

# DE HOGE FRONTEN: RESTAURATIE, CONSOLIDATIE EN BEHEER IN 1992 EN 1993

Bert Kruyntjens, Paltstraat 12, 6224 HR Maastricht

**Pal tegen de binnenstad van Maastricht liggen de overblijfselen van de vestingwerken de Hoge Fronten. Omdat het terrein aan de menselijke planologie ontsnapte vinden we hier een eiland van natuur midden in de stad. Het gebied herbergt een keur aan zeldzame en/of beschermde dieren en planten.**

**Een van de meest in het oog springende dieren is de Muurhagedis (*Podarcis muralis*) die in Nederland alleen van nature voorkomt in de Hoge en Lage Fronten. Maastricht is tevens de meest noordelijke vindplaats van de Muurhagedis in Europa<sup>1</sup>. Omdat de Muurhagedis met uitsterven werd bedreigd (KRUYN-TJENS, 1988) heeft het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij de Hoge Fronten begin 1992 aangewezen tot Beschermd Natuurmonument.**

**Dit artikel gaat in op de muurrestauratie van 1977-1982 en de muurrestauratie/consolidatie van 1992-1993 en beschrijft de getroffen Muurhagedis-specifieke beheersmaatregelen in 1992 en 1993 (zie ook DIENST PUBLIEKEWERKEN EN SPORT, 1994).**

## DE RESTAURATIE IN 1977-1982

In de jaren 1977-1982 zijn diverse muren van de Hoge Fronten gerestaureerd<sup>2</sup>. Veel muren verkeerden in een slechte toestand zodat (vanuit bouwkundig oogpunt gezien) werd beslist deze te restaureren. In verband met het voorkomen van de Muurhagedis was het wenselijk zó te restaureren dat er essentiële biotoopelementen zoals spleten, holletjes, richeltjes en muurplanten, aanwezig bleven.

In 1978 werd de populatie Muurhagedissen geïnventariseerd en werden er adviezen gegeven hoe te restaureren met behoud van de Muurhagedis en zijn leefgebied (BONNEMAYER & DIETVORST, 1979a,b).

Het opvolgen van die adviezen was echter geheel vrijblijvend. De Muurhagedis is weliswaar sinds 1973 beschermd door de Natuurbeschermingswet maar zijn leefgebied was destijds niet beschermd. Pas in 1983 - bij de ratificatie door Nederland van het Verdrag inzake de bescherming van wilde dieren en

planten en hun natuurlijke leefmilieu in Europa (Verdrag van Bern) - werd het mogelijk maatregelen tot behoud van het biotoop af te dwingen.

Helaas werden de adviezen van Bonnemayer en Dietvorst maar ten dele opgevolgd. Weliswaar werden hier en daar wat holletjes gespaard en richeltjes gecreëerd maar het grootste gedeelte van de te restaureren mu-

ren werd als nieuw gebouwd (zie figuur 1). Deels was dit te wijten aan het gebrek aan ervaring bij architect en metselaars met een natuurvriendelijke aanpak van het werk, deels vloeide dit voort uit het feit dat er geen speciaal budget was om meerkosten voor Muurhagedis-voorzieningen te dekken en het werk regelmatig te doen begeleiden door een deskundige.

De restauratie veroorzaakte een dramatische terugloop van de Muurhagedis-populatie. In 1978 werden door Bonnemayer en Dietvorst 56 adulten gevangen en gemerkt (vangst-terugvangst-methode). Ook werden er 3 subadulten en 3 juvenielen gezien. De totale populatiegrootte die zo'n 25% hoger geschat werd, bestond destijds uit zo'n 78 Muurhagedissen. In 1980 werden nog maar 34 Muurhagedissen geteld (KRUYN-TJENS, 1988). Naar aanleiding van deze alarmerende cijfers stelden Bonnemayer en ondergetekende in oktober 1980 een aparte handleiding op voor de nog te restaureren muren (STUDIEGROEP HOGE FRONTEN, 1980). Regelmatig werden de metselaars ter plekke geïnstrueerd. De adviezen werden gedeeltelijk in het werk meegenomen met als resultaat dat sommige muurdelen Muurhagedis-vriendelijk zijn gerestaureerd (zie figuur 2). Vanaf 1980 werden de Muurhagedissen voorafgaand aan de werkzaamheden weggevangen en op andere muren binnen de Hoge Fronten uitgezet zo-

FIGUUR 1.  
Slecht voorbeeld van restauratie uit 1977: alle holletjes, richeltjes, uitstekende stenen en muurvegetaties zijn weggerestaureerd met keiharde Portlandcement. In de mergelplint zijn nergens meer holletjes of zonneplateautjes aanwezig (foto: B. Kruyntjens).





dat de dieren niet levend ingemetseld konden worden. In 1982 werd het werk stilgelegd vanwege gebrek aan financiën. Dit heeft de Muurhagedis in staat gesteld even op adem te komen. Mede dank zij twee beheersacties (maaien van overvloedige vegetatie) (HANEKAMP & STUMPEL, 1983) en een aantal zonnige seizoenen is de populatie aangegroeid tot minstens 108 exemplaren in 1991 (MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER & VISSERIJ, 1992c). Of het Kweekproject Hoge Fronten (KRUYN TJENS & BIARD, 1991) ook een positieve invloed heeft gehad op de aantals-toename is onbekend omdat dit niet is onderzocht.

Voor meer gedetailleerde informatie over deze restauratie zij verwezen naar KRUYN TJENS (1981; 1982; 1983; 1984a; 1984b) en PRICK & KRUYN TJENS (1992).

## DE RESTAURATIE EN CONSOLIDATIE IN 1992 EN 1993

Het restaureren van muurwerk met behoud van essentiële biotoopelementen van de Muurhagedis is mogelijk mits dit ruim gefaseerd gebeurd zodat de onherroepelijk optredende verliezen onder de deelpopulaties door de jaren heen gecompenseerd kunnen worden door natuurlijke aanwas, migratie en/of dispersie. Uitgangspunt was dan ook dat de restauratie over een periode van 10 jaar werd uitgesmeerd zodat de hagedissen vanwege de kleinschalige aanpak niet gevangen en overgeplaatst hoefden te worden. Een fasering over een periode van 10 jaar bracht echter enorme meerkosten met zich mee die geen van de partijen wilde of kon dragen. Uitstel van restauratie was niet mogelijk vanwege de sterke lobby vanuit diverse hoeken.



**FIGUUR 2.**  
Beter voorbeeld van restauratie uit 1979: in de mergelplint werden diverse oude mergelblokken gehandhaafd waardoor een deel van de oude winterholen gespaard werd. In het bakstenen deel werden hier en daar voegen open gelaten en planten gespaard (foto: B. Kruyntjens).



**FIGUUR 3.** Tijdens de consolidatie van bouwdeel I moest de bovenrand van de muren worden blootgelegd om deze op te kunnen metselen. De grondontgraving gebeurde echter zó grootschalig dat graafmachines dit deel van de Hoge Fronten tijdelijk omtoverden tot een maanlandschap (foto: Gemeente Maastricht).

Gelukkigerwijze was het restauratie-budget dusdanig gering dat slechts een klein deel van de muren werd gerestaureerd en een groot deel geconsolideerd. Voor de Muurhagedis was dit minder negatief omdat consolideren sneller gaat dan restaureren waardoor de verstoring korter van duur is en de gevangen en overgeplaatste dieren zich binnen een redelijke termijn weer over het hele terrein kunnen verspreiden. Consolidatie is bovendien gunstiger voor de Muurhagedis omdat deze gebaat is bij een enigszins vervallen toe-

stand van het muurwerk. Door dit gegeven kon akkoord worden gegaan met een duur van de bouwwerkzaamheden van 18 maanden (zie elders onder Fasering).

Opgemerkt moet worden dat het op termijn uitblijven van herstel van muren nadelig is voor de Muurhagedis: muren storten in, raken bedolven met aarde en worden vervolgens overwoekerd door ruigtkruiden, struweel en bos. Op die plaatsen in de Hoge Fronten zijn dan ook nooit Muurhagedissen waargenomen. Vroeg of laat moet er dus iets aan de slechte toestand van de muren gedaan worden: voor de cultuurhistorie ligt die termijn anders dan voor de Muurhagedis. Zoals reeds gezegd, was de restauratie-lobby sterk en was uitstel van de bouwwerkzaamheden niet mogelijk.

Omdat de Muurhagedis en zijn leefgebied wettelijke bescherming genieten, maar ook omdat we de laatste jaren in een hausse van positief natuur- en milieu-denken zitten, was het gelukkig mogelijk om binnen de Werkgroep Hoge Fronten<sup>3</sup> een belangrijke plaats in te ruimen voor de Muurhagedis. Uiteindelijk resultaat van alle besprekingen was dan ook dat de hoofddoelstelling van het "Be-





FIGUUR 4. Teneinde deze Wilde marjolein bij het voegen te ontzien is zij met vetkrijt gemarkeerd (foto: W.A. Evelein).



FIGUUR 5. Met satéstokjes is aangegeven welke holletjes bij het voegen open gelaten moesten worden (foto: B. Kruytenjens).

heersplan Beschermd Natuurmonument de Hoge Fronten 1992 t/m 1994" luidde: behoud, herstel en verdere ontwikkeling van de Muurhagedispopulatie.

Dit heeft een zware stempel gedrukt op dit plan, waarbij facetten als cultuurhistorie en recreatie vaak ondergeschikt werden aan natuurwaarden.

Ondanks dat betekende het hele restauratie- en consolidatie-gebeuren een grove verstoring van het leefgebied. Gedreven door economische motieven werden graafmachines, vrachtauto's, kranen en dergelijke ingezet. Het resultaat daarvan is zichtbaar in figuur 3.

## BESCHERMINGSMAATREGELEN EN SPECIALE MUURHAGEDISVOORZIENINGEN

### BEGELEIDING

Vanwege het specifieke karakter van de uit te voeren restauratie/consolidatie was het nodig dat de werkzaamheden werden begeleid door een Muurhagedisdeskundige. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de gemeente Maastricht stelden voor de aanstelling van die deskundige een bedrag van f 45.000,- beschikbaar.

Vóór de aanvang van de bouwactiviteiten heeft ondergetekende op uitnodiging van het architectenburo een dialezing gehouden voor de bouwaannemer en de metselaars waarbij werd getoond welke specifieke eisen de Muurhagedis stelt aan zijn leefomgeving. Ook kregen alle betrokkenen een overdruk van PRICK & KRUYNTJENS (1992) waarin uitgebreid wordt ingegaan op Muurhagedis-restauratieprojecten van elders en waarin aanbevelingen worden gedaan voor Muurhagedisvriendelijke restauratie en consolidatie. Door de metselaars in een later stadium te betrekken bij het vangen van Muurhagedissen en Hazelwormen (*Anguis fragilis*) veranderde hun scepticisme in enthousiasme.

### BEHEERSRELEVANT ONDERZOEK MUURHAGEDIS

Door het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de gemeente Maastricht werd een geldbedrag van f 30.000,- beschikbaar gesteld voor de aanstelling van een on-

derzoeker. Doel van het onderzoek was na te gaan wat het effect is van de restauratie/consolidatie op de Muurhagedis.

De populatie bestond in 1992 minstens uit 73 adulten, 14 subadulten en 45 juvenielen (totaal 132). Tot half augustus 1993 werden er minstens 75 adulten, 28 subadulten en 16 juvenielen geteld (totaal 119). Het grote aantal subadulten in 1993 is een gevolg van het grote aantal in 1992 geboren jongen. Het aantal volwassen dieren bleef vrijwel gelijk aan 1992, wat gezien de 14 subadulten van 1992 bevreemdend is. Theoretisch had het aantal adulten in 1993 moeten toenemen. Gevreesd moet worden dat er Muurhagedissen zijn gesneuveld. De oorzaak daarvan moet primair gezocht worden in de verstoringen ten gevolge van herstelwerkzaamheden aan de muren. Secundair is het noodgedwongen vangen en overplaatsen van Muurhagedissen wellicht ook een oorzaak van deze verliezen. Het totaalcijfer voor 1993 werd ook beïnvloed door het lage geboortecijfer dat het gevolg was van het slechte weer (weinig zonne-uren en lage temperatuur) in dat jaar. Het Muurhagedissen-seizoen dat in 1993 liep van 24 februari tot en met 11 november (ca. 9 maanden) telde maar liefst 6 voor de Muurhagedis slechte maanden. Ter vergelijking: 1989, 1990, 1991 en 1992 hadden respectievelijk maar 1, 2, 3 en 2 slechte maanden.

Het sterke vermoeden bestaat dat de populatiegrootte vanaf half augustus 1993 verder is afgenomen als gevolg van de drastisch toegenomen consolidatiewerkzaamheden (onder druk van de naderende opleveringsdatum).

Op veel plaatsen werden in korte tijd hagedissen verjaagd waardoor het - gezien de gebruikte directe census-methode - nauwelijks mogelijk was tellingen te doen (gevaar voor dubbeltellingen). Pas in 1994, als de rust is weergekeerd, kan na inventarisatie een definitieve uitspraak gedaan worden over de populatiegrootte en de verspreiding van de Muurhagedis in de Hoge Fronten. Wel kan nu al gesteld worden dat er genoeg exemplaren aanwezig zijn om de populatie in stand te houden.

Behalve Muurhagedissen werden ook Hazelwormen en Wijngaardslakken (*Helix pomatia*) gevangen en overgeplaatst. Een groot deel van de Hazelwormen werd door groot-schalige grondontgravingen in bouwdeel 1 en 2 aan de oppervlakte gehaald (zie figuur 10). Op aandringen van ondergetekende werd bouwdeel 3 kleinschalig ontgraven om verdere verstoring te beperken. In totaal wer-



den 39 Hazelwormen en meer dan 200 Wijn-  
gaardslakken gevangen en overgeplaatst.

#### MARKERING

Daar waar bestaande uitgespoelde voegen  
moesten worden gehandhaafd werd dit ge-  
markeerd met vetkrijt. In het muurwerk  
groeïende planten zoals Muurleeuwebek  
(*Cymbalaria muralis*), Muurpeper (*Sedum  
acre*), Tripmadam (*Sedum reflexum*), Brede  
ereprijs (*Veronica austriaca* subsp. *teucium*),  
Wilde marjolein (*Origanum vulgare*), Grote  
zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*) en Echte tijm  
(*Thymus vulgaris*) werden eveneens met vet-  
krijt gemarkeerd (zie figuur 4). Naast muur-  
planten werden bestaande mossen en korst-  
mosses zoveel mogelijk behouden. Een  
groot aantal bestaande holletjes werd voor-  
zien van satéstokjes als teken voor de voe-  
gers dat deze niet dichtgevoegd mochten  
worden (zie figuur 5).

Op het talud van een te restaureren muur  
groeide een groot aantal exemplaren Brede  
ereprijs. Om deze van de grondontgravingen  
te redden zijn ze uitgestoken en overgeplant  
in bloembakken met potgrond en Dolocal  
(gemalen kalksteen). Helaas zijn alle planten  
dood gegaan omdat ze in de verkeerde pe-  
riode zijn overgeplant.

#### EXTRA MUURHAGEDIS- VOORZIENINGEN

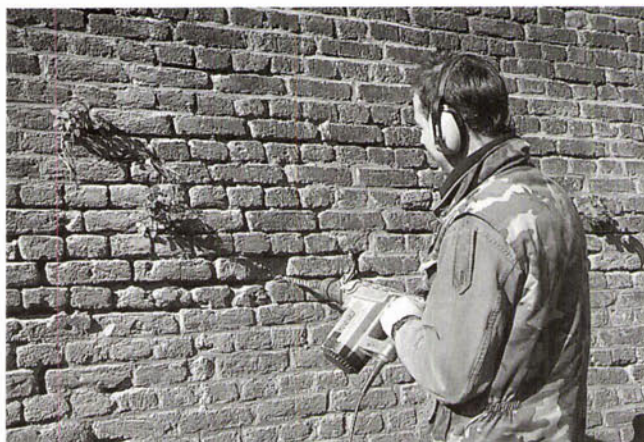
Behalve dat hier en daar bestaande holletjes,  
spleten en dergelijke gehandhaafd bleven,  
werden ook extra voorzieningen gecreëerd.  
Voor het boren van holletjes en het aanbrengen  
van zogenoemde schaduwvoegen (zie fi-  
guur 6 en 7a,b) was door het ministerie van  
Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de  
gemeente Maastricht f 80.000,- beschikbaar  
gesteld. Omdat vrijwel alle bestaande winter-  
hollen en zonnepateautjes in de mergelplint  
werden gehandhaafd hoefden deze voorzie-  
ningen alleen in het bakstenen deel van de  
muren aangebracht te worden. Het formaat  
van de geboorde holletjes is 30 cm diep en  
20 mm in doorsnede.

Deze functioneren als vluchtholletje, slaaphol-  
letje of als schaduwholletje (i.v.m. ther-  
moregulatie) en zijn net groot genoeg voor  
de hagedissen om zich er in om te draaien.  
Opmerkelijk was de acceptatie: sommige  
holletjes en voegen werden al op de dag dat  
ze werden aangebracht door de Muurhage-  
dissen gebruikt.

Het grootste deel van de muren werd gecon-  
solideerd. In muren die redelijk gaaf waren  
werden meer holletjes per m<sup>2</sup> geboord dan

FIGUUR 6.

Voegen werden hier en  
daar open gelaten en  
er werden holletjes  
geboord. Door deze  
voorzieningen her en  
der over geconsoli-  
deerd muurwerk te  
verdelen zijn stepping-  
stones gecreëerd  
(foto: B. Kruyntjens).



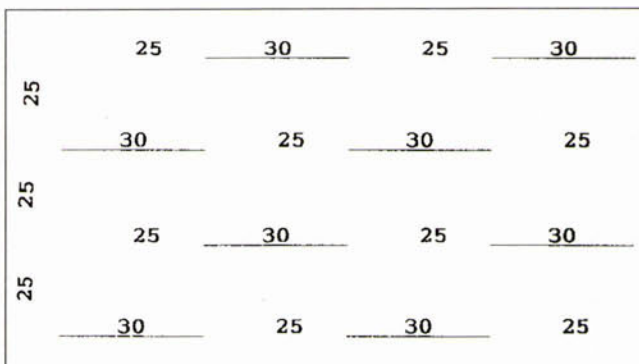
FIGUUR 7a.

Als compromis tussen  
architect en natuur-  
beschermers werd in een  
deel van de gerestau-  
reerde muren een  
patroon van schaduw-  
voegen aangebracht.  
Deze garanderen een  
goede afwatering van  
hemelwater en  
fungeren als (margina-  
le) zonnepaneel voor  
Muurhagedissen.  
Bovendien wordt de  
kolonisatie door  
muurplanten bevorderd  
(foto: B. Kruyntjens).



FIGUUR 7b.

Patroon van  
schaduwvoegen: om  
de 25 cm werd een  
schaduwvoeg van 30  
cm lang aangebracht  
(tekening:  
B. Kruyntjens).



in meer vervallen muren (dit fluctueerde tus-  
sen 1 holletje per m<sup>2</sup> en 1 holletje per 2 m<sup>2</sup>;  
gemiddeld werd er 1,45 holletje per m<sup>2</sup> ge-  
boord). In totaal zijn er in geconsolideerd  
muurwerk 1655 holletjes geboord. In geres-  
taureerde muren werden 2 holletjes per m<sup>2</sup>  
geboord hetgeen overeenkomt met een to-  
taal van 564 stuks. Opgemerkt moet worden  
dat in noord-muren nergens Muurhagedis-  
voorzieningen werden aangebracht omdat  
deze nooit door Muurhagedissen gebruikt  
worden. Dankzij de consolidatie en de niet  
te netjes uitgevoerde restauratie konden op

noord-muren hier en daar muurplanten be-  
houden blijven (o.a. het beschermde Gras-  
klokje (*Campanula rotundifolia*)).

#### SPECIALE MORTELSAMENSTELLING

Bouwtechnisch gezien is het gebruik van een  
kalkmortel te prefereren boven Portlandce-  
ment omdat deze in het muurwerk optre-  
dende spanningen opvangt. Cultuurhisto-  
risch is kalkmortel de enige juiste keuze. DU  
MOULIN (1773) geeft een duidelijke beschrij-  
ving van de samenstelling onder de kop "van  
het maeken van den Mortel" in het bestek van

de Hoge Fronten (zie ook PRICK & KRUYN-TJENS, 1992). Een mengsel van zand en kalk werkt favoriserend op de kolonisatie door nisbewonende fauna (FRITZ, 1987). In de Hoge Fronten zullen soorten als Metselwespen en Behangersbijen hiervan profiteren. Ook de vestiging van muurplanten wordt vergemakkelijkt door het gebruik van kalkmortel (MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VIS-SERIJ, 1988).

De volgens het bouwbestek (ARCHITEKTEN-GROEP MERTENS BV HEERLEN, 1991) gebruikte mortelsamenstelling voor baksteen is als volgt (1 deel = 10 liter):

- 1 deel hooghydraulische traskalkmortel (Firma Tubag, nr. 875)
- 3 delen grof gewassen bergzandgrind 0,4 mm
- 1 kleine troffel Portland cement

Omdat de toevoeging van Portlandcement het voegwerk wit deed uitslaan is deze vanaf mei 1992 niet meer toegevoegd.

Voor de verwerking of reparatie van mergelblokken werd de volgende samenstelling gebruikt:

- 1 deel hooghydraulische traskalkmortel (Firma Tubag, nr. 875)
- 4 delen fijn gewassen bergzandgrind 0,1 mm
- 1 deel gemalen mergel

#### VANGEN EN OVERPLAATSEN

Om te voorkomen dat Muurhagedissen zouden worden verstoord of levend ingemetseld, werden ze weggevangen en overgeplaatst naar andere muren binnen de Hoge Fronten. Vangen en overplaatsen is natuurlijk ook versturend maar het is de beste keuze uit twee kwaden. Een andere oplossing, het houden van de dieren in een buitenterrium is ook niet ideaal: bij een project in Duitsland vertoonden weer uitgezette Muurhagedissen in het vrije veld een minder uitgesproken jacht- en vluchtgedrag (EHRL & WOLF, 1987).

Vangen en overplaatsen veroorzaakt stress omdat de dieren uit hun vertrouwde omgeving worden verwijderd en in nieuw, onbekend terrein worden uitgezet. Bovendien zijn in dat nieuwe terrein vaak al Muurhagedissen aanwezig met elk hun eigen territorium waardoor indringers niet of moeilijk getolereerd worden. Ook andere auteurs melden stress als gevolg van door muurrestauraties veroorzaakte verplaatsingen (DEICHSEL & RUTSCH-

KE, 1983; EHRL & WOLF, 1987).

Uit het feit dat Muurhagedissen in de Hoge Fronten op steeds wisselende plaatsen werden gezien waar ze anders nooit zijn waargenomen, moet geconcludeerd worden dat deze dieren aan het zwerven waren. Opmerkelijk was de aanwezigheid van Muurhagedissen aan de rand van de Hoge Fronten: een aantal dieren heeft zijn domicilie gevestigd in een rotstuintje bij particulieren. Enkele overgeplaatste Muurhagedissen keerden binnen enkele dagen weer terug naar hun oorspronkelijke muur. Deze dieren werden noodgedwongen opnieuw gevangen en weer verplaatst.

In de loop van de bouwactiviteiten van 1992 zijn diverse muren spontaan herbevolkt. Omdat de werkzaamheden aan die muren grotendeels waren voltooid konden die dieren daar blijven zitten. Ook bleef een aantal Muurhagedissen op hun oorspronkelijke muur zitten omdat het niet lukte deze te vangen: sommige individuen laten namelijk niet toe dat je een stropje om hun nek schuift en subadulten hebben niet zo'n geprononceerde kop zodat ze vaak uit het stropje schieten. In 1992 en 1993 werden er in totaal 53 Muurhagedissen gevangen en overgeplaatst. De overgeplaatste Muurhagedissen zijn na beeindiging van de bouwwerkzaamheden niet naar hun oorspronkelijke vangplaats teruggebracht omdat dit een herhaling van de stress-situatie zou betekenen.

#### FASERING

Ter bescherming van de Muurhagedis werd het werk opgedeeld in drie bouwdelen annex tijdsfasen. Hierdoor werd voorkomen dat de werkzaamheden zich in tijd en plaats in één keer zouden concentreren over het hele terrein. Bovendien werd vastgelegd welke muren expliciet in het koude en welke expliciet in het warme jaargetijde mochten worden gerestaureerd/geconsolideerd. De fasering was zó opgezet dat er genoeg tijd was om de hagedissen vóór de werkzaamheden te vangen en over te plaatsen. Het was de bedoeling om Muurhagedissen die uit het te consolideren bouwdeel 3 gevangen zouden worden, in het reeds geconsolideerde bouwdeel 1 uit te zetten.

Deze opzet is niet geslaagd omdat de droge grachten in bouwdeel 1 kaal waren als gevolg van de consolidatiewerkzaamheden. Bovendien duurde het nogal lang voordat ze weer begroeid raakten. Dit werd veroorzaakt door het zeer droge voorjaar van 1993. Begroeiing is noodzakelijk voor de Muurhage-

dis i.v.m. voedselaanbod (insekten), thermoregulatie en beschutting tegen vijanden.

#### KLEINSCHALIGE AANPAK

Alhoewel het grondwerk van bouwdeel 1 en 2 niet bepaald kleinschalig werd uitgevoerd (zie figuur 3) was de uitvoering van het werk aan de muren zelf kleinschalig opgezet. Met een rijdende steiger werden telkens muurde-len van zo'n 5 meter afgewerkt.

Hierdoor hebben hagedissen, die zich niet lieten vangen en nog op hun oorspronkelijke muren aanwezig waren, kunnen overleven. Uitzondering was een ♂ dat een gebroken ruggegraat opliep door een vallende baksteen.

#### TOEGEVOEGD SUBSTRAAT

Nadat het werk was opgeleverd en de door de grond bedolven mergelplinten waren blootgelegd (zie onder Beheersmaatregelen) zijn langs de plinten van een aantal muren kleine hoeveelheden bouwpuin gedeponeerd. Dit toegevoegde substraat is vooral bedoeld voor het leggen van eieren. Het is niet precies bekend waar de Maastrichtse Muurhagedissen normaliter hun eieren afzetten. Waarschijnlijk worden deze aan de voet van de muur of in de bovenrand van de muur gelegd.

Een andere mogelijkheid - in aarde op uitstekende stenen - is plaatselijk vervallen omdat muren schoon zijn gemaakt met handborstels en perslucht. Helaas is dat schoonmaken ook negatief voor bijvoorbeeld graaf- en metselwespen die gebaat zijn bij de aanwezigheid van aarde en verweringsmateriaal op uitstekende stenen. De tand des tijds zal op termijn echter wel weer het een en ander goedmaken.

Behalve als eiafzetplaats voor de Muurhagedis zijn de aan de voet van de muren gedeponeerde stenen en mergelblokken ook gunstig voor de Hazelworm en amfibieën. Zij vinden er geschikte schuilplaatsen.

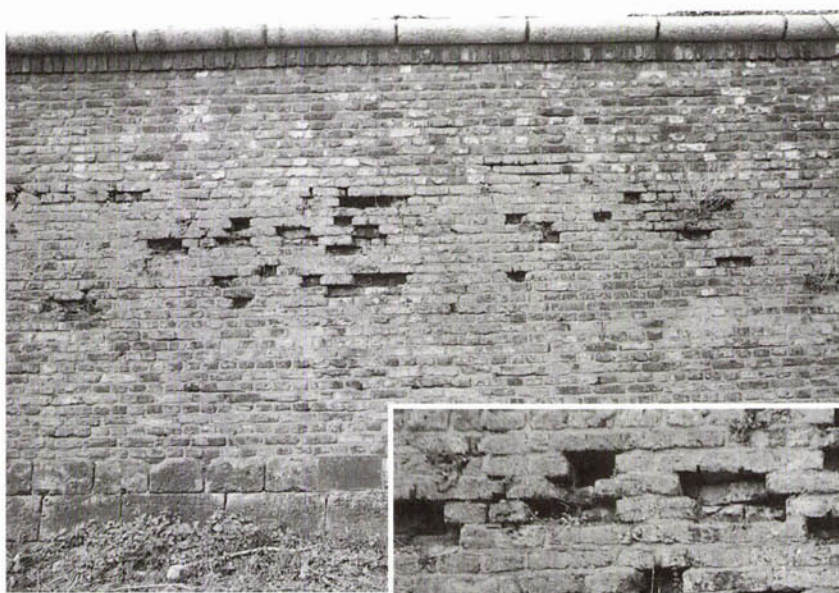
#### BEHEERS- MAATREGELEN

Vrijwel gelijktijdig met de aanwijzing tot Beschermd Natuurmonument zijn de Hoge Fronten in eigendom overgegaan van de Dienst der Domeinen naar de gemeente Maastricht. Ondergetekende (werkzaam bij de gemeente Maastricht) heeft het beheersplan vertaald in een bestek (DIENST PUBLIEKE WERKEN EN SPORT, 1992) zodat precies werd





FIGUUR 8a. Muur vóór de restauratie  
(foto: B. Kruyntjens).



FIGUUR 8b. Muur ná de restauratie  
(foto: B. Kruyntjens).

FIGUUR 8c. Detail van figuur 8b.  
Door ontbrekende bakstenen niet door  
nieuwe te vervangen zijn er groeiplaatsen  
voor muurplanten en zonnebankjes voor  
Muurhagedissen behouden gebleven  
(foto: B. Kruyntjens).



## RESTAURATIE

Afgebrokkelde delen aan de bovenzijde van de muur zijn nieuw opgemetseld en afgedekt met speciale rubberfolie, cordonblokken en een aarden talud. Om de muur op te metselen moesten de daar aanwezige aarde en planten worden weggegraven. Waar mogelijk werden muurplanten ontzien. Daar waar in het oude baksteenwerk stenen ontbraken zijn geen nieuwe aangebracht (zie figuur 8c).

Zowel het oude als het nieuwe baksteenwerk is platvol gevoegd maar in de lintvoegen zijn patroonsgewijs schaduwvoegen (45°) (zie figuur 7a,b) aangebracht. Per m<sup>2</sup> zijn twee holletjes geboord met een diepte van 30 cm en een doorsnede van 20 mm. De achterkant van nieuw metselwerk is opgevuld met betonblokken en volgestort met trasmortel.

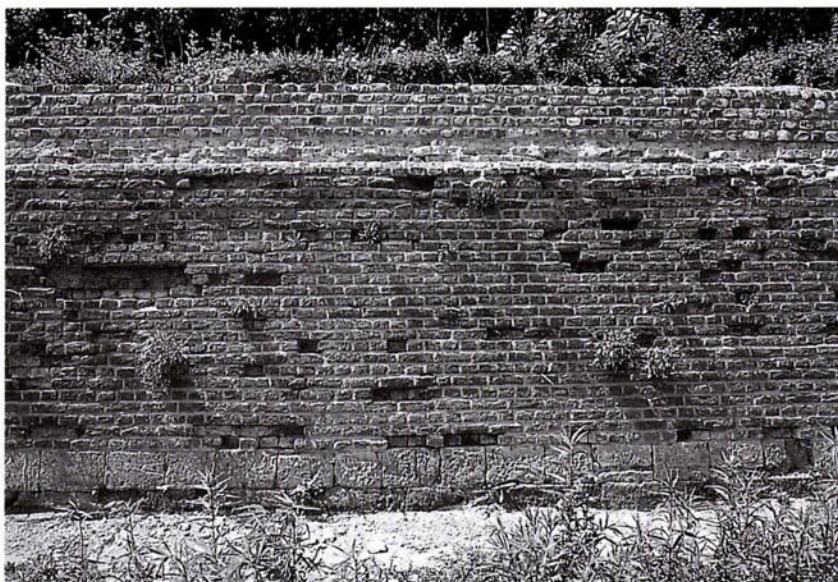
Slechts incidenteel zijn mergelblokken in de plint door nieuwe vervangen. De voegen tussen de mergelblokken zijn niet of slechts gedeeltelijk gevoegd zodat de originele winterholten toegankelijk zijn gebleven.



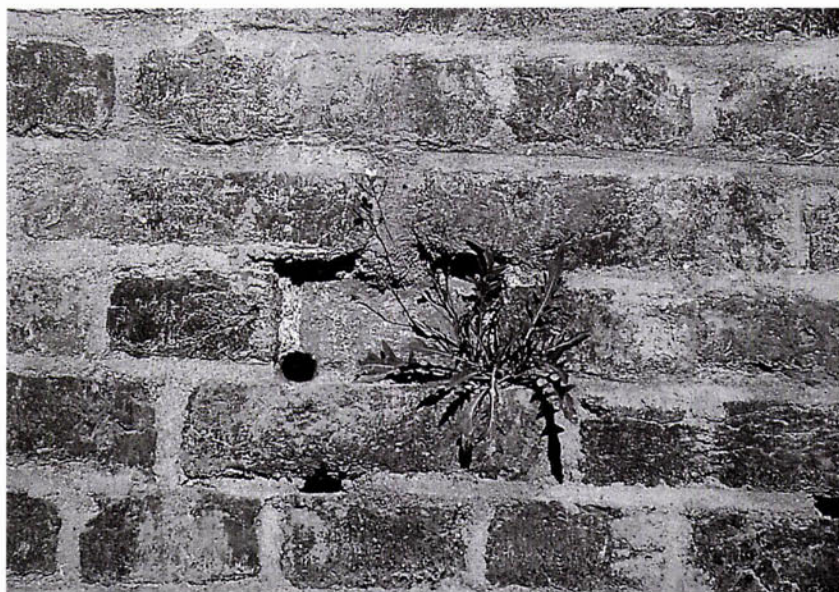
## CONSOLIDATIE

Aarde, verweringsmateriaal, loszittende stenen en schadelijke begroeiingen zoals Dauwbraam (*Rubus caesius*) en Klimop (*Hedera helix*) zijn verwijderd en de bovenrand van de muren is gemiddeld ca. 50 cm met nieuwe bakstenen opgemetseld. Dit nieuwe werk is platvol gevoegd.

Het oorspronkelijke reliëf van het oude baksteenwerk is gehandhaafd en voor een deel platvol gevoegd om te voorkomen dat de muur verder afbrokkelt. Muurplanten zijn zoveel mogelijk gehandhaafd. De mergelplinten zijn in hun oude toestand gehandhaafd en in het bakstenen gedeelte zijn



FIGUUR 9a. Geconsolideerde muur (foto: B. Kruyntjens).



afhankelijk van de toestand van de muur 1 holletje per m<sup>2</sup> tot 1 holletje per 2 m<sup>2</sup> geboord. Daar waar muurdelen nogal gaaf waren zijn bestaande open voegen gehandhaafd (zie figuur 6).

De bovenkant van de muren is afgedekt met Brunssumse klei om inwatering door hemelwater te voorkomen. De klei is afgedekt met een aarden talud dat is ingezaaid met een grasmengsel om afschuiving van grond te voorkomen.

FIGUUR 9b. Detail van figuur 9a. Hagedisholletjes werden zo veel mogelijk geboord waar stenen ontbraken. Hierdoor is er vóór het holletje een zonnepaneeltje aanwezig (foto: B. Kruyntjens).

vastgelegd hoe en wanneer de diverse beheersmaatregelen zouden worden uitgevoerd.

Hieronder worden de beheersmaatregelen opgesomd die in 1992 en 1993 zijn uitgevoerd en die direct met natuurontwikkeling te maken hebben. Natuurlijk houdt het beheer daarmee niet op. Structureel beheer wordt gewaarborgd door fondsen van de gemeente Maastricht en subsidie van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Dank zij deze gelden is het mogelijk een vaste beheerder aan te stellen.

## MUURHAGEDISSPECIEKE BEHEERSMAATREGELEN

### VEGETATIEBEHEER

Omdat het vestingterrein decennia lang door de mens min of meer met rust is gelaten, kon de vegetatiesuccessie zijn gang gaan. Vooral de ongestoorde groei van houtachtige begroeiingen was een bedreiging voor de muurplanten, ruigtkruiden, bijzondere kruidachtige plantesoorten en warmteminnende diersoorten. Daarnaast werd ook het muurwerk ernstig aangetast. Door een verschrallend ve-

getatiebeheer zal een deel van de verruigde graslanden en beboste percelen op termijn een bloemrijk, grazig karakter krijgen.

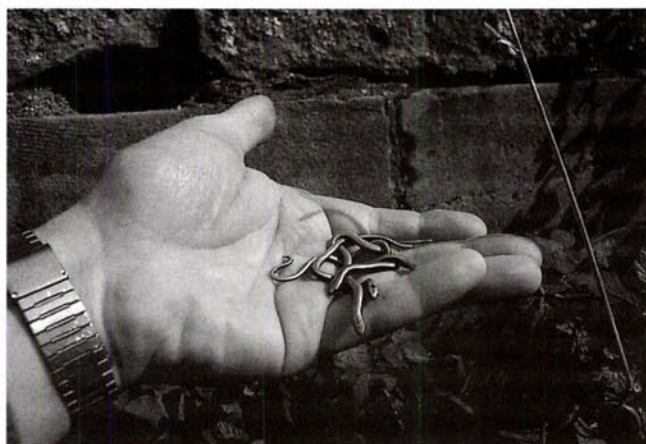
Door extensief te werk te gaan zal deze vegetatie afgewisseld worden met bomen, struiken en ruigtkruiden. Het vegetatiebeheer kan in vier onderdelen opgesplitst worden:

- machinaal maaibeheer
- hakhoutbeheer
- periodieke schapenbegrazing
- handmatige verwijdering van voor muurwerk schadelijke begroeiing.



FIGUUR 10.

Grondverzet was noodzakelijk als voorbereiding op de bouwwerkzaamheden. Hazelwormen werden hiervan het slachtoffer. Vanwege het koude weer werden de geredde dieren tijdelijk in een terrarium gehouden (foto: B. Kruyntjens).



FIGUUR 11.

Door schapenbegrazing zal de verruiging een halt worden toegeroepen en zullen er op termijn korte, bloemrijke graslanden afgewisseld met ruigten ontstaan. Dit biedt de Muurhagedis betere kansen en zal leiden tot een toename van xerofiele en thermofiele flora en fauna (foto: B. Kruyntjens).



Machinaal maaibeheer is voorafgaand aan de begrazing uitgevoerd in die percelen waar de begroeiing erg ruig was. Hakhoutbeheer vindt plaats in de historische houtwal. Door de schapenbegrazing (zie figuur 11) ontstaat op termijn een grotere ruimtelijke variatie in bodem- en vegetatiestructuur als gevolg van plaatselijke verschillen in graas- en betredingsintensiteit. Een kleinschalige afwisseling van open en gesloten vegetaties is in het algemeen gunstig voor de aanwezigheid van reptielen, amfibieën en een soortenrijke ongewerveldenfauna.

Door het vegetatiebeheer worden er betere levensomstandigheden voor de Muurhagedis gecreëerd. Er zijn meer muren beschikbaar, door het opheffen van een teveel aan beschaduwende eilegels beter opgewarmd, er ontstaan betere migratiemogelijkheden en een toename van insectenaantallen en -soorten komt ook de Muurhagedis ten goede.

#### BEHEERSRELEVANT ONDERZOEK VEGETATIE

Alhoewel de bestudering van de vegetatie niet direct onder de noemer "Muurhagedis-specifieke beheersmaatregelen" gerangschikt

kan worden, heeft dit onderzoek een directe relatie tot het vegetatiebeheer. Aan de hand van de verzamelde gegevens kan het beheer eventueel bijgesteld worden. Het vegetatiebeheer is primair op de Muurhagedis gericht. Vanaf 1993 wordt elk jaar een algemene vegetatiebeschrijving van acht percelen gemaakt. Tevens worden die percelen jaarlijks gefotografeerd. Vanaf 1992 worden jaarlijks tien permanente quadraten bemonsterd volgens de Frans-Zwitserse School voor Plantensociologie (BRAUN-BLANQUET, 1964).

#### HET WEER GESCHIKT MAKEN VAN IN 1977-1982 GERESTAUREERDE MUREN

Zoals uit het hoofdstuk over de restauratie van 1977-1982 blijkt, zijn veel muren destijds té goed gerestaureerd. Om deze muren voor de hagedissen wat meer geschikt te maken zijn hier - in het kader van het "Beheersplan Beschermd Natuurmonument de Hoge Fronten 1992 t/m 1994" (MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ, 1992a) - in 1993 holletjes, winterholen, zonneplateautjes en open voegen aangebracht. De

holletjes in de baksteen zijn 30 cm diep, die in de mergelplint 60 cm.

In 1991 werd geconstateerd dat de weinige op deze muren aanwezige Muurhagedissen noodgedwongen vrijwel alleen op de mergelplinten aan de voet van de muren voorkwamen (MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ, 1992c).

In 1993 werd al meteen duidelijk dat de hagedissen de aangeboden structuren accepteerden: op de dag dat ze aangebracht werden, waren er al zonnende hagedissen op te zien! (zie figuur 12).

#### HET VRIJGRAVEN VAN DE MERGELPLINTEN

Een groot deel van de mergelplinten was door aarde bedolven zodat de Muurhagedissen vaak noodgedwongen op het bakstenen gedeelte van muren voorkwamen. De hagedissen hebben een opmerkelijke voorkeur voor de plinten omdat hier grote, diepe winterholen en riante zonneplateautjes aanwezig zijn. Bovendien is hier voldoende vegetatie aanwezig om voedsel te zoeken, te thermoreguleren of te vluchten bij gevaar. Door de plinten uit te graven (zie figuur 13) en de aarde uit oude winterholen en zonneplateautjes te krabben, zijn ze weer voor de Muurhagedis beschikbaar geworden. Door deze maatregel is het aantal m<sup>2</sup> potentieel leefgebied toegenomen en zal migratie gemakkelijker worden.

#### VERWIJDEREN SCHADELIJKE VEGETATIES EN GROND OP MUREN

Omdat er niet genoeg geld beschikbaar was om alle muren te restaureren/consolideren bleef een aantal muren in oude staat gehandhaafd. Omdat veel van die muren ernstig overwoekerd waren zijn deze van schadelijke vegetatie vrij gemaakt. Ook zijn hier en daar door grond bedolven muren vrij gegraven. Door deze maatregelen zijn deze muren (behalve noord-muren) weer geschikt voor de Muurhagedis. De toekomst moet uitwijken of deze muren gekoloniseerd worden. Grond en puinhellinkjes op uitstekende stenen werden in het kader van het beheer niet verwijderd omdat deze van belang zijn als mogelijke eiafzetplaats voor de Muurhagedis. Dit substraat wordt bijvoorbeeld ook door de Zandbijen van het geslacht *Andrena* gebruikt.

#### ZONERING RECREATIEF MEDEGEBRUIK

Het vestigterrein is door het plaatsen van schapenrasters opgedeeld in drie zones





FIGUUR 12.  
Om te rigoreus  
gerestaureerde muren  
uit de periode 1977-  
1982 (zie figuur 1)  
voor de Muurhagedis  
weer enigszins geschikt  
te maken werden  
holletjes, open voegen,  
winterholen en  
zonneplateautjes  
gecreëerd  
(foto: B. Kruytjens).



FIGUUR 13.  
Door het uitgraven  
van de mergelplinten  
zijn er weer vele m2  
muur beschikbaar  
geworden voor de  
Muurhagedis  
(foto: B. Kruytjens).

waarvan een zone gedurende de maanden maart - half november afgesloten is voor publiek. Dit reservaat is gecreëerd om de Muurhagedis rust te gunnen. Als de dieren namelijk constant in hun thermoregulatie worden verstoord door mensen of loslopende honden wordt de voortplanting in gevaar gebracht. De Muurhagedis heeft het in zijn noordelijkste vindplaats zonder deze negatieve invloeden al moeilijk genoeg: in jaren met weinig zonne-uren mislukt de voortplanting. Zelfs in goede jaren worden niet echt veel juvenielen geboren. Het record was in 1992 toen er minstens 45 juvenielen werden geteld. Op een aantal van ca. 30 tot 35 ♀♀ (die niet allemaal reproductief zijn) is dit een laag gemiddelde.

## ALGEMENE BEHEERS- MAATREGELEN

### AANLEG VAN POLEN

Ten behoeve van de schapen zijn er in het terrein acht kleine betonnen drinkpoelen aangelegd. Door de jaren heen zijn er in de

Hoge Fronten nauwelijks amfibieën waargenomen. In 1993 werden een Bruine kikker (*Rana temporaria*) en een Groene kikker (*Rana esculenta complex*) gezien. Ook werden er (uitgezette) kikkervisjes in een van de poelen waargenomen (soortdeterminatie ontbreekt). Vlak bij de Hoge Fronten komt een uitgezette populatie Vroedmeesterpadden (*Alytes obstetricans*) voor, doch een zeer drukke verkeersweg staat migratie in de weg. In 1994 werden in een poel paddesnoeren aangetroffen (soortdeterminatie ontbreekt).

### AANPLANT VAN DOORNHAGEN

Ten behoeve van het cultuurhistorische aspect is veel jonge opslag van bomen in het terrein gekapt. Grotere bomen en begrazingsresistente soorten als Meidoorn en Sleedoorn zijn zo veel mogelijk gehandhaafd (o.a. van belang voor vogels en vleermuizen). Ter compensatie van gekapte opslag zijn er doornhagen aangeplant bij de droge gracht van bastion Saxen.

### OPSCHONING

Door de jaren heen zijn er enorme hoeveelheden puin, afval, tuinafval en dergelijke ille-

gaal gestort. Behalve dat dit visueel storend is, heeft dit een eutrofiërende werking op de vegetatie. Veel rommel is langs de rand van het terrein gestort. Hier groeiden dan ook stikstofminnende soorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Kleefkruid (*Galium aparine*). Het grootste deel van het afval is afgevoerd naar het stort.

### GRONDWERK TEN BEHOEVE VAN CULTUURHISTORIE

Op enkele plaatsen werden traversen in de grachten teruggebracht en taluds hersteld.

### INRICHTING TEN BEHOEVE VAN EXTENSIEVE RECREATIE

Er werden enkele banken en afvalbakken geplaatst. Om rondwandelingen mogelijk te maken werden zelfsluitende klaphekken in het schapenraster aangebracht. Voorts werd het terrein wat toegankelijker gemaakt door het aanleggen van snipperpaden en het maken van houten trapjes. Behalve de bekende groene bordjes "beschermde natuurmonument" werden er ook drie informatieborden aan de rand van het terrein geplaatst. In een kazemat werd een bezoekerscentrum ingericht. Hier zijn negen grote borden aangebracht die de bezoekers informatie geven over de natuur en cultuur van het vestingwerk<sup>4</sup>.

## NASCHRIFT

Tijdens de hernieuwde inventarisatie van de Muurhagedissen in 1994 werd in het voorjaar een plotselinge dramatische afname van de populatie geconstateerd. Uit vrijwel elke deelpopulatie waren hagedissen verdwenen. Er zijn sterke aanwijzingen dat dit een gevolg is van wegvangst door kinderen. Twee maal werd een groepje jongens staande gehouden in het afgesloten gebied dat speciale interesse toonde voor de Muurhagedissen. Een jongeman die in het afgesloten gebied op heterdaad werd betrapt bij het bouwen van een hut liet zich ontvallen dat iemand f 20,- per gevangen Muurhagedis zou bieden. Naspeuringen door de politie bleven echter zonder resultaat zodat gevreesd moet worden dat de gevangen dieren als verloren beschouwd moeten worden. Om herhaling te voorkomen is het toezicht opgevoerd (assistentie van de A.I.D., politie en gemeentelijke stadswachten). Omdat de populatiegrootte eind 1993 niet kon worden vastgesteld, is moeilijk te zeggen hoeveel Muurhagedissen



zijn ontvreemd. Aan het eind van het seizoen 1994 zal moeten blijken hoeveel Muurhagedissen nog resten. In 1980 kwamen er nog maar 34 exemplaren voor. Vanuit dit geringe aantal heeft de populatie zich in de jaren daarna toch weten uit te breiden. Gevaar voor uitsterven wordt dan ook zeer gering geacht, maar na alle inspanningen van de afgelopen jaren is het gebeurd erg triest. Dit voorval bewijst eens te meer hoe kwetsbaar ons zeldzaamste Nederlandse reptiel is.

## DANKWOORD

Een speciaal woord van dank gaat uit naar de diverse medewerkers en voormalige medewerkers van het consuleringschap Natuur, Bos, Landschap en Fauna in Limburg w.o. Raymond Prick, Torben Mulder, Marjan Neven, Ton Wanders en Maarten Helmich. Dankzij de inzet van het consuleringschap zijn de Hoge Fronten aangewezen tot beschermd natuurmonument en is een goed onderbouwd beheersplan ontwikkeld. Ook de medewerkers van de dienst Publieke Werken en Sport, afdeling Groenvoorzieningen van de gemeente Maastricht wil ik van harte bedanken. Speciaal wil ik hier Dick van de Pol en Jim Evelein noemen. Dick heeft een zeer gedetailleerde vertaling van het beheersplan gemaakt in de vorm van een bestek waardoor het mogelijk was tot op de cm<sup>2</sup> nauwkeurig te werken. Jim ben ik zeer erkentelijk voor zijn assistentie bij het schrijven van het gemeentelijke verslag over 1992/1993 dat de basis vormde voor het schrijven van dit artikel. Tot slot bedank ik ook mijn vrouw Petra die meer dan een decennium lang en soms meerdere keren per dag mijn verhalen heeft moeten aanhoren over mijn stokpaardje de Muurhagedis.

## NOTEN

1. Weliswaar komen er noordelijker ook Muurhagedissen voor zoals in Utrecht of Osnabrück (Duitsland) doch deze dieren zijn daar door de mens geïntroduceerd.
2. In 1983 werd ook nog een muur van een kazemat gerestaureerd, maar deze werkzaamheden stonden los van de restauratie van 1977-1982. Deze muur werd volledig met Portlandcement dichtgerestaureerd (Kruytenjens, 1984b). Overwinterende Muurhagedissen werden uit het muurwerk gebroken. Het biotoop is voorgoed ongeschikt voor Muurhagedissen, o.a. door de aanleg van bestrating en aanplant van coniferen.
3. De Werkgroep Hoge Fronten bestond uit de gemeente Maastricht, het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, de Stichting Maastricht Vestingstad, het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg en de Actiegroep Wêrreke Ongerept. Het beheersplan Hoge Fronten is een compromis tussen natuur, cultuur en recreatie waarbij de natuur prioriteit heeft boven cultuur en recreatie.
4. Voor rondleidingen kunt u contact opnemen met de auteur van dit artikel.

## SUMMARY

### RESTORATION, CONSOLIDATION AND MANAGEMENT IN THE HOGE FRONTEN AREA, 1992-1993

The remains of the fortifications of Maastricht called the 'Hoge Fronten' are situated close to the city centre. They house many rare plant and animal species, the most interesting of which is the Wall Lizard (*Podarcis muralis*), whose distribution in the Netherlands is restricted to the Hoge and Lage Fronten in Maastricht. This is also the northernmost place in Europe where this lizard can be found.

At one time, the Wall Lizard had become almost extinct in the Netherlands. It was for this reason that the Hoge Fronten was granted the status of protected nature reserve in 1992. This paper describes the restoration work done on the walls and the accompanying management measures taken to protect the Wall Lizards in this area. During the previous restoration, carried out over the period 1977-1982, insufficient attention was paid to the Wall Lizard. Hence, measures were taken during the 1992-1993 restoration to safeguard the survival of the Wall Lizard population. One of these measures was the provision of more basking and sheltering places for these animals.

## LITERATUUR

- ARCHITEKTENGROEP MERTENS BV HEERLEN, 1991. Restauratie vestingwerken Hoge Fronten Maastricht. Bestek en voorwaarden d.d. 20 september 1991. Mertens, Hamers en Voorvelt: architecten BNA (nagekomen: eerste nota van wijzigingen 25 oktober 1991).
- BONNEMAYER, J.J.A.M. & P.J.M. DIETVORST, 1979. De Muurhagedis (*Lacerta m. muralis*) in Maastricht. Een auto-ecologisch onderzoek naar de essentiële criteria voor zijn bescherming. Rapport no. 160, Afd. Dieroecologie, Kath. Univ. Nijmegen.
- BONNEMAYER, J.J.A.M. & P.J.M. DIETVORST, 1979. De Hoge Fronten. Landschapsoecologisch onderzoek in de Hoge Fronten ten behoeve van het behoud van de Muurhagedis. Rapport no. 167, Afd. Dieroecologie, Kath. Univ. Nijmegen.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensoziologie. 3e Auflage. Springer, Wien, New York.

DEICHEL, G. & J. RUTSCHKE, 1983. Bericht über die Umsiedlung von Mauereidechsen in Tübingen 1982 (ongepubliceerd).

DIENST PUBLIEKE WERKEN EN SPORT, 1992. Bestek Brusselsse poort, Hoge Fronten, zone 1, 2 en 3. Uitgave: januari 1992, fasen 1, 2 en 3. Gemeente Maastricht, afd. Groenvoorzieningen (met bijbehorende tekening P 1734 AO).

DIENST PUBLIEKE WERKEN EN SPORT, 1994. De Hoge Fronten. Onderzoek recreatie, begeleiding bouwkundige activiteiten, begeleiding terreininrichting, onderzoek relatie muurhagedis/bouwkundige activiteiten, onderzoek flora. Gemeente Maastricht, afdeling Groenvoorzieningen (maart 1994).

EHRL, A. & M. WOLF, 1987. Zur Wiederansiedlung von Mauereidechsen im Gewann Ranzenberg in Weinsberg, Landkreis Heilbronn (ongepubliceerd).

FRITZ, K., 1987. Die Bedeutung anthropogener Standorte als Lebensraum für die Mauereidechse (*Podarcis muralis*) dargestellt am Beispiel des südlichen Oberrheins- und des westlichen Hochrheins. In: Hölzinger, J. & G. Schmid (red.), Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs, Karlsruhe: Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 41: 427-462.

HANEKAMP, G. & A.H.P. STUMPEL, 1983. Verslag van een natuurbeheersactie voor de Muurhagedis. Werkgroep Amfibieën en Reptielen Nederland, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

KRUYNTJENS, B., 1981. Mededeling over de Muurhagedis te Maastricht. Natuurhist. Maandbl. 70 (4): 80.

KRUYNTJENS, B., 1982. De Muurhagedis te Maastricht. Natuurhist. Maandbl. 71 (1): 19.

KRUYNTJENS, B., 1983. De Muurhagedis te Maastricht in 1982. Natuurhist. Maandbl. 72 (3): 62-63.

KRUYNTJENS, B., 1984a. De Muurhagedis (*Podarcis muralis*) in Maastricht. Lacerta 42 (6): 102-112.

KRUYNTJENS, B., 1984b. Muurhagedis en Hazelworm te Maastricht in 1983. Natuurhist. Maandbl. 73 (4): 73-74.

KRUYNTJENS, B. & H. BIARD, 1991. Kweken draagt steentje bij aan het herstel van de Maastrichtse Muurhagedispopulatie (*Podarcis muralis*). Lacerta 49 (5): 122-134.

MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ, 1988. Handleiding voor de bescherming van bedreigde muurplanten. 's-Gravenhage.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER & VISSERIJ, 1992a. Beheersplan voor het beschermde natuurmonument "De Hoge Fronten" 1992 t/m 1994 (januari 1992). Consuleringschap Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Roermond.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER & VISSERIJ, 1992b. Beheersvisie voor het beschermde natuurmonument "De Hoge Fronten" 1992-2002 (januari 1992). Consuleringschap Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Roermond.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER & VISSERIJ, 1992c. De Muurhagedis in de Hoge Fronten in Maastricht in 1991. Onderzoeksresultaten over de muurhagedis in de Hoge Fronten te Maastricht in 1991. Consuleringschap Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Roermond.

MOULIN, C.D. DU, 1773. Detail van het buitenste gedeelte van het nieuwe te maakene hoogte front der Buitenwerken bestaande in Couvre-face, lunettes, bedekte weegen, glacys en geleegen tussen de Bastions Waldeck en Holstein voor ende buiten de Brusselsse poort tot Maastricht (Rijksarchief in Limburg, Maastricht).

PRICK, R. & B. KRUYNTJENS, 1992. De Muurhagedis en restauratie: konflikt of kompromis? Natuurhist. Maandbl. 81 (2): 23-38.

STUDIEGROEP HOGE FRONTEN, 1980. Ontwerp face, flank en courtine bastion Erprins (ongepubliceerd).