

DE ADDER *VIPERA BERUS* (LINNAEUS, 1758)

THE NORTHERN VIPER, *VIPERA BERUS* (LINNAEUS, 1758)

Pedro Janssen

De adder is de enige gifslang in Nederland. Het gif wordt gebruikt om prooien te doden, maar ook ter verdediging. Het is een zwaar gebouwde slang met een duidelijke zigzag-streep over de rug. De adder wordt vooral aangetroffen op de pleistocene zandgronden in het noordoosten en midden van Nederland. Hij leeft daar op natte heide, in hoogveen en in open bos. De soort is eierlevendbarend en de vrouwtjes krijgen om de twee jaar jongen.

Naamgeving

In 1758 werd de adder voor de eerste maal beschreven door Linnaeus in *Systema naturae* (10^{de} editie), echter niet onder de huidige wetenschappelijke naam. De soort werd beschreven onder twee soortnamen, *Coluber berus* en *Coluber cherssea*. Drie jaar later beschreef Linnaeus (1761) nog een derde soort in *Fauna svecica* (2^{de} editie): *Coluber prester*. Het duurde tot 1803 voordat Daudin de adder zijn huidige wetenschappelijke naam gaf: *Vipera berus*. De geslachtsnaam *Vipera* is daarna nog verscheidene malen als synoniem beschreven. Van de soortnaam *berus* zijn meer dan 55 synoniemen beschreven. De type-lokatie is Upsala, Zweden.

Er worden drie ondersoorten beschreven: de nominaatvorm *Vipera berus berus*, welke in o.a. Nederland voorkomt, *Vipera berus bosniensis* en *Vipera berus sachalinensis*. Over de laatste ondersoort is een discussie gaande, of deze al dan niet tot

Pedro Janssen

The Northern Viper is the only venomous snake in the Netherlands. The venom is used to kill prey, but also in defense. It is a heavily built snake with a clear zigzag line on the back. The Northern Viper is especially found on the Pleistocene sandy soils in the northeast and center of the Netherlands. It lives there on wet heath, high moorland and in open woods. The species is ovoviviparous and the females produce young every two years.

Nomenclature

The Northern Viper was described for the first time in 1758 by Linnaeus in *Systema Naturae* (10th edition), but not with the current scientific name. The species was described with two names, *Coluber berus* and *Coluber cherssea*. Three years later, Linnaeus (1761) described a third species *Fauna svecica* (2nd edition): *Coluber prester*. It lasted until 1803 before Daudin gave the Northern Viper its current scientific name: *Vipera berus*. The genus *Vipera* has been described several times thereafter as a synonym. More than 55 synonyms have been described of the species name *berus*. The type location is Upsala, Sweden.

Three subspecies are described: the nominate form *Vipera berus berus*, which occurs e.g. in the Netherlands, *Vipera berus bosniensis* and *Vipera berus sachalinensis*. The last subspecies is under discussion whether it can or can not be counted as a

een eigen soort gerekend zal worden. Uit de soort *Vipera berus* zijn enkele andere zelfstandige *Vipera*-soorten beschreven.

Het woord 'adder' stamt af van het middeleeuwse 'nadre' waarbij de 'n' in de loop der tijd is weggefallen. Dit woord is afgeleid van 'nadere', dat afstamt van het Middelhoogduitse 'nátere'. Het huidige Duitse woord 'natter', dat adder betekent, vindt hierin eveneens zijn oorsprong (Verwijs & Verdam, 1969; Wijk, 1971).

De geslachtsnaam *Vipera* is een afkorting van 'vivipara', dat 'levendbarend' betekent. Voor de soortnaam *berus* zijn twee mogelijke verklaringen bekend. Mauersberger (in lit.) beschrijft dat *berus* af zou stammen van het Germaanse woord 'baere', dat 'baren' betekent. Hentschel & Wagner (1984) schrijven dat de naam *berus* in de middeleeuwen voor een waterslang gebruikt werd.

Beschrijving

De adder is een relatief zwaar gebouwde gifslang met een verticale pupil, een korte, stompe staart en een duidelijk van de romp te onderscheiden kop. Volwassen vrouwtjes bereiken een gemiddelde lengte van 58 ± 8 centimeter, met een maximum van 78 centimeter ($n = 425$). Volwassen mannetjes zijn gemiddeld 54 ± 5 centimeter, met een maximum van 67 centimeter ($n = 661$) (gegevens Werkgroep Adderonderzoek Nederland (WAN)). Het gewicht varieert en is afhankelijk van de leeftijd, de conditie en het seizoen. Bij vrouwtjes is het gewicht tevens erg afhankelijk van de tweejarige voortplantingscyclus. Nadat de vrouwtjes jongen hebben gekregen, zijn ze het daaropvolgende voorjaar zeer sterk vermagerd. Gemiddeld wegen volwassen mannetjes 70 ± 18 gram, met een maximum van 131 gram ($n = 128$) en vrouwtjes 106 ± 41 gram, met een maximum van 222 gram ($n = 86$, alleen vrouwtjes t/m juni) (gegevens WAN).

Adders uit het laagland zijn gemiddeld groter dan de dieren die in middel- en hoog-

separate species. From the species *Vipera berus* some other independent *Vipera* species have been derived.

The word 'adder', a substitute for viper, comes from the medieval word 'nadre' from which the 'n' was omitted in the course of time. This word is derived from 'nadere', descending from the Middle High German 'nátere'. The current German word 'natter', which means viper, finds its origin herein as well (Verwijs & Verdam, 1969; Wijk, 1971).

The genus name *Vipera* is an abbreviation of 'vivipara', which means 'viviparous'. The generic name *berus* can be explained in two ways. Mauersberger (in lit.) explains that the word *berus* would descend from the Germanic word 'baere', meaning 'giving birth'. Hentschel & Wagner (1984) report that the name *berus* was used in the Middle Ages for a water hose.

Description

The Northern Viper is a relatively heavily built venomous snake with a vertical pupil, a short, blunt tail and a head clearly distinct from the body. Adult females reach an average length of 58 ± 8 cm, with a maximum of 78 cm ($n = 425$). Adult males have an average length of 54 ± 5 cm, with a maximum of 67 cm ($n = 661$). The data are from the Werkgroep Adderonderzoek Nederland (Working Group Viper Research Netherlands) (WAN). The weight varies, and is dependent on age, condition and season. In females, the weight is also very dependent on the two-year reproductive cycle. The females are very emaciated the spring after they have had young. On average adult males weigh 70 ± 18 g, with a maximum of 131 g ($n = 128$), and females 106 ± 41 g, with a maximum of 222 g ($n = 86$, only females up to and including June) (data from WAN).

Vipers from the lowlands are on average larger than the animals found at medium and high altitudes (Schiemanz, 1985).

gebergtes voorkomen (Schiemenz, 1985). Buitenlandse studies geven een grote spreiding in gewichten en maten aan. De gegevens van de Nederlandse dieren vallen binnen deze range.

De lichaamskleur is zeer variabel en deels afhankelijk van het geslacht. Mannetjes hebben veelal een grijze tot beigeachtige grondkleur. Bij vrouwtjes is deze grondkleur minder intens en beige tot (rood)bruin. Op de rug is bij beide geslachten een duidelijke donkere lijn of zigzagstreep aanwezig, op de flanken een rij donkere vlekken. De rugstreep en flankvlekken zijn bij mannetjes donkerder en contrasteren sterker met de grondkleur dan bij vrouwtjes. Op de kop is vaak een patroon van donkere vlekken aanwezig. Op de achterzijde van de kop vormen deze vlekken gewoonlijk een X-, Y-, V-, of O-vormig figuur. De buik is meestal donker gekleurd, variërend van grijs tot bruin tot zwart en is soms gespikkeld of gevlekt. De onderzijde van de staart eindigt veelal in een gele, oranje of rode kleur, in sommige gebieden is ook de laatste twee tot drie centimeter van de bovenzijde van de staart gekleurd. De betekenis hiervan is niet eenduidig, maar het zou een rol kunnen spelen bij 'caudal luring', het vermogen van sommige slangen om hun staartpunt snel heen en weer te bewegen om zo prooidieren te lokken. Dit verschijnsel is van enkele verwante soorten bekend (Heatwole & Davidson, 1976, Henderson, 1970).

Bij juveniele adders is het geslachtsverschil op basis van kleur niet zo duidelijk als bij adulte dieren. Juveniele mannetjes worden soms bruin geboren en veranderen na enkele jaren van kleur.

Geslachtsonderscheid op basis van kleur kan in verschillende gebieden moeilijkheden opleveren. In de Meinweg zijn vrijwel alle mannetjes beige en de vrouwtjes roodbruin. In het Dwingelderveld daarentegen, vertoont een groot deel van mannetjes en vrouwtjes een zelfde donkerbeige kleur.

Foreign studies indicate a large spread in weights and sizes. The data from the Dutch animals fall within this range.

The body color is highly variable and partly dependent on gender. Males usually have a gray to beige-like ground color. In females, the ground color is less intense and beige to (red) brown. In both sexes a clear dark line or zigzag stripe is present on the back, on the sides a row of dark spots. The dorsal line and lateral spots are darker in males, contrasting more strongly with the ground color than in females. On the head is often present a pattern of dark spots. On the back of the head these spots form usually a X, Y, V, or O-shaped figure. The abdomen is generally dark in color, ranging from gray to brown to black and is sometimes speckled or spotted. The underside of the tail often ends in a yellow, orange or red color. In some areas also the last 2-3 cm's of the upper side of the tail are colored. The significance of this is not clear, but it could play a role in 'caudal luring', the ability of some snakes to quickly move back and forth their tail in order to lure prey. This phenomenon is known of some related species (Heatwole & Davidson, 1976; Henderson, 1970).

In juvenile Northern Vipers the difference in gender on the basis of color is not as clear as in adults. Juvenile males are sometimes born brown and change in color after several years.

Gender difference based on color may cause difficulties in different areas. Almost all males in the Meinweg area are beige and the females red-brown. In the Dwingelderveld however, many males and females have the same dark beige color. The gender difference can in that case only be determined by other characters. Males are more slender than females, the head is longer and the upper labials are colored lighter. Furthermore, males have a longer tail and the tail root is thickened by the hemipenises lying in there. Morphological characters



Macrovipera schweizeri 2, Griekenland. Foto: Pedro Janssen.
Macrovipera schweizeri 2, Greece. Foto: Photo Pedro Janssen.



Vipera aspis francisciredi, Zwitserland, bergvorm Swiss. Foto: Pedro Janssen.
Vipera aspis francisciredi, Swiss , mountain phase. Photo: Pedro Janssen.

Het geslachtsonderscheid is dan alleen vast te stellen via andere kenmerken. Mannetjes zijn slanker dan vrouwtjes, de kop is langer en de bovenlipschilden zijn lichter gekleurd. Verder hebben mannetjes een langere staart en de staartwortel is verdikt door de daarin liggende hemipenissen. Morfologische kenmerken van de adder blijken gebiedsafhankelijk te zijn (van Hoof & Dorenbosch, 2000).

Herkenning

De adder is door enkele kenmerken duidelijk van de twee andere Nederlandse slangen en de hazelworm te onderscheiden. De adder heeft bij helder licht als enige een verticale spleetpupil. Hij is zwaarder gebouwd en heeft een staart die veel korter is en abrupter eindigt. Hij heeft een opstaande snuit, dit in tegenstelling tot de afgeronde snuit van de beide andere slangen. De hazelworm en gladde slang hebben ongekielde schubben op hun lichaam. Bij de adder en ringslang zijn deze gekield. De buikschubben van de drie slangen bestaan uit één rij. De buikschubben van de hazelworm bestaan uit meerdere rijen kleine schubjes. Ook vervellingshuiden zijn aan de hand van deze schubkenmerken te determineren. Over de rug van de adder loopt een donkere zigzagstreep of donkere lijn. Bij ringslang en hazelworm is deze afwezig. Bij de ringslang vindt men meestal achter op de kop twee halvemaanvormige lichtgekleurde vlekken, die bij de adder niet voorkomen. De gladde slang bezit soms een rij van donkere vlekken op de rug. Dit kan verwarring veroorzaken.

Biologie

Fenologie

Van de inheemse slangen komen de mannetjes van de adder als eerste uit de winterverblijven. In de meeste gevallen gebeurt dit begin maart, maar soms ook al eind februari (Figuur 1).

Eén tot drie weken later volgen de vrouwtjes en de subadulte adders. Het ontwaken

of the Northern Viper appear to be region dependent (van Hoof & Dorenbosch, 2000).

Recognition

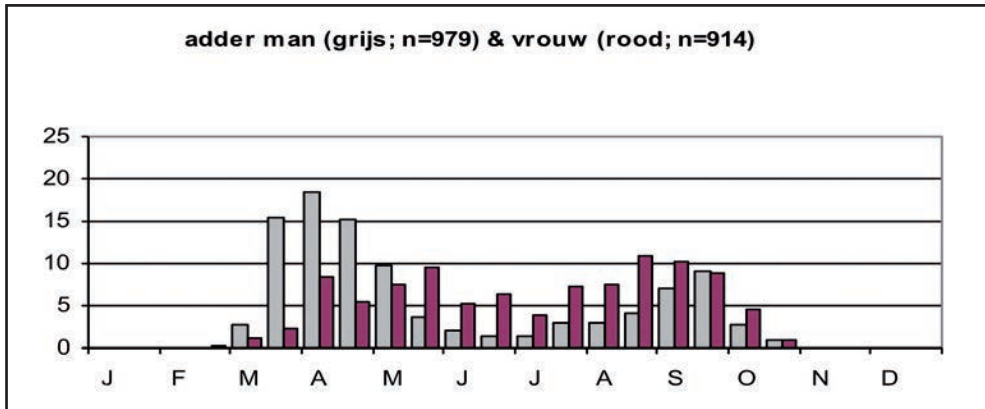
The Northern Viper is clearly distinguishable from the other two Dutch snake species and the Blindworm by some characters. The Northern Viper is the only one with a vertical slit pupil in bright light. It is more heavily built and has a much shorter tail which ends more abruptly. It also has an upright snout, this in contrast to the rounded snout of the other two snakes. The Blindworm and the Smooth Snake have unkeeled scales on their body. These are keeled in the Northern Viper and the Grass Snake. The belly scales of the three snakes consist of a single row. The belly scales of the Blindworm consist of several rows of small scales. Species can also be determined on the basis of shed skins, using these scale characters. On the back of the Northern Viper is a dark zigzag stripe or dark line. These are absent in the Grass Snake and Blindworm. The back of the head of the Grass Snake is usually marked with two crescent-shaped, light colored spots, which do not occur in the Northern Viper. The Smooth Snake has sometimes a row of dark spots on the back. This may cause confusion.

Biology

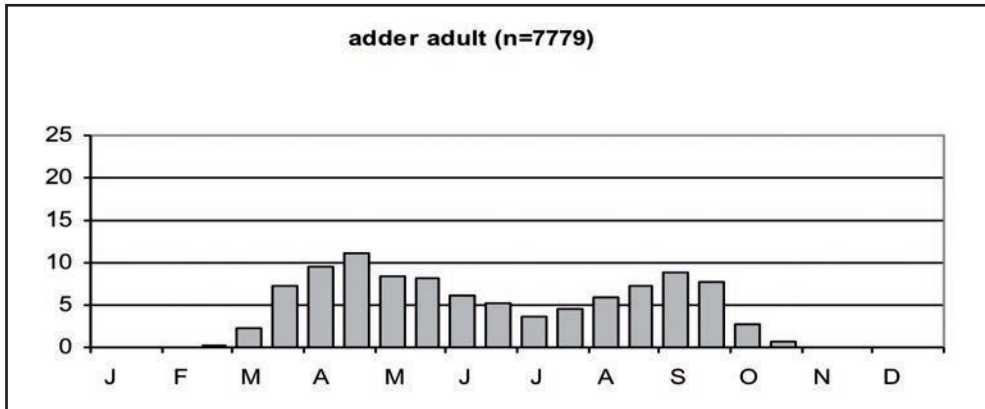
Phenology

Of the indigenous snakes the males of the Northern Viper come out their winter residences first. In most cases this happens early March, but sometimes even at the end of February (Figure 1).

One to three weeks later the females and subadult vipers follow. The awakening of the snakes out of hibernation depends on the soil and air temperature and the exposition of the winter residences in the field. Probably a hormonal component also plays a role. The first weeks the males spend a lot of time basking, to complete spermatogenesis. They do not eat during this period. The second half of April



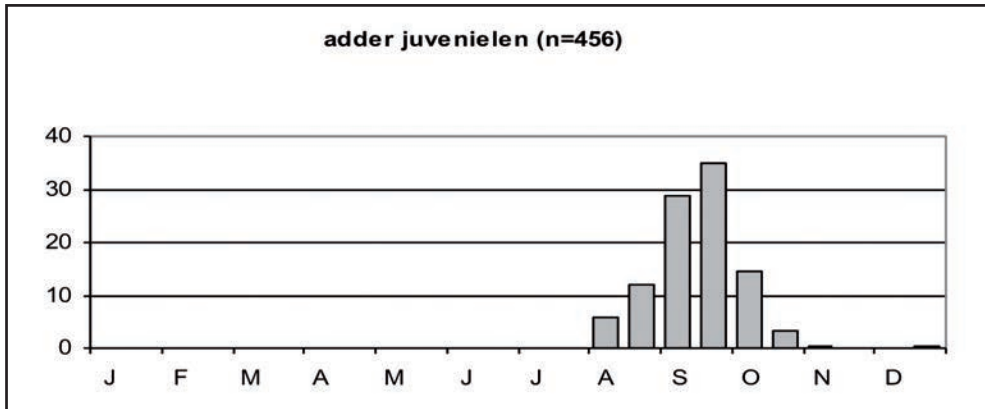
Figuur 1
Figure 1



Figuur 2
Figure 2

van de adders uit de winterslaap is afhankelijk van de bodem- en luchttemperatuur en de expositie van het winterverblijf in het terrein. Waarschijnlijk speelt ook een hormonale component een rol. De eerste weken besteden de mannetjes veel tijd aan het zonnen, ter voltooiing van de spermatogenese. Ze eten niet in deze periode. In de tweede helft van april wordt de zonperiode afgerond met het vervellen van de mannetjes. Daarna begint de paartijd, waarbij mannetjes actief op zoek gaan naar vrouwtjes. Hierbij leggen de dieren afstanden af van enkele honderden meters per dag (Andrén, 1986, Viitanen, 1967). De mannetjes

the basking period will be completed with the sloughing of the males. Then the mating season begins, during which males actively search females. Now the animals cover distances of several hundreds of meters per day (Andrén, 1986; Viitanen, 1967). The males follow the scent trails of females. After the mating period, all Northern Vipers spread out all over their summer habitat. Relatively few animals are observed in the hot summer months (Figure 2). The males and the animals not involved in reproduction, feed themselves during this period in order to build up fat reserves for the next winter and the sub-



Figuur 3
Figure 3

volgen de geursporen van vrouwtjes. Na de paartijd verspreiden alle adders zich over hun zomerhabitat. In de warme zomermaanden worden relatief weinig dieren waargenomen (figuur 2). De mannetjes en de dieren die niet aan de voortplanting deelnemen, voeden zich in deze periode om zo de vetreserves op te bouwen voor de volgende winter en het daarop volgende voortplantingsseizoen. Het gewichtsverlies in de winter bedraagt tussen de 1 en 16% bij volwassen dieren (Schiemenz, 1985).

De adder is eierlevendbarend. De vrouwtjes hebben in Nederland, evenals in het grootste deel van Europa, een tweejarige voortplantingscyclus. Drachtige vrouwtjes zoeken meestal vaste zonplaatsen op, om daar de embryo's te laten ontwikkelen. Deze zonplaatsen worden vaak verscheidene jaren achtereenvolgend gebruikt. Vanaf eind augustus trekken de drachtige vrouwtjes richting de winterverblijven (hibernacula). De jonge adders worden vervolgens in de buurt van de winterverblijven geboren. Dit gebeurt vanaf augustus, maar vooral in september (figuur 3). Bij pasgeboren adders zijn er geen verschillen in gewicht tussen mannetjes en vrouwtjes geconstateerd (Petzhold, 1980). Direct na de geboorte vervellen de jonge slangen. Afhankelijk van temperatuur, lichtintensiteit en daglengte, gaan ad-

sequent breeding season. The weight loss in the winter will be between 1 and 16% in adult animals (Schiemenz, 1985)

The Northern Viper is ovoviviparous. In the Netherlands, like in most of Europe, the females have a two-year reproductive cycle. Pregnant females usually seek permanent basking sites for the development of the embryos. These basking sites are often used one year after another. From late August the pregnant females move towards the winter residences (hibernacula). The young vipers are then born near the hibernacula. This happens from August, but especially in September (Figure 3). In newborn vipers no difference in weight of males and females has been found (Petzhold, 1980). Immediately after birth the young snakes shed their skin. Depending on temperature, light intensity and day length, Northern Vipers usually start hibernation in October. The animals commonly use the same winter quarters for decades (Phelps, 1978; Presst, 1971)

Growth, age and clutch size

The number of young depends on the size of the female and is 4 to 15. Immediately after hatching juvenile Northern Vipers have a length of 14–18 cm and they weigh three to four gram. The young shed for

ders meestal in oktober in winterslaap. De dieren gebruiken gewoonlijk gedurende tientallen jaren dezelfde winterverblijven (Phelps, 1978, Presst, 1971).

Groei, leeftijd en legselgrootte

Het aantal jongen is afhankelijk van de grootte van het vrouwtje en bedraagt 4 tot 15. Juveniele adders zijn bij de geboorte 14 tot 18 cm lang en wegen drie tot vier gram. De jongen vervellen voor de eerste maal binnen enkele minuten of uren na de geboorte. Binnen enkele dagen tot weken eten de jonge adders voor het eerst. Addermannetjes zijn geslachtsrijp in hun vierde levensjaar, bij een lengte van circa veertig centimeter. Voor vrouwtjes geldt dat zij het eerst zwanger worden in hun vijfde of zesde levensjaar, bij een lengte van ongeveer 45 centimeter. Günther (1996) vermeldt maximale leeftijden tussen de tien en vijftien jaar. In een langlopend populatieonderzoek in Zuid-Engeland werd een maximale leeftijd van circa dertig jaar vastgesteld (Phelps, 2004).

Voedsel

Kleine zoogdieren zijn het belangrijkste voedsel van volwassen adders. Het menu wordt bepaald door het lokale aanbod. Het merendeel betreft spitsmuizen (*Soricidae*), woelmuizen (*Microtidae*) en echte muizen (*Muridae*) (Lenders et al, 2006). In vochtige leefgebieden zijn ook heikikkers en bruine kikkers belangrijke prooidieren. Kleine watersalamanders worden soms ook gegeten (waarneming van A. Donker). Hagedissen worden wel gegeten, maar vormen nooit een belangrijk aandeel in het totale voedselaanbod van volwassen adders. Soms worden ook vogels, voegeleieren en insecten gegeten. In gebieden met een ander voedselaanbod, varieert het gif van adders in samenstelling voor een doelmatigere werking (onderzoek F. Vonk in samenwerking met WAN). Vermeldenswaard is de veldwaarneming van een adder die zich te goed deed aan een dode vogel zonder kop en ingewanden (Nijhof, 1998).

the first time within minutes or hours after birth. Within days or weeks the young snakes eat for the first time.

Viper males are sexually mature in their fourth year, at a length of approximately 40 cm. Females have their first pregnancy in their fifth or sixth year of life, at a length of about 45 cm. Günther (1996) reports maximum ages between ten and fifteen years. In a long-term population study in southern England a maximum age was found of about thirty years (Phelps, 2004).

Food

Small mammals are the main food source of adult Northern Vipers. The menu is determined by what is locally present.. Mostly this is shrews (*Soricidae*), voles (*Microtidae*) and true mice (*Muridae*) (Lenders et al., 2006). In moist habitats moor frogs and brown frogs are also important prey animals. Small newts are eaten sometimes (observation of A. Donker). Lizards are eaten, but these never constitute an important share of the total food supply of adult Northern Vipers. Birds, bird eggs and insects are sometimes eaten. In areas with a different food supply, the venom composition of Northern Vipers varies for a more efficient effect (research project of F. Vonk in collaboration with WAN). Worth mentioning is the field observation of a Northern Viper which consumed a dead bird without head and viscera (Nijhof, 1998).

Young Northern Vipers, up to one and a half years, mainly feed on young mice, frogs and lizards (Hordies & Van Hecke, 1985; Luiselli et al., 1995; Presst, 1971). They also eat many invertebrates in certain areas (Luiselli et al., 1995). Adult snakes eat about six to ten prey items per year. Exceptions are the pregnant females, which in the year of their pregnancy only eat a few prey animals.

Predators

Especially in spring Northern Vipers are at great risk to be predated upon. The animals than bask a lot while the vegetation is still



Vipera ursinii ursinii 2, Frankrijk. Foto: Pedro Janssen.
Vipera ursinii ursinii 2, France. Photo: Pedro Janssen.

Jonge adders tot anderhalf jaar voeden zich voornamelijk met jonge muizen, kikkers en hagedissen (Hordies & van Hecke, 1985, Luiselli et al., 1995, Presst, 1971). Juveniele adders eten in bepaalde gebieden ook veel ongewervelden (Luiselli et al., 1995). Volwassen adders eten circa zes tot tien prooien per jaar. Uitzondering daarop vormen de drachtige vrouwtjes, die in het jaar dat ze drachtig zijn slecht enkele prooidieren eten.

Predatoren

Vooraf in het voorjaar lopen adders een groot risico om gepreedeerd te worden. De dieren zonnen dan veel, terwijl de vegetatie nog laag is (Presst, 1971). In deze periode worden, na de eerste vervelling, meer addermannetjes gegeten dan vrouwtjes. Deze zijn dan actief op zoek naar vrouwtjes en vallen erg op (Andrén, 1985). In een literatuurstudie geeft Strijbosch (1981) een opsomming van 27 inheemse vogels, 18 zoogdieren en 8 overige dieren of diergroepen, waarvan is aangetoond dat ze in de vrije natuur, of tijdens experimenten adders eten. De buizerd (*Buteo buteo*) geldt in Nederland als de voornaamste adderpredator onder de vogels. Ook van eksters (*Pica pica*), raven (*Corvus corax*), blauwe reigers (*Ardea cinerea*) en bosuilen (*Strix aluco*) is bekend dat ze met enige regelmaat (meestal jonge) adders eten. De gladde slang is het enige reptiel dat wel eens adders eet.

Onder de zoogdieren zijn de egel (*Erinaceus europaeus*) en de bunzing (*Mustela putorius*) de belangrijkste predatoren. Daarnaast staat bij de das (*Meles meles*), het wild zwijn (*Sus scrofa*) en de vos (*Vulpes vulpes*) nog wel eens een adder op het menu. Bij de overige zoogdieren gaat het om incidentele waarnemingen, veelal met betrekking tot juveniele adders. Aangezien zoogdieren, in tegenstelling tot adders, veelal 's nachts actief zijn, vormen zij nauwelijks een bedreiging voor adderpopulaties. Van wilde zwijnen en bruine ratten (*Rattus norvegicus*) is echter bekend

low (Presst, 1971). In this period, after the first sloughing, male vipers are eaten more than females. The males are actively looking for females and are very conspicuous (Andrén, 1985). In a literature study Strijbosch (1981) lists 27 native birds, 18 mammals and eight other animals or groups of animals, of which has been shown that they eat vipers in the wild, or during experiments. Among the birds the buzzard (*Buteo buteo*) is the main Northern Viper predator in the Netherlands. It is also known that magpies (*Pica pica*), ravens (*Corvus corax*), gray herons (*Ardea cinerea*) and tawny owls (*Strix aluco*) regularly eat (mostly young) vipers. The Smooth Snake is the only reptile taking Northern Vipers sometimes

Among the mammals, the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) and the polecat (*Mustela putorius*) are the main predators. In addition a Northern Viper is sometimes on the menu of the badger (*Meles meles*), the wild boar (*Sus scrofa*) and the fox (*Vulpes vulpes*). With the other mammals incidental sightings are involved, mostly related to juvenile Northern Vipers. As mammals, unlike Northern Vipers, are mostly active at night, they are hardly a threat to Northern Viper populations. However, wild boar and brown rats (*Rattus norvegicus*) are known to hunt vipers during hibernation. Lenders & Jansen (2010) conducted a study on the effects of the wild boar population on the Northern Viper population in the Meinweg region. Direct predation was not established, but the study did show a statistically significant decline in Northern Vipers in the same period that the wild boar population increased strongly. It was also shown that the wild boar by its rooting behavior disturbed the vegetation structure so much, that it was no longer suitable for the Northern Viper. Remarkable and occasional predators of (young) Northern Vipers include the common toad (*Bufo bufo*), green frogs (*Rana esculenta synklepton*), the pike (*Esox lucius*), the eel (*Anguilla anguilla*) and larger beetle species (*Carabus spec.*).



Vipera ammodytes ammodytes 3 Kroatie. Foto Pedro Janssen.
Vipera ammodytes ammodytes 3 Croatia. Photo Pedro Janssen.



Vipera ammodytes gregorwallneri 1, Oostenrijk. Foto Pedro Janssen.
Vipera ammodytes gregorwallneri 1, Austria. Photo Pedro Janssen.

dat zij tijdens de overwintering op adders jagen. Lenders en Janssen (2010) hebben een studie gedaan naar de effecten van de wilde zwijnenpopulatie op de adderpopulatie in het Meinweggebied. Directe predatie werd niet vastgesteld, maar het onderzoek liet wel een statistisch significante achteruitgang bij de adder zien, in de zelfde periode dat de populatie van het wilde zwijn sterk toenam. Ook werd aangetoond dat het wilde zwijn door zijn wroetgedrag de vegetatiestructuur zó verstoort, dat deze niet meer geschikt is voor de adder.

Opmerkelijke en incidentele predatoren van (jonge) adders zijn o.a. de gewone pad (*Bufo bufo*), groene kikkers (*Rana esculenta* synklepton), snoek (*Esox lucius*), paling (*Anguilla anguilla*) en grotere loopkeversoorten (*Carabus* spec.).

Mijten kunnen schade aanrichten bij adders. Ze nestelen zich meestal achter schubben of rond de ogen en zuigen daar bloed. Gevaar voor volwassen adders leveren ze nauwelijks op. Juveniele adders daarentegen, kunnen als gevolg van het bloedverlies dusdanig verzwakt raken dat ze uiteindelijk sterven. Het merendeel van adders in natuurlijke populaties is besmet met endoparasieten, variërend van eencelligen tot wormen. Dieren met een verzwakte weerstand en/of ondervoeding kunnen hieraan sterven. (Brodmann, 1987, Presst, 1971, Schiemenz, 1985, Schiemenz et al., 1996, Strijbosch, 1981).

Melanistische adders vallen meer op dan normaal gekleurde soortgenoten. Zij worden ongeveer twee keer zo snel gepredeerd. Daartegenover staat dat ze sneller opwarmen en daardoor minder tijd aan predatie bloot staan (Andrén & Nilson, 1981).

Gedrag

Adders doden hun prooi door middel van een gifbeet en gebruiken daarbij de sit-and-wait- strategie. Ze liggen vaak onder overhangende vegetatie te wachten tot een

Mites can cause damage to Northern Vipers. They usually nest behind scales or around the eyes and suck blood. They barely constitute a danger to adult Northern Vipers. Juvenile Northern Vipers on the other hand, may get weakened as a result of blood loss to such an extent that they eventually might die. The majority of Northern Vipers in natural populations is infected with endoparasites, ranging from unicellular organisms to worms. Animals with a weakened immunity and / or malnutrition may die from these (Brodmann, 1987; Presst, 1971; Schiemenz, 1985; Schiemenz et al., 1996; Strijbosch, 1981).

Melanistic Northern Vipers are more conspicuous than normally colored congeners. They are about twice as fast predated upon. Conversely, they heat up faster and are therefore exposed to predation less time (Andren & Nilson, 1981).

Behavior

Vipers kill their prey by means of a venomous bite and thereby using a sit-and-wait-strategy. They often lie and wait under overhanging vegetation until prey passes by. When it is within range, the Northern Viper strikes. After the venomous bite the prey is released and the viper waits until it gives way. Then the snake follows the scent of the prey, which often has traveled some distance. The Northern Viper sniffs its prey to find the head and devours it entirely. Occasionally the Northern Viper uses active hunting techniques, in which prey is followed.

A Northern Viper will always try to flee when disturbed. Only when that is impossible, the animal takes a threatening position. The anterior third part of the body is now kept in an S-shape, in order to be able to quickly strike. A Northern Viper will often hiss as a warning sign. In case of disturbance the viper may bite, although it also may strike with a closed mouth. A Northern Viper bite is nowadays rarely fatal to humans, but



Vipera ammodytes ammodytes 2 Kroatie. Foto Pedro Janssen.
Vipera ammodytes ammodytes 2 Croatia. Photo Pedro Janssen.



Vipera ammodytes ammodytes 1, Kroatie. Foto Pedro Janssen.
Vipera ammodytes ammodytes 1, Croatia. Photo Pedro Janssen.

prooi passeert. Komt deze binnen bereik, dan slaat de adder toe. Na de gifbeet wordt de prooi losgelaten en wordt afgewacht totdat deze bezwijkt. Vervolgens volgt de slang het geurspoor van de prooi, die vaak nog enige afstand heeft afgelegd. De adder besnuffelt zijn prooi om de kop te vinden en verblindt deze dan in zijn geheel. Een enkele keer gebruikt de adder een actieve jachttechniek, waarbij de prooi achtervolgd wordt.

Bij verstoring zal een adder altijd eerst proberen te vluchten. Alleen als dat niet mogelijk is, neemt het dier een dreighouding aan. Hierbij wordt het voorste derde deel van het lichaam in een S-vorm gehouden, om snel te kunnen toeslaan. Ook zal een adder vaak sissen als waarschuwing. Bij verstoring kan de adder bijten, hoewel hij ook kan toestoten met een gesloten bek. Een adderbeet is tegenwoordig voor mensen zelden dodelijk, maar leidt in de regel wel tot tal van onaangename verschijnselen die beslist niet onderschat mogen worden (zie kader: Gifapparaat, gif & beet).

Voortplantings- en eiafzetgedrag

In de paartijd vinden de mannetjes de vrouwtjes door geursporen te volgen. Op een afstand van circa twee meter neemt het mannetje een vrouwtje waar. Hij benadert haar dan al tongelend. Ook het eerste contact gebeurt tongelend, waarbij beide dieren met de staart trillen. Na enige tijd begint het mannetje al schokkend langs het vrouwtje te bewegen. Na enkele minuten tracht hij met één van zijn beide hemipenissen de copulatie tot stand te brengen. Meestal zoekt het vrouwtje vervolgens beschutting op, het mannetje met zich mee-sleurend. De paring duurt ongeveer twee uur (Andrén, 1986).

In de paartijd is soms ook de adderdans waar te nemen. Tijdens dit schijngevecht strijden twee mannetjes met elkaar om uit te maken wie met een in de buurt liggend vrouwtje kan paren. Tijdens de adderdans richten de beide mannetjes zich op en

generally it leads to numerous unpleasant symptoms which should definitely not be underestimated (see **box?**: Venom apparatus, venom and bite).

Reproductive and egg-laying behavior

In the mating season the males find the females by following scent trails. At a distance of about 2 m, the male perceives a female. He approaches her with tongue flickering. The initial contact also occurs with tongue flickering, during which both animals vibrate their tails. After some time the male starts to move along the female in a shaking way. After a few minutes it tries to accomplish a copulation with one of his two hemipenises. Usually the female seeks shelter subsequently, the male dragging with her. Mating takes about two hours (Andrén, 1986).

Sometimes a Northern Viper dance can be perceived in the mating season. During this mocking battle two males compete with each other to determine which one may mate with a female lying close by. During this dance both males erect themselves and coil around each other, wherein they try to press the opponent downwards and to keep their own head higher than that of its rival. Since Northern Vipers can raise themselves higher as they get bigger, the biggest animal usually wins the battle. Often, threatening by the vertical raising of the anterior body, is sufficient to scare the rival. Most of the Northern Viper dances take up to six minutes and the animals never bite each other during these mocking battles (Andrén, 1986; Madsen et al., 1993).

Female vipers mate several times with different males. This has the advantage that there is an intense sperma rivalry in the female reproductive organs, resulting in a higher number of oocytes being fertilized by genetically superior males. This increases the viability of offspring (Madsen et al., 1992).

Afgelegde afstand binnen één seizoen		
Nederland	2656 meter*	Leeningen 2014
Vlaanderen	1500 meter	Claus 1993
Rest Europa	1900 meter	Presst 1971

* in de oorspronkelijke atlastekst is als max. afstand 3106 vermeld. Na revisie van de data is oa. die betreffende adder uit de afgelegde afstanden dataset gelaten omdat de coördinaten destijds waarschijnlijk niet nauwkeurig genoeg zijn vastgelegd

Afgelegde afstand binnen “korte tijd”		
Nederland	200 meter in 60 minuten	waarneming P. Janssen 1998
Nederland	1010 meter in 5 dagen	gegevens WAN
Vlaanderen	66 meter in 80 minuten	Claus 1992
Vlaanderen	500 meter in 1 dag	van Hecke & Hordies 1988
Rest Europa	500 meter in 60 minuten	Bernström 1943

Figuur 4
Figure 4

strengelen zich om elkaar heen, waarbij ze proberen de tegenstander naar beneden te drukken en zelf de kop hoger te houden dan die van de rivaal. Aangezien adders zich hoger kunnen oprichten naarmate ze groter worden, wint het grootste dier meestal het gevecht. Vaak is alleen dreigen, door het verticaal oprichten van het voorste deel van het lichaam, voldoende om de rivaal te verjagen. Het merendeel van de adderdansen duurt maximaal zes minuten en de dieren bijten elkaar tijdens deze schijngevechten nooit (Andrén, 1986, Madsen et al., 1993).

Vrouwelijke adders paren verscheidene malen met verschillende mannetjes. Dit heeft als voordeel dat er een intensere spermarivaliteit plaatsheeft in de vrouwelijke voortplantingsorganen, waardoor een hoger aantal eicellen wordt bevrucht door genetisch superieure mannetjes. Dit vergroot de levensvatbaarheid van nakomelingen (Madsen et al., 1992).

Distribution

Large movements of Northern Vipers take place after hibernating by subadult animals and non-reproductive females, and after reproduction also by males. It concerns animals looking for their summer habitat. In the breeding season males travel relatively large distances in their search for females. The maximum distances known are (Figure 4), 2656 m in the Netherlands (Hijkerveld), 1500 m in Flanders, and up to 1900 m in other parts of Europe. Distances of one to three km to reach new habitats for colonization seem real.

Water is not an insurmountable barrier to the Northern Viper. So I observed in the Meinweg a few times animals which swam a pool, an event of which P. Keijsers informed me to have seen it as well. In southern Germany Northern Vipers have been observed in the spring, swimming in ice-cold meltwater (Lehnert & Fritz, 1993). Kampf (1984) noticed a Northern Viper



Vipera ursinii, biotoop. Foto: Pedro Janssen.
Vipera ursinii, biotoop. Photo: Pedro Janssen.

Verspreiding

Grote verplaatsingen vinden bij adders plaats na de overwintering door subadulte dieren en niet-reproductieve vrouwtjes en na de voortplanting ook door mannetjes. Het gaat hier om dieren die hun zomerhabitat opzoeken. Ook in de voortplantingstijd leggen mannetjes relatief grote afstanden af tijdens hun zoektocht naar vrouwtjes. De maximale afstanden die bekend zijn (Figuur 4), zijn 2656 meter in Nederland, Hijkerveld, 1500 meter in Vlaanderen tot maximaal 1900 meter in andere delen van Europa. Afstanden van één tot drie kilometer als kolonisatieafstand voor nieuwe leefgebieden lijken een reële maat.

Water is geen onoverkomelijke barrière voor de adder. Zo nam ik in de Meinweg enkele malen adders waar die een ven overzwommen, een gebeurtenis die P. Keijsers mij meedeelde ook gezien te hebben. In Zuid-Duitsland werden in het voorjaar adders waargenomen die in ijskoud smelt-

crawling into the sea. Forssmann & Lindell (1997) studied a Swedish Northern Viper population, in which exchange between different islands took place.

Venom apparatus, venom and bite

Venom apparatus

Vipers are among the venomous snakes that have the highest developed venom apparatus, the solenoglyphous snakes. These venomous snakes have two hinged, hollow fangs in the upper jaw, which assume an upright position at the opening of the mouth. Behind the functional fangs are a number of reserve teeth in different developmental stages. In this way a viper is capable of changing teeth regularly. When the mouth is closed the teeth are folded backward against the palate. When opening the mouth two muscles set some bones in the upper jaw in motion, through which the fangs are raised up. These muscles and bone can also remain relaxed when opening the mouth, so that the teeth are not un-

water zwommen (Lehnert & Fritz, 1993). Kampf (1984) nam een adder waar die de zee in kroop. Forsmann en Lindell (1997) bestudeerden een Zweedse adderpopulatie, waarbij uitwisseling tussen verschillende eilanden plaatsvond.

Gifapparaat, gif & beet

Gifapparaat

Adders behoren tot de gifslangen die het hoogst ontwikkelde gifapparaat bezitten, de solenoglyfen. Deze gifslangen hebben twee scharnierende, holle giftanden in de bovenkaak, die bij het openen van de bek rechtop gaan staan. Achter de functionele giftanden staat een aantal reservetanden klaar in verschillende ontwikkelingsstadia. Zo kan de adder regelmatig van tanden wisselen. Bij gesloten bek liggen de tanden achterwaarts teruggeklapt tegen het gehemelte aan. Tijdens het openen van de bek brengen twee spieren een aantal beenderen in de bovenkaak in beweging, waardoor de tanden worden opgericht. Deze spieren en beenderen kunnen bij het openen van de bek ook in rust blijven, zodat de tanden niet onnodig worden opgericht. Door spierwerking wordt ook het gif uit de gifklieren door de tanden heen geperst, zodat het diep in het prooidier kan worden gespoten. De gifklieren zijn evolutionair ontstaan uit speekselklieren. Dit verklaart ook dat het gif een rol speelt bij de vertering van voedsel.

Gif

Het gif van de adder is een kleurloze tot lichtgele, iets visceuze vloeistof. Het behoort tot de toxalbuminen en is samengesteld uit een mix van hoofdzakelijk enzymen, non-enzymatische eiwitten, catecholaminen (neurotransmitters), serotoninen, vetten en enzymen. Het werkt voornamelijk in op het bloed, de bloedsomloop en het hart en heeft opvallende lokale weefselvernietigende effecten.

Het gif bestaat onder andere uit de volgende werkzame componenten (Schiemenz, 1985):

- Haemorrhagine: vernietigt de bloedvatwanden en veroorzaakt zwellingen.

necessarily raised up. Muscle force also presses the venom from the venom glands through the teeth, so that it can be injected deep into prey. The venom glands are evolutionarily originating from salivary glands. This also explains the fact that the venom plays a role in the digestion of food.

Venom

The venom of Northern Vipers is a colorless to pale yellow, slightly viscous liquid. It belongs to the toxalbumines and is composed of a mixture of mainly enzymes, non-enzymatic proteins, catecholamines (neurotransmitters), serotonines, lipids and other enzymes. It acts primarily on the blood, the blood circulation and the heart, and it has remarkable local tissue destructive effects.

The venom includes the following active components (Schiemenz, 1985):

- Haemorrhagin: destroys the blood vessel walls and causes swelling.
- Haemolysine dissolves the red blood cells.
- Thrombin: affects blood clotting.
- Cytolysin: destroys white blood cells and damages tissues.
- Neurotoxin: acts on brain and spinal ganglia and causes breathing disorders and disorders of the central nervous system

There are also enzymes present that are non-toxic, but which play a role in the penetration of the venom and the transport to the tissues; further they also support digestion.

On average, a Northern Viper excretes 25-30 mg liquid venom in a bite, which is 10 mg of dry venom. If the venom is injected by a viper under the skin of a mouse, 6.45 µg is required to kill 50% of the bitten mice (LD50 = 6.45 µg). If the venom is introduced directly into the vein of a mouse 0.55 µg is already enough (Engelman & Obst, 1981).

The symptoms of a Northern Viper bite

If a human is bitten, the following local reactions may occur around the bite: pain,

- Haemolysine: lost de rode bloedcellen op.
- Trombine: beïnvloedt de bloedstolling.
- Cytolysine: verwoest witte bloedlichaampjes en tast weefsels aan.
- Neurotoxine: werkt in op hersen- en rugmergzenuwknopen, en veroorzaakt ademhalingsstoornissen en andere storingen aan het centrale zenuwstelsel.

Ook zijn er enzymen aanwezig die niet toxisch zijn, maar die een rol spelen bij het binnendringen van het gif en het transport naar de weefsels; verder ondersteunen ze ook de vertering.

Gemiddeld geeft een adder 25-30 mg vloeibaar gif af bij een beet, dat is 10 mg droog gif. Als het gif door een adder onder de huid van een muis wordt gebracht, is er 6,45 µg nodig om 50% van de aangedane muizen te doden (LD50 = 6,45 µg). Als het gif tot in de ader van een muis wordt gebracht is hiervoor al 0,55 µg genoeg (Engelman & Obst, 1981).

De symptomen van een adderbeet

Als een mens wordt gebeten, kunnen rondom de beet de volgende lokale verschijnselen optreden: pijn, tintelingen, zwelling, verkleuring en vergrote lymfeklieren (van het gebeten lichaamsdeel). De algemene verschijnselen die kunnen optreden zijn: misselijkheid, braken, buikpijn, diarree, zweeten, bloedingen, krachteloosheid, verwardheid, verhoogde hartslag, bewustzijnsverlies, lage bloeddruk, shock en/of nierfalen. Bij een adderbeet bestaat de mogelijkheid dat er nog meer symptomen optreden. De bovenstaande zijn echter de meest voorkomende, afhankelijk van de ernst van de beet (gegevens Gifbetenonderzoek WAN, Karlson-Stiber, 2006, Reid, 1976).

De behandeling van een adderbeet

Het is van groot belang om als gebeten persoon of als hulpverlener, de rust te bewaren (adderbeten zijn door de huidige medische zorg zelden dodelijk). Dit voorkomt ondermeer een versnelde verspreiding van

tintling, swelling, discoloration and enlarged lymph nodes (of the bitten body part). General symptoms that may occur include: nausea, vomiting, abdominal pain, diarrhea, sweating, bleeding, weakness, confusion, increased heart rate, loss of consciousness, low blood pressure, shock and / or renal failure. It is possible that after a Northern Viper bite more symptoms occur. However, the above mentioned symptoms are the most common ones, depending on the severity of the bite (data from the Venomous bites study WAN; Karlson-Stiber, 2006; Reid, 1976).

Treatment of a Northern Viper bite

It is very important that the bitten person or a relief worker keeps quiet (Northern Viper bites are rarely fatal because of the current medical care). This prevents, among other things, an accelerated distribution of the venom throughout the body, as a result of an increased heart rate. Squeezing jewelry and belts must be removed. The bitten limb should be immobilized and kept low and it is wise to always seek medical help.

The bitten limb should never be tied off, cut or sucked. Consumption of alcohol, tea or coffee after a bite is out of the question. Only use paracetamol against the pain (no aspirin, ibuprofen, or the like).

Antiserum is administered only in severe envenoming, with one of the following symptoms: clotting disorder, neurotoxicity, cardiac arrhythmia, rapid drop in blood pressure, shock, rapid progressive local swelling or vesicles, rhabdomyolysis (breakdown of striated muscle) and / or pulmonary edema. The decision to administer antiserum always needs careful consideration, because there is a group of patients at risk, in whom an anaphylactic shock or serum sickness may occur. Administration should therefore always be done in hospital.

The Werkgroep Adderonderzoek Nederland (WAN) has, after a severe Northern

het gif door het lichaam, als gevolg van een versnelde hartslag. Knellende sierraden en banden moeten worden verwijderd. Het gebeten lichaamsdeel dient geïmmobiliseerd en laag gehouden te worden en het is verstandig altijd medische hulp te zoeken.

Het gebeten lichaamsdeel moet nooit worden afgebonden, ingesneden of uitgezogen. De consumptie van alcohol, thee of koffie na een beet is uit den boze. Gebruik alleen paracetamol tegen de pijn (geen aspirine, ibuprofen en dergelijke).

Antiserum wordt alleen toegediend bij ernstige vergiftigingen, met één van de volgende symptomen: stollingsstoornis, neurotoxiciteit, hartritmestoornis, snelle bloeddrukval, shock, snelle progressieve lokale zwelling of blaasjes, rhabdomyolyse (afbraak van dwarsgestreept spierweefsel) en/of longoedeem. Het besluit om antiserum toe te dienen moet altijd zorgvuldig overwogen worden, omdat er een groep van risicopatiënten is, bij wie een anafylactische shock of serumziekte kan optreden. Toediening moet derhalve altijd in het ziekenhuis gebeuren.

De Werkgroep Adderonderzoek Nederland (WAN) heeft na een ernstige adderbeet van een tiener in de regio Roermond het initiatief genomen om een Landelijk Adderbeet-protocol te ontwikkelen, in samenwerking met het Havenziekenhuis en het RIVM/NVIC. In 2006 is dit protocol gepubliceerd (Overbosch et al., 2006) en via het internet aangeboden. In dit protocol staat beschreven welke maatregelen nodig zijn bij een adderbeet en hoe die het beste behandeld kan worden. Een aantal ziekenhuizen in Nederland heeft dit document opgenomen in zijn protocollaire behandelingen.

De Werkgroep Adderonderzoek Nederland is verder ook de initiatiefnemer van de oprichting van de Gifbeten Werkgroep Nederland, in 2013. In deze werkgroep zitten vertegenwoordigers van het Havenzieken-



Vipera aspis francisciredi, biotoop, Italië.

Foto: Pedro Janssen.

Vipera aspis francisciredi, biotoop, Italy.

Photo: Pedro Janssen.

Viper bite of a teenager in the region of Roermond, taken the initiative to develop a National Northern Viper Bite Protocol, in cooperation with the Haven Hospital, Rotterdam, the RIVM (Government Institute for Public Health and Environment, Bilthoven) and the NVIC (Dutch Envenoming Information Centre, Utrecht). This protocol was published in 2006 (Overbosch et al., 2006) and offered via the internet. In this protocol is described what measures are required after a Northern Viper bite and how it can best be treated. A number of hospitals in the Netherlands, has included this document in their protocol-based treatments.

The Werkgroep Adderonderzoek Nederland is furthermore the initiator of the foundation of the Gifbeten Werkgroep Nederland (Venomous Bites Working Group Netherlands), in 2013. This working group consists of representatives of the Haven Hospital, NVIC,

huis, NVIC, Serpo, Doelgroep Gifslangen Lacerta, Europese Slangenvereniging en de Werkgroep Adderonderzoek Nederland, zelf. Het doel van deze werkgroep is het geven van juiste informatie betreffende beten en de behandeling daarvan aan gifslangenhouders, en personen en instellingen die met gifslangen te maken hebben. Daarnaast zal er onderzoek worden gedaan en deel worden genomen aan een internationaal netwerk.

Beten in Nederland

Periode voor 1973

Hemmes (1973) deed onderzoek naar adderbeten. Hij achterhaalde 138 beten tussen 1885 en 1972. Van de beten kwam 60% uit het noordoosten van het land, 30% van de Veluwe en de resterende 10% kwam onder andere van de Utrechtse Heuvelrug (omgeving Baarn), de Meinweg en het zuidwesten van Brabant (omgeving Ulvenhout). Drie personen zijn aan de gevolgen van een adderbeet overleden; een 3½ jaar oud meisje, een 12-jarige jongen en een jonge vrouw. Er werden 58 maal mensen in de armen gebeten, 39 maal in de benen en twee maal in het hoofd.

Lenders en Janssen (2013) hebben via historisch kranten- en literatuuronderzoek veel meer dodelijke adderbeten achterhaald dan Hemmes beschreven heeft. Het aantal dodelijke slachtoffers in Nederland ten gevolge van adderbeten is vele malen hoger dan waar tot nu toe altijd van is uitgegaan. Niet drie, maar mogelijk dertien. Daarnaast zijn ook verscheidene niet-fatale adderbeten achterhaald.

Periode vanaf 1973

De Werkgroep Adderonderzoek Nederland heeft de afgelopen jaren een grootschalig onderzoek naar adderbeten uit de periode van 1973 t/m 2005 verricht, door alle huisartsen te benaderen in het oosten van het land. Adderbeten worden in ziekenhuizen niet apart geregistreerd, zodat hiervan geen



Vipera aspis francisciredi, biotoop, Zwitserland.

Foto: Pedro Janssen.

Vipera aspis francisciredi, biotoop, Swiss.

Photo: Pedro Janssen.

Serpo (Reptile Zoo, Rijswijk), Doelgroep Gifslangen Lacerta (Target Group Venomous Snakes of R&A Society Lacerta, www.lacerta.nl), de Europese Slangenvereniging (European Snake Society, www.snakesociety.nl) and the Werkgroep Adderonderzoek Nederland itself. The purpose of this working group is to provide correct information concerning bites and treatment thereof to venomous snakes keepers, and persons and institutions which have to do with venomous snakes. Research will also be done, as well as taking part in an international network.

Bites in the Netherlands

Period before 1973

Hemmes (1973) conducted research on Northern Viper bites. He found 138 bites between 1885 and 1972. Of the bites, 60% came from the northeast of the country, 30% from the Veluwe and the remaining

gegevens bekend zijn. Er werden in die periode 83 beten achterhaald, waarvan 41 in Drenthe, 23 in Limburg, zeven in Friesland, vier in Overijssel, vier in Gelderland, twee in Utrecht, en van twee personen was de provincie onbekend. Van de gebeten personen werden er 37 in de arm/hand gebeten, 15 in been/voet en bij 31 beten is dit onbekend.

Vangen of vasthouden van de adder was in 25 gevallen de oorzaak van de beet, 21 maal werd iemand gebeten door een adder te storen tijdens het wandelen, iets vast te pakken in de omgeving van de adder, of door op de adder te gaan zitten. Van 37 beten is hier niets over bekend.

In 44 van de gevallen werd een huisarts geraadpleegd, waarbij 26 maal werd doorverwezen naar het ziekenhuis. Het ziekenhuis werd ook vijftien maal direct bezocht. Voor zover bekend is zes maal antiserum toegediend. Bij vijftien van de beten werden één of meer symptomen van ernstige vergiftigingsverschijnselen vastgesteld.

De Werkgroep Adderonderzoek Nederland heeft ook de laatste jaren adderbeten geregistreerd en is bezig met de analyse daarvan, samen met nieuw achterhaalde historische adderbeten. Volgend jaar zal over deze beten, in de reeks van Historische adderbeten (Lenders & Janssen, 2013) een tweede artikel verschijnen (Janssen & Lenders in voorbereiding 2015). Daarom ga ik hier niet verder in op de periode na 2005.

Areaal

Het verspreidingsgebied van de adder strekt zich uit van Groot-Brittannië tot het eiland Sachalin in de Stille Oceaan. De noordgrens van het areaal komt boven de poolcirkel uit en loopt door Scandinavië en het noorden van Rusland. In het zuiden bereikt de soort het zuiden van Frankrijk en het noorden van Italië en Griekenland (Nilson & Andrén, 1997, Schiemenz, 1985) (figuur 5). In het noordelijk deel van het

10% came partly from the Utrechtse Heuvelrug (vicinity of Baarn), the Meinweg and the southwestern part of the province of Brabant (vicinity of Ulvenhout). Three persons have died from the consequences of a Northern Viper bite: a 3½ year old girl, a 12 year old boy and a young woman. People were bitten 58 times in the arms, 39 times in the legs and twice in the head.

Lenders & Janssen (2013) have retrieved through historical newspaper and literature search many more fatal Northern Viper bites than described by Hemmes. The number of fatal victims in the Netherlands as a result of Northern Viper bites is many times higher than what hitherto always has been assumed. Not three, but possibly thirteen. Several non-fatal snake bites were also retrieved.

Period from 1973

The Werkgroep Adderonderzoek Nederland has in recent years conducted a large-scale study of Northern Viper bites from the period 1973 to 2005, by contacting all GP's in the eastern part of the country. Viper bites are not recorded separately in hospitals, so such data are not available. In the period concerned 83 bites could be retrieved in the following provinces: 41 in Drenthe, 23 in Limburg, 7 in Friesland, 4 in Overijssel, 4 in Gelderland, 2 in Utrecht, and two people were bitten of which the province was unknown. From the bitten persons 37 were bitten in the arm or hand, 15 in the leg or foot and in 31 cases the bite locality was unknown.

Catching or holding the viper was in 25 cases the cause of the bite, people were bitten 21 times by disturbing a snake while walking, to grab something in the vicinity of the viper, or by sitting on the viper. In 37 bites no further information is available regarding this.

In 44 of the cases a GP was consulted, who referred the patient to a hospital 26 times. The hospital was also directly visited fif-

verspreidingsgebied komt de adder vooral voor rond zeeniveau. Naar het zuiden toe wordt de soort steeds hoger in de bergen aangetroffen. In Midden-Europa komt de adder vrijwel uitsluitend voor in het middel- en hooggebergte, waar een hoogte van bijna 3000 meter bereikt kan worden (Brodmann, 1987).

Er zijn drie ondersoorten beschreven: de nominaatvorm *Vipera berus berus* komt voor in het grootste deel van het verspreidingsgebied, waaronder Nederland (Brodmann, 1987). Op de Balkan komt de ondersoort *Vipera berus bosniensis* voor, terwijl vanaf Zuidoost-Siberië oostwaarts de ondersoort *Vipera berus sachalinensis* voorkomt. Over de laatste ondersoort is een discussie gaande of deze al dan niet tot een eigen soort gerekend zal worden.

Habitat

De adder is in zijn gehele verspreidingsgebied een bewoner van halfopen tot open leefgebieden, met een rijke vegetatiestructuur. Hij heeft een voorkeur voor gebieden met overgangen van droog naar vochtig. In Nederland komt de adder voor op de hoge zandgronden en in hoogveenlandschappen. Op zeeklei, rivierklei, löss en in de duinen ontbreekt de adder volledig. Uit de habitatcodering bij het monitoren van adders blijkt dat in het bijzonder hoogveen, maar ook heide naar voren komt als voorkeurs-habitat. De soort komt ook voor in (open) bos en struweel en langs infrastructuur (spoor- en wegbermen). De adder is een vochtminnende soort die ook wordt aangetroffen op venoevers, bij kleine wateren (dit zullen ook vaak vennen zijn) en langs lijn-vormige wateren in de voornoemde landschapstypen.

In adderhabitat dienen open plekken met voldoende zoninstraling aanwezig te zijn, maar ook voldoende schuilmogelijkheden. De zonplekken zijn voornamelijk op het zuiden geëxponoerd, liggen vaak tegen een helling en zijn beschermt van bovenaf. Bij

teen times. As far as is known, antiserum was administered six times. In fifteen of the bites one or more symptoms of severe envenoming were found.

The Werkgroep Adderonderzoek Nederland has registered Northern Viper bites also in recent years and is analysing the data, along with recently retrieved historical viper bites. Next year, in the series of Historical Northern Viper bites (Lenders & Janssen, 2013) a second paper is to appear on these bites (Janssen & Lenders, 2015, in prep.). Therefore, I will not go further into the period after 2005.

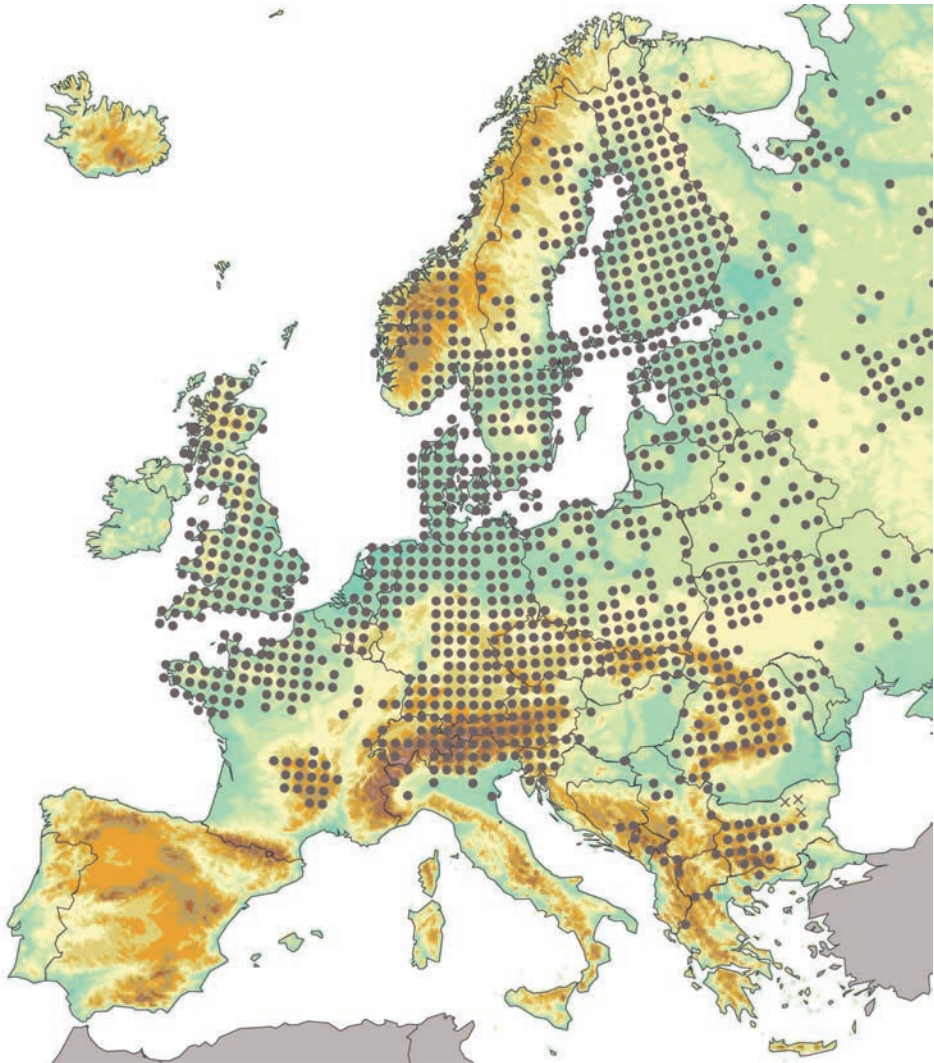
Distribution

The distribution of the Northern Viper stretches from Britain to the island of Sachalin in the Pacific. The northern boundary of the area is above the Arctic Circle and runs through Scandinavia and northern Russia. In the south, the species reaches southern France and northern Italy and Greece (Nilson & Andrén, 1997; Schiemenz, 1985) (Figure 5). In the northern part of the range, the Northern Viper is mainly found around sea level. To the south the species is found increasingly higher up in the mountains. In Central Europe, the Northern Viper is almost exclusively found in the middle and high mountains, where a height of nearly 3000 m can be achieved (Brodmann, 1987).

Three subspecies of the Northern Viper are described: the nominate form *Vipera berus berus* occurs in most of the range, including the Netherlands (Brodmann, 1987). In the Balkans, the subspecies *Vipera berus bosniensis* is found, whereas from Southeast Siberia eastward the subspecies *Vipera berus sachalinensis* occurs. About the last subspecies a debate is ongoing whether it may, or may not be counted as a separate species.

Habitat

The Northern Viper is throughout its range an inhabitant of semi-open to open habi-



Figuur 5
Figure 5

voorkeur liggen de adders in een kuiltje of een lager gelegen terreindeel waar de wind minder invloed heeft en opgewarmde lucht beter blijft hangen. Schuilplaatsen bieden beschutting tegen ongunstige weersinvloeden en predatoren. Temperatuur en vochtigheid zijn in de vegetatie constanter dan op open plekken. Adders platten zich graag af en liggen daarbij gestrekt. Het lichaam

tats, with a rich vegetation structure. It has a preference for areas with transitions from dry to moist. In the Netherlands, the viper occurs on the high sandy soils and in moorlands. The Northern Viper is completely lacking in areas of sea clay, river clay, loess and in dunes. The coding of habitats in the monitoring of Northern Vipers shows that particularly high moorland

ligt daarbij loodrecht ten opzichte van de zoninstraling en vormt een zo groot mogelijk oppervlak. Bij kouder weer en regen zijn adders vaak strak opgerold. Hierdoor wordt het lichaamsoppervlak verkleind en wordt minder warmte afgegeven. In het vroege voorjaar kunnen meerdere adders in elkaar verstrengeld liggen. In zo'n kluwen adders is de temperatuur enkele graden hoger.

In de Meinweg liggen adders meestal tegen of op pollen van pijpenstrootje of op verdorde blaadjes van gagel of vuilboom (de Ponti, 2001). De ligplek bevindt zich vaak op een overgang in de buurt van struik- en dopheide, vuilboom, gagel en bochtige smele. Op circa twintig centimeter van de ligplek bereikt de vegetatie een minimale hoogte van twintig cm, maar meestal 30-60 cm. De zuidzijde van de ligplek is altijd lager begroeid dan de andere zijden.

Op de Veluwe, in de omgeving van Ermelo, troffen Lamberts & Van der Rijst (1988) adders het meeste aan op dikke (15-35 cm) matten bochtige smele. Andere ondergronden waren dennennaalden, adelaarsvaren, dode bladeren, kale grond en bosbes. Op dergelijke substraten is de temperatuur enkele graden hoger dan de omgeving. Vroeger kwamen adders ook veelvuldig voor in schrale akkers en heischraalgrasland, vrijwel verdwenen habitats. Menige adder werd met korenschoven of hooi meegebracht naar de boerderij en kwam op de deel bij het dorsen van graan om het leven (mededeling van A. Donker). In de schrale wintergraanakkers rond Dwingeloo (Veldslagen) en op de Es bij Uffelte (Ooster- en Westerzand) worden nog steeds met enige regelmaat adders aangetroffen. Ook wordt de soort wel gevonden op braakliggende terreinen, in ruigtes, natuurontwikkelingsgebieden die grenzen aan heidegebieden of open bos (mededeling van A. Donker). Ook pitrusvegetaties kunnen een belangrijke habitat vormen voor adders (Donker, 1999).

is a preferred habitat, but also heath is favoured. The species also occurs in (open) woodland and scrubs and along infrastructure (railway and road shoulders). This is a moisture-loving species which is also found on pool banks, in small waters (this will often be pools) and along linear waters in the aforementioned landscapes.

In Northern Viper habitats open spaces need to be present with sufficient sun radiation, but also plenty of hiding places. The basking spots are mainly directed southward, often located on a slope and sheltered from above. Preferably, the snakes lie in a pit or a lower part of the terrain where the wind has less influence and heated air better keeps lingering. Shelters provide protection against unfavourable weather and predators. Temperature and humidity are more constant in the vegetation than in clearings. Vipers like to flatten off and lie stretched. The body lies perpendicular with respect to the solar radiation and forms as large a surface as possible. Northern Vipers are often tightly coiled in colder weather and rain. This reduces the body surface and less heat is emitted. Several vipers may lie intertwined in the early spring. In such a tangle of vipers, the temperature is a few degrees higher.

In the Meinweg Northern Vipers usually lie against or on clumps of Pijpenstrootje (*Molinia coerulea*) or on withered leaves of Gale or Alder Buckthorn (de Ponti, 2001). The locality where they lie is often found on a transition near heather and cross-leaved heath, buckthorn, Gale and Bochtige Smele (*Deschampsia flexuosa*). At approximately twenty cm from the locality the vegetation reaches a minimum height of 20 cm, but usually 30-60 cm. The south side of the spot is always overgrown lower than the other sides.

On the Veluwe, near Ermelo, Lamberts & Van der Rijst (1988) encountered vipers mostly lying on thick mats (15-35 cm) of

Een zeer uitzonderlijk habitattype is laagveen. Het voorkomen op laagveen is uitsluitend bekend uit Zuidwest-Friesland, waar de soort voorkomt in het gebiedje Oosterschar en in elk geval tot en met 1996 ook in het Haulsterbos. De adder wordt er onder andere aangetroffen op open plekken in hakhoutbos, op verruigde weilandjes in het bos en op en langs paden (Hofstra, 2003, Werkgroep Monitoring, 2003).

Voor de overwintering maken adders gebruik van ondergrondse, vorstvrije schuilplaatsen. Hiervoor kunnen holen van knaagdieren en holten tussen stronken of wortels van bomen dienst doen. Vaak zijn de plaatsen begroeid met dichte, ondoordringbare vegetatie en gelegen in de nabijheid van bomen of struiken. De hibernacula zijn vaak gelegen in bodemsoorten met een redelijk leemgehalte of een hoog percentage organische stof, welke het vocht goed vasthouden. Hierdoor blijft de vochtigheid in de hibernacula hoog (Lenders, 2003). Vaak hebben de overwinteringsplaatsen een zuidelijke expositie, wat te maken heeft met gunstige omstandigheden in het voorjaar.

Waarnemen

Adders zijn het beste te vinden in het voor- en najaar. In deze perioden liggen de dieren veel te zonnen in de buurt van de overwinteringsplaatsen. In het voorjaar is de vegetatie nog laag en zijn de dieren relatief gemakkelijk te zien. Daarnaast zijn de adders vrij goed te vinden tijdens de paartijd, van eind april tot medio mei. In deze periode zijn de mannetjes actief op zoek naar vrouwtjes en vinden de adderdansen plaats. Tijdens deze activiteiten bewegen vooral de mannetjes veel, waardoor ze beter opvallen. Vanaf midden augustus kunnen juveniele adders gevonden worden in de buurt van de overwinteringsplaatsen.

Het optimale weer om adders te vinden is dunne sluierbewolking met zwakke zoninstraling en niet te hoge temperaturen (12-

Bochtige Smele. Other surfaces were pine needles, Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), dead leaves, bare ground and blueberry. On such substrates, the temperature is a few degrees higher than the surrounding area. Previously vipers were also common in arid lands and heath-poor grassland, virtually disappeared habitats. Many vipers were brought to the farm with sheaves of corn or hay and died on the threshing-floor in the threshing of grain (communication by A. Dark). Vipers are still found with some regularity in the lean winter grain fields around Dwingeloo (Veldslagen) and on the Es near Uffelte (Ooster- and Westerland). The species is also found in vacant lots, in brushwood, nature development areas adjacent to heathland, or open forest (communication by A. Dark). Also soft rush vegetations can be an important habitat for Northern Vipers (Dark, 1999).

A very exceptional habitat type is peat. The occurrence of peat is known only from Southwest Friesland, where the species occurs in the small area of Oosterschar and, in any case, until 1996 also in the Haulsterbos. The viper is among other things found in clearings in coppice forest, on overgrown meadows in the forest and along paths (Hofstra, 2003; Werkgroep Monitoring, 2003).

For hibernating Northern Vipers use underground, frost-free shelters. Burrows of rodents and cavities between stumps or roots of trees can serve this purpose. Often the shelters are overgrown with dense, impenetrable vegetation and located in the vicinity of trees or shrubs. The hibernating locations are often found in soils with a reasonable loam content or a high percentage of organic matter, which retain moisture well. This keeps the humidity in the shelters high (Lenders, 2003). Often hibernating locations have a southern exposure, which has to do with favourable circumstances in spring.

18°C). Bij hogere temperaturen zijn adders snel opgewarmd en verschuilen ze zich onder de vegetatie, waardoor ze vrijwel niet meer te vinden zijn. Ook bij harde wind en neerslag zijn adders moeilijk waarneembaar.

Het zoeken naar vervellingshuidjes kan ook veel waarnemingen opleveren. De huidjes blijven lange tijd tussen de vegetatie liggen en kunnen onafhankelijk van het weer worden gezocht.

Een voor reptielen steeds meer toegepaste inventarisatiemethode is het creëren van kunstmatige schuilplaatsen door het uitleggen van metalen of houten platen. Barker & Hobson (1996) en Reading (1997) vinden deze methode voor het inventariseren van de hazelworm en gladde slang wel goed werken, maar niet voor de adder. Een onderzoek in gebieden van Natuurmonumenten, laat echter zien dat de adder wel degelijk regelmatig onder plaatjes is aan te treffen (Wergroep Monitoring, 2005). Presst (1971) gebruikte tijdens een studie in Zuid-Engeland met succes vallen om adders te vangen. Deze vallen bestonden uit fuiken van gaas met geleidende rasters. Edo Van Uchelen (2014) liet op Facebook en tijdens de RAVON-dag een nieuwe methode van waarnemen zien. Tijdens een onderzoek naar het monitoren van faunapassages maakte hij gebruik van een nieuw soort cameraval die geen problemen had met het aantonen van koudbloedige dieren, waar gangbare infrarood camera's wel problemen mee hebben. Hij toonde beelden van niet alleen adders die gebruik maakten van deze oversteekplaatsen, maar ook van andere slangen (en daarnaast ook andere reptielen, amfibieën, insecten, vogels en zoogdieren).

Adders zijn aan de hand van de aantallen en positie van hun kopschilden individueel herkenbaar. De kop dient gefotografeerd te worden en met behulp van de zogenaamde kopschildenformule kan het patroon syste-

Observing

Northern Vipers are found the best in spring and autumn. In these periods the animals are basking often near the wintering places. In the spring the vegetation is still low and the animals are relatively easy to see. Besides, the vipers can be found relatively easy during the mating season, from late April to mid-May. In this period, the males are actively looking for females and the viper dances take place. During these activities especially the males move much, making them more conspicuous. Juvenile Northern Vipers can be found near the wintering localities from mid-August.

The optimum weather to find Northern Vipers is thin cirrus clouds with weak sun radiation and not too high temperatures (12-18°C). At higher temperatures the vipers are rapidly heated and hide under the vegetation, so that it is almost impossible to find them any longer. Also in high winds and precipitation the vipers are difficult to observe.

The search for shed skins can also yield many observations. The skins remain lying for a long time in the vegetation and can be searched regardless of the weather. A method for the inventory of reptiles which is used more and more is the creation of artificial shelters by laying out metal or wooden plates. Barker & Hobson (1996) and Reading (1997) found this method working well for the inventory of the Slow Worm and Smooth Snake, but not for the Northern Viper. However, research in areas of Natuurmonumenten (the society taking care of the Dutch nature), shows that the Northern Viper can indeed be found regularly under plates (Wergroep Monitoring, 2005). Presst (1971) successfully used traps to catch vipers during a study in southern England. These traps consisted of fykes of gauze with guiding fences.

Edo Van Uchelen (2014) showed on Facebook and during the RAVON-day a new



Vipera aspis aspis 1, Frankrijk. Foto: Pedro Janssen.
Vipera aspis aspis 1, France. Photo: Pedro Janssen.

matisch worden genoteerd (Janssen, 2005, Lenders, 2000). Via de formule en de digitale beelden, kunnen hervangsten geregistreerd worden, waardoor afgelegde afstanden en migratiepatronen in beeld kunnen worden gebracht. Dit soort populatieonderzoek is onder andere belangrijk bij het beheer van natuurgebieden.

Adderonderzoek

De adder is internationaal, vanaf eind 19^{de} en begin 20^{ste} eeuw een veel onderzochte soort. Vooral in het Duitstalige deel van Europa werd de adder op gebied van anatomie, morfologie en gif zeer goed onderzocht.

Andrén en Nilson stonden aan de wieg van adderonderzoek in de Scandinavische landen, in de jaren 70 van de 20^{ste} eeuw. Hun gedrags- en taxonomisch onderzoek in Scandinavië, het vasteland van Europa en Arabische landen, was een inspiratie voor vele andere adderonderzoekers uit de noordelijke landen. Honderden artikelen over de adder zijn daardoor de laatste dertig jaar verschenen.

In Nederland is adderonderzoek op de kaart gekomen in de jaren 70 van de vorige eeuw door de Universiteit Nijmegen, met mentoren zoals Strijbosch en Van Gelder. Zij zorgden voor een stroom aan herpetologen in die tijd in Nederland. Vooral het Meinweggebied (via initiatief van Ton Lenders) was één van de eerste leefgebieden waar gestructureerd langdurig onderzoek werd gedaan naar adderpopulaties (Lenders et al, 1999 & 2002).

Vanaf het midden van de jaren negentig in de vorige eeuw, werd het monitoren van adders en andere reptielen op grote schaal gedaan door vrijwilligers van de RAVON-Werkgroep Monitoring (RAVON = Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland). Sinds 1994 zijn zij verantwoordelijk voor de organisatie van de meetnetten voor amfibieën en reptielen (en sinds 2011 ook

method of observing. During an investigation into the monitoring of crossing-places he used a new kind of camera trap, which had no problems with the detection of cold-blooded animals, with which conventional infrared cameras do have problems. He showed through images that these crossing-places were not only used by Northern Vipers, but also by other snakes (as well as by other reptiles, amphibians, insects, birds and mammals).

Vipers are individually recognizable on the basis of the number and position of their head scales. The head is to be photographed, and with the aid of the so-called head scales formula the pattern can systematically be recorded (Janssen, 2005; Lenders, 2000). Recaptures can be registered using the formula and the digital images, through which distances and migration patterns can be visualized. This type of population study is also important in the management of natural areas.

Northern Viper Research

Internationally the viper is, from late 19th and early 20th century, a much investigated species. Especially in the German-speaking part of Europe the viper has been studied very well in the field of anatomy, morphology and venom.

Andrén and Nilson stood at the cradle of viper research in the Nordic countries, in the 70's of the 20th century. Their behavioral and taxonomic research in Scandinavia, the mainland of Europe and Arab countries, was an inspiration for many other viper researchers from the northern countries. Therefore hundreds of articles about the viper are published in the last thirty years. In the Netherlands, viper research came on the map in the 70's of the last century by the University of Nijmegen, with mentors like Strijbosch and Van Gelder. They provided a stream of herpetologists at that time in the Netherlands. Especially the Meinweg area (through the initiative of Ton Lenders) was one of the first habitats where struc-

vissen). Aan deze meetnetten werken honderden vrijwilligers mee. Tegenwoordig is het de bedoeling dat de vrijwilliger voor het Meetnet Reptielen zeven keer per jaar een traject loopt van ongeveer twee kilometer. Aan weerszijde van de looproute wordt een strook van circa vijf meter onderzocht op aanwezige reptielen.

Het Meetnet Reptielen wil in eerste instantie informatie geven over de landelijke ontwikkeling van de reptielenpopulaties. Is er sprake van herstel of stabilisatie of zet de neerwaartse trend zich voort? De statistische analyse van de gegevens wordt gedaan door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (Smit & Zuiderwijk, 2003). Het aantal routes waar gemonitord wordt is 650. Daarvan worden op 165 adders waargenomen.

In het jaar 2000 is de Werkgroep Adderonderzoek Nederland (WAN) opgericht en heeft zich dat jaar ook bij RAVON aangesloten. Het voornaamste doel van de Werkgroep is onderzoek naar de adder en zijn leefgebieden, voor een duurzaam behoud van de adder in Nederland.

De oprichters van de WAN constateerden dat een groot aantal adderpopulaties in Nederland in hun voortbestaan worden bedreigd, terwijl bij andere adderpopulaties hiervan geen sprake is. Om tot goede beschermings- en beheersmaatregelen te komen, is het nodig om inzicht te krijgen in de winter- en zomerverblijfplaatsen van (deel)populaties adders, hun migratieroutes en de genetische diversiteit van de populaties in relatie tot de versnippering van de leefgebieden. De WAN vindt zijn oorsprong in het adderonderzoek van de Meinweg. Het Meinweggebied is een Nationaal Park dat in het zuiden van ons land ligt, ten oosten van Roermond en is een belangrijk herpetologisch terrein van Nederland en West-Europa. Hier komen vijf soorten reptielen en twaalf soorten amfibieën voor. Er wordt al meer dan 35 jaar

tured lengthy investigation was conducted into adder populations (Lenders et al, 1999 & 2002).

From the mid-nineties in the last century, the monitoring of Northern Vipers and other reptiles was widely done by volunteers from the RAVON-Werkgroep Monitoring (RAVON = Reptiles Amphibians Fish Research Netherlands). Since 1994 they are responsible for the organization of the monitoring networks of amphibians and reptiles (and since 2011 also fish). In these monitoring networks hundreds of volunteers participate. Nowadays, it is intended that a volunteer in the Monitoring Network of Reptiles walks seven times a year a transect of approximately two kilometers. On either side of the transect a strip of approximately five meters will be examined for the presence of reptiles. The Monitoring Network of Reptiles wants to provide in first instance information about the national development of reptile populations. Is there a recovery or a stabilization, or does the downward trend continue? The statistical analysis of the data is done by the Central Bureau of Statistics (CBS) (Smit & Zuiderwijk, 2003). The number of trajects monitored is 650. Northern Vipers are observed along 165 thereof.

In 2000, the Werkgroep Adderonderzoek Nederland (WAN) was founded and also joined RAVON that year. The main purpose of the Werkgroep is to investigate the Northern Viper and its habitats for a sustainable conservation of this viper in the Netherlands. WAN's founders noted that a large number of viper populations in the Netherlands are threatened in their existence, while other viper populations aren't. In order to achieve proper conservation and management measures, it is necessary to understand the winter and summer residences of (sub) populations of vipers, their migration routes and the genetic diversity of the populations in relation to the fragmentation of habitats. The WAN has its origins in the Northern Viper research

(populatie)onderzoek aan adders gedaan in het Meinweggebied en vroeger was dit één van de belangrijkste leefgebieden van adders in Nederland.

Door populatieonderzoek met behulp van de vangst-terugvangstmethode en door middel van het vergelijken van kopschilden (Lenders, 2000, Janssen, 2005), is er de laatste jaren steeds meer inzicht verkregen in de migratiepatronen van adders. Vooral onderzoek naar de winter- en zomerverblijfplaatsen hebben ervoor gezorgd dat deze gebieden tegenwoordig extra aandacht krijgen in de beheersmaatregelen en dat er niet meer zonder meer geplagd wordt of dat waterstanden worden verhoogd.

of the Meinweg. The Meinweg area is a National Park situated in the south of our country, east of Roermond and is an important herpetological area of the Netherlands and Western Europe. Here, five species of reptiles and twelve species of amphibians are found. More than 35 years of research on Northern Viper populations have been done in the Meinweg area and earlier this was one of the main habitats of vipers in the Netherlands.

By population study using the capture-recapture method and by means of comparing head scales (Lenders, 2000; Janssen, 2005), one has acquired an increased understanding of the migration patterns of Northern Vipers in recent years. Particularly



Vipera aspis francisciredi, Italië, laaglandvorm. Foto Pedro Janssen.
Vipera aspis francisciredi, Italy, lowland phase. Photo Pedro Janssen.

Deze populatieonderzoeken zijn dan ook de hoofddoelen van de WAN. In 2014 is in een vijftiental leefgebieden populatieonderzoek gedaan door zeer enthousiaste vrijwilligers. De laatste jaren is er ook een internetapplicatie ontwikkeld door Rolf van Leeningen, waar al deze addergegevens opgeslagen en verwerkt kunnen worden. In dit slangenportaal kunnen ook gegevens van ringslangen en gladde slangen opgeslagen worden. In 2015 zal dit tezamen met de mobiele versie ervan gepresenteerd worden via RAVON.

Naast populatieonderzoek, heeft de WAN ook geparticipeerd in onderzoek naar adders via telemetrie (zenderonderzoek) (Bijker, 2001; Koops, 2004), vegetatieonderzoek (Ponti, 2001), morfologie (Dorenbosch & Hoof, 2000), genetisch onderzoek (Huisman, 2006, Janssen, 2010, Janssen et al, 2015 in prep) en addergif en -betenonderzoek (Lenders & Janssen, 2013, Janssen & Lenders, 2015 in voorbereiding).

De WAN is een actieve werkgroep, die aangestuurd wordt door vier enthousiaste adderliefhebbers, van wie er één ook projectleider is bij RAVON. De laatste jaren is er een actieve samenwerking met onze zui-derburen van het Adderteam GSV, en andere herpetologen in Europa. Jaarlijks zijn er vrijwilligersdagen in steeds een ander onderzoeksgebied en is er via de nieuwe media zoals Facebook, een intensief contact.

Bijzonderheden

In Nederland zijn 53 waarnemingen bekend van zwarte adders uit de periode 1995-2006 (gegevens WAN). Deze melanistische waarnemingen zijn vooral bekend uit de provincie Drenthe (vijftig exemplaren). Melanisme bij adders word in Europa voornamelijk aangetroffen op grotere hoogte (> 500 meter) en in de noordelijkste gedeelten van zijn verspreidingsgebied. Er is een verband tussen melanisme en klimaatsfactoren. Drenthe ligt aan de ondergrens van het zogenaemde boreale gebied (Barkman

research into the winter and summer residences have ensured that these areas now get extra attention concerning management measures and that no longer sods are cut or water levels are increased without good reason.

These population studies are therefore the main goals of the WAN. In 2014, population studies have been done by enthusiastic volunteers in about fifteen habitats. In the last years, a web application has been developed by Rolf van Leeningen, in which all viper data can be stored and processed. Data of Grass Snakes and Smooth Snakes can also be saved In this snake portal site. In 2015, this portal will be presented through RAVON together with the mobile version.

Besides population studies, the WAN has also participated in research into Northern Vipers via telemetry (transmitter research) (Bijker, 2001; Koops, 2004), vegetation research (Ponti, 2001), morphology (Dorenbosch & Hoof, 2000), genetic research (Huisman 2006; Janssen 2010; Janssen et al., 2015, in prep.) and viper venom and bites research (Lenders & Janssen, 2013; Janssen & Lenders, 2015, in prep.).

The WAN is an active working group, which is led by four enthusiastic Northern Viper lovers, of whom one is also project manager at RAVON. In recent years, there is an active cooperation with our southern neighbours of the viper team GSV (a team that studies the Northern Viper in North Belgium), and other herpetologists in Europe. Every year there are volunteer days in changing study areas and there is intensive contact via new media, such as Facebook.

Peculiarities

In the Netherlands 53 sightings of black Northern Vipers are known from the period 1995-2006 (data WAN). These melanistic observations are mainly known from the province of Drenthe (fifty specimens). Mela-

& Westhof, 1969). Deze klimaatsgordel kenmerkt zich door lagere temperaturen en een daaraan aangepaste flora en fauna. Dit is de belangrijkste verklaring waarom er in Nederland vrijwel geen zwarte adders worden aangetroffen zuidelijker dan Drenthe. In de periode na 2006 zijn er in de noordelijke provincies ook nog tientallen zwarte adders waargenomen. Deze zijn echter niet meer systematisch geregistreerd.

Geen van de in Nederland aangetroffen adders is geheel zwart. De bovenlipsschilden zijn bruin- of witgekleurd, de buiksschilden zijn grijs of bruinachtig en het oog is donkerrood gekleurd. Ook is er soms op de rug zeer vaag nog enige tekening te zien. Deze niet-geheel zwarte adders hebben of een roodzwarte of een blauwzwarte kleur. Men noemt deze adders partieel melanistisch.

In Zuid-Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk komen wel totaal melanistische adders voor. Bij deze dieren is zelfs het oog geheel zwart. Zwarte adders zijn groter dan hun normaal gekleurde soortgenoten (Andrén & Nilson, 1981, Monney *et al.*, 1995). Partieel melanistische adders worden meestal normaal gekleurd geboren, vaak wel donkerder. De zwarte kleur nemen ze dan pas na enkele jaren aan (Brodmann, 1987).

Trutnau (1981) schrijft dat er zeer zelden albinistische adders worden aangetroffen. De enkele adders die albinistisch geboren worden, zullen vrijwel nooit volwassen worden, omdat ze hogere kans lopen gepredeerd te worden. Naast totaal melanistische en albinistische adders worden er zeer zelden ook andere tekeningloze kleurvormen aangetroffen. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde koper- of vuuradder, die geheel koperrood gekleurd is (Bruno, 1985). Een andere zeldzaamheid zijn adders met een ronde pupil. Dit zou moeilijkheden kunnen geven bij de determinatie (Brodmann, 1972, eigen waarneming P. Janssen).

nism in Northern Vipers is in Europe mainly found at higher elevations (> 500 m) and in the northern parts of its range. There is a relation between melanism and climate factors. Drenthe is at the lower limit of the so-called boreal region (Barkman & Westhof, 1969). This climate zone is characterized by lower temperatures and a matching flora and fauna. This is the main reason why virtually no black Northern Vipers are found in the Netherlands more south than in Drenthe. In the period after 2006 dozens of black Northern Vipers have also been observed in the northern provinces. However, these are not systematically registered.

None of the snakes found in the Netherlands is completely black. The upper labials are brown or white-colored, the belly scales are gray or brownish and the eye is dark red colored. Also, sometimes on the back a bit of a very vague pattern can be observed. These not entirely black vipers have a red-black or blue-black color. They are called partial melanistic Northern Vipers.

In southern Germany, Switzerland and Austria totally melanistic Northern Vipers do occur. In these animals, even the eye is completely black. Black Northern Vipers are larger than their normal colored conspecifics (Andrén & Nilson, 1981; Monney *et al.*, 1995). Partial melanistic Northern Vipers are usually born normally colored, but often darker. They get the black color only after several years (Brodmann, 1987).

Trutnau (1981) writes that very rarely albino Northern Vipers are found. The few vipers born albino will almost never grow up to adulthood, because they run a higher risk of being predated upon. Besides totally melanistic and albino Northern Vipers, other patternless color forms are found very rarely. An example of this is the so-called copper or fire viper, which is entirely colored copper-red (Bruno, 1985). Another

Afwijkende buikschubben komen veel voor bij adders. Deze afwijkingen kenmerken zich, doordat de betreffende buikschubben niet helemaal doorlopen tussen de flanken. Dit resulteert in zogenoemde halve buikschubben. Deze variëren in grootte, zodat er ook sprake kan zijn van bijvoorbeeld kwart en driekwart buikschubben. Deze afwijking kan voorkomen over de gehele buikzijde van de adder. Het percentage adders met afwijkende buikschubben verschilt per populatie (Dorenbosch & van Hoof, 2000). Merilä et al. (1992) en Schwaner (1990) zien enerzijds een verband tussen afwijkende buikschubben en een verarmde genetische variatie in adderpopulaties en anderzijds afwijkingen aan de buikschubben en verhoogde sterfte. Afwijkende buikschubben worden in verband gebracht met afwijkingen van ribben en wervelkolom. Dit zou leiden tot een lagere mobiliteit en een verhoogde sterfte. Door de Werkgroep Adderonderzoek Nederland zijn adders met afwijkende buikschubben aan een röntgenonderzoek onderworpen. Er werden geen afwijkingen aan het skelet geconstateerd. Daarnaast is er in een genetisch onderzoek door de Werkgroep Adderonderzoek Nederland geen verband gevonden tussen inteelt en afwijkende buikschubben (Huisman, 2006; Janssen, 2010).

Nota bene

Dit artikel is een aangepaste versie van het adder hoofdstuk (Janssen & van Hoof, 2009) dat verschenen is in: Creemers & van Delft, 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9.

rarity are vipers with a round pupil. This could create difficulties in the determination (Brodmann, 1972; personal observ. P. Janssen).

Abnormal ventral scales are common among Northern Vipers. These deviations are characterized, in that the corresponding ventral scales do not entirely continue between the sides. This results in so-called half-ventral scales. These vary in size, so that there also may be for example quarter- and three-quarters- ventral scales. This deviation may occur over the entire ventral side of the Northern Viper. The percentage of vipers with abnormal ventral scales varies by population (Dorenbosch & Van Hoof, 2000). Merilä et al. (1992) and Schwaner (1990) think that on the one hand there is a correlation between deviating ventral scales and an impoverished genetic variation in viper populations, and on the other hand deviations of the ventral scales and an increased mortality. Deviating ventral scales are associated with abnormalities of ribs and the vertebral column. This would lead to a lower mobility and an increased mortality. The Werkgroep Adderonderzoek Nederland has subjected Northern Vipers with abnormal ventral scales to an X-ray examination. No abnormalities were found in the skeleton. Furthermore, in a genetic study of the Werkgroep Adderonderzoek Nederland no relation was found between inbreeding and aberrant ventral scales (Huisman, 2006; Janssen, 2010).

Nota bene

This article is a modified version of the Northern Viper chapter (Janssen & Van Hoof, 2009) which has appeared in: Creemers & Van Delft, 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9.

Translation into English: Ruud de Lang

Literature

- Andrén, C., 1985. 'Risk of predation in male and female adders, *Vipera berus* (Linné)'. *Amphibia-Reptilia* 6: 203-206.
- Andrén, C., 1986. 'Courtship, mating and agonistic behaviour in a free-living population of adders, *Vipera berus* (L.)'. *Amphibia-Reptilia* 7: 353-383.
- Andrén, C. & G. Nilson, 1981. 'Reproductive succes and risk of predation in normal and melanistic colour morphs of the adder, *Vipera berus*'. *Biological Journal of the Linnean Society* 15: 235-246.
- Barker, M.A. & D.D. Hobson, 1996. 'Artificial refuges with transects as a possible reptile survey methodology'. *British Herpetological Society Bulletin* 55: 8-14.
- Barkman, J.J. & V. Westhof, 1969. 'Botanical evaluation of the Drenthian district'. *Vegetatio* 19: 330-387.
- Bijker, A., 2001. Beschrijving en uitvoering van een telemetrisch onderzoek met adders (*Vipera berus*) in De Meinweg. Alterra, Wageningen & Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.
- Brodmann, P., 1972. 'Eine Kreuzotter (*Vipera berus*) mit runder Pupille'. *Salamandra* 8(3/4): 186.
- Brodmann, P., 1987. *Die Giftschlangen Europas und die Gattung Vipera in Afrika und Asien*. Kümmerly & Frey, Bern.
- Bruno, S., 1985. *Le Vipere d'Italia e d'Europa*. Edagricole, Bologna.
- Daudin, F.-M., 1803. *Histoire naturelle, générale et particulière des reptiles*. Paris.
- Donker, A., 1999. 'Pitrus, een verrassend goed reptielbiotoop'. *De Levende Natuur* 100(6): 222-223.
- Dorenbosch, M. & P. van Hoof, 2000. *De Adder in het Meinweggebied. Een morfologische vergelijking met twee andere Nederlandse populaties*. Stichting Natuurpublicaties Limburg van het Natuurhistorisch Genootschap, Maastricht.
- Engelman, W.-E. & F.J. Obst, 1981. *Mit gespaltener Zunge*. Edition Leipzig.
- Forsmann, A. & Lindell, 1997. 'Responses of a predator to variation in prey abundance: survival of and emigration of adders in relation to vole density'. *Canadian Journal of Zoology* 75: 1099-1108.
- Wijk, N. & C.B. van Haeringen, 1971. *Franck's Etymologisch Woordenboek der Nederlandsche Taal*. – Den Haag.
- Günther, R. (Hrsg.), 1996. *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Heatwole, H. & E. Davidson, 1976. 'A review of caudal luring in snakes with notes on its occurrence in the saharan sand viper, *Cerastes vipera*'. *Herpetologica* 32(3): 332-336.
- Hemmes, G.D., 1973. 'Adderbeten in Nederland'. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* 117(36): 1352-1357.
- Henderson, R.W., 1970. 'Caudal luring in a juvenile Russel's viper'. *Herpetologica* 26: 276-277.
- Hentschel, E. & G. Wagner, 1984. *Zoologisches Wörterbuch*. – Jena.
- Hofstra, J., 2003. 'Nogmaals: adders op laag water zoeken'. *Nieuwsbrief Meetnet Reptielen* 27: 14.
- Hoof, P.H. van & M. Dorenbosch, 2000. 'Een morfologische vergelijking van drie adderpopulaties'. *RAVON* 3(2): 29-34.
- Hordies, F. & A. van Hecke, 1985. 'Prooidieren en voedselopname bij de Adder *Vipera berus*'. *Wielewaal* 51: 344-355.
- Huisman, J., 2006. *Analysis of genetic diversity of Dutch Adder (*Vipera berus*) populations with AFLP markers*. Wageningen Universiteit, leerstoelgroep Fokkerij en Genetica/

- Werkgroep Adderonderzoek Nederland, Wageningen.
- Janssen, P., 2005. 'Individuele herkenning bij de adder'. *RAVON* 8(1): 9-11.
- Janssen, P., 2010. 'De genetische diversiteit van Adders in het Meinweggebied'. *Natuurhistorisch Maandblad* 99: 152-159.
- Janssen, P. & P.H. van Hoof, 2009. 'Adder *Vipera berus*'. In: Creemers, R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (RAVON)(redactie), 2009. *De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Janssen, P. & Lenders, H.J.R., 2015. in prep. 'Historische adderbeten. Deel 2'. *RAVON*.
- Janssen, P., A.J.W. Lenders, H.J.R. Lenders & S. Ursenbacher, 2015, in voorbereiding. 'De genetische diversiteit van de Adders in het Meinweggebied, deel 2'. *Natuurhistorisch maandblad Limburg*.
- Kampf, H., 1984. 'Een adder die de zee kiest'. *Natura* 81(2): 52.
- Karlson-Stiber, C., H. Salmonson & H. Persson, 2006. 'A Nationwide Study of *Vipera Berus* Bites During One Year - Epidemiology and Morbidity of 231 Cases'. *Clinical Toxicology* 44: 25-30.
- Koops, R.J., 2004. *Zigzag door de Meinweg. Telemetrisch onderzoek naar Adders in de Meinweg 2003*. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- Lamberts, J. & H. van der Rijst, 1988. *Een oecologische studie aan de adder, Vipera berus berus (L.) nabij Ermelo. - Rapport 283*. Werkgroep Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.
- Leening, R.A., 2014. *Onderzoek naar de adderpopulatie van het Hijkerveld 1999-2011*. Het Drentse Landschap.
- Lehnert, M. & K. Fritz, 1993. 'Verbreitung und Klimaanspruch der Kreuzotter (*Vipera berus berus* L.) in Südwestdeutschland'. *Mertensiella* 3: 343-356.
- Lenders, A.J.W., 2000. 'Patronen van kopschilden als individuele herkenning bij de adder'. *RAVON* 3(1): 13-18.
- Lenders, A.J.W., 2003. 'Overwinteringsplekken en voorjaarszonplekken van de adder in nationaal park de Meinweg. Het belang van vegetatie en vochtigheid in relatie tot overwintering en zongedrag'. *Natuurhistorisch maandblad* 92(7): 181-189.
- Lenders, A., P. Janssen & M. Dorenbosch, 1999. De adder, het symbool van het Nationaal Park. *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 316-320.
- Lenders, A.J.W., M. Dorenbosch & P. Janssen, 2002. *Beschermingsplan adder in Limburg*. Bureau Natuurbalans. Limes Divergens & Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Nijmegen/Roermond.
- Lenders, A.J.W., H.J. van Kuijk & W. van den Berg, 2006. 'Muizendichtheden in potentiële en actuele adderbiotopen in Nationaal Park de Meinweg'. *Natuurhistorisch Maandblad* 95(3): 68-73.
- Lenders, A.J.W. & P.W.A.M. Janssen, 2010. 'Populatieontwikkelingen bij Adders en Wilde zwijnen. Een onderzoek naar een mogelijk verband tussen de toename van het Wilde Zwijn en de Afname van de Adder in het Meinweggebied'. *Natuurhistorisch Maandblad* 99(2): 27-37.
- Lenders, H.J.R. & P. Janssen, 2013. 'Historische adderbeten. Deel 1: Een overzicht van dodelijke beten in Nederland'. *RAVON* 15(1): 2-7.
- Linnaeus, C., 1758. *Systema naturae per regna tria naturae secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Volume 1. Stockholm. 824 pp.
- Linnaeus, C., 1761. *Fauna svecica sistens animalia sveciae regni mamalia, aves, amphibia, pisces, insecta, vermes. Distributa per classes & ordines, genera & species, cum, differentiis*

- specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, locis natalium descriptionibus insectorum*. Editio altera, auctior. Stockholm. 578 pp.
- Luiselli, L., C. Anibaldi & M. Capula, 1995. 'The diet of juvenile adders, *Vipera berus*, in an alpine habitat'. *Amphibia-Reptilia* 16:407-411.
- Madsen, T., R. Shine, J. Loman & T. Håkansson, 1992. 'Why do female adders copulate so frequently?' *Nature* 355: 440-441.
- Madsen, T., R. Shine, J. Loman & T. Håkansson, 1993. 'Determinants of mating success in male adders, *Vipera berus*'. *Animal Behaviour* 45(3): 491-499.
- Merilä, J., A. Forsman & L.E. Lindell, 1992. 'High Frequency of ventral scale anomalies in *Vipera berus* populations'. *Copeia* 4: 1127-1130.
- Monney, J-C., L. Luisella & M. Capula, 1995. 'Correlates of melanism in a population of adders (*Vipera berus*) from the Swiss Alps and comparison with other alpine populations'. *Amphibia-Reptilia* 16: 323-330.
- Nijhof, E., 1998. 'Slangen als aaseters!' *Litteratura Serpentium* 18(6): 154-155.
- Nilson, G. & C. Andrén, 1997. *Vipera berus*. – In: Gasc, J.-P., A. Cabela, J. Crnobrnja-Isailovic, D. Dolmen, K. Grossenbacher, P. Haffner, J. Lescure, H. Martens, J.P. Martinez Rica, H. Maurin, M.E. Oliveira, T.S. Sofianidou, M. Veith & A. Zuiderwijk (red.), *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica & Museum National d'Histoire Naturelle, Parijs.
- Overbosch, D., I. de Vries & P. Janssen, 2006. *Protocol Adderbeet, Vipera berus*.
- Petzhold, H.G., 1980. 'Statistisches über die Geburtsgewichte van Kreuzottern (*Vipera b. berus*)'. *Milu* 5(3): 443-448.
- Phelps, T.E., 1978. 'Seasonal movement of the snakes *Coronella austriaca*, *Vipera berus* and *Natrix natrix* in southern England'. *British Journal of Herpetology* 5: 755-761.
- Phelps, T.E., 2004. Population dynamics and spatial distribution of the adder *Vipera berus* in southern Dorset, England. – In: Joger, U. & R. Wollesen, *Mertensiella. Verbreitung, Ökologie und Schutz der Kreuzotter (Vipera berus [Linnaeus, 1758])*. Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V., Rheinbach: 241-258.
- Ponti, M. de, 2001. *Een onderzoek naar de vegetatie en vegetatiestructuur van adderligplaatsen op de Meinweg*. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Roermond.
- Prestt, I., 1971. 'An ecological study of the viper *Vipera berus* in southern Britain'. *Journal of Zoology* 164: 373-418.
- Reading, C.J., 1997. 'A proposed standard method for surveying reptiles on dry lowland heath'. *Journal of Applied Ecology* 34: 1057-1069.
- Reid, A., 1976. Adderbites in Britain'. *British Medical Journal* 2: 153-156.
- Schiemenz, H., 1985. *Die Kreuzotter*. Die neue Brehm-Bücherei 332. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Schiemenz, H., H. Biella, R. Günther & W. Völkl, 1996. Kreuzotter. In: R. Günther (red.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Schwaneer, T.D., 1990. Geographic variation in scale and skeletal anomalies of tiger snakes (Elapidae: *Notechis scutatus-ater* complex) in southern Australia. *Copeia* 4: 1168-1173.
- Smit, G.F.J. & A. Zuiderwijk, 2003. *Handleiding voor Monitoren van Reptielen in Nederland*. Derde, herziene druk.
- Strijbosch, H., 1981. 'Inheemse slangen als prooi voor andere dieren'. *De Levende Natuur* 83(4): 147-156.
- Trutnau, L., 1981. *Schlangen im Terrarium: Halting, Pflege und Zucht*. Band 2. Giftschlangen. Ulmer, Stuttgart.
- Verwijs, E. & J. Verdam, 1969. *Middelnederlandsch Woordenboek* V. Den Haag.
- Viitanen, P., 1967. Hibernation and seasonal movement of the viper, *Vipera berus* (L.), in

southern Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 4:472-546.

Werkgroep Monitoring, 2003. 'Adders op laag water zoeken'. *Nieuwsbrief Meetnet Reptielen* 26: 12-13.

Werkgroep Monitoring, 2005. Reptielen monitoren met plaatjes'. *Nieuwsbrief* 33, zomer 2005: 4-6.

Internet

Uchelen, E., 2014. Reptielen in faunapassages. https://www.youtube.com/watch?v=RvrmYRM_CTC

