

# Advies over het beheer en over de impact van grotere fauna op de Neanderthalsite

Adviesnummer:	<b><u>INBO.A.3696</u></b>
Auteur(s):	<b>Koen Van Den Berge &amp; Jan Van Uytvanck</b>
Contact:	<b>Lieve Vriens (<a href="mailto:lieve.vriens@inbo.be">lieve.vriens@inbo.be</a>)</b>
Kenmerk aanvraag:	<b>e-mail op datum van 23 maart 2018</b>
Geadresseerden:	<b>Monumentenwacht vzw Erfgoedhuis Den Wolsack T.a.v. Nele Goeminne <a href="mailto:Nele.Goeminne@monumentenwacht.be">Nele.Goeminne@monumentenwacht.be</a></b>

Dr. Maurice Hoffmann Administrateur-generaal wnd.
--

## Aanleiding

---

De Middenpaleolithische site van Veldwezelt-Hezerwater is beschermd als archeologische site. Middenpaleolithische sites zijn in Vlaanderen zeldzaam. Zowel de geologische opbouw als de aanwezigheid van goed bewaarde Neanderthalerkampementen zijn zeer uniek<sup>1</sup>. Een leemprofiel vormt op het terrein de grens tussen de oostelijke opgegraven locaties van de site en het westelijke nog aanwezige gedeelte van de Neanderthalersite. Het is deze zone (inclusief de leemprofielen) die het onderwerp van de bescherming vormt.

Sinds 2016 monitort Monumentwacht vzw verschillende schadefactoren, zoals 'dieren', 'begroeiing', 'erosie', enz. In maart 2018 vond men verspreid in de leemwand een zevental grote dierenholten met vers uitgeworpen grond. Men vreest voor schade aan de leemwand en misschien is bestrijding nodig, maar men streeft evenzeer naar een goede symbiose tussen natuur en erfgoed.

## Vraag

---

Men vraagt advies over het dierenleven op de site, de impact op de erfgoedwaarden, het groen en de begrazing op de site. Momenteel zijn er nog verschillende taluds waar vrij veel blote grond zichtbaar is. Dit werkt erosie in de hand.

1. Kan op basis van een terreinbezoek vastgesteld worden welke dieren huizen in de gegraven hollen?
2. Kan de impact op de erfgoedwaarde ingeschat worden? M.a.w. is bestrijding nodig? Indien ja, wat zijn de bestrijdingsmogelijkheden?
3. Op welke wijze kan erosie van de steile taluds met veel open grond tegengegaan worden? Men denkt hierbij aan erosiewerende vegetatie. De vegetatie en beheer ervan moet tevens 'archeologievriendelijk' zijn.

## Toelichting

---

### 1 Welke dieren huizen in de gegraven hollen?

#### 1.1 Globale vaststellingen bij terreinbezoek

Om de activiteit van gravende dieren te beoordelen werd de site bezocht op 31 mei en 11 oktober 2018, onder begeleiding van de beheerders. Het terrein is niet vrij toegankelijk voor het publiek, en is rondom rond afgesloten met een fijnmazige, hoge draad (ca. 2 m) gecombineerd met een slotvast poortje. Ten aanzien van mogelijk gravende dieren, zowel wildlevende soorten als honden, vormt deze afsluiting geen reële barrière. Door het microreliëf sluit de draad aan de onderzijde immers niet overal nauw aan bij de bodem, die onder de draad ook niet verhard is en daardoor makkelijk kan ondergraven worden. De afsluiting is op de scheiding met het aanpalende golfterrein onderaan ook op meerdere plaatsen beschadigd door menselijk toedoen (gevandaliseerd) – waarbij mogelijk ook honden occasioneel toegang hebben tot de site.

Op de site is geen permanent open water (beek, poel,...) aanwezig.

---

<sup>1</sup> <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/301305>



Figuur 1. Overzicht van de site, met links de afgegraven profielwand, met metalen dak-overkapping.

## 1.2 Gravende diersoorten

Van de actief gravende zoogdiersoorten (zie bv. van Diepenbeek 1999) komen voor de beschouwde site enkel deze in aanmerking die niet aan open water gebonden zijn: das, vos, wild konijn, mol, hamster, bruine rat, bosmuis, en de molmuis (*Arvicola sherman*). Deze laatste soort werd tot 2005 als een ondersoort beschouwd van de woelrat (*Arvicola amphibius*) – die aan water is gebonden – maar heeft hedendaags het statuut van afzonderlijke soort, die niet aan water gebonden is.

Daarnaast zijn er enkele soorten die occasioneel wat graven en krabben, zoals bunzing – vooral dan bij het vergroten van bestaande, door andere (prooi)soorten gegraven holen – en enkele kleine soorten woelmuizen (*Microtus sp.*) waarvan de graafactiviteit zich echter vooral tot de vegetatiezone beperkt. Nog andere soorten maken wel eens gebruik van bestaande holen maar graven zelf niet (bv. steenmarter, boommarter, hermelijn, wasbeerhond).

Elk van de genoemde gravende soorten komt in de regio waar de site gelegen is met zekerheid gebiedsdekkend voor, met uitzondering van de hamster (Broekhuizen et al. 2016; Huizinga et al. 2010; Verkem et al. 2003). Deze laatste kende in recente jaren een sterke populatierugloop, en komt, voor zover we konden nagaan, op de site zelf actueel niet voor.

Onder de 'gravende vogels' (cf. Gariboldi & Ambrogio 2018) komen soorten als ijsvogel en oeverzwaluw (die beide horizontale broedgangen kunnen maken in verticale wanden) niet in aanmerking, gezien het ontbreken van bijhorend open water. De activiteiten van andere bodembewerkende vogelsoorten beperkt zich tot oppervlakkig krabben of scharrelen (hoenderachtigen, ...), of het oppervlakkig openmaken van bestaande, ondiepe holtes (bv. ondergrondse hommels- of wespennest geopend door een wespennest, mierennest geopend door groene specht).

Op de betreffende site is vanwege vogels geen graafactiviteit van betekenis te verwachten.

Vanwege inheemse amfibieën en reptielen zijn geen noemenswaardige graafactiviteiten te vermelden – hooguit zal bv. een bestaand muizenholletje wat worden bijgewerkt als schuilplaats.

Bij de ongewervelde dieren zijn er zeer veel gravende soorten die op de site mogelijk kunnen voorkomen, o.m. regenwormen, bepaalde spinnen, en heel wat insecten (al dan niet in het larvale stadium): mieren, krekels, solitaire graafbijen en -wespen, ... Enkel deze laatste zijn voor deze site relevant om reden van de grote verticale leemwand waarin horizontale broedgangetjes worden gemaakt, die dan verder door toedoen van grotere fauna kunnen worden bewerkt.

### **1.3 Mogelijke soorten**

Verspreid op de site bevinden zich tal van holen en andere sporen van grondbewerking door dieren, zowel ter hoogte van de verticale profielwanden als in de omgevende taluds. Het is, in het algemeen, niet altijd mogelijk eenduidig uit te maken welk dier oorspronkelijk 'verantwoordelijk' is voor welk grondspoor, omdat holen vaak door verschillende soorten achtereenvolgend kunnen gebruikt worden, al dan niet met (lange) tussenperiodes van niet-gebruiken en (gedeeltelijk) verval.

Van de grotere fauna zijn er op de site holen van twee verschillende primaire holengravers te onderscheiden die de aandacht trekken: vos en wild konijn. Daarnaast zijn er ter hoogte van de broedgangetjes van de solitaire graafbijen en/of -wespen diverse sporen van verschillende andere diersoorten te zien.

Onder de graafbijen en -wespen zijn in het verleden, d.i. voor de inrichting van de site met o.m. de overkapping van de steilwanden, enkele bijzondere soorten gevonden. Het gaat o.m. om de witte rouwbij (*Melecta luctuosa*), die parasiteert op de zwarte sachembij (*Anthophora retusa*). Deze laatste soort nestelt bij voorkeur in steilkanten – net als de blauwe zandbij (*Andrena agilissima*) die eveneens in de directe omgeving werd waargenomen. Verder werd ook de goudwesp (*Chrysis mediata*) vastgesteld, eveneens een zeldzame soort die parasiteert op de gewone schoorsteenwesp (*Odynerus spinipes*). Ook deze laatste soort heeft weer die steilkanten nodig (Mededeling K. Janssen, ANB).

Of deze soorten actueel nog voorkomen is niet duidelijk en werd niet verder onderzocht.





Figuur 2. Centraal-links op de foto een vossenhol met recent uitgegraven aarde als een waaivormige stortberg ervoor; rechts daarvan (nabij het monumenten-plaatje): dwarsdoorsnede door een oude konijnengang, met naderhand wat verbrokkelde rand.



Figuur 3. Recent gegraven aanzet van een konijnenhol.





Figuur 4. Talloze toegangsoeningetjes (ronde gaatjes van < 1 cm diameter) tot de overeenkomstige broedgangetjes van solitaire graafbijen en/of -wespen in de overkapte profielwand, naderhand vermoedelijk door insectenetende vogels (specht, ...) gedeeltelijk opengemaakt.



Figuur 5. Diverse sporen van secundaire graafactiviteiten aan en nabij oude broedholletjes van graafbijen of -wespen onderaan de profielwand: linksboven nagelkrassen van hond, vos of das rond een vermoedelijk door bosmuis vergroot broedholletje; rechtsonder een eerder vergroot broedholletje dat achteraf van binnenuit verder werd uitgegraven, vermoedelijk door een bosmuis.



Figuur 6. Vooraanzicht op het bovenste deel van de profielwand, met meerdere konijnenholen, waarvan enkele (met grote storthoop) mogelijk bijgewerkt werden door een vos.

## 2 Impact op de erfgoedwaarde - beheermaatregelen

Het is duidelijk dat de site regelmatig bezocht wordt door een of enkele vossen, en dat er een beperkt aantal wilde konijnen verblijven. Beide soorten hebben een sterk verschillende populatie-ecologie. Om de mogelijke impact ervan en de overeenkomstig mogelijke of wenselijke maatregelen te evalueren, is het nodig hieromtrent enige duiding te brengen.

### 2.1 Vos

#### 2.1.1 Algemeen (Artois 1989; Lloyd 1980; Van Den Berge & De Pauw 2003; van Oort, 1978)

Vossen zijn strikt territoriale dieren, die relatief grote leefgebieden gebruiken en verdedigen tegen soortgenoten. De sociale organisatie in de populatie is erop gebaseerd dat een gevestigd mannetje geen andere volwassen mannetjes duldt in zijn territorium, terwijl in ditzelfde territorium één of soms enkele (2-3) volwassen wijfjes leven. De grootte van zo'n territorium is afhankelijk van het lokale voedselaanbod over het jaar heen, en ligt op het platteland veelal in de orde van één tot enkele km<sup>2</sup>. In zo'n territorium wordt in de regel jaarlijks in het voorjaar één nest jongen grootgebracht, enkel door de dominante moervos.

De vos komt gebiedsdekkend in Vlaanderen (en buurregio's) voor, waarbij de archeologische site onvermijdelijk ook tot een vossenterritorium behoort. De site op zichzelf is met een oppervlakte van ca. 0.5 ha ruim te klein als potentieel territorium, maar zal naar verwachting wel deel uitmaken van een groter territorium.

Het wegvallen van een lokale territoriumhouder wordt in de regel heel snel gecompenseerd door een nieuw-inkomend dier. Binnen een vossenpopulatie is immers steeds, naast de gevestigde dieren, een reserve aanwezig van jonge of zwervende vossen die heel snel open komende territoriumplaatsen innemen. De grootte van deze reserve wordt bovendien gestuurd vanuit de toestand van de aanwezige populatie, waarbij geboorte en (natuurlijke of kunstmatige) sterfte op elkaar worden afgestemd.

Vossen maken eerder beperkt gebruik van hollen, maar leven het grootste deel van het jaar gewoon bovengronds. Voor het werpen van jongen wordt een hol gegraven of een bestaand hol (van wild konijn, ...) vergroot, en verder worden hollen af en toe als schuilplaats gebruikt voor overdag of bij guur weer. Dergelijke hollen kunnen een complexe ondergrondse structuur hebben en worden 'burchten' genoemd.

De meeste vossenjongen worden geboren in de maanden maart en april, en verblijven in en nabij de burcht tot ver in mei of begin juni. Tijdens deze opgroefase worden de welpen niet zelden door de moervos verplaatst naar een andere burcht, binnen hetzelfde territorium.

Geboorteburchten worden geselecteerd op veiligheid en verborgenheid. Afgezien van de zogenaamde 'stadsvossen' (met een wat andere ecologie en verschillend gedrag) proberen vossen – plattelandsvossen – hierbij de direct-menselijke nabijheid in de regel te mijden. Burchten op plaatsen waar regelmatig mensen dichtbij komen, en/of die in het voorjaar nauwelijks of niet aan het zicht worden onttrokken door bv. dekkingbiedende vegetatie, worden occasioneel wel als schuilplaats gebruikt maar zelden als voorplantingslocatie gekozen.

Burchten waar jongen opgroeien kunnen binnen een voortplantingsseizoen vrij groot worden, wanneer de uitlopende jongen gedurende enkele weken de onmiddellijke omgeving intensief verkennen, en daarbij o.a. ook meerdere kleinere (konijnen)hollen gaan gebruiken die zich mogelijk in de directe omgeving bevinden. Tegelijk kan daarbij plaatselijk ook het erosierisico toenemen, door het ontstaan van intensief gebruikte wissels en speelplekken.



## 2.1.2 Concrete situatie

De momenteel op de site aanwezige vossenburchten bieden, op zichzelf, geen direct probleem voor het behoud en de stabiliteit van de wanden en taluds van de site. Het gaat om enkele recent gegraven, enkelvoudige holen (bv. figuur 2), die nog niet als voortplantingsburcht fungeerden. Het occasioneel gebruik ervan als schuilplaats en dagrustplaats door een of enkele volwassen dieren leidt in de regel niet tot sterke uitbreidingen. Bij eventueel toekomstig gebruik als voortplantingsburcht zou dit kunnen veranderen.

De kans dat de site door vossen zou gebruikt worden als nestlocatie hangt in belangrijke mate af van de frequentie en intensiteit van menselijke verstoring. 'Verstoring' treedt automatisch op als het gevolg van een louter bezoek van mensen, en is groter naarmate dit bezoek dicht bij een holingang plaatsvindt – waarbij de menselijke geur een tijdlang (uren, enkele dagen) voor vossen waarneembaar blijft en, voor plattelandsvossen, sterk afschrikkend werkt.

Dergelijke verstoring is vooral belangrijk in het vroege voorjaar wanneer vossen de geboorteburcht selecteren. Hoe vaker de site door mensen wordt bezocht in de periode februari-maart, hoe geringer de kans is op een beginnende lokale geboorteburcht.

Een dergelijke 'afschrikking' speelt ook later in het voortplantingsseizoen (april-mei) nog een rol, waarbij de kans verkleint dat een vossennest, dat elders werd geboren, mogelijk naar de site zou verhuisd worden door een moervos. Een vegetatiebeheer waarbij de grazige taluds regelmatig worden gemaaid, of de vegetatie er op een andere manier wordt kort gehouden, biedt dan uiteraard een manifeste 'verstoring' en zal in deze periode sterk remmend werken op het tot stand komen van een mogelijke verhuisburcht. Bij een dergelijk beheer wordt tegelijk ook vermeden dat de vegetatie zich tot een dekkingbiedende afscherming kan ontwikkelen.

Een wat meer precaire situatie doet zich voor onder de metalen overkapping bovenaan de profielwand (Figuur 6). Door de verheven ligging, de facto relatief ver van de normale bezoekerspassage en ook moeilijk gericht bereikbaar door mensen, valt niet uit te sluiten dat vossen deze locatie als relatief veilig ervaren – ondanks de afwezigheid van dekkingbiedende vegetatie (wegens te droog en te donker). Het ontbreken van vegetatie maakt ook dat er geen 'verstoring' (maai)beheer op deze plaats wordt uitgeoefend in het voorjaar.

Tijdens de plaatsbezoeken kon (zonder beschikbaarheid van een ladder) niet met zekerheid uitgemaakt worden of sommige van de konijnenholen in de bovenste rand van de profielwand voorheen reeds door een vos werden bijgewerkt. Ook bij konijnenholen kunnen soms opmerkelijk grote storthopen van uitgeworpen aarde ontstaan, tegelijk met een relatief grote trechtervormige toegangsopening. De diameter van de wat verdere, ondergrondse gang moet dan uitsluitel geven: bij konijnen is die beduidend kleiner dan bij vossen (ca. 15 cm tegenover 25-30 cm). Dit kon evenwel niet worden nagekeken op deze locatie.

## 2.1.3 Beheermaatregelen

Als beheeradvies geldt dat regelmatige 'verstoring' door opzettelijke en nadrukkelijke menselijke nabijheid bij de bestaande of mogelijk nieuwe vossenholen nodig en tegelijk voldoende kan zijn om te voorkomen dat vossen de site als voortplantingslocatie zouden gebruiken. Vooral in het vroege voorjaar is dit belangrijk, met voldoende hoge frequentie – waarbij minimaal een wekelijks 'bezoek' door enkele personen opportuun lijkt. Desgevallend kan men overgaan tot het met de schop dichtgooien van de burchtingangen, of deze met (uiteraard niet-milieutoxische) materialen zoals stenen of stokken dichtstoppen. Daarbij gaat het er niet zozeer om de toegang te beletten, maar om de manifeste menselijke verstoring (geur,...) die dit automatisch teweeg brengt. Overigens hoeft men zich daarbij geen zorgen te maken over het mogelijk 'opsluiten' van een vos in de burcht (mocht die toevallig in de burcht zitten): desgevallend graaft het dier zichzelf er zonder probleem ook weer uit door de

oorspronkelijke toegangsopening van binnenuit wat te vergroten (overigens zonder dat daarbij noemenswaardige extra schade te verwachten is).

Het uitgassen, uitroken of onder water zetten van burchten is evenwel niet toegelaten (bijlage 2 van het Soortenbesluit van 15 mei 2009 – <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1018227.html>).

Mocht gaandeweg blijken dat zich toch ernstige beschadigingen dreigen voor te doen – wanneer het graven en gebruiken van holen toeneemt ondanks ‘zachte verstoringsmaatregelen’ – kan een meer drastische afschrikking worden toegepast. Daartoe kan overgegaan worden tot het gericht plaatsen van een of enkele ultrasone geluidsbronnen (werkend op batterijen), aangestuurd door een automatisch triggersysteem reagerend op (de combinatie van warmte en) beweging. Concreet houdt dit in dat een dier bij het naderen van een kwetsbare plaats zelf zo’n apparaat in werking brengt, waarbij een geluid geproduceerd wordt dat ‘pijnlijk’ is bij het aanhoren zodat het wegvlucht van de betreffende plaats. Op de private markt zijn meerdere uitvoeringen van dergelijke apparaten beschikbaar, met o.m. een verschillend ruimtelijk bereik.

Een alternatief voor het toepassen van zachte of harde verstoringsmaatregelen kan erin bestaan de site dermate uit te rasteren dat vossen er niet binnen kunnen geraken. Een daartoe noodzakelijke, strak gespannen afsluiting dient voldoende fijnmazig (maximum een tiental cm diameter) en voldoende hoog (1,80 m) te zijn. Een essentieel aandachtspunt daarbij is dat de afsluiting over de volledige lengte onderaan zeer dicht dient aan te sluiten bij het substraat, en bovendien niet ondergraafbaar mag zijn. In de praktijk zou in functie van dit laatste een strook bodembedekking (dubbele rij stoeptegels, fijnmazig betonnet, ...) dienen aangebracht te worden.

Vossen wegvangen of bejagen heeft hier als maatregel geen enkele zin, gezien een open komend territorium heel spoedig opnieuw door enkele andere dieren zal worden ingenomen (cf. hoger). Het gaat in dit geval, d.i. gezien de strikt territoriale populatie-opbouw bij vossen, immers niet over ‘veel of weinig’ dieren op een bepaalde plaats, maar om aanwezigheid versus afwezigheid.

## **2.2 Wild konijn**

### **2.2.1 Algemeen (Broekhuizen 1983; Mercelis & Somers 2003)**

Wilde konijnen zijn kolonie-levende soorten die op een kleine oppervlakte hoge dichtheden kunnen bereiken. Binnen een dergelijk kolonieverband stelt zich een zekere hiërarchie in, waarbij op lokale schaal een verdeling van de beschikbare ruimte tot stand komt. De meest dominante dieren gebruiken daarbij de meest centraal gelegen nestgangen en -kamers van de burcht, terwijl de ondergeschikte dieren naar de periferie worden verdreven. Moertjes van lagere rang zijn dan soms gedwongen tot het graven van een afzonderlijk nesthol (of ‘wentel’), op enige afstand van de burcht.

Wilde konijnen zijn vruchtbare dieren die doorgaans twee of drie (en soms meer) nesten per jaar grootbrengen.

De kolonie-levende populatiestructuur in combinatie met de hoge voortplantingssnelheid maakt dat de betekenis van de aanwezigheid van wilde konijnen op de site sterk verschillend is van deze van de vos. Bij de vos zijn de lokale aantallen van nature, door de sterke territorialiteit, steeds geplafonneerd tot enkele volwassen individuen over een relatief grote oppervlakte (territoria ca. 1 tot enkele km<sup>2</sup>). Bij wilde konijnen daarentegen kunnen de aantallen op een relatief kleine oppervlakte (in de orde van enkele tientallen are tot enkele hectare) heel sterk toenemen tot tientallen exemplaren, al naargelang het lokale voedselaanbod.

Verder kan een konijnenstand zeer sterk schommelen door de cyclische impact van ziektes zoals myxomatose en het viraal hemorrhagisch syndroom, die beide voor konijnen zeer besmettelijk en dodelijk zijn. Deze impact kan ertoe leiden dat achtereenvolgende jaren met hoge konijnenstand afwisselen met jaren waarin de soort nagenoeg ontbreekt.

De aanwezigheid van een konijnenpopulatie gaat gepaard met intensieve graafactiviteiten waarbij zowel nestgangen en -kamers worden gegraven, alsook talrijke ondiepe kuiltjes ('schraapjes', vermoedelijk ter markering van het gebied en dus een communicatiemiddel) verspreid over het leefgebied. Dit kan leiden tot instabiliteit van bermen en taluds, en kan ook lokale erosie doen toenemen.

### 2.2.2 Concrete situatie

Op de site zelf blijkt het wild konijn actueel gevestigd te zijn (cf. figuur 3 en 6), in relatief lage aantallen gezien de eerder beperkt aanwezige sporen. Zoals vermeld kan deze situatie evenwel snel wijzigingen, inherent gekoppeld aan de populatiedynamiek van de soort en de cyclische impact van ziektes.

De aanwezigheid van het wild konijn op de site hangt ook samen met het voorkomen van de soort in de directe omgeving, zowel in de aanpalende beboste (weg)bermen als in het domein van het aanpalende golfterrein. Hoewel we deze omgeving niet op dit voorkomen hebben onderzocht, ligt het voor de hand dat wilde konijnen hier evenzeer verspreid gevestigd zijn.

Beschouwd over de ruimere omgeving behoort occasionele uitwisseling van individuele dieren en eventuele herkolonisatie van tijdelijk niet-bezette locaties tot de normale ruimtelijke dynamiek in een konijnenpopulatie.

### 2.2.3 Beheermaatregelen

Als beheeradvies geldt dat actief ingrijpen in de kolonie, waarbij periodiek een aantal dieren worden gedood, noodzakelijk kan zijn om de aantallen – en de graafactiviteiten – lokaal beperkt te houden. Een dergelijk beheer behoort tot de standaard voorzorgsmaatregelen bij bepaalde terreinomstandigheden, zoals bv. ter behoud van de stabiliteit van dijken. In de praktijk worden konijnen daarbij met behulp van fretten uit hun holen gedreven en vervolgens gedood.

Vaak is het niet nodig de soort helemaal weg te krijgen op een bepaalde plaats, en leidt het lokaal voorkomen van een beperkt aantal individuen niet tot ontoelaatbare problemen.

Het wild konijn behoort tot de soorten gerangschikt als 'wild' en het bejagen (doden) ervan valt derhalve onder de jachtreglementering, waarbij zowel 'gewone' als 'bijzondere' jacht en 'bestrijding' mogelijk kan zijn naargelang de lokale omstandigheden. Voor de concrete toepassingsmogelijkheden ervan kan contact opgenomen worden met de lokale medewerkers van het Agentschap voor Natuur en Bos.

De mogelijke alternatieven die genoemd werden bij de vos – het terrein uitrasteren of het plaatsen van ultrasone geluidsbronnen – kunnen ook hier eventueel worden toegepast. In geval van uitrastering dient de maximale maaswijdte verkleind te worden tot ca. 5 cm diameter.

## 2.3 Secundaire sporen bij insecten-broedgangetjes

De talrijk aanwezige toegangsgaatjes tot de broedgangen van de graafbijen en -wespen vertonen diverse sporen van grotere diersoorten (Figuur 4 en 5). Op het einde van dergelijke broedgangen bevinden zich tijdens het zomerhalfjaar immers de larven van deze bijen en wespen, die een aantrekkelijke voedselbron zijn voor sommige vogels en zoogdieren. Welke soorten hier precies aan het werk waren, kan niet steeds met zekerheid worden uitgemaakt.



Hogerop de steilwand (Figuur 4) gaat het naar alle waarschijnlijkheid om insectenetende vogels, zoals bv. spechten. Onderaan de steilwand kunnen verschillende soorten, mogelijk achtereenvolgend, actief geweest zijn, zoals bosmuizen op zoek naar de insectenlarven, en knaagdierpredatoren zoals vos en bunzing, of occasioneel das. Ook honden kunnen hierin betrokken geweest zijn. Overigens is het niet duidelijk of alle – ondiepe – holtes onderaan de steilwand in oorsprong door dieren werden veroorzaakt, dan wel door een mogelijke inslag van een golfballetje vanop het aanpalend golfterrein.

Actueel is niet duidelijk in welke mate de steilwanden even intensief als voorheen als broedsite gebruikt worden door graafbijen en -wespen. Door de overkapping wordt immers een deel van het zonlicht weggenomen en zijn de wanden wellicht wat minder interessant voor deze warmte-minnende insectensoorten. Mogelijk stelt zich het probleem van – secundaire – beschadiging van de wanden daardoor voortaan in mindere mate. Verdere monitoring ervan kan hier duidelijkheid brengen, maar vermoedelijk zal de omvang ervan voldoende beperkt blijven om geen speciale maatregelen te moeten nemen.

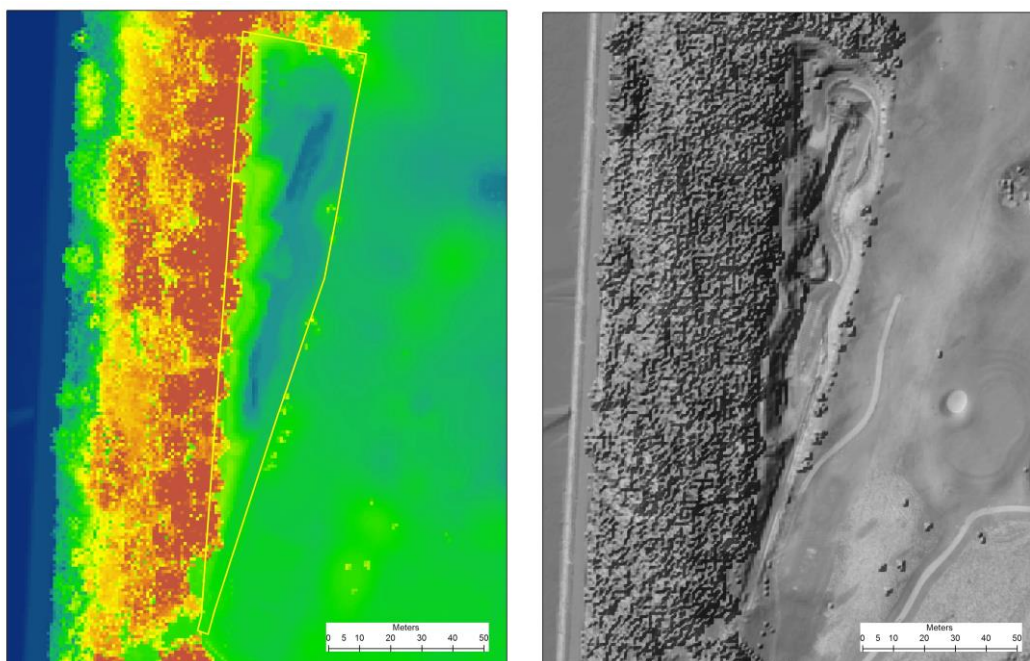
### **3 Erosiewerend beheer met oog voor de archeologische waarde**

Om de derde vraag te kunnen beantwoorden zijn enkele basisgegevens en -inzichten nodig in verband met bodem, reliëf en vegetatie.

#### **3.1 Bodem en reliëf**

De bodem van de site bestaat volledig uit droge leemgronden met textuur B horizont (Aba1) (digitale bodemkaart van België, AGIV). Deze horizont is bijna overal verdwenen als gevolg van de graafwerken in de groeve. Enkel in de beschermde profielen is ze nog aanwezig (evenals vele andere geologische horizonten). Het reliëf is zeer uitgesproken. Over een afstand van 20 meter zijn de grootste hoogteverschillen > 26 meter (Figuur 7). Op het terrein komen ook vele steilranden voor als restant van de graduele leemontginning. Op dit ogenblik is dit vooral langs de padjes voor bezoekers en langs de grens van het terrein. De hoogteverschillen hiervan variëren van 0,5 tot enkele meters.

De drie beschermde profielen die de archeologische en geologische waarden ontsluiten zijn nagenoeg verticaal en hoger dan 5 meter.



Figuur 7. Reliëf en hoogteligging van de Neanderthalsite (gele lijn)

Links: digitaal hoogtemodel van de site met in het rood de hoogste gelegen delen (80 m), via groen overgaand naar de laagst gelegen delen in blauw (63 m).

Rechts: recente luchtfoto (met hillshade-effect) van de voormalige groeve met de steile, verticale profielen langs de westelijke rand (zwarte lijnen, oostelijk geëxposeerd) en steilranden en taluds verspreid over het terrein (lichtste, ook vaak lijnvormige delen die vooral westelijk geëxposeerd zijn).

### 3.2 Huidige vegetatie van het terrein

De huidige vegetatie van het terrein bestaat hoofdzakelijk uit grasland. Dit grasland bestaat voor een groot deel uit storingssoorten. Dit heeft vooral te maken met:

- de jonge leeftijd van het terrein na de ingrijpende inrichtingswerken (2013 - 2014), waardoor pioniers en ruderalen nog een groot aandeel vormen;
- erosie van hoger gelegen delen boven de overkapte leemprofielen met archeologische en geologische waarden;
- boomopslag, vnl. van grauwe abelen.

De dominante soorten in de vegetatie zijn Engels raigras, madeliefje, witte klaver en gestreepte witbol. Deze soorten wijzen op een vrij hoge voedselrijkdom van de bodem. Deze soorten zouden in principe in staat moeten zijn om een erosiewerende grazige vegetatie te vormen. Tot op heden lukt dit niet op steilranden en sterk betreden zones.

Op de steilranden en hellingen komen de ecologisch interessantste soorten voor nl. bitterkruid, wilde marjolein en donderkruid. Deze soorten wijzen op een matige voedselrijkdom en de aanwezigheid van kalk in de bodem. In deze zones komen ook frequent gewone rolklaver, schermhavikskruid, duizendblad, klein streepzaad, smalle weegbree en vijfvingerkruid voor.

Op de door tred en erosie meest geaffecteerd zones domineren ruderaal soorten en pioniers zoals heermoes, jakobskruid, akkerdistel, grote kaardenbol, gewone melkdistel en bramen (*Rubus fruticosus* groep).

Het geheel is bloemrijk en op dit ogenblik reeds als ecologisch waardevol te beschouwen door de vrij hoge soorten- en bloemenrijkdom. Er is geen recente BWK-kartering; in 2007 is het gebied ingetekend als intensief grasland met bomenrijen van loofhout. Het zou op dit ogenblik gekarteerd worden als een complex van hpr + ku + huk<sup>o</sup>. Met andere woorden als een complex van reliëfrijke matig voedselrijke graslanden, met ruderaal ruigte of pioniersvegetatie (ku) en slecht ontwikkeld kalkrijk kamgrasland.

Vanuit de bomenrij aan de westelijke grens van de site verspreiden grauwe abelen zich over het terrein. Opslag vanuit uitlopende wortels is er vooral boven de profielen, maar de wortels zelf dringen ook door tot in de beschermde profielen. Grauwe abelen hebben een zeer brede ecologische amplitude wat bodemsoort, vochtgehalte en pH van de bodem betreft. De droge leemgronden van de site zijn zeer geschikt voor deze boom (De Boever & Van Acker, 2004). Op dit ogenblik zijn er vooral afgezette stobben en nieuwe jonge opslag in wisselende dichtheid aanwezig.

### 3.3 Beheeradvies

Het huidige beheer bestaat uit een combinatie van kappen van abelenopslag, maaien en begrazen met een schaapskudde. Voor de laatste maatregel wordt gekozen omdat vele terreindelen slecht bereikbaar zijn voor maaimachines.

Voor wat de natuurwaarde van het terrein betreft zijn deze maatregelen gunstig. Er wordt een structuurrijke afwisseling van gesloten grasland en open terrein mee in stand gehouden waardoor plantensoorten zich kunnen uitzaaien (zoals donderkruid), maar waardoor zich ook een warmteminnende fauna kan vestigen en handhaven. Getuige hiervan zijn de ontelbare holletjes van gravende insecten (bijen- en wespensoorten, zie hoger). Open bodems zijn ook geschikt als zonneplek voor dagvlinders, een belangrijke groep in de kanaalzone met een aantal zeldzame soorten zoals bruin dikkopje (een soort die vaak gebruik maakt van open bodem; Van Uytvanck & Goethals 2014).

Voor het behoud van de leemprofielen is deze beheervorm echter minder geschikt omdat het de erosie niet kan verhinderen. Leembodems zijn van nature erosiegevoelig, maar dit effect wordt versterkt door begrazing met schapen, zeker als er op korte tijd veel dieren op de relatief kleine oppervlakte ( $\pm 0,5$  ha) lopen.

Het beheer moet o.i. gezoneerd worden (Figuur 8):

- in de zone boven de profielen moet het beheer in functie van erosiebestrijding en het bestrijden van wortelopslag van abelen staan:  $\pm 1340$  m<sup>2</sup> (erosiebeheer, rode arcering);
- in de overige zones staat het beheer naast de archeologische waarden en de toegankelijkheid ook in functie van de natuur :  $\pm 3340$  m<sup>2</sup> (onderhoudsbeheer, gele arcering).





Figuur 8. Zonering van de site op basis van het digitaal hoogtemodel en in functie van de doelstellingen van het beheer.

### 3.3.1 Beheer in functie van erosiebestrijding

Begrazing met schapen moet, zeker boven en langs de zijkanten van de profielen achterwege blijven tot wanneer een stabiele vegetatie ontstaan is. Naar schatting zal dit ongeveer vijf jaar duren. Begrazing creëert op de ijl begroeide leembodems onvermijdelijk tredgaten, of glijsporen die op de hellende ondergrond bij hevige regen geulvorming kunnen initiëren.

Om geconcentreerde vormen van afstroming (geultjes- en ravijnerosie) te beperken, is vooral de ondergrondse (wortel)biomassa belangrijk (Helsen et al., 2018). Zo hebben soorten met vele fijne bijwortels (lateraal wortelsysteem), zoals de meeste grassen, een veel sterker erosiereducerend vermogen dan planten met een penwortelsysteem, zoals bijvoorbeeld akkerdistel (Burylo et al. 2014). Soortenrijke graslanden met een gesloten vegetatiemat en lage grassoorten zoals Engels raaigras, gestreepte witbol, rood zwenkgras, ruw beemdgras en een hoog percentage kruidachtige soorten zoals margriet, groot streepzaad, kleine klaver, knoopkruid en peen vertoonden onder verschillende dijkvegetaties de hoogste worteldensiteit en zo ook de grootste weerstand tegen erosie (gemiddelde wortellengtedensiteit van 120,2 km/m<sup>3</sup>). Ruigtevegetaties met soorten zoals grote brandnetel, grote berenklauw en koninginnenkruid hadden een gemiddelde wortellengtedensiteit van slechts 28,6 km/m<sup>3</sup> (Vandevoorde et al., 2012; Vannoppen et al., 2015). Soortenrijkere vegetaties hebben een grotere kans op functionele verschillen in bouw en groei. Dit geldt ook voor de wortels en bijgevolg zal de bodem beter en diverser

doorworteld worden, en dus een nog betere erosieweerstand hebben, als de verschillende planten sterk gedifferentieerde wortelkenmerken en bewortelingsdieptes hebben. Iedere soort zal net een ander stukje van de omgevingsruimte innemen (nichecomplementariteit, cf. Dias et al. 2013).

Uit de voorgaande paragrafen leiden we af dat er op de site moet gestreefd worden naar een soortenrijke, korte vegetatiemat bestaande uit grassen en kruiden. Hierdoor verhoogt de worteldensiteit én de functionele diversiteit van het wortelstelsel. Beide factoren verhogen de erosiebestendigheid. Een dergelijke grasmat, die voor de delen van het terrein die boven en direct langs de profielen gelegen zijn, moet bereikt worden. Dit kan het best verkregen worden door een maaibeheer, waarbij 2 keer per jaar gemaaid wordt. Maaïen versnelt het uitstoeien van planten, waarbij ook ondergrondse plantendelen (wortels en ondergrondse uitlopers) in de groei worden gestimuleerd. Daardoor sluit de vegetatiemat zich sneller waardoor de erosiebestendigheid stijgt.

Bijkomend kan men om het maaïen te vergemakkelijken hier en daar de bodem proberen egaliseren door het opvullen van putten (enkel van toepassing voor de terreindelen boven de profielen, ± 590 m<sup>2</sup>). Met dit "egaliseren" wordt enkel bedoeld dat het terrein vlot maaibaar moet zijn voor bosmaaïers, niet dat het terrein volledig effen moet gelegd worden. Op nieuwe naakte bodems (ontstaan door "egalisatie") en op vele andere plaatsen op de site die zeer ijl begroeid zijn, valt het te overwegen om plantensoorten in te zaaien (zonder bijkomende bodembewerking). Dit kan door grasmengsels te gebruiken met bv. Italiaans raaigras, ruw beemdgras en rood zwenkgras en die aan te vullen met kruiden zoals margriet, knoopkruid, gewoon biggenkruid, duizendblad, peen, kleine klaver zonder bijkomende grondwerken. Een tweede en zeer aan te bevelen manier is om hooi of zaden afkomstig van de soortenrijke taluds van het nabijgelegen Albertkanaal aan te brengen. Hiervoor moet vers hooi verzameld worden en uitgestrooid worden op het terrein of kunnen met instemming van de beheerders (er zijn ook enkele reservaten) zaden geogst en hier gezaaid worden.

Het is zeker zo dat de steile terreingedeelten zeer moeilijk te maaïen zijn. Maar het is nodig om boomopslag, verruiging en/of erosie als gevolg hiervan tegen te gaan. Wij verwachten dat consequent maaïen eind juni en half oktober van de cruciale terreindelen boven en juist naast de profielen op een termijn van enkele jaren een betere en stevigere vegetatiemat zal opleveren. Het kan nodig zijn om een maaikop met nylandraad te gebruiken op de bosmaaïer, in plaats van een slagmes of schijf. Hierdoor wordt bodemschade bij maaïen op steile hellingen beperkt.

Het hier voorgestelde beheer moet op het terrein geëvalueerd worden. Dit gebeurt best bij de frequente controles door Monumentenwacht. Gebruik makend van een luchtfoto worden dan bij ieder bezoek nieuwe erosiepunten/geulen aangeduid en wordt er gekeken hoe oudere erosiepunten/geulen zich onder het gevoerde beheer herstellen (of niet). Na 3-5 jaar zou er een meer gesloten vegetatiemat moeten zijn. Als dit niet zo is, moeten er meer ingrijpende maatregelen uitgevoerd worden. Voor de Neanderthalsite kan hierbij gedacht worden aan het aanbrengen van biodegradeerbare erosiewerende vegetatiematten. Dergelijke matten kunnen door gespecialiseerde firma's worden aangebracht op de meest kritische punten, maar wel over voldoende grote aaneengesloten oppervlaktes zodat het probleem zich niet verplaatst (hier maximaal ±750 m<sup>2</sup> op de steilste hellingen, figuur 9). Biodegradeerbare matten bestaan in verschillende vormen. Vooraf wordt het terrein steeds ingezaaid met een gewenst zaadmengsel (zie hoger) en/of wordt gebruik gemaakt van de lokale zaadvoorraad die in de bodem aanwezig is. Sommige matten moeten afgedekt worden met een dunne deklaag die bestaat uit teelaarde of grond van de site zelf. Bij andere types is dit niet meer nodig. De uiteindelijke keuze van het type wordt best gemaakt in overleg met leverancier en aannemer. Het is voor het multifunctionele gebruik van de site (archeologie en natuur) belangrijk dat voor de in te zaaien kruiden lokale mengsels kunnen gebruikt worden en grassen die er thuishoren (zie hoger) en dat voor eventuele afdekking van de matten lokale grond wordt gebruikt.



Figuur 9. Beheeropties voor vier zones van de Neanderthalsite

### 3.3.2 Onderhoudsbeheer

Grauwe abelen: de meeste opslag van grauwe abelen wordt reeds door de beheerders aangepakt door het kappen van de opslag. Deze inspanning moet volgehouden, en in eerste instantie, opgedreven worden tot wanneer een situatie ontstaat waardoor alle nieuwe, jonge opslag gewoon door het reguliere maaibeheer (2 x per jaar, zie hoger) onder controle kan gehouden worden. Afzetten van de stobben gebeurt best in de zomer, maar kan het hele jaar door gebeuren. Voor de wortels die zich doorheen de profielen boren geldt hetzelfde. Deze worden best afgeknipt of afgesneden.

Maaien en begrazen: voor de noordwestelijke zone boven en tussen de profielen wordt het maaibeheer best in functie van erosiebestrijding uitgevoerd: 2 x per jaar (1330 m<sup>2</sup>, zie hoger).

Voor de overige terreindelen, vnl. ten zuiden en oosten van de profielen kan een meer natuurgericht beheer gehandhaafd worden dat minder intensief is. De huidige vegetatie is in het noordoostelijke deel ( $\pm$  2400 m<sup>2</sup>) zeer ijl met veel bloemen en dit is gunstig voor vlinders en bijen. Op enkele vlekken na, waar verruiging optreedt, is het heden uitgevoerde beheer hier gunstig voor natuur. Bovendien heeft het beheer hier geen impact op erosiegevoelige zones die de beschermde profielen bedreigen. Maaibeheer biedt de beste garanties voor een stabiele, bloemrijke vegetatie. Een keer maaien in de nazomer (september) laat bloei toe en zorgt ook voor fasering met de terreindelen die in juni en oktober zullen gemaaid worden. Enkele zones/vlekken met ruderaal ruigten (hogere



vegetatie met storingssoorten) en de zuidelijke, voedselrijke tip van de site ( $\pm 940 \text{ m}^2$  naast het toegangspad) worden best ook reeds in juni een eerste keer gemaaid en een tweede keer in oktober (Figuur 9).

Begrazing met schapen kan nog steeds wanneer de erosiegevoelige zones boven en naast de profielen worden vermeden. Dit kan dan enkel met inzet van een geherderde kudde of het zetten van flexinetten met elektriciteit. De begrazing wordt dan best beperkt tot de noordoostelijke zone en gebeurt dan best in de nazomer. Dit is vanaf half augustus tot eind september, wanneer de bodem gemiddeld genomen het droogst is en de meeste planten hebben kunnen bloeien en zaad zetten. Eventueel kan hierbij ook de zuidelijke tip naast het wandelpad nabegraasd worden. De overweging om toch nog bepaalde terreindelen met schapen te begrazen kan ingegeven zijn door de moeilijke terreinomstandigheden, keuzes voor personeelsinzet en opportuniteiten (de schaapskudde van Lanaken). Als dit toelaat dat de erosiegevoelige zone boven en tussen de profielen met meer inzet van mensen en tijd kan worden beheerd, is begrazing zeker een optie. Wanneer deze keuze gemaakt wordt moet er echter voor gezorgd worden dat de begrazing gerichter gebeurt, m.a.w. op de juiste plekken en op het juist tijdstip (Figuur 9).

## Conclusie

---

1. Verspreid op de site bevinden zich tal van holen en andere sporen van groundbewerking door dieren. Het is niet steeds mogelijk eenduidig te bepalen welk dier primair 'verantwoordelijk' is voor welk grondspoor omdat holen vaak door verschillende soorten achtereenvolgend gebruikt worden. Van de grotere fauna zijn er op de site holen van twee verschillende primaire holengravers te onderscheiden: vos en wild konijn. Daarnaast zijn er ter hoogte van de broedgangetjes van de solitaire graafbijen en/of -wespen diverse sporen van verschillende grotere diersoorten te zien. Welke soorten hier aan het werk waren, kan niet met zekerheid worden uitgemaakt.

2. Op de site zijn de graafactiviteiten van de vos en het wild konijn zorgwekkend om reden van de mogelijke impact op de stabiliteit en erosiegevoeligheid van de taluds en, in mindere mate, van de profielwanden. De graaf- en bodemactiviteiten van andere diersoorten zijn beperkt en nopen niet tot specifieke maatregelen.

Vos en wild konijn zijn op het vlak van populatie-ecologie totaal verschillend: eerstgenoemde soort is strikt territoriaal met maximaal enkele volwassen individuen over een oppervlakte die ruim groter is dan de archeologische site, laatstgenoemde soort leeft in kolonies met soms zeer grote aantallen op een kleine oppervlakte, zoals bv. de site zelf. Bij de vos is het derhalve geen zaak de lokale aantallen proberen te verminderen (de soort is aanwezig dan wel afwezig), bij het wild konijn hangt de eventuele schade en de aanvaardbaarheid daarvan samen met de lokale aantallen (veel of weinig). Actueel zijn de graafactiviteiten van beide soorten evenwel nog beperkt en nopen niet tot dringende maatregelen.

De graafactiviteiten van de vos kunnen wellicht beperkt gehouden worden door 'verstoring', d.i. concreet door regelmatig menselijk bezoek aan de site in het algemeen en nabij de bestaande holen in het bijzonder, vooral in het vroege voorjaar bij de aanvang van het voortplantingsseizoen.

Om de graafactiviteiten van het wild konijn binnen de perken te houden kan het opportuun zijn een deel van de dieren periodiek te doden, binnen de daartoe van toepassing zijnde reglementeringen rond jacht en bestrijding uiteraard.

Voor beide soorten geldt het uitrasteren van de site met een degelijke afsluiting (ca. 1,80 m hoog, fijnmazig, dicht aansluitend bij het substraat, niet ondergraafbaar) als een eventueel alternatief, of het installeren van enkele ultrasone apparaten met automatische triggering.

Vooraleer eventueel over te gaan tot dergelijke maatregelen kan via regelmatige monitoring (bezoeken ter plaatse) de noodzaak ervan worden beoordeeld.

3. Door gericht en geïntensifieerd maaibeheer (2 x per jaar) en intensief kappen van opslag van grauwe abeel, kunnen de voor erosie meest kwetsbare zones een stabielere en gesloten grasmat ontwikkelen. Graasbeheer moet in deze zone geweerd worden. Bijkomende maatregelen hier kunnen zijn: inzaaien met een gras-kruidenmengsel of hooi aanbrengen van lokale soortenrijke dijktaaluds en het aanbrengen van biodegradeerbare, erosiewerende vegetatiematten. De terreindelen die geen erosie van de beschermde profielen kunnen veroorzaken mogen minder intensief gemaaid of begraasd (nazomer) worden, op de voedselrijke zuidelijke tip van het terrein na (zie 3.2.2).

## Referenties

---

- Artois M. 1989. Le renard roux (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) – Encyclopédie des carnivores de France, n° 3, Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, Nords/Erdre.
- Broekhuizen S. 1983. Konijn (*Oryctolagus cuniculus*). In : Rijksinstituut voor Natuurbeheer (red.) Natuurbeheer in Nederland; Dieren. Pudoc, Wageningen : 244-247.
- Broekhuizen S., Spoelstra K., Thissen J.B.M., Canters K.J. & Buys J.C. (red.) 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren – Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Burylo M., Dutoit T. & Rey F. 2014. Species traits as practical tools for ecological restoration of marly eroded lands. *Restoration Ecology* 22: 633-640.
- De Boever L., Van Acker J. 2004. De Grauwe abeel: vergeten inheems loofhout. *Bosrevue* 9:4-17.
- Dias A.T.C., Berg M.P., de Bello F., Van Oosten A.R., Bílá K. & Moretti M. 2013. An experimental framework to identify community functional components driving ecosystem processes and services delivery. *Journal of Ecology* 101: 29-37.
- Gariboldi A. & Ambrogio A. 2018. Le comportement des oiseaux d'Europe. Salamandre, Neuchâtel.
- Helsen K., Vannoppen W., Poesen J. & Honnay O. 2018. Inzetten van plantendiversiteit tegen dijkerosie. Focus op de dijkvegetaties in het Schelde-estuarium. *Natuur.focus* 17(3): 117-122.
- Huizenga C.E., Akkermans R.W., Buys J.C., van der Coelen J., Morelissen H. & Verheggen L.S.G.M. (red.) 2010. Zoogdieren van Limburg, verspreiding en ecologie in de periode 1980-2007 – Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- Lloyd H.G. 1980. The Red Fox – Batsford Ltd, London.
- Mercelis S. & Somers N. 2003. Konijn *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758). In: Verkem S., De Maeseneer J., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Yskout S. (redactie). Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Studie en JNM-Zoogdierenwerkgroep, Mechelen & Gent, België : 305-309.
- Van Den Berge K. & De Pauw W. 2003. Vos *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758). In: Verkem S., De Maeseneer J., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Yskout S. (redactie). Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Studie en JNM-Zoogdierenwerkgroep, Mechelen & Gent, België : 363-369.
- van Diepenbeek A. 1999. Veldgids Diersporen, sporen van gewervelde landdieren. Stichting uitgeverij KNNV, Utrecht.
- van Oort G., 1978. De Vos. Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen.
- Van Uytvanck J. & Goethals V. 2014. Handboek voor beheerders – Europese natuurdoelstellingen op het terrein. Deel II. Soorten. Lannoo Campus Leuven, 348 pp.
- Vandevoorde B., Terrie T. & Van den Bergh E. 2012. Dijkonderzoek langs de Zeeschelde. Link met de ondergrond? Tussentijds rapport INBO.

Vannoppen W., Poesen J., Peeters P., De Baets S. & Vandevorde B. 2016. Root properties of vegetation communities and their impact on the erosion resistance of river dikes. *Earth Surface Processes and Landforms* 41: 2038-2046.

Verkem S., De Maeseneer J., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Yskout S. (red.) 2003. *Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002*. Natuurpunt Studie en JNM-Zoogdierenwerkgroep, Mechelen & Gent, België.