

# Een Pleistocene steenbok in de laagvlakte van de Beneden-Rijn

Dick Mol

**Steenbokken zijn zoogdieren met een schouderhoogte van 70 à 95 cm en een gewicht dat varieert van 50 tot 100 kg. Het leefgebied van de steenbokken ligt o.a. in de Alpen, boven de boomgrens op 2100 -3200 meter hoogte. Tijdens het laatste glaciaal van het Pleistoceen, het Weichselien, kwam de steenbok aanzienlijk noordelijker voor. Een vondst van een schedelfragment uit een zandwinningsput te Azewijn in de provincie Gelderland is tot op heden de noordelijkste vondst van de steenbok in Europa.**

## Inleiding

Tijdens het Weichsel-Glaciaal, zo'n 70.000 tot ca. 10.000 jaar geleden, hebben vele grote zoogdieren die de koude goed konden verdragen onze regio bewoond. De kudden wolharige mammoeten, wolharige neushoorns, bizons (steppewisenten), muskusossen en rendieren zijn een alledaagse verschijning op de toendra-steppe van toen geweest. Enkele van deze diersoorten zijn uitgestorven, andere zijn met het afsmelten van het landijs, dat grote delen van Noord-Europa bedekte, uit onze regio verdwenen. Minder bekend is het feit

dat de vertegenwoordigers van de Alpine fauna, zoals de alpenmarmot, de steenbok en de gems kans zagen hun territorium tijdens het laatste glaciaal naar het noorden toe uit te breiden. Fossielen van deze dieren behoren echter tot grote zeldzaamheden, met name in ons land en de ons omringende landen. Ook in de bergachtige streken met hun rotsbodems waarop een steenbok zich uitstekend thuisvoelde, zoals in het zuiden van Duitsland, in Frankrijk, Spanje en Italië worden hun overblijfselen zelden gevonden.

## De alpenmarmot

De alpenmarmot *Marmota marmota* Linnaeus 1758, is een groot knaagdier (lichaamslengte 45 - 50 cm) met een gedrongen lichaamsbouw, korte poten, een vrij korte staart, korte oren en een brede kop (zie fig. 2). Het huidige verspreidingsgebied ligt in de hogere delen (1100 - 2700 m) van de Alpen (Zwitserland, Frankrijk, Italië, Duitsland) en de Karpaten. Het voorkomen van *Marmota marmota* in de Pyreneeën is omstreden. Wel is hij aangetroffen in Pleistocene sedimenten in de Pyreneeën. Het voedsel van deze diersoort bestaat uit grassen, kruiden en wortels. In Nederland zijn de resten gevonden van een ondersoort van de alpenmarmot, *Marmota marmota primigenia* (Kaup, 1839). Deze resten, een schedeldakfragment, een deel van het verhemelte met gebitselementen, twee onderkaakshelften en een zesde en zevende halswervel die alle aan het zelfde dier behoorden zijn in 1952 gevonden. De vindplaats is de mergelgroeve van de firma Muris ten noorden van Cadier en Keer in het zuiden van Limburg (zie fig. 1). De resten werden gevonden in een wand van de Krijtgroeve. De heren Dr. A.M. Husson en Drs. G. Kortenbout van der Sluijs die de skeletresten onderzochten en publiceerden (1954) hebben na de vondst de vindplaats bezocht (er waren nog meer botten gevonden van Pleistocene zoogdieren) en stelden vast dat we hier te maken hebben met een spleetopvulling in de mergelwand. Deze breccie is ontstaan door het instorten van een onderaardse ruimte die op natuurlijke wijze gevormd is als gevolg van karstverschijnselen. De instorting plantte zich tot aan het aardoppervlak voort zoals afgeleid kan worden uit de aanwezigheid van terrasgrind en van de beenderen. Het onderzoek toonde verder aan dat de opvulling van de ruimte plaats vond tijdens het Laat-Pleistoceen. De opeenvolging van de sedi-

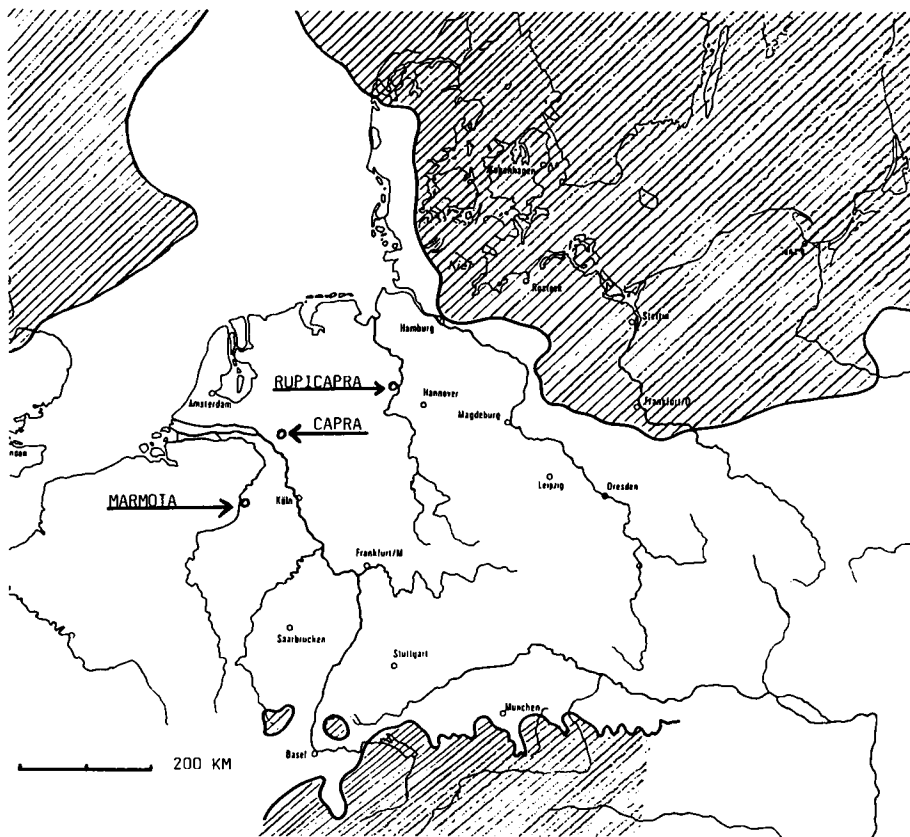


Fig. 1. Bedekking van Noordwest-Europa met landijs (gearceerd) tijdens het laatste Glaciaal (Weichselien). Aangegeven zijn de noordelijkste grenzen van de verspreiding van de gems (*Rupicapra*), de steenbok (*Capra*) en de alpenmarmot (*Marmota*).

Fig. 2. Reconstructie van de alpenmarmot, *Marmota marmota primigenia* (Kaup, 1839). Tekening Hans Brinkerink, 1992.

menten maakte duidelijk dat de zoogdierbotten in het Weichselien te dateren zijn. De conclusie van Husson en Kortenbout van der Sluijs is dat de alpenmarmot voor het einde van het Pleistoceen in de naaste omgeving van de vindplaats bij Cadier en Keer geleefd heeft. Uit een literatuurstudie van genoemde onderzoekers bleek dat de vondsten van de alpenmarmot, die reeds in het laatste Interglaciaal (Eemien) de Alpen bewoonde, uit lager gelegen gebieden van West-Duitsland en België bekend zijn. Tijdens het laatste glaciaal moet hun verspreidingsgebied door de zich in noordwaartse richting bewegende Alpengletsjers (fig. 1) vergroot zijn tot in de uitgestrekte toendra- en steppen van West-Europa. De resten van de alpenmarmot bevinden zich in het Natuurhistorisch Museum te Maastricht. Nieuwe vondsten zijn sinds 1952 niet bekend geworden.

### De Gems

De gems, *Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758 (fig. 3) is net als de steenbok een bewoner van het Alpengebied en een uitstekend bergbeklimmer. De gems lijkt enigszins op de geit en draagt op zijn schedel kleine dunne hoorns en behoort tot de familie Bovidae (de holhoornigen). Het dier is kleiner en aanzienlijk lichter dan de steenbok. De door de gems tegenwoordig bewoonde biotoop ligt een niveau lager dan dat van de steenbok. Het voedsel bestaat uit grassen, kruiden en takken van bomen en struiken. Het mijdt de kale rotsen waar de steenbok op z'n best is. Resten van fossiele gemzen zijn uit ons land niet bekend, maar wel uit Noordwest-Duitsland (Kruckow, 1967, zie fig. 1). In een zandgroeve bij Stolzenau aan de Weser ten noorden van Minden werden enkele skeletresten, waaronder een scheenbeen, enkele lendewervels en een voor gemzen kenmerkend schedelfragment opgebaggerd. Kenmerkend is dat de hoornpit bij de gems loodrecht op het schedeldak staat (zie fig. 3A) terwijl dit bij schapen en geiten niet het geval is. Bij deze laatst genoemde dieren zijn de hoornpitten schuin naar achteren gericht. Met de vondst van de gems in Noordwest-Duitsland kon vastgesteld worden dat deze Alpine diersoort aanzienlijk (ruim 200 km) noordelijker voorkwam dan tot dan bekend was. Vermoedelijk is deze vondst de Itali-



Fig. 3. Reconstructie van de gems, *Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758. Tekening Hans Brinkerink, 1992.

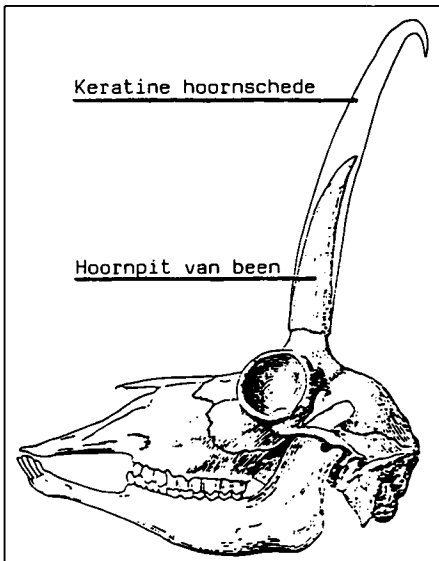


Fig. 3A. Schedel met hoornpit en hoornschede van een gems (sterk verkleind). Kenmerkend is de loodrecht op de schedel staande hoorn.

aanse onderzoekers F. Masini en S. Lovari niet bekend geweest. Zij publiceerden in 1988 een interessant artikel over de evolutie en de verspreiding van de gemzen. Het door hen afgebeelde verspreidingskaartje (zie fig. 3B) bevat niet de nog noordelijker gelegen vindplaats Stolzenau. Volgens Masini en Lovari (1988) kwamen er aan het begin van het Laat-Pleistoceen (Weichselien) twee nauw aan elkaar verwante gemssoorten voor in Europa, *Rupicapra pyrenaica* Bonaparte, 1899 en *Rupicapra rupicapra*. De eerste soort kwam voor in Spanje (o.a. de Pyreneeën) en in Midden- en Zuid-Italië (de Appenijnen). De tweede soort is aangetroffen in het gebied van de Kaukasus in het oosten tot aan de Alpen in het westen (zie fig. 3B). *Rupicapra pyrenaica* stamt vermoedelijk af van gemzen die in het Midden-Pleistoceen in West-Europa leefden. De duidelijk meer aan de koude aangepaste *Rupicapra rupicapra* heeft vermoedelijk zijn ontwikkeling tijdens het Pleistoceen in Oost-Europa. Pas in het Laat-Pleistoceen migreerde deze soort westwaarts. Deze soort heeft zich niet naar het warmere zuiden (Spanje en Italië) verspreid waar *Rupicapra pyrenaica* voorkwam.

### De Steenbok

Zoals aan het begin gesteld is zijn steenbokken, *Capra ibex* Linnaeus, 1758 (fig. 4) bewoners van de Alpen. Naast de Alpensteenbok kennen we een aantal andere steenboksoorten zoals de nubische, de ethiopische, de west- en oostkaukasussteenbok of toer en de siberische steenbok. De op het Iberische schiereiland voorkomende Iberische steenbok is niet zo nauw verwant aan de echte steenbokken. De

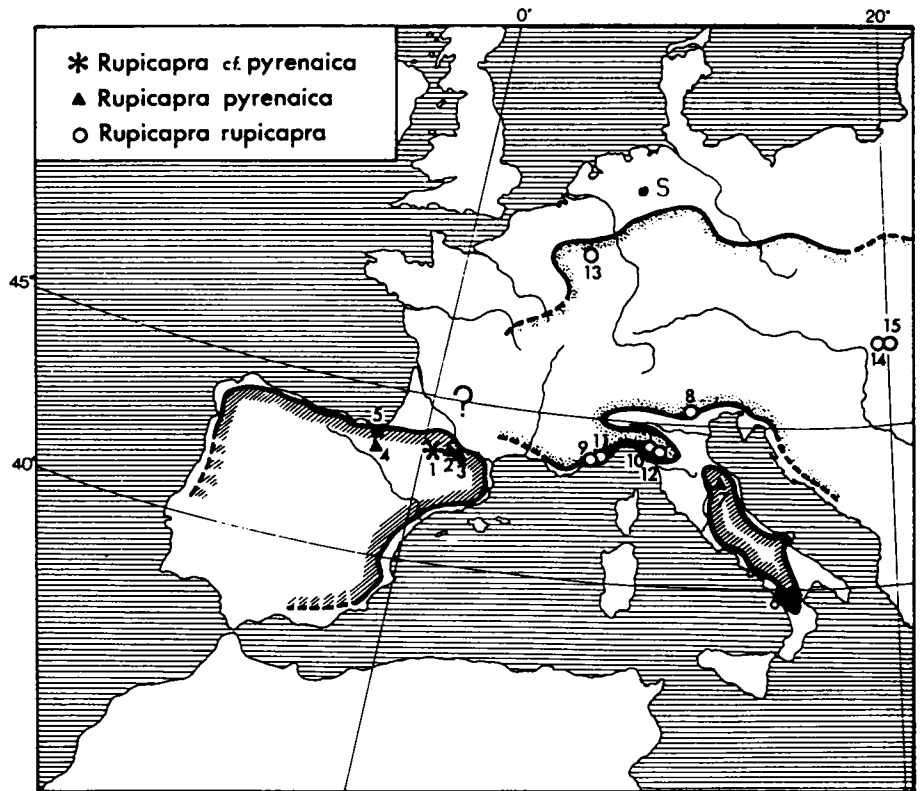


Fig. 3B. Verspreidingsgebieden van de twee Laat-Pleistoceen gemssoorten in West-Europa (Naar Masini & Lovari, 1988). Op het Iberische Schiereiland en in Midden- en Zuid-Italië kwam *Rupicapra pyrenaica* voor. Meer naar het noorden, in Duitsland, Frankrijk, Zwitserland, Oostenrijk en Noord-Italië lag het territorium van *Rupicapra rupicapra*. S = de vindplaats Stolzenau (aan de Weser).

systematiek van de steenbokken is als volgt:

### TABEL

Klasse	Mammalia (zoogdieren)
Orde	Artiodactyla (evenhoevigen)
Suborde	Ruminantia (herkauwers)
Familie	Bovidae (holhoornigen)
Subfamilie	Caprinae (bokken)
Geslachtengroep	Caprini (geiten en schapen)
Geslacht	Capra (geiten)
Soort	<i>Capra ibex</i> Linnaeus, 1758 (steenbok)
Ondersoort	<i>Capra ibex ibex</i> Linnaeus, 1758 (Alpensteenbok)
Ondersoort	<i>Capra ibex siberica</i> Pallas, 1776 (Siberische steenbok)
Soort	<i>Capra pyrenaica</i> Schinz, 1838 (Iberische steenbok)
Ondersoort	<i>Capra pyrenaica pyrenaica</i> Schinz, 1838 (dit is de ondersoort die in de Pyreneeën voorkwam maar nu geruime tijd daar uitgestorven is.)

Een vondst van een schedelfragment bij Mönchengladbach in Duitsland aan de Beneden-Rijn trok in 1972 de belangstelling van de wetenschappelijke wereld (Boscheinen, 1972). Met deze

vondst kon een nieuwe noordelijke grens van het verspreidingsgebied van *Capra ibex* tijdens het vroege Laat-Pleistoceen vastgesteld worden. In 1985 echter, werd te Azewijn (Gemeente Bergh, Gelderland) ten zuiden van Doetinchem in de Gelderse Achterhoek, in de laagvlakte van de Beneden-Rijn, een schedelfragment met een complete linker hoornpit veiliggesteld. Met deze nieuwe vondst kon de noordelijke grens van het verspreidingsgebied van *Capra ibex* andermaal verlegd worden. De zandgroeve in Azewijn had in het verleden al zoogdierfossielen opgeleverd die aan de volgende diersoorten konden worden toegeschreven: wolharige mammoet, wolharige neushoorn, wilde paard, reuzenhert, edelhert en rendier. Al deze vondsten konden met behulp van de geologische kaart in het Weichselien geplaatst worden. De geschiedenis van de vondst van *Capra ibex* in Azewijn is als volgt: In de zomer van 1985 vindt de amateur-paleontoloog J. Lankamp een schedelfragment dat aanvankelijk niet gedetermineerd kon worden wegens gebrek aan goed vergelijkingsmateriaal. Er werd wel een keer 'steenbok' geopperd, maar dat leek onmogelijk want deze Alpine diersoort kenden we niet uit het Pleistoceen van Nederland.... Als de baggermachinist J. Tangelder in de groeve te



Fig. 4. Reconstructie van de steenbok, *Capra ibex* Linnaeus, 1758. Tekening Hans de Brinkerink, 1992.

Azewijn een hoornpit (fig. 5 A-C) in de grove fractie van het opgebaggerde grind vindt, wordt een en ander duidelijk. Als ik de laatste vondst thuis schoon maak, moet ik weer denken aan het schedelfragment dat zich nog steeds ongedetermineerd in de collectie van J. Lankamp bevindt. Als we beide vondsten kort daarop bijhouden, blijkt dat ze aan elkaar passen. Beide stukken konden aan elkaar gelijmd worden. Voor vergelijkingsdoel-einden werden natuurgetrouwe repli-ca's gemaakt onder leiding van de

heer Arno Heinrich van het museum für Ur- und Ortsgeschichte te Bottrop (Duitsland). Dit museum is gespecialiseerd in IJstijdfossielen. Er staan o.a. skeletten van wolharige mammoet, wolharige neushoorn, grotteberen, wisent en eland opgesteld. Nu toont het ook de fossiele steenbok van Azewijn. Door de preparateur van het museum, de heer M. Walders, werd de ontbrekende rechter hoornpit gereconstrueerd. Deze werd aan het bestaande schedelfragment gemonteerd en het geheel geeft nu een goede indruk van

de omvang met hoornpitten. Steenbokken hebben het formaat dat ongeveer overeenkomt met dat van tamme geiten. De bok heeft achterwaarts gebogen en divergerende (dat is het naar de einden steeds verder van elkaar verwijderen) hoorns die ruim een meter lang kunnen worden (het gemeten record bij de alpensteenbok ligt bij 113,7 cm en bij de siberische steenbok bij 147 cm). De hoornschede bestaat uit keratine (=hoornstof) en bezit aan de voorzijde diverse dwarsknobbels. De hoornpit bestaat uit been en is aanzienlijk korter dan de hoornschede (fig. 6). De lengte van de hoornpit van de Azewijnse steenbok aan de kromming van de voorzijde gemeten bedraagt 295 mm. De omvang aan de basis van de hoornpit is 225 mm. De fossielen van Azewijn werden door Mol en Hooijer (1986) onderzocht en gepubliceerd. Zij concluderen dat het schedelfragment met hoornpit het best overeenkomt met de recente steenbok *Capra ibex*, hoewel de lengte van de hoornpit iets korter is in het Azewijnse exemplaar. Verder konden zij vaststellen dat de vondsten van Azewijn en Mönchengladbach goed met elkaar overeenkomen zodat de vondst van Mönchengladbach nu ook als *Capra ibex* gedetermineerd kon worden. Boscheinen (1972) liet de soortsbepaling inder tijd in het midden vanwege gebrek aan vergelijkingsmateriaal van Laat-Pleistocene ouderdom. Hij vergeleek zijn vondst met de recente steenbokken en met een Midden-Pleistocene soort *Capra camburgensis* Toepfer, 1934. Deze laatste soort is de oudste steenboksoort uit Midden-Europa en deze bezat minder divergerende hoornpitten. Deze soort werd gevonden in de omgeving van Camburg in het oosten van Duitsland en werd aangemerkt als de voorouder van de Laat-Pleistocene en recente *Capra ibex*. Het origineel waarop Toepfer in 1934 zijn beschrijving baseerde bevindt zich in het Institut für Quartärpaleontologie in Weimar (Duitsland). Uit het Laat-Pleistoceen van Midden-Europa is nog een steenboksoort beschreven, *Capra prisca* Woldrich, 1893. Deze steenboksoort was een bewoner van de steppen van Midden-Europa en onderscheidt zich van *Capra ibex* door andere schedel- en hoornkenmerken. *Capra prisca* wordt beschouwd als de voorloper van de siberische steenbok *Capra ibex siberica*. Tijdens het Eemien (laatste Interglaciaal) is *Capra ibex* algemeen in geheel Midden-Europa. Uit het daaropvolgende Weichselien is deze steenboksoort op verschillende vindplaatsen in Frankrijk, Italië en Duitsland gevonden. Vertegenwoordigers van het genus *Capra* zijn tijdens het Laat-Pleistoceen niet voor-

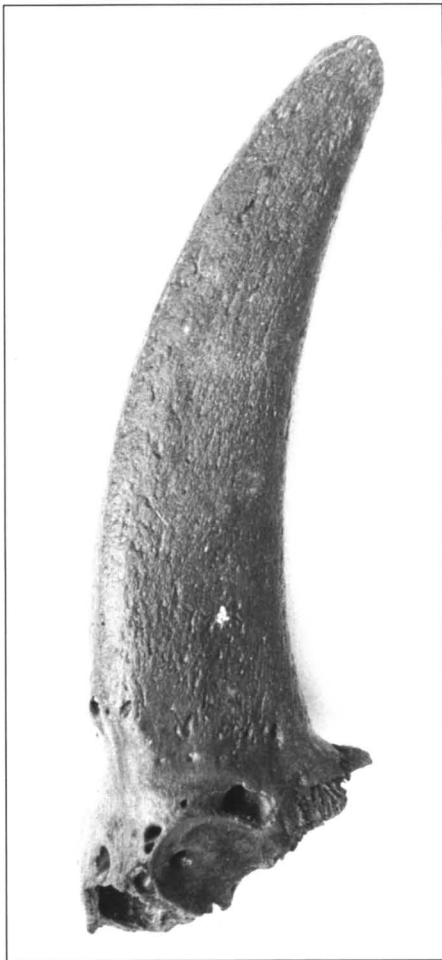


Fig. 5. Hoornpit van de steenbok *Capra ibex*. Zandgroeve te Azewijn (gemeente Bergh, Gelderland). Laat-Pleistoceen. A: Linker zijanzicht. B: Rechter zijanzicht. C: Vooraanzicht. Foto E.A.M. Te Pas.

gekomen op de Britse Eilanden. Later, tijdens het Holoceen zijn zij door de mens geïntroduceerd (Stuart, 1982).

Enkele recente vondsten uit Duitsland werden onlangs door Groiss (1990) beschreven. Het betreft een aantal vondsten uit grotten in de Frankische Alb (Hunnenloch, Höhle von Breitenfurt). De door Groiss afgebeelde schedel uit het 'Hunnenloch' laat duidelijk de voor *Capra ibex* kenmerkende, divergerende hoornpitten zien. Ook beschrijft Groiss een aantal postcraniale elementen waarvan tot nu toe uit ons land nog niets bekend is. Het is zeer goed mogelijk dat we dergelijke resten

kunnen aantreffen in de zandgroeve te Azewijn. Het is dus zaak dat we vooral letten op kleine skeletresten.

#### Dankwoord

Voor de hulp die ik mocht ontvangen bij het schrijven van dit artikel dank ik Dr. John de Vos (Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden), Dr. R.D. Kahlke (Institut für Quartärpaleontologie in Weimar, Duitsland) en Dr. D.F. Mayhew (Huizen). De reconstructies van de alpenmarmot, de gems en de steenbok zijn van de hand van Hans Brinkerink (Utrecht).

#### Adres van de auteur

Dick Mol  
Gudunholm 41  
2133 HG Hoofddorp

#### Samenvatting

De vondst van een schedelfragment met een complete linker hoornpit van de Laat-Pleistocene steenbok *Capra ibex* Linnaeus van de vindplaats Azewijn (Gemeente Bergh, Gelderland) wordt besproken. Een uitvoerige be-

schrijving werd gepubliceerd door Mol & Hooijer (1986).

De steenbok is een dier uit de Alpine fauna. Samen met andere vertegenwoordigers van de Alpine fauna waarvan alpenmarmot en gems deel uitmaken wordt de vondst van Azewijn belicht. Azewijn ligt in de laagvlakte van de Beneden-Rijn. De alpenmarmot werd in Laat-Pleistocene sedimenten in een groeve te Cadier en Keer gevonden. Een schedelfragment van de gems, met een stuk hoornpit, werd opgebaggerd in een zandgroeve te Stolzenau ten noorden van Minden in het stroomgebied van de rivier de Weser in Duitsland.

#### Summary

The recovery of a skull fragment with a complete left horn core of the Late Pleistocene ibex, *Capra ibex* Linnaeus from the locality Azewijn (mun. Bergh, prov. Gelderland) is discussed. A complete description was published by Mol and Hooijer (1986). The ibex is a species from an Alpine fauna. The material from Azewijn is described in relation to other members of the Alpine fauna such as the Alpine marmot and the chamois.

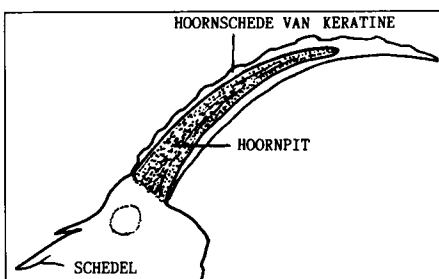


Fig. 6. Schematische doorsnede door schedel van de steenbok (*Capra ibex*).

Azewijn is located in the lower Rhine valley.

The Alpine marmot has been recovered from Late Pleistocene deposits in a pit at Cadier en Keer (prov. Limburg). A skull fragment of the chamois with remains of a horncore has been recovered by dredging from a sandpit at Stolzenau, north of Minden in the valley of the river Weser in Germany.

#### Literatuur

Boscheinen, J., 1972. Ein fossiler Steinbock (*Capra* sp.) vom Niederrhein. *Decheniana*, 125:137-139, 1 pl.

Groiss, J. Th. 1990. Neue Steinbockfunde aus Höhlen der Franken-Alb. *Archeopteryx*, 8 :57-76.

Husson, A.M. & Kortenbout van der Sluijs, G., 1954. De eerste vondst van *Marmota marmota primigenia* (Kaup, 1839). De Alpenmarmot, in het Laat-Pleistoceen van Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad*, 43-8 :51-56, 43-9 :60-64.

Kruckow, T., 1967. Die 'Weser'-Gemse. Der erste erdgeschichtliche Fundnachweis in Nordwestdeutschland. *Die Weser*, 41-5 :57-58.

Masini, F. & Lovari, S., 1988. Systematics, Phylogenetic Relationships, and Dispersal of the Chamois (*Rupicapra* spp.). *Quaternary Research* 30 :339-349.

Mol, D., 1988. Een bijzondere bodemvondst uit Azewijn (gem. Bergh). *Old-Nijs*, 13 :4-6.

Mol, D.J. & Hooijer, D.A., 1986. Late Pleistocene *Capra ibex* L. from Azewijn (Bergh), Province of Gelderland, The Netherlands. *Lutra*, 29 :311-315.

Stuart, A.J., 1982. Pleistocene vertebrates in the British Isles. *Longman*, Londen :1-212.

Toepfer, V., 1963. *Tierwelt des Eiszeitalters*. Geest & Portig K.-G., Leipzig :1-198, 20 pl.

---



# Sfaleriet uit steenstort van de voormalige staatsmijnen Emma en Hendrik te Brunssum

Hans Bongaerts

**Er was een tijd dat je steenkoolmijngebieden reeds van verre kon herkennen aan de grote kegelvormige hopen afvalgesteente. Meer en meer worden deze bergen afgegraven, wat een mooie gelegenheid vormt om Carboonfossielen te zoeken. Maar ook mineralenliefhebbers kunnen aan hun trekken komen, bijvoorbeeld met sfaleriet.**

## Inleiding

Medio 1991 is de firma Steenbergafgraving BV te Heerlen begonnen met afgravingen aan het steenstort van de voormalige Steenkolenmijnen Emma (Treebeek) en Hendrik (Brunssum). Beide mijnen hadden een gezamenlijke stort dat zich ten oosten van Brunssum bevindt en veruit het grootste in Limburg is. Naar aanleiding van deze afgravingen is een onderzoek gestart naar het oxydatie-mechanisme van ijzersulfiden die zoals gewoonlijk in grote mate in de Carbonische zwarte schalies aanwezig zijn. Ook de mineralogische bijzonderheden van sulfaten worden bestudeerd; de resultaten van dit onderzoek zullen op latere datum gepubliceerd worden (Bongaerts, 1993). De chemische- en röntgendiffractiegegevens zijn inmiddels verwerkt. Tijdens het veldwerk op het Brunssumse steenstort zijn tevens mineralen verzameld die behoren tot het lood-zink (Pb-Zn) ertslichaam dat gekoppeld is aan het omvangrijke breukensysteem waar onder andere de Feldbiss- en Peelrandbreuk deel van uitmaken en dat aangetoond is in de

omgeving van Moresnet/Sippenaeken, Aachen/Stolberg, oostelijk Zuid-Limburg en het Duitse Ruhrgebied. Een groot deel van deze mineralen bestaat uit sfaleriet waarvan tijdens het veldwerk idiomorfe en onverweerde kristallen zijn aangetroffen. Tijdens de periode dat de steenkolenmijnen productief waren zijn door de Rijks Geologische Dienst collecties aangelegd van mineralen die direct van het exploitatiefront afkomstig zijn.

Hieronder bevinden zich goed ontwikkelde kristalgroepen waarvan de afzonderlijke kristallen tot 10-15 mm groot zijn. Fraaie voorbeelden zijn opgenomen in de permanente exposities van de RGD, district-Zuid in Heerlen en het mijnmuseum Rolduc te Kerkrade. Grote breccieuze gesteenteblokken met kleine breuken en holten zijn op de steenberg gestort. Het blijkt (zoals uiteraard te verwachten was) dat in dergelijk gesteentepuin eenzelfde mineralenassociatie optreedt als ondergronds in de mijnen is verzameld.

Aangezien het ondergrondse deel van de mijnen niet meer toegankelijk is en de steenbergen heringericht of afgegraven worden lijkt het me nuttig deze

mineralen te verzamelen. Uitgezonderd boormonsters is dit de enige mogelijkheid om in Nederland mineralen van de uitgestrekte Pb-Zn verteringsing direct te kunnen bestuderen. In dit artikel wordt sfaleriet voorgesteld dat in de Brunssumse steenberg vanaf juni 1991 is gevonden. De afgebeelde mineralen bevinden zich in de collectie van de auteur.

## Zinksulfiden in Limburg

Het Nederlands-Limburgse deel van de Pb-Zn-ertsprovincie is vooral aangetoond in Onder- en Bovencarbonische gesteenten. Door de vroege intensieve mijnbouwactiviteiten in het nabijgelegen Moresnet heeft prospectie naar deze ertsen al vanaf de 18de eeuw plaatsgevonden (De Jongh, 1918). Het optreden van kobalt- en nikkelsulfiden deed later zelfs de hypothese ontstaan dat het centrum van dit ertsvoorkomen wellicht in Limburg gesitueerd zou kunnen worden omdat het kristallisatie-beginpunt van deze mineralen in een hoger temperatuurbereik ligt. Economisch belangrijke hoeveelheden lood (in galeniet) en zink