Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 251 1111
ingenieursbureau.amsterdam.nl

Bijlage 2 - Notitie

Aan	xxx
Van	xxx
Kopie aan	xxx
Datum	6 februari 2018
Ons kenmerk	Programma Toekomstbestendige kademuren
Bijlage(n)	-
Onderwerp	Deelplan 2 Onderzoek en Innovatie kademuren

Inleiding

Het verouderde areaal kademuren van Amsterdam heeft onderhoud en renovatie nodig, om de huidige functie en maatschappelijke waarde te behouden. In deze instandhoudingsopgave kan het areaal passend gemaakt worden op het veranderend gebruik van de stad. De aanpassingen vragen om een integrale aanpak voor vernieuwing en verduurzaming, waarbij de leefbaarheid van de stad en de maatschappelijke waarde van de historische binnenstad van groot belang zijn. Amsterdam wordt geconfronteerd met uitdagingen die urgent om oplossingen vragen.

Kenmerkend voor de kademuren is dat het niet losstaande objecten zijn, maar een eenheid vormen met de straat, het groen, de ondergrondse infrastructuur, de aangrenzende panden en monumenten, en ook met het watersysteem en de woonboten. Voor het behouden en vernieuwen van kademuren zijn fundamentele transities nodig, onder meer op het gebied van verlengen van levensduur, ontwikkelen van duurzame materialen, een toets- en ontwerpinstrumentarium en toepassing van nieuwe technologie voor monitoring en sensoring. Onderzoek en innovatie op techniek, inkoop en proces zijn onmisbaar voor het vinden van de antwoorden.

Investering

Het totale areaal van 200 km kadeconstructies vertegenwoordigd een vervangingswaarde van [redacted] EUR xx/m = EUR xx. Hiervoor wordt in de periode 2019-2022 een investering 0,2% van deze waarde EUR xxx (zie bijlage 1) gevraagd om de technische staat vast te stellen.

Vervanging zal in principe aan het einde van de levensduur van ca 100jaar nodig zijn. Naar verwachting zal gemiddeld zal per jaar 2 km kade vervangen moeten worden. Waarbij in de periode 2019-2022 mogelijk een achterstalligheid ingehaald zal moeten worden om dat een aanzienlijk deel van het areaal al ouder is dan 100 jaar. Uitgaande van ca 8 km vervanging in de periode 2019-2020 is in deze periode een uitvoeringsbudget van EUR xxx nodig.

Een investering van EUR [redacted] in onderzoek en innovatie is

- xxx vervangingswaarde
- xxx uitvoeringsbudget kadevervanging 2019-2022

Doelstelling

Doelstelling van onderzoek en innovatie is om de programmadoelen te kunnen halen:

Beter programmeren:

Vervangingsopgave kwantificeren en lange termijn asset planning op basis van het verkregen inzicht in het kademuur areaal.

Meer meters kademuur per jaar vervangen:

optimaliseren en innoveren in uitvoeringsmethodiek en beter conditioneren van de randvoorwaarden

Strategischer inkopen:

komen tot een betere marktwerking en creëren van inkoopvoordelen

Duurzamer bouwen:

zowel door levensduurverlengde maatregelen, als groener en meer circulair bouwen

Beter anticiperen op toekomstig gebruik:

de beheerder houdt de assets in goed staat, maar past ze ook aan daar waar gebruik van de assets verandert

Naast halen van de programmadoelen zullen andere werkwijzen voorkomend uit onderzoek en innovatie de kosten per m kademuur (technisch onderzoek en vervanging) na het programma kunnen reduceren, waarmee de investering voor onderzoek en innovatie zich op termijn terug kan verdienen.

Inventarisatie van wenselijke onderzoeken en innovatie

Techniek

Levensduur voorspellen en Levensduur verlengen

De theoretische levensduur van constructies is 50-100jaar, veel constructies zijn al zo oud, of ouder. Afhankelijk van de degradatie van materialen, het gebruik door de jaren heen en de klimatologische omstandigheden kunnen constructies langer mee dan de theoretische levensduur. Of zijn juist veel eerder aan vervanging toe. Wat zijn materiaaleigenschappen van beton, staal, metselwerk, hout of andere toegepaste materialen die aan veroudering onderhevig zijn geweest?

En (hoe) kan veroudering en degradatie van materiaaleigenschappen tegen gegaan worden? Het groen – de bomen en muurplanten – hebben nu een negatieve invloed op de levensduur van een kademuur. Kan groen door andere inzet of soorten juist levensduur verlengen?

Fundamenteel onderzoek naar sterkte van gedegradeerde materialen gebeurt bij kennisinstellingen, toepassingen van nieuwe materialen of versterken van materialen komen vanuit leveranciers en kennisinstellingen. De gemeente kan initiëren en participeren in onderzoek en pilots met kennisinstellingen en marktpartijen.

Indicatie kosten
- Onderzoek EUR xxx,- in 4 jaar
- Pilots en implementatie EUR xxx,- in 4 jaar
- Proceskosten EUR xxx,- in 4 jaar

Toets- en ontwerpinstrumentarium

Op het gebied van toetsen en ontwerpen zijn ontwikkelingen als probalistisch ontwerpen, bewezen sterkte theorie, forensic engineering, automatic design, bouwen met duurzame en nieuw te ontwikkelen materialen, nature based design of natuur inclusief bouwen. De huidige ontwerpcodes (eurocode) voorzien nog niet in de toets en ontwerprichtlijnen. Hier wordt door kennisinstellingen momenteel onderzoek naar gedaan, mede ook op verzoek van bijvoorbeeld havenautoriteiten. Verschillende ingenieursbureaus benaderen de gemeente Amsterdam met veelbelovende voorbeelden van automatic design die nu ontwikkeld worden en als pilots toegepast worden bij andere overheden. De doelstellingen uit het programma om het areaal sneller op orde te krijgen, kunnen hierbij geholpen zijn.

- Onderzoek naar diverse ontwikkelingen en mogelijke verbeteringen daaruit voor Amsterdam
- Participeren in onderzoek aan de kennisinstellingen, met casuïstiek uit Amsterdam.
- Het uitvoeren van een aantal pilots met nieuwe methodieken op Amsterdamse situatie, en beoordelen van toepasbaarheid
- Aanpassen van de standaarden in Amsterdamse werkmethodiek, of uitvragen aan de markt.

Inschatting kosten:
- Onderzoek EUR xxx,- in 4 jaar
- Pilots en implementatie EUR xxx,- in 4 jaar
- Proceskosten EUR xxx,- in 4 jaar

Voorbeeld
Automatic design: Door het koppelen van verschillende gegevensbronnen snel effecten van werkzaamheden in het areaal inzichtelijk te maken. Aan de hand van standaardoplossingen wordt de optimale oplossing voor renovatie of vernieuwing bepaald. Ervaringen binnen een analoog vakgebied (het geautomatiseerd ontwerpen van onderdoorgangen) worden mogelijkheden voor toepassing binnen het areaal Binnenstedelijke Kademuren onderzocht. De oplossing ervan wordt grafisch ontsloten en weergegeven in 3D, inclusief tekeningen van de maatgevende doorsneden. De kosten

zijn inzichtelijk op basis van een SSK raming, de berekening ligt klaar om in te dienen bij Bouw- en Woningtoezicht.

Bij het bepalen van de optimale oplossing kan gebruik worden gemaakt van verschillende gegevensbronnen zoals geotechnische informatie, maaiveldhoogtes, geohydrologische gegevens, aanwezigheid van kabels en leidingen, ligplaatsen van woonboten, kruisende infra, gegevens van het kadaster, gegevens met betrekking tot de schadegevoeligheid van panden in de omgeving, intensiteiten van OV, gemotoriseerd verkeer, voetgangers en fietsers. Mogelijke uitbreidingen zijn er om de uitvoeringsfasering te simuleren en deze te koppelen met een crowd- of een verkeerssimulatie om overlast tijdens de bouw inzichtelijk te maken en te minimaliseren. Ook kan inzichtelijk worden maakt wat de effecten zijn op bebouwing in de omgeving van het projectgebied.

Data en Sensoring

In hoog tempo worden nieuwe monitorings- en meettechnieken en nieuwe technologie ontwikkeld. Welke kansen biedt dit voor het bewaken, in stand houden en planmatig vervangen van kademuren? Op een aantal locaties kunnen kades en omliggende panden met de nieuwste technologie, of nog te ontwikkelen technologie ingemeten en gemonitord worden. Wetenschappelijke validatie van methodes voor moderne inspectie protocollen of bewaking van kritische punten is nodig om werkwijzen aan te passen of om lange termijn investeringen te doen.

Monitoring van deformatie van (verdachte) kademuren leidt er toe dat vervormingen in een vroegtijdig stadium kunnen worden gesignaleerd en mogelijk levensduur verlengend kan worden gehandeld. Momenteel worden alleen kademuren e die bezweken (vervormd) zijn of einde levensduur bereikt hebben en de aanliggende panden gemonitord op vervorming.

Voor het bruggen areaal wordt momenteel onderzocht of satellietdata een aanvulling of mogelijk deel vervanging kan zijn van bestaande tijdrovende monitoring technieken. Deze methodiek lijkt ook toepasbaar voor het meten van belendingen en in sommige gevallen mogelijk ook voor monitoren van panden.

- Onderzoek naar diverse ontwikkelingen en mogelijke verbeteringen daaruit voor Amsterdam
- Participeren in onderzoek aan de kennisinstellingen, met casuïstiek uit Amsterdam.
- Het uitvoeren van een aantal pilots met nieuwe methodieken op Amsterdamse situatie, en beoordelen van toepasbaarheid – bijvoorbeeld inrichten van een SMART kademuur waarin diverse systemen getest en vergeleken worden
- Aanpassen van de standaarden in Amsterdamse werkmethodiek, of uitvragen aan de markt.

Inschatting kosten:
Onderzoek: EUR xxx,- in 4 jaar
Proceskosten: EUR xxx in 4 jaar
Pilots met marktpartijen (SMART kademuur): xxx in 4 jaar.

Voorbeeld

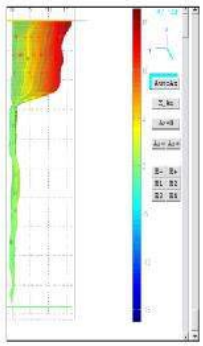
Onderzoek naar innovatieve methoden voor monitoring van deformatie:



SHAPE ACCEL ARRAY™

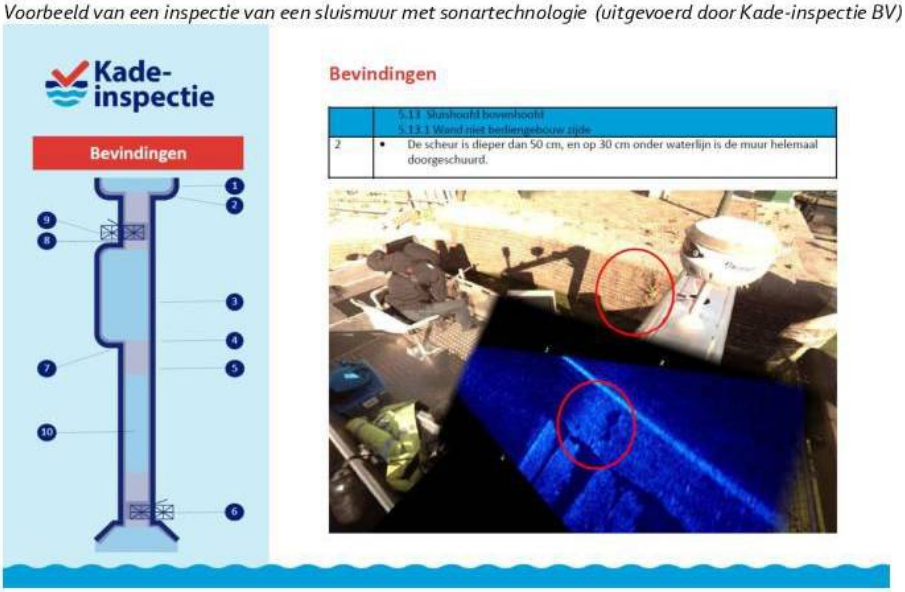
De laatste ontwikkeling in het monitoren van gronddeformaties.

- **Real-time remote uitlezing van het integrale deformatieprofiel in 3D**
- **Geen aparte casing / helling-meetbuis vereist.**
- **Voor verticale en horizontale toepassing.**
- **Werkt op basis van zeer geavanceerde MEMS-chiptechnologie.**
- **Ook voor dynamische metingen.**



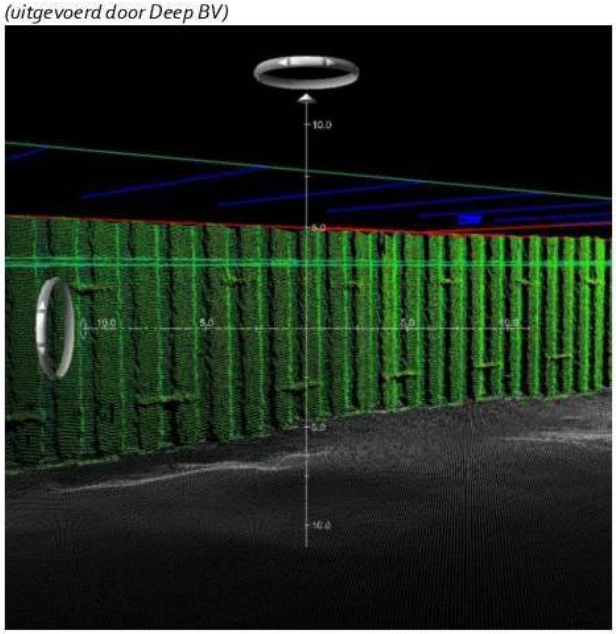
Bij huidige traditionele conditie gestuurde inspecties ligt de focus op detecteren van schade en verouderingskenmerken van het constructiedeel boven de waterlijn. Geadviseerd wordt de mogelijkheden te onderzoeken van bijvoorbeeld gebruik van multibeam en sonartechnologie om tijdens de instandhouingsinspectie de vorm en stata van kade vast te stellen. Deze ogen onder water geven een verbeterd inzicht in de vorm, bijvoorbeeld bij otbreken van ontwerptekeningen. Daarnaast worden naar verwachting de risico's met betrekking tot de veiligheid en het functioneren vooraf herkend, zodat nader onderzoek beter kan worden geprioriteerd.

Voorbeeld van een inspectie van een sluismuur met sonartechnologie (uitgevoerd door Kade-inspectie BV)



Voorbeeld inspectie damwandconstructie met multibeam-technologie

(uitgevoerd door Deep BV)



Kosten Multibeam (exclusief beoordeling): circa [redacted]/m¹
Kosten Multibeam (exclusief beoordeling): circa [redacted]/m¹
Constateren ernstige veiligheidsissues, zoals kapot gevaren delen, kapotte palen.

Inkoop

Binnen de huidige manier van werken worden diensten, producten en werken ingekocht bij een beperkt aantal leveranciers. De Lead Buyer signaleert een ongewenste situatie bij de aanbesteding en inkoop. Vooruitlopend op besluitvorming over de plannen van het programma is het van belang in 2018 al te starten met strategische inkoop. Kosten hiervoor zijn geraamd op: EUR xxx En worden gedekt binnen de exploitatie 2018.

De strategie zal aansluiten op de assetmanagement doelen en de strategie van de lead buyer voor de inkoop van producten en diensten voor assetmanagement.

- Implementatie nieuwe inkoopproces
- inrichten contractmanagement via contractmanagement-plannen.
- Generieke inkoopstrategie voor kademuurvervangingen
- Categorieplan voor Civiele Constructies
- Kademuren, sluizen, bruggen.
- Marktanalyse voor kademuurvervangingen
- Stadsbrede raamcontracten voor inspecties, GO/VV/HI o.b.v. categorieplannen.
- Analyse budgettaire effecten raamcontracten
- Uitvoering GO/VV/HI in aansluiting op regievoering uitvoering.

In 2019 – 2022 zullen de plannen verder uitgewerkt en geïmplementeerd moeten worden. De kosten voor de inzet van een contractmanager en een inkoopadviseur zijn geraamd op:

Proceskosten: EUR xxx in 4 jaar

In 2017 is een innovatiepartnerschapstraject gestart. Marktpartijen worden uitgedaagd om met een innovatief ontwerp en bouwmethode te komen. Met als doelstelling: sneller en goedkoper bouwen met minder hinder. Voor dit traject is al een budget, het traject is een innovatieve manier van inkopen, waarbij de resultaten beogen bij te dragen aan de programmadoelstellingen van het programma toekomstbestendige kademuren

Proces

Bij het vervangen van kademuren wordt de ondergrondse infrastructuur ook aangepakt. Welke kansen doen zich voor om de infrastructuur aan te passen op de toekomstige ontwikkelingen, en te integreren in het kadeontwerp. Hoe ziet de stad er over 100 jaar uit? Welke grote systeemveranderingen kan nu op geanticipeerd worden? Voor een nieuwe infrastructuur die inspeelt op bijvoorbeeld klimaatverandering en energietransitie.

Onderzoek naar de kansen bij verbinding met andere thema's, uitvoeren van pilots en implementeren van nieuwe werkwijzen, aangepaste processen worden - uitgaande van cofinanciering vanuit de andere thema's - geschat op:

Proceskosten: EUR xxx in 4 jaar
Pilots en implementatie: EUR xxx in 4 jaar.

Voorbeelden

- *Stadsdistributie over water, afmeren en overslag op kademuur*
- *Afvalinzameling over water, ondergrondse containers integreren in kademuurconstructie, ondergronds afvaltransportsysteem in kademuren*
- *Kabels- en Leidingengoten integreren in kademuurconstructie*
- *Groene kademuren*
- *Warmtenet infrastructuur integreren in kademuren, warmte uit kademuurfundering*
- *Waterberging, piekneerslagafvoer integreren in kademuur*
- *Laadpunten voor elektrisch vervoer (auto/vrachtverkeer/waterverkeer) in kademuur*

Samenwerking

Op gebied van onderzoek en innovatie is de insteek om actief de samenwerking op te zoeken met andere partijen. De grote Nederlandse gemeenten G4, kennen vergelijkbare uitdagingen, hierin kan door kennisdeling en samen optrekken in ontwikkelen samenwerking opgepakt worden. Hiervoor is al een samenwerkingsverband vanuit de Bouwcampus opgezet.

Onderzoek en innovatie vindt plaats in de triple-helix, met de overheid als initiator, de kennisinstelling voor fundamenteel onderzoek en validatie en de markt als productontwikkelaar. Gemeente Amsterdam zoekt de samenwerking met deze partijen, en is daarvoor actief en geeft

mede vorm aan de agenda van het landelijke platform binnenstedelijke kademuren en het innovatieplatform van CROW.

Proceskosten: EUR xxx per 4 jaar

Samenvatting kosten

Tabel 1: indicatie kosten 2019-2022 op basis van huidige inventarisatie

Onderzoek/Innovatie	Kosten	Eenheid
Levensduur voorspellen/verlengen	xxx	kEUR
Toets- en Ontwerpinstrumentarium	xxx	kEUR
SMART kademuur	xxx	kEUR
Strategische inkoop	xxx	kEUR
Multifunctioneel gebruik	xxx	kEUR
Proceskosten samenwerking	xxx	kEUR
Totaal	xxx	kEUR
Innovatieparterschap (kosten 2019-2022)	xx	kEUR