

Onderhoudstoestand kademuren
Amsterdam geeft veel omgevingshinder

Kademuurvernieuwing zonder overlast?



‘Met deze innovatie wordt de
omgevingshinder beperkt’

De grachten in de oude binnenstad geven Amsterdam z'n charme, maar leveren de gemeente ook een hoop kopzorgen op. Hun uiterste houdbaarheidsdatum is lang geleden al overschreden. Daarbij worden ze door het toegenomen en zwaardere verkeer en de drukte in de stad veel intensiever gebruikt dan ooit voor mogelijk werd gehouden. September 2020 werd duidelijk wat het risico is: toen bezweek een groot deel van de kade aan de Grimburgwal, in het oude hart van de stad. Het Amsterdamse Programma Bruggen en Kademuren onderzoekt zo'n 850 verkeersbruggen en 200 km kademuur. Een groot deel daarvan is in zeer slechte staat. De gemeente wil dat in twintig jaar renoveren.

Innovatiepartnerschap Kademuren

Om de complexe opgave in twintig jaar te kunnen realiseren, geeft het Programma Bruggen en Kademuren ruimte aan innovatie/vernieuwing, waarbij de kennis, expertise en creativiteit van de markt, kennisinstellingen én bewoners optimaal worden benut. De traditionele manier (alles afsluiten, gracht dempen, nieuwe kade bouwen) is in een drukke stad immers nauwelijks realistisch en ook onwenselijk, omdat de grachten zo beeldbepalend zijn. Innovatie is op twee manieren georganiseerd: in het Innovatiepartnerschap Kademuren en in de Living Labs. De opdracht was om te komen tot een versnelling met minder hinder en brede toepasbaarheid. Voor de innovatieve uitvoering zijn opdrachten aangegaan met drie combinaties. Een van hen is de Combinatie Midden Delfland Civiele Werken, Oosterhof Holman Beton- en Waterbouw, Bouwadviesbureau Strackee en Sweco Nederland. Zij ontvingen bij de jaarlijkse verkiezing van het meest innova-

tieve ingenieursproject van Koninklijke NL-ingenieurs, 'de Vernufteling', de publieksprijs voor hun EZ-flow concept, genaamd Kade 2.020. OTAR ging in gesprek met projectmanagers Stephan Laaper van Sweco en Jack Dekker van Oosterhof Holman.

Het concept Kade 2.020

Het concept van Kade 2.020 is in het kader van Living Labs uitgetoetst als pilot op de Lijnbaansgracht, vertelt Laaper. "Kade 2.020 werkt in kleine segmenten, stukken kademuur van 5 meter. Wij hebben een L-wand ontwikkeld die niet steunt op de grond achter de kademuur, maar op de bodem van de gracht vóór de kademuur. Hierdoor wordt de grond achter de kademuur ongemoeid gelaten en kan de weg in gebruik blijven. Om plaats te maken voor deze prefab-muur hoeft slechts een plakje van ongeveer dertig centimeter van de bestaande muur te worden afgezaagd. Is het element geplaatst, dan wordt de kademuur weer opgemetseld. De werkzaamheden vinden grotendeels plaats vanaf een

werkponon, steeds in segmenten van vijf meter. Met onze innovatie beperken we het aantal hinderbronnen en de duur van de hinder zoveel mogelijk. Rijbaan en trottoir blijven toegankelijk voor verkeer, woonboten hoeven mogelijk minder lang verplaatst te worden, de aanvoer van materiaal vindt over het water plaats en er is geen bouwput en bemaling nodig, waardoor het risico op zettingen in de ondergrond en schade aan panden verwaarloosbaar is. Dat heeft als voordeel dat de gracht toegankelijk blijft; zelfs bomen kunnen blijven staan en kabels en leidingen kunnen blijven liggen."

Realisatie

Het werk begint met het afzetten van een minimaal twee meter brede strook als bouwveiligheidszone, vervolgt Dekker. "Daarna wordt de dekzerk verwijderd en wordt er een ontlastsleuf aangebracht van ongeveer een halve meter diep. Dit gebeurt met een grondzuiger om boomwortels, die tegen de achterkant van de kademuur aangroeien, te sparen. De wortels worden ingepakt met jute zakken en vochtig gehouden. De bestaande kademuur, die mogelijk verzwakt is omdat palen hun draagkracht kwijt zijn, wordt versterkt door ankers te boren tot in de kesp (verbindingsbalkje tussen de koppen van heipalen en het opgaande werk, red.). Door het aanbrengen van een dubbele UNP-ligger (stalen U-profiel, red.) wordt de paalconstructie op maaiveldniveau gekoppeld en gefixeerd. Vervolgens worden er gaten geboord door de bestaande kade om de landpalen te kunnen boren. Daarvoor wordt een speciale funderingsmachine (LEKA-stelling) gebruikt. De boorpalen, die horizontaal over water worden aangevoerd, worden ook horizontaal in de boorkop gebracht. Door de boorkop 90° te draaien hoeft er niet gehesen te worden, waardoor de veiligheid van de omgeving is geborgd. De landpalen hebben een tweeledige functie. Allereerst fungeren die als versterking van de kademuur in deze fase. En in de definitieve fase zijn het trekpalen



Programma Bruggen en Kademuren

Lees meer over het Amsterdamse Programma Bruggen en Kademuren in OTAR 2022-5, via de link van de QR-code.



Beladen van een EZ-flow element.

om de nieuwe constructie op zijn plaats te houden. Er wordt een stempelconstructie geplaatst om de kademuur te fixeren, vóórdat er een plakje van dertig centimeter kademuur wordt afgesneden.”

De oorspronkelijke kadelijm moet zowel in hoogte als locatie worden teruggebracht”, vult Laaper aan. “Om spatwater te kunnen opvangen en geluid te dempen wordt er een tent omheen geplaatst. In één ochtend is het metselwerk over de lengte van 5 meter afgezaagd. Het resterende metselwerk is samen met de tijdelijke stempeling sterk genoeg in deze fase. Daarnaast hebben we tijdens de uitvoering ook gemeten en de kademuur heeft geen krimp gegeven. We hebben in dit project echt geleerd van de bestaande constructie. Daaruit is gebleken dat het metselwerk van de Lijnbaansgracht eigenlijk nog van een prima kwaliteit was. Dat kan betekenen dat we bij kwalitatief goed metselwerk een volgende keer misschien de stempelconstructie achterwege kunnen laten.”

Na het zagen kan het geprefabriceerde betonelement worden ‘ingehangen’. Voor dit werk is speciaal de ‘Krachtpatser’ ontwikkeld, die elementen tot 25 ton kan vervoeren en plaatsen. De Krachtpatser bestaat uit twee pontons die met elkaar zijn verbonden door een brugconstructie. De Krachtpatser wordt volledig elektrisch aangedreven en krijgt zijn energie uit de

eveneens elektrische duwboot. De holle ruimte onder en tussen de nieuwe betonconstructie en de oude kademuur wordt vanaf de achterzijde opgevuld met waterdoorlatend materiaal. Laaper: “Omdat metselwerk wordt vervangen door een betonelement, kan dit ten koste gaan van de porositeit van de kademuur. Om te voorkomen dat grondwater zich kan verzamelen achter de kademuur, maar ook dat er droogte kan ontstaan, waardoor de houten paalfunderingen van woningen droog komen te staan, worden er waterfilters aangebracht om geen invloed op de grondwaterstand te hebben. Op verzoek van de gemeente worden er ook flora- en faunavoorzieningen aangebracht in het betonelement. In het opzetstuk is het mogelijk sparen aan te brengen voor bijvoorbeeld een doorvoer voor walmuurputten, aquathermie, kabels en leidingen of huisaansluitingen voor woonboten.”

Dekker: “Als het betonelement staat, metselen we op ambachtelijke wijze de kademuur weer op. We maken daarbij gebruik van zogenaamde droogbakken. De droogbak klemmen we tegen de betonmuur en pompen hem leeg om onder waterniveau te kunnen metselen. Je bent dan onafhankelijk van ingewikkelde dilataties. Door te vertanden krijg je pas een noodzakelijke dilatatie om de dertig meter.” Laaper: “We zijn er trots op dat we met volle stenen traditioneel en ambachtelijk metselwerk kun-

nen maken, waardoor de authenticiteit behouden blijft. Tot slot worden de dekker en het straatwerk aangebracht.”

Evaluatie

De renovatie van de kademuren in de Lijnbaansgracht is de pilot, waarbij het EZ-flow concept Kade 2.020 voor het eerst is uitgerold. Laaper: “Dat betekent dat we nu in de evaluatie zitten om het concept verder te ontwikkelen. Het concept is ontwikkeld om het programma Kademuuren te versnellen met minder hinder en brede toepasbaarheid. Onze doelstelling was vijf meter per week te kunnen realiseren. Dit is met alle leerprocessen nu nog niet gelukt.”

Dekker: “We zijn er wel achter gekomen dat we nu vrij veel stappen doorlopen. Dat zijn we nu aan het optimaliseren. Er is ruimte gevonden in de belastingen. Bijvoorbeeld het metselwerk van de kademuren was nog van prima kwaliteit, waardoor de kademuur nog voldoende stabiliteit houdt bij een verzwakking met dertig centimeter metselwerk. Dan hoeft je geen stempelconstructie aan te brengen. Ook ten aanzien van veiligheid zijn we met de gemeente tot de conclusie gekomen dat er met deze werkwijze op een lager risicoprofiel inge-

Projectmanagers Stephan Laaper van Sweco (links) en Jack Dekker van Oosterhof Holman.



‘In 5 werkdagen is 5 meter kademuur gerenoveerd’

stoken kan worden. Er is ook nog eens goed gekeken naar het paalsysteem. We kunnen voor een volgende opdracht terug van acht naar vier palen met een grotere diameter. De basis blijft gelijk, maar het concept wordt eenvoudiger.”

Laaper: “In feite moet je naar de hele keten kijken. Als wij bijvoorbeeld geen grondwater onttrekken, kan de monitoringsverplichting omlaag. Het kappen van bomen is een zorgvuldig, maar intensief proces. Dat hoeft met deze methode niet, omdat bomen kunnen blijven staan. De Krachtpatser is één dag per week bezig om een betonelement in te hangen. Er is dus capaciteit over om tegelijkertijd op meerdere plekken in de stad aan het werk te gaan. De versnelling zit hem in een mogelijke opschaling naar twintig meter per week.”

Raamcontract

De afronding van de pilot is nu getoetst. Dit is niet hetzelfde als de oplevering van een werk, maar in feite de goedkeuring op de werking van het concept op geld, tijd en techniek. Dekker: “In de Lijnbaansgracht zaten bijvoorbeeld geen bochten en lagen geen woonboten. Daarvan hebben

we moeten aantonen dat dit concept ook werkt als die er wel zijn. De volgende fase is de commerciële fase met het sluiten van een raamcontract voor vier jaar. Net na de zomer is de verwachting dat de raamovereenkomst kan worden ondertekend. Vanwege de continuïteit zijn we al gestart met de voorbereidingen van het volgende werk.”

De kracht van het concept

Laaper: “Het concept is in principe ontwikkeld voor traditioneel gemetselde kademuuren in een binnenstedelijke omgeving. Het concept is duurzaam, heeft een snelle doorlooptijd in de keten en een zeer beperkt risico op schade, geeft heel weinig hinder, is opschaalbaar en – vooral ook – zorgt dat alle bomen kunnen worden behouden. Vaak is dat voor een binnenstedelijke omgeving een heel belangrijk aspect.” Dekker: “Het concept heeft een lagere MKI-waarde (milieukostenindicator, red.) dan een traditionele aanpak, omdat er geen tijdelijke constructie wordt toegepast waar materiaal voor nodig is. Alle bouwstoffen zijn recyclebaar en de flora- en faunavoorzieningen zitten geïntegreerd in de constructie. Het werk is goedkoper te verzekeren, omdat de veiligheidsrisico's naar

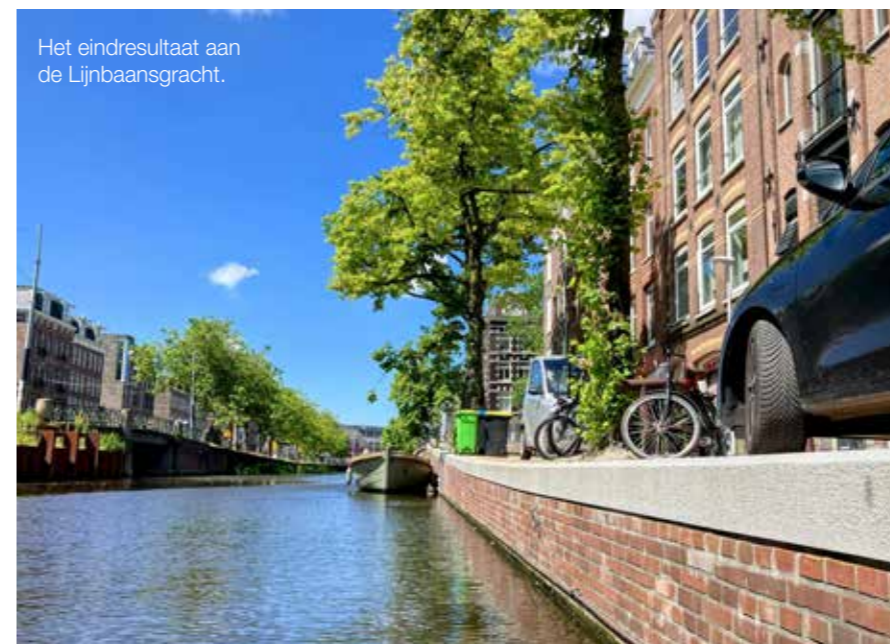


Aanbrengen van Leka-palen vanaf het water in beperkte werkruimte

de omgeving beperkt zijn. We werken trillings- en zettingsvrij, er vindt geen grondwateronttrekking plaats voor een bouwkuip en er is weinig graafwerk. De kans op schade aan gebouwen of kabels en leidingen is dus zeer klein. Dat betekent ook dat de inloopmonitoring kan worden beperkt. De voorbereidingstijd wordt korter, omdat er geen kabels en leidingen worden verlegd en er geen kapvergunning nodig is. Honderd procent van de bomen kan worden behouden. Het werk geeft weinig hinder, omdat al het vervoer over water gebeurt. De bereikbaarheid voor fietsers, voetgangers, aanwonenden en hulpdiensten is verzekerd. De Krachtpatser komt slechts één keer per week langs en er wordt maar over een lengte van vijf meter gewerkt. Bij instabiele constructies zou je vooruitlopend op de daadwerkelijke renovatie de hulpconstructie al kunnen plaatsen. In feite breng je een tijdelijke constructie aan, die je ook in de definitieve situatie gebruikt, waardoor er geen extra bouwstromen zijn en geen vernietiging van materialen is.”

Meer informatie

www.kade2020.nl



Het eindresultaat aan de Lijnbaansgracht.