

DE LAGE FRONTEN: BOLWERK VAN FLORA EN FAUNA

RAYMOND PRICK, BERT KRUYNTJENS p/a postbus 642, 6200 AP Maastricht

De 19e eeuwse verdedigingswerken "Lage Fronten" in het centrum van Maastricht zijn vooral van belang als een van de laatste bolwerken van de Muurhagedis (*Podarcis muralis*) (PRICK & KRUYNTJENS, 1991a). Hoewel het grootste gedeelte van deze fronten in het begin van deze eeuw is opgeofferd aan de industrie, is nog een aanzienlijk aaneengesloten gedeelte bewaard gebleven. Op de oude, met kalkmortel gemetselde vestingmuren hebben zich zeer fraaie muurbegroeiingen ontwikkeld. Verder treffen we op de enige overgebleven aarden wal nog een restant van een kruidenrijk hooiland aan. Een voormalig emplacement heeft in hoge mate verrijkend gewerkt en is van grote betekenis voor diverse algemene tot zeer zeldzame planten en ongewervelden.

De levensgemeenschappen worden bedreigd door plannen van de gemeente Maastricht om het gebied te bestemmen voor intensieve recreatie en toerisme, parkaanleg, woningbouw en industrie (ANONYMUS, 1987, 1988, 1989). Dit beleidsvoornemen gaat echter volledig voorbij aan de zeer grote natuur- en cultuurhistorische waarden.

In dit artikel trachten we een beeld te schetsen van dit zo waardevolle gebied. Na een korte uitwijding over de (cultuur)historie, volgt een nog incompleet, voorlopig overzicht van de bodemgesteldheid en de planten- en dierenwereld van de Lage Fronten, waarbij de bijzondere aandacht uitgaat naar de Muurhagedis. Ten slotte worden suggesties gedaan voor de inrichting en het beheer van het gebied, waarbij het veilig stellen van dit reptiel de grootste prioriteit heeft.

GEBIEDSBESCHRIJVING

De Lage Fronten, of Nieuwe Bossche Fronten zoals de officiële naam luidt, liggen ten noordwesten van de binnenstad van Maastricht. Van deze verdedigingswerken is een aanzienlijk, samenhangend deel bewaard gebleven. Ruwweg wordt dit gebied (fig. 1) momenteel begrensd door het spoorweg-emplacement Boschpoort aan de Frontensingel, de Cabergerweg, het industrieterrein Bosscherveld en de Havenkom.

De Lage Fronten worden gevormd door met muren beklede aarden wallen met daartussen een waterhoudende gracht. In het gebied ligt nog een kazemat (bomvrije ruimte) die sinds 1954 fungeert als beenderoverslagplaats (ANONYMUS, 1954). Het emplacement

heeft zijn functie als overslagplaats voor het railverkeer verloren en wordt gebruikt door een transport- en palletbedrijf voor het parkeren van opleggers. Voorts worden hier transportcontainers gestald.

De gracht staat via de Havenkom in verbinding met het kanaal Zuid-Willemsvaart en via een stadshaven-tje, het Bassin, met de Maas. Deze wateren hebben hun functie voor de scheepvaart grotendeels verloren en dienen thans als overstort en buffer. Desondanks worden deze wateren gebruikt als viswater.

Hoewel het gebied officieel niet openbaar toegankelijk is, wordt het toch door recreanten bezocht, zij het in geringe mate. Vanwege de afgelegen ligging is het erg in trek bij drugsverslaafden. Voorts nodigt het talloze lieden uit

hier illegaal hun afval (vooral bouwpuin, huisvuil en afgedankte gebruiksvoorwerpen als koelkasten e.d.) te storten.

KULTUURHISTORIE

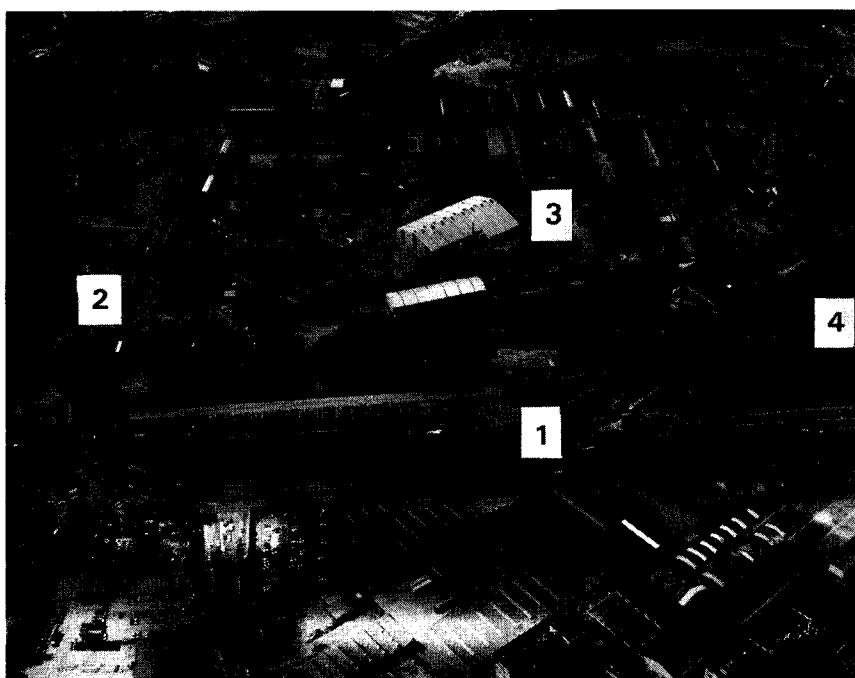
De Lage Fronten kunnen worden opgevat als een cultuurhistorisch monument van 19e eeuwse vestingbouwkunde sec, maar weerspiegelen tevens de regionale geschiedenis van de ruimtelijke transformatie van Maastricht na 1867. Anders dan in de overige vestingsteden bestonden er geen plannen om in de vestingwerken een op landschappelijke wijze ingerichte stadswandeling aan te leggen. Integendeel, de werken werden opgeofferd aan de 19e en 20e eeuwse uitbreidingen ten behoeve van de industrie, infrastructuur en woningen (zie ook MORREAU, 1954a,b, 1979; VAN DER HEIJDEN & NOTERMANS, 1987; MARTIN, 1989).

DE VESTING

De Lage Fronten werden aangelegd in de jaren 1816-1821 en strekten zich uit tussen de Hoge Fronten en de Maas (fig. 2). De aanleg was de laatste grote moderniseringsoperatie die in de vesting Maastricht uitgevoerd werd.

De Lage Fronten bestonden uit vier bastions, gemerkt A-D. De naar de veldzijde, naar de vijand, gekeerde delen (*escarpes*) zijn met metselwerk bekleed. De bastions lagen op enige afstand van elkaar en waren door een tussenliggend stuk muur (de zg. *courtine*) met elkaar verbonden.

De linie werd beveiligd door een gracht, die via het Jekerkanaal van water kon worden voorzien. Voorts waren in de hoofdgracht voor de *courtines* drie buitenwerken aangebracht, de *ravelijnen* gemerkt a-c, die de inspringende hoeken tussen de bastions opvulden. De toegepaste manier van versterken, het zg. "tracé moderne" van Cormontaigne, zou voor het eerst in Maastricht in praktijk zijn gebracht. Ook de naar de stadszijde gekeerde grachtboord (*contrescarp*), tegenover



Figuur 1. De Lage Fronten liggen ingeklemd tussen de Frontensingel (1), de Cabergerweg (2), het industrieterrein Bosscherveld (3) en de Havenkom (4). Duidelijk herkenbaar is het emplacement, het bastion en de waterhoudende gracht, die uitmondt in de Havenkom (foto: gemeente Maastricht, 1989).

de bastions en ravelijnen, was van metselwerk voorzien. Aan de noordwestzijde van de contrescarp, tenslotte, lag een dieper gelegen weg die als een soort borstwering fungeerde (*bedekte weg*) en daarvoor een onbebouwd voorterrein (het glacis), dat als schootsveld bedoeld was.

In het complex waren zes bomvrije ruimte (*kazematten*) opgenomen, waar manschappen en kruit konden worden ondergebracht (fig. 3). Uniek voor Maastricht was verder de gemetselde waterkering (*beer*) bij de punt (*saillant*) van bastion B, die de gracht ter plaatse afsloot om de inundatie in het enigszins hellende terrein op peil te houden. In de saillant van het bastion was een duiker met bedieningsschacht aangebracht om het waterniveau te regelen.

De uit aarde bestaande oppervlakten van de werken en grachten werden ingezaaid met hooizaad of van graszoden voorzien (DU MOULIN, 1773). Het grasgewas werd meestal verkocht als hooi of verpacht voor begrazing. Onduidelijk is of ook op het glacis van de Lage Fronten een lepenbegroeiing werd aangelegd, zoals bij de Hoge Fronten, ter maskering van de vesting (BELONJE, 1971).

RUIMTELIJKE TRANSFORMATIE

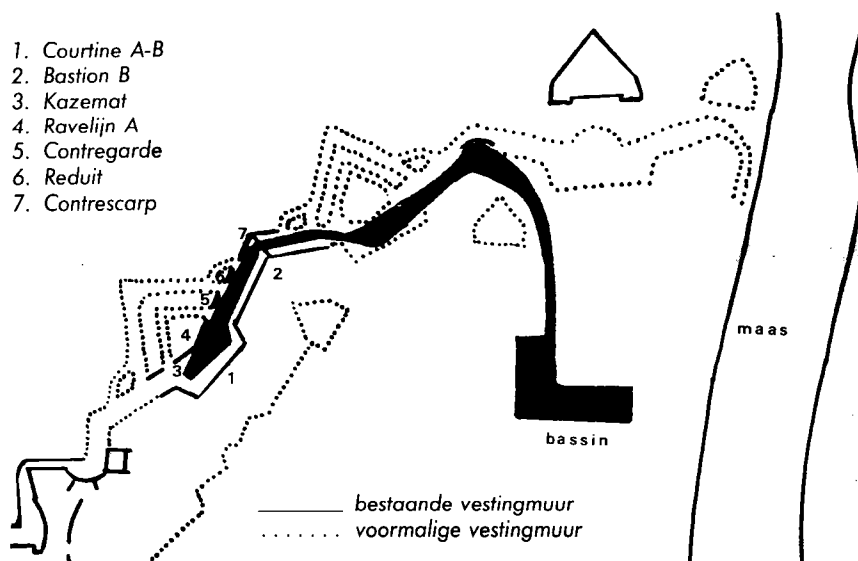
Kort na de bouw vinden de eerste doorbraken in de Lage Fronten plaats in het kader van de landelijke economische politiek: de Zuid-Willemsvaart 1817-1825, een overwelfde doorvaart in 1825 en de aanleg van een binnenhaven in 1827, het Bassin, dat de verbinding met de Maas vormde. Het Bas-

sin werd het ruimtelijke zwaartepunt van de industriële bedrijvigheid, waarvoor binnen de vesting al snel geen terreinen voor uitbreiding meer voorhanden waren. Eind vijftiger en begin zestiger jaren van de vorige eeuw werd duidelijk dat de noordwestelijke vestingwerken voorbestemd waren om een industriële invulling te krijgen.

Na de opheffing van de vesting bij Koninklijk Besluit op 29 mei 1867 werden de terreinen opgekocht door fabrikanten en in de periode tot de eeuwwisseling zouden een groot aantal nieuwe fabrieken neergezet worden en niet te vergeten het Goederenstation Boschpoort (1902). De Zuid-Willemsvaart werd verlegd en delen van de grachten werden bevaarbaar gemaakt en omgebouwd tot havenkommen. Andere delen van de grachten werden opgevuld.

Door deze ontwikkelingen zijn de fronten grotendeels verdwenen. De overblijfselen die nog een aaneengesloten geheel vormen, bestaan voor wat betreft de *escarpes* uit de linkerflank van bastion A, de *courtine* A-B en grote delen van bastion B. De beer is grotendeels gesloopt. Aan de overzijde van de gracht resteert slechts een klein deel van de *contrescarp* tegenover bastion B, alsmede de kazemat en kleine stukken muur (van *reduit* en *contregarde*) van ravelijn a.

Aan de overkant van de Cabergerweg ligt nog een kazemat en de rechterface van bastion A, en een van een galerij en schietgaten voorziene muur die aansluit op de Hoge Fronten. Verder is ook



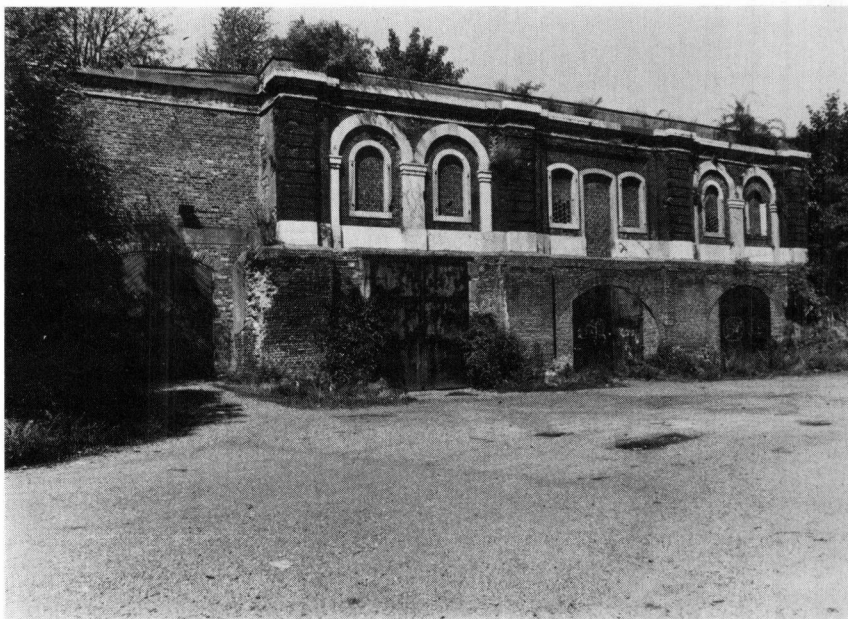
Figuur 2. De Lage Fronten strekten zich vroeger uit tussen de Hoge Fronten en de Maas (tekening: B. Kruytjens).

de overwelfde doorvaart naar de Zuid-Willemsvaart en de kazemat van ravelijn c bewaard gebleven.

GEOMORFOLOGIE, BODEM EN WATER

De Lage Fronten zijn gelegen op het laagterras van de Maas op ca. 50 m boven N.A.P. De overgang naar het middenteras ligt vermoedelijk op de plaats waar de Lage en Hoge Fronten op elkaar aansluiten, maar door de aanleg van de vestingwerken, wegen, bedrijfspanden en woningen is de terrasrand thans niet meer zichtbaar. De aanleg van de Lage Fronten betekende tevens dat in het van oorsprong vrij vlakke laagterras aanzienlijke hoogteverschillen zijn ontstaan met tussen de opgeworpen aarden wallen (bastions, glacis) dieper gelegen grachten. De aarden wallen werden gekenmerkt door borstweringen, richels en taluds met diverse exposities, hoogteverschillen en inklinaties.

De ondergrond bestaat uit grind dat door de rivier in het Pleistoceen is afgezet. Er zijn nergens natuurlijke ontsluitingen van het laagterrasgrind. Het ligt onder het alluvium van de Maas, dat in de Lage Fronten bestaat uit kalkrijk, lemig zand met grind van Holocene oorsprong. De terrasgronden behoren tot de hoge gronden, die in de zomer zeer droog kunnen zijn. Op de oevers worden daarentegen binnen de eerste halve meter gleyverschijnselen aangetroffen. Het spoorwegemplacement heeft een afwijkende bodemgesteldheid, doordat bij de aanleg destijds een droge voedselarme laag grind en zand is aangebracht. Hierdoor kreeg de bodem een "goede stabiliteit" en werd een massale plantengroei vermeden. De bodem is op diverse plaatsen in meer of mindere mate ernstig vervuild. In het verleden was het namelijk gebruik om oude stadsgrachten te dempen met het in ruime mate voorhanden zijnde afval van de keramische en zinkverwerkende industrie. Zo zijn in de ondergrond nabij de kazemat, contregarde en reduit sintels aangetroffen (verhoogde concentraties lood, arceen, kwik, zink en fenol). Ook de gronden die vrijkwamen bij de aanleg van de nabijgelegen Noorderbrug bleken verhoogde concentraties zware metalen (lood, zink en cadmium) te bevatten. Als gevolg van knoeierijen van een



Figuur 3. De kazemat (bomvrije ruimte) van Ravelijn A. Het oorspronkelijke grondnivo reikte tot aan de hardstenen rand boven de poorten (foto: R. Prick, 1989).

voormalig brandstoffendepot zijn in de ondergrond nabij het emplacement aanzienlijke hoeveelheden minerale olie aanwezig.

Naast deze chemische verontreinigingen wordt op de wallen en oevers plaatselijk veel illegaal gestort bouwpuin en huisvuil aangetroffen. Op de linkeroever liggen aanzienlijke hoeveelheden industrieel afval, zoals rubber en schroot. Tevens zijn aanzienlijke delen vergraven of aangevuld. In het terrein liggen enkele verharde en half-verharde laad- en losplaatsen.

Als toegevoegde substraateenheden zijn de muren van belang, omdat ze vanwege hun ouderdom, samenstelling en structuur eigen kwaliteiten als ecosysteem bezitten. De ca. 2 m dikke muren vormen een droog tot zeer droog kalkrijk substraat: ze zijn opgetrokken uit bakstenen (veldbrand) en gevoegd met kalkmortel. Op hoekpunten zijn verticale "kettingen" (de zogenaamde stijlen) van mergelblokken (kalksteen) aangebracht. In 1952 is door inwatering losgeraakt of bolstaand metselwerk van de escarpes op de rechteroever weggekap. Op de muurtop en uitstekende randjes hebben zich humus en gruisdeeltjes opgehoopt. Door de functie als overstort en als buffer is de zuurstofgraad van het water in de gracht en de havenkom ongetwijfeld ernstig nadelig beïnvloed. Dit is er tevens de oorzaak van dat zich hier geen specifieke watervegetatie heeft

ontwikkeld (zie onder). Dat deze wateren biologisch leven bevatten is vooral te danken aan de lozing van zuurstofrijk, niet verontreinigd koelwater door Vredestein b.v. Overigens is de doorstroming gering. Een deel van het met zware metalen verontreinigde bodemslib uit het Bassin is recent door overpompen in de Havenkom en vermoedelijk ook in de gracht terechtgekomen.

FLORA EN VEGETATIE

De flora en vegetatie van de Lage Fronten (m.u.v. de volkstuin) en het spoorwegemplacement is globaal geïnventariseerd. De soortenlijst (tabel I) heeft dan ook een voorlopig karakter. Op grond van fysiognomie kan de vegetatie ruwweg ingedeeld worden in open water, pioniersvegetatie, grasland, ruigte, struweel en bos. Verder wordt ook de categorie muurplanten onderscheiden.

In totaal zijn bijna 200 hogere plantesoorten waargenomen, waaronder 3 wettelijk beschermde, Wilde marjolein (*Origanum vulgare*), Grasklokje (*Campanula rotundifolia*) en (enkele exemplaren van) Wilde kaardebol (*Pipsacus fullonum*), en 27 soorten die in het Zuidlimburgse heuvelland in meer of mindere mate bedreigd zijn (CORTENRAAD & MULDER, 1989). 10 soorten komen voor op de FLORON - RODE LIJST 1990 (WEEDA *et al.*, 1990).

Tabel 1. Voorlopige lijst van plantesoorten in de Lage Fronten in Maastricht. Vet gedrukt: de in Zuid-Limburg bedreigde soorten (vgl. CORTENRAAD & MULDER, 1989).

<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone esdoorn	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gewone hennepnetel	<i>Poa pratensis</i>	Veldbeemdgras
<i>Achillea millefolium</i>	Gewoon duizendblad	<i>Galium aparine</i>	Kleefkruid	<i>Polygonum persicaria</i>	Perzikkruid
<i>Aegopodium podagraria</i>	Zevenblad	<i>Galium mollugo</i>	Glad walstro	<i>Populus x canadensis</i>	Canadapopulier
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Witte paardekastanje	<i>Galium verum</i>	Geel walstro	<i>Populus tremula</i>	Ratelpopulier
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gewone agrimonie	<i>Geranium dissectum</i>	Slipbladige ooievaarsbek	<i>Potentilla anserina</i>	Zilver schoon
<i>Alliaria petiolata</i>	Look-zonder-look	<i>Geranium pratense</i>	Beemdooievaarsbek	<i>Potentilla reptans</i>	viijfingerkruid
<i>Allium vineale</i>	Kraailook	<i>Geranium pyrenaicum</i>	Bermooievaarsbek	<i>Prunella vulgaris</i>	Gewone brunel
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	<i>Geranium robertianum</i>	Robertskruid	<i>Prunus avium</i>	Zoete kers
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Papegaaiekruid	<i>Geranium rotundifolium</i>	Ronde ooievaarsbek	<i>Prunus persica</i>	Perzik
<i>Anagallis arvensis</i>	Rood guichelheil	<i>Glechoma hederacea</i>	Hondsdrif	<i>Quercus robur</i>	Zomereik
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Fluiterkruid	<i>Hedera helix</i>	Klimop	<i>Ranunculus repens</i>	Kruipende boterbloem
<i>Anthyllus vulneraria</i>	Wondklaver	<i>Heracleum sphondylium</i>	Gewone bereklauw	<i>Reseda lutea</i>	Wilde reseda
<i>Arctium sp.</i>	Klis	<i>Hieracium amplexicaule</i>	Stengelomvattend	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	Witte acacia
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Zandmuur	ssp. speluncarum	havikskruid	<i>Rosa canina</i>	Hondсроос
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glanshaver	<i>Hieracium laevigatum</i>	Stijf havikskruid	<i>Rubus caesius</i>	Dauwbraam
<i>Artemisia vulgaris</i>	Bijvoet	<i>Hieracium pilosella</i>	Muizeoor	<i>Rumex acetosella</i>	Schapezuring
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Muurvaren	<i>Hieracium sabaudum</i>	Boshavikskruid	<i>Rumex obtusifolius</i>	Ridderzuring
<i>Ballota nigra</i>	Stinkende ballote	<i>Holcus lanatus</i>	Gestreepte witbol	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pijlkruid
<i>Bellis perennis</i>	Zachte berk	<i>Hordeum murinum</i>	Kruipertje	<i>Salix alba</i>	Schietwilg
<i>Betula pubescens</i>	Koolzaad	<i>Humulus lupulus</i>	Hop	<i>Salix caprea</i>	Bosilg
<i>Brassica napus</i>	Ule dravik	<i>Hypericum perforatum</i>	St. Janskruid	<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier
<i>Bromus sterilis</i>	Zachte dravik	<i>Ilex aquifolium</i>	Hulst	<i>Sanguisorba minor</i>	Kleine pimpernel
<i>Bromus hordeaceus ssp. hordeaceus</i>	Gewone heggerank	<i>Inula conyza</i>	Donderkruid	<i>Saponaria officinalis</i>	Zeeperkruid
<i>Bryonia dioica</i>	Vlinderstruik	<i>Iris pseudacorus</i>	Gele lis	<i>Saxifraga tridactylites</i>	Kandelaartje
<i>Buddleja davidii</i>	Haagwinde	<i>Juncus effusus</i>	Pitrus	<i>Scrophularia nodosa</i>	Knopig helmkruid
<i>Calystegia sepium</i>	Grasklokje	<i>Knautia arvensis</i>	Beemdkroon	<i>Sedum acre</i>	Muurpeper
<i>Campanula rotundifolia</i>	Kleine veldkers	<i>Lamium album</i>	Witte dovenetel	<i>Senecio inaequidens</i>	Bezemkruid
<i>Cardamine hirsuta</i>	Zandscheeffkelk	<i>Lamium maculatum</i>	Gevlekte dovenetel	<i>Senecio jacobaea</i>	Jacobskruid
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	Valse voszegge	<i>Lamium purpureum</i>	Paarse dovenetel	<i>Senecio vulgaris</i>	Klein kruiskruid
<i>Carex cuprina</i>	Ruige zegge	<i>Lapsana communis</i>	Akkerkool	<i>Sisymbrium officinale</i>	Gewone raket
<i>Carex hirta</i>	Stekelzegge	<i>Lathyrus pratensis</i>	Veldlatyrus	<i>Solanum dulcamara</i>	Bitterzoet
<i>Carex spicata</i>	Katalpa	<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavendel	<i>Solanum nigrum</i>	Zwarte nachtschade
<i>Catalpa bignonioides</i>	Knoopkruid	<i>Leontodon autumnalis</i>	Herfstleeuwetand	<i>Solidago canadensis</i>	Canadese guldenroede
<i>Centaurea jacea</i>	Rode spoorbloem	<i>Leontodon hispidus</i>	Ruige leeuwetand	<i>Sonchus asper</i>	Brosse melkdistel
<i>Centranthus ruber</i>	Kleine leeuwebek	<i>Lepidium ruderalis</i>	Steenkruiders	<i>Sorbus aucuparia</i>	Gewone lijsterbes
<i>Chaenorhinum minus</i>	Wilgeroosje	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Margriet	<i>Stachys sylvatica</i>	Bosandoorn
<i>Chamaerion angustifolium</i>	Stinkende gouwe	<i>Linaria vulgaris</i>	Vlasleeuwebek	<i>Stellaria media</i>	Vogelmuur
<i>Chelidonium majus</i>	Melganzevoet	<i>Linum catharticum</i>	Geelhartje	<i>Symphytum officinale</i>	Smeerwortel
<i>Chenopodium album</i>	Akkerhoornbloem	<i>Lolium perenne</i>	Engels raagras	<i>Tanacetum vulgare</i>	Boerenwormkruid
<i>Cerastium arvense</i>	Akkerdistel	<i>Lotus corniculatus</i>	Gewone rolklover	<i>Taraxacum vulgare</i>	Paardebloem
<i>Cirsium arvense</i>	Speerdistel	<i>Lucania rediviva</i>	Wilde judaspenning	<i>Taxus baccata</i>	Taxus
<i>Cirsium vulgare</i>	Bosrank	<i>Lycopus europaeus</i>	Wolfspoet	<i>Tragopogon sp.</i>	Morgenster
<i>Clematis vitalba</i>	Akkerwinde	<i>Malus sylvestris</i>	Wilde appel	<i>Trifolium arvense</i>	Hazepootje
<i>Convolvulus arvensis</i>	Rode kornoelje	<i>Malve sylvestris</i>	Groot kaasjeskruid	<i>Trifolium campestre</i>	Liggende klaver
<i>Cornus sanguinea</i>	Eenstijlige meidoorn	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	<i>Trifolium dubium</i>	Kleine klaver
<i>Crataegus monogyna</i>	Klein streepzaad	<i>Melilotus alba</i>	Witte honingklaver	<i>Trifolium pratense</i>	Rode klaver
<i>Crepis capillaris</i>	Muurleeuwebek	<i>Melilotus officinalis</i>	Akkerhoningklaver	<i>Trifolium repens</i>	Witte klaver
<i>Cymbalaria muralis</i>	Krapaar	<i>Muscari comosum</i>	Kuifhyacint	<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Reukeloze kamille
<i>Dactylis glomerata</i>	Peen	<i>Myosotis ramosissima</i>	Ruw vergeet-mij-nietje	<i>Trisetum flavescens</i>	Goudhaver
<i>Daucus carota</i>	Bochtige smele	<i>Nymphaea alba</i>	Witte waterlelie	<i>Tussilago farfara</i>	Klein Hoefblad
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Gewone zandkool	<i>Oenothera erythrosepala</i>	Grote teunisbloem	<i>Ulmus minor</i>	Gladde iep
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	Gewone kaardebol	<i>Origanum vulgare</i>	Wilde marjolein	<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel
<i>Dipsacus fullonum</i>	Gewoon slangekruid	<i>Ornithogalum pyramidale</i>	Pyramidevogelmelk	<i>Valerianella locusta</i>	Gewone veldslag
<i>Echium vulgare</i>	Kweek	<i>Papaver dubium</i>	Kleine klaproos	<i>Verbascum nigrum</i>	Zwarte toorts
<i>Elymus repens</i>	Harig wilgeroosje	<i>Papaver rhoeas</i>	Gewone klaproos	<i>Verbascum densiflorum</i>	Stalkaars
<i>Epilobium hirsutum</i>	Beklierde basterdwederik	<i>Phalacroloma annuum</i>	Madelief-fijnstraal	<i>Veronica officinalis</i>	IJzerhard
<i>Epilobium ciliatum</i>	Bergbasterdwederik	<i>Phleum pratense ssp. bertolonii</i>	Klein timotheegras	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Blauwe waterereprijs
<i>Epipactis helleborine</i>	Breedbladige wespenorchis	<i>Phleum pratense ssp. pratense</i>	Groot timotheegras	<i>Veronica chamaedrys</i>	Gewone ereprijs
<i>Equisetum arvense</i>	Heermoes	<i>Phragmites australis</i>	Riet	<i>Veronica hederifolia</i>	Klimopereprijs
<i>Erigeron acer</i>	Scherpe fijnstraal	<i>Picris hieracioides</i>	Bitterkruid	<i>Vicia cracca</i>	Vogelwikke
<i>Erigeron canadensis</i>	Canadese fijnstraal	<i>Plantago lanceolata</i>	Smalle weegbree	<i>Vicia hirsuta</i>	Ringelwikke
<i>Erodium cicutarium</i>	Gewone reigersbek	<i>Plantago major</i>	Grote weegbree	<i>Vicia sativa ssp. nigra</i>	Smalbladige wikke
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Koninginnekruid	<i>Plantago media</i>	Ruige weegbree	<i>Vicia sepium</i>	Heggewikke
<i>Festuca ovina ssp. ovina</i>	Schapegras	<i>Pod annua</i>	Straatgras	<i>Viola arvensis</i>	Akkerviooltje
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es	<i>Poa compressa</i>	Plat beemdgras	<i>Vulpia myuros</i>	Langbaardgras
		<i>Poa nemoralis</i>	Schaduwgras		

OPEN WATER

Langs de oevers worden enkele algemene waterplanten aangetroffen, zoals Riet (*Phragmites australis*), Gele lis (*Iris pseudacorus*) en Wolfspoot (*Lycoopus europaeus*), alsmede soorten van natte ruigten. Vermeldenswaard zijn Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*) en Blauwe waterereprijs (*Veronica anagallis-aquatica*).

MUURBEGROEIING

Vermeldenswaard is het talrijke voorkomen van het zeer zeldzame Stengelomvattend havikskruid (*Hieracium amplexicaule* ssp. *speluncarum*). De verspreiding van deze warmteminnende soort is in Nederland beperkt tot Maastricht en Valkenburg, waar hij uitsluitend op oude, verbrokkelde muren voorkomt, die zijn gemetseld met kalkspecie (HEUKELS, 1980; MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ, 1988). Muurleeuwebek (*Cymbalaria muralis*) en Muurvaren (*Asplenium rutamuraria*), twee andere typische muurplanten die vaak samen met Stengelomvattend havikskruid worden aangetroffen, komen in de Lage Fronten slechts sporadisch voor.

In plaats daarvan bestaat de zeer fraai ontwikkelde begroeiing van de **escarpe** muren uit soorten van pioniervegetaties en graslanden op droge tot vochtige, voedselarme, basische bodem (zie RUNHAAR *et al.*, 1987). Veel voorkomende, interessante pioniersoorten zijn Zandmuur (*Arenaria serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia*), Gewone zandkool (*Diplotaxis tenuifolia*), Slangekruid (*Echium vulgare*) en Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*). Karakteristieke soorten van schrale graslanden zijn onder meer: Grasklokje, Knoopkruid (*Centaurea jacea*), Scherpe fijnstraal (*Erigeron acer*), Muizeoor (*Hieracium pilosella*), Sint Janskruid (*Hypericum perforatum*), Donderkruid (*Inula conyzia*) en Gewone Rolklover (*Lotus corniculatus*). Ook komen typische kalkgraslandsoorten als Wondklaver (*Anthyllis vulneraria*), Beemdkroon (*Knautia arvensis*), Wilde marjolein (*Origanum vulgare*), Ruige weegbree (*Plantago media*) en Kleine pimpernel (*Sanguisorba minor*) voor.

Verder vinden we op de muren ook soorten van voedselrijkere substraten, zoals Glad walstro (*Galium mollugo*), Stijf havikskruid (*Hieracium laevigatum*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Rode klaver (*Trifolium pratense*), Madeliefje (*Bellis perennis*), Margriet

(*Leucanthemum vulgare*). Opmerkelijk is de aanwezigheid van de typische bosplant Boshavikskruid (*Hieracium sabaudum*).

De **contregarde**, **reduit** en **contrescarp** hebben een afwijkende begroeiing met een groot aandeel van Bosrank (*Clematis vitalba*), Klimop (*Hedera helix*), Hop (*Humulus lupulus*) en Vijfvingerkruid (*Potentilla reptans*). Vermeldenswaard is het voorkomen van Stinkende ballote (*Ballota nigra*) en Beemdooievaarsbek (*Geranium pratense*).

PIONIERVEGETATIE

Op het emplacement treffen we een pioniervegetatie aan, die varieert van een zeer ijl (verharde overlaadplaats) tot een bijna gesloten, grazig vegetatiedek (overhoek). Hier groeien soorten uit dezelfde ekologische groepen als op de muren, maar het aandeel aan pioniers is veel groter.

Langs het lijngedeelte zijn de typische grassen Langbaardgras (*Vulpia myuros*) en Kruiptje (*Hordeum murinum*) soms massaal aanwezig, terwijl Sint Janskruid en Bezemkruiskruid (*Senecio inaevidens*) de aspektbepalende kruiden zijn. Al even kenmerkend voor em-

placementen zijn de manshoge, tweejarige Stalkaars (*Verbascum thapsus*) en Vlinderstruik (*Buddleja davidii*). Beide zijn zeer belangrijke drachtplanten voor bijen en dagvlinders.

Hier treffen we ook de zeer zeldzame soorten Ronde ooievaarsbek (*Geranium rotundifolium*) en Zandscheefkel (*Cardaminopsis arenosa*) aan. De eerstgenoemde soort is het meest warmteminnend van de Nederlandse ooievaarsbekken en is alleen bestendig in Zuid-Limburg. De plant wordt vooral op droge, zonnige, kalkrijke en/of steinige substraten aangetroffen (WEEDA, 1980; CORTENRAAD, 1984; WEEDA *et al.*, 1987). Dat geldt ook voor de Zandscheefkel, die dikwijls als adventief wordt aangetroffen op stationsterreinen, waar deze vaak met steenslag is aangevoerd. De plant kan zich gedurende een aantal jaren handhaven, maar is doorgaans geen blijvertje (WEEDA, 1980; WEEDA *et al.*, 1987).

Daarentegen is de Zandscheefkel in Zuid-Limburg zeer standvastig, en komt al jaren voor op onder meer het emplacement in de Lage Fronten (CORTENRAAD, 1986). Vermeldenswaard is ver-



Figuur 4. In het grasland op het Bastion B werd de Kuifhyacinth (*Muscari comosum*) aangetroffen (foto: R. Prick, 1990).

der de plaatselijke massale groei van Kandelaartje.

Enkele andere, minder algemene pioniersoorten van droge tot vochtige voedselarme substraten zijn Papegaiekruid (*Amaranthus retroflexus*), Rood guichelheil (*Anagallis arvensis* ssp. *arvensis*), Steenkruidkers (*Lepidium rudemale*), Witte en Akkerhoningklaver (*Melilotus alba* en *M. officinalis*), Grote teunisbloem (*Oenothera erythrosepala*), Madelieffijnstraal (*Phalacrologia annuum*), Wilde reseda (*Reseda lutea*), Zeepkruid (*Saponaria officinalis*), Morgenster (*Tragopogon* sp.) en IJzerhard (*Verbena officinalis*).

Ook worden hier de reeds onder de muurvegetatie genoemde soorten van droge, schrale (kalk)graslanden aangetroffen. Tot deze groep behoren verder ook de Ruige leeuwetand (*Leontodon hispidus*), Geelhartje (*Linum catharticum*), Ruw vergeet-me-nietje (*Myosotis ramosissima*), Bitterkruid (*Picris hieracioides*), Muurpeper (*Sedum acre*), Hazepootje (*Trifolium arvense*), Liggende klaver (*Trifolium campestre*) en Gewone veldsla (*Valerianella locusta*). Ook

Wilde marjolein is talrijk, evenals de Zwarte toorts (*Verbascum nigrum*).

Daarnaast vinden we ook hier soorten die hun optimum in meer voedselrijke graslanden hebben, met name Peen (*Daucus carota*), Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*). Plaatselijk komen verspreid groeiende doornstruiken, zoals Dauwbraam (*Rubus caesius*) en Hondсроos (*Rosa canina*) voor, en struikjesopslag van onder meer Boswilg (*Salix caprea*) en Zachte berk (*Betula pubescens*).

GRASLAND

Het grasland op bastion B moet hoofdzakelijk als behorend tot het Glanshaververbond (*Arrhenatherion elatioris*) beschouwd worden. Lokaal dominant zijn Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Groot- en Klein timotheegras (*Phleum pratense* spp. *pratense* en ssp. *bertolonii*), Kropaar (*Dactylis glomerata*) en Sint Janskruid. Hier worden vele kruiden aangetroffen, die ook vaak in Zuid-Limburgse kalkgraslanden

worden aangetroffen (zie bijv. WILLEMS, 1987) zoals Beemdkroon, Knoopkruid, Wondklaver, Wilde marjolein, Kleine pimpernel, Grasklokje, Peen, Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Vogelwikke (*Vicia cracca*), Scherpe fijnstraal, Gewone rolklaver en Ruige zegge (*Carex hirta*). Vermeldenswaard zijn voorts Zwarte toorts en Grote teunisbloem. Door het uitblijven van beheer zijn er nogal wat ruigtkruiden opgekomen, vooral Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), en ook is er veel opslag van Dauwbraam.

Opmerkelijk is de vondst van de zeer zeldzame kuifhyacint (*Muscari comosum*) (fig. 4). Van deze soort werd een kleine populatie van een 40-tal (bloeiende) exemplaren in het grasland op bastion B gezien. Voor zover bekend is dit de enige in Zuid-Limburg bekende groeiplaats. In het verleden werd de soort in Zuid-Limburg voornamelijk op graanakkers op lössgrond aangetroffen en zeer waarschijnlijk ingevoerd met landbouwzaden. Het verdwijnen van de Kuifhyacint uit de Zuid-Limburgse akkers is waarschijnlijk het gevolg van vergaande zuivering van zaaizaad (VAN DER HAM, 1990). De herkomst van de planten in de Lage Fronten is niet bekend, maar waarschijnlijk zijn zaden met laden en lossen van allerlei goederen over het gebied verspreid. Dit zou tevens de verklaring kunnen zijn van de vondst van de Pyramidevogelmelk (*Ornithogalum pyramidale*) (fig. 5). Deze, in Nederland niet-ingeburgerde soort is vooral van stinsemilieus bekend (mond. med. R. VAN DER HAM).

RUIGTE

Deze vegetatie bestaat uit hoogop-schietende, overjarige kruiden, waarin grasachtigen niet domineren, en ze wordt vooral op beide oevers aangetroffen. De vegetatie ressorteert onder de Bijvoet-orde (*Artemisietalia vulgaris*) met als kenmerkende taxa: Bijvoet, Boerenwormkruid, Bereklauw, Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*), Klis (*Arctium* sp.), Smeewortel (*Symphytum officinale*), Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Harig wilgeroosje (*Epilobium hirsutum*) en Gevlekte dovenetel (*Lamium maculatum*). De ruigte op de linkerover is een soortenarme variant met veel Grote brandnetel (dominant). De ruigtkruidenvegetaties gaan over in struwellen of vormen daarmee een mozaïekachtig patroon.



Figuur 5. In het grasland op het Bastion B werd de niet inheemse Pyramidevogelmelk (*Ornithogalum pyramidale*) waargenomen (foto: R. Prick, 1990).

STRUWEEL

De struwelen behoren tot de klasse van de doornstruwelen (*Rhamno-Prunetea*) met als kenmerkende taxa Eenstijlige meidoorn (*Craetaegus monogyna*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*), Dauwbraam, Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*), Hondсроos (*Rosa canina*), Haagwinde (*Calystegia sepium*) en Bosrank. Op de oevers is de laatste soort zelfs dominant aanwezig. Het opgeslagen struweel vóór de **cour-tine A-B** bevat voorts soorten als Zoete kers (*Prunus avium*), Gladde iep (*Ulmus minor*), Boswilg en Schietwilg (*Salix alba*). Het talud ten zuidwesten van de gracht bestaat uit een aangeplant struweel met o.m. Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Zomereik (*Quercus robur*) en Gewone es (*Fraxinus excelsior*).

BOSSAGES

De bossages kunnen opgevat worden als een matig tot zeer sterk verarmde vorm van de lepenrijke eiken-essenbossen (*Ulmion carpinifoliae*). Dit laatste geldt met name voor het bos op bastion B, dat vnl. uit jonge opslag bestaat waardoor het plaatselijk meer op een struweel dan op een bos lijkt. In de boomlaag overheerst Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), en verder komen Witte acacia (*Robinia pseudo-acacia*), Gewone es, Boswilg, Gladde iep en populier (*Populus* spp.) voor, terwijl de struiklaag vooral door Gewone vlier en Eenstijlige meidoorn wordt gevormd. Door het vele puin is de ondergroei slecht ontwikkeld en sterk verruimd met veel Grote brandnetels, Klimop, Dauwbraam en Stinkende gouwe (*Chelidonium majus*). Vermeldenswaard is het voorkomen van de Breedbladige wespenorchis (*Epipactis helleborine*).

Ook de bossage op de linkeroever bestaat uit (opslag van) Gewone esdoorn met hier en daar een Schietwilg. In de struiklaag komen Gewone vlier, Hondсроos, Eenstijlige meidoorn, Boswilg en Dauwbraam voor. De soortenrijkere ondergroei wordt gevormd door o.m. Schaduwgras (*Poa nemoralis*), Klimop, Bosandoorn (*Stachys sylvatica*), Robertskruid (*Geranium robertianum*), Stijf havikskruid, Fluitekruid, Grote brandnetel, Hennepnetel (*Galeopsis tetrahit*), Beklierde en Bergbasterdweiderik (*Epilobium ciliatum* en *E. montanum*), Koninginnekruid, Akkerkool (*Lapsana communis*) en Bereklauw.

Tabel II. Bijen en wespen van de Lage Fronten in Maastricht (gegevens: br. V. Lefebvre).
Vet gedrukt: zeldzame soorten.

Maskerbijen:	<i>Hylaeus brevicornis</i> , <i>H. communis</i> , <i>H. confusus</i> , <i>H. cornutus</i> , <i>H. hyalinatus</i> , <i>H. pictipes</i> , <i>H. signalis</i>
Zijdebijen:	<i>Colletes daviesanus</i> , <i>C. similis</i>
Zandbijen:	<i>Andrena bicolor</i> , <i>A. flavipes</i> , <i>A. florea</i> , <i>A. haemorrhoea</i> , <i>A. hortiflora</i> , <i>A. minutula</i> , <i>A. nitida</i> , <i>A. propingua</i> , <i>A. wilkella</i>
<i>Panurgus banksianus</i> , <i>P. calcaratus</i>	
Dikpootbijen:	<i>Melitta haemorrhoidalis</i> , <i>M. tricolor</i>
Sachembijen:	<i>Anthophora acervorum</i> , <i>A. furcata</i> , <i>A. vulpinae</i>
de Ertsbij:	<i>Ceratina cyanea</i>
Wespbijen:	<i>Nomada bifida</i> , <i>N. fabriciana</i> , <i>N. flava</i> , <i>N. flavoguttata</i> , <i>N. lucata</i> , <i>marshammella</i> , <i>succinata</i>
Behangersbijen:	<i>Megachile centuncularis</i> , <i>M. ericetorum</i> , <i>M. willughbiella</i>
Kegelbijen:	<i>Coelioxys inermis</i> , <i>C. quadridentata</i> , <i>C. rufescens</i>
Wolbijen:	<i>Anthidium manicatum</i> , <i>A. punctatum</i>
Tubebijen:	<i>Stelis breviscula</i> , <i>S. ornata</i> , <i>S. phaeoptera</i> , <i>S. punctatissima</i>
Klokjesbijen:	<i>Chelostoma campanularum</i> , <i>C. distincta</i> , <i>C. fuliginosa</i>
de Tronkbij:	<i>Heriades truncorum</i>
Metselbijen:	<i>Osmia adunca</i> , <i>O. coerulea</i> , <i>O. cornuta</i> , <i>O. fulviventris</i> , <i>O. leucomelana</i> , <i>O. rufa</i>
<i>Halictus tumulorum</i> e.a.	
Woekerbijen:	<i>Sphecodes minutus</i> e.a.
Hommels:	<i>Bombus</i> spp.

GRAAFWESPEN

<i>Ammophila sabulosa</i>	
Snuittordoders:	<i>Cerceris arenaria</i> , <i>C. quinquefasciata</i> , <i>C. rybyensis</i>
<i>Crossocerus annulipes</i> , <i>C. congener</i> , <i>C. distiquendus</i> , <i>C. elongulatus</i> , <i>C. megacephalus</i> , <i>C. nigratus</i> , <i>C. ovalis</i> , <i>C. podagricus</i> , <i>C. tarsatus</i> , <i>C. vagabundes</i> , <i>C. wesmaeli</i>	
<i>Diodontus luperus</i> , <i>D. minutus</i>	
<i>Ectemnius cavifrons</i> , <i>E. cephalotus</i> , <i>E. continuus</i> , <i>E. dives</i> , <i>E. lapidarius</i> , <i>E. rubicola</i> , <i>E. ruficornis</i> , <i>E. sexcinctus</i>	
<i>Entomognathus brevis</i>	
<i>Gorytes bicinctus</i> , <i>G. laticinctus</i> , <i>G. quinquecinctus</i>	
<i>Lestica clypeata</i>	
<i>Lindius albilabris</i> , <i>L. panzeri</i>	
<i>Mimodes unicolor</i>	
<i>Miscopus ater</i>	
Koekoekswespen:	<i>Nysson niger</i> , <i>N. trimaculatus</i>
Spieswespen:	<i>Oxybelus bipunctatus</i> , <i>O. unigulatus</i>
Bladluisdoders:	<i>Passaloecus borealis</i> , <i>P. eremita</i> , <i>P. singularis</i>
Bladvladdoders:	<i>Pemphredon clypealis</i> , <i>P. inornatus</i> , <i>P. lethifer</i> , <i>P. lugubris</i>
de Bijenwolf:	<i>Philanthus triangulum</i>
<i>Psenulus atratus</i>	
Dikpootwespen:	<i>Rhapalum clavicerum</i> , <i>R. coarctatum</i>
<i>Stigmus solskyi</i>	
Pottenbakkerswespen:	<i>Trypoxylon attenuatum</i> , <i>T. clavicerum</i> , <i>T. ligulus</i>

SPINNENDODERS

<i>Agenioideus apicalis</i> , <i>A. cinctellus</i> , <i>A. sericeus</i>	
<i>Anoplius infuscatus</i>	
<i>Aporus unicolor</i>	
<i>Arachnospila minutula</i>	
<i>Auplopus carbonarius</i>	
<i>Evageles crasicornis</i>	

GOUDWESPEN

<i>Hedychridium ardens</i>	
<i>Omalus auratus</i> , <i>O. bidentatus</i> , <i>O. pusillus</i> , <i>O. violaceus</i>	

METSSELWESPEN e.a.

Metsel-muurwespen:	<i>Ancistrocerus gazella</i> , <i>A. parietum</i> , <i>A. quadratus</i>
de Urntjeswesp:	<i>Eumenes papillarius</i>
de Galwesp:	<i>Diplolepis rosea</i>
<i>Euodynerus dantici</i>	
Metsel-muurwespen:	<i>Symmorphus gracilis</i> , <i>S. mutinensis</i>
de Hoornaar:	<i>Vespa crabro</i>
Papierwespen:	<i>Vespa div. spp.</i>
de Dolkwesp:	<i>Thyphya femorata</i>
<i>Smyrcomyrmec rufipes</i>	

FAUNA

De fauna van de Lage Fronten is nauwelijks systematisch onderzocht, met

uitzondering van de Bijen en Wespen (schrift. med. V. Lefebvre) en de Muurhagedis. Gegevens over vissoorten zijn beschikbaar gesteld door Visstandver-

betering Maas (mond. med. Beckers). Gegevens omtrent de overige fauna berusten grotendeels op incidentele waarnemingen aan actieve en dood gevonden dieren, schedels, nesten en keutels (determinatie volgens BROWN *et al.*, 1989) en hebben dan ook een voorlopig karakter.

ONGEWERVELDEN

Bijen en wespen

In de Lage Fronten zijn meer dan 135 soorten bijen en wespen aangetroffen (Tabel II), hetgeen ca. 25% van alle in Zuid-Limburg en ca. 20% van alle in Nederland gesignaleerde soorten betreft (vgl. LEFEBER, 1984). Bijen zijn indicatief voor de floristische rijkdom van een gebied, wespen voor de entomologische waarde. Een zeldzame bijensoort, de mediterrane Maskerbij *Hylaeus cornutus*, is alleen van Zuid-Limburg bekend waar deze voornamelijk op spoorwegemplacements wordt aangegroffen (KOSTER, 1986a,b; LEFEBER, 1987). Enkele zeldzame en kenmerkende wespen zijn de Spinnendoders *Agonioideus apicales* en *A. serceus*. Beide zijn typische bergsoorten die zich hier gevestigd hebben in oude muren en steile mergelwanden (LEFEBER, 1984, 1985).

Hier verdient de galwesp *Diplolepis rosae* speciale vermelding. Deze soort is de verwekker van één van de fraaiste plantegallen op *Rosaceae*: de bedegualgal, ook wel slaapgal of mosgal genoemd. Als deze op ontlukende bladeren ontstaat, kan zij vijf centimeter in doorsnee bereiken. Op bladstelen en bloemdelen worden veel kleinere galen gevormd. Aan de bedegualgal werden vroeger hypnotische krachten toegeschreven, vandaar de benaming slaappappel (WEEDA *et al.*, 1987).

Dagvlinders

Van de dagvlinders zijn de algemene soorten Klein koolwitje (*Pieris rapae*), Klein geaderd witje (*Pieris napi*), Citroenvlinder (*Gonepteryx rhamni*), Atalanta (*Vanessa atalanta*), Kleine vos (*Aglais urticae*), Dagpauwoog (*Inachis io*), Distelvlinder (*Cynthia cardui*), Kleine vuurvlinder (*Lycaena phlaeas*) en Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*) gesignaleerd. Juist ten noorden van de Lage Fronten zijn op de spoortaluds verder ook nog Oranjetip (*Anthocharis cardamines*) en Gehakkelde aurelia (*Polygonia c-album*) gezien.

Al deze soorten kunnen in verschillende graslandtypen en ruigten voorkomen,

stellen geen gespecialiseerde ecologische eisen en worden daarom ook vaak in de stedelijke omgeving aangetroffen. Diverse natuurlijke en zelfs kultuurplanten worden als nektarbron gebruikt en zetten hun eitjes op vrij algemene plantesoorten af (grassen, brandnetel, kruisbloemigen, vlinderbloemigen en struiken).

Overigen

Uiteraard omvatten deze opsommingen slechts een fractie van de vele soorten ongewervelden die in de Lage Fronten voorkomen. Vanwege de huidige interesse van beleidsmakers in de groep van libellen, kan nog worden opgemerkt dat langs het water onder meer glazenmakers en beekjuffers aangetroffen zijn, maar dat soortdeterminatie ontbreekt. Enkele andere evertbraten verdienen hier nog aparte vermelding: de zweefvlieg *Volucella zonaria* en de boktor *Clytanthus trifasciata*. De laatste soort is in Nederland alleen van de Lage Fronten bekend (pers. med. V. LEFEBER). Ten slotte kan de Wijngaardslak (*Helix pomatia*) genoemd worden, die hier niet algemeen is.

VISSEN

Een indicatie van de in de gracht (en Havenkom) voorkomende soorten zijn de vangsten. Aangezien deze wateren in verbinding staan met de Maas, worden hier grosso modo dezelfde soorten als in de rivier gevangen. Volgens een opgave van de vereniging Visstandverbetering Maas betreft het onder meer Paling (*Anguilla anguilla*), Snoek, (*Esox lucius*), Snoekbaars (*Stizostedion lucio-*

perca) en de karperachtigen: Alver (*Alburnus alburnus*), Karper (*Cyprinus carpio*), Riviergrondel (*Gobio gobio*), Ruisvoorn/Rietvoorn (*Rutilus erythrophthalmus*). Individuele vissers zeggen ook Brasem (*Abramis brama*), Barbeel (*Barbus barbus*), Graskarper *Ctenopharyngodon idella*) en Zeelt (*Tinca tinca*) gevangen te hebben.

Al deze soorten zijn algemeen in de binnenwateren van Nederland, met uitzondering van de Barbeel, die in zijn verspreiding beperkt is tot zoet water in de Maas in Limburg en in de Roer. Echter ook hier komen ze alleen plaatselijk voor en zijn ze minder algemeen (NIJSEN & DE GROOT, 1987). Barbeel is gevoelig voor verontreinigingen en is geruime tijd niet meer gevangen in Maastricht. Het huidig voorkomen wijst op een verbeterde kwaliteit van het rivierwater.

AMFIBIEËN EN REPTIELEN

In de Lage Fronten wordt slechts een gering aantal soorten waargenomen. De Groene kikker (*Rana kl. esculenta*) is recent in de Lage Fronten niet meer aangetroffen; wel is gekwaak van deze amfibieën gehoord in de aangrenzende Havenkom. De Hazelworm (*Anguis fragilis*) is in de ruigte op beide oevers aangetroffen en komt ook in het Glanshaver-grasland voor (fig. 6). Volgens omwonenden was de soort vroeger algemeen. De Muurhagedis komt met zekerheid voor (fig. 7).

De situatie van de Muurhagedis

Op grond van de verspreidingsgegevens van de Muurhagedis in Maastricht



Figuur 6. In de Lage Fronten zijn twee soorten reptielen aangetroffen, waaronder de Hazelworm (*Anguis fragilis*) (foto: A. Lenders).

in deze eeuw (KRUYNJTJENS, 1991) ligt het voor de hand te veronderstellen dat de soort over het geheel van buitenwerken van de vesting Maastricht voorkwam. Als gevolg van groot-scheepse sloop in de vorige en deze eeuw en door beschaduwing en verstorning resteren nog slechts dieren in de Hoge en Lage Fronten (PRICK & KRUYNJTJENS, 1991a). Er is echter geen direkte verbinding meer tussen deze gebieden; ze worden gescheiden door de drukke Cabergerweg. Een natuurlijke uitwisseling tussen de populaties van de Hoge en Lage Fronten is dan ook zeer onwaarschijnlijk. De Lage Fronten kunnen dus als een geïsoleerd leefgebied beschouwd worden.

De populatie in de Lage Fronten is alleen in de jaren 1978 en 1989 min of meer systematisch onderzocht (waarnemingen door ons gedaan in 1990 worden thans verwerkt):

- * In het kader van een uitgebreid populatie-onderzoek in 1978 door STRIJBOSSCH *et al.* (1980a-c; zie ook BONNEMAYER & DIETVORST, 1979a, b) werden 21 adulten gevangen op de **escarpe** muur aan het emplacement. Daarnaast werden nog 5 adulten op **contrescarpe** muren gezien (i.c. contregarde ravelijn a en de contrescarp). Het totaal aantal adulten werd op 41 geschat. Verder werden er 9 subadulten waargenomen en 5 juvenielen (pers. med. H. Strijbosch). Dit betekent dat de populatie in 1978 wellicht uit 55 individuen heeft bestaan. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de onderzoekers slechts een klein deel van de **contrescarpe** muren globaal (drie bezoeken) hebben onderzocht i.v.m. de slechte bereikbaarheid van dit terreindeel.
- * Inventarisaties in 1989 door PRICK & KRUYNJTJENS (1991a) leverden voor de **escarpe** muur slechts één adult ♂ op, terwijl op alle **contrescarpe** muren tezamen 23 adulten en 8 juvenielen werden aangetroffen. In totaal bestond de populatie in 1989 dus uit ten minste 32 individuen.

Overige waarnemingen die betrekkingen hebben op Muurhagedissen in de Lage Fronten:

- * van 1938 tot 1945 werden in de Lage Fronten en de daarop aansluitende Petroleumhaven regelmatig Muurhagedissen door kinderen ge-



Figuur 7. *Podarcis muralis*-♀ zonnend voor haar winterhol in een mergelketting in de Lage Fronten (foto: B. Kruyntjens, 1989).

- zien en ook gevangen (pers. med. FLORISON).
- * vanaf 1945 werden er regelmatig Muurhagedissen gezien op de muren aan de kant van de rubberfabriek in de Lage Fronten (pers. med. FRANSSSEN).
- * In de jaren 1972-'73 zag J. Schrijnemakers (HGD-archief) in totaal 5 Muurhagedissen op de muren van de Lage Fronten.
- * B. Kruyntjens (ongepubl.) nam tussen 1980-'83 verschillende Muurhagedissen waar op de escarpe muur bij het emplacement. In 1983 resteerde nog slechts één ♂ individu, dat destijds ten minste 8 jaar oud was, zoals aan de hand van de teenkodering, aangebracht in 1978, kon worden vastgesteld (zie ook: KRUYNJTJENS, 1984).
- * In 1988 ontdekte M. Pekelharing (mond med. 1988) bij toeval een hagedis in de vegetatie vóór een escarpe muur (Westflank van bastion B). Het is zeer waarschijnlijk dat het een adulte Muurhagedis betrof. Een enigszins op deze soort gelijkende hagedis, de Levendbarende hagedis (*Lacerta vivipara*) is hier nimmer signaleerd. Bovendien zijn in het verleden op de vindplaats in kwestie door een van ons vaker Muurhagedissen gezien. Ondanks herhaalde bezoeken in dat jaar werd het dier niet meer teruggevonden.
- * In 1990 werd een Muurhagedis gezien op een muur van de Lage Fronten bij het spoorwegemplacement (pers. med. MIGA). In 1989 werd hier door een van de auteurs – na diverse zoekacties – ook slechts één exemplaar gezien.

Populatiegrootte

Vergelijken we de inventarisaties van 1978 en 1989 met elkaar, dan valt op dat de deelpopulatie op de **escarpe** muur bij het emplacement schrikbarend is teruggelopen van enkele tientallen naar slechts één individu.

De voornaamste reden voor deze achteruitgang is waarschijnlijk struweelopslag (vooral Gewone esdoorn) langs de muur, waardoor nog slechts enkele meters open, zonbeschenen muur resteren. Tevens is het biotoop verder ongeschikt geworden door het op grote schaal stelen van oude veldbrandstenen door onbekenden. Andere factoren die aan deze achteruitgang mogelijk hebben bijgedragen zijn predatie door huiskatten en wegvangen door mensen.

Anderzijds valt op dat de deelpopulatie voorkomend op de **contrescarpe** muren ruwweg zou zijn verviervoudigd. Deze forse stijging moet echter verklaard worden uit het feit dat de contrescarp in 1989 niet alleen veel vaker (14 tegen 3 maal), maar tevens in zijn totaliteit op het voorkomen van Muurhagedissen onderzocht is. Er zijn geen argumenten om aan te nemen dat er grote veranderingen in de verspreiding over het deelgebied of het aantal zijn opgetreden.

Tabel III. Leeftijdsopbouw van de populatie Muurhagedissen (*Podarcis m. muralis*) in de Lage Fronten in Maastricht. Zie tekst voor refs.

jaar	adulten	subadulten	juvenielen
1978	41	9	5
(%)	(75)	(16)	(9)
1989	24	0	8
(%)	(75)	(0)	(25)

Populatie-opbouw

Bekijken we de leeftijdsopbouw (tabel III), dan komt het voor Maastricht karakteristieke beeld naar voren dat in de populatie relatief veel volwassen dieren aanwezig zijn. Zowel in 1978 als 1989 bleek dat de adulten ruwweg driekwart van de populatie uitmaakten. Niet alleen qua omvang, ook qua opbouw staat de populatie er thans ongunstiger voor dan in 1978. Terwijl in 1978 nog 41 adulten, 9 subadulten en 5 juvenielen aanwezig waren ging het in 1989 nog slechts om 24 adulten en 8 juvenielen.

Vooral het ontbreken van subadulte dieren baart zorgen. Zoals al is gesuggereerd (PRICK & KRUYNTJENS, 1991a) heeft dit vermoedelijk te maken met het feit dat de muren en bodem van de **contrescarp** plaatselijk zwaar werden beschaduwd door struweelopslag. Daardoor warmen de muren en de bodem te weinig op voor een goede ontwikkeling van de eieren. Ook de aanwezigheid van slechts één 3e-jaars individu in de groep van adulten in 1989 wijst erop dat de voortplanting in de afgelopen jaren grotendeels is mislukt. Overigens is wel de verhouding juvenielen: adulten in 1989 iets gunstiger. De voornaamste reden voor deze grotere nataliteit moet gezocht worden in verwijdering van beschaduwend struweel en de zeer warme zomer, waardoor er sprake was van een voor Maastrichtse begrippen geslaagde voortplanting.

Deze onevenwichtige en sterk wisselende populatie-opbouw is kenmerkend voor de populaties in Maastricht en andere populaties die leven aan de noordgrens van het verspreidingsgebied (STRIJBOSCH *et al.*, 1980 a,c; GRUSCHWITZ & BÖHME, 1986; PRICK, 1991). De leeftijdsverdeling wordt namelijk sterk bepaald door de klimatologische omstandigheden, die in onze streken voor de warmteminnende Muurhagedis marginaal zijn.

Sex ratio

Het aandeel van de verschillende geslachten wijkt voor 1978 en 1989

weliswaar niet significant af van de verhouding 1 : 1, maar opvallend is dat voor beide onderzoeksjaren een overwicht aan $\sigma\sigma$ is gevonden. Waarschijnlijk hangt dit mede samen met het feit dat $\sigma\sigma$ in het algemeen meer actief zijn dan $\varphi\varphi$ en dus vaker worden opgemerkt (STRIJBOSCH *et al.*, 1980a).

Predatoren

Als mogelijke predatoren van de Muurhagedis in de Lage Fronten kunnen Torenvalk, Zwarte kraai, Merel, Bruine rat en Huiskat genoemd worden.

Biotoop

De oude vestingmuren vormen het belangrijkste element in het biotoop van

de Muurhagedis. Deze bestaan voor het grootste gedeelte uit baksteen (veldbrand) gevoegd met kalkmortel. De fundering van enkele rijen mergelblokken (kalksteen) ligt in de Lage Fronten onder de grond. Wel is er sprake van zg. verticale "mergelkettingen", stilen van mergelblokken, die op enkele hoekpunten van de muren zijn aangebracht (fig. 8). De muren variëren in hoogte tussen 2-8 m en ze zijn allemaal vrijwel loodrecht.

Het weggappen in 1952 van de door inwatering bolstaande bakstenen deklaag van de escarpes (bastion B en courtine A-B) heeft ongetwijfeld een zeer nadelige invloed op het biotoop gehad. Vrijwel zeker zijn vele holletjes, spleten, gaten e.d. verdwenen die de Muurhagedis tot schuil-, slaap- en foerageerplaats hebben gediend. Het resultaat is weliswaar een vrij grillige muurstructuur, met ongelijkmatig afgebroken bakstenen waardoor veel vlakjes met verschillende expositie en inklinaties aanwezig zijn, maar daarin zijn vrijwel geen diepere voegen of holle-



Figuur 8. Vertikale mergelketting met diepe winterholen en horizontale vlakjes; favoriete zonplaatsen van de Muurhagedis (foto: B. Kruyntjens, 1989).

tjes aangetroffen. Ook van het muurwerk van de **courtine A-B** grenzend aan het emplacement is de deklaag grotendeels verdwenen (o.m. door het op grote schaal stelen van de veldbrandstenen). Daarnaast bestaat de muur gedeeltelijk uit nieuw metselwerk waarvoor gladde stenen zijn gebruikt.

Het muurwerk van de **contrescarp** is nog min of meer gaaf, doorgaans met veel uitgespoelde voegen, maar weinig diepere holletjes. Plaatselijk is de deklaag verdwenen waardoor hier een zeer ruw muroppervlak is ontstaan. Voor zover bekend zijn de winterverblijfplaatsen – uitgezonderd één – gelegen in de verticale mergelkettingen. Vroeg in het voorjaar en het najaar konsentreerden de dieren zich rond deze plaatsen. Zonnende dieren werden zowel op de muren (vooral op plaatsen waar de deklaag verdwenen was) als op open plekken op de bodem aangetroffen. De bodem heeft een losse structuur en bestaat uit verwervingsmateriaal, zand, puin, (o.m. beton en mogelijk keramisch afval waarmee de zijgrachten zijn gedempt). Niet zelden werden dieren zonnend waargenomen op metaal (o.a. golfplaten) en rubber. Bij verstoring vluchtten de dieren in de vegetatie onderaan de muur of bovenop de muur, die tevens als foerageerplaats fungeert.

Uitzonderlijk is één zekere waarneming in 1990 van een ♂ Muurhagedis zonnend bij een spoorlijn. Voorts zijn er in dat jaar op dezelfde plaats nog twee waarnemingen aan hagedissen gedaan. Vermoedelijk betrof het ook hier Muurhagedissen, maar absolute zekerheid daarover kan niet worden geven (de observatietijd was erg kort).

Voor zover ons bekend betreft het hier de eerste waarnemingen in Nederland van Muurhagedissen die zich niet in de onmiddellijke nabijheid van de voor de soort geschikte muren ophouden. Verlaten spoorwegen met hun stenige substraat en open vegetatie, die zowel in vertikaal als horizontaal opzicht varieert, zijn zonder twijfel zeer geschikt als zomerbiotoop voor de Muurhagedis. Vooralsnog is niet bekend waar deze dieren overwinteren. Ook is niet bekend waar deze dieren vandaan komen; de dichtstbijzijnde deelpopulatie leeft op de **contrescarp** op ca. 60 m afstand en is gescheiden door een dicht struweel. Interessant in dit

verband zijn de waarnemingen in 1990 van zowel Hazelwormen als hagedissen (soortdeterminatie ontbreekt) ca. 500 m noordelijker op het grazige spoorwegtalud langs de Zuid-Willemsvaart (mond. med. R. Bours).

AVIFAUNA

Zekere broedgevallen betreffen Wilde eend (*Anas platyrhynchos*), Waterhoen (*Gallinula chloropus*), Zwarte roodstaart (*Phoenicurus ochruros*), Merel (*Turdus merula*) en Koolmees (*Parus major*). Verder komen voor: Blauwe reiger (*Ardea cinerea*), Torenvalk (*Falco tinnunculus*), Kokmeeuw (*Larus ridibundus*), Houtduif (*Columba palumbus*), Gierzwaluw (*Apus apus*), IJsvogel (*Alcedo atthis*), Huiszwaluw (*Delichon urbica*), Witte kwikstaart (*Motacilla alba alba*), Spreeuw (*Sturnus vulgaris*), Ekster (*Pica pica*), Vlaamse gaai (*Garrulus glandarius*), Zwarte kraai (*Corvus corone corone*), Winterkoning (*Troglodytes troglodytes*), Roodborst (*Erithacus rubecula*), Heggemus (*Prunella modularis*) Tijftijf (*Phylloscopus collybita*) en Huismus (*Passer domesticus*), terwijl de Fazant (*Phasianus colchicus*), vermeld bij BONNEMAYER & DIETVORST (1979b), niet meer is waargenomen.

De ekologische betekenis voor de avifauna ligt vooral in het feit dat het gebied in een bebouwde omgeving is gelegen. Het is o.m. een gunstig leefmilieu voor soorten gebonden aan rotsachtige milieus (bijv. Gierzwaluw), die anders een kleinere verspreiding zouden hebben, terwijl het anderen de mogelijkheid biedt er in grote dichtheden voor te komen (bijv. Merel, Zwarte roodstaart, Huiszwaluw) wegens het ontbreken van predatorsoorten. Voorts is het water een belangrijk verbindend element. Vooral de waarnemingen aan foeragerende IJsvogels boven het wateroppervlak in de gracht zijn interessant; deze vogelsoort is ook gesignaleerd boven het water van de Havenkom, het Bassin, de Zuid-Willemsvaart en het Afvoerkanal.

ZOOGDIEREN

In het gebied zijn Konijn (*Oryctolagus cuniculus*), Bruine rat (*Rattus porvegicus*), Huisspitsmuis (*Crociodura russula*) en (een nest van) Dwergmuis (*Microtus minutus*) aangetroffen. Nabij het emplacement zijn enkele verwilderde huiskatten (*Felis domestica*) gezien.

Voorts zijn vleermuizen gesignaleerd. Soortdeterminatie ontbreekt, maar mo-

gelijk gaat het om dezelfde soorten als in de Hoge Fronten, t.w. Baardvleermuis (*Myotis mystacinus*), Watervleermuis (*Myotis daubentoni*) en Gewone grootoor (*Plecotus auritus*) (vgl. COBBEN & VAN DER COELEN, 1989). In de aangrenzende woonwijk "Statenkwartier" is recent de Dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*) aangetroffen (R.P., pers waarn.).

BEDREIGINGEN

NATUURLIJKE FAKTOREN

De grootte van de deelpopulaties van de Muurhagedis baart zorgen. Enkele zijn dermate klein dat gevaar voor in-teelt dreigt, waardoor belangrijke genen verloren kunnen gaan. De deelpopulatie op de **courtine A-B** is zelfs zo klein, dat voor uitsterven gevreesd moet worden.

Verder vormt de vegetatiesuksessie een serieuze bedreiging voor het voortbestaan van de populatie Muurhagedissen in de Lage Fronten. Bij het uitblijven van vegetatiebeheer zullen de muren uiteindelijk zwaar beschadigd worden door klimplanten en opslag van houtige gewassen. Daardoor kunnen de muren onvoldoende opwarmen voor de Muurhagedis en zich ontwikkelende eieren.

Vegetatiesuksessie vormt ook een bedreiging voor de muurbegroeiing en de waardevolle pionier- en graslandvegetatie. Bij het uitblijven van vegetatiebeheer treedt een ontwikkeling naar houtformaties op en zullen deze vegetatietypen via braamstruweel uiteindelijk overgaan in bos.

ANTHROPOGENE FAKTOREN

Op termijn vormt het beleidsvoornemen van de gemeente Maastricht met betrekking tot de ontwikkeling van de Lage Fronten een bedreiging. Niet alleen voor de Muurhagedis, maar voor alle levensgemeenschappen in het gebied. Dit voornemen is vastgelegd in het Toeristisch Rekreatief Beleidsplan (TRB) Maastricht (ANONYMUS, 1987, 1988) en de discussienota Structuurvisie Maastricht 1990-2000 (ANONYMUS, 1989). In het TRB haakt Maastricht in op bestaande plannen voor het aan te leggen cultuurhistorisch vestingpark, het zg. Noorderpark, bestaande uit de Hoge Fronten, Fort Willem en het tussenliggende gebied, alsmede de Lage Fronten (inklusief het spoorwegempla-

cement). De Lage Fronten worden bestemd voor intensieve recreatie. Dit is nog niet vertaald naar concrete inrichtingsmaatregelen, maar een doorgaande recreatieve route (verbinding met o.a. Bassin, Hoge Fronten en Fort Willem en andere stadsdelen) maakt daar deel van uit. Ook wordt voorgesteld een "groene rand" aan te brengen langs de linkeroever en de Frontensingel, waarschijnlijk bedoeld als maskering van resp. het industrie-terrein en de weg.

Ook in de voorstellen in de Structuurvisie Maastricht 1990-2000 is sprake van het Noorderpark, zij het dat van de Lage Fronten nog uitsluitend het lage gedeelte hier deel van uitmaakt. Hier kan een langgerekte parkstrook worden aangelegd, waarin de te restaureren fronten, kazematten en singelgracht een plaats kunnen hebben. Voor het terreplein en het spoorwegemplacement wordt gedacht aan de ontwikkeling van een "meubelboulevard" bestaande uit bedrijven die binnen de Maastrichtse regio een nieuwe

vestigingsplaats zoeken. Hergebruik van het voormalige goederenstation zou verder moeten leiden tot een ruimtelijke verbetering van de entree van het bedrijfengebied Bosscherveld (zie fig. 9). Het emplacement krijgt de bestemming "confrontatie industrie/wonen". Voorts wordt in de structuurvisie gesteld dat in aansluiting op de realisatie van het Noorderpark, aandacht zou moeten worden besteed aan de samenhang van de gehele gordel van vestingwerken, ter versterking van de toeristische attractiviteit.

Vanuit het oogpunt van natuur en landschap gaat het kortom om inrichtingsmaatregelen die in de loop van deze eeuw al zo vaak hebben geleid tot biotoopverlies en verdere degradatie van de resterende leefgebieden van diverse soorten en levensgemeenschappen. Uitvoering van bovengenoemde plannen zal ook in de Lage Fronten zonder meer het einde betekenen van waardevolle levensgemeenschappen.

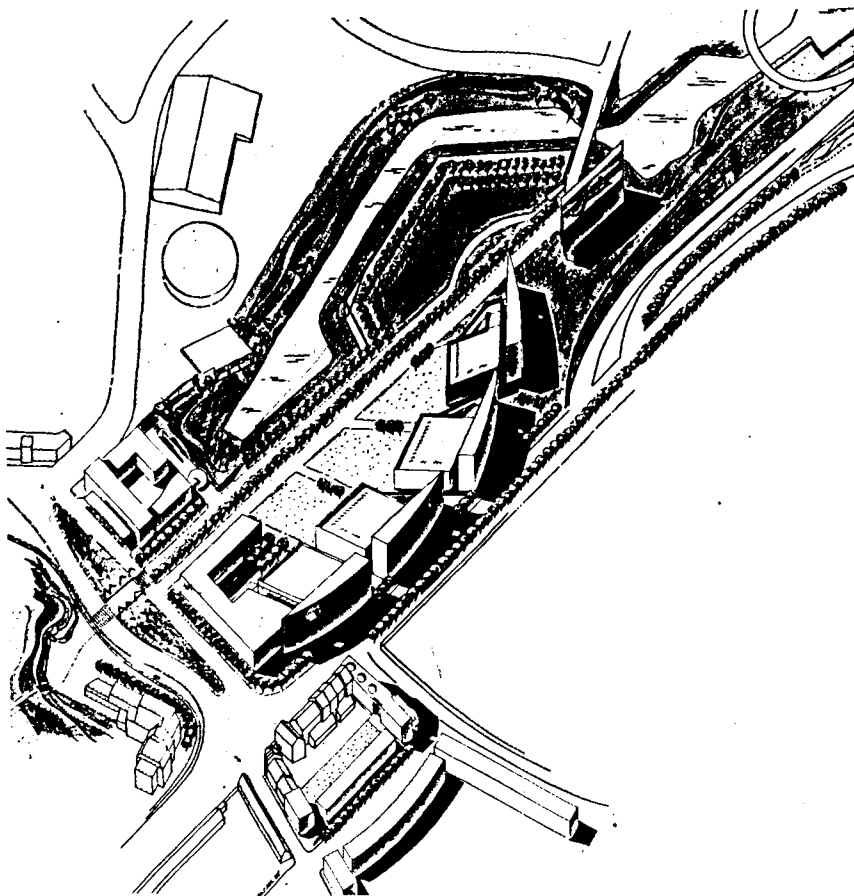
GEWENSTE INRICHTING EN BEHEER

Uit het voorgaande komt naar voren dat de Lage Fronten, naast belangrijke cultuurhistorische waarden, ook grote natuurwetenschappelijke waarden bezitten. Dit is voor een belangrijk deel terug te voeren op de ligging, alsmede de inrichting en het beheer van de vestingswerken. Van belang is dat de gemiddelde zomertemperatuur in het Maasdal bij Maastricht relatief hoog is en de gemiddelde neerslaghoeveelheid gering. Verder vinden we hier in het Maasdal de noordelijkste kalkrotten (St. Pietersberg). Oorspronkelijk vertoonden de vestingwerken grote overeenkomsten met de aangrenzende krijthellingen en terrasranden wat betreft begroeiingstype en gebruik.

Daardoor konden zich op de lange duur steeds meer karakteristieke elementen van het Krijtgebied en het Maasdal in de vestingwerken vestigen. Deze ontwikkeling resulteerde in een rijke gebiedstypische planten- en dierenwereld (BONNEMAYER, 1986). Hoewel veel door grootscheepse sloop van de werken is verdwenen, heeft de aanleg van het emplacement verrijkend gewerkt doordat bij het laden en lossen van allerlei goederen zaden van bijzondere inheemse en adventieve soorten in het terrein werden verspreid. Van deze rijke natuurhistorie zijn nog vele interessante resten terug te vinden. De grote natuurwaarde van het gebied wordt in hoge mate bepaald door het voorkomen van de in Nederland extreem zeldzame Muurhagedis. Verder is ook de Hazelworm een reptiel dat in ons land (ernstig?) wordt bedreigd (BERGMANS & ZUIDERWIJK, 1985, 1986). De toekomstige inrichting en het beheer van de Lage Fronten zal dan ook in eerste instantie gericht moeten zijn op veiligstelling van deze soorten en hun biotoop.

Verder behoren ook de Wijngaardslak, Groene kikker en vleermuizen tot de wettelijk beschermde diersoorten en is hier een relatief groot aantal soorten aculeaten te vinden. Het grote belang van het gebied voor de flora blijkt uit het relatief groot aandeel van de in Zuid-Limburg bedreigde en soms uiterst zeldzame soorten.

Gezien de hoge natuurwetenschappelijke waarden van de Lage Fronten dient een beter op deze waarden afgestemde inrichting en beheer te worden gevoerd dan in de bovengenoem-



Figuur 9. Voorstel voor de inrichting van de Lage Fronten zoals weergegeven in de structuurvisie van de gemeente Maastricht (ANONYMUS, 1989).

de beleidsplannen het geval is. Uitgaande van de basisdoelstelling waarin handhaving en verbetering van de natuurlijke aspecten als uitgangspunt is genomen, heeft de functie natuur prioriteit, maar wordt tevens getracht zoveel mogelijk andere waarden en functies te integreren. Dit betekent:

1. bescherming en ontwikkeling van de populatie Muurhagedissen en het biotoop;
2. ontwikkeling en beheer van natuurhistorische waarden zoveel mogelijk afstemmen op en in overeenstemming brengen met de cultuurhistorische waarden;
3. afstemming van recreatieve functies op de natuur- en cultuurwaarden; recreatief medegebruik is dus mogelijk mits dit niet in strijd is met de hoofd-doelstelling.

NATUUR EN KULTUUR

De eigenschappen van zowel de natuur- als cultuurelementen vragen een inrichting en beheer gericht op de instandhouding, dan wel de ontwikkeling van een grotendeels open, onbeschadwd landschap. Bij de inrichting en het beheer van het biotooptype muur/ruigte zijn behoud van de Muurhagedis, alsmede behoud en ontwikkeling van de muurbegroeiing als uitgangspunten genomen. Vanuit cultuurhistorisch oogpunt is voorts tenminste konsolidatie van de huidige bouwkundige toestand van belang.

Water

De gracht vormt een belangrijk lijnvormig landschapselement, dat een grote betekenis vervult voor de ekologische infrastructuur: verbindingsweg voor plant en dier met omringende wateren, voedsel- en voortplantingsgebied voor vissen, vogels en amfibieën. De natuurfunctie kan versterkt worden door verbetering van de waterkwaliteit en natuurontwikkeling van de oevers. Zo kunnen bijvoorbeeld ten behoeve van de amfibieën plaatselijk ondiepe, drassige plekken met overbegroeiing gekreëerd worden, die enerzijds fungeren als voortplantingsbiotoop en anderzijds bescherming bieden tegen predatoren. De wilgen op de oevers kunnen eventueel geknot worden, opslag van onder meer esdoorn en vlier moet worden teruggezet.

Vestingmuren

De vestingmuren vormen een tweede belangrijk lijnvormig landschapselement, dat een zeer grote ekologische

betekenis bezit. Dit is het domein van de Muurhagedis, nisbewonende fauna (evertebraten) en de fraai ontwikkelde, droogschrle muurbegroeiing.

Het beheer dient er dan ook op gericht te zijn dat deze muren als warme, droge en schrle biotopen worden gehandhaafd. Dat betekent dat beschaduwende vegetatie (klimplanten, struiken en bomen) moet worden gekapt (dit is vooral urgent voor de **courtine A-B** aan de kant van het emplacement). Houtige gewassen op de muren kunnen met hun wortelstelsels bovendien de muren ontwrichten. Verder moet ophoping van organisch materiaal worden vermeden. De fraaie muurbegroeiing moet alleen gedeeltelijk verwijderd worden wanneer beschaduwing dreigt van die muurdelen die een (potentieel) biotoop vormen voor de Muurhagedis; een begroeiing van 30 à 40% is ideaal.

Zeer belangrijk is verder de vegetatie langs de muren. Het vormt het foerageergebied en mogelijk de ei-afzetplaats van de Muurhagedis. Daarom is het gewenst dat de hoge, eenvormige ruigte/struweelvegetatie langs de muurresten op de linkeroever wordt omgezet in een overwegend lage, struktuurrijke vegetatie. Dat wil zeggen dat hier en daar doornige struiken moeten worden gehandhaafd als bescherming tegen predatoren en ongunstige weersomstandigheden. Ook moeten enkele open plekken langs de muur aanwezig zijn waar eieren gelegd kunnen worden. Verwijdering van het vele industriële afval en puin op de linkeroever is gewenst. Dit dient dan wel zeer omzichtig te gebeuren om eventueel tussen het puin verscholen of overwinterende hagedissen te ontzien. Voorts zou het verharde pad langs de escarpe muur moeten worden opgeheven (zie ook onder recreatie).

Indien de muren zodanig zijn aangetast dat restauratie noodzakelijk wordt, dient dit op een ecologisch verantwoorde manier te gebeuren, zodanig dat het biotoop en de levensgemeenschappen gespaard blijven (zie RUTSCHKE *et al.*, 1984; HAESE, 1988; MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ, 1988; PRICK & KRUYNTJENS, 1991 b).

De deelpopulatie Muurhagedissen op de **escarpe** muren wordt nog slechts op enkele dieren geschat en deze staat dus op de rand van uitsterven. De barrièrewerking van de waterhoudende gracht bemoeilijkt natuurlijke herkolonisatie, waardoor herintroductie van Muurhagedissen op deze plaats dan

ook noodzakelijk is. Herintroductie zal met de nodige omzichtigheid dienen te gebeuren; zo is van belang dat uitsluitend dieren afkomstig van de Maastrichtse populaties worden uitgezet (KRUYNTJENS & BIARD, 1991).

Een interessante mogelijkheid, die zowel vanuit het oogpunt van natuur als cultuur gewenst is, betreft het (gedeeltelijk) herstel van de beer in de waterhoudende gracht, zodat er weer een brug geslagen wordt tussen de contrescarp en de escarp van bastion B. Dit is ongetwijfeld een ideale mirgatiweg voor de Muurhagedis en zal op de lange termijn resulteren in natuurlijke herkolonisatie van escarpe muren.

Aarden wal (bastion B) – Grasland

Het terreplein van bastion B, met zijn kalkhoudende, kleiige bodem, kan tot een mooi Glanshaverhooiland ontwikkeld worden met overgangen naar de voor Zuid-Limburg kenmerkende kalkgraslandvegetaties. Ook de volkstuin en het bosje zouden naar dit vegetatietype kunnen worden omgevormd. Ten slotte zou ook de verhoogde losplaats, nadat de asfaltverharding is verwijderd, hierbij betrokken kunnen worden. Voor het beheer zijn echter niet uitsluitend botanische waarden doorslaggevend. Het grasland vormt tevens het leefgebied van een rijke entomofauna (graslandvlinders, bijen, wespen, e.d., hun parasieten en predatoren), de Hazelworm en kleine zoogdieren (zie bijv. BLAB, 1986, voor de grote ecologische betekenis van Glanshaverhooilanden). In het algemeen vragen deze soorten een grote variatie in de vegetatiestructuur. Bovendien moeten er ten behoeve van de entomofauna het gehele seizoen bloemen voor de nektarvoorziening aanwezig zijn. Intensief onderhouden cultuurgrasland, kenmerkend voor stadsparken in het algemeen, betekenen voor de vervulling van de natuurfunctie een zeer sterke verarming; hier kunnen amper diersoorten leven en zulke "groene woestijnen" moeten dan ook absoluut vermeden worden.

De voorkeur gaat uit naar extensieve of zeer extensieve (seizoens)begrazing met schapen, waardoor een grote variatie in de vegetatie tot stand gebracht kan worden. Vraat, tred en dierlijke ontlasting hebben verschillen in vegetatiestructuur tot gevolg: open, kort afgegraasde stukken worden afgewisseld met ruigere delen en verspreide struikgroei. De intensiteit en de begrazingsduur moeten afgestemd worden op het nutriëtniveau en dus de pro-

duktiviteit (biomassa) van de vegetatie. Zo zal in het begin een grotere afvoer van biomassa gewenst zijn en kan gedurende korte tijd een intensieve begrazing worden toegepast. Ook de pioniervegetaties met struweelopslag zouden bij een begrazingseenheid kunnen worden betrokken (zie onder).

Begrazing is ook vanuit het oogpunt van cultuurhistorie gewenst. Vroeger werden de terrepleins verpacht voor (schapen)begrazing, gehooïd of een combinatie van beiden (DU MOULIN, 1773; BELONJE, 1971; BONNEMAYER, 1986). Deze wijze van beheer leverde een verschralling van de bodem op, waarop zich gevarieerde en soortenrijke vegetaties met een rijke fauna konden ontwikkelen.

Als begrazing niet mogelijk is, komt maaien als beheersmaatregel in aanmerking. Om een bloemrijke flora en insectenrijke fauna te bevorderen dient het grasland regelmatig gemaaid te worden, bij voorkeur eind mei en (of) eind augustus (zie ook: NATUURBESCHERMINGSRAAD, 1991). Het is belangrijk dat het maaisel wordt afgevoerd. Op die manier wordt verschaald en blijft de vegetatie "kort". Bij machinaal maaien is een maaihoogte van ten minste 10 centimeter gewenst, zodat de bodembewonende fauna zoveel mogelijk wordt gespaard. Ten behoeve van de entomofauna die (in het ei- of rupsstadium of als pop) overwintert in de vegetatie, is een gefaseerd maaieregime van groot belang. Daarbij wordt ieder jaar een ander gedeelte van het terrein niet gemaaid. Dit gedeelte moet minstens 10 - 20% of meer van het totale oppervlak zijn (MINISTERIE VAN LANDBOUW & VISSERIJ, 1989).

Emplacement – Pioniervegetaties en struweel

Evenals de landschapselementen die tot nu toe aan bod zijn gekomen, heeft ook het emplacement een grote ekologise betekenis (KOSTER, 1985, 1987, 1989). Spoorwegterreinen en -bermen vormen vanwege de specifieke milieuomstandigheden belangrijke refugia en verbindingswegen voor karakteristieke flora- en fauna-elementen. Schoolvoorbeelden zijn Kandelaartje en Zandscheefkelk en de Gehoornde maskerbij *Hylaeus cornutus*, die in Zuid-Limburg vrijwel uitsluitend op zulke terreinen voorkomen. In vergelijking met het grasland verschuift het soortenspectrum van de ongewervelden op het emplacement in de richting van meer warmte-

minnende soorten. Dit terreintype biedt nestgelegenheid voor bodembewonende insecten, zoals *Cerceris*-, *Oxybelus*-, *Andrena*- en *Halictus*-soorten (cf. tabel II; zie bijv. PREUSS, 1980; LEFEBER, 1983; KOSTER, 1985, 1987). De houten dwarsliggers bieden verder plaats aan onder meer fungi en stengelbewonende insecten (zie bijv. LEFEBER, 1989).

Ook vormen spoorlijnen favoriete trekroutes van zwerfende dagvlinders, zoals de Distelvlinder. Last, but not least, is het emplacement een geschikte zonplaats en jachtterrein van zowel de Muurhagedis als de Hazelworm.

Het stenige en zandige gedeelte van het emplacement moet dan ook als een droog, schraal en warm biotoop behouden dan wel ontwikkeld worden. Ook indien men besluit de spoorlijnen en de overlaad- en losplaatsen op te breken. Het beheer bestaat in principe uit het van tijd tot tijd verwijderen van vegetatie en het voorkomen van massale hootopslag, die licht- en warmteminnende kruiden verdringt. Ook zeer extensieve begrazing met schapen is een geschikte beheersmethode.

Deze beheersvorm laat vooral in de ruigere vegetatie in de overhoek plaatselijk opslag van struweel en groei van ruigtkruiden toe, met name langs de Frontensingel is plaats voor een opgaand struweel. Tensamen met de reeds beplante taluds aan weerszijden van de Havenkom biedt dit waardevolle vegetatietype nestgelegenheid voor broedvogels. Maar het vormt ook een geschikt leefmilieu voor andere zoomsoorten, zoals dagvlinders en kleine zoogdieren. Het biedt bovendien een groene afscherming van de verkeersader Frontensingel.

REKREATIE

Zoals reeds vermeld, is rekreatief medegebruik mogelijk mits dit niet in strijd is met de hoofddoelstelling natuur. Dit betekent enerzijds dat er slechts extensieve vormen van rekreatie toelaatbaar zijn, zoals wandelen en trimmen. Bestemming van het gebied voor intensieve rekreatie en inrichtingsmaatregelen daarvoor, zoals bijvoorbeeld actieve watersport en aanlegplaatsen voor boten, dienen dus achterwege te blijven.

Anderzijds zal er een adekwate, op de natuur gerichte rekreatieve zonering moeten komen. Met name de gebiedsdelen die een belangrijk onderdeel van het (potentiële) biotoop van de Muurhagedis en de Hazelworm vormen,

dienen zoveel mogelijk van recreanten gevrijwaard te worden. Zo dient de aanleg van een pad op de linkeroever, zoals te zien op de sfeerimpressie uit de structuurvisie (figuur 9), dus achterwege te blijven. Ook zal voor toekomstige gebruiksvormen van de kazerne rekening gehouden moeten worden met het feit dat dit een belangrijk onderdeel vormt van het biotoop van Muurhagedissen. Het huidige gebruik levert geen directe bedreiging op; een bestemming als "familie-café-restaurant" (voorgesteld door de architecte EBBINK (1990) alsmede grondige restauratie, betekent daarentegen vrijwel zeker het einde van de daar aanwezige deelpopulatie Muurhagedissen.

Het aanwezig zijn van een grote mate van rust is noodzakelijk voor hagedissen. Al onze reptielen, koudbloedige dieren als het zijn, trachten via actieve thermoregulatie hun inwendige temperatuur op een vrij konstant nivo te handhaven. Dit is belangrijk voor het verrichten van allerlei levensnoodzakelijke activiteiten en processen. Deze thermoregulatie mislukt bij te frekwente verstoringen, waardoor processen als groei en voortplanting stagneren. Wil de Muurhagedis, maar ook de Hazelworm voor de Lage Fronten behouden blijven, dan dient een grote mate van rust aanwezig te zijn.

EXTERN BEHEER

In het Toeristisch Rekreatief Beleidsplan Maastricht wordt de mogelijkheid aan gegeven om op het industrieterrein langs de muurresten op de linkeroever een "groene rand" aan te brengen. Hoewel dit bedoeld is als maskering van de zeer onaantrekkelijk ogende bedrijfsterreinen, komt dit vermoedelijk ook gedeeltelijk overeen met de historische situatie. Het *glacis* en de voorterreinen werden doorgaans beplant met een lepenbegroeiing, bedoeld als maskering van de vesting vanaf de veldzijde. Zulke beplantingen kunnen een grote betekenis vervullen voor de ekologise infrastructuur: verbindingswegen voor plant en dier met het achterland en voedselgebied voor met name vogels en zoogdieren. Bij het creëren van zo'n groene rand dient ervoor gezorgd te worden dat zowel de vestingmuren als de daarop voorkomende levensgemeenschappen hiervan geen schade ondervinden.

De in de plannen van de gemeente Maastricht genoemde realisatie van een groengebied, het zg. "Noorder-

park'', waarin tevens de Hoge Fronten en Fort Willem zijn opgenomen, zou zodanig moeten gebeuren, dat een ekologische infrastructuur ten behoeve van de verschillende landschapselementen wordt gewaarborgd. Dat betekent dat het idee van een parkachtige inrichting, maar vooral de bestemming "industrie en wonen" moeten worden losgelaten.

Daarnaast is aandacht gewenst voor het behoud en de ontwikkeling van de Havenkom en de goederenspoorweg richting Hasselt, die van grote betekenis zijn voor het voortbestaan van een aantal in hoge mate aan het stedelijke milieu gebonden plante- en diersoorten. Het groenbeheer biedt aanknopingspunten om meer met natuurlijke processen rekening te houden. Hierbij gaat het met name om een extensiever maaibeheer van het grasveld, een meer natuurlijke begroeiing van de oevers en een aangepast beheer van de beplante taluds van de havenkom. Kortom een ekologisch groenbeheer, waarbij het zogenaamde netheidonderhoud achterwege gelaten wordt.

INSTRUMENTARIUM

Ruimtelijke ordening

Het is gewenst een op natuur en cultuur geënte bestemming van het gebied Lage Fronten vast te leggen in een nieuw te ontwikkelen bestemmingsplan. Het huidige, uit 1954 stammende 'Uitbreidingsplan in hoofdzaken Maastricht' is verouderd en doet geen recht aan de grote natuur- en cultuurwaarden van het gebied. Een bestemmingsplan biedt bescherming uit een oogpunt van ruimtelijke ordening. De voorschriften ten aanzien van de bestemmingen hebben vooral betrekking op ruimtelijke ingrepen en onder deze bestemmingen opgenomen aanlegvergunningstelsels. Een bestemmingsplan biedt echter geen mogelijkheid om een actief beheer te regelen, in tegenstelling tot artikel 14 van de Natuurbeschermingswet (zie hieronder).

Bijstelling van deze beleidsnota's konform de hier gegeven suggesties voor inrichting en gebruik vergt overigens geen slepende juridische procedure. In tegenstelling tot een bestemmingsplan heeft de structuurvisie slechts de status van een beleidsvoornemen. Ook de in het TRB geopperde bestemming van de Lage Fronten snijdt wettelijk gezien geen hout. Het zou van goed beleid getuigen, wanneer de gemeente Maastricht, in navolging van het rijk

(Natuurbeleidsplan) en de huidige publieke belangstelling voor natuur en milieu ook de natuur binnen de stedelijke bebouwing, i.c. de Lage Fronten, de aandacht geeft die deze verdient.

Natuurbeschermingswet

Alle in Nederland voorkomende reptielen zijn sinds 1973 op grond van de Natuurbeschermingswet beschermd. Deze bescherming geldt echter uitsluitend voor de dieren zelf en niet voor het biotoop. Wel biedt de wet de mogelijkheid om bepaalde terreinen veilig te stellen door ze aan te wijzen als beschermd natuurmonument, zoals het geval is met de Hoge Fronten. Om de beschermingsproblematiek zo goed mogelijk aan te pakken, zouden ook de Lage Fronten de wettelijke status van beschermd natuurmonument moeten krijgen. In dat geval kan er een beheersplan worden opgesteld met maatregelen om de populatie Muurhagedissen en het biotoop veilig te stellen.

Overigens is het leefgebied van de Muurhagedis en de Hazelworm wél beschermd door het Verdrag inzake de bescherming van wilde dieren en planten en hun natuurlijk leefmilieu in Europa, kortweg het Verdrag van Bern genoemd. Het verdrag is in 1979 door Nederland geratificeerd en sinds 1982 in werking en behoort dus tot het Nederlands recht!

Natuurbeleidsplan

In het Natuurbeleidsplan (ANONYMUS, 1990) geeft het rijk aan op korte termijn gestalte te gaan geven aan soortenbeleid. Daarin wordt aan een beperkt aantal plante- en diersoorten prioriteit gegeven bij het treffen van o.m. soortgerichte maatregelen en het vaststellen van soortbeschermingsplannen. Van de in het Natuurbeleidsplan genoemde soorten komen de volgende in de Lage Fronten voor: vleermuizen, IJsvogel, Muurhagedis, Snoek, dagvlinders, libellen en muurplanten.

BIJLAGE

Verklarende woordenlijst (zie MORREAU, 1979).

BASTION:	Vijfhoekig buitenverdedigingswerk.
BEDEKTE WEG:	Van borstwering voorziene weg langs het grachtboord.
BEER:	Gemetselde waterkering in de gracht, bedoeld om twee waternivo's in stand te houden.

COURTINE:	De muur die twee bastions met elkaar verbind.
CONTREGARDE:	Voor een ravelijn gelegen verdedigbare dekkingswal.
CONTRESCARP:	Het naar de stadzijde gekeerde grachtboord.
ESCARP:	Het naar de vijand (veldzijde) gekeerde deel van een bastion.
GLACIS:	flauw, naar het maaiveld aflopend buitentalud van de borstwering van de buitenste bedekte weg.
KAZEMAT:	Bomvrije ruimte in een vestingswerk, vaak in gebruik als opslagruimte voor kruut en andere oorlogsbenodigdheden en als manschappenverblijf.
RAVELIJN:	Buitenwerk in de hoofdgracht voor een courtine of poort.
REDUIT:	Kleine, gewoonlijk vierhoekige verschaning binnen een fortifikatie, bestemd als laatste weerstandspositie.
SAILLANT:	De punt van een verdedigingswerk.
TERREPLEIN:	De binnenruimte van een verdedigingswerk.

SUMMARY

THE "LAGE FRONTEN": REFUGE OF FLORA AND FAUNA

The so-called "Lage Fronten", situated in the middle of the city of Maastricht, consist of a few remains of 19th century fortifications (a moat, old walls and an earth ridge) and a deserted railway yard situated on the former main earth ridge. This small area (approx. 4.5 ha) is of particular biological interest, since it is one of the two remaining sites in the Netherlands where a small population of Wall lizards (*Podarcis muralis*) survives. A preliminary and hence incomplete survey of plant and animal species is presented. Table I lists about 200 plantspecies, 24 of which are under threat. The well developed mural vegetation is of particular interest. Furthermore, details are given about some invertebrate groups (aculeate Hymenoptera, table II, and Lepidoptera), fish, herpetofauna, birds and small mammals. Protection of this site is extremely urgent, since the population of Wall lizards consists of only a few dozen individuals (table III). Due to the very low numbers in some of the colonies, there is a serious danger of inbreeding. Moreover, the population of Wall lizards is under serious threat, as is the entire biocoenosis, as a result of plans of the local authorities to develop the area for tourist, recreational, industrial and housing purposes. It is suggested, therefore, that the terrain should be given the legal status of "Protected Nature Reserve" immediately. Conservation measures proposed in this paper include the reintroduction of Wall lizards, the maintenance of the old walls as sunny, dry habitats and the (re-)creation of a fairly

low, varied vegetational structure. Furthermore, if restoration of the walls is found to be necessary, this should be done in such a way that the crevice systems between and behind the bricks are preserved. Further conservation measures should be directed towards the preservation of other biological elements, including mural plants, Edible frog (*Rana kl. esculenta*) and Slow worm (*Anguis fragilis*). Habitats of both the Wall lizard and Slow worm ought to be protected against recreational activities.

DANKWOORD

Op deze plaats bedanken we dhr. Beckers van Visstandverbetering Maas voor zijn gegevens betreffende visvangsten, dhr. V. Lefeber die zijn insectenwaarnemingen beschikbaar stelde, drs. T. Mulder voor additionele informatie over de flora en dr. H. Strijbosch (Kath. Univ. Nijmegen) voor zijn commentaar op het manuscript.

LITERATUUR

- ANONYMUS, 1954. Beenderen-opslagplaats in Kazemat. Gazet van Limburg, 15 maart.
- ANONYMUS, 1987. Toeristisch Rekreatief Beleidsplan Maastricht. Ontwikkelingsvisie. Maastricht; Adviesbureau Oranjewoud.
- ANONYMUS, 1988. Toeristisch Rekreatief Beleidsplan Maastricht. Hoofdrapport. Maastricht; Adviesbureau Oranjewoud.
- ANONYMUS, 1989. Structuurvisie Maastricht 1990-2000. Stad in evenwicht, balans in beweging. Maastricht; Gemeente Maastricht, Dienst Stadsontwikkeling.
- ANONYMUS, 1990. Regeringsbeslissing Natuurbeleidsplan. Tweede Kamer, Vergaderjaar 1989-1990, 21 149, nrs. 2-3.
- BELONJE, J., 1971. Beplantingen op vestingwerken. Bull. K.N.O.B. 70:91-97.
- BERGMANS, W. & A. ZUIDERWIJK, 1985. Amfibieën en reptielen in Nederland bekend en bedreigd. Natuur en Milieu 10:7-11.
- BERGMANS, W. & A. ZUIDERWIJK, 1986. Atlas van de Nederlandse amfibieën en reptielen, Hoogwoud; Bibliotheek K.N.N.V. nr. 39.
- BLAB, J., 1986. Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, 2e dr. Greven; Kilda - Schr.-R. Landschaftspflege u. Naturschutz 24.
- BONNEMAYER, J.J.A.M., 1986. De Bossche Fronten. Cultuurhistorie en natuurhistorie hand in hand. Natuurhist. Maandbl. 75(1) : 4-9.
- BONNEMAYER, J.J.A.M. & P.J.M. DIETVORST, 1979a. 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, 1979b. 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.
- BROWN, R.W., M.J. LAWRENCE & J. POPE, 1989. Diersporen gids: sporen en kentekens van zoogdieren en vogels. Zutphen; Thieme.
- COBBEN, J. & W. VAN DER COELEN, 1989. Vleermuizen in de Maastrichtse vestingwerken. Om de vesting 4(1) : 5-6 (reklifikatie 4(3) : 11).
- CORTENRAAD, J., 1984. De Rondbladige ooievaarsbek. Natuurhist. Maandbl. 73(8) : 143.
- CORTENRAAD, J., 1986. Uit de Flora van Limburg aflevering 24. Natuurhist. Maandbl. 75(9) : 157-159.
- CORTENRAAD, J., 1987. Uit de Flora van Limburg aflevering 26. Natuurhist. Maandbl. 76(6/7) : 130-132.
- CORTENRAAD, J. & T. MULDER, 1989. Bedreigde planten van Limburg. Natuurhist. Maandbl. 78(11) : 181-184.
- EBBINK, P., 1990. Kruithuis. In: eindexamenwerk '89/90, architectonische vormgeving, Academie Beeldende Kunsten Maastricht 3 (4).
- GRUSCHWITZ, M. & W. BÖHME, 1986. *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) - Mauereidesche. In: BÖHME, W. (red.). Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 2/II. Wiesbaden; Aula, pp. 155-208.
- HAESE, U., 1988 Maßnahmen zum Schutz der Mauereidesche *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) im nordwestlichen Rheinland mit besonderer Berücksichtigung der Grünanlage Vogelsangstrasse in der Stadt Stolberg (Rhld.) Landschaftsökologie u. Landschaftsgestaltung, R.W.T.H. Aachen.
- HAM, R.W.J.M. VAN DER, 1980. *Muscari comosum*. In: MENNEMA et al. (red.). Atlas van de Nederlandse flora; 1 Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Amsterdam; Kosmos: 149.
- HEIJDEN, R. VAN DER & J. NOTERMANS, 1987. De werken. Maastricht; Stichting Historische Reeks Maastricht (Maastrichts silhouet; 24).
- HEUKELS, P., 1980. *Hieracium amplexicaule* subsp. *speluncarum*. In: MENNEMA et al. (red.). Atlas van de Nederlandse flora; 1 Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Amsterdam; Kosmos: 126.
- KOSTER, A., 1985. Verspreiding en betekenis van de Nederlandse spoorwegflora. Wageningen; Ministerie van Landbouw en Visserij, Adviesgroep Vegetatiebeheer, notitie no. 4.
- KOSTER, A., 1986a. Het genus *Hyla* in Nederland (Hymenoptera, Colletidae). Leiden; Rijksmuseum Natuurlijke Historie, Zoologische bijdragen no. 36.
- KOSTER, A., 1986b. Sterke uitbreiding van de Gehoorde maskerbij (*Hyla cornutus* Curtis, 1831) langs het spoor in Zuid-Limburg. Natuurhist. Maandbl. 75(12) : 235-238.
- KOSTER, A., 1987. De flora van de Nederlandse spoorwegen. Wageningen; Ministerie van Landbouw en Visserij, Adviesgroep Vegetatiebeheer, notitie no. 14.
- KOSTER, A., 1989. Betekenis en beheer van de spoorwegflora in Limburg. Natuurhist. Maandbl. 78(11) : 185-189.
- KRUYNTJENS, B., 1984. De Muurhagedis (*Podarcis muralis muralis*) in Maastricht. Lacerta 42(6) : 102-112.
- KRUYNTJENS, B., 1991 (in prep.). De Muurhagedis In: Atlas van de Limburgse amfibieën en reptielen. Stichting Herpetologische Studiegroepen.
- KRUYNTJENS, B. & H. BIARD, 1991 (in prep.). Kweken draagt steentje bij aan herstel Muurhagedis. Lacerta.
- LEFEBER, V., 1983. Bijen en wespen (Hymenoptera, Aculeata) binnen de stedelijke bebouwing van Maastricht, I. Natuurhist. Maandbl. 72(8) : 143-146.
- LEFEBER, V., 1984. Bijen en wespen (Hymenoptera, Aculeata) binnen de stedelijke bebouwing van Maastricht, IV. Natuurhist. Maandbl. 73(4) : 74-76.
- LEFEBER, V., 1985. Wespen (Hymenoptera Bethyloidea, Chrysididae, Trigonaliidae, Aculeata). Natuurhist. Maandbl. 74(5) : 85-91.
- LEFEBER, V., 1987. Verder Maskerbijen-nieuws (Hymenoptera, Colletidae, Hylaues). Natuurhist. Maandbl. 76(3) : 62-63.
- LEFEBER, V., 1989. Het belang van hekpalen voor solitaire bijen en wespen. In: Ellis (red.). Insectenfauna en natuurbeheer. Hoogwoud; Wet. Med. K.N.N.V. nr. 192.
- MARTIN, A.A., 1989. De ruimtelijke transformaties van Maastricht na 1800. Bull. K.N.O.B. : 29-42.
- MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ, 1988. Handleiding voor de bescherming van bedreigde muurplanten, 's-Gravenhage; Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer.
- MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSERIJ, 1989. Beschermingsplan dagvlinders. 's-Gravenhage; Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer.
- MORREAU, L.J., 1954a. Overblijfselen der Nieuwe Bossche-fronten te Maastricht. Maasgouw 73 : 65-70.
- MORREAU, L.J., 1954b. Belangrijke muurresten van het ravelijn A te Maastricht ontgraven. Maasgouw 73 : 160.
- MORREAU, L.J., 1979. Bolwerk der Nederlanden, Assen; Van Gorcum.
- MOULIN, C.D. DU, 1773. Detail van het buitenste gedeelte van het nieuwe te maakene hooge front der Buijten-werken bestaande in Couver-face, lunettes, bedekte weegen, glacys en geleegen tussen de Bastions Waldeck en Holstein voor ende buijten de Brusselse poort tot Maastricht. (Rijksarchief in Limburg, Maastricht).
- NATUURBESCHERMINGSRAAD, 1991. Wie het kleine niet eert.... Ongewervelde dieren en het terreinbeheer. Utrecht; Elinkwijk.
- NIJSEN, H. & GROOT, S.J. DE, 1987. De vissen van Nederland. Hoogwoud; Bibliotheek K.N.N.V. nr. 36.
- PREUSS, G., 1980. Voraussetzungen und Möglichkeiten für Hilfsmaßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Stechimmen in der Bundesrepublik Deutschland. Natur und Landschaft 55 : 20-26.
- PRICK, R., 1991. De biologie van de Muurhagedis (*Podarcis muralis*) in Maastricht. Natuurhist. Maandbl. (in druk).
- PRICK, R. & B. KRUYNTJENS, 1991 a. De Muurhagedis (*Podarcis muralis*) in Maastricht in 1989. Natuurhist. Maandbl. (in druk).
- PRICK, R. & B. KRUYNTJENS, 1991 b. De Muurhagedis (*Podarcis muralis*) en restauratie: konflikt of kompromis? Natuurhist. Maandbl. (in druk).
- RUINHAAR, J., C.L.G. GROEN, R. VAN DER MEIJDEN & R.A.M. STEVENS, 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. Gorteria 13(11/12) : 277-360.
- RUTSCHKE, J., E. FREY & W. LÖDERBUSCH, 1984. Das Mauereideschenvorkommen am Schloss Hohentübingen. Vorschläge zur Erhaltung von Lebensräumen bei der Sanierung der Schlossmauern. (Ongepubliceerd).
- STRIJBOSCH, H., J.J.A.M. BONNEMAYER & P.J.M. DIETVORST, 1980a. De Muurhagedis (*Podarcis muralis*) in Maastricht (deel 1). Structuur en dynamiek van de populatie. Natuurhist. Maandbl. 69(11) : 210-217.
- STRIJBOSCH, H., J.J.A.M. BONNEMAYER & P.J.M. DIETVORST, 1980b. De Muurhagedis (*Podarcis muralis*) in Maastricht (deel 2). Biotoop en biotoopgebruik. Natuurhist. Maandbl. 69(12) : 240-246.
- STRIJBOSCH, H., J.J.A.M. BONNEMAYER & P.J.M. DIETVORST, 1980c. The Northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). Amphibia-Reptilia 1 : 161-172.
- WEEDA, E.J., 1980. *Cardaminopsis arenosa*. *Geranium rotundifolium*. In: MENNEMA et al. (red.). Atlas van de Nederlandse van de Nederlandse flora; 1 Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Amsterdam; Kosmos: 68 en 121.
- WEEDA, E.J., R. WESTRA, CH. WESTRA & T. WESTRA, 1987. Nederlandse oecologische flora; wilde planten en hun relaties, deel 2. IVN, VARA en VEWIN.
- WEEDA, E.J., R. VAN DER MEIJDEN & P.A. BAKKER, 1990. Floron-Rode Lijst 1990. Rode Lijst van de in Nederland verdwenen en bedreigde planten (*Peridophyta* en *Spermatophyta*) over de periode 1.1.1980-1.1.1990. Gorteria 16 : 1-26.
- WILLEMS, J.H., 1987. Ons krijtland-Zuid-Limburg VI: Kalkgrasland in Zuid-Limburg. Hoogwoud; Wet. Med. K.N.N.V. nr. 184.