

Ontwerpnotitie

Herstel lage walmuren

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



Stadsingenieurs

Projectnummer: 402.10390
Datum: 20-04-2011
Projectleider: [REDACTED]
Versie: 2.0
Status: Definitief

Opsteller			
Toetser			
Groepshoofd			
Projectleider			



INHOUD

1.	Inleiding	3
1.1	Projectomschrijving	3
1.2	Doel van ontwerpnootie	3
2.	BESTAANDE SITUATIE	4
2.1	Constructie lage walmuren type 1	4
2.1.1	Opbouw constructie	4
2.1.2	Schadebeelden	4
2.2	Constructie lage walmuren type 2	5
2.2.1	Opbouw constructie	5
2.2.2	Schadebeelden	5
3.	Constructief ontwerp nieuwe situatie	6
3.1	Vastleggen en onderbouwen ontwerpkeuzes	6
3.1.1	Stalen damwand	6
3.1.1.1	Constructie	6
3.1.1.2	Uitvoering	7
3.1.1.3	Voor- en nadelen	8
3.1.2	Groutpalenwand	9
3.1.2.1	Constructie	9
3.1.2.2	Uitvoering	10
3.1.2.3	Voor- en nadelen	11
4.	Aandachtspunten vervolgfase	13
Bijlage 1:	Bouwfasering zonder bomen	14
Bijlage 2:	Bouwfasering met bomen	15
Bijlage 3:	Bouwfasering met bomen	16
Bijlage 4:	Bouwfasering met bomen (groutpalenwand)	17

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 ontwerpnootie

Het doel van deze ontwerpnootie is te komen tot definitieve oplossingen voor herstel van de lage walmuren. Als uitgangspunt voor het ontwerp dient het rapport "Herstel lage walmuren" (d.d. 07-11-2008), hierin is een principe oplossing uitgewerkt welke ook als basis heeft gediend voor het aanvragen van de Kanjersubsidie in 2007.

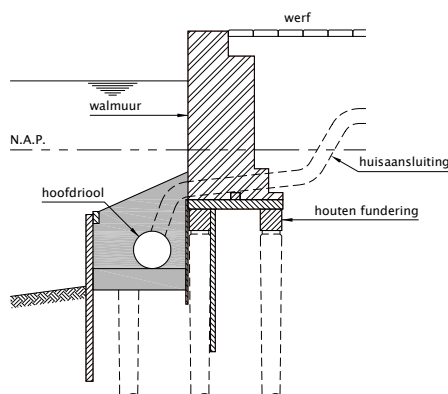
In deze ontwerpnootie zal de principe oplossing uit het rapport "Herstel lage walmuren" verder worden uitgewerkt. Nu, 2 jaar later, is door uitgevoerde onderzoeken en opgedane kennis een beter beeld verkregen van de staat waarin de walmuren en de omgeving verkeren. Het oorspronkelijke ontwerp is destijds bedacht als duurzame oplossing voor het overgrote deel van de walmuren. Echter de omgeving waarin de walmuren zich bevinden legt hier en daar wel enkele beperkingen op. Door deze beperkingen zal er op bepaalde locaties gekeken moeten worden naar alternatieve oplossingen. Eén van de twee alternatieve oplossingen wordt in deze ontwerpnootie behandeld (de groutpalenwand), voor het tweede alternatief (de houten damwand) wordt verwezen naar ontwerpnootie "Houten damwand als walmuur" van 16 november 2009.

2. BESTAANDE SITUATIE

2.1 Constructie lage walmuren type 1

2.1.1 Opbouw constructie

De oorspronkelijke constructie van de gemetselde walmuren (zie afb. 2.1.1a) in de vorm zoals wij ze nu kennen bestaat sinds eind 19^e en begin 20^e eeuw. Met deze constructie konden de lichte houten beschoeiingen worden vervangen en was het mogelijk het werfniveau langs de waterlijn omhoog te brengen, zodat de werf nagenoeg vlak werd. Het bevoorraden van de werfkelders en de opslag van materialen op de werf is daardoor eenvoudiger geworden.



Principedoorsnede bestaande situatie (type 1)

Afb. 2.1.1a

De oorspronkelijke gemetselde walmuur is een gewichtconstructie, hierbij wordt het eigen gewicht van de walmuur gebruikt om de horizontale gronddruk op te vangen.

De fundering bestaat uit houten palen met een diameter van ca. 180 mm en een lengte van gemiddeld 4 meter. De houten palen staan in 2 rijen met onderlinge afstand van ca. 1 meter. Op de houten palen ligt in lengterichting een houten kesp (zogenaamde "watersloof") met daarop een houten vloer. Tussen de twee palenrijen is een grondkerend houten scherm met een hoogte van ca. 2,50 meter aanwezig.

Bovenop de houten fundering is metselwerk aangebracht, aan de bovenkant afgewerkt met een 1½-steens rollaag. Gemetselde rioleringen vanuit de panden langs de gracht zijn onder de werfkelders door aangesloten op de walmuren. Inmiddels zijn deze lozingspunten op het oppervlaktewater niet meer in gebruik, maar op sommige plaatsen nog wel aanwezig.

In de jaren tachtig van de 20^e eeuw is in de grachten een riolering aangebracht.

2.1.2 Schadebeelden

Bij duikinspecties uitgevoerd in 2007 en 2008 zijn de volgende schade aangetroffen:

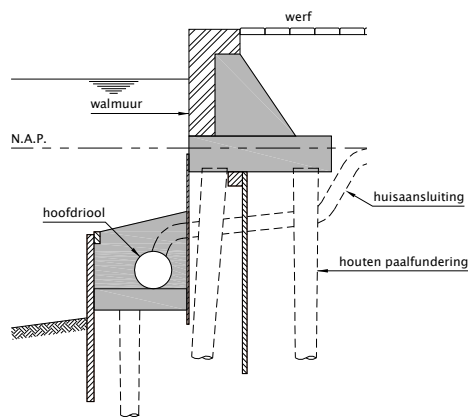
- Door houtrot aangetaste paalkoppen;
- Houten grondscherm is in zeer slechte staat of is niet meer aanwezig, hierdoor treden verzakkingen op in het straatwerk op de werf;
- Loszittende rollagen;
- Uitgebroken metselwerk;
- Uitgesleten voegen rond de waterlijn;
- Beschadigd metselwerk t.g.v. wortelgroei van op de werf staande bomen.

2.2 Constructie lage walmuren type 2

2.2.1 Opbouw constructie

Gedurende de 2^e wereldoorlog en in de crisisjaren daarvoor zijn de monumentale objecten langs de grachten sterk in verval geraakt. In de jaren van de wederopbouw heeft men het herstel van de wal- en werfmuren weer een sterke impuls gegeven. Tot de jaren '70 van de 20^e eeuw heeft men de resterende houten beschoeiingen vervangen door gemetselde walmuren.

Na de 2^e wereldoorlog heeft men ervoor gekozen een enigszins andere constructie toe te passen (zie afb. 2.2.1a). De houten palen zijn gebleven, alleen de voorste palenrij staat in een schoorstand van 10:1. Ook het houten grondscherp is ongewijzigd gebleven. De houten watersloof en de houten vloer zijn vervangen door een gewapende betonnen vloer.



Principeddoorsnede bestaande situatie (type 2)

Afb. 2.2.1a

De aanlegdiepte van dit type walmuur is ca. 0,50 meter hoger dan bij de voorgaande constructie (type 1). Door de toepassing van beton is de hoeveelheid metselwerk sterk teruggebracht, met als resultaat een duurzamere constructie.

Aan de voorzijde is steens metselwerk toegepast. Aan de bovenzijde afgewerkt met een rollaag van 1½-steens of 2-steens.

2.2.2 Schadebeelden

Bij duikinspecties uitgevoerd in 2007 en 2008 zijn de volgende schades aangetroffen:

- Door houtrot aangetaste paalkoppen;
- Houten grondscherp is in zeer slechte staat of is niet meer aanwezig, hierdoor treden verzakkingen op in het straatwerk op de werf;
- Loszittende rollagen;
- Uitgebroken metselwerk;
- Uitgesleten voegen rond de waterlijn.

3. CONSTRUCTIEF ONTWERP NIEUWE SITUATIE

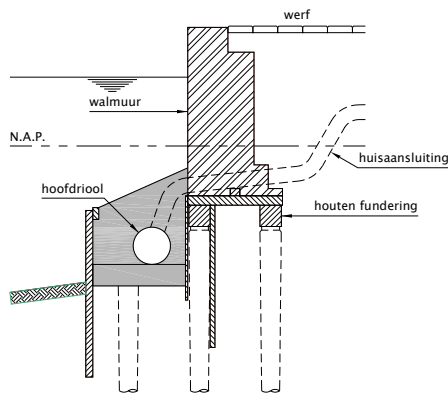
3.1 Vastleggen en onderbouwen ontwerpkeuzes

3.1.1 Stalen damwand

3.1.1.1 CONSTRUCTIE

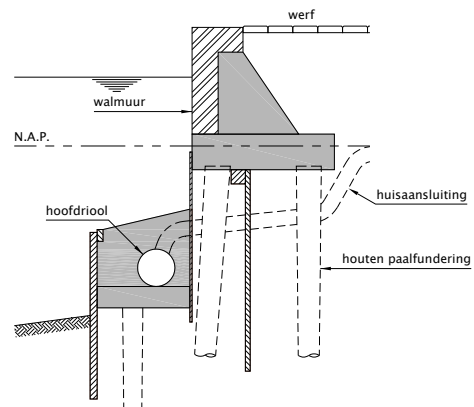
Algemeen

Dit is de principe oplossing uit het rapport "Herstel lage walmuren" (zie afb. 3.1.1a) en wordt toegepast op alle locaties waar de walmuren (met houten funderingen) vervangen moeten worden, tenzij omgevingsfactoren op bepaalde locaties dwingen tot een andere oplossing (zie paragraaf 3.1.2).

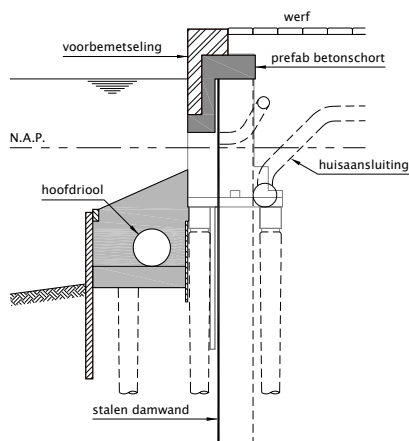


Principeddoorsnede bestaande situatie (type 1)

Figuur 1

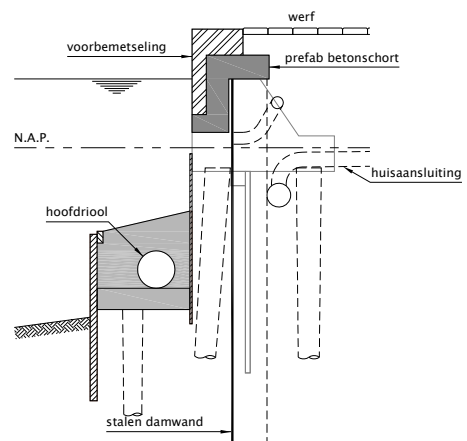


Principeddoorsnede bestaande situatie (type 2)



Nieuwe situatie met stalen damwand (type 1)

Afb. 3.1.1a



Nieuwe situatie met stalen damwand (type 2)

Stalen damwand

De constructie bestaat uit een stalen damwand welke tot ca. -7,50 meter N.A.P. wordt ingebracht. De bovenzijde van de damwand wordt gehouden op ca. +0,50 meter N.A.P., de gemiddelde damplanklengte is ca. 8,00 meter.

Prefab L-ligger

Aan de grachtzijde van de damwand worden op de juiste hoogte stalen nokken gelast, waarop een prefab betonnen L-ligger wordt geplaatst. Tevens wordt aan de grachtzijde van de damwand stalen draadeinden gelast om gedurende de bouwfase de prefab L-ligger in horizontale richting te fixeren. De bovenzijde van de prefab L-ligger is over de gehele lengte voorzien van stekeinden.

Betonnen deksloof

In tegenstelling tot het oorspronkelijke ontwerp zal de betonnen deksloof niet in prefab worden uitgevoerd. De eerste reden hiervoor is dat met een gestorte sloof doorgroei van boomwortels wordt tegengegaan door een betere aansluiting met de stalen damwand. De tweede reden is dat grote toleranties die kunnen ontstaan bij het aanbrengen van de stalen damwand beter kunnen worden opgevangen. Ten derde zal de horizontale kracht die ontstaat bij een aanvaring gelijkmatiger verdeeld worden over de damwand. De stekken uit de prefab L-ligger worden opgenomen in de betonnen sloof, zodat deze uiteindelijk constructief hiermee is verbonden.

Voorbemetseling

De betonnen sloof wordt voorzien van voorbemetseling. De voorbemetseling bestaat voornamelijk uit handvormstenen in vechtformaat, aangebracht in staand- en/of kruisverband (overeenkomstig bestaand). De bovenzijde van walmuur bestaat uit een 1½-steens brede rollaag. De rollaag d.m.v. doken verankeren aan de betonnen deksloof. In het onderzoeksrapport van Groot Gunneweg wordt geadviseerd een trasraamklinker te gebruiken, uitgebreide specificaties hiervan zijn te vinden in "Deelrapportage baksteenkeuze walmuren" d.d. 2 december 2008. Het metselwerk uitvoeren als doorstrijkwerk.

Riolering

De huisaansluitingen op het hoofdriool in de gracht worden afgekoppeld en aangesloten op een nieuw aan te brengen nevenriool achter de nieuwe walmuur. Het nevenriool wordt aangesloten op de bestaande inspectieputten in de werven. Voor het nevenriool wordt een PVC Ø 250 gebruikt. Het hoofdriool blijft z'n functie behouden.

3.1.1.2 UITVOERING

De bouwfasering van de constructie met de stalen damwand staat aangegeven in bijlage 1 t/m 3.

Sloopwerk

Bij het toepassen van de stalen damwand zal de bestaande walmuur tot op de fundering gesloopt moeten worden. In het ontwerp is, op basis van oude bestektekeningen, er vanuit gegaan dat de houten palen en grondscherm kunnen blijven zitten. De praktijk zal het erop neer komen dat er plaatsen zijn waar ook de funderingsresten van de oude walmuur verwijderd moeten worden, hier zal in het bestek rekening mee gehouden moeten worden.

Bouwkuip

Voor het slopen van de walmuur en het afkoppelen van de huisaansluitingen zal een tijdelijke waterstandsverlaging nodig zijn. Hiervoor zal gebruik gemaakt moeten worden van een bouwkuip waarin de waterstand verlaagd kan worden om een deel van de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren. Om de toestroom van grondwater in de bouwkuip te beperken zal een filterbemaling worden toegepast. De lengte van de bouwkuip is beperkt tot ca. 45 meter, dit heeft te maken met de aanwezige bodemvervuiling in de binnenstad (zie bemalingsplan voor rak 15 d.d. 26-04-2010). De bouwkuip bestaat aan de grachtzijde uit een stalen damwand die tot maximaal het inbrengniveau van definitieve damwand wordt ingebracht, indien mogelijk het inbrengniveau beperken tot 1 à 2 meter boven het inbrengniveau van de definitieve damwand. Door het beperken van het inbrengniveau van de hulpdamwand zal deze ten tijde van grootste waterstandsverlaging aan de bovenzijde afgestempeld moeten worden. Het aanbrengen van de hulpdamwand aan één zijde van een rak kan in principe in één gang plaatsvinden. De monumentale omgeving waarin de werkzaamheden plaatsvinden legt beperkingen op aan de wijze van aanbrengen van de damwanden. Uit berekeningen is gebleken dat het inbrengen van damwanden middels statisch drukken als enige mogelijkheid overblijft (zie berekeningsrapport 2009-094/A van Gemeentewerken Rotterdam d.d. 09-03-2010). Uit verkennend onderzoek is gebleken dat het Silent Piler-systeem hiervoor

het meest voor de hand liggende systeem is, het hiervoor benodigde materieel is relatief licht en beperkt van afmeting.

De kopkanten van de bouwkuip worden dichtgezet met kleikisten om een goede waterkerende aansluiting te kunnen krijgen met de walmuur en de rioolkoffer. Binnen een rak wordt de bouwkuip gecompartmenteerd in secties van ca. 45 meter (maximale kuiplengte waarbinnen bemalen mag worden). Aan de achterzijde van de bestaande walmuur kan de grond onder een natuurlijk talud worden afgegraven, indien hiervoor de beschikbare ruimte is op de werf. Is er te weinig ruimte op de werf, dan kan er gebruik gemaakt worden van een Berlinerwand of een rioolkist. Het voordeel van het toepassen van een Berlinerwand of een rioolkist is dat de tijdelijke afstempeling van de stalen hulpdamwand hierop kan plaatsvinden. Bij het toepassen van een natuurlijk talud zullen hiervoor voorzieningen getroffen moeten worden.

Metselwerk

Er is gekeken of de voorbemetseling meegenomen kan worden in de fabricage van de prefab L-ligger om zo in de uitvoering tijdwinst te boeken, waardoor er minder lang bemalen hoeft te worden. Het opnemen van de handvorm stenen in de mal wordt erg lastig, de stenen zijn minder vormvast en daardoor moeilijk in de bekisting op te nemen. Daarnaast zal na fabricage van de L-ligger nog de voegen aangebracht moeten worden, dit is vanuit het oogpunt van duurzaamheid en onderhoud niet wenselijk. Het alternatief is de metselstenen na fabricage van de ligger aan te brengen, hierdoor kunnen de stenen in de fabriek onder geconditioneerde omstandigheden worden aangebracht. Dit is met name van belang voor de stenen rond de waterlijn, deze worden zwaarder belast.

Bomen

Bijzondere aandacht gaat tijdens de uitvoering uit naar de bomen. Gedurende de uitvoering zullen de bomen ter plaatse worden voorzien van een beschermende mantel, hierdoor wordt de kans op mechanische beschadigingen sterk beperkt. Daarnaast zullen bomen binnen de werkzone, als dit voor een goede uitvoering van de werkzaamheden noodzakelijk is, worden gesnoeid. Bij bomen, waarbij het vermoeden bestaat dat zij tijdens de werkzaamheden instabiel kunnen worden, zal een tijdelijke ondersteuningsconstructie worden aangebracht. Op locaties waar het inkorten van boomwortels niet verantwoord is, zal de grondkerende wand direct achter de walmuur geplaatst worden. Hierdoor zal de damwand hoger aangebracht moeten worden, omdat er dan geen ruimte is voor de funderingsmachine (zie bijlage 3). De overlengte van damwand wordt na het aanbrengen verwijderd.

Tijdens het bemalen van de bouwkuip(en) zullen de bomen binnen het invloedsgebied van de bemaling(en) worden voorzien van een bewateringssysteem.

Bij werkzaamheden binnen de wortelzone van bomen zal permanent een boomdeskundige aanwezig zijn om de werkzaamheden te coördineren en zonodig extra maatregelen te laten nemen.

3.1.1.3 VOOR- EN NADELEN

Voordelen

- Duurzame oplossing;
- Visueel dezelfde constructie als bestaand;
- Grachtriolering blijft gehandhaafd;
- Door aan te leggen nevenriool achter de damwand zijn huisaansluitingen beter bereikbaar voor onderhoud en nieuwe aansluitingen zijn gemakkelijker te realiseren;
- Door het achterwege laten van de huisaansluitingen op het hoofdriool in de gracht is het mogelijk in de toekomst relatief eenvoudig een rioolkous aan te brengen en hiermee de levensduur van de grachtriolering te verlengen;
- De kosten per m1 zijn relatief laag;
- Relatief eenvoudig aan te brengen;
- Geen zware bemaling nodig;

Nadelen

- Achterblijvende houten funderingsresten van de oude walmuur kan het aanbrengen van damwanden bemoeilijken;
- Aanbrengen van damwanden kan schade toebrengen aan objecten in de directe omgeving;
- De benodigde werkruimte in hoogte benodigd voor het aanbrengen van de damplanken t.p.v. bomen;

3.1.2 Groutpalenwand

3.1.2.1 CONSTRUCTIE

Algemeen

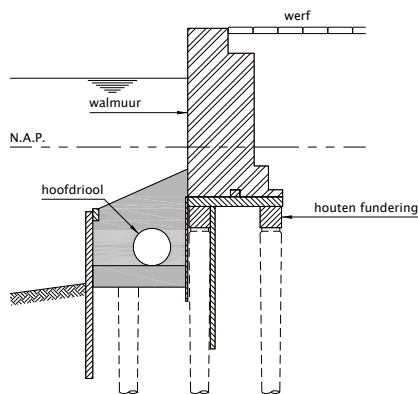
De principe oplossing uit het rapport "Herstel lage walmuren" kan voor het overgrote deel toegepast worden. Echter zijn een paar uitzonderingsgevallen waar door omgevingsfactoren het plaatsen van stalen damwand niet mogelijk is, zoals bij:

- Bomen die met de zijkant van de stam binnen een afstand van 1,20 meter vanaf de voorzijde walmuur staan en behouden moeten blijven;
- Bomen waarvan het wortelpakket tegen de walmuur aan zit en deze niet kunnen worden verplaatst of verwijderd;
- Bomen die overhangen en niet gesnoeid kunnen worden, maar wel behouden moeten blijven;
- Niet verplaatsbare objecten, niet zijnde bomen, die binnen een afstand van 1,20 meter vanaf de voorzijde walmuur staan en behouden moeten blijven;
- Locaties waar de risico's t.g.v. het aanbrengen van stalen damwanden onaanvaardbaar hoog zijn.

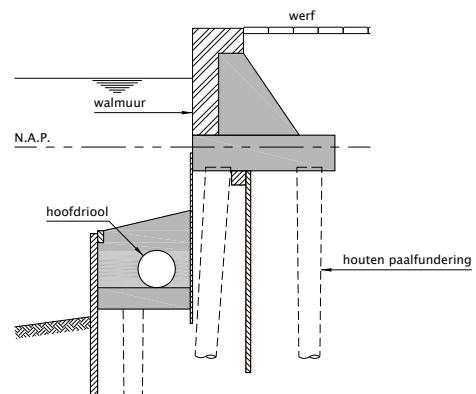
In het rapport "Herstel lage walmuren" zijn een aantal alternatieve oplossingen uitgewerkt voor bovenstaande situaties. Deze alternatieve oplossingen hebben echter als nadeel dat de bestaande walmuur maar deels hersteld c.q. vervangen wordt. Er is dan geen sprake van een definitieve oplossing. De grondkerende functie van de walmuur wordt niet hersteld, omdat de in slechte staat verkerende fundering en grondscherp niet worden aangepakt.

Naar aanleiding van de gekozen toepassing van groutinjectie voor funderingsherstel van de kluismuren is het idee ontstaan voor het toepassen van groutpalen (zie afb. 3.1.2a) op locaties waar geen damwanden kunnen worden aangebracht. De groutpalenwand is een zogenaamde "special" die in uitzonderlijke situaties toegepast kan worden. De groutpalenwand wordt aangebracht onder de bestaande walmuur. De oplossing van de groutpalenwand moet als een "special" worden gezien, omdat het op grote schaal in de grond pompen van grout niet wenselijk is. De omvang en de vorm van groutlichamen is mede afhankelijk van de bodemgesteldheid, daarom kunnen deze in de toekomst een obstakel vormen voor eventueel aan te brengen of te vervangen constructies in de nabijheid van de walmuren. De kosten per m¹ voor een groutpalenwand zijn aanzienlijk hoger dan voor de stalen damwand.

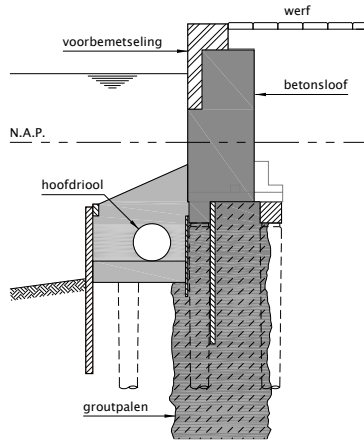
Opgemerkt moet worden dat in geval van doorgroei van boomwortels door de bestaande walmuur ook alternatieve oplossingen niet uitvoerbaar zijn.



Principeddoorsnede bestaande situatie (type 1)

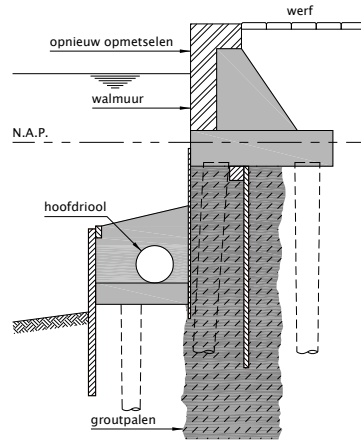


Principeddoorsnede bestaande situatie (type 2)



Nieuwe situatie met groutpalenwand (type 1)

Afb. 3.1.2a



Nieuwe situatie met groutpalenwand (type 2)

Groutpalenwand

De groutpalenwand bestaat uit een aaneengesloten rij in de grond gevormde groutpalen. Door een overlap te hanteren ontstaat een gesloten wand. Op de locatie waar de groutpalenwand wordt toegepast moet aan weerszijden de stalen damwand, waarop aangesloten moet worden, zijn aangebracht. Dit is noodzakelijk omdat in omgekeerde volgorde een goede grondsluiting vrijwel niet te realiseren is door het grillige verloop van de groutpalen. De groutpalen worden aangebracht onder de bestaande walmuur. Hiervoor worden op regelmatige afstand verticale gaten geboord door de walmuur heen. Door deze gaten wordt een stalen buis (spuitlans) aangebracht waarmee het grout geïnjecteerd wordt. Na het injecteren van grout wordt de stalen buis getrokken en zal een stalen wapeningsstaaf aangebracht worden, hiermee wordt later een constructieve verbinding gemaakt tussen de groutpalen en de betonsloof.

Betonsloof

Bovenop de groutpalenwand wordt een constructieve betonnen sloof gestort. Hiervoor wordt eerst de bestaande walmuur laagsgewijs en gecontroleerd gesloopt. Tijdens deze sloop wordt tegelijkertijd een bekisting mee afgegleeden om de grond direct achter de walmuur te keren. Deze bekisting kan tijdelijk worden afgestempeld op de hulpdamwand. Zodra de bestaande walmuur geheel is gesloopt kan de aangebrachte bekisting tevens dienen als verloren bekisting voor de aan te brengen betonsloof.

Voorbemetseling

De betonnen sloof wordt voorzien van voorbemetseling. De voorbemetseling wordt op dezelfde wijze en met dezelfde materialen aangebracht als bij de constructie met de stalen damwand.

Riolering

De huisaansluitingen op het hoofdruij in de gracht worden afgekoppeld en aangesloten op een nieuw aan te brengen nevenruij achter de nieuwe walmuur. Het nevenruij wordt aangesloten op de bestaande inspectieputten in de werven. Voor het nevenruij wordt een PVC Ø 250 gebruikt. Het hoofdruij blijft z'n functie behouden. T.p.v. de bomen kan het nevenruij d.m.v. doorpersing onder het wortelpakket door worden aangebracht. Wanneer dit niet mogelijk is, kan het nevenruij onderbroken worden en naar 2 verschillende inspectieputten worden afgevoerd.

3.1.2.2 UITVOERING

De bouwfasering voor de groutpalenwand staat aangegeven in bijlage 4.

Aanbrengen groutpalen

Voorafgaand aan het aanbrengen van de groutpalen dient de aansluitende definitieve stalen damwand van de "principe oplossing" aan beide zijden geplaatst te zijn. De aansluitende stalen damplank wordt gedeeltelijk ingestort in de groutpaal. Dit is nodig omdat in omge-

keerde volgorde een goede grondkerende aansluiting zeer moeilijk te realiseren is door het grillige verloop van een groutpaal. De onderlinge afstand van de groutpalen is afhankelijk van de toe passen diameter, hierbij rekening houdend met een overlap van de palen t.b.v. een goede afdichting. De groutpalen worden door de bestaande walmuur aangebracht, hiervoor wordt een gat geboord door de walmuur. Door het geboorde gat wordt de injectiebuis (spuitlans) aangebracht en vervolgens kan de groutpaal worden gevormd. Door de aanwezigheid van de hulpdamwand wordt voorkomen dat er eventueel grout in de gracht kan komen. Om te voorkomen dat er grout in de bouwkuip terecht komt, kan door middel van zandzakken of andere tijdelijke afdichtingmiddelen de ruimte tussen rioolkoffer en onderzijde walmuur worden afgedicht. Door middel van een aangebrachte stalen wapeningsstaaf wordt straks een constructieve verbinding gemaakt met de betonnen sloof.

Sloopwerk

Eén van de uitgangspunten voor het toepassen van groutpalen is dat de grond achter de te vervangen walmuur ongeroerd moet blijven. De reden hiervoor kan zijn dat boomwortels beschadigd kunnen raken of dat een boom instabiel kan worden. Om dit te kunnen bewerkstelligen moet de walmuur, nadat de groutpalenwand is aangebracht, gecontroleerd gesloopt worden. Dit zal laagsgewijs moeten plaatsvinden, zodat aan de achterzijde een grondscherm mee kan afzakken. Het grondscherm kan worden afgestempeld op de hulpdamwand. Het grondscherm zal tijdens het aanbrengen van de betonnen sloof als verloren bekisting worden gebruikt. Eventueel aanwezige boom gedurende de sloopfase, indien noodzakelijk, fixeren.

Bouwkuip

Voor de groutpalenwand wordt van dezelfde bouwkuip gebruik gemaakt als bij de oplossing met de stalen damwand.

Metselwerk

Het metselwerk ter plaatse van de groutpalenwand zal geheel in het werk worden aangebracht.

Bomen

Gedurende de uitvoering zullen de bomen ter plaatse worden voorzien van een beschermende mantel, hierdoor wordt de kans op mechanische beschadigingen sterk beperkt. Daarnaast zullen bomen binnen de werkzone, als dit voor een goede uitvoering van de werkzaamheden noodzakelijk is, worden gesnoeid. Bij bomen, waarbij het vermoeden bestaat dat zij tijdens de werkzaamheden instabiel kunnen worden, zal een tijdelijke ondersteuningsconstructie worden aangebracht.

Tijdens het bemalen van de bouwkuip(en) zullen de bomen binnen het invloedsgebied van de bemaling(en) worden voorzien van een bewateringssysteem.

Bij werkzaamheden binnen de wortelzone van bomen zal permanent een boomdeskundige aanwezig zijn om de werkzaamheden te coördineren en zonodig extra maatregelen te laten nemen.

3.1.2.3 VOOR- EN NADELEN

Voordelen

- Duurzame oplossing;
- Visueel dezelfde constructie als bestaand;
- Grachtriolering blijft gehandhaafd;
- Kans op schade aan omliggende objecten is nihil;
- Houten funderingsresten van de oude walmuur vormen geen belemmering en nauwelijks verzwakking voor de groutpalen;
- Weinig werkruimte nodig om de groutpalen aan te brengen;
- Groutpalen kunnen onder de bestaande constructie worden aangebracht, hierdoor kan het slopen van de bestaande walmuur achteraf plaatsvinden.
- Geen zware bemaling nodig;

Nadelen

- Aansluitende damwanden moeten vooraf aan het aanbrengen van de groutpalen worden aangebracht;
- Bij schade aan de riolering (lekkage) is het risico groot dat het grout in het riool komt;
- De kosten per m1 zijn relatief hoog;

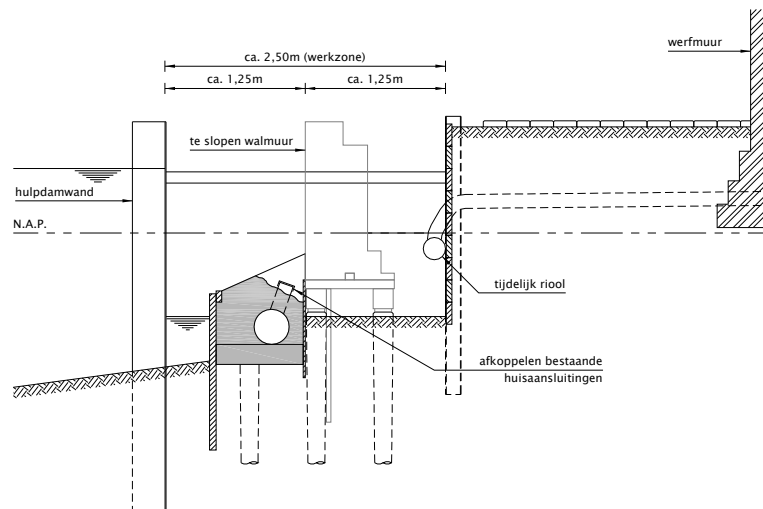
- Het ingebrachte grout kan in de toekomst een obstakel vormen voor eventueel aan te brengen constructies direct naast of ter plaatse van de walmuur.

4. AANDACHTSPUNTEN VERVOLGFASE

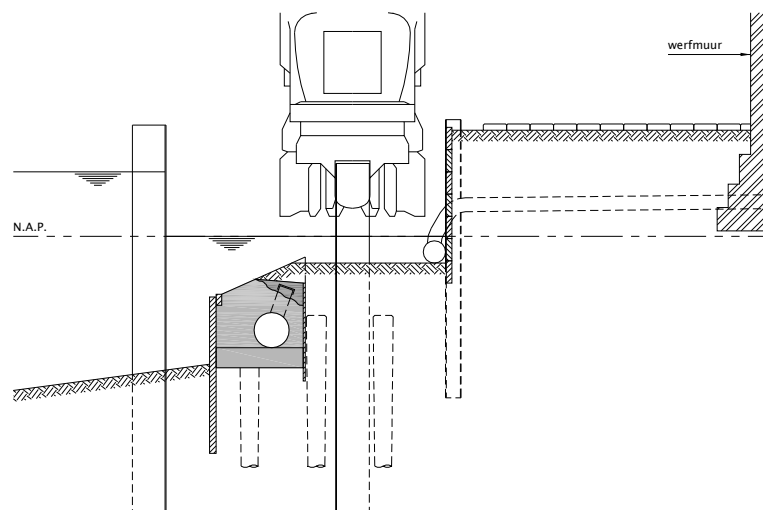
Voor de verdere uitwerking van het ontwerp in de besteksfase behoeven de volgende punten speciale aandacht:

- Aansluitingen t.p.v. doorvoeren door de walmuur van het hoofdriool;
- Aansluitingen van de walmuur t.p.v. de bruggen;
- Aansluitingen t.p.v. te handhaven walmuurconstructies;
- Fundering van stenen werftrappen in de nabijheid van de walmuren;
- Monumentale elementen (schrikhekken, erfblokken, etc.) in of aan de walmuren;
- Eisen en wensen gesteld vanuit de dienst Monumenten;
- Uitvoering van de alternatieve oplossingen t.p.v. te behouden bomen.

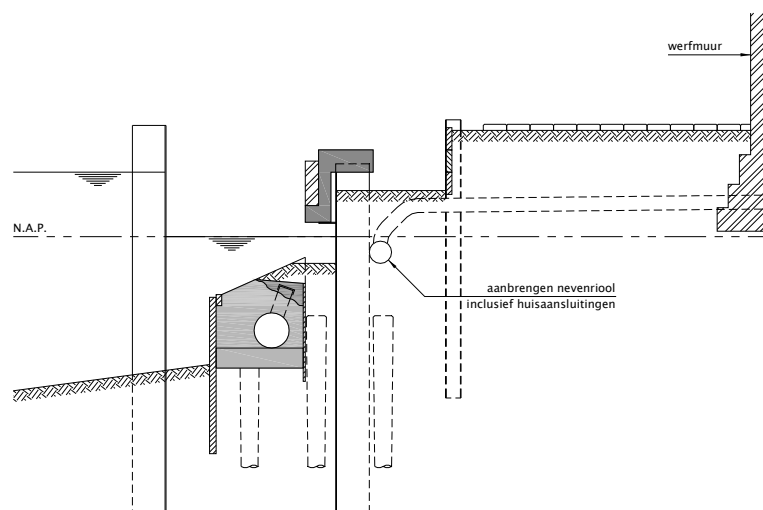
Bijlage 1: Bouwfasering zonder bomen



Slopen bestaande walmuur



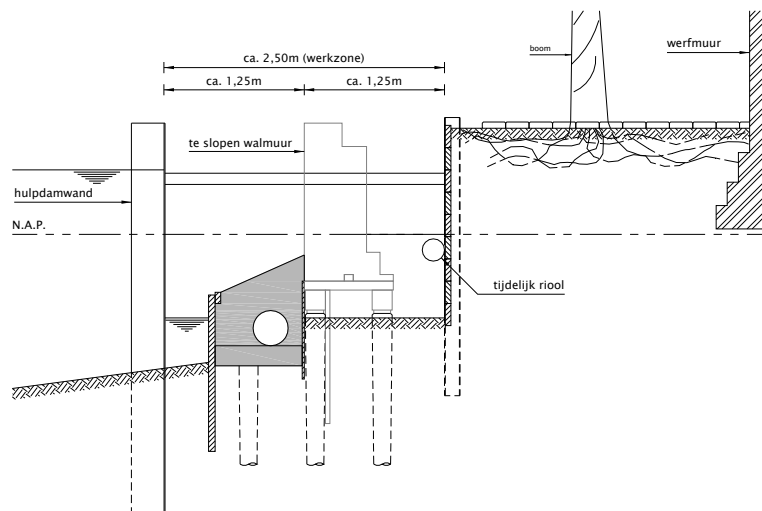
Aanbrengen permanente damwand



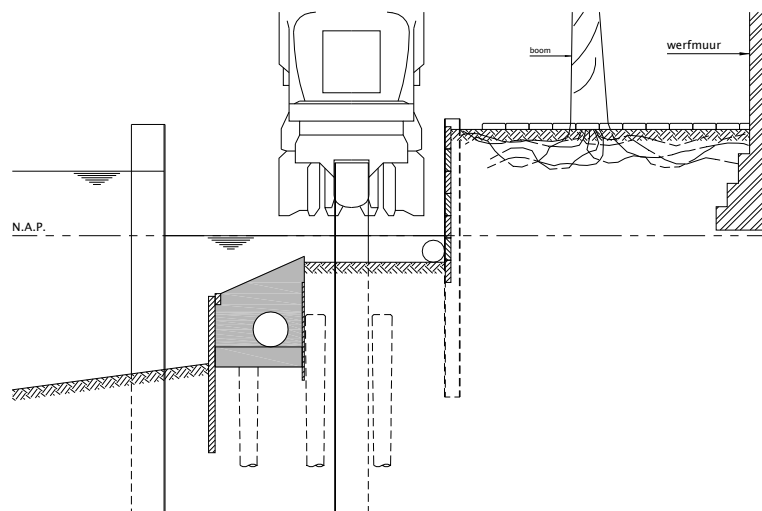
Aanbrengen betonschort met voorbetseling

Bijlage 2: Bouwfasering met bomen

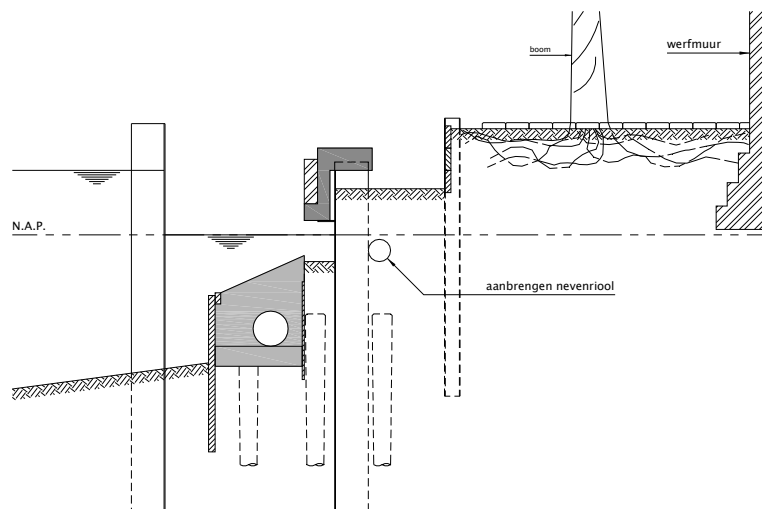
Werkzaamheden buiten de wortelzone



Slopen bestaande walmuur



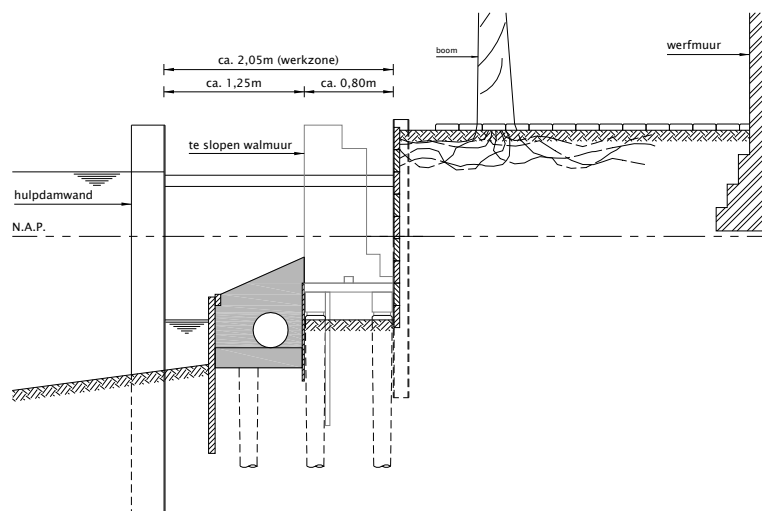
Aanbrengen permanente damwand



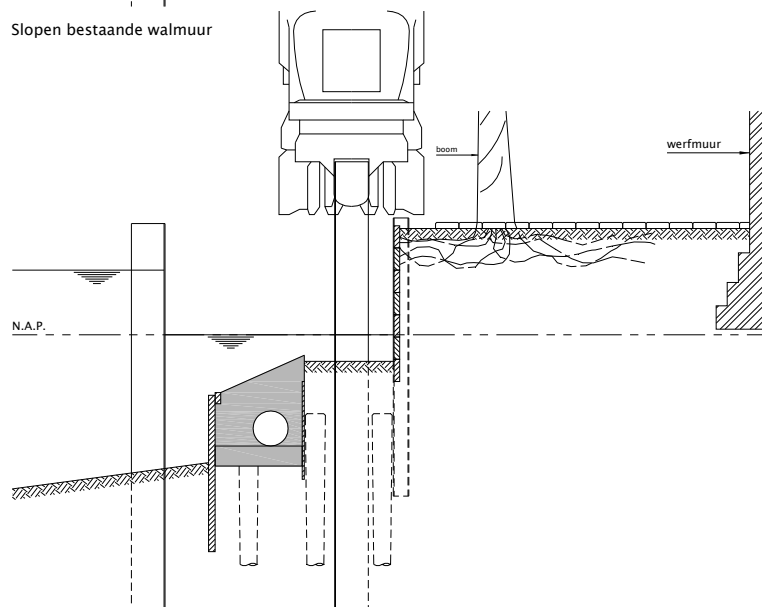
Aanbrengen betonschort met voorbemetseling

Bijlage 3: Bouwfasering met bomen

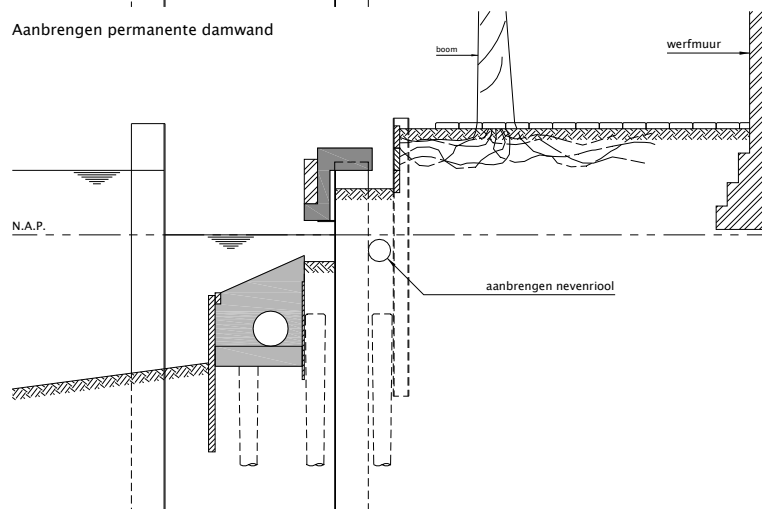
Werkzaamheden binnen de wortelzone



Slopen bestaande walmuur



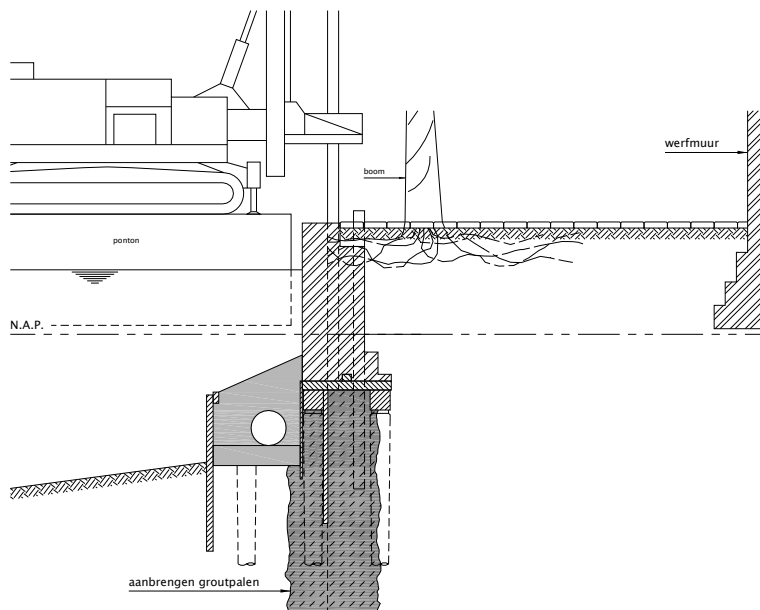
Aanbrengen permanente damwand



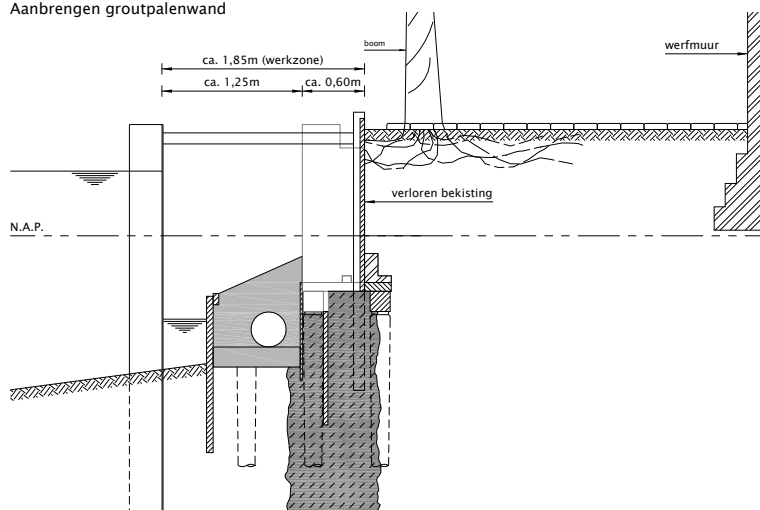
Aanbrengen betonschort met voorbemetseling

Bijlage 4: Bouwfasering met bomen (groutpalenwand)

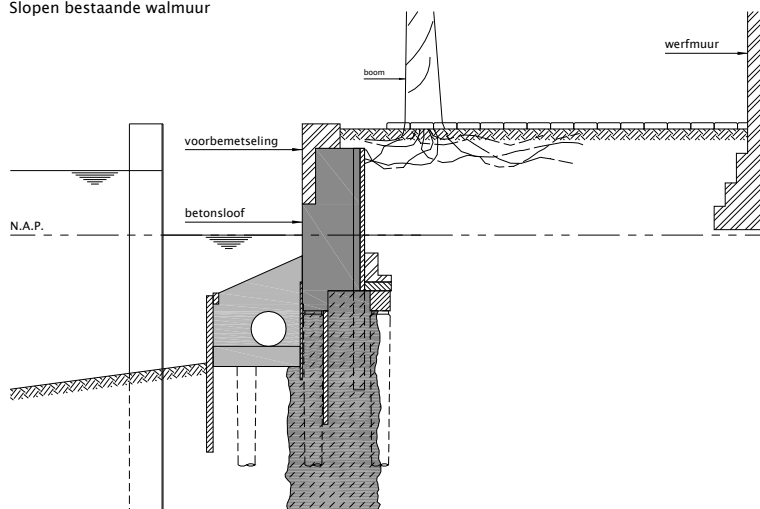
Werkzaamheden binnen de wortelzone



Aanbrengen groutpalenwand



Slopen bestaande wal



Aanbrengen betonsloof en voerbemetseling