Onderzoek Kademuren Oude Binnenhaven

te Bergen op Zoom

Onderzoek naar de bouwkundige staat van circa 375 meter kademuur



Opgesteld door: [redacted]
Verificatie:
Datum: 22-08 2014
Versie: 1.0

Titel	Onderzoek kademuren Oude Binnenhaven te Bergen op Zoom
Subtitel	Onderzoek naar de bouwkundige staat van circa 375 meter kademuur
Auteur	[redacted]
Autorisatie	
Kenmerk	RE 14.2119
Versie	1.0
Datum	22-08-14
Status	Definitief
Aantal pag.	23
Aantal bijlage	5
Opdrachtgever	Gemeente Bergen op Zoom
Contactpersoon	[redacted]

0 Voorwoord

Ten behoeve van een meerjarig onderhoudsplan en het verrichten van groot onderhoud dient de bouwkundige staat van de kademuren van de Oude Binnenhaven te Bergen op Zoom onderzocht te worden. Hierbij dient tevens de constructieve veiligheid van de kadeconstructies bepaald te worden.
Tevens zal worden ingegaan op de wenselijkheid of noodzaak om over te gaan tot herstel- en restauratiewerkzaamheden.

De gemeente Bergen op Zoom heeft Heijmans Restauratiewerken op 17 april opdracht verstrekt om bovengenoemde onderzoek met bijbehorende werkzaamheden uit te voeren.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

- [redacted] Projectleiding en autorisatie
- Veldwerk en fotografie
- Veldwerk
- Veldwerk
- Verslaglegging en tekenwerk

Deze personen zijn door opleiding en werkervaring gekwalificeerd om een dergelijk onderzoek uit te voeren. Het onderzoek (veldwerk) is uitgevoerd in de periode 26 mei t/m 28 mei 2014.

Inhoudsopgave

0	**Voorwoord**	**3**
1	**Inleiding**	**5**
1.1	Aanleiding en doel	5
1.2	Aanpak onderzoek	5
2	**Resultaten opname**	**6**
2.1	Opbouw kademuur	6
2.2	Schadebeeld	8
2.3	Kernboringen	12
3	**Restauratieadvies**	**16**
3.1	Omschrijving algemene aanpak	16
3.2	Omschrijving werkzaamheden	18
3.3	Toe te passen materialen	20
3.4	Toe te passen metselverband en maatvoering	20
4	**Conclusies en aanbevelingen**	**21**
4.1	Bouwkundige staat	21
4.2	Constructieve veiligheid	21
4.3	Aanbevelingen en vervolgonderzoek	21
5	**Bijlagen**	**23**
5.1	Tekening RE-14-2119-001 V1	23
5.2	Tekening RE-14-2119-002 V1	23
5.3	Tekening RE-14-2119-003 V1	23
5.4	Fotorapportage kademuren	23
5.5	Opnamestaat hoeveelheden inspectie d.d. 13-06 2014	23

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Op verzoek van de Gemeente Bergen op Zoom is er een onderzoek uitgevoerd naar de staat van de kademuren aan de Oude Binnenhaven. De kademuren hebben een gezamenlijke lengte van circa 375 m1 en zijn uitgevoerd in metselwerk van diverse bouwjaren, deels historisch. De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden voor een meerjarige onderhoudsplanning. Tevens is gevraagd een herstel- en restauratieadvies uit te brengen.
De opdrachtgever beschikt niet over gegevens of revisietekeningen van de oude kademuren. Over de opbouw van de kadeconstructies is niets bekend (Hr. E. Janssen).
Ook van het type funderingen en vroegere peil waterbodem zijn geen gegevens voorhanden.

1.2 Aanpak onderzoek

Voor de opname zijn de kademuren opgedeeld in vakken van 5 meter lang. Deze vakindeling is weergegeven op tekeningen RE-14-2119-001, RE-14-2119-002 en RE-14-2119-003. Per vak is de kademuur opgenomen middels een visuele inspectie. Naast de visuele inspectie is het metselwerk 'afgeklopt'. Bij deze handeling wordt er met een hamer op het metselwerk geklopt en kan worden vastgesteld of het metselwerk massief of hol klinkt. Als dit wordt uitgevoerd door ervaren personen geeft dit een goede indicatie van de bouwkundige staat van het metselwerk.

Op 10 plaatsen is de visuele inspectie aangevuld met kernboringen. Deze boringen zijn uitgevoerd met een holle boor met een diameter van 100 mm. De boorkernen die vrijkomen bij de boringen geven een goed beeld van de bouwkundige staat van het achterliggende metselwerk. Het gaat vooral om de mate van samenhang van de boorkernen. De boorkernen zijn in kunststof schalen geplaatst en gefotografeerd. Met de kernboringen zijn tevens de diktes van het muurwerk vastgesteld.

De waargenomen schades zijn vastgelegd middels rapportage en foto's. De schades zijn vervolgens overgenomen op tekeningen RE-14-2119-001, RE-14-2119-002 en RE-14-2119-003. Steekproefsgewijs is de scheefstand en hoogteligging van de bodem ingemeten. Deze gegevens zijn op tekening verwerkt.

0.3 Gebruikte hulpmiddelen bij onderzoek

Bij het veldwerk is gebruik gemaakt van de volgende hulpmiddelen.

- Vaartuig met ladder (opname heeft plaat gevonden vanaf het water)
- Timmermanswaterpas, handhamers, meetlinten
- Tachymeter (ten behoeve van 3D metingen kademuren)
- Prikstaaf (ten behoeve van vaststelling van bodemafwerking en waterdiepte)
- Priem (ten behoeve van kwaliteitsbepaling voegwerk)
- Opnamestaten (handmatig in te vullen bij opname)
- Digitale fotoapparatuur

2 Resultaten opname

2.1 Opbouw kademuur

De zichtzijde van de kademuren bestaat uit metselwerk. Het metselwerk wordt aan de bovenzijde afgedekt met natuurstenen banden, zie figuur 1. Er is gebruik gemaakt van een relatief kleine metselsteen, circa 190 x 95 x 45 mm. Het metselverband is kruisverband.
Bij enkele vakken is er een gemetselde rollaag aangebracht onder de natuurstenen banden. De hoogte van de kademuur, gemeten ten opzichte van de waterlijn, varieert van circa 1,32 meter tot circa 2,32 meter. Dit is de grondkerende hoogte. Ter plaatse van de kop van de haven (oostzijde) is een borstwering aanwezig met een hoogte van circa 1 m. Hier is de totale hoogt circa 3,32 meter boven de waterlijn.
De waterbodem van bevindt zich gemiddeld 0,75 meter onder de waterlijn. De waterstand ten tijden van het onderzoek betrof 1,48 m +/+ NAP.
Dit is afgelezen van de in het water aanwezige peilschaal.



Figuur 1: Opbouw kademuur ter plaatsen van vak 05

Bij de opname zijn 10 horizontale kernboringen uitgevoerd. Uit deze boringen blijkt, dat de opbouw van de kademuren bestaat uit twee typen.

1.1.1 Opbouw kademuur, beton en metselwerk

Aan de zijde van het Spuihuis bestaat de constructie uit gewapend beton, bekleed met metselwerk. Dit betreft de oostelijk kopwand van de Binnenhaven en een deel van de hieraan grenzende kademuren. Naar verwachting betreft dit de vakken 61 t/m 70 (noordzijde) en de vakken 1 t/m 10 (zuidzijde). De totale lengte van de gewapende betonnen constructies is circa 125 m. Dit is ongeveer 33 % van de totale lengte van de kademuren.

Naar verwachting zijn de gewapende betonnen kadeconstructies voorzien van verankeringen ten behoeve van de verticale stabiliteit. Mede omdat de hoogte van het te keren grondpakket bij zijde Spuihuis circa 1 m hoger is dan bij de kademuren welke voor 100% zijn uitgevoerd in metselwerk. De verankeringen zijn niet zichtbaar omdat de betonconstructie is bekleed met metselwerk.

Om zekerheid te krijgen over de locatie waar de betonconstructie overgaat in een constructie van 100% metselwerk is aanvullend onderzoek vereist.
Dat kan middels extra boringen maar ook middels ontgravingen aan de achterzijde van de kademuren.

1.1.2 Opbouw kademuur, 100% metselwerk

Bij de overige 7 kernboringen is alleen metselwerk aangetroffen.
Naar verwachting zijn de vakken 11 t/m 38 (zuidwestzijde) en de vakken 39 t/m 60 (noordoostzijde) volledig opgebouwd uit metselwerk. De totale lengte van de metselwerkconstructies is circa 250 m. Dit is ongeveer 67% van de totale lengte van de kademuren.

Bij de metselwerkconstructies zijn geen zichtbare verankeringen aangetroffen. Gezien de dikte van het muurwerk hebben we te maken met een gewichtsmuur. Als het eigen gewicht van de constructie voldoende groot is kunnen de horizontaal krachten worden opgenomen, is er sprake van evenwicht.

Uit de kernboringen in de vakken 29 en 42 blijkt, dat het metselwerk slecht is. Als bij nader onderzoek blijkt, dat dit slechte metselwerk een groter gedeelte beslaat moet worden afgewogen of dit deel van kademuur kan worden behouden. Mogelijk kan op het onderste gedeelte van het muurwerk de nieuwe muur worden opgetrokken. Om te komen tot een goede keuze is aanvullend onderzoek noodzakelijk.
Nadat de onderzoeksresultaten bekend zijn wordt aanbevolen om een constructieve berekening te maken ten behoeve van het maken van een goede afweging.

2.2 Schadebeeld

2.2.1 Loszittend of hol klinkend metselwerk

Bij de inspectie is veel metselwerk aangetroffen wat in slechte staat verkeert. Dit uit zich door los zittende stenen en 'hol' klinkend metselwerk. Dit 'hol' klinkend metselwerk geeft aan dat het metselwerk niet meer uit een massief bestaat, niet meer samenhangend is. De onderlinge verbinding tussen de stenen is gebrekkig of niet aanwezig. Dit slechte metselwerk bevindt zich met name in de zone direct onder de natuurstenen afdekbanden.




Figuur 2 + 3: Metselwerk van slechte kwaliteit

2.2.2 Loszittend of uitgevallen voegwerk

Het voegwerk verkeert overwegend in een matige tot slechte staat, op veel plaatsen is het voegwerk uitgevallen. Hierdoor kan vocht ongehinderd het metselwerk binnendringen. Daarnaast krijgt begroeiing de kans zich vast te zetten in de open voegen. Door de begroeiing dringt zand en vocht het metselwerk binnen. Planten die houtvormende wortelstelsels hebben kunnen op termijn grote schade veroorzaken aan het metselwerk. Deze wortels hebben de kracht het metselwerk kapot te drukken, wat leidt tot verder verval van het muurwerk.




Figuur 4 + 5: Uitgevallen voegwerk

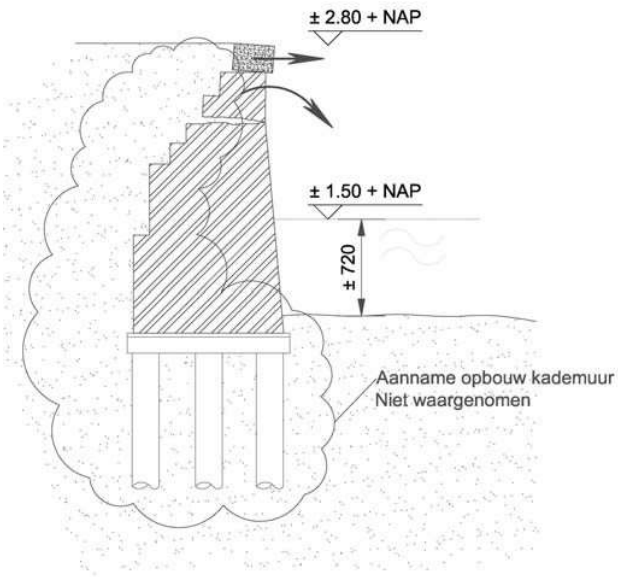
2.2.3 Verplaatsingen van afdekbanden en metselwerk

Veel afdekbanden liggen los op het metselwerk. Er lijkt geen verankering tussen de afdekbanden en het metselwerk aanwezig te zijn. Veel afdekbanden en bovenste lagen metselwerk vertonen sporen van verplaatsing in horizontale richting. De bovenzijde van de kademuren verplaatsen richting het water als gevolg van een te grote horizontale belasting. Voor de aanwezige elementenverhardingen fungeren de afdekbanden als opsluitband. Door gebruik van de weg en ten gevolge van vorst ontstaan horizontaalkrachten waartegen de kadeconstructies niet bestaand zijn. Onderstaande schets geeft de vermoedelijke opbouw van de kademuur weer met de opgetreden schades.

Er zijn geen situaties waargenomen waarbij direct gevaar dreigt. Echter is wel zeer duidelijk dat de constructie van de bovenzijde van de kademuur niet bestand is tegen de huidige horizontale belasting.
Als onderhoud en herstelwerkzaamheden niet worden uitgevoerd zullen op termijn gevaarlijke situaties ontstaan.









Figuur 6 + 7 + 8 + 9: Verplaatsing van metselwerk en afdekbanden

2.2.4 Verticale scheuren in metselwerk

Verticale scheuren treden op wanneer het zettinggedrag van verschillende delen van een constructie afwijkend zijn. Dit kan wijzen op een verzakte of verzakkende fundering welke niet meer in staat de verticaalkrachten op te vangen.

a. In het metselwerk van de kademuren zijn een gering aantal verticaal lopende scheuren aangetroffen. De scheuren bevatten veel vuil en begroeiing, wat aan geeft dat de scheuren niet recent zijn.
b. De hoogte van de kademuren is ingemeten moderne, geijkte apparatuur (Tachymeter). Deze meetgegevens zijn verwerkt op de bijbehorende drie tekeningen. Ook uit deze metingen blijkt, dat er geen sprake is van plaatselijk sterke verticale zettingen of verzakkingen.

De conclusie is, dat de verticale draagkracht van de funderingen voldoet en dat er geen aanleiding is om dit nader te onderzoeken.



Figuur 10 + 11: Verticale scheuren in kademuur

2.3 Kernboringen

2.3.1 Kernboring vak 1

De boorkern bestaat uit een metselwerk en beton. Het metselwerk heeft een lengte van 310 mm, gelijk aan 1 ½ steens metselwerk. Het betonen deel heeft een lengte van 600 mm. Zowel metselwerk als beton verkeren in goede staat.



Figuur 12: Kernboring vak 1

2.3.2 Kernboring vak 11

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 780 mm. Op de foto is te zien dat de voorste laag metselwerk licht is aangetast door intreding van vocht. Hier is de mortel iets donker en bruiner van kleur. Het achterliggende metselwerk verkeert in goede staat.



Figuur 13: Kernboring vak 11

2.3.3 Kernboring vak 23

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 900 mm. Uit de boorkern blijkt dat het metselwerk hier in een mindere staat verkeert dan de eerste twee boorkernen. De kern is in meerder stukken gebroken wat aangeeft dat het metselwerk minder samenhang vertoont. Ook is het vuil, in de vorm van zand, verder in het metselwerk gedrongen.



Figuur 14: Kernboring vak 23

2.3.4 Kernboring vak 29

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 850 mm. Op de foto is duidelijk te zien dat het metselwerk hier in slechte staat verkeert. De kern is geheel uit elkaar gevallen en de bevuiling is over de gehele lengte van de kern te zien.



Figuur 15: Kernboring vak 29

2.3.5 Kernboring vak 36

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 810 mm. Het metselwerk van is van matige kwaliteit. Het metselwerk vertoont nog enige samenhang. Het vuil heeft zich echter al tot 700 mm in het metselwerk doorgedrongen. Dit geeft aan dat er al holtes en ruimtes in het metselwerk aanwezig zijn.



Figuur 16: Kernboring vak 36

2.3.6 *Kernboring vak 42*

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 950 mm. Het metselwerk van is van zeer slechte kwaliteit. Het metselwerk vertoont geen samenhang meer. Wortels zijn tot ver in het metselwerk doorgedrongen. De wortels die zijn aangetroffen zijn houtvormend. Dit type wortels hebben de kracht om het metselwerk kapot te drukken en ernstig te verzwakken.



Figuur 17: Kernboring vak 42

2.3.7 *Kernboring vak 50*

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 800 mm. Het metselwerk verkeert in vrij goede staat. Er veel samenhang in het metselwerk aanwezig. Het indringen van vuil is beperkt tot de eerste centimeters. Wellicht door uitgevallen of slecht voegwerk.



Figuur 18: Kernboring vak 50

2.3.8 *Kernboring vak 58*

De boorkern bestaat enkel uit metselwerk. De boring heeft een lengte van 770 mm. Het metselwerk verkeert in goede staat. De kern bestaat uit een geheel wat aangeeft dat er veel samenhang in het metselwerk aanwezig.



Figuur 19: Kernboring vak 58

2.3.9 Kernboring vak 63

De boorkern bestaat uit metselwerk en beton. Het metselwerk heeft een lengte van 310 mm, gelijk aan 1 ½ steens metselwerk. Het beton heeft een lengte van 680 mm. Zowel metselwerk als beton verkeren in goede staat. De mortel van het metselwerk heeft een blauwe kleur. Dit geeft aan dat er veel cement aan de metselmortel is toegevoegd.



Figuur 20: Kernboring vak 63

2.3.10 Kernboring vak 69

De boorkern bestaat uit metselwerk en beton. Het metselwerk heeft een lengte van 310 mm, gelijk aan 1 ½ steens metselwerk. Het beton heeft een lengte van 320 mm. Zowel metselwerk als beton verkeren in goede staat.



Figuur 21: Kernboring vak 69

Alle kernboringen zijn opgeslagen in Rosmalen.

3 Restauratieadvies

3.1 Omschrijving algemene aanpak

Het metselwerk, waarbij in horizontale richting sprake is van verplaatsingen, is op veel plaatsen losgekomen van het onderliggende metselwerk. De scheuren en holle ruimtes die hierbij ontstaan veroorzaken dat zand, wortels en vocht het metselwerk binnendringen. Hierdoor zal na verloop van tijd schade ontstaan en uiteindelijk verval van het metselwerk veroorzaken.

2.1.1 Aanbrengen verticale verankeringen

Het is te overwegen om het bovenliggende metselwerk aan het onderliggende metselwerk te verankeren middels verticale ankers en het injecteren van de scheuren. Echter naar verwachting zullen de oude scheuren weer open gaan staan en komt het bovenliggende metselwerk weer los te liggen. Bovendien ontbreekt op veel plaatsen de samenhang in het bovenste metselwerk.
Dit is geen duurzame oplossing, de oorzaak van de huidige schade wordt niet weggenomen.

2.1.2 Vernieuwen slecht muurwerk bovenzijde

Ons advies is het metselwerk, wat duidelijk horizontale verplaatsing vertoont, aan de achterzijde vrij te graven en te slopen tot op de breuklijn. Vervolgens dient het metselwerk opnieuw opgetrokken te worden. Hierbij dient minimaal om de 500 mm een verticale ankerstaaf opgenomen te worden. Deze ankerstaven dienen in het onderliggende, gezonde metselwerk voldoende ankerlengte te hebben. Uitgangspunt is een ankerlengte van 750 mm met 500 mm in het oude werk en 250 mm in het nieuwe werk. De ankers dienen uitgevoerd te worden in corrosiebestendig materiaal, van RVS van hoogwaardige kwaliteit te zijn.
Om hierin een goede afweging te maken wordt het maken van een constructieve berekening aanbevolen.

2.1.3 Verzwaren bovenzijde constructie

Bij het vrijgraven van de achterzijde van de kademuur zal tevens blijken wat de dikte van de kademuur is, hoeveel de kademuur naar boven toe afneemt in dikte. Als de dikte van de kademuur aan de bovenzijde niet voldoende is en daarmee te weinig massa heeft om de huidige horizontale belasting op te nemen kan besloten worden de kademuur aan de bovenzijde te verzwaren met metselwerk of een betonconstructie. Mogelijk is het aanbrengen van verticale verankeringen, als aangegeven in bovenstaande paragraaf, afdoende.
Om hierin een goede afweging te maken wordt het maken van een constructieve berekening aanbevolen.

2.1.4 Verankeren natuurstenen afdekbanden

De loszittende afdekbanden moeten op een degelijke wijze aan het metselwerk worden verankerd. Dit betekent, dat de loszittende banden moeten worden opgenomen. Vervolgens moeten de banden aan de onderzijde worden voorzien van ankergaten. In de gaten worden RVS ankers verlijmd. Deze ankers worden opgenomen in het onderliggende metselwerk. Op deze wijze zijn de afdekbanden op een deugdelijke wijze verankerd. De ankers dienen minimaal 100 mm in het natuursteen aangebracht te worden en minimaal 200 mm in het metselwerk.
Per afdekband zijn twee stuks verankeringen noodzakelijk.

2.1.5 Repareren en deels vernieuwen van natuurstenen afdekbanden

De natuurstenen banden zijn plaatselijk beschadigd en gescheurd.
Na opname van de banden kunnen deze worden hersteld als volgt:
a. repareren met passende reparatiemortel
b. plaatselijk worden vernieuwd met gelijksoortig materiaal
c. ingeval te grote schade vernieuwen

2.1.6 Vernieuwen beschadigd voegwerk

Het beschadigde en ontbrekende voegwerk moet worden vernieuwd.
Buiten het esthetische aspect is gezond voegwerk een vereiste om schade aan het achterliggende metselwerk te voorkomen. Het regelmatig controleren van het voegwerk behoort tot het reguliere

onderhoud. Door tijdig beschadigd voegwerk te herstellen worden herstel van schade aan metselwerk, grotere kosten, voorkomen.
Ook ter plaatse van en onder de waterlijn is herstel van het voegwerk noodzakelijk.
Daarvoor is het nodig om de waterstand tijdelijk te verlagen.

2.1.7 Inboeten van hol klinkend en beschadigd metselwerk

Uit bij deze rapportage bijgevoegde opnamestaten en tekeningen blijkt, dat delen van het metselwerk hol klinken. Dit wijst op onsamenhangend metselwerk en holle ruimtes.
Ten gevolge van vorst en erosie zal de constructie verder verslechteren.
Het is om economische- en veiligheidsredenen sterk aan te bevelen om deze schade op korte termijn te herstellen, uitstel van groot onderhoud zal leiden tot extra kosten en veiligheidsrisico.

2.1.8 Aanbrengen van lichtgewicht materiaal achter kademuur

Om de horizontale belasting op vooral de bovenzijde van de kademuur te verlagen is het mogelijk om een deel van het huidige grondpakket te vervangen door lichtgewicht materiaal. Hierbij valt te denken aan een geschikte polystyreen (tempex) of argexkorrels.
Om hierin een goede afweging te maken wordt het maken van een constructieve berekening aanbevolen.

2.1.9 Toepassen van drainagevoorzieningen

Om de kademuren minder te belasten met horizontale druk van grond- en hemelwater kan een drainagevoorziening worden aangebracht.
Deze voorziening kan worden gecombineerd met het toepassen van lichtgewicht materiaal als vermeld in bovenstaande par. 2.1.8.
Bijkomend voordeel is, dat de metselwerkconstructie minder vochtig zal zijn wat gunstig is voor de levensduur.
Afwatering van de drainagevoorzieningen is mogelijk door kleine leidingen, te boren in het metselwerk en afwaterend in de Binnenhaven.
Om hierin een goede afweging te maken wordt het maken van een constructieve berekening aanbevolen.

3.2 Omschrijving werkzaamheden

1. Algemene uitgangspunten restauratie

- Maximaal behoud van het originele muurwerk
- Behoud gaat voor vervanging / sloop
- Nieuwe steen bijpassend bij oude steen toepassen qua afmeting, structuur, kleur, hardheid en fysische eigenschappen.
- Hergebruik stenen, vanwege zachte mortel zijn stenen mogelijk deels te hergebruiken. Uitgaan van 20% hergebruik. Deze stenen kunnen gebruikt worden voor inboetwerk.
- Bij reparatie / restauratie toe te passen voeg- en metselmortel moeten zoveel mogelijk aansluiten op de bestaande mortel en baksteen.

2. Reinigen metselwerk

- Reinigen metselwerk met water en stoom onder lage druk.
- De waterdruk en afstand van spuitmond tot muurwerk vast stellen door middel van proefvlakken.
- Reinigen met schoon leidingwater.

3. Opnemen en repareren natuursteen afdekbanden

- Bestrating aan achterzijde verwijderen.
- Banden aan achterzijde vrijgraven.
- Banden opnemen met bandenklem, zuignap of hijsbanden.
- Banden aan onderzijde merken. Nummering vast leggen op tekening.
- Banden repareren met passende reparatiemortel, herstellen middels inschieten van gelijkwaardig materiaal, verlijmen / verdoken gescheurde banden of vernieuwen van zwaar beschadigde banden.

4. Sloopwerkzaamheden en uithakken beschadigde baksteen

- Waterstand verlagen ten behoeve van beschadigingen onder waterlijn.
- Ernstig beschadigde stenen worden verwijderd. Stenen met een lichte beschadiging kunnen behouden blijven.
- Loszittende, onsamenhangende muurdelen worden compleet verwijderd.
- Loszittende stenen worden verwijderd.
- Stenen met smet worden gereinigd of verwijderd.
- Bij sterk afwijkende stenen van eerdere herstelwerkzaamheden worden afgewogen of vervangen is gewenst.
- Bij metselwerk, uitgevoerd in afwijkend metselverband (eerdere herstelwerkzaamheden) worden afgewogen of vervanging is gewenst.
- Gedemonteerde stenen worden, indien geschikt, hergebruikt.
- Aangetroffen wortels van planten en bomen worden uit het muurwerk verwijderd.
- Te verrichten sloop-, hak-, en breekwerken worden zodanig uitgevoerd, dat de bestaande, te handhaven muurdelen niet worden beschadigd.
- De te verrichten sloopwerkzaamheden worden zodanig verricht, dat stofontwikkeling, geluidshinder e.d. zoveel als mogelijk worden vermeden.
- Bouwsporen niet verwijderen of wegwerken. Bouwfragmenten van bouwhistorisch belang blijven eigendom van de opdrachtgever, deze kunnen in overleg opgeslagen worden.

5. Uithakken van voegen

- Waterstand verlagen ten behoeve van beschadigingen onder waterlijn.
- Voegen worden uitgehakt met een lichte pneumatische hamer.
- De beitel word afgestemd op de voegbreedte.

- Uithakdiepte min. 20 mm of 1.5 maal de voeghoogte.
- Uitzonderlijk harde (cement) voegen worden alvorens het hakken in het hart van de voeg ingeslepen met een slijptol met dunne diamantschijf (max. 4 mm dik).
- Metsel- en voegwerk zal na het verwijderen van het voegwerk met schoon leidingwater gereinigd worden.

6. Opvang en afvoer van afval

- Vrijkomende sloopafval wordt opgevangen ter voorkoming van verontreiniging van de waterbodem.
- Vrijkomende materialen die niet worden hergebruikt worden afgevoerd naar een erkende verwerker.
- Bij het afvoeren van de afval van het werkterrein wordt een stortingsbewijs en bewijs van afgifte verstrekt.

7. Aanbrengen metselwerk

- Stenen voor het verwerken voorbevochtigen.
- Stenen naar de draad vol en zat in specie drukken.
- Halve stenen, klezoren en drieklezoren alleen gebruiken waar het verband dit vordert.
- Aanbrengen van RVS ankers ten behoeve van koppeling aan achterliggende metselwerk of beton, minimaal 4 stuks per m2.
- Voegen tussen stenen 2 cm uitkrabben i.v.m. voegwerk.
- Ter plaatse van de waterlijn tot 300 mm daarboven worden de voegen doorgestreken.
- Lagenmaat en verband conform het oorspronkelijke werk.
- Mortelsamenstelling vergelijkbaar met bestaande mortelsamenstelling.
- Afhankelijk van de weersverwachting/-omstandigheden het metselwerk beschutten tegen regen, sneeuw, vorst en zonneschijn.
- Bij toepassen van kalkmortel mag bij temperaturen lager dan +4 graden geen metselwerk worden aangebracht.

8. Plaatselijk verankeren en injecteren muurwerk

- Op locaties in het steens metselwerk waar de stenen los zitten maar verder niet beschadigd zijn, wordt het muurwerk verankerd aan het achterliggende gezonde metselwerk/betonwerk en geïnjecteerd met een injectiemortel op kalkbasis. Hierdoor worden de stenen weer gefixeerd in het metselwerk en wordt de samenhang van het metselwerk sterk verbeterd.
- Ten behoeve van het injecteren worden gaten geboord in het metselwerk. Dit dient te gebeuren in de voegen, gemiddeld 4 stuks per m2.
- Via deze gaten het metselwerk doorspoelen met schoon leidingwater.
- Vervolgens onder lage druk injectiemortel injecteren. Hierbij van onder naar boven werken.
- De gaten tijdens het injecteren tijdelijk dicht zetten. Na uitharding van de mortel de klei verwijderen en de gaten in het voegwerk herstellen.

9. Plaatsen natuursteen afdekbanden

- Banden aan onderzijde voorzien van RVS doken. Doken minimaal 100 mm opnemen in natuursteen, middels verlijming. Ankers minimaal 200 mm opnemen in het onderliggende metselwerk.
- Banden stellen in speciebed met bandenklem, zuignap of hijsbanden.
- Voeg tussen banden en metselwerk aan achterzijde goed volzetten met specie en afwaterend maken.
- Voegen aan bovenzijde en voorzijde meenemen met het voegwerk van het metselwerk.

10. Aanbrengen voegwerk

- Waterstand verlagen ten behoeve van beschadigingen onder waterlijn.
- Voegen overeenkomstig oorspronkelijke voeg qua afmetingen, samenstelling, kleur en structuur.
- Te droog metselwerk voorafgaand aan het voegen bevochtigen.
- Voegwerk met aardevochtige voegspecie uitvoeren.
- Bij regen mag geen voegwerk aangebracht worden.
- Bij toepassen kalkmortel mag bij temperaturen lager dan +4 graden geen voegwerk worden aangebracht.
- Type voeg: platvol, ruw geborsteld, conform bestaand.
- Ter plaatse van de waterlijn tot 300 mm daarboven worden de voegen doorgestreken.

11. Aanvulling achter kademuren en mogelijke drainagevoorzieningen

- Indien noodzakelijk vervangen van (een deel) van de ontgraving door lichtgewicht materiaal.
- Eventueel aanbrengen van drainagevoorzieningen, afwaterend op de Binnenhaven.

12. Herstel verhardingen

- Opnieuw aanbrengen van de uitgenomen verhardingen. Ontbrekende of beschadigde materialen bijleveren.

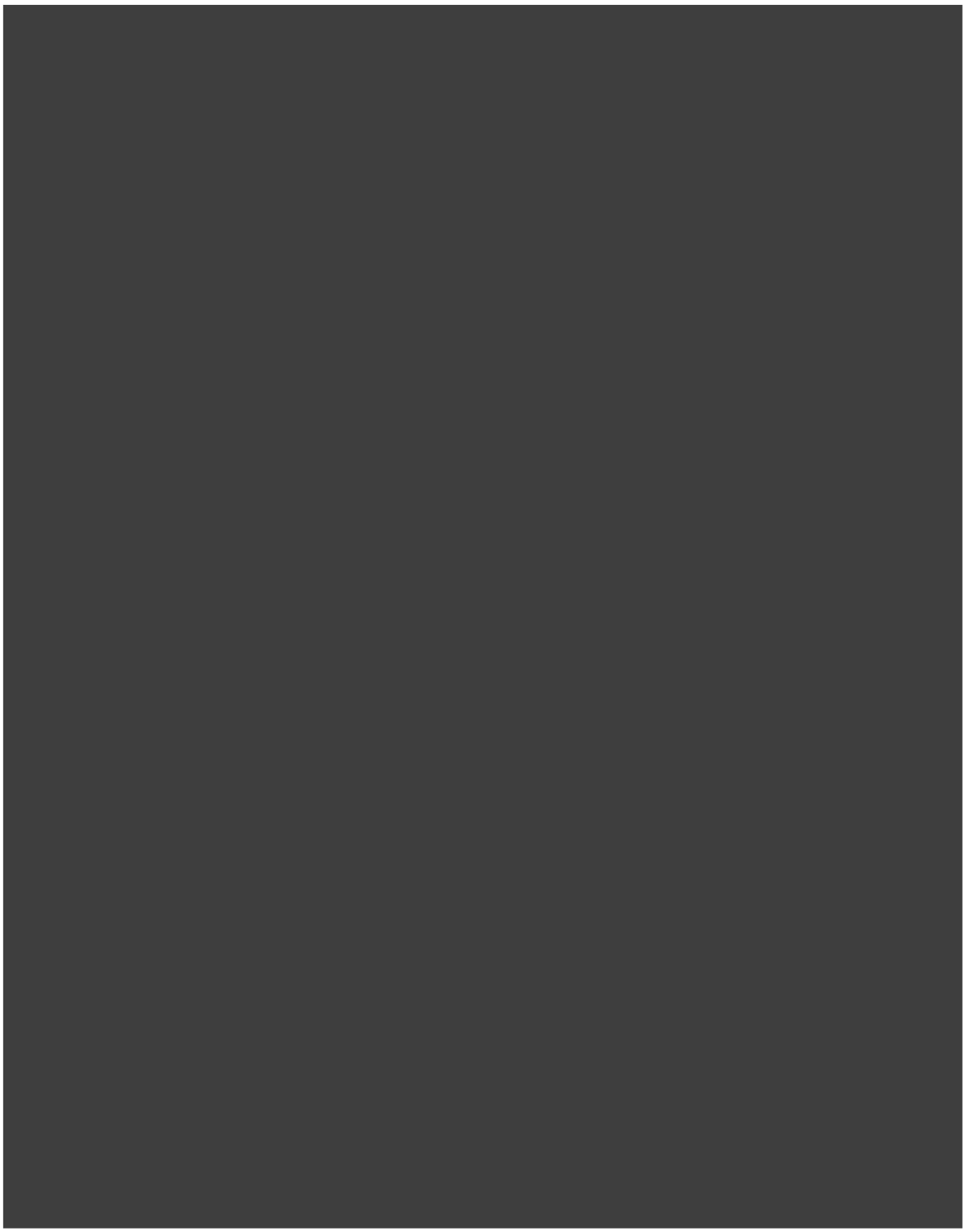
3.3 Toe te passen materialen

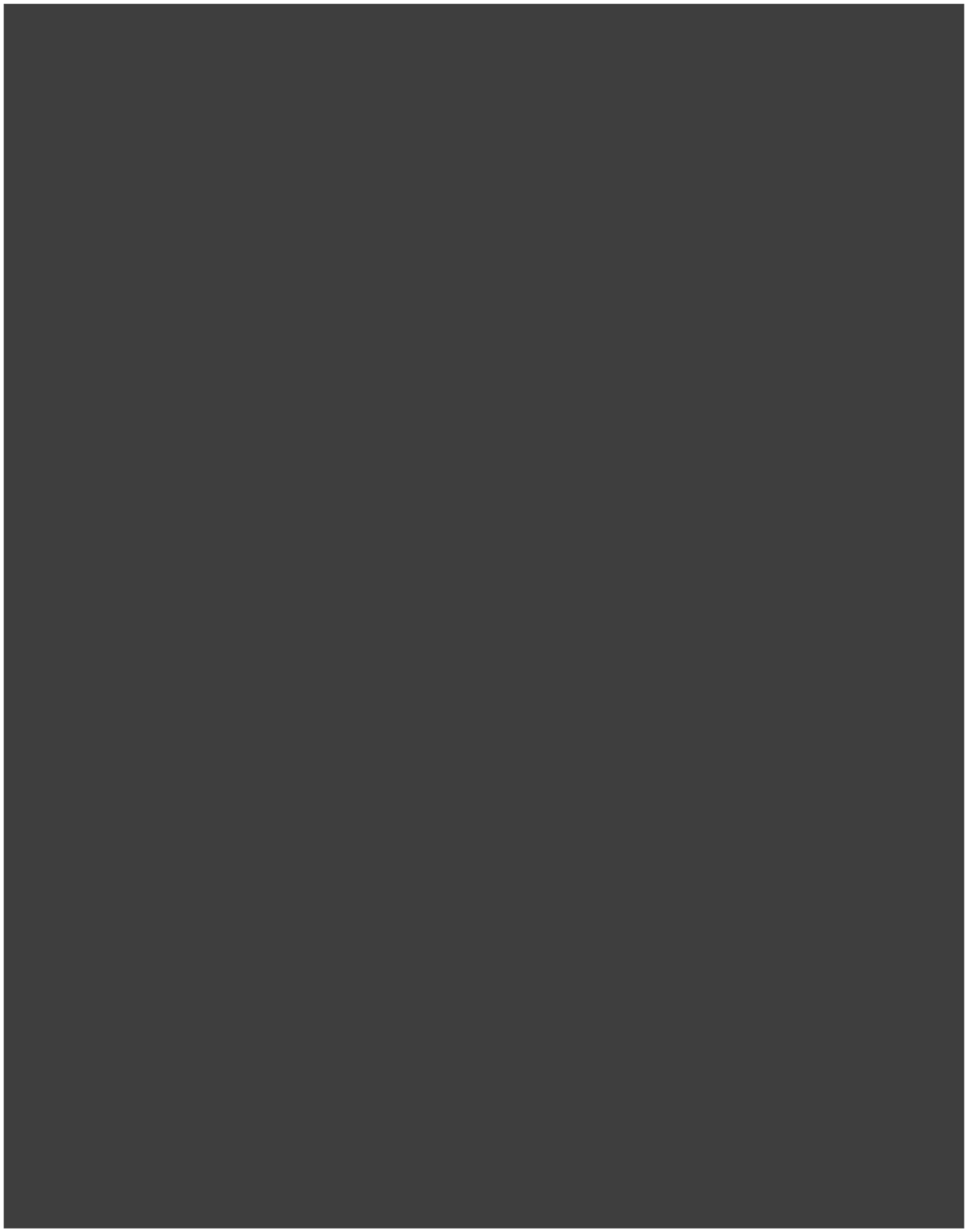
- Type steen: handvorm oranje rood. Gelijk aan omliggend werk.
- Type metselmortel: Nader te bepalen. Wellicht door petrografisch onderzoek.
- Type voegmortel: Nader te bepalen. Wellicht door petrografisch onderzoek.
- Type injectiemortel: Injectiemortel op kalkbasis.

3.4 Toe te passen metselverband en maatvoering

- Zoveel als mogelijk de maatvoering van bestaand werk handhaven.
- Metselwerk volgens omliggend verband, kruisverband.
- Lagenmaat tussen het oude werk wordt van het bestaande werk afgeleid. Het nieuw uit te voeren metselwerk wordt indien mogelijk aan het achterliggende werk verankerd middels inkassingen en RVS ankers. Voor de RVS ankers worden gaten geboord waarin de RVS ankers worden verlijmd.
- De stootvoegen worden circa 10 mm breed.
- Hoogte lintvoeg afhankelijk van uitverdeling lagen maat.
- Voeg: platvol, ruw geborsteld, conform bestaand.

4 Conclusies en aanbevelingen





5 Bijlagen

5.1 Tekening RE-14-2119-001 V1

5.2 Tekening RE-14-2119-002 V1

5.3 Tekening RE-14-2119-003 V1

5.4 Fotorapportage kademuren

5.5 Opnamestaat hoeveelheden inspectie d.d. 13-06 2014