

Groene kades langs de Nieuwe Mark

Aan de zuidwestzijde van de binnenstad van Breda ligt de deels gedempte rivier de Mark. Deze wordt de komende jaren uitgegraven en getransformeerd tot een blauwgroene ader: de Nieuwe Mark. De Nieuwe Mark moet straks de lokale ecologie verstevigen en het stedelijk klimaat verbeteren. Onderdeel van deze natuurinclusieve transformatie is het realiseren van met muurplanten begroeide kademuren. Wat daar technisch voor nodig is wordt momenteel onderzocht binnen het GreenQuays project¹.

Uitdagingen

De Gemeente Breda streeft voor de Nieuwe Mark naar rijk met muurplanten begroeide kademuren, zoals we die uit steden als Amsterdam en Utrecht kennen.

De nieuw te bouwen kademuren krijgen echter een andere opbouw dan de kademuren in Utrecht en Amsterdam. Deze bestaan uit gemetselde muren van bakstenen of basaltblokken met daarachter een grondlichaam. Dit grondlichaam zorgt ervoor dat de muur continu vochtig blijft, wat een belangrijke randvoorwaarde is voor de overleving van muurplanten. De nieuwe kademuren in Breda bestaan echter uit een stalen damwandprofiel, met daarvoor een L-vormig betonelement waar tegenaan een bakstenen muur wordt gemetseld. De baksteen heeft hier dus een esthetische en niet een constructieve functie.

Het damwandprofiel en het betonschort verhinderen de aanvoer van vocht vanuit het achterliggende grondlichaam naar de bakstenen muur. Dit is ongunstig voor muurplanten. Ze zijn voor hun vochtvoorziening daardoor volledig afhankelijk van regenwater dat op de muur valt of over de kademuur afstroomt. De afgelopen zomers waren warm en kenden langdurige perioden zonder regenval. Hoe zorg je ervoor dat niet alleen de 'diehards' onder de muurplanten, zoals Muurvaren, dit overleven, maar ook soorten met een grotere



vochtbehoefte zoals Muurleeuwenbek?

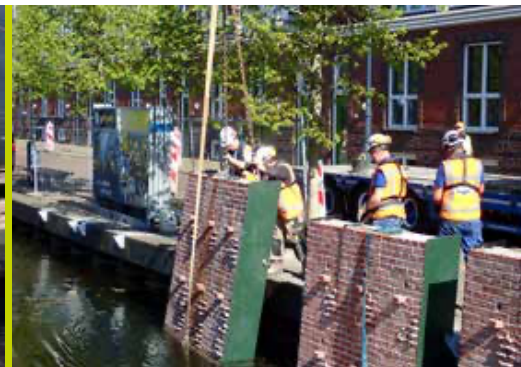
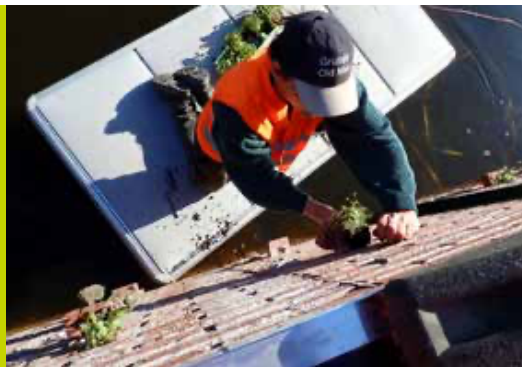
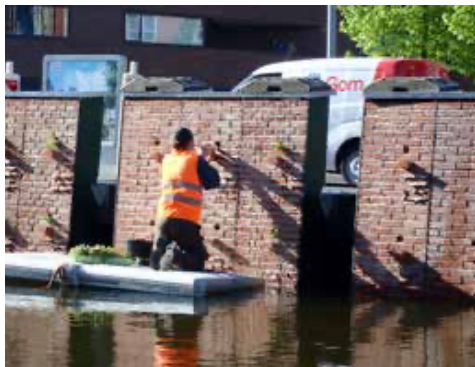
De vestiging van muurplanten is normaliter bovendien een zaak van lange adem. Op nieuwe muren hebben muurplanten niets te zoeken, wel op verweerde muren. Hoe ouder de muur, hoe groter de kans op vestiging van muurplanten. Maar het kan enkele decennia duren voordat de voegen voldoende verweerd zijn en de eerste muurplanten zich vestigen.

In het GreenQuays project wordt onderzocht wat technisch nodig is om rijk begroeide kademuren langs de Nieuwe Mark te realiseren én of het mogelijk is om het kolonisatieproces te versnellen. Uitgangspunt daarbij is spontaniteit; de

muurplanten moeten zich op eigen houtje vestigen.

Vooronderzoek

Gestart werd met het uitvoeren van laboratoriumtesten. Doel van deze testen was het vinden van een combinatie van baksteen en mortel, die enerzijds voldoende sterk is als kademuur, maar anderzijds de vestiging en groei van muurplanten bevordert. Zo zijn verschillende bakstenen en mortelsamenstellingen onderzocht op waterabsorptievermogen en drogingsnelheid. De gedachte daarbij is dat het voor de overleving van muurplanten van belang is als steen en mortel veel regenwater kunnen opnemen (spons) om dat af te geven in droge perioden. In groeitesten zijn kleine muurtjes van telkens



De proefopstelling wordt geplaatst en beplant. Foto's: Edwin Dijkhuis.

twee bakstenen gemaakt, waarbij in de voeg van sommige van die muurtjes zowel zaden (gemengd in de mortel) alsook kleine planten van Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) en Kruiplokje (*Campanula poscharskyana*) zijn ingebracht in de voeg. De muurtjes zijn gedurende een jaar in een tegen regen en directe zoninstraling beschermde buitenomgeving opgesteld en regelmatig bewaterd. In totaal zijn meer dan 30 verschillende combinaties van bakstenen en mortels getest.

De uitkomsten² kwamen redelijk overeen met de verwachting op basis van de vooraf opgestelde ecologische randvoorwaarden.

Hoe poreuzer de mortel en hoe sneller de zuurgraad van de mortel daalde³, hoe meer kans op kieming en hoe beter de plantgroei. Ook het watergehalte in de baksteen speelde een grote rol. De meest poreuze geteste baksteen, met het grootste waterabsorptievermogen, gaf de beste resultaten. Dat zaden van Muurbloem (*Erysimum cheiri*) en Muurleeuwenbek wisten te ontkiemen in verse mortel was een eyeopener.

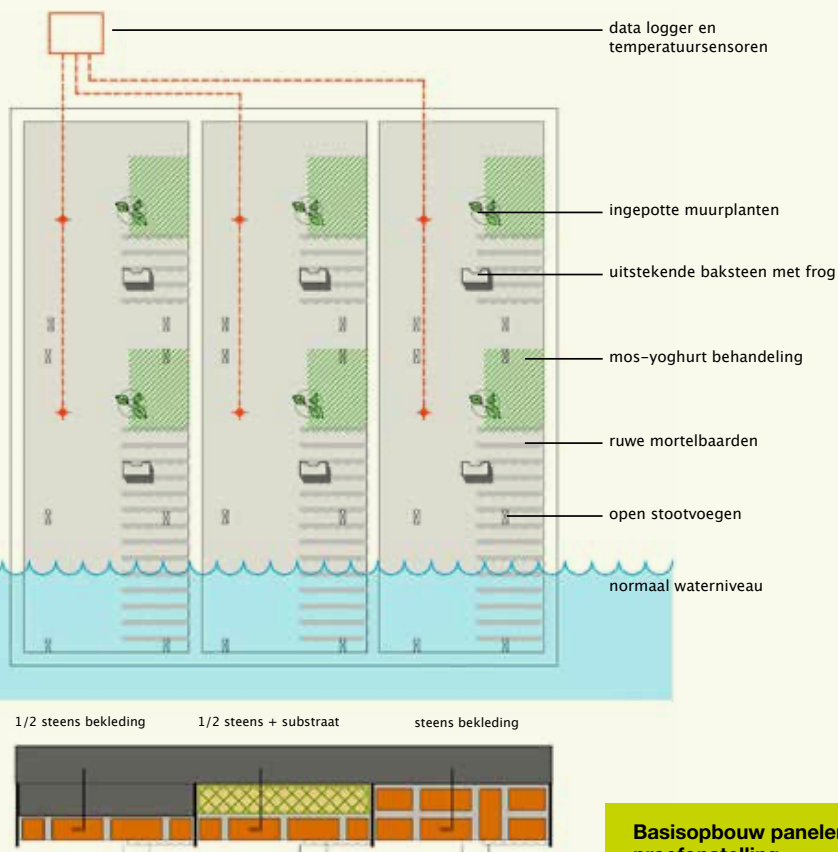
De meeste voor plantengroei succesvolle mortels (kalk-trass mortels) waren echter niet sterk genoeg om een kademuur mee te metselen. Gaandeweg kwamen

we op het idee om een sterke constructieve mortel te combineren met een aparte plantvriendelijke navoegmortel. Ook kwamen we, op basis van opgedane ervaringen elders in het land⁴, tot de overtuiging dat het zinvol zou zijn een water opzuigende substraatlaag achter het metselwerk te testen in de proefopstelling.

Proefopstelling

De proefopstelling bestaat uit tien panelen (twee identieke series van vijf panelen) die op locatie in het water zijn gehangen. In de proefopstelling wordt het constructieve gedrag van de verschillende combinaties van metsel- en voegmortels getest én wordt onderzoek gedaan naar de kieming en overleving van muurplanten op de verschillende voegmortels onder verschillende condities.

De panelen bestaan uit beton-schotten, waarvoor een buitenblad is gemetseld met de meest vochtopnemende baksteen uit het vooronderzoek. Alle panelen hebben dezelfde layout: links een strook halfsteens metselwerk, in het midden een strook halfsteens metselwerk met een spouw van ca 120 mm, gevuld met substraat⁵, en rechts een strook steens metselwerk in kruisverband. Extra structuur is aangebracht in de vorm van open stootvoegen, uitstekende bakstenen en ruw voegwerk met metselbaarden. De panelen verschillen wat betreft hun mortelsamenstelling en oriëntatie. Vijf panelen (Z) staan in de volle zon en de andere vijf (N) in de schaduw. De tabel op de volgende bladzijde vat alles samen. ▶



Paneel	Constructieve mortel#	Navoegmortel#	Plantenzaden	Toelichting
1N / 1Z	MMmK	-	op alle voegen opgelijmd	Referentiemortel (op cement basis met een deel kalk)
2N / 2Z	H S2	-	op alle voegen opgelijmd	Constructieve mortel, die de meeste plantgroei vertoonde van de mortels die aan constructieve sterkte-criterium voldeden
3N / 3Z	TK + SV2 (S:90%/V:10%)	-	op alle voegen opgelijmd	Op basis van voortschrijdend inzicht samengestelde constructieve mortel (niet in het labonderzoek getest)
4N / 4Z	HC S2	AT S2	gemixt in navoegmortel & opgelijmd in 12 cm brede verticale stroken	Meest succesvolle mortel in lab plantgroei test, die net voldoende samenhang vertoonde om als navoegmortel te kunnen worden toegepast
5N / 5Z	HC S2	H1 K3 S2 V2 G3	gemixt in navoegmortel & opgelijmd in 12 cm brede verticale stroken	Zelf samengestelde "ideale" plantmortel met kalk, klei, zand vermiculiet en gerststro

Toegepaste constructieve mortel# en navoegmortel samenstellingen

componenten, gevolgd door volumedelen in samenstelling

C:	ENCI CEMIII-b hoogovencement	T:	Tras poeder
H:	Natuurlijk hydraulische kalk, Saint Astier NHL3,5	S:	Metselzand
A:	Carmeuse Supercalco 90 luchtkalk	V:	Vermiculiet
TK:	Tabag TrassKalk HL5	MMmK:	Sakrete Metselmortel met Kalk

Op de voegen zijn met behangplaksel zaden gelijk van Muurbloem en Muurleeuwenbek. In de navoegmortels bij panelen 4 en 5 zijn dezelfde zaden bijgemengd. Tevens zijn, na het plaatsen van de panelen, planten aangebracht in de daartoe opengelaten ruimten in het metselwerk (circa 6 x 4 cm). Elke plug bevatte zowel Kruipklokje als Muurleeuwenbek. Het kunstmatig aanbrengen van zaden en planten is gedaan vanwege de beschikbare tijd, die met 1,5 jaar te kort is voor het zich spontaan vestigen van muurplanten.

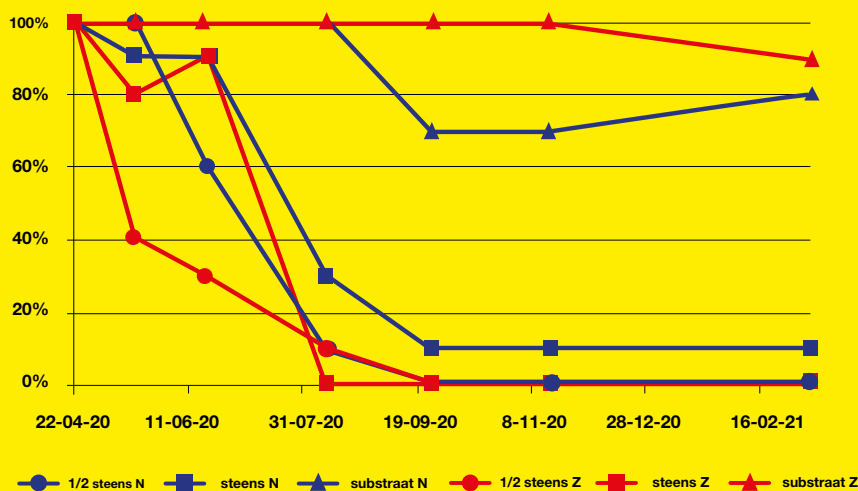
Eerste resultaten

De proefopstelling is half april 2020 geplaatst. Uit de resultaten tot nu toe (februari 2021) blijkt dat op de muurdelen zonder substraat nagenoeg alle ingeplante planten zijn afgestorven door vochtgebrek. Daarbij hebben de planten het in de schaduw en op de steens muurdelen iets langer volgehouden dan de planten in de zon en op de halfsteens muurdelen.

Op de muurdelen met daarachter substraat bleven de planten gedurende de eerste drie maanden

vitaal. In augustus is sprake van enige uitval, maar die kwam in de maanden daarna tot staan. De overgebleven planten (vooral Muurleeuwenbek) staan er momenteel goed bij.

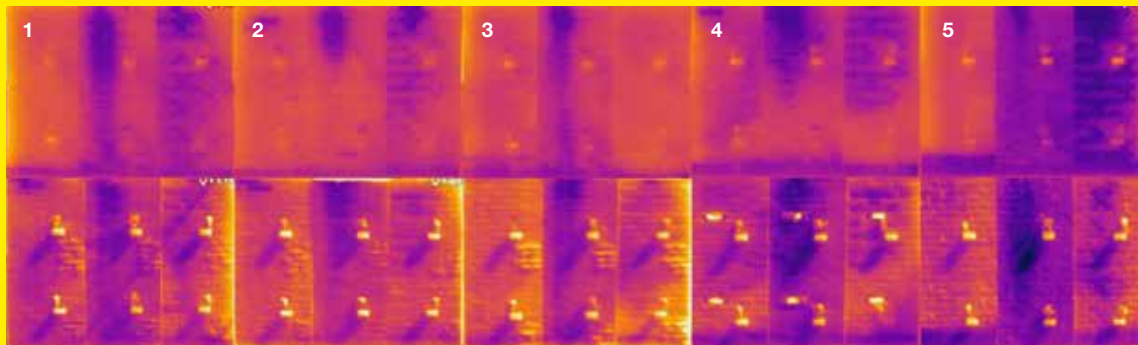
Ook op de kieming van de zaden is het effect van een substraatlaag groter dan dat van de toegepaste mortel of de dikte van de muur. Op de muurdelen zonder substraat kiemden aanvankelijk (mei-september) zelfs helemaal geen zaden. Uitzondering daarop was paneel 5, dat nagevoegd was met de meest plantvriendelijke navoegmortel. Op dit paneel stonden op alle muurdelen zaailingen, maar ook hier kiemden de zaden het beste op de muurdelen met substraat. Kiemplanten stonden in voegen (met name op de waterlijn), de holte (frog) in de uitstekende stenen en vooral in de open voegen tussen het metselwerk en de stalen profielen die de muurdelen van elkaar scheiden. In de eerste maanden kiemden vooral zaden van Muurbloem (circa 95% van de kiemplanten). Dat de opgeplakte zaden zijn ontkiemd en de



Overleving planten op de muurdelen. Weergegeven zijn de gemiddelden van vijf panelen.



Kieming van Muurbloem en Muurleeuwenbek op paneel 5N, maart 2021. Foto: Edwin Dijkhuis.



Thermobeeld van de panelen gericht op NNO (boven) en ZZW (onder). De blauwe delen zijn het koelst. Foto's gemaakt op een warme dag na drie dagen droogte. 23 juni 2020, rond 10:30 uur.

kiemplanten vervolgens de droge zomerperiode hebben overleefd stemt hoopvol.

Vanaf september viel er meer regen. Daar waar het regenwater geconcentreerd over de muurdelen stroomt (onder de uitloopgootjes in de afdekplaat bovenop de panelen) is sindsdien sprake van een sterke groei van mos én kieming van Muurleeuwenbek (ook op muurdelen zonder substraatlaag). Daarbij staan er meer zaailingen op de panelen die in de schaduw liggen en tevens meer op de steens dan op de halfsteens muren, maar de verschillen zijn klein. Van Muurbloem zijn sinds september geen nieuwe kiemplanten verschenen.

De resultaten worden ondersteund door metingen van het vochtgehalte en de temperatuur van de muurdelen. Zo bevestigden in augustus en september uitgevoerde vochtmetingen dat de mortel en stenen in de middenstroken (met substraatlaag) het vochtigst zijn en die in het halfsteens metselwerk het laagst. Het vochtgehalte in de muur neemt daarbij toe met toenemende diepte en het is het hoogste in de substraatlaag. De opbouw van de muur blijkt bepalender voor het vochtgehalte dan de toegepaste mortel. Er is geen duidelijk en consistent effect van de oriëntatie op het vochtgehalte van de muur gemeten. De panelen zijn ook enkele malen gefotografeerd met een thermo-

beeldcamera. De thermobeelden laten zien dat de oppervlaktetemperatuur van de middenstrook vaak iets lager is dan de overige muurdelen. Dit lijkt gerelateerd aan de relatief hogere vochtigheid van de middenstrook met als gevolg meer verdamping en daardoor meer koeling. Uit metingen van de muurtemperatuur (op het oppervlak in paneel 4Z) blijkt dat op warme zonnige dagen de muurtemperatuur kan oplopen tot 42 graden. Het temperatuurverschil met de middenstrook kan oplopen tot zo'n 7 graden.

Uit de voorlopige resultaten blijkt dat het aanbrengen van een substraatlaag achter de kademuur van grote toegevoegde waarde is op de kieming van zaden en de overleving van muurplanten. Zonder deze laag treedt er al snel een watertekort op als regenval lang uitblijft, zoals het geval was in de eerste maanden van deze test. Het substraat maakt het systeem robuuster want de muurvegetatie is zo minder afhankelijk van regenval. De aanwezigheid van open stootvoegen blijkt sterk bij te dragen aan de vestigingsmogelijkheden, evenals het toepassen van een baksteen met een hoog waterabsorptievermogen en een voegmortel die meer geschikt is voor het groeien van planten. De aanwezigheid van een substraatlaag zorgt tevens voor koeling van de kademuur door extra verdamping aan het oppervlak. Dit is gunstig voor de plantengroei en een extra pleidooi voor het toepassen

van een met substraat gevulde spouw bij kademuren als voorzien voor Breda.

Tekst: Edwin Dijkhuis¹, Koen Mulder², Barbara Lubelli²

¹ FLORON

² Technische Universiteit Delft

Bronnen en opmerkingen

1. In het GreenQuays project werken acht organisaties samen: de Gemeente Breda, Technische Universiteit Delft, Natuurplein de Baronie, RAVON (inclusief team FLORON), Wageningen Universiteit, Van den Berk Boomkwekerijen, Brabantse Delta en BLAST. Het project wordt medegefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling via het Urban Innovative Actions Initiative (UIA).
2. B. Lubelli, J. Moerman, R. Esposito et al., Influence of brick and mortar properties on bioreceptivity of masonry – Results from experimental research. 2020. Construction and Building Materials.
3. De zuurgraad van de mortel daalt door carbonatatie. Dat is een proces waarbij koolstofdioxide reageert met de in het bindmiddel aanwezige calciumhydroxide, waarbij calciumcarbonaat wordt gevormd.
4. Het aanbrengen van een substraatlaag achter de kademuur is voor het eerst toegepast bij de Kleine Veenkade in Den Haag en later in een pilot in Amsterdam (Houthaven).
5. ACCAP 7120 substraat van BVB-substrates. Dit substraat bestaat uit turfstrooisel, tuinturf en natuurlijke vezels.

