

Ontwerpnoot

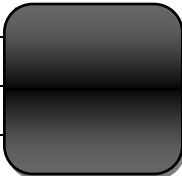
Herstel kluismuren rak 6 en 7

IBU Stadsingenieurs
Postadres: Postbus 8375,
3503 RJ Utrecht
Bezoekadres: Ravellaan 96, Utrecht
Telefoon: 030 – 286 43 23
Fax: 030 – 286 43 48

Projectnummer: 402.20221
Datum: 07-05-2010
Projectleider: 
Versie: Definitief
Status: 1.0



Stadsingenieurs

	Naam	Datum	Handtekening
Opsteller			
Toetser			
Groepshoofd			
Projectleider			

W:\SW\IBU\Project\402.20221 Kluismuren 6 en 7 Walmuur 15\04 ontwerpfase\4.4 definitief ontwerp\Ontwerpnoot, herstel kluismuren rak 6 en 7 (definitief versie 1.0 d.d. 2010-05-07).doc

INHOUD

1.	inleiding	3
1.1	Projectomschrijving	3
1.2	Doel van de ontwerpnootie	3
2.	bestaande situatie	4
2.1	Rak 6	4
2.1.1	Opbouw constructie	4
2.1.2	Schadebeelden	4
2.2	Rak 7	5
2.2.1	Opbouw constructie	5
2.2.2	Schadebeelden	5
3.	constructief ontwerp nieuwe situatie	6
3.1	Uitgangspunten	6
3.2	Opties ontwerp nieuwe situatie kluismuur rak 6	6
3.2.1	Palen aan beide zijden van de kluismuur	6
3.2.2	Palen in de werfkelder	6 7
3.2.3	Grondverbetering	7 8
3.3	Opties ontwerp nieuwe situatie kluismuur rak 7	8 9
3.3.1	Palen aan beide zijden van de kluismuur	9
3.3.2	Palen in de werfkelder	9
3.3.3	Grondverbetering	9 10
3.4	Conclusie	10 11
4.	aandachtspunten vervolgfase	11 12
Bijlage 1:	Schets palen aan beide zijden van de kluismuur	12 13
Bijlage 2:	Palen in de werfkelder	14 15

1. INLEIDING

1.1 Projectomschrijving

Het project "Restauratie wal- en kluismuren" omvat het vervangen, c.q. restaureren van walmuren en het restaureren van kluismuren langs de stadsbinnengrachten.

1.2 Doel van de ontwerpnootie

Het doel van deze ontwerpnootie is te komen tot een definitieve oplossing voor herstel van de kluismuren van rak 6, muren ten noordoosten van de Stadhuisbrug, en rak 7, muren aan de oostzijde tussen de Stadhuisbrug en de Kalisbrug.

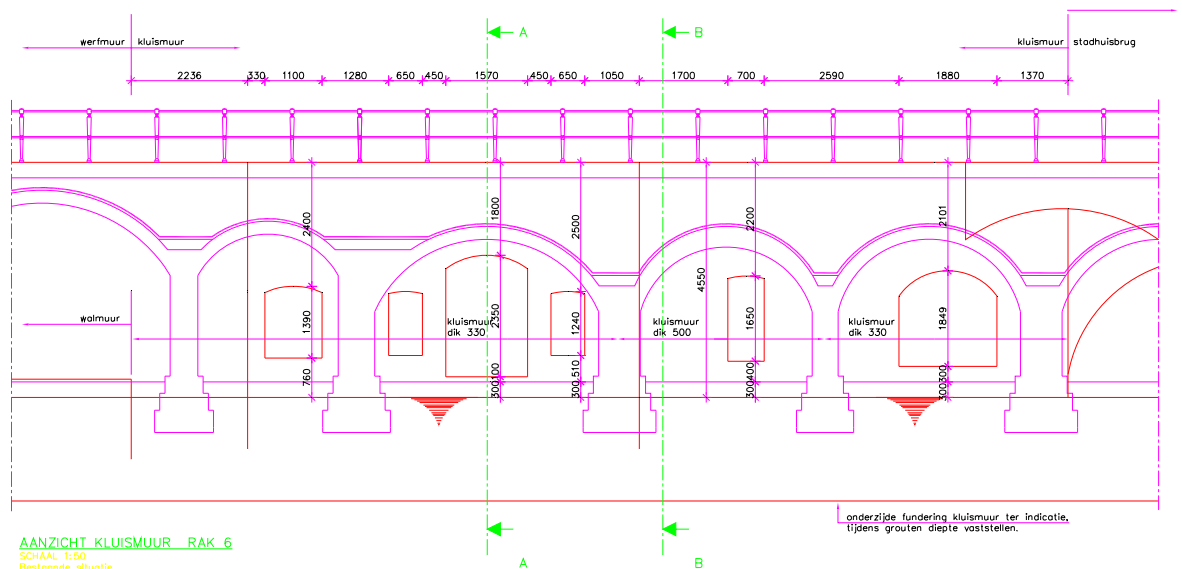
De kluismuur vormt de scheiding tussen de gracht en de kelder. De kelder bevindt zich hier dus direct aan het water, de gracht. Het gewelf van de kelder wordt belast door verkeer.

2. BESTAANDE SITUATIE

2.1 Rak 6

2.1.1 Opbouw constructie

De totale lengte van de kluismuren van rak 6 is ca. 18 meter. De muren hebben een hoogte van ca. 4.55 meter ten opzichte van het water. De muren zijn tussen de 330 en 500 mm dik.



Aanzicht rak 6

Hoe de kluismuren van rak 6 gefundeerd zijn is niet exact bekend. Door duikers is onder water inspectie uitgevoerd. Bij deze inspectie is de onderzijde van de muur niet bereikt, ondanks het verwijderen van grond/zand onder water tegen de muur. Het vermoeden is dat de muren op staal gefundeerd zijn.

Bij rak 6 is geen betonnen L-wand aangebracht over de gewelven in het kader van project "Waterdicht maken werfkelders".

Rak 6 is gelegen in een bocht van de gracht en wordt gebruikt als keer- en passeerpunt voor de scheepvaart. Dit resulteert in extra belasting van de waterbodem en kadeconstructie door schroefwerking, het gevolg hiervan is uitspoelings-erosie.

2.1.2 Schadebeelden

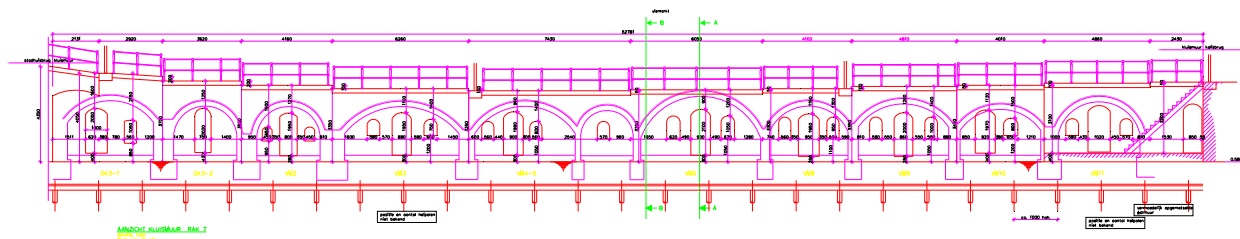
Bij de kluismuur van rak 6 zijn de volgende schades aangetroffen:

- lossen stenen in de muur
- in het midden van de muur een gat vanaf de waterlijn tot op het bodemniveau
- uitgesleten voegen ter plaatsen van de waterlijn
- vervorming van de kluismuur ter plaatse van de verspringing, voeg staat ca. 1 cm open

2.2 Rak 7

2.2.1 Opbouw constructie

De totale lengte van de kluismuren van rak 7 is ca. 53 meter. De muren hebben een hoogte variërend van ca. 3.30 tot 4.30 meter ten opzichte van het water. De muren zijn tussen de 330 en 500 mm dik.



Aanzicht rak 7

De kluismuren van rak 7 zijn gefundeerd op walmuren met een houten fundering. Vroeger (16^e eeuw) was een werf met smalle kelders aanwezig aan de oostzijde van rak 7. Later (in de 18 eeuw) is de werf overbouwd met een kelder, welke gebouwd is aan de bestaande kelder. De achterliggende kelders bestaan uit 2 constructies, het gewelf heeft een zichtbare tweedeling.

Op de kelders is in de 90-er jaren uit de vorige eeuw bij het project "Waterdicht maken werfkelders" een betonnen L-wand aangebracht.

Onder de vloer van de werfkelder zijn op enkele plaatsen restanten van een oude fundering aangetroffen.

2.2.2 Schadebeelden

Bij de kluismuur van rak 7 zijn de volgende schades aangetroffen:

- lossen stenen in de muur
- uitgesleten voegen ter plaatsen van de waterlijn
- houten palen, kessen en vloerdelen van de fundering zijn aangetast
- dwars- en langsscheuren in het gewelf van de kelder achter de kluismuur
- scheuren in de kluismuur, vrnl. aan de binnenzijde
- verzakking van de vloer aan de zijde van de kluismuur
- vervorming van de fundering (de muur staat voorbij de fundering)
- verdwenen metselstenen onder de waterlijn
- (slecht) gerepareerd metselwerk onder de waterlijn

3. CONSTRUCTIEF ONTWERP NIEUWE SITUATIE

3.1 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden voor het ontwerp van de nieuwe situatie en voor de uitvoering van de werkzaamheden (bij rak 6 en 7)

- herstellen van de dragende functie van de fundering
- herstellen van de grondkerende functie van de fundering (bij rak 7)
- de oplossing dient een duurzame oplossing te zijn
- de doorvaartbreedte moet gehandhaafd blijven
- het beeld van de kluismuren moet vanuit monumentaal oogpunt gehandhaafd blijven
- de werkzaamheden trillingsarm uitvoeren, schades aan belendende bebouwing dient voorkomen te worden
- de bestaande muurvegetatie beschermen / handhaven
- het hoofdriool en de huisaansluitingen handhaven
- minimale overlast voor het verkeer tijdens de uitvoering

3.2 Opties ontwerp nieuwe situatie kluismuur rak 6

Uitgangspunt voor rak 6 is een bestaande kluismuur die gefundeerd is op staal.

De volgende opties voor het herstel van de kluismuur zijn bekeken:

1. palen aan beide zijden van de kluismuur
2. palen in de werfkelder
3. grondverbetering onder de kluismuur

3.2.1 Palen aan beide zijden van de kluismuur

Deze methode is in het verleden succesvol toegepast bij het herstel van een kluismuur aan de Zoutmarkt. Hierbij worden palen aan de binnen- en buitenzijde van de kluismuur aangebracht. Over deze palen wordt evt. een langsligger geplaatst met daarop dwarsliggers die door de aangebrachte sparingen in de kluismuur lopen. Op deze wijze wordt de fundering van de kluismuur overgenomen door de paaljukken. Vervolgens wordt een gedeelte van de kluismuur tot ca. het bodemniveau gesloopt. Daarna kan een betonvloer worden aangebracht die aan de palen wordt bevestigd. Op deze betonvloer wordt het metselwerk weer opgebouwd tot aan de aansluiting met het bestaande metselwerk. Het gewicht van de kluismuur wordt nu weer via metselwerk naar de fundering afgedragen. De dwars- en langsliggers kunnen verwijderd worden en sparingen in het metselwerk worden dicht gemetseld. Voor een schets zie bijlage 1.

Voordelen:

- Beproefde methode;
- Verkeer boven de kelders (straatniveau) wordt niet gehinderd

Nadelen:

- Overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- Klein materieel noodzakelijk in de werfkelders;
- Door de stijve constructie alsnog kans op scheuren tussen kluismuur en gewelf, overgangsconstructie nodig;
- Niet toepasbaar indien er een rioolkoffer aanwezig is;
- Droge bouwkuip (bemalen) noodzakelijk;
- Vaarverkeer wordt gehinderd.

3.2.2 Palen in de werfkelder

Bij deze methode van funderingsherstel wordt in de werfkelder een aantal(schroef/boor-segment)palen aangebracht. In de kluismuur en de gewelfwanden worden sparingen aangebracht. Vervolgens wordt boven de waterstand een constructieve betonvloer gestort, die in

de sparingen wordt doorgezet. De kluismuur en de gewelfmuren dragen hun belasting nu af via de vloer aan de palen. Op deze manier ontstaat een compleet nieuwe fundering op palen voor zowel de kluismuur als de werfkelders. Voor een schets zie bijlage 2.

Voordelen:

- Slechts geringe bemaling noodzakelijk;
- Verkeer boven de kelders (straatniveau) wordt niet gehinderd.

Nadelen:

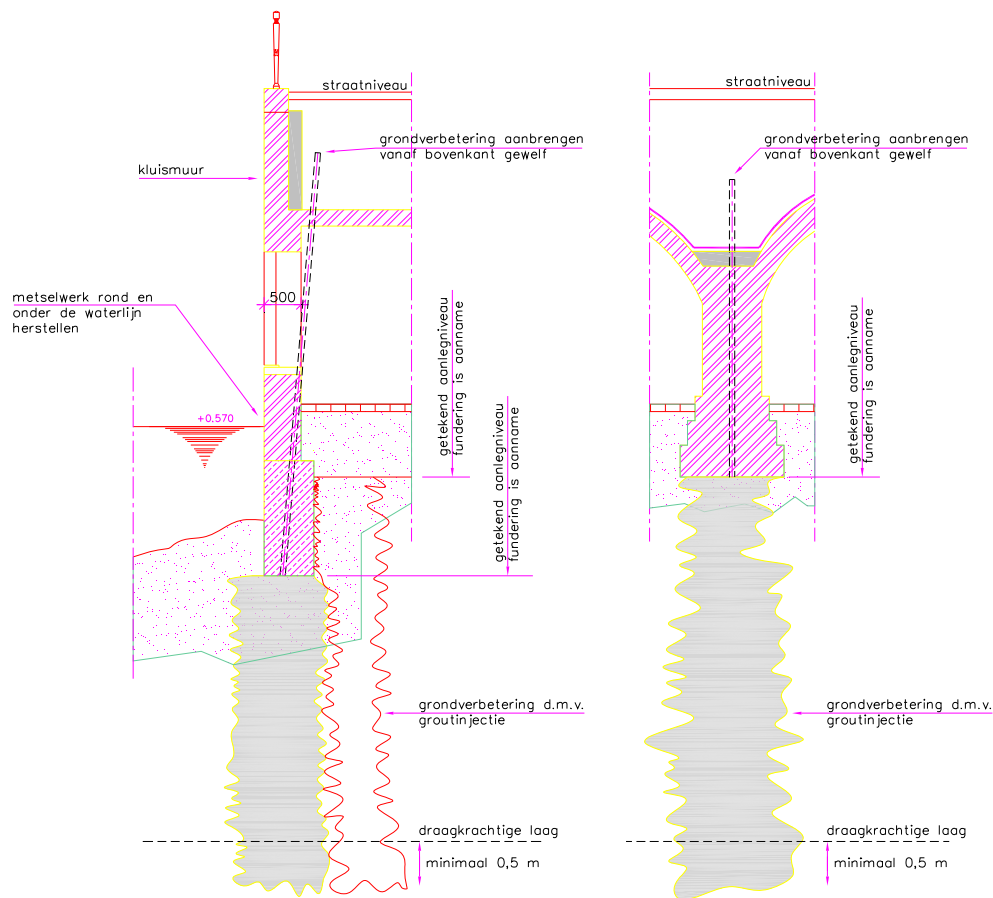
- Overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- Klein materieel noodzakelijk in de werfkelders;
- Vloer in de kelder moet voor een groot deel verwijderd worden;
- Hinder in de kelder door bestaande riolering (huisaansluitingen);
- Muren worden niet over de gehele lengte opgevangen, hierdoor is de kans op afbrokkelen van het metselwerk rond de waterlijn groot (visuele schade).

3.2.3 Grondverbetering

Deze methode is vergelijkbaar met de grondverbetering welke is aangebracht bij de monumentale boogbruggen in de binnenstad.

Bij deze methode wordt eerst een gat van rond 150 in het gewelf van de kelder geboord, dicht tegen de muur aan. Vervolgens wordt er door dat het een hulpbuis geplaatst van bovenkant gewelf tot op de vloer. Door de hulpbuis wordt een gat geboord door de vloer en door de fundering onder de kluismuur. Door het geboorde gat en de hulpbuis wordt een lans aangebracht, deze lans wordt op de gewenste diepte gebracht en de grondverbetering

kan worden aangebracht. Daarna wordt de hulpbuis verwijderd en wordt het gat in het gewelf gedicht. Onder de kluisuur is nu een grondverbetering aanwezig. Indien de grondverbetering niet in het zwaartepunt van de uur/belasting gemaakt kan worden, wordt de excentriciteit opgevangen door het aanbrengen van (extra) wapening in de paal.



Doorsneden rak 6

Voordelen:

- niet veel overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- geen beperking aan de afmetingen van het materieel, wel aan het gewicht (aslastbeperking op de werfkelders);
- Constructie wordt over de gehele lengte opgevangen;
- Geen droge bouwkuip (bemaling) nodig.

Nadelen:

- Hinder voor verkeer boven de kelders (straatniveau);
- Voorzieningen treffen om te voorkomen dat er grout in het oppervlaktewater komt;
- Benodigd materieel en materiaal is omvangrijk en de daaraan gekoppelde logistiek.

3.3 Opties ontwerp nieuwe situatie kluisuur rak 7

De kluisuur van rak 7 is gefundeerd op een oude waluur. Onderdeel van de bestaande fundering is een (niet meer functionerend) houten onderloopsheidscherm.

De volgende opties voor het herstel van de kluisuur zijn bekenen:

1. palen aan beide zijden van de kluisuur
2. palen in de werfkelder
3. grondverbetering onder de kluisuur

3.3.1 Palen aan beide zijden van de kluisuur

Deze methode is in het verleden succesvol toegepast bij het herstel van een kluisuur aan de Zoutmarkt. Hierbij worden palen aan de binnen- en buitenzijde van de kluisuur aangebracht. Over deze palen wordt evt. een langsligger geplaatst met daarop dwarsliggers die door de aangebrachte sparingen in de kluisuur lopen. Op deze wijze wordt de fundering van de kluisuur overgenomen door de paaljukken. Vervolgens wordt een gedeelte van de kluisuur tot ca. het bodemniveau gesloopt. Daarna kan een betonvloer worden aangebracht die aan de palen wordt bevestigd. Op deze betonvloer wordt het metselwerk weer opgebouwd tot aan de aansluiting met het bestaande metselwerk. Het gewicht van de kluisuur wordt nu weer via metselwerk naar de fundering afgedragen. De dwars- en langsliggers kunnen verwijderd worden en sparingen in het metselwerk worden dicht gemetseld. Voor een schets zie bijlage 1.

Voor de onderloopsheid moet een aparte constructie worden uitgevoerd, hier niet verder uitgewerkt.

Voordelen:

- Zie opmerkingen rak 6.

Nadelen:

- In verband met aanwezigheid riolering lastig uit te voeren, palen moeten verder uit elkaar, over de rioolkoffer heen worden aangebracht;
- Onderloopsheid niet opgelost met deze optie;
- Overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- Klein materieel noodzakelijk in de werfkelders
- Zie opmerkingen rak 6.

3.3.2 Palen in de werfkelder

Bij deze methode van funderingsherstel wordt in de werfkelder een aantal(schroef/boor-segment)palen aangebracht. In de kluisuur en de gewelfwanden worden sparingen aangebracht. Vervolgens wordt boven de waterstand een constructieve betonvloer gestort, die in de sparingen wordt doorgezet. De kluisuur en de gewelfmuren dragen hun belasting nu af aan de vloer en palen. Op deze manier ontstaat een compleet nieuwe fundering op palen voor zowel de kluisuur als de werfkelders. Voor een schets zie bijlage 2.

Voor de onderloopsheid moet een aparte constructie worden uitgevoerd, hier niet verder uitgewerkt.

Voordelen:

- Zie opmerkingen rak 6.

Nadelen:

- Onderloopsheid niet opgelost met deze optie;
- Overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- Klein materieel noodzakelijk in de werfkelders;
- Zie opmerkingen rak 6.

3.3.3 Grondverbetering

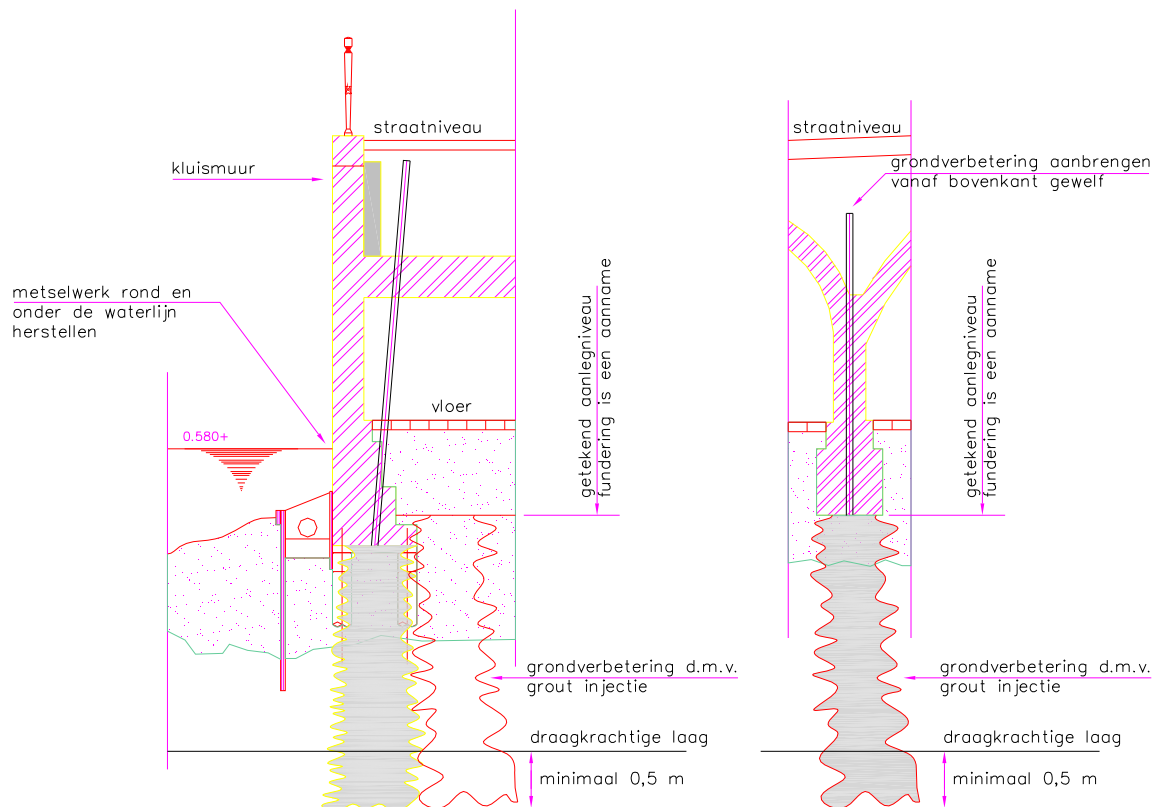
Deze methode is vergelijkbaar met de grondverbetering welke is aangebracht bij de monumentale boogbruggen in de binnenstad.

Bij deze methode wordt eerst een gat van rond 150 in het gewelf van de kelder geboord, dicht tegen de muur aan. Vervolgens wordt er door het gat een hulpbuis geplaatst van bovenkant gewelf tot op de vloer. Door de hulpbuis wordt een gat geboord door de vloer en door de fundering onder de kluisuur. Door het geboorde gat en de hulpbuis wordt een lans aangebracht, deze lans wordt op de gewenste diepte gebracht en de grondverbetering d.m.v. een groutinjectie kan worden aangebracht. Daarna wordt de hulpbuis verwijderd en wordt het gat in het gewelf gedicht. Onder de kluisuur is nu een grondverbetering aanwezig. Indien de grondverbetering niet in het zwaartepunt van de muur/belasting gemaakt kan worden, wordt de excentriciteit opgevangen door het aanbrengen van (extra) wapening in de paal.

Bij rak 7 moet ook de onderloopsheid worden opgelost. Voor het aanbrengen van de grondverbetering, moeten de holle ruimten onder de kluismuur worden geïnjecteerd, waardoor een gesloten ruimte ontstaat, waardoor het probleem van onderloopsheid is opgelost.

Door de aanwezigheid van een hulpdamwand is de kans klein dat er grout in de gracht terecht komt. De hulpdamwand is nodig om de nodige reparaties aan het metselwerk rond en onder de waterlijn te kunnen uitvoeren.

De grondverbetering kan aangebracht worden ondanks de aanwezigheid van de houten paalfundering. De grondverbetering wordt om het houtwerk heen aangebracht (in het verleden toegepast bij de Sluis Vreeswijk).



Voordelen:

- probleem van onderloopsheid ook ondervangen;
- niet veel overlast in de werfkelders tijdens de uitvoering;
- geen beperking aan de afmetingen van het materieel, wel aan het gewicht (aslastbeperking op de werfkelders);
- zie opmerkingen rak 6.

Nadelen:

- zie opmerkingen rak 6;
- mogelijk grout in aansluiting riolering.

3.4 Conclusie

Optie 3, de grondverbetering onder de kluismuur is in het Definitief Ontwerp verder uitgewerkt. Deze biedt de meeste voordelen, is een beproefde methode in de monumentale binnenstad van de Gemeente Utrecht.

4. AANDACHTSPUNTEN VERVOLGFASE

Voor de verdere uitwerking van het ontwerp in de besteksfase behoeven de volgende punten speciale aandacht:

- Aansluitingen t.p.v. doorvoeren door de muur van het hoofdriool;
- Aansluitingen van de kluismuurmuur t.p.v. de bruggen;
- Monumentale elementen in of aan de kluismuren;
- Eisen en wensen gesteld vanuit de dienst Monumenten.

Bijlage 1: Schets palen aan beide zijden van de kluismuur

Bijlage 2: Palen in de werfkelder