

OVERWINTERINGSPLEKKEN EN VOORJAARSONPLEKKEN VAN DE ADDER IN NATIONAAL PARK DE MEINWEG

HET BELANG VAN VEGETATIE EN VOCHTIGHEID IN RELATIE TOT OVERWINTERING EN ZONGEDRAG

A.J.W. Lenders, Groenstraat 106, 6074 EL Melick

Uit talloze onderzoeken is bekend dat de Adder (*Vipera berus* L.) gedurende vele jaren gebruik kan maken van dezelfde overwinteringsplaatsen of hibernacula. Tevens is gebleken dat de dieren vaker met meerderen overwinteren in hetzelfde hibernaculum. Het is derhalve evident dat een adderpopulatie groot belang heeft bij een goede bescherming van deze plekken. Voor de terreinbeheerder is cruciaal dat hij weet waar de hibernacula liggen om er in het beheer rekening mee te kunnen houden. Dat geldt in alle opzichten ook voor de zonplekken (solaria) van de mannelijke adders in het vroege voorjaar. Ook deze worden vaak over langere tijd gebruikt. De solaria zijn essentieel voor een snelle spermatogenese en daarmee van belang voor een goede voortplanting. Dit artikel beoogt inzicht te geven in de eisen waaraan een goed adderhabitat in deze opzichten moet voldoen.

ONDERZOEK

Onderzoek naar de ligging van de overwinteringsplekken van Adders is een tijdrovende zaak. Niet alleen vereist een dergelijke studie een gedegen terreinkennis, ook is de onderzoeker afhankelijk van het toeval, met andere woorden hij moet op het juiste tijdstip op de

juiste plaats aanwezig zijn. Vaak worden hibernacula verward met solaria die in het vroege voorjaar wel vaak gemakkelijk te vinden zijn (figuur 1). Hoewel algemeen wordt aangenomen dat de zonplekken in de onmiddellijke omgeving van de overwinteringsplekken liggen (PRETT, 1971; BIELLA, 1980; ANDRÉN, 1982; VÖLKL & BIELLA, 1993; VÖLKL & THIES-

MEIER, 2002), zijn de hibernacula zelf als zodanig vaak moeilijk te herkennen. Het is dan ook ondenkbaar dat deze locaties binnen één of enkele seizoenen in beeld kunnen worden gebracht. Het onderzoek naar de ecologie van de Adder in het Meinweggebied is door de auteur opgestart in 1976. Direct daarna, in de jaren 1977 en 1978, heeft de afdeling Dieroecologie van de Universiteit Nijmegen uitgebreide inventarisaties in het gebied uitgevoerd (FRIGGE et al., 1978a; KLOMPEN & SMEETS, 1979a), waardoor een uitstekende basis werd gelegd om de herpetofauna in de jaren daarna te kunnen volgen. Aan de Adder werd speciale aandacht besteed (FRIGGE et al., 1978b; KLOMPEN & SMEETS, 1979b), zodat van die tijd een goed overzicht voorhanden is van het voorkomen van de Adder in het gebied. In de daarop volgende jaren is het adderonderzoek gecontinueerd. Aan de basis van dit artikel liggen dus ruim 25 jaar veldstudie.

Vaak kon van vermoedelijke hibernacula pas na vele jaren gericht zoeken in voor- en najaar de exacte locatie worden bepaald (figuur 2). In een veel groter aantal gevallen is het nooit gelukt om de ingang van het hibernaculum precies te lokaliseren (figuur 3). Ondanks de ideeën daarover, heeft het weer nauwelijks invloed gehad op het vinden van de overwinteringsplaatsen. Zo werd bijvoorbeeld het hibernaculum in de Natte Luier in het voorjaar ontdekt tijdens een felle hagelbui. Op de betreffende plek kwamen binnen een half uur uit de vegetatie een vijftal dieren tevoorschijn.

Door de lange periode waarover dit onderzoek zich heeft uitgestrekt sluiten de vastgestelde overwinteringslocaties en zonplekken uit dit artikel niet meer aan bij de actualiteit omdat een aantal inmiddels niet meer door de dieren worden gebruikt. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de dramatische terugval van het aantal dieren, waarbij zelfs enkele deelpopulaties geheel zijn verdwenen (LENDERS et al., 1999).

Alle hibernacula zijn in 2001 met een GPS (Garmin GPS 12) ingemeten. De nauwkeurigheid van de plaatsbepaling is erg groot. Meestal geeft het apparaat slechts een afwijking aan van en-



FIGUUR 1
Een mannelijke (rechts) en een vrouwelijke Adder (*Vipera berus*) (links) op een zonplek in het vroege voorjaar (foto: A. Lenders).

kele meters. Daarmee is tevens het profijt voor de beheerder aangegeven, omdat eventuele maatregelen bij wijze van spreken tot op de meter nauwkeurig kunnen worden ingevuld. Anderzijds maakt dit de dieren kwetsbaar, omdat kwaadwillenden bij publicatie van de exacte gegevens in voor- en najaar gemakkelijk grote aantallen Adders kunnen vangen of verstoren. In dit artikel is derhalve gekozen om de resultaten niet in detail weer te geven.

KENMERKEN VAN HIBERNACULA

Het voorkomen van de adder in het Meinweggebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van diverse deelpopulaties (LENDERS *et al.*, 1999; LENDERS *et al.*, 2002). Waarschijnlijk heeft elke deelpopulatie zijn eigen vaste overwinteringsplekken. Daarnaast overwinteren diverse dieren solitair of in kleine groepjes (VIITANEN, 1967; BIELLA & VÖLKL, 1987). De reden hiervoor is dat óf de dieren door de vorst worden overvallen en snel weggelopen óf de noodzaak tot groepsoverwintering, met name op lagere geografische breedtegraden, minder aanwezig is. Uit Noord-Europa zijn diverse grote hibernacula bekend waarin het aantal dieren kan oplopen tot vele honderden (VIITANEN, 1967). Door de strenge winters is het aantal geschikte plekken waar de dieren vorstvrij de winter kunnen doorbrengen beperkt. Volgens ANDERSSON & JOHANSSON (2001) zijn temperaturen lager dan -4°C dodelijk voor de Adder. Ook in

hooggebergten bestaat gevaar voor bevriezing. MOSER (1988) beschrijft een overwinteringsplek waarin Adders tot een diepte van 1,5 m tussen steenslag weggelopen en daarmee onder de vorstgrens in de bodem blijven. De afwezigheid van geschikte hibernacula is mogelijk in koude streken een beperkende factor voor het voorkomen de Adder.

In de literatuur worden twee soorten overwinteringsplaatsen beschreven. In gebergten maken de dieren vaak gebruik van steenslag langs hellingen, morenen of spleten in de rotsachtige bodem (VIITANEN, 1967; MOSER, 1988). In het laagland (maar ook in het middelgebergte) worden verlaten holen van knaagdieren, ruimten onder stronken of openingen tussen de wortels van bomen opgezocht (FRIGGE *et al.*, 1978b; LAMBERTS & VAN DER RIJST, 1986; VÖLKL & BIELLA, 1993; VÖLKL & THIESMEIER, 2002). PRETT (1971) geeft daarnaast aan dat hibernacula in Zuid-Engeland gekenmerkt worden door een dichte vegetatie (vaak ondoordringbaar), gelegen in de nabijheid van bomen en struiken. De meeste auteurs merken op dat hibernacula vaak een zuidelijke expositie hebben, hetgeen gunstig zou zijn in verband met een tijdig ontwaken in het voorjaar.

KENMERKEN VAN SOLARIA

Adders verlaten de hibernacula bij een temperatuur van 8°C (VIITANEN, 1967). De mannetjes zoeken dan direct de zonplekken op.

Zoals reeds aangegeven, wordt aangenomen dat de zonplekken van de mannelijke Adders in het voorjaar in de directe nabijheid van de hibernacula liggen. De voornaamste reden die hiervoor wordt aangevoerd is dat de dieren het energieverlies trachten te beperken door af te zien van verre migraties. Afhankelijk van de buitentemperatuur verblijven de mannetjes enkele weken op de zonplekken om hun hormoonstofwisseling en daarmee samenhangende spermatogenese op gang te brengen (NILSON, 1980; NAULLEAU & FLEURY, 1988). Zonplekken zijn vrijwel altijd op het zuiden of zuidwesten geëxponeerd (gebruik makend van de accidentatie van het terrein), zijn deels onbegroeid en bezitten vaak een donkere ondergrond van dood organisch materiaal dat snel opwarmt (VIITANEN, 1967; PRETT, 1971; MOSER, 1988; VÖLKL & BIELLA, 1993; DE PONTI, 2001; VÖLKL & THIESMEIER, 2002). Deze zogenoemde voorjaarszonplekken worden evenals de hibernacula vaak jaren achter elkaar gebruikt.

RESULTATEN

In totaal zijn vanaf 1976 in het Meinweggebied 33 hibernacula en 10 regelmatig gebruikte zonplekken vastgesteld. In figuur 4 is de ligging van de overwinteringsplekken aangegeven. De zonplekken zijn in verband met hun kwetsbaarheid niet opgenomen. Iedere deelpopulatie (zie LENDERS *et al.*, 1999; 2002) in het Meinweggebied heeft één of meerdere hibernacula tot zijn beschikking, waarbij dient te worden opgemerkt dat inmiddels een aantal hibernacula door uiteenlopende redenen niet meer door de dieren wordt gebruikt. Van ieder hibernaculum en zonplek is de expositie aangegeven, de grondsoort en de grondwatertrap (afgeleid uit de bodemkaart, STIBOKA, 1968), de vochtigheid aan het oppervlak en de situatie van de plek in de vegetatie. Tevens is de huidige status van hibernacula en solaria vermeld, naast een inschatting van het aantal Adders dat gebruik heeft gemaakt van de plekken (zie tabel I en II). De ervaring heeft inmiddels geleerd dat het aantal dieren meestal wordt onderschat omdat Adders vaak wisselend van deze plekken gebruik maken. Mede daarom is uitgegaan van een drietal klassen die in feite slechts indicatief zijn voor het belang van de plek voor de populatie.

De gevonden overwinteringsplekken zijn over het hele Meinweggebied verspreid (figuur 4). In verhouding tot het oppervlak zijn de mees-



FIGUUR 2

Een oud hibernaculum in het Gagelveld (a) met een detailopname van de ingang (b) (foto's: A. Lenders).

te hibernacula in het Gagelveld gevonden. De reden hiervoor is dat het onderzoek in 1977 en 1978 (FRIGGE *et al.*, 1978b; KLOMPEN & SMEETS, 1979b) vooral op dit deelgebied was geconcentreerd. Inmiddels is de Adderstand op het Gagelveld drastisch teruggelopen (LENDERS, 1999) en is de status van elk hibernaculum onduidelijk.

Van 13 hibernacula kon geen duidelijke expositie worden bepaald. Deze plekken waren gelegen in een vlak terreingedeelte. De vastgestelde expositie van de overige 20 hibernacula uit terreingedeelten waar wel een duidelijke accidentatie aanwezig was is aangegeven in figuur 5.

Uit de bodemkaart blijkt dat veel hibernacula zijn aangetroffen op holtpodzolgronden: negen op bodems met zwak lemig fijn zand (Y2I), twee op een bodem met lemig fijn zand (Y23) en twee op een grindige bodem met grofzand (gY30). Het betreft vooral vindplaatsen rond de Lange luier en in de omgeving van Schöndelsde. In het Gagelveld, het Vogelreservaat en de oostelijke Slenk liggen in totaal acht hibernacula op veldpodzolgronden met zwak lemig fijn zand (Hn2I). In de westelijke Slenk, het Bosbeekdal en het Paardengat liggen tien overwinteringsplekken op moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op fijn of grof zand (vVwz). In Het Loom treffen we twee hibernacula op de grens van vlierveengronden (Vz) en gooreerdgronden (pZn2I) op zwak lemig fijn zand. Hieruit blijkt dat grofzandige en grindige bodems over het algemeen worden gemeden, evenals de terrashellinggronden, die ook vaak uit grof materiaal zijn opgebouwd. Daarentegen lijken fijnzandige lemige bodems naast veen- en eerdgronden met veel organisch materiaal een voorkeur te genieten.

Samenhangend met het bodemtype is de grondwatertrap (Gt) belangrijk. De hibernacula liggen enerzijds op droge bodems (Gt VI of VII) of anderzijds op erg natte bodems (Gt II of III). Voor de bepaling van de grondwatertrap is de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand van belang. De gemiddeld hoogste grondwaterstanden treden op tijdens de wintermaanden; deze zijn voor de situering van de hibernacula essentieel. Bij Gt II, III en V ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen het maaiveld en maximaal 40 cm daaronder. Bijna de helft (15) hibernacula liggen op dit soort gedurende de winter zeer natte plekken (figuur 6). Uit tabel I blijkt

FIGUUR 3

Een hibernaculum in het Bosbeekdal, waarvan de exacte toegang niet bekend is (foto: A. Lenders).

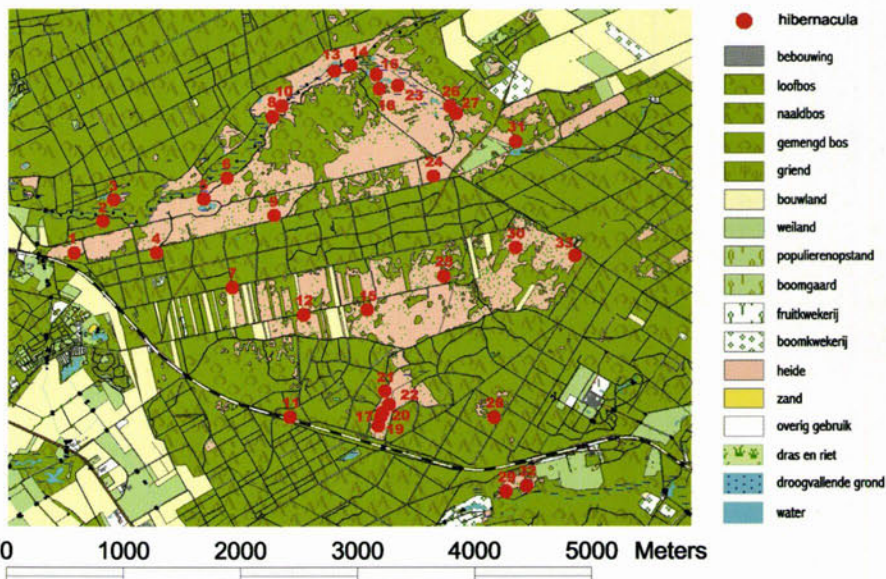


dat deze hibernacula wel vaak gekoppeld zijn aan een vochtigheidsgradiënt, doordat er een glooiing in het terrein aanwezig is. Ondanks het gevaar van verdrinking blijken deze plekken bij de Adder in trek te zijn. De overige hibernacula zijn gelegen op bodems met Gt VI of VII. Op deze plaatsen komt de hoogste gemiddelde grondwaterstand tijdens de wintermaanden niet boven 40 cm onder het maaiveld, vaak ligt het grondwatervniveau dieper dan 80 cm.

Gezamenlijke zonplekken, die vaak jaren achter elkaar worden gebruikt zijn minder bekend in het Meinweggebied. Vaak worden mannelijke Adders in het voorjaar solitair aangetroffen. Toch kent iedere deelpopulatie zijn specifieke solaria, zij het dat ze niet altijd door de dieren worden gebruikt omdat ze mogelijk niet ieder jaar geschikt zijn. De dieren liggen dan verspreid over een groter gebied, waarbij ze elk jaar opnieuw de meest ideale terrein-

omstandigheden opzoeken. Op de meest belangrijke zonplek in het midden van de Slenk werden op 18 maart 1991 in totaal 17 dieren aangetroffen op minder dan één m².

De over meerdere jaren gebruikte solaria hebben allemaal een zuidelijke expositie. Ze worden aangetroffen op de terrashellinggronden (Aht), de moerige eerdgronden (vVwz) en een enkele op vorstvaaggronden (Zb2I). De solaria liggen op droge plekken in het terrein, onafhankelijk van de grondwatertrap die in dit geval blijkbaar niet van belang is. Vaak liggen de dieren op een vegetatieovergang waar ze enerzijds ruime zonmogelijkheden, anderzijds ook de nodige beschutting vinden. De ondergrond is meestal donker door strooisel of een hoog gehalte aan organisch materiaal in de bodem. Zonplekken lijken meer kwetsbaar dan overwinteringsplekken omdat kleine veranderingen in het terrein (bijvoorbeeld toeneemende beschaduwning of verdichting van de vegetatie) de plekken al ongeschikt maakt.



FIGUUR 4

Ligging van de hibernacula verspreid over het Meinweggebied (© Topografische Dienst, Emmen).

TABEL I

De ligging van de hibernacula met vermelding van een aantal parameters die volgens de literatuur van belang zijn bij de keuze van de overwinteringsplekken. De status is aangegeven als verlaten (-), nog door de dieren bezet (+) of onvoldoende zekerheid over de bezetting (?). Het aantal Adders (*Vipera berus*) dat van de hibernacula gebruikt maakt of gebruik heeft gemaakt, is een schatting op grond van het aantal in de directe omgeving waargenomen dieren.

	Coördinaten		Deelgebied	Expositie	Grond-	Grond-	Vochtigheid	Beschrijving vegetatie bij	Status	Status	Schatting
	X-coörd.	Y-coörd.		vindplaats	soort	water-trap	aan oppervlak	hibernaculum	bij eerste beschrijving	bij laatste beschrijving	aantal adders
1	204,2	353,3	Waaalsberg	NO	Y2I	VII	droog	onder Pijpenstrootje	?	?	0 - 5
2	204,5	353,6	Schöndelsdeel	geen	Y2I	VII	droog	onder Adelaarsvaren	+	-	0 - 5
3	204,6	353,8	Schöndelsdeel	ZO	Y2I	VII	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	?	+	> 10
4	204,9	353,3	Waterleiding	geen	Y2I	VII	droog	onder Pijpenstrootje	?	?	0 - 5
5	205,3	353,8	Rolvennen	NW	vWz	III	droog-nat	op overgang Sporkhout-Pijpenstrootje	+	-	0 - 5
6	205,5	354,0	Bosbeekdal	N	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	> 10
7	205,6	353,0	Lange luier	geen	Y2I	VII	droog	onder Pijpenstrootje	?	+	0 - 10
8	205,9	354,5	Bosbeekdal	NW	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	?	-	0 - 5
9	205,9	353,6	Paardengat	ZO	vWz	III	droog-nat	onder Pijpenstrootje	+	+	0 - 10
10	206,0	354,6	Bosbeekdal	ZO	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	> 10
11	206,1	351,9	Steenheuvel	N	Y2I	VII	vochtig	op overgang Sporkhout-Pijpenstrootje	+	?	0 - 5
12	206,2	352,8	Lange Luier	geen	Y2I	VII	droog	onder Pijpenstrootje	?	+	0 - 5
13	206,4	354,9	Bosbeekdal	NW	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	0 - 10
14	206,6	354,9	Bosbeekdal	geen	vWz	III	vochtig	onder wortels van berk	+	?	0 - 10
15	206,7	352,8	Natte luier	ZO	Y2I	VII	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	-	> 10
16	206,8	354,8	Slenk	N	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	> 10
17	206,8	351,8	Gagelveld	geen	Hn2I	VI	vochtig	onder Wilde gage	+	-	> 10
18	206,8	354,7	Slenk	geen	vWz	III	vochtig	op overgang struweel-Pijpenstrootje	+	?	0 - 10
19	206,8	351,9	Gagelveld	geen	Hn2I	VI	vochtig	op overgang Wilde gage-Adelaarsvaren	+	-	> 10
20	206,9	351,9	Gagelveld	geen	Hn2I	VI	vochtig	onder Wilde gage en Bochtige sme	+	?	0 - 10
21	206,9	352,1	Gagelveld	O	Hn2I	VI	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	-	0 - 10
22	206,9	352,0	Gagelveld	geen	Hn2I	VI	vochtig	onder Wilde gage en Pijpenstrootje	+	?	> 10
23	207,0	354,7	Slenk	ZW	vWz	III	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	-	0 - 5
24	207,3	354,0	Plagdepot	W	Y2I	VII	droog	onder Pijpenstrootje	+	-	0 - 5
25	207,4	353,1	Lange luier	Z	gY30	VII	droog	onder Pijpenstrootje	+	?	0 - 5
26	207,4	354,6	Slenk	ZW	Hn2I	V	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	0 - 10
27	207,5	354,5	Slenk	geen	Hn2I	V	vochtig	onder wortels van berk	+	-	> 10
28	207,8	351,9	Voest	geen	gY30	VII	droog	onder Pijpenstrootje	+	+	0 - 10
29	207,9	351,3	Het Loom	Z	Vz	II	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	?	?	0 - 10
30	208,0	353,4	Oude akkers	geen	Y23	VII	droog	onder Pijpenstrootje	+	-	0 - 10
31	208,0	354,3	Vogelreservaat	Z	Hn2I	V	droog	onder Pijpenstrootje	?	-	0 - 5
32	208,1	351,3	Het Loom	Z	Vz	II	droog-nat	op overgang Wilde gage-Pijpenstrootje	+	+	> 10
33	208,5	353,3	Klifsberg	Z	Y23	VII	droog	onder wortels van berk	+	?	0 - 10

In het verleden zijn in sommige jaren opnamen gemaakt van de vegetatie rondom de hibernacula en de solaria. Hierbij werd een kwadrant van 5x5 m in het terrein uitgezet met het overwinteringsverblijf of de zonplek als middelpunt. Van de meest dominante plantensoorten werd met een percentage de bedekkingsgraad aangegeven (zie tabel III en IV). Het meest aspect bepalend zijn Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Bochtige sme (*Deschampsia flexuosa*), Struikhei (*Calluna vulgaris*), Gewone dophei (*Erica tetralix*), Wilde gage (*Myrica gale*), Sporkhout (*Rhamnus frangula*), Ruwe berk (*Betula pendula*), wilg (*Salix spec.*), Grove den (*Pinus sylvestris*), Zomereik (*Quercus robur*), braam (*Rubus spec.*), Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), Riet (*Phragmites australis*) en Brem (*Cytisus scoparius*). De eerste vegetatieopnames werden uitgevoerd in 1984. In de daarop volgende jaren werden de opnames bij de meeste hibernacula (en solaria) direct na hun ontdekking gemaakt. In 2001 werden alle tot dan toe bekende plekken opnieuw gekarteerd. Opvallend in de tabellen is dat bij alle hibernacula Pijpenstrootje, vaak in combinatie met Wilde gage de meest dominerende plantensoort is. In de meeste gevallen is sprake van

een dicht vegetatiedek en is de ingang van het hibernaculum onzichtbaar. Alleen de hibernacula onder het wortelstelsel van bomen hebben vaak een open ligging. Bij de solaria is altijd wel een onbegroeide plek aanwezig en zijn óf Struikhei óf Wilde gage de dominerende soorten.

HIBERNACULA EN VOCHTIGE TERREINOMSTANDIGHEDEN

In het Meinweggebied is het aantal Adders gedurende de laatste decennia gestaag afgenomen. Veel hibernacula zijn niet meer in gebruik of worden nog slechts door enkele dieren gebruikt. Bij een lage dichtheid overwinteren de adders individueel of in kleinere groepjes (zie ook VÖLKL & THIESMEIER (2002)). Waarschijnlijk zijn echter ook in vroegere jaren geen massa-overwinteringsplekken in het gebied aanwezig geweest. De noodzaak daartoe was niet voorhanden omdat er voldoende geschikte plekken aanwezig waren.

In Noord-Europa daarentegen zijn de winters strenger en goede hibernacula schaars. Dit verklaart de massale jaarlijkse trek van soms

honderden dieren naar dezelfde overwinteringsplaatsen. De dieren moeten tot op vorstvrije diepte (> 1,5 m) in de grond kunnen wegkruipen. In Scandinavië en in het hooggebergte zijn dergelijke plekken te vinden onder losse steenslag aan de voet van morenen en geërodeerde hellingen (VIITANEN, 1967; MOSER, 1988). De vele openingen maken het tevens mogelijk dat de dieren zich tijdens de winter verticaal kunnen verplaatsen (VIITANEN, 1967) en dat ze weinig gevaar lopen te verdrinken bij het smelten van de sneeuw.

In het Meinweggebied hebben we te doen met het tweede soort van overwinteringsplekken. De dieren kruipen weg onder het wortelstelsel van bomen of in de bodem, gebruik makend van reeds aanwezige holen van andere dieren. Opvallend is dat een substantieel deel van de hibernacula gelegen is op natte bodems met een hoge grondwaterspiegel, terwijl de drogere delen van het gebied schijnbaar voldoende mogelijkheden bieden. Dit houdt in dat deze dieren hooguit op enkele decimeters diepte overwinteren. De kans op verdrinking is daarbij niet ondenkbeeldig. VIITANEN (1967) noemt verdrinking de belangrijkste doodsoorzaak bij dieren die op grotere diepte overwin-

TABEL II

De ligging van de meest constant gebruikte solaria, met vermelding van een aantal parameters die volgens andere auteurs mede bepalend zijn voor de keuze van deze plekken. Voor de gebruikte legenda zie tabel I.

	Coördinaten X-coörd.	Y-coörd.	Deelgebied	Expositie vindplaats	Grond- soort	Grond- water- trap	Vochtigheid aan oppervlak	Beschrijving vegetatie bij solarium	Status bij eerste beschrijving	Status bij laatste beschrijving	Schatting aantal adders
A	204,1	353,4	Waalsberg	ZO	Zb2I	VII	droog	langs rand van Struikhei	+	-	0 - 5
B	205,3	353,8	Rolvennen	Z	vWz	III	droog	langs rand met Sporkehout	+	+	0 - 10
C	205,4	353,7	Rolvennen	Z	vWz	III	droog	langs rand van Struikhei	?	?	0 - 5
D	205,4	353,9	Bosbeekdal	Z	Aht	-	droog	langs rand van Struikhei	?	+	> 10
E	206,0	353,7	Paardengat	Z	vWz	III	droog	langs rand van Struikhei	+	+	0 - 10
F	206,8	353,0	Lange luier	ZW	Aht	-	droog	langs rand van Struikhei	+	?	0 - 5
G	207,0	354,8	Slenk	Z	vWz	III	droog	langs rand van Wilde gagel	+	-	> 10
H	207,1	354,7	Slenk	Z	vWz	III	droog	langs rand van Wilde gagel	+	-	> 10
I	207,4	353,2	Lange luier	Z	Aht	-	droog	langs rand van Struikhei	+	?	0 - 5
J	208,2	354,3	Vogelreservaat	Z	Aht	-	droog	langs rand van Struikhei	+	-	0 - 5

teren. Ook in het Meinweggebied zijn waarschijnlijk enkele hibernacula in het Gagelveld gedurende de winterperiode met water volgelopen waarbij een aantal dieren is verdronken. Bij aanwezigheid van accidentatie is een vochtigheidsgradiënt aanwezig van nat naar droog, waardoor het dier de mogelijkheid heeft zich bij een voldoende hoge bodemtemperatuur naar hogere plekken te verplaatsen. Maar ook de hibernacula op hogere plekken zijn vaak vochtig of liggen op een gradiënt van droog naar nat. De vochtigheid van de hibernacula wordt in dat geval veelal bepaald door de vegetatie. Vooral een dichte vegetatiemat van Pijpenstrootje is hierbij vaak aspectbepalend (zie ook PRESTT, 1971). Door de slechte afbraak van de grasstengels ontstaat na jaren een dikke laag strooisel waaronder het altijd vochtig blijft. Hibernacula op bodems met grondwatertrap VI en VII worden vrijwel allemaal gekenmerkt door een bedekking met Pijpenstrootje van meer dan 50 %.

Bezien we de samenstelling van de ondergrond dan blijken vrijwel alle hibernacula gebonden te zijn aan bodems met een redelijk leemgehalte of een hoog percentage organische stof. Ook dit gegeven wijst op een voorkeur voor een bodemsoort die het water goed kan vasthouden, waardoor de vochtigheid in de hibernacula hoog blijft.

Samengevat blijkt dat de hibernacula een vol-

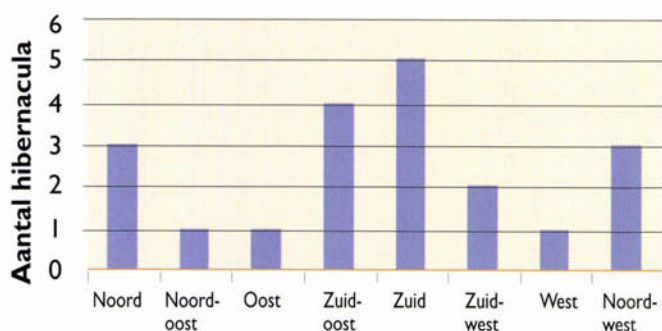
doende hoge vochtigheidsgraad moeten bezitten. Deze is mogelijk nog meer van belang dan de bodemtemperatuur, die in ons land zeker geen beperkende factor is. Dit blijkt ook uit de ligging van de hibernacula. Wordt in het buitenland aangegeven dat de overwinteringsplekken een uitgesproken zuidelijke expositie hebben (PRESTT, 1971; VÖLKL & THIESMEIER, 2002), in het Meinweggebied blijkt daar geen enkele aanwijzing voor te bestaan.

Het is bekend dat Adders in elk geval voor een deel van hun activiteitsperiode een voorkeur bezitten voor vochtige biotopen (PIEŁOWSKI, 1962; LAMBERTS & VAN DER RIJST, 1988; LEHNERT & FRITZ, 1993; LENDERS *et al.*, 2002). Uit een onderzoek bij Nederlandse slangen naar vochtverlies door de huid (MULDER, 1987) bleek dat de Adder een relatief hoge verdamping had. Bij droogte kan de Adder de aanvankelijk hoge verdampingssnelheid snel veranderen in een lagere. Dit kan erop wijzen dat de Adder zich actief kan aanpassen aan korte periodes met droogte. Hiermee wordt onderbouwd dat de Adder ook in droge biotopen kan worden aangetroffen. De voorkeur gaat evenwel uit naar vochtige gebieden. Uit dit onderzoek blijkt dat het dier ook tijdens de inactieve periode in de winter gebonden is aan plekken met een hoge vochtigheidsgraad.

Al in de zeventiende eeuw vonden er in het Meinweggebied grote ontbossingen plaats en

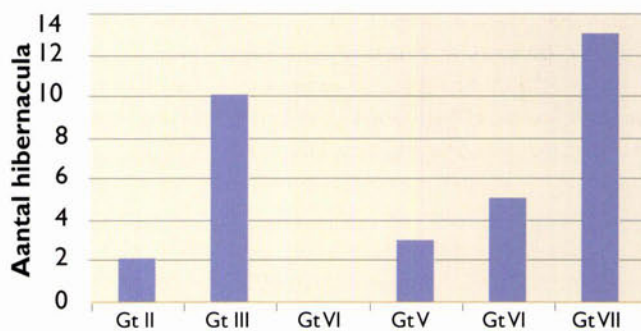
moest de houtkap en beweiding door de bewoners van de omringende dorpen middels een Waldrolle in goede banen worden geleid. Halverwege de negentiende eeuw was er nauwelijks nog bosgrond in Melick en Herkenbosch aanwezig (LENDERS, 1983). Door overbeweiding was de heide in die tijd waarschijnlijk ongeschikt voor de Adder (te droog, te warm, te weinig vegetatiestructuur). Alleen de nattere delen aan de voet van de terrassen en in de beekdalen waren geschikt voor het dier. Vanuit het verleden is de verspreiding van de Adder in het Meinweggebied dan ook gerelateerd aan deze gebieden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat juist daar de meeste hibernacula worden aangetroffen. Door de toenemende verbossing en vergrassing zijn pas later de drogere delen van de Meinweg meer geschikt geworden en door het dier gekoloniseerd. Aanvankelijk zijn de overwinteringsplekken dus gebonden aan vegetaties waarin Wilde gagel, wilgen en Pijpenstrootje overheersen.

Uit tabel I blijkt dat inmiddels een groot aantal hibernacula is verdwenen of dat de status daarvan onzeker is geworden door een gebrek aan waarnemingen. Tabel III laat zien dat de verklaring mogelijk gezocht moet worden bij een verdere verdroging van het gebied. Vergelijken we de vegetatieopnamen op de hibernacula die gemaakt zijn in de tachtiger en begin negentiger



FIGUUR 5

Expositie van de hibernacula. Van 13 hibernacula kon geen expositie worden vastgesteld.



FIGUUR 6

De grondwatertrap (Gt) van de bodem op de plek waar de hibernacula zijn vastgesteld.

TABEL III

De vegetatie rond de hibernacula in een kwadrant van 5x5 m met de vermoedelijke ingang van het hibernaculum als middelpunt. Van de meeste hibernacula zijn in de tijd een tweetal opnames gemaakt, zodat is af te lezen hoe de vegetatie de laatste decennia is veranderd. Zie tabel V voor de gebruikte afkortingen van plantennamen. HVI = hibernaculum vochtindex.

Nummer hibernaculum	Datum	Aandeel in begroeiing (%)													kaal	HVI
		M.caer.	D.flex.	C.vulg.	E.tetr.	M.gale	R.fran.	B.pend.	P.silv.	Q.robur	R.spec	A.pter.	P.aust.	C.scop.		
1	21-08 01	60	20	10				5			5					182
2	14-09 87	20	20				10					50				164
	21-05 01	10	30				20					40				162
3	21-05 01	65				30						5				228
4	10-04 98	50		15					5	30						147
	21-08 01	40		10					5	45						129
5	14-03 91	50	10				20				20					170
	21-05 01	20	40	5			20			5	10					156
6	19-09 87	50				35	5						10			238
	14-03 91	50				30	10						10			234
	21-05 01	35				50	5						10			244
7	01-05 00	80	10	5				5								203
	26-05 01	75	15	5				5								200
8	18-10 88	55				30	10	5								223
	21-05 01	70				20	5					5				222
9	04-04 91	75		5	20							25				245
	21-05 01	90		5	5											213
10	19-09 87	40				45	5	10								226
	21-05 01	65				30	5									230
11	04-06 01	15	10	50			25									144
12	21-08 01	85	5	5			5									209
13	19-05 01	55				35		5							5	218
14	19-09 87	50			5	30		15								216
	19-05 01	95				5										222
15	08-09 87	40		15		30	10	5								205
	26-05 01	45		20		30	5									206
16	29-09 87	40			10	40	5	5								227
	19-05 01	55				25	10	10								216
17	13-04 84	5	5			90										253
	19-05 01	10	25			60	5									227
18	29-09 87	30			10	20	30	10								204
	18-08 01	90			5		5									217
19	13-04 84	10	15			50						25				211
	19-05 01	5	45									50				153
20	29-08 87	35	10			40						15				218
	19-05 01	35	10			35	5					5			10	200
21	29-08 87	55			5	25	5					10				219
	27-08 01	45			5	25		25								204
22	10-04 89	45				50	5									238
	19-05 01	45				40									15	203
23	26-09 87	60			5	30	5									229
	27-08 01	65				15	20									218
24	22-08 01	10		65							5				20	89
25	08-04 00	45		45					10							152
	26-05 01	50		50												160
26	09-04 99	40				50	5	5								233
	19-05 01	40				50	5	5								233
27	26-09 87	40				40	5	10		5						216
	19-05 01	75				25										230
28	10-09 87	90	5	5												211
	25-03 89	85	10	5												208
	02-06 01	90	5				5									215
29	18-06 01	65			5	10	5					5	5			209
30	10-10 87	60	35				5									197
	02-06 01	60	15	20										5		177
31	10-10 87	35	35	5			20		5							178
	02-06 01	45	35				10			10						179
32	13-10 87	55			5	10	5	5				10	10			214
	18-06 01	70				20						5	5			227
33	09-09 00	10	10	50				20							10	112
	02-06 01	10	15	50											25	96

jaren met die uit 2001, dan blijkt vaak een verschuiving op te treden in bedekking met Wilde gagele naar Pijpenstrootje en van daar via Bochtige smelee naar Struikhei. Dit beeld is bij veel hibernacula aantoonbaar en geeft aan dat de bodem onderhevig is aan sterke verdroging. Alleen op plekken waar de laatste jaren anti-verdrogingsmaatregelen zijn getroffen is vaak een

omgekeerde tendens waarneembaar. Om deze stelling te onderbouwen is voor het Meinweggebied een tabel opgemaakt waarin aan elke aspectbepalende plantensoort voor iedere 5% bedekking een vochtigheids indicatiewaarde (VIW) is toegekend. De meest vochtminnende planten scoren hierbij hoog, de vochtmijdende soorten laag (zie tabel V).

Door deze VIW's te combineren met de bedekkingsgraad van de diverse soorten kan voor elke overwinteringsplek een hibernaculum vochtigheidsindex (HVI) worden vastgesteld. Door deze HVI's in de tijd met elkaar te vergelijken kan worden bepaald of er inderdaad sprake is van een verdrogingseffect op de vegetatie. In tabel III is van alle hibernacula de

TABEL IV

De vegetatie rond de solaria in een kwadrant van 5x5 m. Van een paar zonplekken zijn in de tijd een tweetal opnames gemaakt, zodat is af te lezen hoe de vegetatie in de loop der jaren is veranderd. Nadere toelichting is opgenomen in de tekst. Zie tabel V voor de gebruikte afkortingen van plantennamen.

Solarium	Datum	Aandeel in begroeiing (%)										kaal	status
		<i>M.caer.</i>	<i>D.flex.</i>	<i>C.vulg.</i>	<i>M.gale</i>	<i>R.fran.</i>	<i>B.pend.</i>	<i>S.spec.</i>	<i>P.silv.</i>	<i>R.spec.</i>	<i>C.scop.</i>		
A	14-09 87		40	40						10		10	zonplaats
	21-05 01		5	50								45	verdwenen
B	31-07 91	40	10	5		20				20		5	zonplaats
	27-08 01	20	30	20		10				10		10	intact
C	21-08 01	30	10	50								10	zonplaats
D	21-05 01	25		50	15							10	zonplaats
E	21-05 01	35		50		10						5	zonplaats
F	26-05 01	5	5	75							10	5	zonplaats
G	28-03 91	20			75							5	zonplaats
	19-05 01	15		5	20			60					verdwenen
H	19-03 90	20	20		40	5						15	zonplaats
	27-08 01	15			75	10							verdwenen
I	26-05 01	25		55					10			10	zonplaats
J	02-06 01	15	10	65							5	5	zonplaats

HVI aangegeven alsmede hoe deze in de tijd is veranderd (zie ook figuur 7).

De hoogste in het veld vastgestelde HVI bedroeg 253 (hibernaculum 17), de laagste 89 (hibernaculum 24). In theorie is de gemiddelde waarde 147, ervan uitgaande dat er begroeiing aanwezig is op de overwinteringsplaats. In de praktijk bleek de gemiddelde HVI in de tachtiger jaren 206 te bedragen, in het jaar 2001 nog 198. Hoewel dit een geringe afname lijkt kan dit in het veld duiden op bijvoorbeeld een omzetting van 20% van de vegetatiebedekking rond het hibernaculum van Wilde gagel naar Pijpenstrootje. De verdeling van de HVI's is weergegeven in figuur 8. Duidelijk moge zijn dat anders tijdens hun overwintering een voorkeur bezitten voor vochtminnende vegetaties. Tegelijk is aangetoond dat veel hibernacula in de afgelopen decennia zijn verdroogd. De plekken waar de veranderde vegetatie wijst op vernatting liggen met name in de Slenk waar in de tweede helft van de jaren negentig anti-verdrogingsmaatregelen zijn getroffen. Voordat deze maatregelen werden uitgevoerd trad in dit deelgebied sterke verdroging op, die al vanaf de jaren tachtig heeft

geleid tot een afname van het Adderbestand. Ondanks de getroffen maatregelen heeft het Adderbestand zich hier nog niet hersteld. De hibernacula waarbij geen veranderingen zijn geconstateerd liggen vooral in het Bosbeekdal, op dit moment waarschijnlijk nog het best door de Adder bezette deelgebied. De sterkste verdroging is opgetreden in het Gagelveld. Hier is de Adder thans nagenoeg verdwenen.

VOORJAARSONPLEKKEN OP MAAT

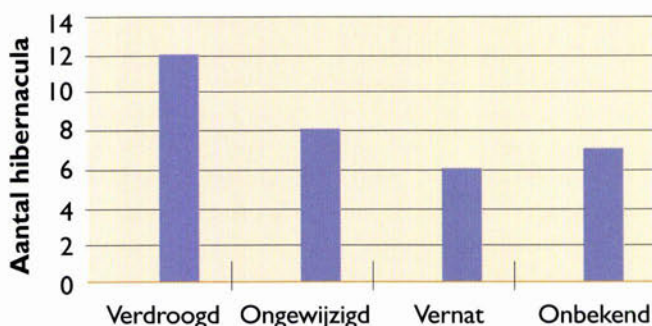
Het belang van goede zonplekken voor een Adderpopulatie wordt waarschijnlijk onderschat. Evenals hibernacula worden ze vaak jaren achter elkaar gebruikt. De meeste onderzoekers (VIITANEN, 1967; PRESTT, 1971; BIELLA, 1980; VÖLKL & BIELLA, 1993; VÖLKL & THIESMEIER, 2002) constateren dat de solaria in de directe omgeving van de hibernacula liggen om verplaatsingen over grotere afstanden te vermijden en zo het energieverlies te beperken. In het Meinweggebied werden bij mannelijke Adders toch nog verplaatsingen van en

TABEL V

De voor de Meinweg aangenomen vochtigheids indicatiewaarden (VIV) voor de meest structuur- en aspectbepalende plantensoorten. De waarde neemt toe naarmate de planten meer vochtminnend zijn.

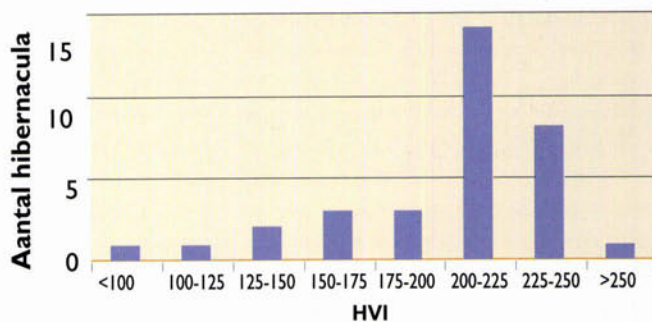
Plantensoort	Vochtigheids indicatiewaarde per 5% bedekking (VIV)
Riet (<i>Phragmites australis</i>)	14
Wilde gagel (<i>Myrica gale</i>)	13
Wilg (<i>Salix spec.</i>)	12
Pijpenstrootje (<i>Molinia caerulea</i>)	11
Gewone dophei (<i>Erica tetralix</i>)	10
Sporkehout (<i>Rhamnus frangula</i>)	9
Bochtige smeile (<i>Deschampsia flexuosa</i>)	8
Adelaarsvaren (<i>Pteridium aquilinum</i>)	7
Ruwe berk (<i>Betula pendula</i>)	6
Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>)	5
Grove den (<i>Pinus sylvestris</i>)	4
Zomereik (<i>Quercus robur</i>)	3
Braam (<i>Rubus spec.</i>)	2
Brem (<i>Cytisus scoparius</i>)	1
Geen begroeiing	0

kele honderden meters vastgesteld om bepaalde vaste zonplekken te bereiken. Volgens VIITANEN (1967) keren de dieren in dat geval niet meer terug, maar zoeken ze individueel of in kleine groepjes een schuilplaats voor de nacht (zie ook FRIGGE *et al.*, 1978b). De solaria worden gekenmerkt door een zuidelijke expositie op de overgang van vegetatietypen (zie tabel II). De plek zelf is droog, terwijl de omgeving kan variëren van zeer droog tot zeer nat. Van belang is beschutting van bovenaf (LAMBERTS & VAN DER RIJST, 1988); de ligging van de solaria op de Meinweg onder oude Struikhei, Wilde gagel of Sporkehout is derhalve niet vreemd. Kenmerkend voor de zonplekken is dat er altijd een gedeelte onbegroeid is (zie tabel IV). Deze plekken hebben vaak een donkere ondergrond waardoor de zonnestraling goed wordt geabsorbeerd. Op deze kale plekken liggen de dieren meestal geregeld bij elkaar te zonnen (figuur 9). De exacte zonplaats heeft meestal een oppervlak van minder dan één m². Dit maakt de plekken bijzonder kwetsbaar. In



FIGUUR 7

De verandering in vochtigheid van de bodem, afgeleid uit de veranderde vegetatie met behulp van de hibernaculum vochtigheidsindex (HVI). Voor nadere toelichting zie tekst.



FIGUUR 8

Verdeling van de hibernacula aan de hand van de toegekende hibernaculum vochtigheidsindex (HVI). Hieruit blijkt dat de meeste hibernacula gebonden zijn aan vochtminnende plantensoorten.



FIGUUR 9
Meerdere Adders (*Vipera berus*), half verscholen onder de vegetatie, bij elkaar op een zonplek in het voorjaar (foto: A. Lenders).

de Slenk is geconstateerd dat mannelijke Adders uit verschillende hibernacula bij elkaar kwamen op hetzelfde solarium. Hiermee is aangegeven dat goede zonplekken waarschijnlijk niet algemeen voorhanden zijn. Vanuit het verleden heeft de Adder in het Meinweggebied waarschijnlijk gebruik gemaakt van de hogere zandkoppen in de moerassen. Omdat de zonplekken heel specifieke eisen stellen aan expositie en vegetatie waren deze plekken waarschijnlijk erg schaars. De zonplekken in het midden van de Slenk en het Bosbeekdal zijn daar goede voorbeelden van. Met de toenemende verdroging werden er meer plekken geschikt en waren er voldoende mogelijkheden om individueel te zonnen. Om het energieverbruik te minimaliseren zijn evenwel geschikte solaria die dicht bij de hibernacula liggen op populatieniveau het meest gunstig.

BEHEER

Plekken waar Adders zich periodiek concentreren zijn uiteraard van eminent belang voor het voeren van een op de dieren toegesneden beheer. Voor Adders blijken dit vooral de overwinteringsplekken en de zonplekken te zijn. Uit het vorenstaande is duidelijk geworden dat de hibernacula (al vanuit het verleden) gebonden zijn aan vochtige locaties. Door de toenemende verdroging is de vegetatie op de van oorsprong geschikte terreingedeelten aan sterke verandering onderhevig. Zo zien we een toenemende opslag van Sporkehout, berken, dennen en eiken op plekken waar deze vroeger door de hoge grondwaterstand geen kans kregen zich te ontwikkelen. Daarmee samenhangend zien we dat de Gagelstruwelen zich nauwelijks verder ontwikkelen en plaatselijk zelfs afsterven.

Dit betekent dat een zeer gericht beheer nodig is om de oorspronkelijke vegetatie te behouden. In de beekdalen en onder aan de terrasranden zal handmatig in een minimaal driejaarlijkse cyclus de opslag verwijderd dienen te worden. Een extensieve begrazing met paarden en runderen kan een goede bijdrage leveren aan de realisatie van de streefdoelen (LENDERS *et al.*, 2002), maar zal het periodiek verwijderen van boomopslag niet helemaal kunnen vervangen. Mogelijk in tegenspraak hiermee is dat oude solitaire berken gespaard zouden moeten worden omdat de gaten onder en tussen het wortelstelsel van deze bomen door de Adders kunnen worden gebruikt als overwinteringsplaats. In het verleden zijn enkele voor Adders belangrijke bomen gekapt. Het betreft de hibernacula 14, 27 en 33. Hoewel de stobben zijn blijven zitten blijkt uit tabel I dat deze overwinteringsplekken thans niet meer door de dieren worden gebruikt.

Op lange termijn zal uiteraard verder gewerkt moeten worden aan het opheffen van de verdroging in het gebied. Hiertoe zullen hydrologische maatregelen, zoals die recentelijk in de Slenk zijn genomen, indien mogelijk ook elders moeten worden toegepast. Dit houdt in dat het oppervlaktewaterpeil moet worden opgezet door het afdammen van sloten of het plaatsen van stuwtjes en dat de bodem plaatselijk moet worden afgeschrapt zonder de onderliggende water ondoorlaatbare lagen aan te tasten. Dat hierbij met overleg te werk moet worden gegaan bewijst de situatie op het Gagelveld waar in het begin van de jaren negentig gedurende de winterperiode de ontwateringssloot op diverse plekken werd afgedamd, wat mogelijk heeft geleid tot de verdrinkingsdood van een groot aantal Adders. De dramatische afname van de Adder in dat deelgebied houdt waarschijnlijk ook verband met het destijds ge-

voerde beheer waarbij een overbegrazing met schapen plaatsvond (LENDERS, 1999).

Voor Adders blijken Gagelstruwelen in belangrijke mate deel uit te maken van hun voorkeurs-habitat. Het beheer moet dan ook gericht zijn op de instandhouding en verdere ontwikkeling van deze soort. Dit betekent enerzijds dat gestreefd moet worden naar verjonging en uitbreiding, anderzijds naar instandhouding. In dit beeld past een aangestuurd en beperkt snijden van Wilde gagel in het najaar aan de randen van de kerngebieden. De Gagelstruwelen in het midden van de kerngebieden mogen in geen geval worden aangetast.

Buiten de natte gebieden moet het beheer gericht zijn op instandhouding van de oude (vergraste) heide, waarin de stoelen en bulten van Pijpenstrootje van groot belang zijn. Hier is plaggen of begrazing uit den boze. Het beheer dient zich vooral te richten op het voorkomen van te veel schaduwwerking door bomen en struiken. In het verleden zijn veel van deze terreingedeelten grootschalig geplagd of overbegraasd, hetgeen met zekerheid een sterk negatief effect op de hibernacula en het Adderbiotoop heeft gehad.

In tegenstelling tot de hibernacula kan men bij de solaria via gerichte maatregelen in het terrein op zeer korte termijn resultaat boeken. Met de aanleg van op het zuiden geëxponeerde dammetjes die tevens waterconserverend kunnen werken, kunnen nieuwe zonplekken in de directe nabijheid van de overwinteringsplekken worden gecreëerd. Bij de vernattingsmaatregelen in de Slenk is geen rekening gehouden met de aanwezige solaria. Dit heeft ertoe geleid dat de bestaande zonplekken (G en H) ongeschikt zijn geraakt doordat de aarden wal langs de sloot is gebruikt om deze te dempen. Hiermee is dus zowel de droge terreinverhoging als de ideale terreinexpositie voor de dieren verdwenen.

In de drogere delen van de Meinweg kan men eenzelfde effect bereiken met het maken van rillen met verwijderde opslag van bomen en struiken. Hiertoe dient het omgezaagde hout dus bij elkaar te worden gebracht en niet meer verspreid over het terrein achtergelaten te worden. Het voordeel van deze laatste maatregel is dat Adders direct beschutting vinden en ook andere diersoorten hiervan zullen profiteren. Bij het samenbrengen van hout moet men rekening houden met brandgevaar en rillen dus niet direct langs wegen en paden aanleggen. Een plaatselijke brand is ook de oorzaak dat in het voorjaar van 1990 de zonplek op de Waaalsberg (A) verloren is gegaan.

Het is duidelijk dat voor het behoud en ontwikkeling van hibernacula en solaría beheermaatregelen op maat zijn vereist. Hierin past geen grootschaligheid, maar beheer op de vierkante meter. Hoewel dit indruist tegen alle actuele ontwikkelingen zal voor de Adder toch mede voor deze beheersvorm gekozen dienen te worden om het dier in de toekomst voor het Meinweggebied te behouden.

DANKWOORD

Een woord van dank past richting Staatsbosbeheer, die dit onderzoek dankzij de benodigde vergoedingen al jaren lang mogelijk maakt. Ook wil ik de beheerders en toezichhouders (Gerard Jonkman, Robbert Ouwerkerk en Ger Hendriks) danken voor de prettige samenwerking. Verder wil ik Pedro Janssen bedanken voor het vervaardigen van het verspreidingskaartje bij dit artikel.

SUMMARY

WINTERING DENS AND BASKING SITES OF THE ADDER (*VIPERA BERUS* L.) IN THE MEINWEG NATIONAL PARK: THE IMPORTANCE OF VEGETATION AND HUMIDITY IN RELATION TO HIBERNATION AND BASKING BEHAVIOUR

During the last 25 years, a total of 33 wintering dens of the adder have been discovered at the Meinweg National Park. Over the same period, 10 basking sites were found that were used by the male adders in early spring for several years. Since many animals gather at these places each year, it is important to know the specific characteristics of the sites.

For both hibernation dens and basking sites, information was collected about the vegetation (by recording vegetation in a 5 x 5 m square with the opening of the den or the favoured basking place at its centre), the type of soil (including water table) and the exposure to the sun.

It was found that wintering dens had thick vegetation, mostly dominated by Purple moor grass (*Molinia caerulea*), sometimes by Wavy hair grass (*Deschampsia flexuosa*) and often impenetrable because of bushes like Sweet gale (*Myrica gale*) and saplings of Glossy buckthorn (*Frangus alnus*) or Common silver birch (*Betula pendula*). The exact entrance of the site could usually not be found. It was assumed that mouse burrows

were used for hibernation in most cases, with dens occasionally situated between the roots of birch trees. The wintering sites were established in two kinds of soils; soils with a very high water table in winter (up to 40 cm below the surface) and very dry soils with a winter water table below 2 m. But the soil was always moist because of its substantial loam or humus fraction. No connection was established between the location of the hibernation sites in the Meinweg area and the exposure to the sun. Thirteen sites were even situated in areas without slopes. It was concluded that humidity (that is, the moisture content of the soil) is a very important factor determining the best hibernation sites. Temperature is probably not a limiting factor in our temperate zones.

Basking sites need to have open vegetation, but must also provide shelter. The male adders were often found along the edges of old patches of Heather (*Calluna vulgaris*) or Sweet gale. The central part of the basking site has no vegetation and has a moist dark soil (consisting of leaves or humus) to maximize the absorption of solar radiation. De choice of a basking place is independent of the water table and soil composition. In spring, male adders search for dry basking sites, which always have fully southern exposure and are situated in the vicinity of their hibernation sites.

It is evident that one of the most serious threats to adder populations at the Meinweg reserve is that of the falling water tables. A comparison between the vegetation composition around the wintering dens and that found 10 to 20 years ago, using Hibernation Humidity Indexes (HHI) clearly shows that the soil has dried out. This may be one of the causes of the decline of the adder. It is therefore recommended to dam up the wet parts of the reserve to preserve the water in the area. Some other management measures are discussed to maintain or create the ideal vegetation around the basking and hibernation sites. In any case, management must be tailored to the specific characteristics of each site.

LITERATUUR

- ANDERSSON, S. & L. JOHANSSON, 2001. Cold hardness in the boreal adder, *Vipera berus*. *CryoLetters* 22: 151-156.
 ANDRÉN, C., 1982. Effects of Prey Density on Reproduction, Foraging and Other Activities in the Adder, *Vipera berus*. *Amphibia-Reptilia* 3: 81-96.
 BIELLA, H.-J., 1980. Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie der Kreuzotter (*Vipera b. berus* (L.)) (Reptilia,

- Serpentes, Viperidae). *Zoologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden* 36: 117-125.
 BIELLA, H.-J. & W. VÖLKL, 1987. Beobachtungen zur saisonalen und diurnalen Aktivität der Kreuzotter (*Vipera b. berus* L.). *Zoologische Abhandlungen aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde Dresden* 43: 41-48.
 FRIGGE, P., V. KOBUSSEN, K. MUSTERS & G. VAN WERSCH, 1978a. Inventarisatie Herpetofauna Meinweggebied. Doctoraalverslag no 141, afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
 FRIGGE, P., V. KOBUSSEN, K. MUSTERS & G. VAN WERSCH, 1978b. Adders in het Meinweggebied. Doctoraalverslag no 150, afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
 KLÖMPEN, H. & D. SMEETS, 1979a. Reptielen in het Meinweggebied. Doctoraalverslag no 157, afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
 KLÖMPEN, H. & D. SMEETS, 1979b. Adders in het Meinweggebied. Doctoraalverslag no 163, afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
 LAMBERTS, J. & J. VAN DER RIJST, 1986. Rapport ter bevordering van "addervriendelijk" heidebeheer. Privé publicatie, Utrecht.
 LEHNERT, M. & K. FRITZ, 1993. Verbreitung und Klimaanspruch der Kreuzotter (*Vipera berus* L.) in Südwestdeutschland. *Mertensiella* 3: 343-356.
 LENDERS, A.J.W., 1983. De Meinweg, een potentieel nationaal park. Roerstreek '83, jaarboek Heemkundevereniging Roerstreek 15: 18-42.
 LENDERS, A.J.W., 1999. De amfibieën en reptielen van het Gageveld (Meinweggebied). Verslag van een zevental excursies van de Herpetologische Studiegroep in de jaren negentig. *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 262-264.
 LENDERS, A.J.W., P.W.A.M. JANSSEN & M. DORENBOSCH, 1999. De adder; hét symbool van Nationaal Park De Meinweg. *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 316-320.
 LENDERS, A.J.W., M. DORENBOSCH & P. JANSSEN, 2002. Beschermingsplan adder Limburg. Bureau Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen/Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Roermond.
 MOSER, A., 1988. Untersuchungen einer Population der Kreuzotter (*Vipera berus*, L.) mit Hilfe der Radio-Telemetrie. Inaugural-Dissertation, Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Universität Basel.
 MULDER, J., 1987. Pulmo-cutaan waterverlies bij de inheemse slangen. Doctoraalverslag no 275, afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
 NAULLEAU, G. & F. FLEURY, 1988. Cycles annuels de la testostéronémie et de la thyroïdémie chez *Vipera berus* L. (Reptilia: Viperidae) en relation avec le cycle sexuel et l'hivernage. *Amphibia-Reptilia* 9: 33-42.
 NILSON, G., 1980. Male reproductive cycle of the European adder, *Vipera berus*, and its relation to annual activity periods. *Copeia* 4: 729-737.
 PIELOWSKI, Z., 1962. Untersuchungen über die Ökologie der Kreuzotter (*Vipera berus* L.). *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik und Ökologie der Tiere* 89: 479-500.
 PONTI, M. DE, 2001. Een onderzoek naar de vegetatie en vegetatiestructuur van aderligplaatsen op de Meinweg. *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg / Stichting Natuurpublicaties Limburg, Roermond*.
 PRESTI, I., 1971. An ecological study of the viper *Vipera berus* in southern Britain. *Journal of Zoology London* 164: 373-418.
 STIBOKA, 1968. Bodemkaart van Nederland. Schaal 1:50.000. Toelichting bij kaartblad 58 Oost Roermond. Stichting voor Bodemkartering: Wageningen.
 VIITANEN, P., 1967. Hibernation and seasonal movements of the viper, *Vipera berus berus* (L.) in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 4: 472-546.
 VÖLKL, W. & H.-J. BIELLA, 1993. Ökologische Grundlagen einer Schutzkonzeption für die Kreuzotter *Vipera berus* (Linnaeus 1758) in Mittelgebirgen. *Mertensiella* 3: 357-368.
 VÖLKL, W. & B. THIESMEIER, 2002. Die Kreuzotter; ein Leben in festen Bahnen? Laurenti-Verlag, Bielefeld.