

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 020 251 1111
www.amsterdam.nl/iba



Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Constructies Stad

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
M. Bruchner	A. Quansah		2/4/14

Notitie

Datum 2 april 2014
Projectnummer 30656
Documentnummer 186719
Behandeld door M. Bruchner
Doorkiesnummer 020 251 1260
E-mail mbruchner@iba.amsterdam.nl

Bijlage(n)
1. Bestaande constructie en 0 variant
2. Varianten 1 en 2
3. Referentieprojecten

Onderwerp Bakenessergracht

Inleiding

Aan de Bakenessergracht in Haarlem ter hoogte van huisnummers 1 t/m 33 wijkt de bestaande kademuur over ca. 90,5 meter. De gemeente Haarlem wil de kademuur in zijn geheel vervangen.

In de bijlage is een beschrijving van de bestaande kademuur (5537-D09-Overzicht bestaande kadeconstructies) en de bestekstekening van de nieuwe kademuur (5537-D07-kademuur) toegevoegd. Het gaat hier alleen om het vervangen van de kademuur.

Bij het uitvoeren van de besteksoplossing is het nodig om de bestaande bomen te vervangen. De bomen zijn visueel beschouwd en daaruit volgt dat 3 van de 8 bomen verwijderd dienen te worden vanwege hun slechte of matige staat. Dit betreft alleen de bomen ter plaatse van de te slopen en het te bouwen kademuur.

Vanuit de bewoners is ABT ingeschakeld om naar alternatieve constructies te kijken die een deel van de bomen spaart. Aan IBA is gevraagd om deze alternatieven globaal op haalbaarheid te beoordelen. Op de volgende vragen wil de gemeente Haarlem graag antwoorden hebben:

- wat zijn de risico's bij aanleg voor de belendingen?;
- wat zijn de kansen voor het succesvol handhaven van de bomen?;
- wat is naar verwachting de levensduur?;
- wat zijn naar verwachting de kosten?;
- wat zijn de aandachtspunten voor de haalbaarheid en inpasbaarheid op deze locatie?;

- zijn er referentieprojecten te benoemen tav de verschillende methoden en wat zijn de ervaringen daar?

In deze notitie zal kort de uitgangspunten worden opgesomd waarop deze beoordeling is gebaseerd. Verder zal achtereenvolgens de constructie en behoud van bomen worden beoordeeld. Op basis van globale hoeveelheden en aannames zullen de kosten voor de alternatieven worden bepaald en vergeleken met de 0 variant van de gemeente.

Uitgangspunten

De bevindingen en beoordeling met betrekking tot de alternatieven en de 0 variant voor de kademuur, is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Mail dd. 26-02-2014 waarin alternatief 1 en 2 worden beschreven;
- Budgetraming versie 2.0 bestek 20120799584 dd. 23-03-2012;
- Sonderingen 1 t/m 4 dd. 22-10-2010;
- Tekening 5537-D07, Herinrichting Bakenessergracht, dd. 23-03-2012;
- Tekening 5537-D09, Herinrichting Bakenessergracht, dd. 23-03-2012;
- Aanvullend onderzoek vervanging kademuur Bakenessegracht te Haarlem, dd. 24-01-2013.
- Reconstructie Bakenessergracht te Haarlem, Funderingsadvies kademuur, dd. 23-11-2010.

Constructieve haalbaarheid

Hier volgen de bevindingen van per variant:

0-variant

De 0-variant bestaat uit een op palen/damwand gefundeerde betonnen L-wand:

- Levensduur 80 jaar;
- Onderhoudsarme constructie;
- Aanbrengen damwand mogelijk van invloed op staal gefundeerde belendingen;
- Damwand wordt als dragend element benut;
- Bomen kunnen niet worden behouden;
- Aanbrengen damwand mogelijk van invloed op bestaande K&L, riolering;

Variant 1

Variant 1 bestaat uit een deels op bestaande constructie vervangen keerwand verankerd middels een ankerschot/wand. (zie bijlage 2)

- Bij het ontwerp blijft het onderste deel van de bestaande kademuur onderdeel van de hoofdconstructie en moet tenminste voldoen aan de minimale eisen voor bestaande bouwwerken volgens NEN 8700 (op afkeurniveau). Het te bouwen onderdeel valt onder nieuwbouw en kan in de regels tot nieuwbouw status worden aangerekend met een ontwerplevensduur van tenminste 50 jaar. In dat geval is het oudste onderdeel (het onderste deel) de zwakste schakel en dat bepaalt tevens de restlevensduur van de hele constructie.

- Levensduur totale constructie <50 jaar, volgens NEN 8700 beoordelen. De NEN 8700 betreft de "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren". In deze norm wordt beschreven hoe bestaande constructies reken technisch beoordeeld kunnen worden middels aanpassing van de betrouwbaarheidsindex. Doordat de betrouwbaarheidsindex tot een minimum van $\beta = 2,5$ mag worden gereduceerd moet ook de levensduur worden aangepast.;
- Volgens het funderingsonderzoek zit onder de huidige constructie een samendrukbare grondlaag. De zettingen worden door de horizontale component vanuit de verankering vergroot.
- Bestaande constructie wordt hergebruikt, de staat waarin de bestaande constructie zich bevindt is niet bekend. De bestaande constructie bestaat uit een gewichtsmuur van metselwerk. Middels boringen zou de kwaliteit van het metselwerk en samenhang bepaald kunnen worden.
- Aanbrengen ankerschot/scherm is van invloed op staal gefundeerde belendingen;
- Ankerschot belemmert de bereikbaarheid van K&L?
- Bomen worden deels behouden (5 stuks);
- Bij sloop bovendeel bestaande wand mogelijk schade aan wortels;
- Aanvulling achter wand met lichte ophoogmaterialen of cement kan leefbaarheid, groei bomen belemmeren;
- Is het toegestaan om de K&L in het lichte ophoogmateriaal te leggen?
- Rekening houden met krachten tbv scheepvaart;
- Rekening houden met krachten tgv bomen;

Variant 2

Variant 2 bestaat uit een deels op bestaande constructie vervangen keerwand op boorpalen gefundeerd en verankerd middels een groutanker.

- Bij het ontwerp blijft het onderste deel van de bestaande kademuur onderdeel van de hoofd draagconstructie en moet tenminste voldoen aan de minimale eisen voor bestaande bouwwerken volgens NEN 8700 (op afkeurniveau). Het te bouwen onderdeel valt onder nieuwbouw en kan in de regels tot nieuwbouw status worden aangerekend met een ontwerplevensduur van tenminste 50 jaar. In dat geval is het oudste onderdeel (het onderste deel) de zwakste schakel en dat bepaalt tevens de restlevensduur van de hele constructie.
- Levensduur totale constructie <50 jaar, volgens NEN 8700 beoordelen. De NEN 8700 betreft de "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren". In deze norm wordt beschreven hoe bestaande constructies reken technisch beoordeeld kunnen worden middels aanpassing van de betrouwbaarheidsindex. Doordat de betrouwbaarheidsindex tot een minimum van $\beta = 2,5$ mag worden gereduceerd moet ook de levensduur worden aangepast.;
- Bestaande constructie wordt deels hergebruikt, kans bestaat dat bestaande constructie aan nieuw aan te brengen palen gaat hangen waardoor extra belasting op de palen ontstaat;
- Aanbrengen groutanker kan van invloed zijn op staal gefundeerde belendingen (zie paragraaf geotechniek);
- Bomen worden deels behouden (5 stuks);

- Bij sloop bovendeel bestaande wand mogelijk schade aan wortels;
- Aanvulling achter wand met lichte ophoogmaterialen of cement kan leefbaarheid, groei bomen belemmeren.
- Is het toegestaan om de K&L in het lichte ophoogmateriaal te leggen?

Geotechniek

Risico's damwanden trillen

- Trillen van damwanden veroorzaken maaiveldverzakkingen.
- Damwanden gaan tot een diepte van -3,5 tot -7,0 m N.A.P. mogelijk schade aan belendingen, kabels en leidingen of riolering.

Risico's damwanden drukken

- Damwanden komen niet op diepte.
- Puin en/of obstakels in de ondergrond, zoals oude funderingsresten en oude putten.
- Schade aan belendingen, kabels en leidingen of riolering (verwacht wordt dat de schade als gevolg van het drukken verwaarloosbaar klein is).

Risico's inbrengen groutankers

- Tijdens het installeren van de ankers is het mogelijk (dat door overmatig uitboren van de grond) de fundering van de belendende panden zakt en dat aanwezige kabels & leidingen deformeren.
- Tijdens het inbrengen van groutankers bestaat risico dat ondergrondse constructies worden geraakt. Zorgvuldige vooronderzoek en de keuze van het ankersysteem is hier van belang.
- In sommige gevallen is de funderingswijze en het funderingsniveau van de belendende panden niet bekend. Dit vormt een risico ten aanzien van grondvervormingen van deze panden.
- Bij het toepassen van groutankers zullen de ankerlichamen zich bevinden op afstanden die afhankelijk zijn van de bodemgesteldheid en de ankerkracht. In het gebied ter plaatse van de panden is geen grondonderzoek uitgevoerd terwijl de ondergrond direct van invloed is op de dimensioneringsberekeningen. De groutankers gaan waarschijnlijk onder een hoek van 45 graden naar de vaste zandlaag. Deze zandlaag begint op een diepte van ca. 12,0 m à 17,2 m –N.A.P. Dus de groutlichamen komen onder de belendingen te liggen.
- Een ander probleem bij het aanbrengen van groutankers betreft de aanwezigheid van obstakels in de ondergrond. Deze obstakels beïnvloeden de uitvoeringswerkzaamheden.

Bomen

In het algemeen zijn kademuurvernieuwingen bijzonder bedreigend voor bestaande bomen. Reden is dat ze vaak dicht op de kademuur staan én het wortelgestel direct achter de constructie zeer intensief en zwaar is ontwikkeld. Op vele Amsterdamse locaties is dit aangetoond. Beworteling ontwikkeld zich vooral ter plaatse van scheidingsvlakken of dit nu horizontaal is, vlak onder de bestrating, of in het verticale vlak, op de grens kademuurconstructie-ondergrond/bodem. Wanneer de traditionele werkwijze van kademuurvernieuwing wordt gehanteerd, is behoud doorgaans erg moeilijk. Vanwege het

enorme wortelverlies wordt vaak gekozen voor kap én compensatie door herplant van nieuwe bomen.

Voor de Bakenessegracht is de cruciale factor de precieze ligging, intensiteit en kwaliteit van het wortelgestel én in welke mate schade door de alternatieven afgewend kan worden. Essentieel is dat er een vakkundig bewortelingsonderzoek uitgevoerd wordt en de resultaten worden vertaald naar de twee alternatieven en uitgebreide advisering hierover. Twee belangrijke vragen doen zich voor:

1. Kunnen de ontgravingen en werkzaamheden aan de kademuur zodanig worden uitgevoerd dat enige schade aan het wortelgestel achterwege blijft?
2. Hoe afhankelijk zijn de bomen van het bewortelingsdeel vlak achter de kademuur? Is de stand vastheid van de bomen geborgd op het moment dat de kerende constructie is gesloopt en het wortelgestel deels bloot ligt? Hoe is dit in de nieuwe situatie?

Vraag 1 kan met ja worden beantwoord. Wanneer met grote omzichtigheid, vanaf de waterzijde, semi-handmatig gesloopt en ontgraven wordt, dan moet het mogelijk zijn wortelschade te voorkomen, dan wel tot een minimum te beperken. Wél zal een scala aan randvoorwaarden en maatregelen uitgewerkt en toegepast moeten worden.

Vraag 2 kan pas ná het bewortelingsonderzoek definitief worden beantwoordt. Het lijkt erop dat de linden eveneens zware stabiliteitswortels in de parkeerstrook hebben lopen, dus niet onmiddellijk in de problemen komen wanneer de 'houvast' van de bestaande constructie 'tijdelijk' verdwijnt.

Een aanvulling zou kunnen zijn de ondergrond in de parkeerstrook door grondverbetering te optimaliseren zoals door het onderzoeksbureau geadviseerd. De injectiemethode is een idee, maar er zijn meerdere methoden om te komen tot een structurele groeiplaatsverbetering. Voordeel is dat nieuwe, krachtige wortelgroei de conditie en stand vastheid (op den duur) positief beïnvloedt.

Voorstaande zal middels een bewortelingsonderzoek uitgezocht moeten worden.

Tot slot is er de vraag of de bomen van voldoende kwaliteit zijn om deze inspanningen te doen tot behoud van de bomen? Het onderzoeksbureau geeft in haar notitie aan dat 9 van de 12 volgroeide linden in een redelijke conditie verkeren. Drie bomen zijn matig of slecht (nrs 53852, 53853, 53882). Er is aangegeven dat deze bomen een toekomstverwachting hebben minder dan 10 jaar en gekapt zouden moeten worden. Dit geldt ook voor boom 53845 die zware stamvoetschade heeft. Waarschijnlijk verwachten de onderzoekers dat binnen 10 jaar een moment komt dat deze boom om veiligheidsredenen verwijderd moeten worden. Een toelichting/motivatie hierover ontbreekt in de notitie. De ernst en eventuele rotting van de stamvoet zou nader onderzocht en gespecificeerd moet worden. Dit geldt ook voor de conditioneel redelijke bomen 53850 en 53851 met kapadvies! Een specifieke toelichting/motivatie waarom nu gekapt zou moeten worden, ontbreekt.

Met voorliggende informatie, zijn 4 van de 12 bomen van een dusdanige inferieure kwaliteit dat ze het beste verwijderd kunnen worden. Dat is 1/3 van de bomen. Op de opgevallende plaatsen kunnen na kap nieuwe kwekerijbomen van enig formaat worden aangeplant.

Ter plaatse van de kademuurvervanging betreft het een achttal bomen (53844 t/m 53851). Hiervan wordt geadviseerd om er 3 te verwijderen, 53845, 53850 en 53851, blijven er dus 5 over.

Kosten

Door de gemeente Haarlem is een kostenraming opgesteld voor de 0-variant. Deze raming wordt vergeleken met de globale ramingen van variant 1 en 2. Variant 1 en 2 zijn op basis van bepaalde constructieve aannames en uitvoeringsmethoden geraamd.

	Bouwkosten	Engineeringskosten
Variant 0	€ 819.828,-	€ 17.200,-
Variant 1	€ 365.834,-	€ 75.000,-
Variant 2	€ 573.324,-	€ 75.000,-

De bouwkosten bestaan uit de directe bouwkosten inclusief AKWR. De volgende percentages zijn aangehouden:

Eenmalige kosten	5%
Algemene Bouwplaatskosten	5%
Uitvoeringskosten	6%
Algemene Kosten	8%
Winst	2%
Risico	2%
Objectrisico	5% voor variant 0 en 20% voor variant 1 en 2

Het percentage met betrekking tot de objectrisico verschilt onderling aangezien het uitwerkingsniveau van variant 1 en 2 minder gedetailleerd is als de 0 variant. De engineeringskosten zijn apart weergegeven per variant, bijkomende kosten en object overstijgende risico's zijn niet meegenomen.

Voor variant 1 en 2 is er vanuit gegaan dat er geen bouwkuip is benodigd. Slopen bestaande kadeconstructie kan in den natte, storten nieuwe wand in drooggezette bekistingssleuf. Wanneer wel van een bouwkuip gebruik wordt gemaakt zal de directe bouwkosten met ca. € 150.000,- toenemen voor variant 1 en 2.

Voor de eenheidsprijzen voor variant 1 en 2 zijn de prijzen van de 0 variant aangehouden.

Conclusie

Op de vragen die de Gemeente Haarlem zijn gesteld kan als volgt worden beantwoord:

- wat zijn de risico's bij aanleg voor de belendingen?
 - Bij het aanbrengen van een ankerschot- of scherm of een groutanker, kunnen er zettingen ontstaan die effect op de belendingen kan hebben.
- wat zijn de kansen voor het succesvol handhaven van de bomen?
 - Het succesvol handhaven van de bomen hangt af van de wortelgroei achter de kadeconstructie. Nader bewortelingsonderzoek is noodzakelijk. Het uitvoeren van de sloop en graafwerkzaamheden zonder de wortels veel te beschadigen is mogelijk mits voldoende maatregelen zijn genomen.
- wat is naar verwachting de levensduur?
 - De levensduur van variant 1 en 2 is sterk afhankelijk van de bestaande onderbouw die wordt hergebruikt. Nader onderzoek naar de bestaande constructie zou hier uitsluitsel over moeten geven. De levensduur zal minder zijn dan de 0 variant. Tevens is de samendrukbare grondlaag nog aanwezig waar variant 1 nog aan onderhevig is.
- wat zijn naar verwachting de kosten?
 - Zie paragraaf kosten.
- wat zijn de aandachtspunten voor de haalbaarheid en inpasbaarheid op deze locatie?
 - Aandachtspunten voor de haalbaarheid en inpasbaarheid zijn de K&L en met name de riolering. De belendingen monitoren en vooropname uitvoeren van de panden in verband met mogelijke zettingen. Bomen tijdens sloop en graafwerkzaamheden extra steunen.
- zijn er referentieprojecten te benoemen tav de verschillende methoden en wat zijn de ervaringen daar?
 - Referentieprojecten binnen Amsterdam:
 - Nieuwe Herengracht
 - Brug 84
 - Kostverlorenvaart
 - Houtmankade
 - BrouwersgrachtZie bijlage 3.

De 0 variant is weliswaar de duurste maar levert de minste risico's op en heeft een langere levensduur dan variant 1 en 2. Er is verder niet naar de onderhoud en beheerkosten gekeken die voor de 0 variant lager zullen zijn dan voor variant 1 en 2. Dit geldt ook voor de kosten voor vervanging na einde levensduur. Variant 1 en 2 moeten eerder worden vervangen dan de 0 variant.