

De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch

Korstmossen onder de loupe

Jan Maassen & Henk Vennix



Adr.Heinen Uitgevers

De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch



- De vestingmuur aan de Zuidwal gezien vanaf Bastion Oranje

De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch

Korstmossen onder de loep

Jan Maassen & Henk Vennix

Adr.Heinen Uitgevers

Samenvatting

Samenvatting

De vestingmuren van 's-Hertogenbosch bevatten een bijzondere rijke flora aan muurplanten en korstmossen. Omwille van het behoud hiervan heeft de gemeente 's-Hertogenbosch de afgelopen decennia een voortrekkersrol gespeeld bij het uitvoeren van ecologisch verantwoorde restauratieprojecten. De auteurs zijn van mening dat de initiatieven van de gemeente navolging verdienen. Om hiervoor ook elders een breder draagvlak te creëren dient een groter publiek bewust te worden gemaakt van de bijzondere kwaliteiten van de flora op oude stadsmuren en die van andere historische objecten. Dit boek wil hieraan een bijdrage leveren door middel van tekst en vooral beelden. De vele foto's in het boek hebben tot doel de verborgen schoonheid van korstmossen en bijzondere planten op de vestingmuren voor de lezer zichtbaar te maken. De toegankelijke tekst geeft op een bondige manier uitleg over de ecologie van de muren, vertelt iets over de stadshistorie en restauratietechnieken en geeft een overzicht van de actuele stand van zaken. Verder biedt het boek een volledig overzicht ten aanzien van de beschikbare inventarisatiegegevens. Bijzondere aandacht krijgen de korstmossen, daar deze groep van organismen veelal over het hoofd gezien wordt als essentieel onderdeel van de begroeiingen op muren. Het behoud van oude muren als vestigingsplaats is van groot belang is voor het voortbestaan van veel van deze soorten.

Summary

The fortifications of 's-Hertogenbosch contain a very rich flora of wall plants and lichens. For its conservation, the local council of 's-Hertogenbosch has played a pioneering role at the implementation of ecologically justified restoration projects over recent decades. The authors believe that the initiatives of the local council deserve imitation. To broaden the support for this project also elsewhere, a larger public has to be made aware of the particular qualities of the flora on old town walls and those of other historical objects. This book wants to provide a contribution to this by means of text and especially pictures. The many photographs in the book aim to make the hidden beauty of lichens and in special plants on the fortifications visible to the reader. The accessible text gives explanations concerning the ecology of the walls in a concise manner, tells something concerning the city history and restoration techniques and gives an overview of the current state of the art. In addition, the book offers a complete overview with respect to the available inventory data. Particular attention is given to the lichens, as this generally overlooked group of organisms is an essential component of the flora on the walls. The conservation of old walls which act as a place of settlement is very important for the preservation of many of these species.



Zusammenfassung

Die alten Stadtbefestigungen von 's-Hertogenbosch enthalten eine sehr reiche Flora an Mauerpflanzen und Flechten. Für die Erhaltung der Befestigungsanlagen hat der Stadtbezirk von 's-Hertogenbosch in den vergangenen Dekaden eine Pionierrolle unter der Berücksichtigung der ökologisch gerechtfertigten Wiederherstellungsprojekte gespielt. Die Autoren glauben, dass die Initiativen des Stadtbezirkes Nachahmung verdienen. Um eine bessere Grundlage auch woanders zu haben, muss einer größeren Öffentlichkeit die bestimmten Qualitäten der Flora auf alten Stadtwänden und anderer historischer Anlagen bewusst werden. Dieses Buch möchte einen Beitrag mittels des Textes und der Abbildungen zur Verfügung stellen. Die vielen Fotografien im Buch zielen darauf ab, die versteckte Schönheit von Flechten und von den bestimmten Pflanzen auf den Befestigungsanlagen für den Leser sichtbar zu machen. Der Text gibt kurze, erklärende Hinweise zur Ökologie an den Mauern, zur Stadtgeschichte und zu den Wiederherstellungstechniken und gibt einen Überblick über den Inventarisationsdaten. Zusätzlich bietet das Buch einen kompletten Überblick in Bezug auf die vorhandenen Flechten- und Pflanzenbestandsdaten. Den Flechten gebührt eine besondere Aufmerksamkeit. Meistens werden diese von den Organismen dort als wesentlicher Bestandteil der Flora auf den Befestigungsanlagen übersehen. Die Erhaltung der alten Anlagen als Lebensraum ist für das Fortbestehen für meisten dieser Sorten äußerst wichtig.

Résumé

Les fortifications de 's-Hertogenbosch contiennent une flore très riche en plantes de mur et en lichens. Pour la conservation de cette flore, la commune de 's-Hertogenbosch a joué un rôle pionnier ces dernières décennies dans la réalisation des projets de restauration écologiquement justifiés. Les auteurs sont d'avis que c'est une initiative à suivre. Pour créer aussi ailleurs un support plus large parmi le public, il faut le rendre conscient des qualités particulières de la flore sur les vieux murs urbains et des qualités d'autres objets historiques. Ce livre veut en contribuer par le texte et surtout par les images. Les nombreuses photos dans le livre ont pour but de montrer au lecteur la beauté secrète des lichens et des plantes particulières sur les fortifications. Le texte accessible explique l'écologie des murs d'une façon brève, raconte quelque chose de l'histoire de la ville et des techniques de restauration et donne un résumé de la situation actuelle. En outre, le livre offre un relevé complet par rapport aux données d'inventaire disponibles. Il y a une attention particulière aux lichens, qui ne sont pas remarqués dans la plupart des cas quand il s'agit des végétations importantes sur les murs. La conservation des vieux murs comme place de développement est très importante pour la continuité de beaucoup de ces sortes.



Inhoud

Samenvatting	4
Voorwoord	7
Inleiding	8
Natuurhistorie en muurvegetatie	11
Ecologie en vestingwerken	14
Korstmossen	14
Blad- en levermossen	15
Vaatplanten	16
Plattegrond	26
Rondgang langs de vesting	29
West	29
Buitenhaven	31
Westwal	34
Zuid	39
Bastion Vught	43
Parklaan	48
Spinhuiswal	57
Bastion Oranje	62
Zuidwal	66
Oost	76
Toren voor de Judasbrug	78
Hekellaan	001
Vonk en Vlamterrein	82
Bastion Baselaar	86
Sportvelden	92
Bastion St. Antonie	94
Noord	98
Aawal – Kasterenwal	100
Citadel	102
Binnenstad	105
Tilmanshofje	107
Molenstraat	110
Smalle en Brede haven	113
Het Voldersgat	118
Uitleg korstmossen	123
Algemeen	123
Levenswijze en anatomie	123
Verschillen met echte planten	124
Echte mossen	124
Vaatplanten	125
Restauratie vestingmuren	127
Historie	127
Restauratie	129
Behoud van muurvegetatie	131
Literatuur	135
Inventarisatielijst	136
Colofon	144

Voorwoord

De directe aanleiding tot het maken van dit boek is de betrokkenheid van de auteurs bij de restauratie van de vestingmuren. In 2003-2004 is Jan Maassen door de gemeente 's-Hertogenbosch gevraagd om de Parklaan en Westwal te inventariseren op vaatplanten en mossen. Deze 'nulinventarisatie' is gedaan voor de aanvang van de restauratie van de betreffende vestingmuren.

In december 2003 kwam het verzoek van de gemeente aan IVN / Vogel- en Natuurwacht 's-Hertogenbosch e.o. en KNNV afdeling 's-Hertogenbosch om de zuidelijke vestingmuren te inventariseren en gedurende drie jaar te volgen. Deze muren beslaan het traject Zuidwal, Spinhuiswal en Parklaan. De inventarisatie betrof vaatplanten, mossen, korstmossen en enkele insecten, te weten vlinders en libellen. De werkzaamheden zijn gestart in 2004, na oplevering van de restauratie van de Zuidwal, en liepen tot einde 2006. Het driejarige project Ecologie Vestingwerken kwam tot stand met een bijdrage van het Wereld Natuur Fonds (WNF).

Tijdens de werkzaamheden raakten wij zeer geïnteresseerd in korstmossen. Vooral hun schoonheid, die alleen goed te zien is met een loep die minimaal tien keer vergroot, en hun bijzondere levensvorm trof ons. De eerste belangrijke stimulans om ons er verder in te verdiepen kregen we op een zondagmiddag in september 2003. Toen organiseerde de KNNV een rondgang langs de vestingwerken met een aantal korstmosdeskundigen onder leiding van André Aptroot, dé korstmosdeskundige van ons land, om de aanwezige soorten te inventariseren. Voor ons was deze middag een inspirerende kennismaking met de grote verscheidenheid aan korstmossen. Nederland is niet uitzonderlijk rijk aan korstmossen al komen er toch ongeveer 600 soorten voor. Al in de negentiende eeuw werd er Europa een sterke achteruitgang waargenomen doordat korstmossen gevoelig zijn voor zwaveldioxide (SO₂). Sommige soorten zijn hierdoor gedeceerd terwijl andere soorten juist profiteren van de effecten van ammoniak en het warmer wordende klimaat.

Een andere stimulans voor het maken van dit boek was het boek 's-Hertogenbosch zeldzaam Groen van Rob de Vrind, dat in 2002 verscheen. In dat boek inventariseert en documenteert De Vrind op een toegankelijke wijze de rijke historie van de Bossche flora. Behalve dat het boek op een onderhoudende en beeldende wijze een groter publiek de ogen opent voor de bijzondere lokale natuur en deze tevens voor de lezer in een historisch perspectief plaatst, is het boek ook informatief voor meer specialistische geïnteresseerden en kan het als documentatiebron dienen voor toekomstig onderzoek. De werkwijze van Rob is voor ons een voorbeeld geweest. Met dit boek willen we een aanvulling geven, wat betreft het onderwerp muurvegetatie op de vestingwerken.

Het gaat ons er echter vooral om de lezer te laten genieten van de schoonheid van de korstmossen en andere planten op de vestingmuren van 's-Hertogenbosch, en hem in te leiden in de bijzondere wereld van het specifieke leefmilieu op de muren. De ontdekkingstocht voert langs de vestingmuren en een paar andere bijzondere plekjes in de historische binnenstad.

Inleiding

Dit boek beschrijft een rondgang langs de vestingmuren waarbij aandacht voor de ecologie en begroeiing van de muren centraal staan. In het bijzonder wordt de aandacht gevestigd op de soortenrijkdom aan korstmossen die de Bossche vestingmuren rijk zijn.

De rondgang begint bij de Wilhelminabrug, die de verbinding maakt van het NS-station naar de oude binnenstad, en voert tegen de klok in langs de vestingmuren en vervolgens naar een paar andere bijzondere plekjes van 's-Hertogenbosch. Tijdens deze virtuele rondgang maakt de lezer door middel van foto's kennis met de vorm- en kleurenrijkdom die de begroeiing van de muren biedt en die veelal niet direct met het blote oog zichtbaar is. De begeleidende tekst informeert nader over de ecologie van deze stadsnaatuur en vertelt iets over de verre en recente historie van de verschillende objecten die de vesting 's-Hertogenbosch vormen.

Dit boek is voor een breed publiek bedoeld. Voor de lezer met weinig voorkennis worden de elementaire verschillen uitgelegd tussen de diverse soorten organismen die men tijdens de rondgang tegenkomt, zoals korstmossen, echte mossen en vaatplanten. Tevens wordt hier de anatomie van korstmossen behandeld, waarbij de terminologie, die men bij de beschrijvingen van deze soortgroep tegenkomt, nader wordt toegelicht. Verder wordt in aparte hoofdstukken ingegaan op historie en ecologie van begroeiingen op muren in het algemeen en op de muren van 's-Hertogenbosch in het bijzonder. Voor de meer wetenschappelijk geïnteresseerde lezer zijn achter in het boek inventarisatielijsten opgenomen, die een volledig overzicht geven van de waargenomen soorten korstmossen tijdens de verschillende inventarisatieronden.





Natuurhistorie en muurvegetatie

Van oorsprong behoort begroeiing die in Nederland gerekend wordt tot de muurplanten op rotsen thuis. Rotsen en andere stenige standplaatsen vormen een milieu waarin barre klimaatsomstandigheden heersen die gekenmerkt worden door extreme hitte en kou.

Planten die gebonden zijn aan rotsige standplaatsen beschikken over bijzondere aanpassingen om deze extreme omstandigheden te weerstaan. Ze moeten niet alleen zowel extreme warmte als koude kunnen verdragen maar ook bestand zijn tegen droogte en grote dagelijkse- of seizoengebonden temperatuurverschillen.

Veel rotsplanten beschikken over aanpassingen om de dagelijkse klimaatextremen te temperen. Veelal scheppen ze een microklimaat om zich heen, bijvoorbeeld door een deken van fijne haartjes op stengel en blad. De dicht opeenstaande haartjes minimaliseren de verdamping en bewerkstelligen tevens een isolerende laag die zowel tegen extreme koude als hitte beschermt. Vetplanten beschermen zich tegen uitdroging door in de bladeren een watervoorraad op te slaan, die ze benutten bij grote droogte. Het leerachtige blad beperkt de verdamping.

Er kunnen speciale aanpassingen nodig zijn om niet ten prooi vallen aan vraat, daar veel soorten leven in een biotoop met weinig groen en daardoor het schaarse voedsel vormen voor grazers en bladetende insecten. Veel rotsplanten hebben dan ook flinke stekels ontwikkeld of scheiden een sterke geur af die niet alleen grazers afstoot maar ook insecten. Paradoxaal genoeg behoren sommige van deze planten juist dankzij hun aromatische kwaliteiten tot onze geliefde keukenkruiden.

Voor natuurlijke stenige biotopen met hun specifieke flora en fauna zal men naar meer bergachtige streken moeten reizen. Het vlakke Nederlandse laagland kende geologisch gezien tot voor kort, nauwelijks stenige biotopen. Maar toen de mens zich in stenen onderkomens ging vestigen en zich ging verschuilen achter stenen verdedigingswerken ont-

stond er in de loop van tientallen eeuwen een flinke hoeveelheid stenige biotopen.

In ecologisch opzicht kunnen deze bebouwingen gezien worden als equivalent van natuurlijke rotspartijen. Deze kunstmatige 'rotspartijen' ondergaan dan ook een soortgelijk kolonisatieproces, waardoor soorten die voorheen alleen in bergachtige streken voorkwamen zich binnen de laaglanden konden verspreiden. Een verspreiding die een handje geholpen werd doordat veel soorten rotsplanten in cultuur gebracht werden voor medicinale doeleinden in apotheek- en kloostertuinen of als sierplant werden gekweekt. In de loop van de eeuwen is er dan ook een soort ecologische verwevenheid ontstaan tussen de menselijke cultuur en deze zeer specifieke flora en fauna van muren. Het zal dan ook niet verbazen dat het verspreidingspatroon van de verschillende soorten muurvegetatie dezelfde lijnen volgt als de menselijke kolonisatie van het laagland. Zo verspreidden niet alleen de menselijke economische en culturele activiteiten zich langs de grote rivieren, maar deed ook de muurvegetatie dat. In het huidige verspreidingsbeeld van de muurplanten kan men deze historie nog terug vinden.

In de loop van de vorige eeuw is met de toename van de bevolking de verstedelijking, en daarmee de verstening, van ons land exponentieel toegenomen. Het verstedelijkte gebied en de infrastructurale werken als spoorwegen en andere verkeerswegen vormt ondertussen een areaal aan stenige bodem dat het oppervlak aan natuurlijke biotopen, als heide, bos en graslanden, benadert of zelfs overtreft. Men zou kunnen veronderstellen dat dit een enorme uitbreiding betekent van de biotopen voor muurflora en -fauna. Dit is echter niet het geval, in tegendeel: de hoeveelheid geschikte standplaatsen voor muurflora is zelfs achteruitgegaan. De verstedelijking van het landschap is gepaard gegaan met een revolutie in bouwtechniek en materiaalgebruik, die negatief uitpakte voor de geschiktheid van muren als vestigingsplaats van plant en dier. De moderne bouwmaterialen bieden door

- < Behaarde stengels
- Muurpeper
- Alpenflora
- Rotsplant



combinatie van hardheid, poreusheid en oppervlaktestructuur een weinig vriendelijk milieu voor de vestiging van planten. Niet alleen verhinderen hardheid en gladheid van het gesteente hechting en binnendringing in het substraat van plantenwortels, maar maakt de geringe poreusheid van het gesteente het niet mogelijk om veel water op te nemen, waardoor een waterhuishouding ontstaat die voor veel soorten begroeiingen ook negatief uitpakt.

Veel moderne materialen zoals speciesoorten bieden bovendien voor veel soorten een agressiever chemisch milieu dan bij traditionele materialen. De zuurgraad is hoger dan bij traditionele materialen en blijft ook na een lange periode van uitloging hoger. Ook het moderne gebruik en beheer van bouwwerken zijn niet goed voor de ontwikkeling van muurvegetaties. De centrale verwarming bijvoorbeeld warmt de bebouwing van binnenuit op waardoor de muur uitdroogt. Ook onderhoudswerkzaamheden met chemicaliën of een hogedrukspuit zijn funest voor muurvegetatie.

In de periode van de naoorlogse wederopbouw nam het gebruik van beton en staal een grote vlucht en was er weinig oog voor de cultuurhistorische waarde van de historische bebouwing. Van enig besef van de natuurhistorische waarde van de bebouwing was al helemaal geen sprake. Veel oude gebouwen vond men niet meer efficiënt genoeg of niet passend in de moderne planologische concepten en werden gesloopt om plaats te maken voor staal en beton. Omstreeks de jaren zestig keerde het tij en ontstond er maatschappelijk een groter bewustzijn van de cultuurhistorische waarde van oudere bouwwerken. Toen werd in 's-Hertogenbosch net op tijd een herstructurering van het oude stadscentrum verhin-

derd en daarmee werd de tegenwoordig hevig gekoesterde Binnendieze op het nippertje gered.

Het verval van de historische bebouwing eiste wel ingrepen en overal in het land werden restauratieprogramma's gestart. Historische gebouwen werden compleet herbouwd met materialen die geheel aan de moderne bouwtechnische maatstaven voldoen. Met als resultaat een glanzende nieuwbouw naar historisch voorbeeld, maar zonder sporen van verwerking en verkleuring door eeuwenoude korstmossbegroeiingen. Een bekend voorbeeld van een dergelijke restauratiewijze is de vestingstad Heusden. In 's-Hertogenbosch werden de Noordwal en de muren van de Citadel op dergelijke wijze gerestaureerd.

Door het gebruik van de moderne materialen werd de hervestiging van de verwijderde muurvegetaties, die eeuwenlang deel uit maakte van de historie, op de bebouwing onmogelijk gemaakt.

Het is een misverstand om te denken dat restauratie en muurvegetatie per definitie elkaars vijand zijn. Muurvegetatie is in wezen pioniersvegetatie die zich in de loop van de eeuwen permanent heeft kunnen handhaven op muren, ondanks, of juist dankzij de traditionele restauratie- en onderhoudsmethoden die eeuwen lang zijn toegepast. De muurvegetatie schept de eerste condities wat betreft microklimaat, die vestiging van meer algemeen voorkomende planten mogelijk maakt, en is daarmee de wegverbreider voor andere soorten die minder aangepast zijn aan de barre omstandigheden op kale muren. Indien restauratie en onderhoud achterwege zouden blijven, ontstaan er condities die niet alleen het verval van de muren in de hand werken maar ook de ves-

- Gemetselde stenen muur
- Betonwand
- Muren van de Citadel



tiging mogelijk maken van gewassen die de muurvegetatie op den duur geheel wegconcurreren. Restauratie herstelt de voor muurvegetatie gunstige pioniercondities van de kale muren en helpt de muurvegetatie daarmee in de concurrentiestrijd met andere gewassen. Schade ontstaat dan ook pas als er een breuk met het traditionele materiaalgebruik en de traditionele restauratietechnieken ontstaat waardoor de gunstige uitgangsconditie wat betreft chemisch en fysisch milieu definitief worden verstoord.

In de laatste decennia van de vorige eeuw nam tegelijk met het algemene milieu- en natuurbewustzijn, ook het besef van de bijzondere ecologische kwaliteit van muren als vestigingsplaats voor plant en dier toe. Mede onder druk van de publieke opinie konden overheden de ecologische kwaliteiten van de muren niet negeren en in toenemende mate werd bij restauratieprojecten getracht de schade aan milieu en begroeiing van de muren te beperken.

De gemeente 's-Hertogenbosch nam hierbij een voortrekkersrol toen er na restauratie van de Binnendieze een grootschalige restauratie van de complete Bossche vesting op het programma stond. Men deed onderzoek naar het vroegere materiaalgebruik, zoals de samenstelling van de traditionele speciesoorten. Deskundigen werden ingeschakeld en er werden inventarisaties verricht, waarbij ook voor het eerst de korstmossbegroeiingen in beeld gebracht werden. De Bossche muren bleken bijzonder rijk te zijn wat betreft deze soortgroep en een aantal bijzondere soorten te bevatten. Bij het maken van de restauratieplannen werd er gestreefd naar een grote publieke inbreng en betrokkenheid. Binnen de daarvoor opgerichte klankbordwerkgroep zijn de

verschillende belangengroepen verenigd, waarbij de groene groepen goed vertegenwoordigd zijn.

In de periode 2002-2005 is de vestingmuur aan de zuidkant van de stad, waar het stadscentrum aan het polderlandschap van de Bossche Broek grenst, voor een groot deel gerestaureerd. Het traject Spinhuiswal-Zuidwal in 2004 en het traject Parklaan in 2005. In 2005 werd ook een begin gemaakt met de restauratie van de westelijke stadsmuren. Een deel daarvan, de restauratie van de Westwal, werd in de loop van 2006 gerealiseerd. In 2006 is ook het herstel van bastion St. Anthonie afgerond. Deze recente restauraties laten het effect van de gebruikte restauratiemethoden zien; de muren ogen niet alleen groen maar hebben ook hun historische karakter behouden omdat de sporen van de tijd niet uitgewist zijn.

- Begroeide muren bij de Kruisbroedershekel
- De Schutterij van 's-Hertogenbosch
- De Zuidwal met de Singelgracht

Ecologie en vestingwerken

Soortgroepen

De belangrijkste soortgroepen die men op muren kan aantreffen zijn:

- korstmossen
- blad- en levermossen
- vaatplanten

Verschillende soortgroepen vertegenwoordigen de diverse opeenvolgende stadia waarin muren gekolonialiseerd worden. Het gehele kolonisatieproces totdat de eerste vaatplanten verschijnen, veelal in de vorm van de Muurvaren, is een langdurige zaak en duurt twintig tot honderd jaar. Het begint met primitieve levensvormen als bacteriën, schimmels en blauwwieren die zich op de nog nieuwe muren vestigen en door de afscheiding van chemicaliën verweringsprocessen in gang zetten die de vestiging van de volgende groep van organismen mogelijk maakt. Het volgende stadium is de vestiging van korstmossen die het werk vervolgen om het fysisch-chemisch milieu geschikt te maken voor verdere kolonisatie van de muur. Tevens zorgt deze groep ervoor dat humus en stofdeeltjes opgevangen en vastgehouden kunnen worden, die minerale voedingsstoffen bevatten en bescherming bieden tegen uitdroging.

Dit zijn de condities voor de vestiging van de groene bladmossen, die voornoemde processen versterken en uiteindelijk de vestiging van vaatplanten mogelijk maken.

Op een zeker moment, als de kolonisatie van de muur gepaard gaat met een toenemende mate van verval, zal de muur rijp zijn voor vestiging van robuuste gewassen. Met name de krachtige wortels van houtgewassen zullen stenen loswrikken en scheuren doen ontstaan, wat het verval van de muur zal versnellen. Zonder ingrijpen zal de muur uiteindelijk geheel verbrokkelen en door de natuur worden opgeslokt.

Korstmossen

Stenen muren vormen belangrijke vestigingsplaatsen voor korstmossen. Zie ook het hoofdstuk Uitleg Korstmossen. Ook binnen de korstmossen kan een onderscheid gemaakt worden tussen soorten die zich snel vestigen als pioniers op nieuwe muren en soorten die zich pas vestigen na een kortere of langere periode waarin het fysisch-chemische milieu enigszins gestabiliseerd is. De laatste groep bestaat uit zeldzamere soorten waarvoor de muren van historische bebouwing landelijk bij uitstek van belang zijn als vestigingsplaats. Naar korstmossen op de muren van 's-Hertogenbosch is tot 1997 nauwelijks enig onderzoek verricht. In dat jaar werden er door deskundige onderzoekers 68 soorten korstmossen geconstateerd. Een tweede onderzoek door dezelfde deskundigen vond plaats in 2004 en leverde 62 soorten op. Tijdens het eerste bezoek werden twee zeldzame soorten geconstateerd: Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) en Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*). Echter de bijzonderste waarneming betrof de korstzwam (geen korstmos, maar een soort paddenstoel) *Membranomyces delectabilis* op de oostmuur van Bastion Vught. Tijdens het tweede bezoek in 2004 werd de korstzwam niet meer waargenomen, echter de lijst met zeldzame korstmossen kon aangevuld worden met Muurro-zijnenmos (*Lempholemma polyanthes*), Groene poederkorst (*Lepraria lesdainii*), Klein purperschaaltje (*Lecidella anomaloides*), Mosvreter (*Myxobilimbia sabuletorum*) en Zuidelijke citroenkorst (*Caloplaca albolutescens*).

Van de genoemde soorten werd Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*) en Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) nog zeer recent waargenomen. De Zuidelijke citroenkorst (*Caloplaca albolutescens*) lijkt geheel verdwenen; de soort werd voor het laatst waargenomen in december 2005. Hetzelfde kan, zij het met een duidelijker voorbehoud, vastgesteld worden van Mosvreter (*Myxobilimbia sabuletorum*). Van de overige soorten konden geen waarnemingen gedaan worden omdat de exacte groeiplaatsen niet bekend zijn.



Klein purperschaaltje (*Lecidella anomaloides*) is tijdens de restauratie van Bastion St. Anthonie in elk geval van dat bastion verdwenen is.

Wat betreft de algemene tot zeer algemene soorten komen zeer frequent voor de geelkleurige citroenkorsten (*Caloplaca spec.*) en dooiermossen (*Xanthoria spec.*) als Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*) en Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*). Andere soorten die veelvuldig voorkomen zijn de Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en de Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*). De laatste is één van de weinige niet geelkleurige citroenkorsten. Op zeer vochtige muurdelen komt algemeen het zwartkleurige Gewoon geleimos (*Collema crispum*) voor.

Blad- en levermossen

De blad- en levermossen (zie uitleg korstmossen) kunnen de droogte over het algemeen minder verdragen dan de groepen van korstmossen en vaatplanten. De eisen die aan de luchtvochtigheid en vochtigheid van de ondergrond (het substraat) gesteld worden zijn over het algemeen hoger. Dit heeft te maken met het feit, dat blad- en levermossen, anders dan vaatplanten, het water rechtstreeks via de bladcellen opnemen (zie uitleg korstmossen). Vooral grote delen van de onbeschaduwde, op het zuiden gerichte murenvlakken, bieden een weinig vriendelijk klimaat voor bladmossen. Mosvegetaties zijn dan ook vooral te vinden op muurdelen met een verhoogde vochtigheidsgraad ontstaan door nabij-

heid van water of schaduwwerking. Zo zijn grote delen van de oostmuren van Bastion Oranje en Bastion Vught begroeid met bladmossen doordat de muren alleen in de vroege ochtenduren wat zonlicht ontvangen en de rest van de dag in de schaduw liggen. Ook enkele muurdelen langs de Hekellaan, ter hoogte van het rugbyveld, zijn bijzonder dicht begroeid met bladmossen. Dit komt doordat zij geheel in de schaduw van houtgewassen liggen. De soorten die het meest frequent op de muren voorkomen zijn Gewoon muisjesmos (*Grimmia pulvinata*) en Muurmos of Gewoon Muursterretje (*Tortula muralis*); dit zijn ook landelijk de meest voorkomende mossen op stenige standplaatsen.

Naar blad- en levermossen is onderzoek gedaan in de periode 2004-2006 door de mossenwerkgroep van de KNNV afdeling 's-Hertogenbosch. Tevens zijn deze soorten globaal meegenomen door de korstmosonderzoekers. De onderzoekers melden veertien soorten. De KNNV werkgroep meldt vierentwintig verschillende soorten in het verslag van 2004. De lijst kon tijdens inventarisatieronden in de twee daaropvolgende jaren nog wat aangevuld worden. Zowel qua aantallen per soort als soortenaantallen als aantal soorten, lijken de vestingwerken van 's-Hertogenbosch tamelijk arm. Ze zijn dan ook van minder belang voor bladmossen dan voor korstmossen en vaatplanten. Vrijwel alle gevonden soorten komen algemeen voor in ons land, uitgezonderd het Halve maantjesmos (*Lunularia cruciata*), een levermos dat niet op de muren zelf werd waargenomen maar op de voorlanden aan de voet van de muur bij de Grootte Hekel. Een ander minder algemeen mos is het Gewone zijdemo (*Homalothecium sericeum*) dat op de muur van de Westwal groeit.

- Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) en Muurvaren (*Asplenium rutamuraria*)
- Kauwgommos (*Diploicia canescens*)
- Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*)



Vaatplanten

Eerder stelden we dat muurvegetatie in Nederland van oorsprong thuishoort op natuurlijke rotsbodems. Wat de vaatplanten betreft (zie uitleg korstmossen) is dat een wat ruime definitie. Bij muurvegetatie in engere (wetenschappelijke) zin horen alleen begroeiingen die specifiek zijn voor (bijna) verticale wanden. Hierbij worden de specifieke begroeiingen van de door mensenhanden gemetselde muren niet gelijkgesteld aan de begroeiingen van natuurlijke steile rotswanden. Steile wanden in het algemeen eisen andere aanpassingen dan schuine wanden of horizontale stenen bodems. Bijvoorbeeld zaden zullen tengevolge van de zwaartekracht moeilijker houvast vinden op een stenen wand dan op een vlakke of schuine bodem. Een aantal soorten heeft hiervoor speciale aanpassingen gerealiseerd zoals het 'mierbroodje' dat als oliehoudend aanhangsel aan het zaadje zit en door mieren als lekkernij wordt beschouwd. Deze lekkernij wordt inclusief het zaadje naar het mierennest gesleept en zodoende verspreid. Een andere aanpassing is een groeiwijze waarbij de bloestengel naar een holte in de muur groeit om daar zijn zaden te deponeren.

Een aantal soorten dat men vooral op horizontale stenige oppervlakken, zoals de horizontale bovenzijden van muren, of schuine wanden van bijvoorbeeld steunberen kan vinden, wordt tot een aparte categorie gerekend en niet tot de echte muurvegetatie. Deze groepen, die men tot de muurvegetatie in ruimere zin kan rekenen, vinden hun natuurlijke zeer droge standplaatsen op stenen wanden die niet geheel verticaal zijn en vaak een lossere structuur hebben, zoals puinellingen, of horizontale rots- en puinbodems. Ook zeer droge

- Gewoon muisjesmos (*Grimmia pulvinata*)
- Muursterretje (*Tortula muralis*)
- Gewoon zijdemos (*Homalothecium sericeum*)
- > Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*)

zand – en grindbodems, zoals men die in ons land langs de grote rivieren en binnen het duingebied kan vinden, behoren tot de natuurlijke standplaatsen van deze soortgroep.

De vetplant Muurpeper (*Sedum acre*) en het gras Platbeemdgras (*Poa compressa*) zijn voorbeelden uit deze categorie die men op genoemde plekken op de Bossche vestingmuren kan aantreffen. Platbeemdgras groeit op veel plaatsen langs de Zuidwal, met name op de steunberen. Muurpeper komt verspreid, maar in geringe hoeveelheden, op de bovenkanten van de borstweringen van de vestingmuren voor. Binnen de directe omgeving van 's-Hertogenbosch komt de soort zeer frequent voor in de Maasuitwaarden, op zandduintjes en tussen het natuursteen van beschoeiingen. Ook groeit de soort veel op zandige wegbermen aan de zuidkant van de stad. Naast Muurpeper komen uit het zelfde plantengeslacht (*Sedum*) een aantal zeldzamere soorten, Tripmadam (*Sedum reflexum*) en Zacht vetkruid (*Sedum sexangulare*), op oudere en wat vervallen muren voor. Deze soorten ontbreken op de Bossche vestingmuren. Van Tripmadam is in de omgeving van 's-Hertogenbosch nog maar één groeiplek bekend. Zacht vetkruid groeit nog hier en daar langs de Maasoevers (Koornwaard en Henriettewaard).

Wat betreft de soortgroep die hiervoor gedefinieerd is als echte muurvegetatie komen drie soorten zeer frequent en veelal massaal voor op de Bossche vestingmuren: Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) en Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). Muurleeuwenbek en Muurvaren zijn landelijk de meest algemene echte muurplanten.

Muurvaren is een uitgesproken pionier onder de vaat-





- Plat beemdgras (*Poa compressa*) op een steunbeer
- Beschaduwde borstwering met Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*)
- Schubvaren (*Ceterach officinarum*)

planten die tot de echte muurvegetatie gerekend worden. De Muurvaren treft men veelal aan in gezelschap van de Muurleeuwenbek. Die soort heeft zijn verspreiding mede te danken aan zijn populariteit als tuinplant. Dit in tegenstelling tot de Muurvaren die zich geheel op natuurlijke wijze verspreidt.

Klein glaskruid is landelijk gezien een bedreigde soort en heeft een Rode Lijststatus. Slechts binnen een aantal oude vestingsteden komt de soort algemeen voor. Binnen het oude centrum van 's-Hertogenbosch komt de soort zeer algemeen voor, niet alleen op muren maar ook zelfs als onkruid tussen het bestratingmateriaal. Klein glaskruid is een warmteminende soort van mediterrane oorsprong en bereikt in ons land de noordgrens van zijn Europese verspreiding, globaal de lijn Nijmegen-Amsterdam. Ook de verspreiding van deze soort heeft een cultureel aspect, daar de soort als medicinale plant in apothekerstuinen werd gekweekt. Het mediterrane karakter van de soort komt lokaal goed tot uiting in de standplaatsen op de Bossche historische bebouwingen. Men vindt de soort binnen optimaal ontwikkelde vegetaties vooral op het traject Zuidwal-Parklaan op onbeschaduwde muren die geheel op het zuiden zijn gericht. De temperatuur loopt hier al snel hoog op. De soort is ook in optima forma te vinden op een aantal kademuren in de Bossche binnenstad. (Brede Haven, Molenstraat).

Muurvaren is daarentegen een soort die zich van oorsprong vanuit noordelijke gebieden verspreid heeft en aangepast is aan een koeler klimaat. Deze soort kan men dan ook vinden op plekken die minder snel opgewarmd worden, zoals op beschaduwde of op het noorden (westen) gekeerde

muren. Muurvaren kan als langzame groeier bovendien toe met met minder voedingsstoffen, terwijl een snelgroeier als Klein glaskruid permanent een grote toevoer aan minerale voedingsstoffen nodig heeft. De behoeftes verschillen qua warmte en voedingsstoffen tussen Muurvaren en Klein glaskruid lijken zo groot dat de soorten elkaar lijken uit te sluiten. Er valt dan ook een tweedeling te maken tussen begroeiingen met een groot aandeel Muurvaren en begroeiingen met een groot aandeel Klein glaskruid. Deze tweedeling is op veel plaatsen langs de Bossche vesting goed te zien en wordt bijvoorbeeld op het traject Zuidwal-Spinhuiswal-Parklaan mooi geïllustreerd door het verschil tussen de begroeiing van de borstwering boven het wegdek en die van het muurvlak daaronder.

De vlakken onder de borstweringen zijn op een aantal plaatsen rijk begroeid met Klein glaskruid, terwijl de Muurvaren geheel ontbreekt. Echter ter hoogte van de borstwering komt de Muurvaren veelvuldig in beeld en komt relatief weinig Klein glaskruid voor; een gevolg van het feit dat op borstweringhoogte een achterliggend grondlichaam ontbreekt. Dit achterliggende grondlichaam fungeert als een warmtebuffer. Een warmtebuffer die niet alleen afkoeling tempert en opwarming bevordert, maar tevens voor de aanvoer van minerale voedingsstoffen zorgt. Ter hoogte van de borstwering zijn tengevolge van het ontbreken van een achterliggend grondlichaam de dagelijkse klimaatsverschillen extremer en vindt er juist uitspoeling van minerale voedingsstoffen plaats. Indien men de andere kant, de naar stad gerichte kant van de borstwering bekijkt, ziet men de Muurvaren in nog meer optimale vorm. Een gevolg van het

- > Muurpeper (*Sedum acre*) op de bovenkant van de muur
- Steenbreekvaren (*Asplenium trichomanes*) op een pijler van de spoorbrug in de Moerputten







• Klein glaskruid (*Parietaria judaica*)



- Opstapplaats bij het Voldersgat (Groote Hekel)
- Gele helmblom (*Pseudofumaria lutea*)
- Gewone melkdistel (*Sonchus oleraceus Lactuca*)

feit dat deze kant van de borstwering de gehele dag in de schaduw ligt, waardoor de aanwezige vegetatie minder te lijden heeft van de extreme droogte die aan de buitenzijde van de muur heerst. Op de naar het westen gekeerde Westwal, die het grootste deel van de dag in de schaduw ligt en daardoor en zeer koel klimaat kent, komt geen Klein glaskruid voor maar wel veel Muurvaren. Ook op muurdelen elders die sterk beschaduwd worden kan men Muurvaren vinden en vindt men zelden Klein glaskruid.

Naast de genoemde soorten komen op de Bossche vestingwerken nog een aantal soorten voor die tot de echte Muurvegetatie gerekend kunnen worden, zij het veel minder algemeen. Bijzonder is de begroeiing van Gele helmblom (*Pseudofumaria lutea*) op de kademuren van de het Voldersgat direct achter de Groote Hekel. De soort ontbreekt elders en juist de aanwezigheid van deze soort kan verband houden met het feit dat hier natuursteen in de kademuren verwerkt is. Echter, het is discutabel of het hier een natuurlijke begroeiing of een verspreiding van tuinplanten betreft. Wat de herkomst ook moge zijn, hier bieden de kademuren een prachtige aanblik, indien men de locatie in de bloeitijd van de Gele helmblom bezoekt.

Behalve de Muurvaren behoren tot onze inheemse muurvegetaties ook nog een aantal kleine varensoorten. Het betreft zeldzame tot zeer zeldzame soorten als Steenbreekvaren (*Asplenium trichomanes*), Schubvaren (*Asplenium ceterach*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) en Zwartsteel (*Asplenium adiantum-nigrum*). Op de Bossche vesting- en kademuren ontbreken deze soorten uitgezonderd de Tongvaren en sinds kort de Steenbreekvaren. De Tongvaren is een

beschermde soort en komt tussen Groote Hekel en Bastion St. Antonie op verschillende plekken voor. In de binnenstad is de soort ook hier en daar op kademuren te vinden, onder andere bij de opstapplaats van de rondvaartboten aan de Molenstraat. De veel zeldzamere Steenbreekvaren is kortgeleden, na tientallen jaren weggeweest te zijn, weer binnen het centrum 's-Hertogenbosch waargenomen. De soort werd in het voorjaar van 2007 waargenomen op de kademuren van de Handelskade. De enige andere bekende natuurlijke groeiplek in de nabije omgeving van de stad vormen de stenen peilers van de oude spoorbrug in het moerasgebied de Moerputten.

Buiten de Muur- en Tongvaren komt nog een aantal andere minder zeldzame grovere varensoorten voor op de Bossche vestingmuren; onder andere: Wijfjesvaren (*Athyrium filix-femina*), Mannetjesvaren (*Dryopteris filix-mas*), Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*) en Gewone eikvaren (*Polypodium vulgare*). De genoemde soorten, die niet tot de echte muurvegetatie gerekend worden, zijn in de eerste plaats bosplanten, die ook op muren een geschikt milieu vinden. De soorten groeien voornamelijk op zeer vochtige of sterk beschaduwde muurdelen en komen hier en daar in lage aantallen of alleenstaand voor op de Bossche vesting- en kademuren.

Op het moment dat er ten gevolge van het verval veel scheuren en uitgesleten voegen ontstaan waarin zich humus verzamelt, vestigen zich meer soorten op muren die van oorsprong groeien op standplaatsen die weinig gemeen hebben met een muur. Als het verval te ver voortschrijdt gaan deze soorten zelfs domineren. Meestal gaat het om soorten die

- > Steenbreekvaren (*Asplenium trichomanes*)





- Wolfspoot (*Lycopus europaeus*)
- Struiken ontwrichten de muur
- Dauwbraam (*Rubus caesius*)

zich vanaf hun horizontale standplaatsen aan de voet van de muur uitbreiden over de muur, via plaatsten die nog net binnen de marges van hun natuurlijke habitat liggen. Met name soorten die doorgaans op verstoring duiden, zoals tredplanten, akker- en moestuinonkruiden en ruderaal soorten (soorten die men vooral aantreft op rommelige terreintjes) vestigen zich graag op muren. Maar er komen ook soorten voor uit gestabiliseerder milieus, zoals graslandplanten en zelfs moerasplanten.

Uit de laatste categorieën komen respectievelijk de Gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en de moerasplant Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) algemeen op Bossche vestingmuren voor. Van de genoemde categorieën tonen de ruderaal in ecologisch opzicht de grootste verwantschap met de verschillende soorten die specifiek zijn als begroeiing van muren en andere stenige standplaatsen. Anderzijds vertoont een soort als Klein glaskruid ook een enigszins ruderaal karakter en vestigt het zich vaak tussen de onkruiden op verstoorte plekken aan de voet van de muren. Grote zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*) komt als ruderaal soort, soorten die een voorkeur hebben voor rommelige terreintjes, in het bijzonder voor op muurdelen langs de Parklaan. Voor de restauratie kwam de soort hier massaal voor en leverde hij in zijn bloeitijd een fraai kleurenbeeld.

Tot een aparte categorie kunnen de houtgewassen gerekend worden die zich snel op muren vestigen. Het betreft zowel houtige soorten die uitgroeien tot forse struiken of bomen, of soorten die een liaanvormende groeiwijze hebben als bijvoorbeeld Braam en Klimop. De Gewone vlier (*Sambucus nigra*) en de Zwarte els (*Alnus glutinosa*) zijn soorten uit

de eerste categorie die zich snel op muren vestigen. Mogelijk helpen in het geval van de Vlier de vogels een handje met de verspreiding van zaden. De Vlinderstruik (*Buddleja davidii*) en de momenteel veel zeldzamere Vijg (*Ficus carica*) zijn soorten van exotische oorsprong die zich de laatste jaren in toeneemende mate in Nederland op muren vestigen. Deze soorten zijn op de Bossche vestingwerken nog niet waargenomen. Klimop (*Hedera helix*) vormt een permanente dreiging voor alle andere muurvegetatie door zijn dik verstikkend bladerdek. Onder de liaanvormende houtgewassen is de Dauwbraam (*Rubus caesius*) een lastige woekeraar op de muren langs het traject Zuidwal-Spinhuiswal-Parklaan. Deze soort groeide direct na de restauratie weer snel aan en vormt op den duur niet alleen een dreiging voor de muurvegetatie maar ook voor de technische kwaliteiten van de muur. Dit geldt overigens voor alle houtgewassen op muren.

Niet alleen de korstmossen maar ook de vaatplanten zijn pas in de loop van de jaren negentig van de vorige eeuw op systematische wijze geïnventariseerd, in eerste instantie door ing. Michiel Boerman en later door Derk Kuiper. De resultaten zijn vastgelegd in en gedetailleerd rapport (*De Groene Muur*). In 2003 en in 2004 heeft Jan Maassen respectievelijk de Westwal en de Parklaan nog eens geïnventariseerd vlak voor de restauratie. In de periode 2004-2006 heeft de werkgroep Ecologie Vestingwerken (IVN / Vogel- en Natuurwacht 's-Hertogenbosch e.o.) vervolgens het gehele traject Zuidwal-Spinhuiswal-Parklaan na de restauratie geïnventariseerd.

- > Afwatering beïnvloedt de muurvegetatie
- Leden van de lokale IVN-Plantenwerkgroep tijdens de inventarisatie
- Injectie van kalkcementmengsel in de muurlagen



Plattegrond







Rondgang langs de vesting

West

Vanaf het station betreedt men de historische binnenstad van 's-Hertogenbosch via de Wilhelminabrug, op korte afstand van de plaats waar ten tijde van de Spaanse bezetting de oude westelijke stadspoort lag. De Wilhelminabrug voert over de Stadsdommel, de hoofdstroom van de rivier de Dommel, die bij wijze van stadsgracht om de vesting geleid werd. De Dommel stroomt vanaf de zuidelijke pleistocene zandgronden in België door de Kempen noordwaarts naar 's-Hertogenbosch. Het riviertje genereert een ecologische infrastructuur vanuit het diepe zuiden van Brabant, die soorten als de IJsvogel, de Weidebeekjuffer (een libel) en een zeldzame plant als de Langbladige ereprijs tot in de binnenstad brengt. Aan de uiterste noordwestpunt van de oude binnenstad, ter hoogte van de Citadel, mondt de Stadsdommel uit in de Dieze, evenals de omgeleide Aa en het netwerk van Dommel- en Aa-vertakkingen in de binnenstad: de Binnendieze.

Na de stichting van de stad in de 12e eeuw zijn in de loop der eeuwen de vestingmuren enige malen verlegd om de stad meer ruimte te bieden. In de 17e eeuw werd de vesting voor het laatst gemoderniseerd waarbij de bastions werden aangelegd en de Citadel werd gebouwd. De vestingwerken zoals deze in de huidige tijd zichtbaar zijn en bewaard zijn gebleven stammen uit die periode. Binnen deze ring van vestingwerken zijn de oudere ringen alleen nog ondergronds aanwezig. In de loop van de 19e eeuw verloren de vestingsteden hun verdedigende functie ten gevolge van de modernisering van de oorlogsvoering. Officieel werden de vestingstatus in 1874 opgeheven, waarna de steden zich konden bevrijden uit het keurslijf dat de vesting ruimtelijk oplegde. In 's-Hertogenbosch bleven de vestingmuren grotendeels gehandhaafd omdat deze ook een functie hadden als waterkering. Ze moesten de stad drooghouden. In de loop van de eeuwen werden de muren bij wijze van onderhoud verstevigd door er een nieuwe muur voor te metselen, waardoor de stadsmuren uit verschillende lagen bestaan die uit verschillende tijdsperiodes stammen. Als gevolg van de

technische noodzakelijkheid om van tijd tot tijd hier en daar stukken muur te vernieuwen tonen langs de gehele vesting de buitenste muren grote verschillen in ouderdom.

De westflank van de oorspronkelijke ommuurde 17^e-eeuwse vestiging wordt gevormd door drie trajecten, waarbinnen de stadsmuur zich in de huidige tijd op geheel verschillende wijze manifesteert. Van noord tot zuid zijn dat respectievelijk de Buitenhaven, St. Janssingel en Westwal. Op het traject ter hoogte van de St. Janssingel, ten zuiden van de Wilhelminabrug tot aan het bastion Deuteren, is de buitenkant van de stadsmuur gedeeltelijk afgedekt door een aarden talud. De tegen de muur aangebrachte aarde vormt hier een talud dat het hoogteverschil met de oevers van de Dommel overbruggt. De vestingmuur wordt hier deels vrijgegeven zodat het historische beeld weer zichtbaar wordt.







Buitenhaven

De buitenhaven is gelegen ten noorden van de Wilhelmina-brug en beslaat voor het grootste deel het traject tussen de Wilhelminabrug en de Citadel (Fort Willem Maria). De stadsmuur is op deze hoogte tijdens de eerste naoorlogse restauratieronde, in de loop van de jaren tachtig, gereconstrueerd op een wijze waarbij moderne materialen en technieken zijn gebruikt en behoud van muurvegetatie nog geen rol speelde. Aan de voet van de muur liggen smalle voorlanden die begroeid zijn met grassen. Voor de muur is een houten steiger gebouwd, die als aanlegplaats voor boten dient. De muur bevat twee rondelen die wenteltrappen bevatten die omlaag leiden om toegang tot de aanlegsteigers te verschaffen.

Tengevolge van de in het recente verleden gebruikte bouwmethode oogt de muur egaal en toont geen enkele begroeiing van vaatplanten. Wel kan men Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) vinden op een aantal plaatsen binnen de hoek die de hoofdmuur met de muren van de rondelen maakt. De soort wortelt hier vooral in de hoekvoegen. Hoekvoegen zijn veelal erosiegevoelig en daardoor de eerste plekken binnen een stenen constructie waarin zich humus verzamelt. De in-

gevangen humus deeltjes vormen een ondergrond waarop planten kunnen ontkiemen.

In tegenstelling tot de verticale muurvlakken is de bovenkant van de lage borstwering opvallend dicht begroeid met bladmossen en algemene soorten van tred- en verstoringsvegetatie, waaronder soorten die kenmerkend zijn voor schrale of stenige bodems, zoals de Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*) en de vetplanten Muurpeper (*Sedum acre*) en Wit vetkruid (*Sedum album*). Klein glaskruid groeit als meer specifieke muurplant ook aan de voet van de borstwering tussen het bestratingmateriaal. Op veel plekken in de binnenstad toont deze soort een dergelijke horizontale standplaatskeuze, echter altijd op plekken waar de betredingsdruk gering is, zoals direct aan de voet van muren. In ecologisch opzicht gedraagt de soort zich op dergelijke standplaatsen niet als muurplant maar meer als ruderaal soort of akker- en tuinonkruid. Beide categorieën zijn op verschillende wijze aangepast aan een dynamisch milieu dat ontstaat onder invloed van menselijk handelen.

Korstmosbegroeiingen komen over de gehele breedte van de muur voor, maar zijn hier bijzonder soortarm en be-

Muurplanten Klein glaskruid (*Parietaria judaica*).^{*)} **Korstmossen** (a) Vliegenstrontjesmos (*Amandinea punctata*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*). (k) - (z) -
*)1) niet op muur zelf

Notatie in de tabellen: Om het belang van de verschillende plantensoorten aan te geven worden de namen in verschillende stijlen afgedrukt: (a) algemene tot zeer algemene soorten. (k) normaal afgedrukt aandachtsoorten van 2e categorie, kwetsbare soorten. (z) aandachtsoort van de 1e categorie, Rode Lijstsoort, beschermde en/of zeer zeldzame soorten. Voor de benamingen van de korstmossen is de *Checklist van de Nederlandse korstmossen en korstmosparasieten* (2004) gehanteerd.



- Met aarde afgedekte muren langs de St. Janssingel
- IJsvogel (*Alcedo atthis*)
- Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*)
- De Buitenhaven
- < Rondeel en vestingmuur aan de Westwal





staan voornamelijk uit een tweetal zeer algemene soorten, Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*) en Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*). Beide soorten kan men verwachten op muren als deze en gelden als pioniers op nieuwere muren. De zeer algemene Gewone citroenkorst is zichtbaar als een gele aanslag, waar nauwelijks een samenhangende structuur in te ontdekken is. Kalkschotelkorst is gebonden aan een sterk basische (oftewel niet zure) ondergrond en vormt een bobbelige thallus, die soms ronde aureolen vormt maar vaak weinig gedifferentieerd als een witte aanslag op de muren zichtbaar is.

Op de bovenrand van de muren vindt men een geheel ander soortenspectrum en kan men veelvuldig het Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) aantreffen, dat opvallende gele plakkaten vormt. Andere typische stadsmossen die men op de bovenrand van de muur kan waarnemen zijn de Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*) en Vliegenstrontjesmos (*Amandinea punctata*). Al deze soorten profiteren van verrijking van het substraat met stikstofhoudende stoffen. Op horizontale standplaatsen als deze is de verrijking veelal een gevolg van aanvoer van meststoffen door regenwater, dat vertraagd wordt afgevoerd.

Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) behoort tot de meest algemene korstmossen in een stedelijke omgeving. De soort groeit meestal in ronde bleke grijsgroene plakkaten, die kunnen samengroeien tot grotere vlakken. De soort zie je het meest op horizontale standplaatsen, zoals op stoeptegels, rollagen, bovenkanten van muren en dakpannen. Op de vestingmuren van 's-Hertogenbosch komt de soort echter ook zeer frequent op verticale muurvlakken voor. De soort

onderscheidt zich van alle andere schotelkorsten (*Lecanora spec.*) door opvallende bladachtige thallusstructuren die naar het midden toe rond van vorm zijn. Vormen die aan muntjes doen denken, vandaar dat dit korstmos ook wel 'dubbel-tjesmos' genoemd wordt. Deze structuren kunnen overigens verward worden met de zogenoemde 'apotheciën' (vruchtlichaampjes), die zijn echter opvallend roodbruin gekleurd. Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*) kent dezelfde soort standplaatskeuze als Muurschotelkorst en groeit in duidelijke rozetten met bladachtige eindlobben.

- Muurpeper (*Sedum acre*)
- Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)
- Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) aan de voet van de borstwering en trottoir

- < De Buitenhaven
- Vliegenstrontjesmos (*Amandinea punctata*)
- Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), Muurpeper (*Sedum acre*) en Gewoon muisjesmos (*Grimmia pulvinata*)
- Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*)



Westwal

Ter hoogte van het rondeel aan de Westwal is de muur weer waarneembaar, nadat deze vanaf de Wilhelminabrug onder het oevertalud van de Dommel is verdwenen. Het stuk muur tussen dit rondeel en Wilhelminaplein (in de volksmond beter bekend onder de naam Heetmanplein), vormt het meest zuidelijke deel van de westflank van de ommuurde binnenstad. Het Wilhelminaplein is feitelijk een onderbreking van de aansluiting van de muur op Bastion Vught. De hoge muur is, zoals alle vestingmuren van de stad, aan de stadskant grondkerend en het hoogteverschil met het voorland aan de voet van de muur aan de kant van de Dommel bedraagt ongeveer 4 meter. Dit muurdeel is in 2006 gerestaureerd op een manier waarbij veel aandacht is besteed aan behoud van de muurvegetatie.

Voor de restauratie was de bovenkant van de muur hier ernstig ontwricht door de wortels van bomen en struikgewas. Na de restauratie is de bovenkant van de muur geheel hersteld en voorzien van een nieuwe borstwering. De buitenste schil van de muur wordt gevormd door hard en waarschijnlijk relatief modern gesteente, wat doet vermoeden dat deze buitenste schil nog niet zo lang geleden, in het begin van de vorige eeuw, is opgebouwd. De op het westen gepositioneerde muur kent een koel klimaat, daar deze vrijwel de gehele dag in de schaduw ligt. Tengevolge van de hardheid van het gesteente is de muur niettemin vrij droog. De muurvegetatie bestaat hier uit Muurvaren en Muurleeuwenbek. Beide soorten komen zeer frequent en in grote aantallen voor en vormen hier een vrij primaire pioniersstadium. Echter in april 2007 werd hier voor het eerst ook een exemplaar van de

veel zeldzamere Tongvaren (*Asplenium scolopendrum*) waargenomen. Opvallend zijn de plakpaten van het wat zeldzamere bladmos Gewoon zijdemoos (*Homalothecium sericeum*) op een aantal plekken aan de voet van de muur.

Wat betreft korstmossen bevat dit muurdeel voornamelijk algemene tot zeer algemene soorten en onderscheidt het zich door opvallende begroeiingen van Kauwgommos (*Diploicia canescens*), een meer specifieke soort van oude vestigingsmuren. Kauwgommos vormt helderwitte ronde plakpaten die tot groen kunnen verkleuren. De randen zijn opvallend gelobd en naar het midden toe is het korstmos sterk soridieus, waarbij apotheciën geheel ontbreken. Dit korstmos is te vinden nabij het zuidelijke uiteinde van de muur – wat korstmossen betreft het meest soortrijke muurdeel van de Westwal. Op deze hoogte vindt men aan de voet van de muur ook op een aantal plekken de grijs-witte ronde, geheel met donkerbruine apotheciën bezette, aureolen van de Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*). Ook een soort die met een zekere frequentie plaatselijk in kleine aantallen op de Bossche vestingmuren voorkomt. De soort komt hier echter, evenals Kauwgommos, in dichtere concentraties voor dan elders op de onderzochte vestingmuren. Op dezelfde hoogte komt de Schubbigge citroenkorst (*Caloplaca brittanica*) voor. Een algemene soort die sterk lijkt op een aantal andere algemeen voorkomende geelkleurige citroenkorsten, zoals de veelvuldig gesignaleerde Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) en Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*).

Verder komen langs de gehele Westwal regelmatig algemene soorten voor als Grijsgroene steenkorst (*Lecidella*

- Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)
- Schubbigge citroenkorst (*Caloplaca brittanica*)
- Restauratiewerkzaamheden
- De gedeeltelijk vervallen muur voor de restauratie

- > Close up van Gewoon zijdemoos (*Homalothecium sericeum*)
- Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*)
- Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*)





- Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)
- St. Janssingel
- Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*)

scabra), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*). Dit wijst erop dat de ondergrond verrijkt is door stikstofhoudende stoffen. Het op allerlei soorten basisch gesteente zeer algemene Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*) is zichtbaar als een grijsgroene aanslag die een groot muuroppervlak bedekt aan het uiterste zuidelijke uiteinde van de muur. Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) is één van de korstmossen die men het vaakst ziet op de vestingmuren kan aantreffen. Kapjesvingermos behoort evenals Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*) momenteel tot de meest algemene korstmossen in Nederland en in het bijzonder in Brabant. Beide soorten profiteren sterk van de verrijking van het substraat met stikstof tengevolge van de toename van ammoniak in de atmosfeer sinds de jaren tachtig. Beide soorten hebben dan ook in dat decennia in gelijke tred met de intensieve veehouderij hun opmars in Nederland kunnen maken. Het profijt van de ammoniakuitstoot voor deze korstmossen is tweeledig. Het stikstofrijke ammoniak zorgt enerzijds voor voedsel, en neutraliseert anderzijds de zuurgraad van de ondergrond, of het nu om hout gaat, of om steen. Kapjesvingermos behoort tot de vinger- of kroesmossen, soorten die bestaan uit kleine bladachtige structuren die

in verschillende vormen, als rozetjes, uiteenvallende rozetjes of losliggend op het substraat liggen.

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschoteltje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgen schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Stoeprandvingermos (*Physcia caesia*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Schubbege citroenkorst (*Caloplaca britannica*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Kauwgommos (*Diploicia canescens*), Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*), Stippelkorst spec. (*Verrucaria spec.*). (z) -

> Kauwgommos (*Diploicia canescens*)





Rondgang langs de vesting

Zuid

- < Verborgen schotelkorst (*Lecanora dispersa*)
- Loopbrug van Westwal naar Vughtereiland
- Een gedeelte van de begroeide vestingmuur

Het grootste traject waarbinnen de stadsmuren in nog optimale vorm aanwezig zijn ligt aan de zuidkant van de stad en vormt oorspronkelijk het grootste deel van de zuidflank van de ommuring. Het traject beslaat de stadsmuren langs de Parklaan, Spinhuiswal en Zuidwal en bevat twee bastions, Bastion Vught en Bastion Oranje. Aan de voet van de muren volgt het water van de Dommel een loop binnen een in de 16e eeuw als stadsgracht gegraven bedding (de Stadssingel), die zich ter hoogte van Bastion Vught van de hoofdstroom afsplitst. Binnen dit traject is de grootse cultuurhistorische en ecologische waarde te vinden binnen de ring van stadswallen die in de huidige tijd resteert. Een situatie die mede het gevolg is van het feit dat de vestingmuren hier ontsnapt zijn aan de restauratiedrift van de jaren zeventig en tachtig en de restauratie pas ter hand werd genomen in een tijd dat nieuwe inzichten over behoud van zowel de historische als ecologische waarde van de objecten die de vesting vormen, in praktijk werden gebracht. De vestingmuren langs de Parklaan, Spinhuiswal en Zuidwal zijn de periode 2002 – 2005 gerestaureerd met innovatieve restauratiemethoden die in opdracht van de gemeente 's-Hertogenbosch speciaal zijn ontwikkeld om het ecologische milieu op de muren zo min mogelijk te schaden.

Het unieke feit doet zich hier voor dat de vestingmuren op deze hoogte direct grenzen aan het open polderlandschap van het Bossche Broek, van waaruit het historisch zicht op de vestingmuren nog geheel intact is. Het Bossche Broek is het laatste restant van de natte voorlanden rond de vesting die niet bebouwd en ontwaterd zijn. Inundatie van deze voorlanden maakte 's-Hertogenbosch in het verleden zo onneembaar voor vijanden. Het beleg van 's-Hertogenbosch ten tijde van de Spaanse overheersing kon pas ongedaan worden gemaakt nadat dit moerasgebied in 1629 drooggelegd werd. Deze natte omstandigheden hebben alles te maken met de geologische ligging van 's-Hertogenbosch. Tengevolge van kanteling en verzakking van een geologische hoofdstructuur

in de diepe ondergrond is de stad dusdanig laag gelegen dat het verval de waterstromen vanuit de hogere zuidelijke delen van Brabant richting 's-Hertogenbosch stuwt. Tevens ligt 's-Hertogenbosch in de invloedsfeer van de grote rivieren en werd vanuit het oosten tijdens de winterse hoge waterstanden het overtollige maaswater richting 's-Hertogenbosch gestuurd via de Beerse Overlaat.

Het Bossche Broek ligt dan ook binnen een zone waarbij zowel van waterhuishouding als bodemvorming sprake is, van invloeden vanaf de zuidelijke pleistocene zandgronden als vanuit het noordelijk gelegen rivierengebied. Voor de bodemvorming werden vanuit het zuiden niet alleen door de Dommel en Aa bijgedragen door de aanvoer van sedimenten, maar leverden ook de zuidelijke winden een aandeel door het verstuiven van de pleistocene dekzanden noordwaarts. In de winterperiode omspoelde het Maaswater in de winterse hoogwaterperiode de vesting, waarbij ook sediment werd afgezet. Tevens heeft binnen het gebied vorming van laagveen plaats gevonden. De door de zuidelijke winden aangevoerde dekzanden vormden binnen de overgangszone tussen het rivierengebied en de oudere zuidelijke pleistocene zandgronden waarin 's-Hertogenbosch is gelegen, een gordel van stuifzanden, waarvan o.a. de Drunense Duinen en de Rosmalense stuifzanden nog zichtbaar deel van uitmaken. De stad is gebouwd op een stuifzandrug, de hoogste en droogste plek in de moerassige delta van Aa en Dommel.

De samenkomst van de veelsoortige waterstromen en de wisselwerking daartussen heeft tot gevolg dat er een complex van ondergrondse horizontale en verticale waterstromen ontstaan is, waarbij grondwater uit de diepere lagen naar het oppervlak welt. Dit kwelwater is arm aan minerale voedingsstoffen en basisch wat betreft zuurgraad, een combinatie die een bijzonder hoge ecologische waterkwaliteit indiceert. Op venige zuurvormende bodem stabiliseert dit kwelwater de zuurgraad op een niveau waardoor zeldzaam geworden en sterk bedreigde plantengemeenschappen



- De Singelgracht met rondvaartboot





zich kunnen vestigen en handhaven. In het Bossche Broek kan men dan ook natte graslanden vinden met een aantal uiterst zeldzame soorten als Spaanse ruiter (*Cirsium dissectum*), Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*), Blauwe knoop (*Succisa pratensis*) en Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*). Tevens vormen deze graslanden een broedbiotoop voor een aantal vogels zoals de Grutto, Tureluur en Watersnip. Echter het voortbestaan van deze graslanden staat onder permanente druk door een afhankelijkheid van een delicate balans binnen de waterhuishouding, die gemakkelijk verstoord kan worden door cultuurmaatregelen waarvan de verlaging van het grondwaterpeil het meest bedreigend is. De hoogte van het grondwaterpeil vormt een permanent twistpunt tussen de natuurbeheerders in het gebied en naburige agrarische grondgebruikers.

De voorlanden direct aan de voet van de muren bestaan uit smalle stroken grond tussen de muur en het Dommelwater. Deze voorlanden variëren in breedte van één tot twee meter en zijn op een aantal plekken nog breder. De voorlanden aan de voet van de muren van Parklaan, Spinhuiswal en Zuidwal zijn voor de laatste restauratie afgegraven en na de restauratie opnieuw aangebracht. Hierbij is de oorspronkelijke, afgegraven grond opnieuw teruggestort. Een verschil met de situatie van voor de restauratie is dat hierbij een beschoeiing in de vorm van damwanden is aangebracht om te voorkomen dat de grond wegspoelt. De damwanden zijn echter onder de waterspiegel afgebrand en afgedekt met klei, zodat de voorlanden toegankelijk blijven voor de waterfauna. De rietkragen en andere hoge vegetatie op de voor het publiek ontoegankelijke drassige voorlanden leveren ongestoorde

nestel-, broed- en schuilgelegenheid aan zowel vogels als kleine zoogdieren zoals de Dwergmuis (*Micromys minutus*). Ze zijn dan ook van ecologische betekenis.

In de loop van de vorige eeuw zijn, in de periode dat de waterzuivering nog niet overal toegepast werd, decennia lang meststoffen en verontreiniging op de voorlanden afgezet door het Dommelwater. Dit als gevolg van de vele agrarische en industriële activiteiten aan de oevers van de beek. Voor de restauratie waren de van meststoffen verzadigde voorlanden dan ook geheel begroeid met monotone ruigtevegetaties van geringe botanische betekenis. Echter door een combinatie van de sterk verbeterde kwaliteit van het Dommelwater en een manier van beheren na de restauratie die ophoping van organisch materiaal verhindert, kan de nieuwe aangebrachte bodem gunstige voorwaarden bieden voor een interessantere botanische ontwikkeling. Een soort als de zeldzame Langbladige ereprijs (*Veronica longifolia*), die lokaal veel voorkomt in de regio 's-Hertogenbosch, kan op de voorlanden gunstige vestigingsmogelijkheden vinden bij een juist beheer.

Het traject zoals dit hiervoor omschreven is, strekt zich uit van Bastion Vught tot aan de Pettelaarse weg. De Pettelaarse weg, de belangrijkste verbindingssader met het centrum en het zuidoostelijke stadsdeel, vormt ter hoogte van de vestingwerken tevens de scheidingslijn tussen het open polderlandschap van het Bossche Broek en het relatief moderne stadsdeel aan de oostkant van de weg.

- < De vestingmuren beschermen de stad tegen hoog water
- Restauratie van de muurfundamenten
- Vestingmuur met steunberen en voorland
- Blauw grasland

- > Weide met moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*)
- Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*)
- Blauwe knoop (*Succisa pratensis*)
- Overzicht over het Bossche Broek





Bastion Vught

Bastion Vught is een vooruitgeschoven verdedigingsbolwerk gebouwd ter hoogte van de zuidwestelijkste punt van de vesting 's-Hertogenbosch, en oorspronkelijk gelegen vóór de stadsmuren en -poort. Via de achter het bastion gelegen Vughtserpoort kon men hier in vroegere tijden vanuit het zuidwesten een goed heenkomen vinden binnen de ommuurde stad. Aan de westkant van het bastion, tussen de Westwal en het bastion, ligt het Wilhelminaplein, het drukste verkeersknooppunt nabij het stadscentrum.

Aan de zuidkant van het bastion nadert de Dommel de stad. Tevens is dit het punt waar zich van deze rivier een oostelijke tak van de hoofdstroom afsplitst die een loop volgt aan de voet van de zuidelijke vestingmuren om ter hoogte van de Groote Hekel de vestingmuren binnen te treden en zijn loop binnen de vesting te vervolgen als Binnendieze. Het bastion bestaat uit een lange zuidoostelijke en oostelijke muur en een bijzonder korte noordelijke muur. Langs de noordelijke muur loopt een talud dat omhoog voert naar de bovenkant van het bastion. Op het bastion is een restaurant gevestigd en is de zone direct langs de randen van het bastion ingericht als plantsoen dat bestaat uit grasvelden met verspreid staande hoge en oude bomen. Gietijzeren kanonnen richten hun loop richting het Bossche Broek, waar aan de horizon het verkeer op de A2 zich voortbeweegt.

Tussen het Dommelwater en de voet van de muur liggen de voorlanden. Deze bestaan uit een smalle drassige strook land aan de voet van de zuidmuur en een drogere en brede strook aan de voet van de oostmuur. In de oostmuur bevindt zich een toegang tot een kazemat, die echter niet betreden

kan worden. Deze kazemat is tijdens een restauratie slechts aan de voorzijde gerestaureerd terwijl de achterzijde bewust dichtgezet is. De muren maken een egale indruk en tonen weinig tekenen van verval als loszittende stenen en uitgesleten voegwerk. De staat van de muren doet vermoeden dat ze waarschijnlijk halverwege de vorige eeuw herbouwd of grondig gerestaureerd zijn met relatief moderne materialen. Het nagenoeg ontbreken van vaatplanten op de muren komt mogelijk hierdoor. Alleen de korte noordmuur is redelijk begroeid met Muurvarrens. De begroeiing van de overige muren bestaat slecht uit enkele spaarzame exemplaren van de Muurleeuwenbek en enkele onkruiden. Niet op de muur, maar op horizontale zandbodem groeien enkele forse pollen Klein glaskruid in een schietgat in de oostmuur, waardoor men in het verleden toegang kon krijgen tot de kazemat.

Wel zijn de muren rijk begroeid met korstmossen en bevatten ze tijdens voorgaande inventarisaties een aantal zeldzaamheden. De oostmuur was de vindplaats van de zeldzame korstzwam *Membranomyces delectabilis* (geen korstmos maar een soort paddenstoel) in 1997. Nadien is de soort niet meer waargenomen, maar het kan niet uitgesloten worden dat onder het muuroppervlak liggende zwamdelen nog aanwezig zijn. Het zeldzame korstmos de Zuidelijke citroenkorst (*Caloplaca albolutescens*) groeide tot voor kort (2005) op de zuidelijke muur. Ook werd op deze muur in 1997 een van de eerste waarnemingen gedaan van het korstmos Nieuwe knoopjeskorst (*Bacidia neosquamulosa*). De soort was destijds als nieuw voor de wetenschap ontdekt en is daarna in de loop van de jaren landelijk algemeen geworden.

Als gevolg van de ligging bevindt de oostmuur zich het



- Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) en Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*)
- Gewoon geleimos (*Collema crispum*)
- Overzicht richting Parklaan
- Bastion Vught met Singelgracht





grootste deel van de dag in de schaduw en de zuidmuur in de zon. Het gevolg is dat de oostmuur een aanzienlijke vochtiger milieu kent dan de relatief drogere en warmere zuidmuur. De verschillen in vochtigheidsgraad hebben hun weerslag op de begroeiing. De oostmuur bevat in de meest beschaduwde delen dichte tapijten van bladmossen, die van de bovenrand tot aan de onderkant van de muur reiken. Het dominerende bladmos is hier het zeer algemene Gewone muursterretje (*Tortula muralis*). Dit tapijt van bladmos is geheel bedekt met wat een bleekgroen fijn poeder lijkt. Het betreft hier het lepreuze korstmos Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)*¹). Lepreuze korstmossen vormen een categorie korstmossen die zich kenmerkt door een thallus met een losse korrelachtige structuur. Op de iets minder beschaduwde delen van de muur ontbreken dichte begroeiingen van bladmossen, maar zijn grote oppervlakken over de gehele breedte van de muur begroeid met het korstmos Gauw rijpmos (*Physconia*

grisea), een korstmos dat in rozetten opgedeeld is en grote berijpte bladachtige structuren als eindlobben heeft. Aan de berijping dankt dit korstmos zijn Nederlandse naam. Dit korstmos groeit ook massaal op de bomen op het bastion en behoort tot de categorie van korstmossen die profiteert van luchtverontreiniging door ammoniakuitstoot. Gauw rijpmos komt hier voor in combinatie met Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) en Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), ook korstmossen met een voorkeur voor beschaduwde standplaatsen op een met ammoniakhoudende stoffen verrijkte ondergrond.

Als indicatie van de hoge vochtigheidsgraad groeit op beide muren massaal het zwartkleurige en vochtminnende korstmos Gewoon geleimos (*Collema crispum*). Dit in het oosten van het land zeldzame korstmos behoort tot de soorten die bij uitstek op de Bossche vestingmuren een geschikte standplaats vinden. Het korstmos dat veel water kan opne-

- Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*)
- Gauw rijpmos (*Physconia grisea*)
- Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*)

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Kop-en-schotelkorst (*Lecanora flotowiana*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Schubbige citroenkorst (*Caloplaca britannica*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Gauw rijpmos (*Physconia grisea*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). ^{*1}

(z) -

*1) De Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*) lijkt sterk op de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*) en heeft bovendien een soortgelijke standplaatskeuze en groeiwijze. Op basis van veldkenmerken zijn ze nauwelijks te onderscheiden. Waarschijnlijk is dat beide soorten op de onderzochte vestingmuren voorkomen. Om bovenstaande redenen hebben de auteurs besloten in het midden te laten welke van de twee soorten het betreft en om beide soorten als één categorie te beschouwen die in de tekst vermeld wordt als de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*).

< Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)



- Zuidelijk muur van het bastion met rietkraag
- Kazemat met Blauwe reiger (*Ardea cinerea*)
- Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)

men, is van andere, zeldzamere, geleimossen te onderscheiden doordat het blad in natte toestand groen doorschemert.

De zuidmuur toont korstmossbegroeiing van een geheel ander karakter. Bladmossen komen hier alleen aan de voet van de muur voor, waar de dichte rietkraag en andere begroeiing de muur aan de voet beschaduwet. De dominerende korstmossen zijn Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*). Muurschotelkorst en Kapjesvingermos behoren, zoals gezegd, tot de meest algemene korstmossen in Nederland en duiden meestal op luchtverontreiniging door ammoniakuitstoot. Witte citroenkorst is een minder algemeen korstmos en meer specifiek voor oude muren. De soort, een van de weinige niet geelkleurige citroenkorsten, kan men veelvuldig en soms massaal op de stadsmuren van 's-Hertogenbosch waarnemen. De Witte citroenkorst vormt helderwitte aureolen met een opvallend korrelig oppervlak en zwakke ondiepe eindlobben, waarbij structuren die op apotheciën lijken geheel ontbreken. De genoemde combinatie van kenmerken maakt de soort gemakkelijk te onderscheiden van alle andere soorten.

- > Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Kop-en-schotelkorst (*Lecanora flotowiana*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*) en Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*)





Parklaan Het traject Parklaan omvat de vestigingsmuren vanaf Bastion Vught tot aan de Kruisbroedershekel. Het gehele traject is in de loop van 2005 gerestaureerd waarbij de muur voorzien is van een geheel nieuwe borstwering van baksteen. Vóór de restauratie bevond zich alleen een borstwering over een afstand van 50 meter aan weerszijde van het rondeel, dat iets over de helft van het traject in de vestingmuur is opgenomen. Voor de nieuwe borstwering is een constructie bedacht waarbij de borstwering niet direct op de muur aansluit, maar een ruimte open laat tussen bovenkant van muur en onderkant van borstwering. Deze 'zwevende borstwering' is met consoles op de muur bevestigd.

Dit ontwerp refereert aan de haag die hier vóór de restauratie jarenlang de functie van borstwering vervulde. Daar de haag aan de onderzijde erg ijl was, ontstond er een speciale lichtinval waarbij men door onder de haag door te kijken binnen een smalle horizontale strook zicht had op de Bossche Broek.

Het oude stuk borstwering is rijk begroeid met Muurvaren, blad- en korstmossen. Op de bovenkant van de nieuwe borstwering vindt al binnen een jaar na de bouw een kolonisatie door de bladmossen Gewoon muursterretje (*Tortula muralis*) en Gewoon krulmos (*Funaria hygrometrica*) plaats. Ter hoogte van de Kruisbroedershekel werd tijdens archeologisch vooronderzoek een oude stadspoort ontdekt. Achter deze stadspoort ligt een onderaardse muurkamer die toegankelijk is voor bezichtiging door passagiers van de rondvaartboten.

Het traject valt in twee contrasterende delen uiteen, met het rondeel als scheiding. Het deel ten oosten van het ron-

deel bevat nog relatief oude buitenste muren die goed tot zeer goed begroeid zijn met muurvegetatie en korstmossen. Het deel ten westen van het bastion bevat een buitenste muur die minder dan een eeuw geleden herbouwd lijkt met relatief moderne en harde materialen.

- Zwevende borstwering
- Overzicht Parklaan met Stadssingel
- > Gelobde citroenkorst (*Caloplaca Flavescens*) en Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*)





Parklaan-west

Deze muur, die dus waarschijnlijk in een recent verleden met moderne materialen is gerestaureerd, oogt egaal en kaal. De enige echte muurvegetatie is te vinden in de hoeken van de portalen van de waterschuif die in de vestigingmuur is opgenomen (de kleine hekel) en op de oude borstwering aan weerszijde van het rondeel. Vooral in de hoek van het oostelijke portaal met de muur zijn goed ontwikkelde pollen Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) te vinden. Een gevolg van de beschutte ligging en het feit dat de erosiegevoelige hoekvoegen over het algemeen tot die plekken behoren waar planten zich snel kunnen vestigen. Het intact gelaten stuk oude borstwering bevat veel Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), vooral aan de sterk beschaduwde noord-(stads)kant.

Op de horizontale bovenkant van de borstwering bereikt het korstmos Dunne blauwkorst (*Porpidia soredizodes*) hoge bedekkingsgraden. Dit korstmos behoort evenals de Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*) tot een groep zeer algemene korstmossen die zichtbaar zijn als een weinig opvallende grijze tot grijsgroene verkleuring. De thallus bevat geen bijzondere opvallende kenmerken of structuren. De Dunne blauwkorst is geheel grijs van kleur en groeit veelal op zuur gesteente of op plekken, zoals bovenzijden van muren,

- Waterschuif met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*)
- Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*)
- Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) bij de waterschuif
- Overzicht van de vestingmuur en voorland

> Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*)

waar sprake is van verzuring van het gesteente tengevolge van uitloging door regenwater.

Hoewel gele verkleuringen al van grote afstand korstmosbegroeiingen verraden, bevat dit traject relatief weinig ontwikkelde korstmosbegroeiing, gelet op de soortensamenstelling. Nadere inspectie leert dat het dominerende korstmos op de meeste plekken de bleekgeelkleurige Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*) in combinatie met de Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) is. Plaatselijk domineert Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*). Landelijk een algemene soort op oudere muren die elders op de Bossche vestingmuren tamelijk zeldzaam is. Zowel de Gelobde als de Stoffige citroenkorst onderscheiden zich van de meeste andere citroenkorsten doordat ze, aan de randen van de ronde aureolen, bladachtige lobben bezitten. Deze zijn echter minder plat en meer gewelfd dan de eindlobben van de eveneens geelkleurige dooiermossen.

Stoffige Citroenkorst lijkt een voorkeur te hebben voor de droogste delen van de muren en is vaak te vinden op tochtige plekken waar de muur tengevolge van luchtstromen veel vocht verdampt. De genoemde korstmossen gaan vergezeld van andere geelkleurige korstmossen als Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) en Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*).

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*)^{*1}, Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*).^{*2} **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*)^{*1}, Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*), Dunne blauwkorst (*Porpidia soredizodes*)^{*1}, Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*).^{*1} (z) -

*1) Alleen op borstwering.

*2) Alleen in de hoek van de portalen van de waterschuif met de muur.







Oranje dooiermos bereikt hoge bedekkinggraden op en nabij het rondeel. Tevens is de soort veelvuldig te vinden op de bovenvlakken van de borstwering van en nabij het rondeel. Oranje dooiermos is net als het algemene Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*) bij uitstek een korstmos dat zijn verbreiding binnen Nederland, en in het bijzonder in Brabant, te danken heeft aan de toename van ammoniakuitstoot door de intensieve veehouderij. De verbreiding van beide soorten is van zeer recente datum.

Voor 1980 waren deze soorten zeer zeldzaam, momenteel behoren ze landelijk tot de meest algemene soorten. Het tamelijk massale voorkomen van Oranje dooiermos op de muren langs de Parklaan, Spinhuiswal en Zuidwal houdt waarschijnlijk mede verband met de luchtverontreiniging door het drukke verkeer langs de vestingwallen binnen dit traject.

- < Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*)
- Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*)
- Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) op de rollaag van het rondeel
- Dunne blauwkorst (*Porpidia soresizodes*)

Parklaan-oost

Dit gedeelte van het traject Parklaan, dat zich uitstrekt vanaf het rondeel tot aan de Kruisbroedershekel is, in tegenstelling tot het andere, bijzonder rijk aan muurvegetatie zowel wat betreft vaatplanten als korstmossen.

Dit heeft alles te maken met het feit dat de muren die hier de buitenkant van de stadswallen vormen over het grootste deel van het traject, relatief oud zijn en niet herbouwd met moderne materialen. Ze bieden een veel gevarieerdere aanblik wat betreft oppervlaktestructuur en kleur dan de egale nieuwere muren aan de westkant van het rondeel. De variatie in soorten is bijzonder groot. De eerste 50 meter vanaf de westkant van de Kruisbroedershekel bevat een zeer goed ontwikkelde vegetatie aan Klein glaskruid (*Parietaria judaica*), waarbij de soort een bijzondere hoge bedekkinggraad bereikt. Het Klein glaskruid komt op hier voor in combinatie met Gewone zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*). Vóór de restauratie vormde de Gewone zandkool een fraaie gele kroon op de muur langs dit deel van het traject. Na de restauratie is de soort, die sterk profiteert van het verval van de muur, veel minder manifest aanwezig.

Halverwege het traject is precies te zien waar jarenlang een overhangende tak van de monumentale Weichselboom de muur beschaduwde. Deze plek is rijk begroeid met muurvarens die een verspreidingspatroon tonen dat precies binnen de contouren valt van de schaduwwerking van de na de restauratie afgezaagde tak van de boom.

Aan het westelijke uiteinde van het traject, vlak voor het rondeel, bestaat de dominerende muurvegetatie uitsluitend uit Muurleeuwenbek. Deze vormen hier een pioniersvegeta-



- Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) en Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*)
- Steenglimeschotelkje (*Lecania rabenhorstii*)
- Weichselboom (*Prunus mahaleb*) met vestingmuur
- Overzicht vanaf het rondeel

- > Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*)





tie op een muurdeel dat nieuwer oogt dan de muren verder oostwaarts binnen het traject.

De meest prominente korstmossen binnen dit traject zijn de Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*) en de Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*). Voor het grootste deel algemene soorten die sterk profiteren van verrijking van de ondergrond met minerale voedingsstoffen, zowel tengevolge van inspoeling als van atmosferische verontreiniging. Het Oranje dooiermos is al van grote afstand te herkennen daar deze soort de muur over grote oppervlakken geel kleurt. Minder algemeen en meer specifiek voor oudere muren komen het Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*) en Kauwgommos (*Diploicia canescens*) voor.

Naast genoemde soorten die goed waarneembaar zijn door hun afmeting en kleur bevat de onderhavige muur een spectrum van soorten die weinig opvallen en pas met een loep goed waarneembaar zijn. De slechte waarneembaar-

heid is een gevolg van geringe afmetingen, dunne korsten of moeilijk van andere verkleuringen te onderscheiden kleuren. Een gedetailleerdere inspectie van de vestingmuren leert dat deze soortgroep tamelijk massaal op de muren voorkomt en o.a. bestaat uit Stippelkorsten (*Verrucaria spec.*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*) en Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*). De meeste van deze soorten komen landelijk algemeen tot zeer algemeen voor op allerlei stenig substraat.

De Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*) is een kleine en zeer algemene soort die vooral op de oudere muurdelen hier en elders aan de zuidkant van de stad massaal voorkomt. Inventarisatiegegevens uit het verleden vermelden voor dit traject (en ook voor de Zuidwal) ook de veel zeldzamere Grauwe schotelkorst (*Rinodina teichophila*). Een soort die op basis van veldkenmerken moeilijk van de vorige soort is te herkennen. Inventarisatiegegevens vermelden vijf verschillende soorten Stippelkorsten op de stadsmuren aan de zuidkant van de stad. Stippelkorsten vormen onopvallende korsten die bruin, groen, zwart of grijs van kleur zijn en voor

- Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*)
- Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*)
- Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*)

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). **Korstmossen** a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Kop-en-schotelkorst (*Lecanora flotowiana*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*)*¹), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Dunne blauwkorst (*Porpidia soledizodes*)*¹), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Kauwgommos (*Diploicia canescens*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*), Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifans*)*¹), Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*), Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*). (z) -

*¹) Binnen(stads)kant van borstwering.





de ongeofefende waarnemer moeilijk als korstmossen te herkennen zijn. De naam dankt de soortgroep aan de donkerkleurige vruchtlichaampjes (peritheciën) die gelijkmatig verspreid en in lage dichtheden ingezonken in de thallus liggen, wat het korstmos een gestippeld uiterlijk geeft.

De soort die het meest frequent lijkt voor te komen is de Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*). Deze is waarneembaar als een groene tot bruine verkleuring, die zich veelal op de voegen tussen bakstenen waar zich het gewenste basische milieu bevindt. De Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*) is pas met gebruik van een loep te herkennen aan de verspreid staande zwarte schijfjes van de vruchtlichaampjes (apotheciën), waarbij de korst zeer dun tot geheel ontbrekend is.

Spinhuiswal

De Spinhuiswal strekt zich uit vanaf de westkant van de Kruisbroedershekel tot aan Bastion Oranje. De muur binnen dit traject maakt een hoek met de stadsmuur binnen het voorgaande traject, waardoor de oriëntatie van de muur zuidwest is in tegenstelling met de zuidoostelijke georiënteerde muren langs de Parklaan. Een gevolg van deze oriëntatie is dat deze muur in de loop van de dag minder door de zon beschenen wordt en daardoor een koeler klimaat kent dan de meer oostelijke gekeerde muren van de Parklaan. Het is echter niet waarschijnlijk dat het koelere klimaat de doorslaggevende oorzaak is van de weinig groene begroeiing die de muur toont. Mogelijk kan het gebruik van moderner materiaal in het verdere verleden van invloed zijn geweest. De gerestaureerde muren tonen een gladde en egalere indruk vergeleken bij de gerestaureerde oudere muren langs de Parklaan en Zuidwal. De meeste begroeiing concentreert zich in het oostelijke en westelijke uiteinde van het gehele traject, zowel wat betreft begroeiingen van groene planten als korstmossen. Tussen deze uitersten is de muur slechts bijzonder spaarzaam begroeid met Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). Het boven het gerestaureerde muurvlak gelegen vlak van de borstwering, dat niet aan restauratie onderhevig is geweest, toont evenmin veel begroeiing. De begroeiing op deze hoogte bestaat naast Muurleeuwenbek ook uit spaarzame Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*).

Aan het westelijke uiteinde maakt, over een afstand van ongeveer 10 meter ten oosten van de Kruisbroedershekel, ook Klein glaskruid onderdeel uit van de begroeiing op de muur. De begroeiing is wel veel minder dicht dan op de muur.

- < Klein glaskruid (*Parietaria judaica*)
- Overzicht vestingmuren en Kruisbroedershekel
- Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*)



- Overzicht van de vestingmuur
- Vestingmuur ter hoogte van de waterschuif
- Afwatering heeft invloed op de vegetatie
- Spinhuiswal met trap

- > Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*)
- Borstwering met Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*) ter hoogte van het trottoir
- Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*) met daaronder Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*)
- Cementkorst (*Diplotomma alboatrum*)

ren ten westen van de waterschuif, op het traject Parklaan. De aanwezigheid van Klein glaskruid hier kan dan ook gezien worden als een uitzaaiing vanuit de hoofdconcentratie aan de andere kant van de waterschuif. De begroeiing met kostmossen is op dit deel van de Spinhuiswal ook dichter dan op het centrale deel. De concentratie van soorten die wijzen op enige mate van verrijking van het muuroppervlak met minerale voedingsstoffen (eutrofiëring) als de zeer algemene Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) en het Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), is hier hoog. Ook de Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*) komt op deze hoogte veelvuldig voor. Het stuk muur boven de toegang van de Kruisbroedershekel was voor de restauratie rijk begroeid met Klein glaskruid. Dit stuk muur is echter weer geheel opnieuw opgebouwd met als gevolg dat alle muurvegetatie is verdwenen. Het aangrenzende muurdeel aan westkant van de waterschuif bevat de hiervoor al beschreven bijzonder goed ontwikkelde muurvegetaties, van waaruit kolonisatie van de nieuwe muur na enige tijd mogelijk is.

Aan het oostelijke uiteinde maakt de muur, ongeveer 20 meter voor deze grenst aan Bastion Oranje, een knik zodat het laatste deel van de muur voor Bastion Oranje een nog meer westelijke oriëntatie kent dan de rest van de muur. Een gevolg hiervan is, dat dit stuk muur een verhoogde vochtigheid kent ten opzichte van de rest van de muur. Men kan dan ook hier een verhoogd aandeel van vochtminnende donkerkleurige korstmossen waarnemen. Van deze groep is Gewoon geleimos (*Collema crispum*) de enige soort die zeer frequent en algemeen op de stadsmuren aan de zuidkant van de stad voorkomt. Naast dit korstmos komen op deze hoogte ook twee veel zeldzamere soorten uit deze categorie voor. Het Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) is een van de meest zeldzame en bijzondere korstmossen op de Bossche vestingmuren (zie verder Bastion Oranje). De tweede soort is Dik geleimos (*Collema tenax*). Een korstmos dat vooral in de duinen voorkomt, maar in het binnenland over het algemeen zeldzaam is. Een andersoortig korstmos dat spaarzaam op deze hoogte voorkomt is het Steenglimeschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), dat opvalt door zijn ronde grijze aureolen met opvallende roodbruin bolle apotheciën.

Frequent, maar nergens in opvallende dichtheden, ko-

men over hele muur binnen het traject de korstmossen Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) en Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) voor. Zoals hiervoor al meerdere keren is uiteengezet zeer algemene korstmossen die een hoge mate van eutrofiëring aanduiden tengevolge van aanvoer van stikstofhoudende stoffen. Oranje Dooiermos markeert veelvuldig de plekken waar de eutrofiëring een gevolg is van afwateringseffecten. De Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*) en Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*) zijn meer specifieke soorten van oudere muren. Zeer frequent komt de in het vorige hoofdstuk genoemde groep van moeilijk waarneembare soorten als de Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*) en de Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*) voor.

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). **Korstmos-**
sen (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*)^{*)}, Klein schaduwmos (*Phaephyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Kauwgommos (*Diploica canescens*), Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*), Steenglimeschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)*¹⁾, Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*). (z) Dik geleimos (*Collema tenax*), Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*).

*¹⁾ Binnen(stads)kant van borstwering.









Bastion Oranje

Het Bastion Oranje is later gebouwd dan de overige bastions, rond 1634. Tot bouw werd besloten om de leemte in de verdediging tussen Bastion Vught en Bastion Baselaar op te vullen. Op het bastion zelf is een parkje aangelegd met imposante monumentale bomen. De muren van dit bastion zijn meer dan 2 meter dik. Geliefd bij wapenhistorici is het kanon Stuer Ghewalt, dat op een historische incorrecte wijze het voorland voor het bastion onder schot hield (het is in werkelijkheid nooit gebruikt ter verdediging van het bastion). Het kanon wordt in de volksmond 'De Boze Griet' genoemd en was berucht om de nukkige wijze waarop het weigerde naar behoren te functioneren. Het vanuit historisch opzicht bijzonder waardevol kanon zal worden geëxposeerd in een ondergronds informatiecentrum op het bastion. Oorspronkelijk was het bastion voorzien van aarden wallen en alleen naar de randen opgehoogd naar het huidige maaiveldniveau en bood het plaats aan een molenwerf en rondeel. Van de (stenen) molen en molenwerf resteert niets meer en onder het huidige maaiveld ligt het rondeel bedolven.

Het Bastion Oranje telt vier muurvlakken die verschillend georiënteerd zijn. De twee lange zuidelijk muren van het bastion vormen samen de spits van het bastion. De kortere noordelijke muren omsluiten de basis waarboven de spits ligt. De muren aan de oostkant van het bastion hebben respectievelijk, van noord naar zuid (vanaf richting stad), een geheel oostelijke en een zuidoostelijke oriëntatie. De westelijke muren respectievelijk een noordwestelijke en een zuidwestelijke oriëntatie. De verschillende muurvlakken kennen door de verschillende oriëntaties een verschillend klimaat. De korte oostelijke muur (oostkant van bastion) ligt het grootste deel van de dag in de schaduw en kent daardoor een koel maar beschut klimaat. De begroeiing lijkt sterk op die van de oostmuur van Bastion Vught, die dezelfde omstandigheden kent wat betreft expositie en klimaat. Ook hier bedekken bladmossen als Gewoon muursterretje (*Tortula muralis*) en de korstmossen Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) en Bleke poederkorst (*Lepruloma vouauxii*) grote muoppervlakken. Ook hier werd tijdens eerdere onderzoeken een zeldzaamheid gevonden, het korstmos Mosvreter (*Myxobilimbia sabuletorum*) dat, evenals de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*) over de bladmossen heen groeit en deze uiteindelijk verstikt. Een groeiwijze waar dit korstmos zijn Nederlandse naam Mosvreter aan dankt. Ook Grauw rijpmos (*Physconia grisea*) toont hier een dergelijke groeiwijze.

De overige muren ogen veel kaler en tonen nauwelijks

- Hoek van muur Spinhuiswal en Bastion Oranje; groeiplek van een aantal zeldzame korstmossoorten
 - De oostelijke muur is bedekt met Grauw rijpmos (*Physconia grisea*)
 - Het in 2007 (tijdelijk) opgegraven rondeel
 - Overzicht op Bastion Oranje
- > Grauw rijpmos (*Physconia grisea*)

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Schubbige citroenkorst (*Caloplaca britannica*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Grauw rijpmos (*Physconia grisea*), Bleke poederkorst (*Lepruloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). (z) **Muurzwelmos** (*Leptogium turgidum*).







enige groene begroeiingen buiten wat verspreid staande Muurvarens en Muurleeuwenbekjes. Niet alleen een gevolg van een weinig beschutte ligging ten opzichte van klimaatsinvloeden maar ook mogelijk een gevolg van het feit dat ook hier de buitenschil van de muren van het bastion in een verder verleden met moderne materialen herbouwd of gerestaureerd zijn. De begroeiingen aan korstmossen bestaan vooral uit de zeer algemene geelkleurige Citroenkorsten en Dooiermossen en de groene tot grijskleurige vingermossen. De westelijke muren van het bastion kennen een bijzonder vochtig en relatief koel klimaat tengevolge van de ligging onder de invloed van de westelijk winden. Deze westelijk muren zijn vrijwel kamerbreed en met een typerend regelmatig verspreidingspatroon begroeid met Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Heksenvingermos (*Physcia tenella*). Deze soorten groeien in combinatie met het Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*), dat vooral op de zuidwestelijke muur, zeer opvallend voor de passagiers in de rondvaartboten die hier dagelijks passeren, in grote dichtheden voorkomt. Deze combinatie wijst erop dat deze muren in hoge mate onderhevig zijn aan eutrofiërende invloeden. Mogelijk houdt dit verband met de westelijke oriëntatie van de muren, waardoor deze sterk onder invloed staan aan de toevoer van stikstofhoudende gassen en neerslag door de overheersende westenwinden. Deze bereiken de muur uit de richting van het Wilhelminaplein, waar dagelijks grote verkeersstromen passeren.

Langs het grootse deel van de muren loopt een uiterst smal voorland, dat plaatselijk zelfs geheel ontbreekt. Hierdoor staat de muur bijna met zijn voet in het water, wat tot

gevolg heeft dat zeker de onderste helft van de muren zeer vochtig is. Vooral aan de westkant van het bastion, waar de westelijke oriëntatie ten opzichte van de windrichting een extra bijdrage levert aan een vochtig milieu, groeit massaal het vochtminnende donkerkleurige korstmos Gewoon geleimos (*Collema crispum*). Een aantal zeldzamere soorten, het Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) en Groene poederkorst (*Lepraria lesdani*), werden tijdens voorgaande onderzoeken aangetroffen nabij de hoek die de muren van Bastion Oranje vormen met de muur van de Spinhuiswal. Tevens werd het Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) aangetroffen op de rollaag van de zuidoostmuur van het bastion. Dit korstmos werd in 2007, na de restauratie van de Spinhuiswal, nog steeds op de genoemde plekken aangetroffen. Het Muurzwelmos is evenals Gewoon geleimos een donkerkleurig vochtminnend korstmos dat veel vocht kan opnemen.

- < Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*)
- Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) op de rollaag
- Voorjaarskleuren
- Kauwgommos (*Diploicia canescens*)

- Detail van de hoek van de muur Spinhuiswal en Bastion Oranje met het zeldzame (zwarte) Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*)
- Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*)
- De zuidelijk muur van het bastion



Zuidwal

Netzomin als de buitenste muren langs het traject Parklaan-Oost zijn die van de Zuidwal in het nabije verleden waarschijnlijk niet herbouwd met moderne materialen en bouwtechnieken, op een aantal kleine stukken na, die dan ook onmiddellijk opvallen door het egale en kale oppervlak, waarop elke vorm van groene begroeiing ontbreekt. De Zuidwal, die in 2004 geheel werd gerestaureerd, verkeerde voor de restauratie in een grote mate van verval. Verder onderscheidt het traject zich door een aantal steunberen die vooral in de westelijke helft geconcentreerd zijn. Door hun schuinte, waardoor de steunberen gemakkelijk humus verzamelen en vatbaar voor erosie zijn, bieden deze een vestigingsmogelijkheid voor een grote verscheidenheid aan planten, met echter een bescheiden aandeel van de meer specifieke muurvegetatie en een hoog aandeel van algemene soorten met veelal een terrestrische groeiwijze. Een specifieke soort is het landelijk vrij zeldzame Plat beemdgras (*Poa compressa*) dat hier veelvuldig op de steunberen groeit. Een zeldzaam korstmoss dat op verschillende plekken op zowel de verticale muren en steunberen van de Zuidwal voorkomt is Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*).

Langs het gehele traject ligt een smal voorland dat na de restauratie voldoende opgehoogd is om de muur bij gemiddelde waterstanden nergens natte voeten te bezorgen. Aan de oostkant grenst het traject aan de Groote Hekel. Halverwege het traject ligt een rondeel dat we hebben aangemerkt als scheidingspunt tussen de trajecten Zuidwal-oost en Zuidwal-west.

- Zuidwal met rondeel
- Vestingmuur bij hoog water

> 1e Steunbeer





Zuidwal-west

Dit traject is gelegen tussen het rondeel en Bastion Oranje en bevat zeven van de elf steunberen. De dominante begroeiing van de muurvlakken onder de borstweringen is Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). De soort komt hier echter nergens zo massaal voor als op sommige plaatsen aan de de trajecten Zuidwal-oost en Parklaan-oost. Op veel plaatsen concentreert het Klein glaskruid zich in de brede en erosiegevoelige scheidingsvoeg tussen borstwering en onderliggend muurvlak. Ook in de beschutte, beschaduwde en vochtige hoeken van steunberen met muur groeit veel Klein glaskruid. De Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) vertoont ook hier het bekende verspreidingspatroon en concentreert zich op de borstwering boven de scheidingsvoeg. De Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) komt verspreid voor over het gehele muurvlak en vormt meestal een bescheiden aandeel aan de vegetatie. Vooral op de steunberen groeit veelvuldig het gras Plat beemdgras (*Poa compressa*), een vrij zeldzaam gras van stenige standplaatsen, dat zijn naam dankt aan de sterk

afgeplatte stengels. Buiten de Zuidwal komt dit gras uiterst spaarzaam voor.

De gehele Zuidwal is bijzonder rijk aan korstmossen. Op verschillende plaatsen groeit het zeldzame korstmos Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*). Voor de restauratie was de meest westelijke steunbeer, de laatste steunbeer voor Bastion Oranje, geheel begroeid met dit korstmos. Na de restauratie, waarbij een deel van het schuine vlak geheel is vernieuwd, was nog een restant van het korstmos in goede staat over. Kleine hoeveelheden van dit korstmos komen ook elders op steunberen en muurvlakken voor. Meer algemene soorten die in meerdere of mindere mate specifiek zijn voor oudere muren en binnen dit traject frequent voorkomen zijn Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), verschillende Stippelkorsten (*Verrucaria spec.*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*) en Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*). Zeldzamer of meer plaatselijk komen voor Kauwgommos (*Diploica canescens*), Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Kastanjebruine schotelkorst

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgten schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Kop-en-schotelkorst (*Lecanora flotowiana*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*)^{*1}, Klein schaduwmos (*Phaephyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Kauwgommos (*Diploica canescens*), Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Sinaasappelkorst (*Caloplaca saxicola*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*), Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifans*)*¹, Mozaiektippelkorst (*Verrucaria glaucina*), Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*). (z) Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*).

*¹) Binnen(stads)kant van borstwering.

- De bovenkant van de 1e steunbeer
- Plat beemdgras (*Poa compressa*) op de 2e steunbeer
- Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) en Citroenkorst spec. (*Caloplaca spec.*)
- > Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*)







(*Lecanora campestris*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*) en Sinaasappelkorst (*Caloplaca saxicola*). Frequent komt ook hier de combinatie van zeer algemene soorten als Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) voor. Soorten die, zoals gezegd, wijzen op stikstofvervuiling door luchtverontreiniging of afwatering. Verkleuringen door Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*) zijn vooral boven de steunberen waar te nemen. Hier een gevolg van afwateringseffecten.

- Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*)
- Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) en Citroenkorst spec. (*Caloplaca spec.*)
- Korstmossen en Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*)

Zuidwal-oost

Dit traject ligt ten oosten van het rondeel en grenst aan de andere kant van de waterpoort de Grote Hekel die toegang geeft tot de Binnendieze. In de westelijke helft bevat het traject vier steunberen. De eerste vijftig meter vanaf de waterpoort zijn over de gehele breedte van het muurvlak bijzonder goed en dicht begroeid met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). Dit is een van de toplocaties wat betreft muurvegetatie op de stadsmuren van 's-Hertogenbosch. Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) is hier weer voornamelijk te vinden ter hoogte van de borstwering, waar het klimaat en toevoer van vocht en voedingsstoffen minder gunstig is voor Klein glaskruid. Ook komt hier met een zekere frequentie maar weinig dominant de Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) voor. Plat beemdgras (*Poa compressa*) groeit hier minder massaal dan op het voorgaande traject. Verder westwaarts komen een aantal weinig begroeide stukken muur voor.

Wat betreft korstmossen komt het beeld overeen met dat op het westelijk deel van de Zuidwal. Met name de Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*) en de iets minder algemene stippelkorst Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*) komen hier frequent tot zeer frequent voor. De Mozaïekstippelkorst groeit in verhoogde dichtheden op de onderste helft van de eerste westelijke steunbeer (gezien vanaf de waterpoort) in combinatie met kleine hoeveelheden van de zeldzame Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*).



- Muur bedekt met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) en Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*)
- Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) en gaten voor de muurankers
- Detail Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*)
- Overzicht Zuidwal



- Beschaduwde borstwering met Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*)
- Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*)
- Detail Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*)
- Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*)
- > Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*) en Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*)

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Valse citroenkorst (*Caloplaca flavocitrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgen schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Kop-en-schotelkorst (*Lecanora flotowiana*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*)*₁, Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Kauwgommos (*Diploica canescens*), Gelobde citroenkorst (*Caloplaca flavescens*), Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Gewone cementkorst (*Diplotomma alboatrum*), Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)*₁, Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*), Bruine stippelkorst (*Verrucaria macrostoma*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Groene kalkstippelkorst (*Verrucaria viridula*). (z) Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*).







Rondgang langs de vesting

Oost



Ten oosten van de Pettelaarseweg grenzen de vestingmuren aan het relatief moderne zuidoostelijke stadsdeel van 's-Hertogenbosch. Door de veelsoortige functies van het grondgebied is het gebied rond de vestingwerken op deze hoogte dusdanig verrommeld dat het directe zicht op de vestingwerken verloren is gegaan. Hier wordt de entourage gemist die de vestingwerken de ongehavende historische aanblik geeft, die aan de westkant van de Pettelaarseweg in de loop van de tijd op een unieke wijze bewaard is gebleven. Bij de herinrichting van het gebied in de vorige eeuw is het water gedempt dat dat oorspronkelijk, aan de voet van de muur, als gegraven stadsgracht, de Dommel met de Aa verbond. Het maaiveld is toen dusdanig opgehoogd is dat de muur er deels onder verdwenen is. De vestingmuren vormen hier de scheidslijn tussen het oude stadscentrum en het Zuiderpark. Het Zuiderpark dient veel recreatieve doeleinden en biedt parkeergelegenheid aan bezoekers van de binnenstad. Direct aan de voet van vestingmuur zijn tennisvelden, een parkeerterrein en sportvelden aangelegd. Op een aantal plaatsen wordt de vestingmuur doorbroken door toegangen naar het parkeerterrein Vonk en Vlam en naar het Zuiderpark.

Ter hoogte van Bastion St. Antonie is een begin gemaakt met het herstel van het historische beeld door het maaiveld aan de veldzijde uit te diepen en de onder de aarde bedolven stukken muur weer zichtbaar te maken. Een verder herstel van het historische beeld van de vestingwerken op deze hoogte is een moeizaam en kostbaar proces, mede ten gevolge van de vele belangen die spelen met het grondgebruik aan de voet van de vesting en de beperkingen die de gemeentekas oplegt.

Binnen het traject dat zich uitstrekt vanaf de Pettelaarseweg tot aan Bastion St. Antonie, behoort feitelijk alleen het deel vanaf Bastion Baselaar tot aan Bastion St. Antonie tot de oostflank van de vestiging zoals die in de 17^e eeuw vorm had. De muren ten westen van het bastion, ter hoogte van het parkeerterrein Vonk en Vlam, maken feitelijk deel uit van

de zuidflank. Direct ten noorden van Bastion St. Antonie doorbreekt de Zuid-Willemsvaart, op het punt waar momenteel Sluis O is gelegen, de oostflank van de oorspronkelijke 17^e-eeuwse vestiging. Ten noorden van Sluis O, bevindt zich een relatief modern stadsdeel waar alle sporen van het historische verleden lijken uitgewist. Hier resteert niets meer van de vestingmuren die hier ooit het noordelijke deel van de oostflank vormden.

- Ingang van het Vonk- en Vlamparkeerterrein
- > Muur aan het Vonk en Vlamparkeerterrein
- Begroeide muur langs de Hekellaan
- Kantine van de tennisvereniging
- Muur van het Bastion St. Antonie





Toren voor de Judasbrug

De toren voor de Judasbrug, voor het gemak ook wel Judastoren genoemd, ligt direct ten oosten van de Pettelaarseweg, waar de grondkerende muren en de andere bebouwingen van de vestingwerken niet direct aan het open polderlandschap van het Bossche Broek grenzen, maar aan het zuidoostelijke stadsdeel van 's-Hertogenbosch met het Zuiderpark en relatief moderne bebouwing.

De Judastoren is een ronddeel met bijzonder dikke muren dat vanaf de 19^e eeuw heeft gefunctioneerd als munitieopslagplaats. De bovenkant van dit ronddeel bestaat uit een vlak terras dat enkele meters boven het straatniveau aan de stadskant ligt. Dit terras wordt omgeven door een lage borstwering, men kan het bereiken via trappen, geflankeerd door lage muurtjes. Een stenen pad loopt omlaag om toegang te geven tot de vochtige, aardedonkere binnenruimte van de toren. De noordkant van de toren is opgesierd met een monument uit 1938 (ter nagedachtenis aan de eerste militaire vlucht van Henri Bakker in 1911) waarbij natuursteen is aangebracht. Het oorlogs- ofwel verzetsmonument, een bronzen beeldengroep op tufstenen sokkel, staat een tiental meters

verwijderd van het ronddeel op het plaveisel van de openbare weg.

Ten westen van de Judastoren, tussen toren en Pettelaarseweg, ligt over de lengte van ca. vijftig meter een stadsmuur zonder borstwering, waarachter een breed water stroomt dat niet in direct open verbinding staat met het Dommelwater aan de andere kant van de Pettelaarseweg. Dit stuk muur fungeert als kademuur en staat met zijn voet in het water. Ter hoogte van de Judastoren buigt het water dat aan de voet van de muur stroomt af en vervolgt een loop op grotere afstand van de vestigingwerken. Hierdoor staat de westkant van de Judastoren met de voet in het water; aan de oostkant grenst de voet van de toren direct aan het droge oevertalud. Aan de oostkant van de toren boven dit talud, ligt de westelijke toegang tot het parkeerterrein Vonk en Vlam.

De Judastoren staat al sinds langere tijd op de nominatie voor restauratie. Bij de uitgave van dit boek in 2007 verkeert de toren in hoge mate van verval en is (mede tengevolge daarvan) veelsoortig begroeid. De buitenste schil van de toren is letterlijk aan het afbrokkelen. Vorst en krachtige wortels van houtgewassen wrikken op een aantal plekken de stenen los. Het met hoge ruigtekruiden begroeide terras dat de bo-

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*). **Korstmossen** (a) Vliegenstrontjesmos (*Amandinea punctata*), Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*), Grove poederkorst (*Candelariella vitellina*)^{*)}, Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*) Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*), Frietzak-bekermos (*Cladonia humilis*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Kauwgommos (*Diploicia canescens*), Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Leproloma lobifans*), Gewoon sterschotelkje (*Trapelia coarctata*).^{*)} (z) -

^{*)}1) Op tufstenen sokkel van oorlogsmonument.

- Gewoon sterschotelkje (*Trapelia coarctata*)
- Het verval van de Judastoren
- Kauwgommos (*Diploicia canescens*)
- Judastoren met de schroef van Archimedes
- > Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*)







venkant van de toren vormt is niet zonder instortingsgevaar te betreden.

Niet alleen tengevolge van de omstandigheid dat een deel van de muren met hun voet in het water staan, maar ook door de sterke beschaduwing van een aantal monumentale bomen, kennen de muren van het gehele complex van en rond de Judastoren een zeer hoge vochtigheidsgraad. De muren van de eigenlijke toren zelf zijn weinig begroeid. De begroeiing is vooral te vinden op de vervallen muren die rond de toren zijn aangebouwd als borstwering, grondkerende muren en trapgangen.

De horizontale vlakken van de bovenkanten van de lage muurtjes zijn rijk begroeid met onkruiden. De bovenzijden van deze muurtjes aan de westkant van de toren bevatten lage akkeronkruiden, waaronder het zeldzame akkeronkruid Akkerleeuwenklauw (*Aphanes arvensis*), en tevens een tweetal soorten korstmossen uit het veelal terrestrisch groeiende korstmossengeslacht Bekermos (*Cladonia spec.*). Bekermossen kenmerken zich door een thallus die uit fijne blaadjes bestaat en structuren ontwikkeld heeft in de vorm van staafjes die veelal in een bekervormige verbreding eindigen. Deze korstmossen zijn vooral te vinden op stuifzanden, heidevelden, kustduinen en in bossen op arme zandgrond. De twee soorten die men hier aantreft, Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*) en Frietzak-bekermos (*Cladonia humilis*), behoren tot de enige 2 soorten met een bredere ecologische verspreiding buiten de genoemde milieus.

Op de meer beschaduwde bovenkanten van muurtjes domineren korstmossen van de soort die zeer algemeen voorkomt op sterk geëutrofeerde standplaatsen binnen een

stadsmilieu. Naast de bekende Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) zijn dat een aantal soorten die zichtbaar zijn als grijze tot grijsgroene verkleuringen en weinig kenmerkende structuren bevatten als Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*) en Dunne blauwkorst (*Porpidia soledizodes*).

De combinatie van een grote vochtigheid, veel schaduw, verval, inspoeling van voedingsstoffen tengevolge van afwateringseffecten bieden goede condities voor de vestiging van de grootste populatie aan Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*), die de hier beschreven onderdelen van de Bossche vestingwerken rijk zijn. De populatie, die zich hier in slechts enkele jaren ontwikkeld heeft, bestaat uit acht tot tien Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*) die allen groeien op de grondkerende muur direct aan de oostkant van de toren. Op hetzelfde stuk muur groeit ook de Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) en Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*). Verder bevat dit stuk muur forse onkruiden en veel houtgewassen zoals Gewone vlier (*Sambucus nigra*). Deze muur bestaat net als de buitenmuren van het rondeel uit relatief harde steensoorten. Korstmossen die zeer frequent op de beschaduwde en vochtige delen van de stadsmuren voorkomen als de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*) en het donkerkleurige en vochtminnende Gewoon geleimos (*Collema crispum*), zijn hier vooral in de voegen te vinden. Op de vochtige stenen zelf is Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) te zien evenals de sterk soridieuze vormen (zie Uitleg korstmossen) van een vingermos.

De muur langs het water aan de westkant van de toren toont een ander beeld. Vooral op de oostelijke helft van de muur, dicht bij het rondeel, komen korstmosbegroeiingen

- Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*)
- Muurdeel met o.a. Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*)
- Begroeide vestingmuur en oorlogs- en verzetmonument

- < Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)
- Oostelijke muur met Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)
- Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)
- Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*)



- Het oorlogs- en verzetmonument
- Grove geelkorst (*Candelariella vitellina*)
- Westkant vestingmuur met Judastoren

in voldoende grote dichtheden voor om op grote afstand als een verkleuring van de muur te kunnen worden waargenomen. Deze korstmossbegroeiingen worden gedomineerd door een combinatie van Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*). Maar ook het Kauwgommos (*Diploica canescens*) komt hier voor, zij het minder massaal. Als groene begroeiing bevat de muur Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), een soort die met zekere frequentie maar in lage dichtheden op dit stuk muur voorkomt, maar ook Klimop en enkele fors uitgegroeide Vuurdoorns (*Pyracantha*). De laatste soort vormt, als houtgewas, een ernstige bedreiging voor de technische kwaliteit van de muur.

Bijzondere aandacht kreeg in vorige onderzoeken de tufstenen sokkel van het oorlogsmonument dat direct aan de oostkant van de Judastoren op de openbare weg staat. De vele monumenten die ons land rijk is, zijn landelijk gezien belangrijke standplaatsen voor korstmossen en vindplaats van bijzondere soorten. Niet alleen omdat deze vaak natuursteen bevatten, maar ook omdat vanuit de bronzen objecten die veelal deel uitmaken van monumenten, koper in het natuursteen uitspoelt. Dit scheidt voor een aantal zeldzamere soorten, zoals soorten van het geslacht Steenschubje (*Acarospora*), een geschikt milieu. Tijdens vorige onderzoeken werden op de tufstenen sokkel het Bleek steenschubje (*Acarospora smaragdula*), Gewoon sterschotelkje (*Trapelia coarctata*), Rafelschotelkorst (*Lecanora crenulata*) en zeldzame Mozaïekschotelkorst (*Lecanora intricata*) gevonden. Van deze soorten werd nu alleen het Gewoon sterschotelkje teruggevonden. De soort is gebonden aan zuur gesteente zoals het tufsteen

waar de sokkel uit bestaat. De soort komt zeer frequent op de sokkel voor, altijd in combinatie met de Grove geelkorst (*Candelariella vitellina*), eveneens een soort met een voorkeur voor zuur gesteente.

Hekellaan-west

Dit traject omvat de stadswallen ter hoogte van het parkeerterrein Vonk en Vlam en de muren van en objecten binnen het Bastion Baselaar.



Vonk en Vlamterrein

De ongeveer drie meter hoge stadsmuur begrenst hier over de gehele lengte het parkeerterrein. Ongeveer op tweederde van de lengte in west-oostrichting is een rondeel ingebouwd. De muur bevat over de gehele lengte een rollaag en, uitgezonderd het rondeel, geen borstwering. Het oorspronkelijke maaiveld is hier, zoals overal langs de Hekellaan, opgehoogd zodat het onderste deel van de muur geheel onder de grond zit. De muur toont over zijn hele lengte veel scheuren, loszittende stenen en sterk uitgesleten voegwerk. Het overgrote deel van de op het zuiden georiënteerde muur was tot 2007 begroeid met Klimop (*Hedera helix*). Begin 2007 is deze begroeiing verwijderd. De muren van het rondeel waren alleen aan de westkant begroeid met Klimop en verder geheel onbegroeid. De Klimop verstikte elke andere vorm van begroeiing. Slechts op enkele plekken was kale muur zichtbaar of was de klimopbegroeiing dunner zodat ook andere soorten een kans kregen.

De korstmossbegroeiingen, voor zover de Klimop die ruimte gelaten heeft, bestaan uit zeer algemene soorten als Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*). Soorten die, zoals gezegd, wijzen op stikstofvervuiling, hier waarschijnlijk vanwege de uitlaatgassen van de vele auto's die dagelijks het parkeerterrein opdraaien. Oranje dooier-

mos komt plaatselijk geheel muuropervlakbedekkend voor. Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*) groeit veelvuldig op de muren van het rondeel.

De enige plek van betekenis waar de klimopbegroeiing ruimte liet aan andere soorten muurvegetatie is te vinden nabij het oostelijke uiteinde van de muur, vlak bij de uitgang van de parkeerplaats. Naast Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) en Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) kan men hier een variabel aantal van drie tot vijf Tongvarens waarnemen. Ook is nabij de westelijke ingang aan de stadskant van de muur een Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) te vinden vlak onder de rollaag van een blootliggend stuk van de aan de stadskant verder geheel grondkerende muur. Deze Tongvaren is van een minimale afmeting en leidt hier al meer dan tien jaar een kwakkelend bestaan zonder dat de varen ook maar iets in afmeting is toegenomen. Een voorbeeld van een overlevingstrategie op een niet optimale standplaats. Op dergelijke standplaatsen kan de soort zich langdurig handhaven zonder zich op enige manier uit te breiden. Het stuk muur valt verder op door een gevarieerde begroeiing met bladmossen, relatief veel korstmossen en een exemplaar van de Gewone eikvaren (*Polypodium vulgare*). De korstmossbegroeiing bevat veel Gewoon geleimos (*Collema crispum*) en, hier ook over de bladmossen heen groeiend, Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifcans*).

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksvingermos (*Physcia tenella*), Groot dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifcans*). (z) -



- Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*)
- Rondeel op het Vonk en Vlamparkeerterrein
- Muur (stadskant) met Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) en korstmossbegroeiingen bij de westelijke ingang van het parkeerterrein
- Met Klimop (*Hedera helix*) begroeide muren







Bastion Baselaar

Door de bebouwing en inrichting van het terrein op en rond dit bastion is het zicht op het oorspronkelijke karakter en de architectuur van dit onderdeel van de vestingwerken sterk vertroebeld en verrommeld. Op het bastion zelf zijn een park en een pleintje aangelegd en is het clubhuis van een tennisclub gebouwd. De stadsmuren zijn aan weerszijden van het bastion doorbroken om aan de westzijde toegang te geven tot het parkeerterrein en aan de oostzijde tot het Zuiderpark. Om voor voertuigen het hoogteverschil te overbruggen tussen het maaiveldniveau aan weerszijden van de muur is het grondoppervlak hier hellend gemaakt. Een gevolg van deze inrichting is dat de muurvlakken aan de basis van het bastion grotendeels onder de grond verdwenen zijn. De muren die de spits van het bastion vormen, de zuidwestmuur en zuid-oostmuur van het bastion, steken slechts twee meter boven het huidige maaiveld uit. Aan de voet van deze muren zijn tennisvelden aangelegd. Het park is dicht beplant met forse bomen zonder onderbegroeiing van struikgewas. Het pleintje biedt enige parkeergelegenheid en bevat op het centrale punt een fontein.

Bij de uitgave van dit boek in 2007 was er nog geen zicht op een restauratie op korte termijn. Totdat het zover is zal de staat van verval zoals die hier beschreven wordt waarschijn-

lijk actueel blijven. De muren verkeren in slechte staat; het voegwerk is overal geheel uitgesleten en op een aantal plekken brokkelen de stenen af. De lange zuidwestmuur van de spits van het bastion is geheel overwoekerd door Klimop (*Hedera helix*) en bevat geen muurvegetatie en nauwelijks korstmossen. Aan de kant van de zuidoostmuur kan men toegang krijgen tot het clubgebouw. Tevens bevindt zich op de muur een tribune die uitziert over de tennisvelden. Deze muur bevat bijzonder veel Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), op een aantal plekken in bijzonder dichte begroeiingen. Verder bevat de muur spaarzaam Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*), enkele Struisvarens (verwilderde tuinplant) en op een aantal plekken uitgegroeide zaailingen van de Taxus. Ook zijn de bladmossen goed op deze muur vertegenwoordigd. Over het groot deel van de lengte van de muur is een grijsgroene aanslag zichtbaar die bestaat uit een combinatie van Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). Binnen een kleiner oppervlak wordt de muur bleekgeel gekleurd door een aanslag die bestaat uit de Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*).

Interessanter wat betreft korstmosbegroeiing is de fontein, die stamt uit 1931 en gebouwd is van baksteen. De fontein heeft een centrale plek op het pleintje op het bastion en is in 1987 opgewaarderd tot kunstwerk door het aanbrengen

Muurplanten Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Rond dambordje (*Aspicilia contorta*)^{*)}, Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*)^{*)} Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Plat dambordje (*Aspicilia calcarea*)^{*)}, Patatzak-bekermos (*Cladonia humilis*)^{*)}, Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*)^{*)}, Bleke poederkorst (*Lepraria vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). (z) -^{*)} Op fontein.

- De fontein op bastion Baselaar
- Detail van de fontein
- Muurtje om de fontein

- < Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*)
- Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) op de muur (stadskant) van de westelijke ingang van het parkeerterrein
- Muur (kant parkeerterrein) aan de oostelijke ingang van het parkeerterrein
- Detail van muur (kant parkeerterrein) aan de oostelijke ingang van het parkeerterrein met o.a. Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)











van keramische bladvormige elementen die in 2007 echter verwijderd zijn. De fontein is buiten gebruik en staat al sinds jaren droog. Op verschillende plaatsen groeit het korstmos Friezak-bekermos (*Cladonia humilis*) op de lage bakstenen muurtjes. Op de horizontale vlakken van de keramieke elementen groeien Steenglimeschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Rond dambordje (*Aspicillia contorta*) en Plat dambordje (*Aspicillia calcarea*). Beide dambordjes zijn algemene korstmossen die men veelal op geëutrofiëerde horizontale standplaatsen, als stoeptegels en horizontale muurdelen, kan vinden binnen een sterk basisch milieu. Deze korstmossen vormen witte ronde plakken die uit los samenhangende schubjes bestaan (Rond dambordje) of meer korstvormig zijn (Plat dambordje). Verder is de fontein begroeid met zeer algemene korstmossen als Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*) en de verschillende vingermossen (*Physcia spec.*). Wat betreft vaatplanten is zeer frequent Muurvaren waarneembaar. Klimop dreigt op veel plekken alle andere begroeiingen op de fontein te overwoekeren.

Andere stenen elementen op het bastion zijn de lage moderne muurtjes die de afscheiding vormen met het pleintje en de verhoogd gelegen parkje. Deze zijn op veel plekken begroeid met Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), een soort die plaatselijk als een vlakdekkende gele aanslag zichtbaar is, Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) en Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). Verder bevatten deze muurtjes wat bladmos en onkruiden.

Hekellaan-oost

Dit traject beslaat de stadswallen vanaf Bastion Baselaar tot en met Bastion St. Anthonie. Aan de noordkant van het Bastion St. Anthonie ligt de Zuid-Willemsvaart, die hier de oostflank van de oorspronkelijke vestiging 's-Hertogenbosch doorbreekt. De muren hier zijn vrijwel geheel oostelijk gericht, waardoor ze minder zonlicht ontvangen en een koeler klimaat kennen dan de onbeschaduwde muurdelen in voorgaande trajecten, die overwegend een zuidelijke oriëntatie kennen.

- Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) en Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*)

- < Steenglimeschotelkje (*Lecania rabenhorstii*)
- Plat dambordje (*Aspicillia calcarea*)
- Oostelijke muur bij tennisveld
- Zuidelijke muur bij tennisveld



Sportvelden

Het gebied tussen Bastion Baselaar en Bastion St. Antonie bestaat voornamelijk uit sportvelden. De grootste lengte van de stadsmuur grenst hier rechtstreeks aan het open terrein van een rugbyveld, waardoor de muur aan de oostzijde voor een groot deel onbeschaduwd aan een open voorland ligt. Aan de stadskant van de muur staan zoals elders langs de stadsmuur hoge bomen aangeplant. De schaduwwerking van de bomen op de muur is echter gering. Aan de oostkant merken we als eindpunt van dit traject aan het toegangspad naar het Zuiderpark, dat ter hoogte van bastion St. Antonie de stadsmuur doorbreekt.

De gehele stadsmuur binnen dit traject is drie meter hoog en oogt vrij glad doordat het voegwerk hier goed onderhouden en nergens diepgaand uitgesleten is. Op ongeveer tweederde van de zuid-noordlengte ligt een ronddeel. Aan de stadskant steekt slechts de bovenste vijftig cm van het ronddeel boven het maaiveld uit en de binnenruimte is opgevuld met aarde. De bovenkant van het ronddeel biedt aan de stadskant van de muur de aanblik van een bakstenen hoefijzervorm dat als een halve meter hoog los object op het kortgeschoren maaiveld lijkt te liggen. Dit object is sterk geïrodeerd en begroeid met algemene korstmossen als

Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*) en Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*).

Muurvegetatie in de vorm van vaatplanten is uiterst spaarzaam op dit traject en bestaat uit wat spaarzame Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*) op de muren van het ronddeel. De algehele vochtigheid van de muur lijkt vrij groot, gelet op het frequent voorkomen van het vochtminnende donkerkleurig korstmos Gewoon geleimos (*Collema crispum*) over de gehele lengte van de muur, ook op ogenschijnlijk drogere gedeelten aan het open voorland. Het meest westelijke uiteinde van de muur wordt sterk beschaduwd door de bomen die zijn aangeplant direct aan de noordkant van Bastion Baselaar en een aantal forse bomen die aan de stadskant langs de muur staan aangeplant. Dit stuk muur is vrijwel vlakdekkend begroeid met bladmossen, waarbij het Gewoon muursterretje (*Tortula muralis*) de absolute dominante soort lijkt. Ter hoogte van het rugbyveld tot aan het ronddeel neemt met de afname van de schaduwwerking ook de begroeiingsdichtheid van de bladmossen af. Dit beschaduwde deel van de muur onderscheidt zich doordat hier bij de inventarisaties van 2003 het uiterst zeldzame kalkminnende korstmos Muurrozijnenmos (*Lempholemma polyanthes*) werd waargenomen. Dit donkerkleu-

- De vestingmuur langs het rugbyveld
- Muur langs het rugbyveld
- Restanten van een ronddeel
- Sportvelden achter de vestingmuur

> Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*) en Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Grove geelkorst (*Candelariella vitellina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Dunne blauwkorst (*Porpidia soredizodes*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Kastanjebruine schotelkorst (*Lecanora campestris*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifcans*). (z) Muurrozijnenmos (*Lempholemma polyanthes*).





- Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Gewoon muursterretje (*Tortula muralis*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*) en Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)
- Gewoon muursterretje (*Tortula muralis*) en Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*)
- Sterk beschaduwde vestingmuur met mossen

rige, vormloze korstmos lijkt op Gewoon geleimos (*Collema crispum*). Buiten Zuid-Limburg zijn er nauwelijks standplaatsen van dit korstmos bekend.

Ook hier groeit, zoals elders op sterk beschaduwde plekken, het korstmos Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*) her en der over de bladmossen heen. Dit licht grijsgroen kleurig korstmos bedekt als een dot watten of klonters fijne poeder de bladmossen. Op dit stuk muur komt verder, veelvuldiger dan elders, het Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*) voor. Op open plekken tussen de bladmossen groeien de rozetten samen tot grote plakkaten. Op de onbeschaduwde delen van de muur ontbreken bladmossen en komen zeer algemeen de Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*) en de geelkleurige Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) voor. Overal en vooral op de rollaag van muur en rondeel, komt de Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*) zeer frequent voor evenals groengrijze korsten vormende soorten als Grijsgroene steenkorst (*Lecidella scabra*) en Dunne blauwkorst (*Porpidia soledizodes*).



Bastion St. Antonie

Aan de westkant sluit het bastion aan op een stuk stadsmuur, dat van het vorige traject is afgescheiden door een opening in de stadsmuur die toegang biedt tot het Zuiderpark. Het maaiveld is aan deze kant van het toegangspad verder opgehoogd, zodat de muur nog nauwelijks anderhalve meter hoog is. Tussen het toegangspad naar Zuiderpark en de zuidkant van het bastion staan hoge oude bomen die de muren aan de zuidkant van het bastion sterk beschaduwen. Het massale voorkomen van Gewoon geleimos (*Collema crispum*) op dit stuk muur wijst ook hier op een verhoogde vochtigheidsgraad.

Het bastion kent aan de zuidflank 2 muurvlakken waarvan er 1 zuidwestelijk en 1 zuidoostelijk gericht is; de noordflank bestaat uit een noordoostelijk muurvlak die samen met het zuidwestelijke muurvlak de punt (saillant) van het bastion vormt. De muren van het bastion zijn in 2006 gerestaureerd. Voor de restauratie verkeerde het bastion in slechte staat van onderhoud en toonde het tekenen van ernstig verval. Tijdens de restauratie zijn delen van de muur geheel vernieuwd. Het voorland van het bastion is tijdens de restauratiewerkzaamheden uitgediept zodat delen van begraven stukken muur weer te voorschijn kwamen. Na de restauratie zijn ook de historische aarden verdedigingswallen op het bastion weer

aangebracht. Op het bastion zelf staan, evenals op de overige bastions, bomen van monumentale afmeting en ouderdom.

Bij de restauratie is rekening gehouden met de aanwezige muurvegetatie die overigens kwalitatief weinig ontwikkeld is. Alleen een deel van de zuidwestmuur is rijker. Verder heeft de muurvegetatie hier te lijden gehad van de afwateringseffecten langs de hoge steile aarden wallen. De situatie laat zich kort na de restauratie als volgt omschrijven. De muurvegetatie is vooral op de muren in de zuidoosthoek van het bastion goed ontwikkeld. Op deze hoogte zijn ook geen aarden wallen aangebracht zodat hier geen sporen van afwatering te vinden zijn netzomin als de negatieve uitwerking daarvan op de vegetatie. De muren van het bastion zijn op deze hoogte goed maar niet geheel vlakdekkend begroeid met bladmossen. Verder groeien hier veel onkruiden en Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*). Ook werd hier een exemplaar van een Wijfjesvaren (*Athyrium filix-femina*) en een Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*) waargenomen.

Ter hoogte van de aarden wallen neemt de begroeiingsdichtheid sterk af. De zuidwestmuur van het bastion bevat weinig groene vegetatie, deze bestaat voornamelijk uit Vijfvingerkruid (*Potentilla reptans*), een droogtebestendig onkruid. De dominante begroeiingen zijn dichte korstmosbegroeiingen die gedomineerd worden door Muurschotelkorst



Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Grove geelkorst (*Candelariella vitellina*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaephyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia ascendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Oranje dooiermos (*Xanthoria parietina*). (k) Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewoon geleimos (*Collema crispum*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobifans*). (z) -

- Het Welshmenmonument voor de door stalen lamellen gedragen loopbrug die de contouren van de vestingmuur verlengt.
- Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*)
- Begroeide muur
- Bastion St. Antonie





(*Lecanora muralis*) en Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), die gezamenlijk bleekkleurige plakken op de muur vormen. De noordoostmuur bevat een groene begroeiing die geconcentreerd is binnen een smalle zone halverwege de muur en uitgespaard lijkt tijdens de restauratie. Onder en boven de zone bevat de muur nauwelijks begroeiing en is het voegwerk tijdens de restauratie geheel vernieuwd. De begroeide zone wordt gedomineerd door Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) en bestaat voor een groot deel uit onkruiden waaronder veel Vijfvingerkruid.

Tijdens de inventarisaties van korstmossen in 1997 en 2004 zijn 2 zeldzame korstmossoorten op de muren van Bastion St. Antonie waargenomen: Engelse dropkorst (*Placopyrenium trachyticum*), ook van de Zuidwal bekend, en Klein purperschaaltje (*Lecidella anomaloides*). Of Klein purperschaaltje nog aanwezig is kon door ons moeilijk worden vastgesteld daar de exacte plek niet bekend was. Engelse dropkorst is waarschijnlijk onder de aarde, die is aangebracht voor de reconstructie van de aarden verdedigingswallen, verdwenen. De soort bevond zich aan de binnenkant van de muren, direct onder de rollaag.

- Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)
- Wijfjesvaren (*Athyrium filix-femina*)
- Muur bastion met varens

< Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)

Rondgang langs de vesting Noord



De huidige loop van de rivier de Aa markeert de noordgrens van de vesting 's-Hertogenbosch. Van oost naar west kan men de volgende trajectdelen onderscheiden: Bossche Pad, Aawal, Muntelwal, Noordwal en Kasterenwal. Aan het meest oostelijk uiteinde van het gehele traject, ter hoogte van het Bossche Pad en Aawal, ontbreken vestigingmuren. Het slotstuk, het meest noordwestelijke punt van de vesting 's-Hertogenbosch wordt gevormd door de Citadel, een gesloten fort en verdedigingsbolwerk dat gebouwd is in de periode 1637-1642. Het was de bouwers niet zozeer te doen om de verdediging tegen aanvallers van buitenaf, maar om het intomen van de heimelijke sympathie van de katholieke bevolking voor de Spaanse bezetters, nadat deze door de noordelijke protestanten verdreven waren. Ter hoogte van de Citadel (door de Bosschenaren ook wel 'Papenbril' genoemd) komen de rivieren Aa, Dommel en Binnendieze, die door en rond de historische binnenstad stromen, samen in de Dieze. Ook de Zuid-Willemsvaart komt daar hier in uit. De Dieze stroomt enkele kilometers noordwaarts en mondt uit in de Maas.



- Het ronddeel tegenover de Citadel
- > Rivier de Aa ter hoogte van de Bartenbrug
- Zuid-Willemsvaart en Kasterenbrug
- De schutsluis bij Engelen





Aawal – Kasterenwal

De noordelijke vestigingsmuren zijn direct aan de zuidoever van de (omgeleide) Aa gebouwd en ogen als hoge kademu- ren. Tussen water en muren liggen smalle voorlanden. Vanaf de Aawal tot aan de Citadel heeft men vanaf de noordoer- ver van de Aa uitzicht op een massieve en egale stadsmuur, waarop van enige afstand nauwelijks enige begroeiing is waar te nemen. De muren zijn in de jaren zeventig geres- taureerd met moderne materialen en technieken, waarbij het behoud van muurvegetaties geen enkele rol speelde. De enige groene begroeiingen worden gevormd door zeer al- gemene bladmossen als Gewoon muisjesmos (*Grimmia pul- vinata*), Gewoon muurmos of Muursterretje (*Tortula muralis*) en Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*), soorten die vooral aan de voet van de muur te vinden zijn en al op grotere afstand als een groen waas waarneembaar zijn. De korstmosbegroeiingen vindt men in de vorm van soorten die zeer algemeen op zowel oude als nieuwe muren voorkomen en een pionierskarakter hebben, zoals Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*) en Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*). De oriëntatie van de muur ten opzichte van de windrichting is ter hoogte van de Aawal west en voor de rest van de muur noord. Dit zorgt voor een koel en vochtig klimaat, doordat de muren in de loop van de dag bijzonder weinig zonlicht ontvangen. Ongunstig voor

de vestiging van warmteminnende soorten als Klein glas- kruid (*Parietaria judaica*).

- Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) op de voet van de muur
- Vestigingsmuren en voorland langs de Aa
- > Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*)
- De Aa met de vierkante watertoren uit 1885
- Zwart-op-wit-korst (*Verrucaria muralis*)

Muurplanten Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgen schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaephyscia orbicularis*), Kapjesvingermos (*Physcia adscendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Zwart-op-witkorst (*Verrucaria muralis*). (k) - (z) -





Citadel

De Citadel (Fort Willem Maria) toont ongeveer hetzelfde beeld als de muren van de Noordwal. Ook hier hoge en egale muren zonder enige groene begroeiing van betekenis. De Citadel werd van 1982-1986 gerestaureerd en is sindsdien in gebruik als BHIC (Brabants Historisch Informatie Centrum). Door zijn vormen en de vele verdedigingsbastionen kent de Citadel een veelvoud van muurvlakken met een verschillende expositie ten opzichte van de windrichting. Dat is in ecologisch opzicht een gunstige uitgangspositie voor de vestiging van een gevarieerde muurvegetatie, daar de verschillende muurvlakken evenveel gradiënten wat betreft microklimaat bieden. Aan de zuidzijde van het fort liggen de muren aan een droog en ruim voorland, waar op de toegangsweg tot de Citadel wandelpaden en een parkeerplaatsje zijn aangelegd. De begroeiing bestaat voornamelijk uit sterk gecultiveerd en monotoon grasland.

Aan de noordzijde grenst de Citadel direct aan het water. De muren zijn voor zover deze geïnspecteerd konden worden zonder natte voeten te halen redelijk begroeid met korstmossen. Ook hier een soortenspectrum van zeer algemene soorten als de verschillende geelkleurige citroenkorsten en Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*). Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*) groeit in hoge dichtheden op

Muurplanten Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*), Donkere rookkorst (*Catillaria chalybeia*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgene schotelkorst (*Lecanora dispersa*), Muurschotelkorst (*Lecanora muralis*), Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*), Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*), Kapjesvingermos (*Physcia ascendens*), Heksenvingermos (*Physcia tenella*), Oranje dooiermos (*Xanthoria calcicola*), Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), Zwart-op-witkorst (*Verrucaria muralis*). (k) Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*), Gewone stippelkorst (*Verrucaria nigrescens*), Mozaïekstippelkorst (*Verrucaria glaucina*). (z) -

- De Citadelmuren bevatten geen vaatplanten of mossen
- Witte citroenkorst (*Caloplaca teicholyta*)
- Klein schaduwmos (*Phaeophyscia nigricans*)
- De Citadel langs de Zuid-Willemsvaart
- > Een hoeksteen van de Citadel
- Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*) en Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)
- Restauratiesteen met de hoge waterstand van 1995





Rondgang langs de vesting

Binnenstad

Buiten de vestingwerken bevat de historische binnenstad een aantal opvallende vindplaatsen wat betreft muurvegetatie. We maken hierbij van de gelegenheid gebruik om ook enige aandacht voor deze locaties te vragen. Verschillende kademuren bevatten goed ontwikkelde vegetaties van de Rode Lijstsoort Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). Bijzonder aandacht verdienen de kademuren aan de Brede Haven en Smalle Haven. Verder groeien op de kademuren van de Binnendieze ter hoogte van de Molenstraat naast Klein glaskruid ook enkele Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*) en bevatten de kademuren ter hoogte van de Hekellaan een opvallende begroeiing van de Gele helmblom (*Pseudofumaria lutea*).



< Een spectrum van korstmossen op een hoeksteen: In het midden een Stippelkorst (bruine korst) omgeven door kleine hoopjes Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*) (wit). Verder veel geelkleurige citroenkorsten waaronder Stoffige citroenkorst (*Caloplaca decipiens*) (bladvormige structuren) en Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*)

- > Smalle en brede haven
- De Citadel (Fort Willem Maria)
- Opstapplaats vaartochten over de Binnendieze bij de Molenstraat
- Gerestaureerde muur bij het Tilmanshofje





Tilmanshofje

Het Tilmanshofje ligt verscholen achter de bebouwing langs de Parklaan en bestaat uit een vijftal blokken van kleine woningen die rond 1896 gebouwd zijn in de zogenoemde koloniale stijl. Voor die tijd waren hier een boerderij en een moestuin gevestigd die eigendom waren van 'een pastoor uit Velddriel' zoals een informant meldt. De onderste helft van de oude vrijstaande muur aan de oostkant van het hofje stamt uit die tijd en functioneerde als tuinmuur of erfscheiding van de toenmalige boerderij. Na de bouw van het hofje is de muur verhoogd door de bovenste helft van de muur te bouwen. De oorspronkelijke muur is dus aanzienlijk ouder dan de meer dan een eeuw oude bebouwing van het hofje. Aan de oostkant van deze op het oosten georiënteerde muur is een parkje aangelegd, een verstilte en serene locatie van waaruit men via nauwe steegjes snel het drukke winkelcentrum van de binnenstad kan bereiken.

De honderden jaren oude muur, die nooit enige functie heeft gehad voor de verdediging van de stad, heeft menige stadsrenovatie overleefd. De verweerde muur die nog alle sporen van de vervlogen eeuwen draagt, staat hier los van de vestingwerken als een zelfstandig object zonder een bijzondere functie en als relict uit andere tijden. De muur toonde veel tekenen van verval totdat in mei 2007, vlak voor het perse gaan van dit boek, de restauratie ter hand werd genomen. De fundamenteën zijn versterkt en van een gedeelte van

de muur zal het bovenste gedeelte worden afgebroken en opnieuw opgemetseld. Door schoonmaakwerkzaamheden met een hogedrukspuit zijn de meeste korstmossen verdwenen. Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) en Gele helmblloem (*Pseudofumaria lutea*) in het bovenste gedeelte van een stuk muur zijn op ons aangeven bewaard gebleven.

Voor de restauratie bood de muur het volgende beeld: De sterk erosiegevoelige bovenkant van de ongeveer vier meter hoge muur is in de loop van de jaren menig maal afgebrokkeld en hersteld en toont daar de sporen van. Op ongeveer twee meter hoogte, op het punt waar de nieuwe muur op de oude is gemetseld, bevat de muur een richel waarop zich in de loop van de tijd veel humus heeft verzameld. Op deze ondergrond heeft zich een begroeiing kunnen vestigen die naast een hoog aandeel Muurleeuwenbek ook uit onkruiden, bladmossen en korstmossen bestaat. Op een aantal plaatsen groeit het tot de categorie Bekermossen (*Cladonia spec.*) behorende korstmos Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*). Verder zijn de bladmossen plaatselijk poederachtig bestoven met de groengrijze korrelige substantie van de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*).

Doordat de muur geheel vrijstaand is en warmte- en vochtbuffer in de vorm van een achterliggend grondlichaam ontbreekt, kent de muur een droog en koel klimaat. Dit mede dankzij de oostelijke ligging. Door het ontbreken van een achterliggend grondlichaam en de hoogte van de muur



Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Gele helmblloem (*Pseudofumaria lutea*). **Korstmossen** (a) Gewone citroenkorst (*Caloplaca citrina*), Stofglimschotelkje (*Lecania erysibe*), Kalkschotelkorst (*Lecanora albescens*), Verborgenschotelkorst (*Lecanora dispersa*), Donkerbruine schotelkorst (*Rinodina gennarii*). (k) Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*), Steenglimschotelkje (*Lecania rabenhorstii*), Bleke poederkorst (*Leproloma vouauxii*)/Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). (z) -

- Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*)
- De muur tijdens de restauratie van de fundering





worden er eerder minerale voedingsstoffen uitgespoeld dan ingespoeld. Tevens is de muur door zijn ligging achter de gevels van de Parklaan enigszins afgeschermd voor de uitlaatgassen van de verkeersstromen rond de oude binnenstad. Een gevolg van deze omstandigheden is dat de korstmossen die profiteren van stikstofvervuiling, hier veel minder nadrukkelijk voorkomen dan elders en dat een soort als Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) op deze muur ontbreekt.

De begroeiing op de verticale muurwand concentreert zich op de bovenste helft van het zuidelijke uiteinde van de muur, het uiteinde vlak naast de toegang tot Tilmanshofje. Opvallend is de concentratie van Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) binnen een oppervlak dat tot aan een meter direct onder de bovenrand van de muur ligt. De stenen binnen dit oppervlak zijn sterker verweerd dan elders en het zal waarschijnlijk, indien er geen restauratie zou plaatsvinden, niet lang duren voordat de eerste stenen gaan afbrokkelen. De standplaats demonstreert hier duidelijk dat muurvegetatie de meest zwakke en erosiegevoelige plekken van een constructie markeert. Behalve de Muurvaren kan men op en nabij deze plek ook een tiental exemplaren waarnemen van de Gele helmbloem (*Pseudofumaria lutea*), een zeldzame muur- en stadsplant waarnemen. Het is veelal onduidelijk of het al dan niet om verwilderde tuinaanplant gaat (zie verder bij Voldersgat). Opvallend zijn verder een aantal goed ontwikkelde exemplaren van de Stinkende gouwe (*Chelidonium majus*). Geen muurplant maar een soort die ook verwildert uit tuinaanplant en als onkruid veelal deel uitmaakt van beschaduwde zoombegroeiingen binnen stadsparken en tevens een soort die zich vaak op muren verspreidt.

Op de verticale delen van de muur kunnen tevens een relatief groot aantal algemene korstmossen worden waargenomen. Naast de hierboven vermelde waarnemingen kunnen uit inventarisatiegegevens uit het verleden nog de volgende soorten vermeld worden: Kalkknoopjeskorst (*Bacidia caligans*), Kleine geelkorst (*Candelariella aurella*), Gewone poederkorst (*Lepraria incana*) en UV-lichtmos (*Psilolechia lucida*).

- < Huisjes aan het Tilmanshofje
- Gele helmbloem (*Pseudofumaria lutea*)
- Vooraanzicht van de muur voor de restauratie
- De Gele helmbloem (*Pseudofumaria lutea*) en Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*) zijn gespaard bij de restauratie



Molenstraat

Ter hoogte van de Molenstraat bevindt zich de opstapplaats voor de rondvaartboten waarmee men een tocht over de Binnendieze kan maken. De tocht voert langs de achtergevels van de bebouwing en voor een deel in de duisternis van de togen (overkluisingen) waar veel Bossche huizen en op rusten. De tocht biedt fascinerende beelden van de historische binnenstad die men niet vanaf de openbare weg kan verkrijgen. De opstapplaats aan de kades aan de Molenstraat vormt het noordelijke eindpunt van het traject van de Binnendieze dat door de rondvaartboten bevaren kan worden. Noordwaarts van de opstapplaats verdwijnt de Binnendieze onder de grond om ten noorden van de Visstraat de vesting via de Binnenhaven stroomafwaarts te verlaten.

De Binnendieze werd in de jaren zestig en zeventig gered van het plan deze tot riool om te bouwen en is in de loop van de jaren tachtig en negentig geheel gerestaureerd. Deze restauratie was een ambitieus project dat landelijk zijn weerga nog steeds niet kent. Tevens was dit een eerste restauratieproject waarbij ook het ecologische belang aan bod kwam. Men hield er rekening mee dat de togen waar de Binnendieze onderdoor stroomt, een vitaal onderdeel vormen van de habitat van de vleermuizenpopulaties die 's-Hertogenbosch bevolken. Deskundigen werden ingeschakeld en waar verblijfsruimte voor de vleermuizen verloren ging, werd dit verlies gecompenseerd extra voorzieningen. Echter de kademuren en andere muren langs het water bevatten over het algemeen weinig groene muurvegetatie. Voorzover aanwezig

bestaat ze uit verspreid staande pollen Klein glaskruid (*Parietaria judaica*), enkele algemene grotere varensorten en uitgezaaide tuinplanten. Verder vindt men boven de waterlijn meestal een smalle zone die dicht begroeid is met blad- en levermossen. Wel interessant zijn de kademuren ter hoogte van de opstapplaats, deze zijn geheel begroeid met Klein glaskruid en bevatten een tiental beschermde Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*).

- Muur met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*)
- Muur met Tongvarens (*Asplenium scolopendrium*)
- Rondvaartboten bij de aanlegsteiger
- De opstapplaats voor vaartochten over de Binnendieze

> Binnendieze bij de Molenstraat

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*), Gewone eikvaren (*Polypodium vulgare*). **Korstmossen** Niet onderzocht.







Smalle en Brede haven

Voor het laatste deel van het zuidelijke traject van de Binendieze, komt de stroom, na ter hoogte van de Molenstraat ondergronds te zijn gegaan, weer bovengronds in de Binnenhaven. De Binnenhaven is een open watergang die aan de noordkant van de Visstraat ligt en het karakter van een stadsgracht heeft. De Visstraat is de drukke toegangsweg vanuit de richting van het NS-station naar het stadscentrum. Noordwaarts staat de Binnenhaven in een open verbinding met de zich samenvoegende waterstromen van Stadsdommel en Zuid-Willemsvaart. Via een stuw zal de waterstand worden verhoogd en beter kunnen worden geregeld. De watergang is afgezet met loodrechte kademuren van baksteen. Vroeger was dit een levendige haven. Na de sluiting van de fabriek van De Gruijter die tot aan de jaren tachtig van de vorige eeuw aan de oostkade was gevestigd is de handel nagenoeg verdwenen. De haven heeft als haven alleen nog een functie als aanlegplaats voor de pleziervaart. De westkade, de Brede haven, bevat een lintvormige bebouwing met veel oude en historische panden. De oostkade, bestaande uit de Smalle Haven en de Handelskade, bevat meer moderne bebouwing en mist de intieme en pittoreske grachtensfeer die de oostkade zo aantrekkelijk maakt.

De kademuren zijn hier in het nabije verleden blijkbaar niet onderworpen aan restauratietechnieken die bedreigend zijn voor muurvegetaties. Ondanks tekenen van verval, verkeren de muren nog in een dusdanige staat dat er geen afbrokkelende stenen zichtbaar zijn, of plaatsen waar

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Steenbreekvaren (*Asplenium trichomanes*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). **Korstmossen** Niet onderzocht.

direct instortingsgevaar dreigt. Behalve baksteen bevatten de kademuren her en der ook natuursteen (zwart basalt). Het noordelijke uiteinde van de muur van de oostkade, ter hoogte van de Handelskade, is geheel afgewerkt met deze natuurstenen. Deze zijn waarschijnlijk aangebracht tijdens een restauratieronde.

Beide kademuren zijn over de hele lengte redelijk tot zeer goed begroeid met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*). Plaatselijk, vooral op het natuurstenen muurdeel, bijna net zo dicht als op de toplocaties langs Zuidwal en Parklaan. Het was juist ook op het natuursteen waar kort voor de publicatie van dit boek de Steenbreekvaren (*Asplenium trichomanes*) weer in de stad werd gesignaleerd, voor het eerst sinds 30 jaar weer. De Steenbreekvaren groeit hier met een kleine populatie van ongeveer tien tot vijftien exemplaren. Naast Klein glaskruid en Steenbreekvaren bevat de muur ook veel Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) en onkruiden van een algemene soort. Opvallende korstmosbegroeiingen lijken te ontbreken. De muren konden echter niet van dichtbij op deze soortgroep onderzocht worden door hun ligging direct aan het water.

De kademuren van de Smalle haven en Brede haven behoren, qua muurvegetatie echter zonder meer tot de belangrijkste locaties in de stad.



- De kademuur met basaltblokken
- De kop van de Brede haven)

< Tongvaren (*Asplenium scolopendrium*)

- > Brede haven met kademuur en historische panden
- Trap naar de aanlegsteiger met Klein glaskruid (*Parietaria judaica*)
- N.A.P.-peilschaal met Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*)











Het Voldersgat

De waterpoort de Grootte Hekel de belangrijkste van de drie waterinlaten, waardoor de Dommel van oudsher de stad binnenkomt en verder stroomt als Binnendieze. De waterpoort is eind jaren negentig gerestaureerd, waarbij de massieve houten deuren door nieuwe vervangen zijn. De muren bevatten na de restauratie in het geheel geen groene vegetatie meer. Alleen op een tweetal muurvlakken aan de oostkant van de doorgang die minder ingrijpend gerestaureerd zijn, groeien een paar Muurvarens (*Asplenium ruta-muraria*).

Na de waterpoort gepasseerd te zijn, splitst de Binnendieze zich in een zuidelijke en noordelijke tak. De loop van de Binnendieze is in de loop van de eeuwen menigmaal verlegd en aangepast om een optimale waterhuishouding ten dienste van de stadsbewoners te bewerkstelligen. Direct achter de waterpoort, aan de stadskant, is de Binnendieze verbreed en functioneert zij als aanlegplaats voor rondvaartboten en schuiten die dienen voor onderhoud en afvoer van afval. Voor deze functie zijn hier aanlegsteigers en trappen gebouwd. Dit water heet: het Voldersgat. Aan de zuidkant van Voldersgat bevinden zich onder het straatplaveisel van de aangrenzende openbare weg toogvormige een aantal kelderachtige ruimten (het basement van het voormalige stoomgemaal) nu in gebruik als stalling van schuiten. Via boogvormige openingen in de kademuur kan men deze kelderruimten binnenvaren. De kademuuren verkeren in een goede staat van onderhoud en zijn in de loop van de jaren tachtig en negen-

tig gerestaureerd. Geen uitgesleten voegwerk en veel nieuwe stenen.

Bijzondere aandacht verdienen hier delen van de kademuuren die met natuursteen (Zwart basalt) zijn afgewerkt, zoals het muurdeel aan de kant van de openbare weg richting binnenstad (Oude Dieze). Deze muurdelen bevatten een bijzonder goed ontwikkelde muurvegetatie waarin naast Klein glaskruid (*Parietaria judaica*) en Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*) ook de zeldzame Gele helmblom (*Pseudofumaria lutea*) een groot aandeel heeft. Deze soort bloeit fraai, maar mag waarschijnlijk niet tot de natuurlijke vegetatie gerekend worden. Op plekken als deze is Gele helmblom doorgaans een verwilderde tuinplant. De soort is eeuwenlang in apothek- en kloostertuinen gekweekt voor medicinale doeleinden werden gekweekt. Mocht de aanwezigheid van de soort derhalve natuurhistorisch niet geheel correct zijn, cultuurhistorisch gezien hoort Gele helmblom hier thuis. Bovendien heeft de soort zich bijzonder goed aangepast als muurplant. Evenals de Muurleeuwenbek heeft hij het 'mierenbroodje' ontwikkeld waardoor zijn zaadverspreiding tegen de zwaartekracht in is gegarandeerd. Het mierenbroodje is een oliehoudend aanhangsel van het zaadje, dat door mieren als een lekkernij wordt beschouwd en daarom met het zaadje versleept wordt naar de voorraadkamers. Elders komen slechts wat verspreid staande pollen van zowel Klein glaskruid en de Gele helmblom over de muren voor. Wat beter begroeid zijn de muurvlakken direct boven de togen van het voormalige stoomgemaal.

Muurplanten Muurvaren (*Asplenium ruta-muraria*), Muurleeuwenbek (*Cymbalaria muralis*), Klein glaskruid (*Parietaria judaica*), Gele helmblom (*Pseudofumaria lutea*). **Korstmos** Niet onderzocht.

- Onze behulpzame schipper Leo Valentijn (Gemeente 's-Hertogenbosch)
 - Opstapplaats van de rondvaarten
- > Trapje bij de opstapplaats



◀ De vestingmuren beschermen de stad tegen hoog water







Uitleg korstmossen

Algemeen

Korstmossen kunnen worden beschouwd als één van de oerlevensvormen van onze planeet en komen overal voor; zelfs op Antarctica zijn circa 350 soorten waargenomen. Zij kunnen zeer grote temperatuurschommelingen verdragen en komen op bijna elke ondergrond (substraat) voor.

In de huidige tijd zijn sommige korstmossen bio-indicatoren. Als we die soorten ergens aantreffen, weten we dat de lucht daar zuiver is; tenminste wat het gehalte zwaveldioxide SO₂ betreft. Deze soorten zijn daar zeer gevoelig voor. Korstmossen worden voor allerlei doeleinden gebruikt: Rendiermossen als voedsel voor rendieren en veevoer, Longenmos en Leermos als geneesmiddel (hondsdolheid), IJslands mos voor slijmoplossende hoestdrank, en Ochrolechia- en Rocella-soorten voor de bereiding van lakmoes en kleurstof. Er zijn zelfs soorten die in parfums worden verwerkt.

Om korstmossen in detail te kunnen zien is het aan te bevelen een loep bij de hand te hebben die ongeveer tien keer vergroot en een zekere schroom te overwinnen om bijna met je neus tegen de muur gedrukt te gaan staan. De beste tijd om korstmossen te bekijken is in het vroege voorjaar; in de winter en zomer kunnen ze verschrompelen en in de herfst verkleuren ze vaak door de opname van regenwater.

Levenswijze en anatomie

Korstmossen behoren niet tot het plantenrijk, maar tot de schimmels, evenals bijvoorbeeld paddenstoelen (vruchtlichamen van ondergrondse schimmels). In de biologie worden de schimmels veelal als een apart rijk naast het planten- en dierenrijk beschouwd. Binnen het schimmelrijk worden Korstmossen niet als een aparte taxonomische groep beschouwd, maar als een aparte ecologische groep. Dit betekent dat de afzonderlijke soorten tot soortgroepen behoren waarbinnen naaste verwanten voorkomen die zich niet als korstmossen manifesteren.

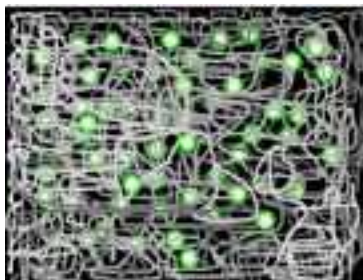
Schimmels zijn anders dan groene planten niet in staat

om met behulp van zonne-energie de CO₂ uit de lucht om te zetten in voedingsuikers om van te leven. Zij leven van de stoffen die vrijkomen na afbraak van andere, plantaardige of dierlijke organismen of parasiteren op andere organismen. Schimmels kunnen dus, in tegenstelling tot groene planten, niet letterlijk van de lucht leven!

Parasitisme is een methode om direct van de voedingsuikers die groene planten maken te profiteren en vindt meestal plaats doordat de schimmels suikers onttrekken uit de sapstroom van planten. Korstmossen onderscheiden zich van alle andere schimmels doordat ze een speciale methode, die op parasitisme lijkt, ontwikkeld hebben om suikers te onttrekken aan groene planten. Zij kapselen daartoe een klein groen plantje, een alg, helemaal in, en parasiteren er niet op, maar gaan er een symbiose mee aan. Dat wil zeggen dat men vermoedt dat ook de alg er voordeel van heeft. Die zou wel varen bij de beschutting en bescherming die de inkapseling in het korstmossenlichaam biedt. Het blijft echter enigszins discutabel of er werkelijk sprake is van symbiose en niet van parasitisme.

Een schimmellichaam, *thallus* genoemd, bestaat uit draden die zich doorgaans in de ondergrond bevinden. Bij korstmossen is dit anders en ligt de thallus grotendeels op het de ondergrond, een aanpassing om de alg zo veel mogelijk te laten profiteren van het zonlicht. De draadstructuur is bij korstmossen bovendien zonder loep niet meer direct te herkennen, daar de draden samengeperst zijn tot een compact lichaam. De thallus is stevig en taai en bestaat uit een aan chitine verwant materiaal, vergelijkbaar met dat waaruit het schild van insecten is opgebouwd. De thallus van de diverse korstmossen kan zeer verschillend van vorm zijn. De volgende hoofdvormen worden onderscheiden: korrelig, korstvormig, schubbig, bladvormig en struikvormig.

Blad- en struikvormige korstmossen kunnen, versterkt door de groenige kleur van de alg die doorschemert, sterk het uiterlijk hebben van een plantje. De bladvormige struc-



turen zijn echter anatomisch niet te vergelijken met de bladeren van planten.

Veel korstmossen bevatten (als je goed kijkt met een loep) kleine, opvallende schotelachtige vormen, de *apotheciën* (enkelvoud: *apothecium*). Dit zijn de lichaampjes waarbinnen de cellen voor de geslachtelijke voortplanting gevormd worden. De 'vruchtlichaampjes' dus eigenlijk. De apotheciën liggen op de thallus of zijn daar met een langer of korter steeltje boven verheven. Indien de schotelletjes in de thallus zijn verzonken spreekt men van *perithecium*.

Naast orgaantjes voor de geslachtelijke voortplanting kennen de korstmossen verschillende organen voor de ongeslachtelijke voortplanting, zoals *soralen*, *pycnidiën* en *isidiën*. Deze orgaantjes produceren sporen. De soralen produceren de *soridiën* die zichtbaar zijn als korrels. Deze kunnen sterk verschillen van dikte en vormen een melige tot grofkorrelige substantie. De korrelige substantie kan soms de gehele thallus bedekken. Zowel de soralen als de pycnidiën liggen ingezonken in de thallus, waarbij de pycnidiën zichtbaar zijn als zwarte puntjes en de soralen als korrelige hoopjes. *Isidiën* zijn staafvormige orgaantjes, waaruit bij het afbreken sporen vrijkomen.

Verschillen met echte planten

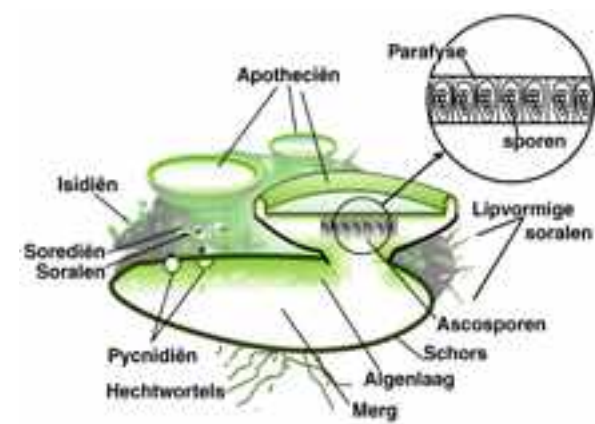
Echte mossen Anders dan de naamgeving suggereert, is er geen enkele biologische verwantschap tussen mossen en korstmossen. De echte mossen behoren tot het plantenrijk en beschikken evenals alle andere groene planten het wonderbaarlijke vermogen om met behulp van de energie uit het zonlicht suikers te synthetiseren uit atmosferisch CO₂. De

groep van echte mossen valt uiteen in bladmossen en levermossen. De levermossen zijn de primitieve voorlopers van de bladmossen en hebben nog geen gedifferentieerde onderdelen als vaste bladvormen en stengels ontwikkeld. Bij levermossen spreekt men dan ook, evenals bij korstmossen, van een thallus om het plantenlichaam aan te duiden. Het blad van bladmossen en de thallus van de levermossen verschillen essentieel van soortgelijke structuren bij korstmossen door de aanwezigheid van bladgroenkorrels.

Een essentieel verschil tussen echte mossen en vaatplanten, de volgende groep groene planten op de evolutieladder, is dat mossen geen vatenstelsel hebben om water te transporteren, maar dat het water rechtstreeks door de bladcellen wordt opgenomen en getransporteerd. Een gevolg van deze eigenschap is dat een geheel uitgedroogd mos, ook als het al jaren uitgedroogd is geweest, in een bad van water weer geheel vers wordt, wat met vaatplanten nooit zou lukken!

Een ander verschil tussen echte mossen en vaatplanten enerzijds en korstmossen anderzijds heeft te maken met de voortplanting. Bij mossen en vaatplanten planten de generaties zich afwisselend geslachtelijk en ongeslachtelijk voort. Bij bladmossen is het groene mosplantje dat wij waarnemen, de manifestatie van de generatie die zich geslachtelijk voortplant, dus met organen die mannelijke en/of vrouwelijke geslachtscellen produceren. De ongeslachtelijke generatie, die alleen sporen vormt waar een genetische kopie van de ouderplant uit voorkomt, manifesteert zich als een sporenplant die groeit op het moederplantje. Deze sporenplant bestaat uit een sporenkapsel, en soort doosje met deksel, wat meestal door een steeltje wordt gedragen.

- Korrelig korstmos
- Korstvormig korstmos
- Schubbig korstmos
- Schimmel- en algendraden



Vaatplanten Vaatplanten onderscheiden zich, zoals gezegd, van de echte mossen doordat het watertransport plaats vindt door cellen die dusdanige samengesmolten zijn dat ze een buizenstelsel vormen. Dit buizenstelsel is vergelijkbaar met ons bloedvatstelsel. Een gevolg van dit specialisme is, dat de plant definitief verdort als het buizenstelsel beschadigd wordt.

Net als bij de echte mossen planten opeenvolgende generaties vaatplanten zich afwisselend geslachtelijk en ongeslachtelijk voort. Hier zijn het echter juist de zich ongeslachtelijk voortplantende generaties die zich manifesteren in de (sporen)plant die bepalend is voor de beeldvorming van de soort.

Binnen de groep van vaatplanten wordt een onderscheid gemaakt tussen zaad- en sporenplant, dat gebaseerd is op de wijze waarop de geslachtelijke generatie zich manifesteert. De term 'zaad' in dit verband kan grote verwarring wekken indien men daarbij aan spermacellen denkt. Bij de sporenplanten, waartoe varens, paardenstaarten en wolfsklauwen gerekend worden, bestaan de geslachtelijke generaties uit minutieuze plantjes die zeer moeilijk waar te nemen zijn en los van de sporenplanten groeien.

Bij de zaadplanten zijn de geslachtelijke generaties verder gereduceerd tot microscopische kleine plantjes die geheel ingekapseld zijn in een structuur die wij aanduiden als zaden. Deze zaden zijn in wezen complexe samenstelsels van een spoordragende orgaan, een geslachtelijke moederplant en een kiem (embryo) van een nieuwe sporenplant. Dus is het eigenlijk een zwangere vrouwelijke plant.

- Bladvormig korstmoss
- Struikvormig korstmoss
- Anatomie van de korstmoss

- > Een levermos (Halve maantjesmos)
- Een bladmos met sporenkapsel
- Een sporenplant (Varen)
- Een zaadplant (Zandhoornbloem)



Restauratie vestingmuren

Historie

De Bossche vestingwerken hebben zich in de loop der eeuwen ontwikkeld onder invloed van de eisen van de tijd. De Aa en de Dommel vormden vóór 1185 een deltagebied. Tegenwoordig is dit gebied op een zandophoping, donk genaamd, ter hoogte van de huidige markt de stad 's-Hertogenbosch gesticht.

Hertog Hendrik I van Brabant verleende deze stad rond 1196 stadsrechten met bijbehorende handelsprivileges. De ommuurde stad werd in de eeuwen daarna tot driemaal toe vergroot. De eerste keer gebeurde dat in de 14^e eeuw. In de loop van de volgende eeuwen veranderde het wapentuig en werden de muren, zij het nog weinig planmatig, aan de binnenkant versterkt met aarden wallen. Behalve het aanleggen en versterken van vestingwerken was het onder water zetten (inundatie) van de omgeving eeuwenlang een effectief middel om de vijand buiten de vesting te houden. Om de stadsverdediging aan te passen aan de eisen van de tijd werden in de 17^e eeuw de bastions aangelegd. De bastions werden op de in die tijd strategisch gezien beste plaatsen gebouwd. Toch bleken de afstanden tussen de verschillende bastions aanvankelijk te groot om een gesloten verdedigingswerk te vormen. Om deze leemte op te vullen werd later het Bastion Oranje gebouwd. Ter verdere versterking van de stad werden buiten de stadsmuren aan de randen van de natte verdedigingslinie verschillende forten en schansen gebouwd. Ten slotte werd, na de verdrijving van de Spaanse bezetter door Frederik Hendrik in 1629, de Citadel gebouwd (1637-1642).

De Bossche vestingwerken hadden de verdediging van de stad als primair doel maar maakten middels een beperkt aantal toegangspoorten waar tol geheven kon worden, ook de controle over het economische leven mogelijk. Steeds zijn de vestingwerken aangepast aan de eisen van de tijd. Met de ontwikkeling van het kanon en de daarmee samenhangende krijgskunde ging men langzamerhand over van verticale verdediging (een stadsmuur) naar horizontale verdediging omgebouwd (walmuren met aardlichamen waarin de projec-



tielen smoren, grachten, vrije schootsvelden, en inundatie). Toen in 1810 Nederland bij Frankrijk werd ingelijfd had de vesting 's-Hertogenbosch eigenlijk geen praktische betekenis meer. De vestingmuren aan de zuidkant van de stad hebben echter nog altijd een belangrijke waterkerende functie.

- De vestingstad 's-Hertogenbosch in 1647. Bron: Gemeente 's-Hertogenbosch



Restauratie

De hoge waterstand van de Dommel in 1995, toen het water tot aan de Zuidwal stond, vormde de aanleiding tot de restauratie. Bij een inspectie van de vestingwerken bleken deze in een zeer slechte staat te verkeren, waarop de gemeente 's-Hertogenbosch in 1998 een concreet plan ^{*1)}voor de restauratie van de vestingwerken heeft laten uitwerken. Onderdeel hiervan vormden plannen voor ontwikkeling van herstel of versterking van de cultuurhistorische waarde. Zo is langs de Westwal een stuk muur verdwenen en lijken aan de beide uiteinden ook muren, rondelen, bastions en poorten verdwenen te zijn. Ondergronds zijn echter hier en elders nog de resten aanwezig die van een rijke historische ontwikkeling getuigen.

In 1999 is gestart met het eerste restauratieproject en is de waterpoort van de Groote Hekel gerestaureerd. Hierna kwam het zuidelijke traject tussen de Groote Hekel en bastion Vught aan de beurt, van de Zuidwal via de Spinhuiswal naar de Parklaan. Tijdens de restauratie moest aan veel voorwaarden voldaan worden. Er waren technische eisen in verband met de huidige waterkerende functie, maar ook moest het cultuurhistorische karakter van de muur en het ecologische milieu op de muren zoveel mogelijk intact blijven. Waardevolle muurbegroeiingen dienden gespaard te blijven. Tevens mocht de restauratie geen verkeersstromen hinderen en mochten geen ondergrondse leidingen en kabels verlegd worden.

Voor aanvang van de restauratie is de muuropbouw onderzocht. De muur bleek uit verschillende, vóór elkaar gemetselde, muurschillen te bestaan, die in vijf eeuwen waren opgebouwd. De eerste muur dateert uit de veertiende eeuw en de laatste, een muurschil met een louter waterkerende functie, uit de negentiende eeuw. Uit boringen bleken de muurlagen gezamenlijk soms tot wel drie meter dik te zijn, en bleek de onderlinge samenhang vaak gering.

Bij de restauratie is er eerst een damwand geplaatst vóór de muur, en is de aarde van het voorland uitgegraven. Er moest gezorgd worden voor een verbetering van de stabiliteit van de muren omdat er grote gronddruk was aan de ach-

terzijde van de muur. Onder andere ten gevolge van de drukke verkeersweg. Deze gronddruk is opgevangen door het aanbrengen van grondnagels van 7 tot 9 m lang die de muren ontlasten. Hierna is de fundering verstevigd met een dikke betonlaag en is het metselwerk aan de voet van de muur hersteld. Vervolgens is de grond van het voorland teruggestort en zijn de muren geïnjecteerd met een kalk-cementmix. Om meer samenhang in de drie muurschillen te verkrijgen zijn er bovendien roestvrijstalen draadeinden ingebracht. Ten slotte is de muur gerepareerd waar de injectie heeft plaatsgevonden, de verzonken ankers zijn geplaatst en de damwand is tot net onder water afgebrand en afgedekt met klei.

In 2005 is Bastion St. Antonie gerestaureerd. Bij het herstel van de muren is veel zorg besteed aan het inpassen van de herstellingen in het bestaande beeld van de muur. Door diverse soorten en formaten bakstenen en meerdere mortels toe te passen zijn de herstellingen nauwelijks nog te onderscheiden van het bestaande metselwerk. Daarnaast is ook de grond vóór het muurwerk afgegraven om de vestingmuur meer in het zicht te brengen. Bovendien zijn de zeer kenmerkende geprofileerde aarden wallen teruggebracht. Als beëindiging van de aardlichamen is aan beide zijden een moderne constructie aangebracht bestaande uit corten-stalen jukken in de vorm van de profieldoorsnede van de vestingwal.

In 2006 is de vestingmuur aan de Westwal gestabiliseerd en gerestaureerd. De muur was sterk in verval en op sommige plaatsen er ontworpen door struik- en boomvorming in de voegen. Tijdens de restauratie is rekening gehouden met de muurvegetatie, ook de door de boomwortels opgedrukte rollaag in de muur is nog steeds mooi zichtbaar. De architect noemt dit 'bevroren verval'.

Na de Westwal is de restauratie van het sterk vervallen Fort St. Antonie aan de Vughterweg onderhanden genomen en voor de komende jaren staan er nog diverse vervolgprojecten op stapel.

^{*1)} De visie van de gemeente is vastgelegd in het ontwikkelingsplan voor de vestingwerken "Versterkt Den Bosch" 1999. Bron: Gemeente 's-Hertogenbosch.



Behoud van muurvegetatie

Bij de restauratie van de vestingmuren is vooraf steeds het behoud van de muurvegetatie als belangrijke randvoorwaarde benoemd. Zelfs bij de ingrijpende restauratie van de Westwal is het gelukt om de muurvegetatie grotendeels te behouden. Herkenning van de vegetatie door de restaurateurs, afgestemd materiaalgebruik, goede bescherming van de vegetatie tijdens de uitvoering en zeer behoudend herstel van de muur zijn de belangrijkste kenmerken van de aanpak geweest.

Om te voorkomen dat de metselaars tijdens de restauratie de te behouden vegetatie over het hoofd zouden zien is vooraf door een ecooloog een goede instructie gegeven. Dit was temeer noodzakelijk omdat de start van het werk in de winter plaatsvond en de planten dan moeilijk te zien zijn. Aan de hand van de planten op de muur en foto's van betreffende plantensoorten in andere seizoenen is gezorgd dat de metselaars op de steiger de beschermde plantensoorten goed konden herkennen. Daarna is de te beschermen vegetatie duidelijk op tekening aangegeven, zodat in ieder seizoen duidelijk was waar voorzichtig gewerkt moest worden.

Om mechanische schade aan de muurvegetatie te voorkomen is bovendien een speciale steiger gebruikt, waarvan de werkvloer door middel van een flexibele rubberen rand goed aansloot op de muur. Hierdoor was de vegetatie goed beschermd tegen vallende voorwerpen. Verder is de muur slechts plaatselijk onder iets verhoogde druk gereinigd, dit om afsputten van begroeiing te voorkomen.

Voor het inboeten van metselwerk is gebruik gemaakt van een kalkrijke mortel bestaande uit één deel gebluste kalk en drie delen rivierzand. De vochtdoorlatendheid en de zuurgraad van deze mortel is een goede basis voor behoud en uitbreiding van de muurvegetatie. Als voegspecie is gebruik gemaakt van een tras-kalk voegmortel, welke nauw aansluit bij de bestaande voegmortel. Na het aanbrengen van de nieuwe voegen is het voegoppervlak wat opgeruwd. Bij de keuze van de te gebruiken stenen is rekening gehouden met

een goede waterhuishouding in de muur, daarom zijn niet te harde stenen gebruikt.

In het restauratieplan was nog de mogelijkheid opgenomen om volgens een eerder beproefde methode, hele moten metselwerk van ca. dertig bij dertig cm inclusief de aanwezige begroeiing uit te zagen en tijdelijk elders in de muur in te metselen, om ze daarna weer op de oorspronkelijke plaats in de vernieuwde muur te verwerken. Het was echter niet nodig om van deze methode gebruik te maken.

Misschien wel de belangrijkste reden waarom de muurvegetatie zo goed is behouden betreft de gekozen restauratiefilosofie van deze fase, het principe van 'bevoren verval'. Alleen de schades met mogelijke constructieve gevolgen zijn aangepakt. Veel schades aan de muur die men normaliter bij een restauratie zou herstellen, zijn hier ongemoeid gelaten. Met name het voegwerk heeft daardoor het open karakter behouden, waardoor de vegetatie zich op vergelijkbare wijze als voor de restauratie kan ontwikkelen. Gevolg van deze aanpak is wel dat de muur meer onderhoud nodig heeft dan na een verdergaande restauratie het geval zou zijn geweest. In een onderhoudsplan is jaarlijkse inspectie van de vestingmuur en eventueel herstel vastgelegd.

Bron: Ir. B.N.W. de Bont, aannemingsbedrijf Nico de Bont.



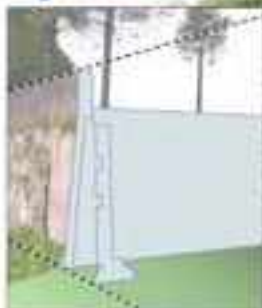
- Het voegwerk bij een Muurleeuwenbekje (*Cymbalaria muralis*)

- < Muur Parklaan met steigers
- Kernboring in de muur
- Muur met opgeduwde rollaag
- Metselaar aan het werk

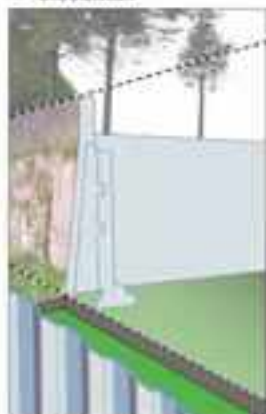
VERSTEVIGING VESTINGMUUR ZUIDWAL en SPINHUISWAL



0 BESTAANDE SITUATIE

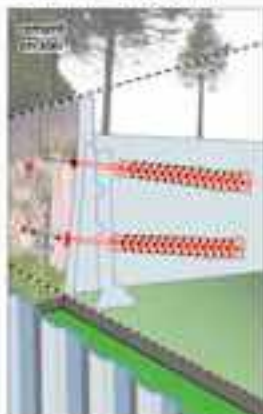


1 UITGRAVEN PLAATSEN DAMWAND DROOGMAKEN



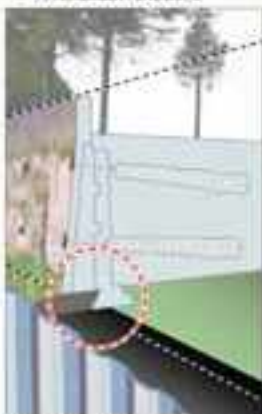
- Dit stinger is kunnen plaatsen en later de landering te verstevigen
- **Uitgraven** bovenste deel voorland
- **Plaatsen** van een damwand
- **Droogmaaken**

2 VERBANKING VESTINGMUUR VERSTEVIGING AARDEN WAL



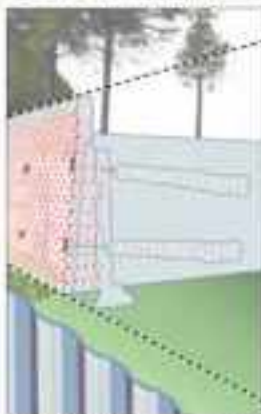
- Om de vestingmuur te verankeren en de achterliggende aarden wal te verstevigen
- **Aanbrengen** van dunne grondreikers tot diep in de wal. In hulle geprofileerde pijpen wordt een specie van cement en klei gietpotten

3 VERDER UITGRAVEN HERSTEL AAN VOET VAN DE MUUR AANBRENGEN FUNDERING



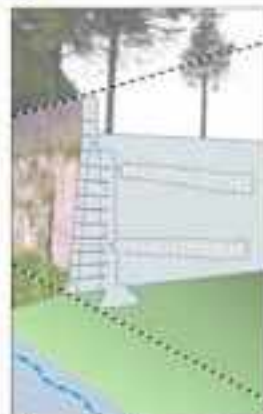
- **Vervangen** slecht metselwerk aan de voet van de muur
- **Aanleggen** van een 40-50 cm dikke fundering van gewapend beton tot onder de muur

4 HERSTEL VOOBLAND MEER SAMENHANG VESTINGMUUR



- **Herstel voorland** door terugplanten grond
- **Bejette** van een kalk-cementreze bij versteviging van het bestaande metselwerk in de vestingmuur

5 NIEUWE SITUATIE



- **Repareren** van de muur op de plaatsen waar kalk-cement is gebruikt en de versterkerankers zijn bevestigd
- **Afslaan** van de damwand tot net onder het water



- Restauratiewerkzaamheden aan de Westwal
- Herstelde muur (borstwering) aan de Westwal
- Na de restauratie is de opgedrukte rollaag nog zichtbaar



Literatuur

Aptroot, A. & van Hurk, K., 2004, *Veldgids Korstmossen*, Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Aptroot, A., Van Herk, C.M., Sparrius, L.B., Spier, J.L., 2004, *Checklist van de Nederlandse korstmossen en korstmosparasieten*, Buxbaumiella 69: 17-55.

De Vrind, Drs. R., 2002, *'s-Hertogenbosch Zeldzaam Groen*, Adr. Heinen Uitgevers, 's-Hertogenbosch en Rob de Vrind, 's-Hertogenbosch.

Kuiper, D., 2002, *Vestingwerken Natuurlijk*, Natuur en ecologie in relatie tot de restauratie van de Vestingwerken van 's-Hertogenbosch, Gemeente 's-Hertogenbosch.

Van der Heijden, Peter-Jan, 2004, *Dagboek 1629, Herziene uitgave*, Adr. Heinen Uitgevers, 's-Hertogenbosch.

Van Hoven, F.J.J., 1848, *Flora van 's Hertogenbosch*, A.P.G. de Pinéda, Heusden.

Van Roosmalen Van Gessel Architecten E.P., 1999, Buro Lubbers landschapsarchitectuur en stedelijk ontwerp, *Versterkt Den Bosch, Ontwikkelingsplan vestingwerken 's Hertogenbosch*, Gemeente 's-Hertogenbosch.

Vennix, H.W.A., Maassen, J. e.a. (IVN/VNW & KNNV 's-Hertogenbosch.), 2006, *Inventarisatie 2006 Vestingmuren en voorland Zuidwal, Spinhuiswal en Parklaan*, IVN / Vogel- en Natuurwacht voor 's-Hertogenbosch e.o., 's Hertogenbosch.

Zanten, C. van, Rouw, C. de, 2001, *Ecologische verbindingzone Stadsdommel*, Gemeente 's-Hertogenbosch en Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein.

Inventarisatielijst

	Aproot e.a. 1997	Aproot e.a. 2004	Maassen e.a. 2007	West-Buitenhaven	West-Westwal	Zuid-Bastion Vuight	Zuid-Parklaan-west	Zuid-Parklaan-oost	Zuid-Spinhuiswal	Zuid-Bastion Oranje	Zuid-Zuidwal-west
Korstmos (Lat.)											
Acarospora smaragdula	•										
Amandinea punctata	•										
Aspicilia calcarea	•	•	•								
Aspicilia contorta	•	•									
Bacidia caligans		•									
Bacidia delicata	•										
Bacidia egenula	•										
Bacidia neosquamulosa		•									
Bacidia spec.	•										
Buellia aethalea	•										
Caloplaca albolutescens		•									
Caloplaca britannica		•	•		•	•				•	
Caloplaca chlorina	•	•									
Caloplaca citrina	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Caloplaca decipiens	•	•	•			•	•	•	•	•	•
Caloplaca flavescens	•	•	•				•	•	•		•
Caloplaca flavocitrina	•	•	•		•	•		•			•
Caloplaca flavovirescens	•	•									
Caloplaca holocarpa		•									
Caloplaca lithophila	•	•									
Caloplaca rudorum	•	•									
Caloplaca saxicola	•	•	•								•
Caloplaca teicholyta	•	•	•			•		•	•	•	•
Candelariella aurella	•	•									
Candelariella medians	•	•									
Candelariella vitellina	•	•	•					•			
Catillaria chalybeia	•	•	•		•	•		•	•		•
Cladonia fimbriata	•	•	•								
Cladonia humilis	•	•	•								
Collema crispum	•	•	•		•	•		•	•	•	•
Collema tenax	•	•	•						•		•
Diploicia canescens	•	•	•		•			•	•		•
Diplotomma alboatrum		•	•					•	•		•
Diplotomma ambiguum	•										
Hyperphyscia adglutinata	•										
Korstmos (Ned.)											
Bleek steenschubje											
Vliegenstrontjesmos				•							
Plat dambordje		•	•								
Rond dambordje		•									
Kalkknoopjeskorst		•									
Soredieuze knoopjeskorst	•										
Zwarte knoopjeskorst	•										
Nieuwe knoopjeskorst		•									
Knoopjeskorst spec.	•										
Steenstrontjesmos	•										
Zuidelijke citroenkorst		•									
Schubbige citroenkorst		•	•		•	•					
Grijze citroenkorst	•	•									
Gewone citroenkorst	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stoffige citroenkorst	•	•	•			•	•	•	•	•	•
Gelobde citroenkorst	•	•	•				•	•	•		•
Valse citroenkorst	•	•	•		•	•		•			•
Betoncitraenkorst	•	•									
Muurzonnetje		•									
Kleine citroenkorst	•	•									
Kerkcitraenkorst	•	•									
Sinaasappelkorst	•	•	•								•
Witte citroenkorst	•	•	•			•		•	•	•	•
Kleine geelkorst	•	•									
Gelobde geelkorst	•	•									
Grove geelkorst	•	•	•								
Donkere rookkorst	•	•	•		•	•		•	•		•
Kopjes-bekermos	•	•	•								
Frietzak-bekermos	•	•	•								
Gewoon geleimos	•	•	•		•	•		•	•	•	•
Dik geleimos	•	•	•						•		•
Kauwgommos	•	•	•		•			•	•		•
Gewone cementkorst		•	•					•	•		•
-	•										
Dun schaduwmos	•										



Aantal waarnemingslokaties

0
2
1
1
0
0
0
0
0
0
0
0
3
0
17
9
5
5
0
0
0
1
9
0
0
3
11
2
1
1
11
1
1
6
4
0
0

*1) De Bleke poederkorst (*Lepruloma vouauxii*) lijkt sterk op de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*). Tevens hebben de soorten een soortgelijke standplaatskeuze en groeiwijze. Op basis van veldkenmerken zijn beide soorten nauwelijks te onderscheiden. Waarschijnlijk is dat beide soorten op de onderzochte vestingmuren voorkomen. Om bovenstaande redenen hebben de auteurs besloten in het midden te laten welke van de twee soorten het betreft en om beide soorten als 1 categorie te beschouwen die in de tekst vermeld wordt als de Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*).

*2) In de binnenstad zijn de trajecten Molenstraat, Smalle en Brede Haven en het Voldersgat niet op korstmossen onderzocht.

Voor de benamingen van de korstmossen is de Checklist van de Nederlandse korstmossen en korstmosparasieten, *Buxbaumiella* 69: 17-55, gehanteerd van Aptroot, A., C.M. van Herk, L.B. Sparrius & J.L. Spier (2004).

	Aproot e.a. 1997	Aproot e.a. 2004	Maassen e.a. 2007	West-Buitenhaven	West-Westwal	Zuid-Bastion Vuight	Zuid-Parklaan-west	Zuid-Parklaan-oost	Zuid-Spinhuiswal	Zuid-Bastion Oranje	Zuid-Zuidwal-west
Korstmos (Lat.)											
<i>Lecania erysibe</i>	•	•	•		•		•	•	•	•	•
<i>Lecania rabenhorstii</i>	•	•	•			•		•	•	•	
<i>Lecanora albescens</i>	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
<i>Lecanora campestris</i>	•	•	•		•			•			•
<i>Lecanora crenulata</i>	•										
<i>Lecanora dispersa</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lecanora expallens</i>	•										
<i>Lecanora flotowiana</i>	•	•	•			•		•			•
<i>Lecanora hageni</i>	•	•									
<i>Lecanora intricata</i>	•		•								
<i>Lecanora muralis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lecanora polytropha</i>	•										
<i>Lecidea fuscoatra</i>	•										
<i>Lecidella anomaloides</i>		•									
<i>Lecidella scabra</i>	•	•	•		•		•				
<i>Lecidella stigmatea</i>	•	•									
<i>Lempholemma polyanthes</i>		•	•								
<i>Lepraria incana</i>		•									
<i>Lepraria lesdainii</i>		•									
<i>Lepraria lobifcans</i> *1)	•	•	•			•	•	•	•	•	•
<i>Leptogium turgidum</i>	•	•	•					•	•	•	
<i>Myxobilimbia sabuletorum</i>		•									
<i>Opegrapha spec.</i>	•										
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	•	•	•		•	•		•	•	•	•
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	•	•	•			•		•	•	•	•
<i>Physcia adscendens</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Physcia caesia</i>	•	•	•	•	•						
<i>Physcia dubia</i>	•	•									
<i>Physcia tenella</i>	•	•	•	•	•	•		•		•	•
<i>Physconia grisea</i>	•	•	•			•				•	
<i>Placopyrenium trachyticum</i>	•	•	•								
<i>Porpidia soredizodes</i>	•	•	•								
<i>Psilolechia lucida</i>		•					•	•			
<i>Rinodina gennarii</i>	•	•	•			•		•	•	•	•
<i>Rinodina teichophila</i>	•										
Korstmos (Ned.)											
Stofglimschotelkje	•	•	•		•		•	•	•	•	•
Steenglimschotelkje	•	•	•			•		•	•	•	
Kalkschotelkorst	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
Kastanjebruine schotelkorst	•	•	•		•			•			•
Rafelschotelkorst	•										
Verborgen schotelkorst	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bleekgroene schotelkorst	•										
Kop-en-schotelkorst	•	•	•			•		•			•
Kleine schotelkorst	•	•									
Mozaïekschotelkorst	•		•								
Muurschotelkorst	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Geelgroene schotelkorst	•										
Gewone granietkorst	•										
Klein purperschaaltje		•									
Grijsgroene steenkorst	•	•	•		•		•				
Steenpurperschaaltje	•	•									
Muurrozijnenmos		•	•								
Gewone poederkorst		•									
Groene poederkorst		•									
Gelobde poederkorst	•	•	•			•	•	•	•	•	•
Muurzwelmos	•	•	•								
Mosvreter		•									
Schriftmos spec.	•										
Klein schaduwmos	•	•	•		•	•		•	•	•	•
Rond schaduwmos	•	•	•			•		•	•	•	•
Kapjesvingermos	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stoeprandvingermos	•	•	•	•	•						
Bleek vingermos	•	•									
Heksenvingermos	•	•	•	•	•	•		•		•	•
Grauw rijpmos	•	•	•			•				•	
Engelse dropkorst	•	•	•								
Dunne blauwkorst	•	•									
UV-mos		•					•	•			
Donkerbruine schotelkorst	•	•	•			•		•	•	•	•
Grauwe schotelkorst	•										



Aantal waarnemingslokalities

12

7

16

5

0

17

0

4

0

0

16

0

0

0

5

0

1

0

0

13

2

0

0

13

13

16

2

0

14

2

1

3

0

7

0

Korstmos (Lat.)

Toninia aromatica
 Trapelia coarctata
 Trapelia placodioides
 Verrucaria glaucina
 Verrucaria macrostoma
 Verrucaria muralis
 Verrucaria nigrescens
 Verrucaria spec.
 Verrucaria tectorum
 Verrucaria viridula
 Xanthoria calcicola
 Xanthoria parietina

Korstmos (Ned.)

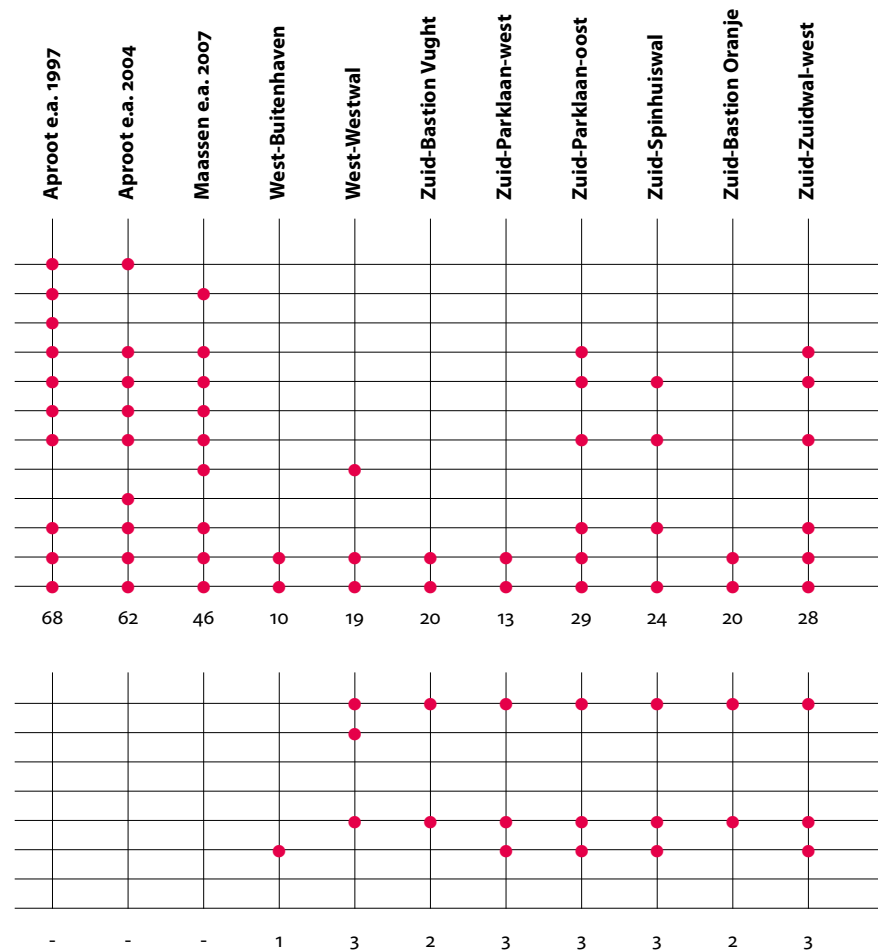
Muurblaaskorst
 Gewoon sterschotheltje
 Wit sterschotheltje
 Mozaïekstippelkorst
 Bruine stippelkorst
 Zwart-op-wit-korst
 Gewone stippelkorst
 Stippelkorst spec.
 Ruwe kalkstippelkorst
 Groene kalkstippelkorst
 Oranje dooiermos
 Groot dooiermos
 Aantal soorten

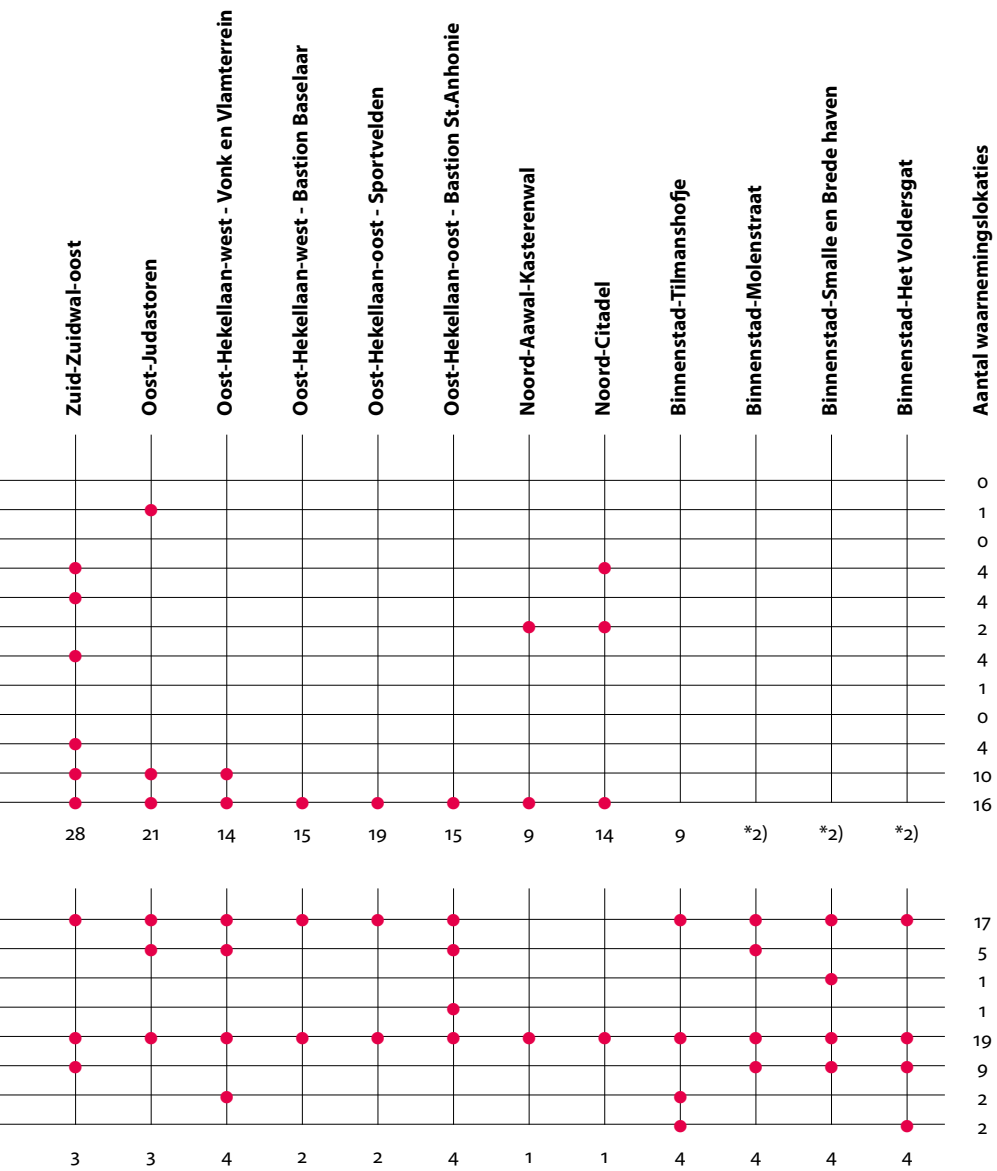
Plant (Lat.)

Asplenium ruta-muraria
 Asplenium scolopendrium
 Asplenium trichomanes
 Athyrium filix-femina
 Cymbalaria muralis
 Parietaria judaica
 Polypodium vulgare
 Pseudofumaria lutea

Plant (Ned.)

Muurvaren
 Tongvaren
 Steenbreekvaren
 Wijfjesvaren
 Muurleeuwenbek
 Klein glaskruid
 Gewone eikvaren
 Gele helmblom
 Aantal soorten











Colofon De realisatie en uitgave van dit boek is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de provincie Noord Brabant en de steun van gemeente 's-Hertogenbosch, aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V., Brabants Landschap en IVN / Vogel- en Natuurwacht 's-Hertogenbosch.

Dankzij een subsidie van het Wereld Natuur Fonds (WNF) konden de vestingmuren van 2004-2006 worden geïnventariseerd door IVN / Vogel- en Natuurwacht en KNNV 's-Hertogenbosch.

Tekst Jan Maassen

Fotografie Henk Vennix

Eindredactie Jan Maassen, Henk Vennix en Huibert Crijs
Gemeente 's-Hertogenbosch

Grafisch ontwerp Aldus projecten, 's-Hertogenbosch

Drukwerk Drukkerij Gianotten, Tilburg

Productie Adr.Heinen Uitgevers

Uitgave Adr. Heinen Uitgevers, i.s.m. de Gemeente 's-Hertogenbosch, Aannemingsbedrijf Nico de Bont B.V., op initiatief van Jan Maassen en Henk Vennix.

© De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch – korstmossen onder de loep, 2007, de auteurs.

© Teksten (behoudens de bronvermeldingen), 2007, de auteurs.

© Illustraties (behoudens de bronvermeldingen), 2007, de auteurs.

ISBN 9789086800827

Niets uit deze uitgave mag verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch

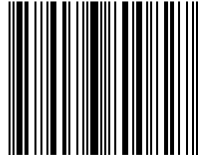
Jan Maassen & Henk Vennix



Korstmossen en andere muurplanten zoals u ze nog nooit gezien hebt. Adembenemende foto's van de muurvegetatie op de vestingmuren van 's-Hertogenbosch en verantwoorde inventarisatiegegevens omtrent de soortenrijkdom van dit interessante stedelijke natuurgebied. Een gebied waar niet alleen veel bijzondere soorten te vinden zijn, maar waar men er bij restauratiewerkzaamheden ook in slaagt, deze ecologische rijkdom zo veel mogelijk te behouden. Al heb je er een vergrootglas voor nodig om ervan te genieten. Of dit boek.



ISBN 9789086800827



9 789086 800827