 100m

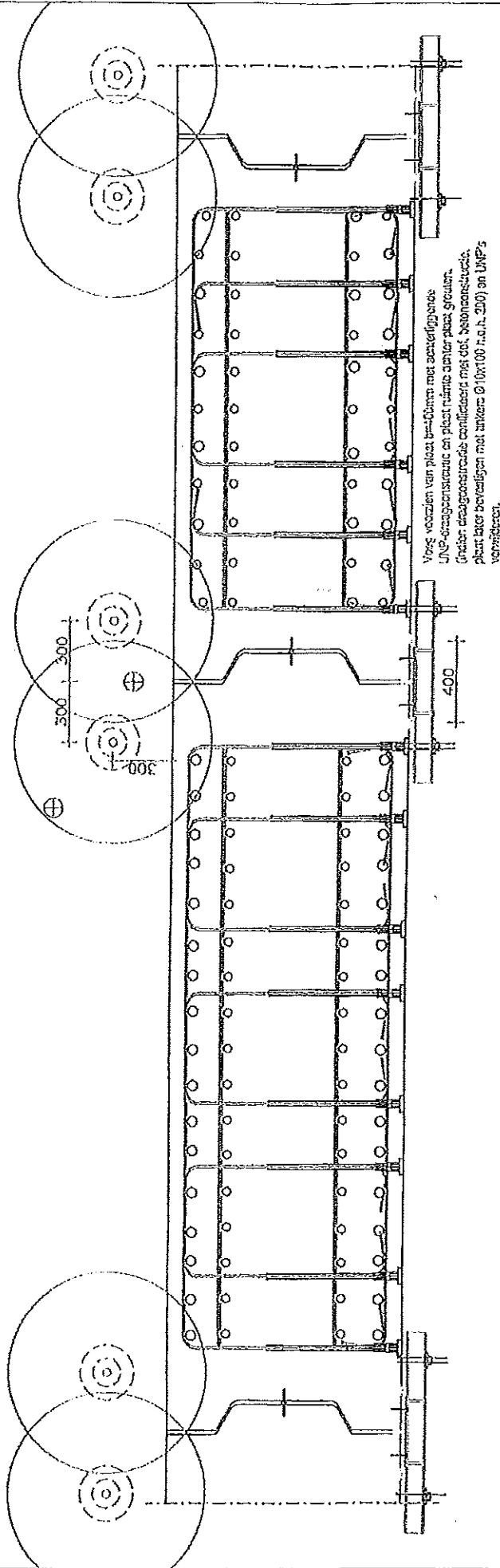
Voorzien voorzien van plaatwaaier



Optie 1

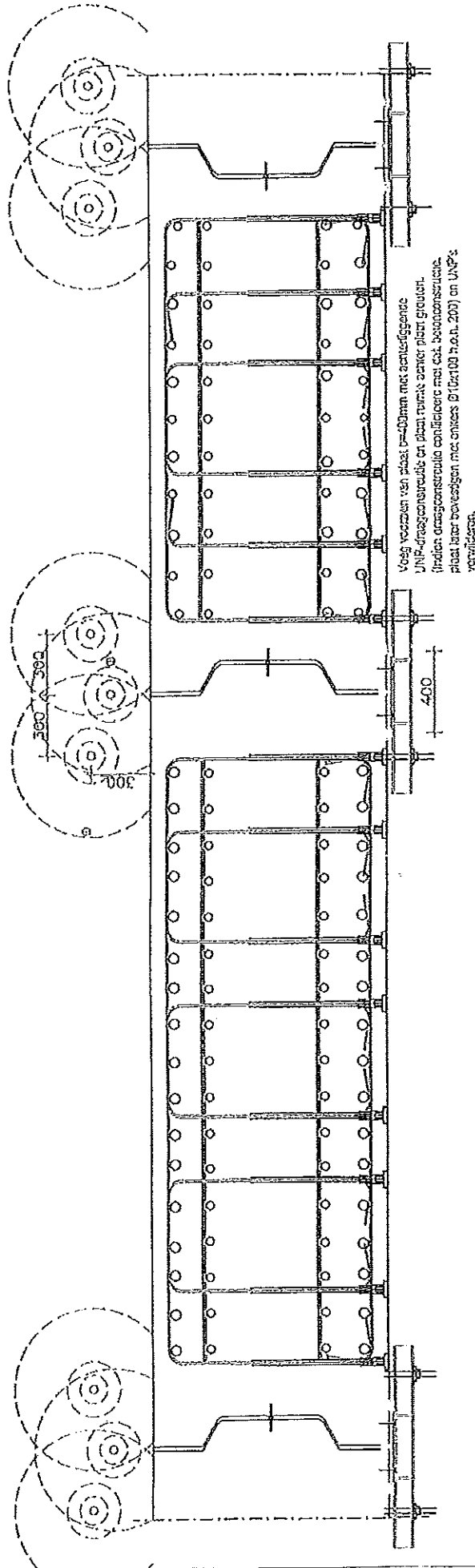
Per vaste klassen van 2 verdiepingen

- a) Vloeren D273 tot ca. NAP+1,3m (incl. inrichting m.b.t. vloer)
- b) Beton \varnothing 114mm tot ca. NAP+2,9m met max. 1% oorsprong (incl. inrichting m.b.t. vloer)
- c) Plaatbeton verdiepingen \varnothing 50mm tot NAP+23,0m en isolatie tot NAP+13,0m
- d) Plaatbeton vloeren met \varnothing 1000
- e) Vloeren van beton met \varnothing 1000
- f) Inrichting van vloeren met \varnothing 1000



Optie 2

- Per voeg: diameter van 3 manschietbuizen 650mm
- a) Voorboren Ø2273 tot ca. NAP+13m (incl. inchoometer meting)
 - b) Beton Ø114mm tot ca. NAP+28m met max 1% boorslijffing (incl. inchoometer meting)
 - c) Plaatsen manschietbuizen Ø50mm
 - d) Inpassen met Watoglas d=80mm (ontverpingsmassa's voor Ø1000 met $\gamma_w=1,25$)
 - e) 1. rafhioede
 - f) Kerfbooring (2 per 5 voegen)
 - g) 2e rafhioede

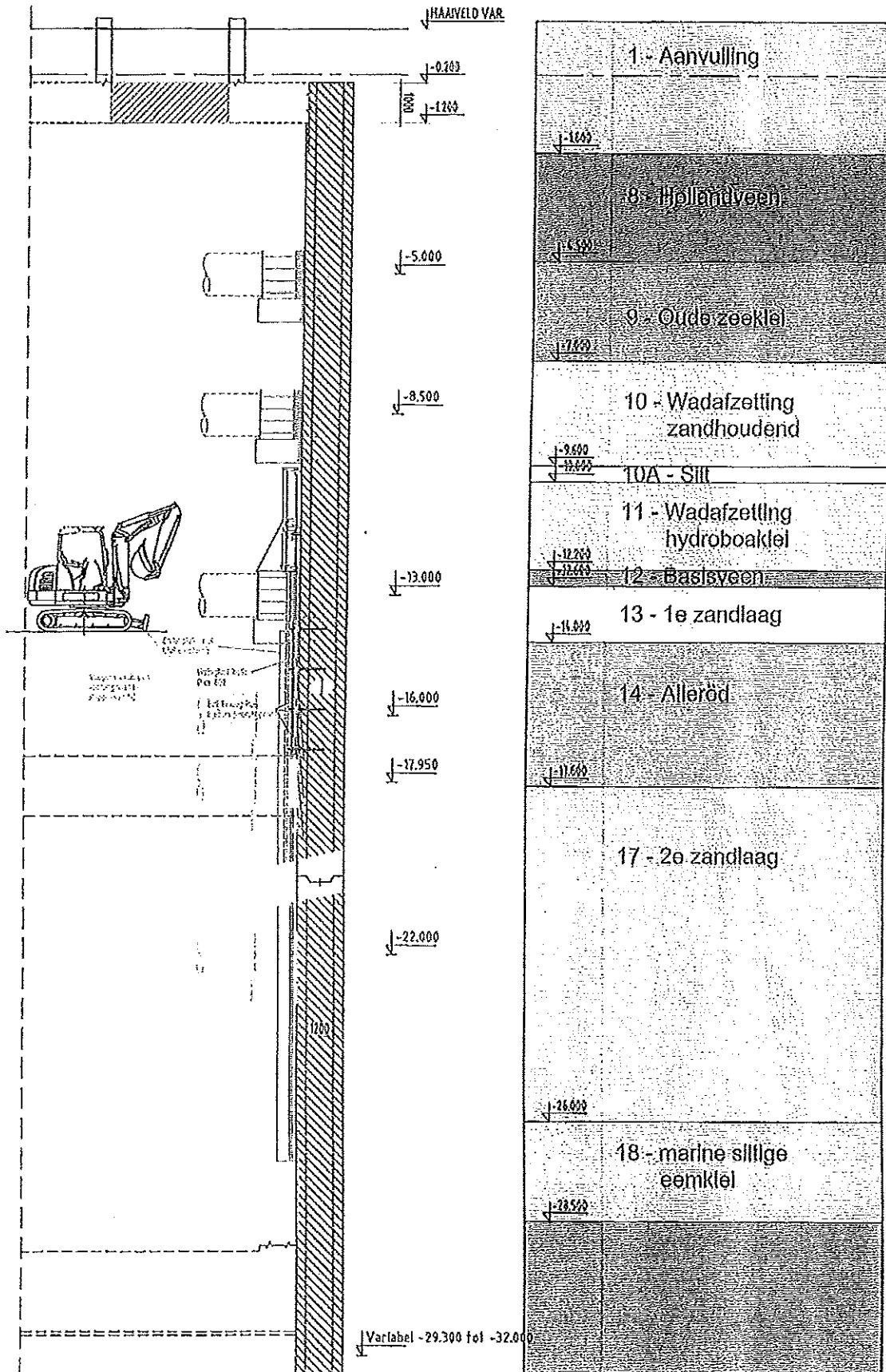


Optie 3

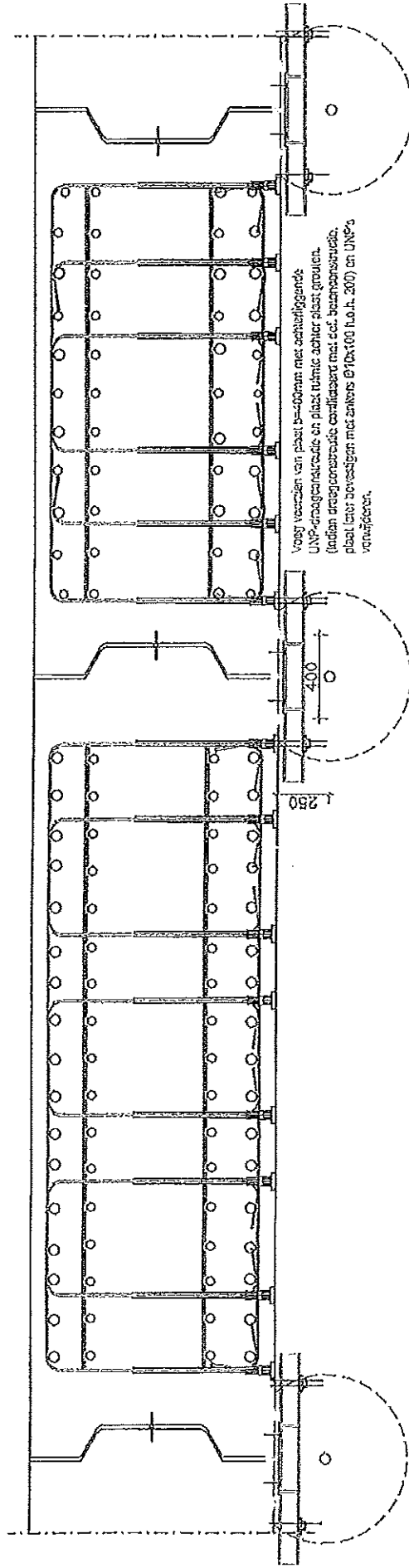
Perceptieplan van 1e fase en 2e fase met een maximale diepte van 0,50 m
 a) Boren met een diameter van 0,60 m en een maximale diepte van 0,50 m
 b) Boren met een diameter van 0,60 m en een maximale diepte van 0,50 m
 c) Boren met een diameter van 0,60 m en een maximale diepte van 0,50 m
 d) 1. fase

Verspreiden van de afvalstoffen

Verspreiden van de afvalstoffen en de afvalstoffen



Optie 3



Vraag voorzien van plaat b=opdrim met achterliggende
UNP-draagconstructie en plaat r=16mm achter elast. grompen.
(indien draagconstructie conformer met def. bevestigingsplaat,
plaat later bevestigen met zinkens Ø10x100 h.o.h. 200) en UNP's
vervullen.

Per voo. plaatsen van 1 verdere stalen transmissiebijzen Ø50mm

- a) Boren middels verdere boorop Ø50mm en stalen moerschellertels
Ø50 tot NAP-27m in twee stappen van ca. 8-8m (ind. inkomende meting)
- b) Injiceren met H2O met g=600mm (ontwerpparameters voor Ø1000 met $\gamma=1,25$)
- c) 1. r=16mm

Bijlage 4 Uitwerking van de opties door PBNZL

Hierachter is een tabel opgenomen, waarin van de verschillende opties de techniek, te regelen zaken, omgevingsinvloed, tijd en kosten zijn verwerkt

Hierbij wordt opgemerkt:

Voordat tot uitvoering van een optie wordt overgegaan zal een meer nauwkeurige en meer in detail uitwerking gemaakt moeten worden van genoemde aspecten. In de tabel is een eerste beeld opgenomen.

Beslismatrix

Vijzelgracht

Omschrijving	Betrouwbaarheid				Uitvoerbaarheid				Score	Tijd
	Uitvoerings-nauwkeurigheid	Duurzaamheid	Heterogene ondergrond	Controle hersteimaat-regel	Obstakels	Bereikbaarheid c.q. Tijdelijke effect in omgeving / leefbaarheid	Risico uitvoering maatregel	Effect op standzekerheid belendingen		
Vriezen aan de buitenzijde Incl aanbrengen van de voorzetwand (met pek)	++	++	++	++	++	--	++	++	12	47
Vriezen aan de binnenzijde en reparatie van alle voegen	++	++	++	++	++	+	+	++	14	47
Injecteren van de voegen aan de buitenzijde	+	++	0	+	+	--	+	+	6	42
September 4+ oplossing	0	+	++	0	++	++	0	0	7	36

Beslismatrix

Rok
n

Omschrijving	Betrouwbaarheid				Uitvoerbaarheid				Score	Tijd
	Uitvoerings-nauwkeurigheid	Duurzaamheid	Heterogene ondergrond	Controle hersteimaat-regel	Obstakels	Bereikbaarheid c.q. Tijdelijke effect in omgeving / leefbaarheid	Risico uitvoering maatregel	Effect op standzekerheid belendingen		
Vriezen aan de buitenzijde Incl aanbrengen van de voorzetwand (met pek)	++	++	++	++	++	--	++	++	12	31
Vriezen aan de binnenzijde en reparatie van alle voegen	++	++	++	++	++	+	+	++	14	28
Injecteren van de voegen aan de buitenzijde	+	++	0	+	+	--	+	+	5	28
September 4+ oplossing	0	+	++	0	++	++	0	0	7	17

Bijlage 5 Rapportage Monitoring

Versie : 01
Datum : 12-11-2008

Naar aanleiding van de twee calamiteiten op de Vijzelgracht is in de afgelopen periode het monitoringsysteem kritisch beschouwd. Ten behoeve van de herstart moet een rapportage worden opgesteld waarin de volgende zaken aan de orde moeten komen.

1- Aanpassingen die op korte termijn zijn doorgevoerd.

Al direct na de eerste lekkage zijn bij de bouwput voor het station Vijzelgracht een aantal aanpassingen doorgevoerd. De rapportage frequentie van het monitoringsysteem is verhoogd en in plaats van elke vier uur worden de metingen elke twee uur verstuurd. De uitlezing van de peilbuizen is geïntensiveerd en de bouwput wordt regelmatig visueel geïnspecteerd.

In de rapportage moet e.e.a. nauwkeurig worden beschreven en gemotiveerd.

2- De lopende verbeteringen.

Vooruitlopend op de start van het boren van de baanvaktunnels is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om de toegankelijkheid van de monitoringgegevens te verbeteren, voornamelijk omdat het boorproces een 24-uurs karakter heeft. Het resultaat is dat op nieuwe software zal worden ingezet dat een en ander mogelijk maakt. In de rapportage moet dit worden opgenomen en vooral op mogelijkheden en de betekenis van deze aanpassing voor de stations worden ingegaan.

3- Alternatieve monitoringsystemen.

Er worden gesprekken gevoerd met twee leveranciers van andere meetsystemen om te kunnen vaststellen of die systemen wel in staat zouden zijn de calamiteiten die zijn opgetreden tijdig te registreren. De uitkomst van deze gesprekken zal in een latere versie van de rapportage worden opgenomen omdat de presentaties na 21 november plaats vinden.

4- Verdere verbeteringen van het monitoringsysteem.

In vervolg op wat onder punt 1 staat genoemd is/wordt onderzocht op welke wijze het bouwproces beter gemonitord kan worden. Dat betreft dan zowel het voorkomen van calamiteiten alsook het beter monitoren van het proces tijdens een calamiteit. Dat kunnen procedure aanpassingen zijn maar ook fysieke aanpassingen van het systeem door bijvoorbeeld het plaatsen van meer peilbuizen.

In de rapportage moet de andere onderdelen van het monitoringsysteem worden vermeld om een compleet beeld te schetsen (inclinometers, rekstroken op de stempels, peilbuizen, druksensoren in groutstempel etc.).

Planning: de rapportage moet uiterlijk 21 november gereed zijn. *Deze rapportage is inmiddels verschenen en hierachter toegevoegd.*

BOSJ121120008

Bijlage 6 Consequenties voor de organisatie

Organisatie Contract 5 6 7

Huidige situatie

De huidige organisatie m.b.t. het toezicht is nog gebaseerd op het principe dat het werk uitgevoerd kan worden volledig volgens het systeem van Externe Kwaliteits Borging (EKB). Dat betekent in het kort dat de aannemer meet, berekent en aantoont dat hij het werk maakt volgens de gevraagde specificaties. Hierbij is er een minimale bezetting van het toezicht nodig die in principe alleen toetsen uitvoert en zeker niet alles één op één controleert of alles vastlegt.

Dit hield in dat er per station een Hoofd Dagelijks Toezicht (HDT) en twee Technisch Toezichthouders (TT) voorzien waren. In de praktijk is al gebleken dat de werkzaamheden toch meer specifiek toezicht vereisten dan was voorzien. Daarnaast is eveneens al gebleken dat met de huidige bezetting niet altijd voldaan kon worden aan de toezegging dat er altijd toezicht aanwezig zou zijn wanneer er gewerkt werd (een eis die bij een volledig functionerend EKB systeem niet gevraagd en niet nodig is) zeker indien de aannemer volledig gebruik gaat maken van de verleende werktijdonthefving. Acties om hier verbetering in aan te brengen waren al in gang gezet na het incident van 19 juni 2008.

Toekomstige situatie.

Gebleken is dat het systeem van EKB niet onverkort gehanteerd kan worden. Dat betekent dat de taken van het toezicht uitgebreid moeten worden. Het door de aannemer gebruik maken van werktijd ontheffingen betekent een verdere verzwaring van het takenpakket. Zeker als de eis gehandhaafd blijft dat er als er gewerkt wordt ook toezicht moet zijn, een eis die gezien de nieuwe situatie alleszins reëel en gerechtvaardigd lijkt.

Overwegingen t.b.v. de toekomstige situatie.

De noodzakelijke wijzigingen op de hiervoor geschetste situatie leiden tot de volgende drie overwegingen:

- Gebleken is dat het systeem van EKB niet onverkort gehanteerd kan worden.
 - o Consequentie: de taken van het toezicht moeten uitgebreid worden.
- Het door de aannemer gebruik maken van werktijd ontheffingen, wellicht zelfs naar 24 uur per dag.
 - o Consequentie: meer toezichthouders nodig, aanwezigheidsrooster en/of piketdienst.
- De eis dat er toezicht aanwezig moet zijn wanneer er wordt gewerkt.
 - o Consequentie: meer toezichthouders benodigd

Concluderend betekent dit dat het toezicht wat betreft kwaliteit en kwantiteit versterkt dient te worden.

Verbeteracties

Teneinde bovengenoemde toekomstige situatie te realiseren zijn de volgende verbeteracties in gang gezet, en deels al gerealiseerd.

- Uitbreiding van het Toezicht
- Verbeteren kwaliteit toezicht
- Update toezichtsplannen / toetsingsplannen
- Instellen bezettingsrooster toezicht
- Instellen piketdienst contract 5 6 7

Uitbreiding van het toezicht

Uitgangspunt blijft dat er toezicht aanwezig is wanneer er door de aannemer wordt gewerkt.

Afhankelijk van de definitieve planning van de werkzaamheden zal het toezicht hierop aangepast worden. Dat kan betekenen dat er per station toezicht is danwel dat er een toezichthouder voor meerdere stations aanwezig is. Momenteel worden de toezichtschema's aangepast, en wordt naar uitbreiding van het toezicht gezocht. Vast staat in ieder geval dat er een aanzienlijke uitbreiding van het aantal toezichthouders nodig is. Dit zal in de jaarplannen voor 2009 opgenomen worden.

Een eerste aanzet tot versterking van het toezicht is inmiddels gerealiseerd, deze past nog binnen het huidige jaarplan 2008.

Verbeteren kwaliteit toezicht.

Naast uitbreiding zal ook gekeken dienen te worden of het Toezicht nog wel berekend is voor de gewijzigde taakstelling. Dit betreft dan met name de uitbreiding van de toezichtstaken en de grotere aandacht voor omgevingsaspecten, naast de technische aspecten die van het toezicht worden gevraagd.

Aandacht hebben voor omgevingsaspecten is nogmaals uitdrukkelijk bij het toezicht neergelegd als integraal onderdeel van hun takenpakket. Inmiddels zijn al enkele wijzigingen in het toezichtsteam doorgevoerd.

Daarnaast is op advies van DMB/Deltares ook al een toezichthouder aangetrokken die ervaring heeft met het maken van diepwanden en het uitvoeren van injectiewerkzaamheden en afkomstig is uit de uitvoering hiervan aan aannemerszijde.

Update toezichtsplannen

De huidige toezichtsplannen dateren van start werk(2002) en zijn nog helemaal geënt op het werken conform het EKB systeem. Momenteel wordt een update van deze plannen uitgevoerd om ze aan te passen aan de huidige situatie. Deze update zal gereed dienen te zijn wanneer de ontgravingwerkzaamheden weer worden hervat.

Hierop vooruitlopend wordt in ieder geval een hanteerbare en duidelijke instructie voor het toezicht opgesteld hoe de communicatie en informatielijnen dienen te lopen binnen de Projectorganisatie en met name naar buiten toe d.w.z. Omgeving, DMB, Stadsdeel etc. Deze instructie sluit aan op de afspraken welke onlangs nog met DMB zijn gemaakt, en zal worden voorzien van duidelijke bellijsten etc. Deze instructie is gereed voordat met de herstelwerkzaamheden wordt begonnen.

Instellen Toezicht bezettingsschema

Op dit moment wordt de planning van de diverse werkzaamheden nader uitgewerkt. Zodra daar duidelijkheid over is en er met name ook meer duidelijkheid is over welke werkzaamheden buiten de normale werktijden worden uitgevoerd zal daarop een passend

Toezicht bezettingsschema worden gemaakt . Uitgangspunt blijft dat er toezicht aanwezig is wanneer er door de aannemer wordt gewerkt. Tevens wordt onderzocht of het bij bepaalde risicovolle werkzaamheden (denk hierbij bv aan de luchtdrukfase CTB) wenselijk is om zelfs in de periodes dat er niet gewerkt wordt toch toezicht op het werk te hebben danwel dit met een piketregeling af te dekken.
Dit Toezicht bezettingsschema zal uiteraard, afhankelijk van de werkzaamheden, inwerking treden bij hervatten van het werk.

Instellen piketdienst

Momenteel wordt onderzocht of het in het kader van de aanpassing van de diverse incidentenplannen gewenst is dat er binnen het contract 5 6 7 gewerkt gaat worden met een piketdienst. Hierdoor zou bereikt moeten worden dat er te allen tijde binnen een opkomsttijd van bijvoorbeeld een uur een Toezichthouder danwel zelfs een Hoofd dagelijks toezicht (HDT) of iemand van de contractstaf op het werk kan zijn . Deze piketdienst per contract wordt momenteel meegenomen bij de aanpassingen van het incidentenplan van de Projectorganisatie.