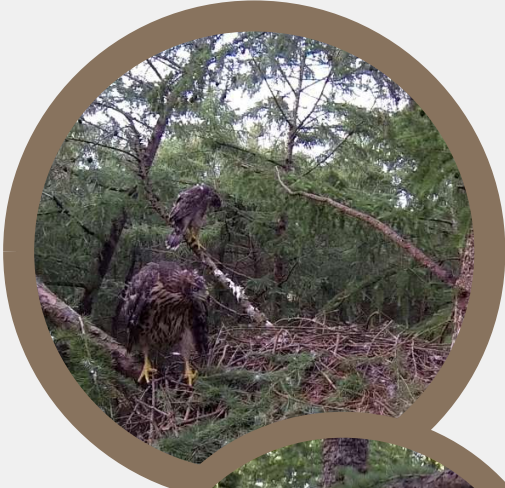


Broedbiologisch onderzoek op hoogte

Een mobiel systeem om informatie te verzamelen over nesten en broedsels op moeilijk bereikbare hoogtes



Colofon

Foto's titelpagina [Arno van Eggelen]:

Boven: Sperwer (Accipiter nisus) met jongen (vijf stuks) op nest, gefilmd met een NM⁴ op 13 meter hoogte op een horizontale afstand van 10 meter van de nestboom (ingezoomd).

Links: Nest Monitoring Mast Mobiel Modular (NM⁴) set, klaar om uitgepakt en ingezet te worden.

Rechts: Haviken (Accipiter gentilis) gefilmd met een NM³ op 20 meter hoogte, enkele weken oud (onder) en later als takkelingen (boven).

Foto's voorwoord [Arno van Eggelen]:

Haviken (Accipiter gentilis), 2 weken oud, gefilmd met een NM³ op 14 meter hoogte

Foto's inhoudsopgave [Arno van Eggelen]:

Bosuil (Strix aluco) met twee jongen, 18 dagen oud, in hol, gefilmd met een NM⁴ (infrarood) op 12 meter hoogte.

Jonge kerkuilen (Tyto alba), bijna 3 weken oud, in hol (inzet), gefilmd met een NM⁴ (infrarood) op 8 meter hoogte.

Foto referenties (laatste pagina) [Arno van Eggelen]:

Raven (Corvus corax), vier stuks, 3 weken oud, gefilmd met een NM⁴ op 18 meter hoogte en op 4 meter afstand van de nestboom (ingezoomd).

Foto backcover [Arno van Eggelen]:

Buizerd (Buteo buteo) takkeling gefilmd met een NM⁴ op 17 meter hoogte en op 9 meter afstand van de nestboom (ingezoomd).

© Arno van Eggelen, 2008-2024

www.bearansystems.com

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder bronvermelding.

Graag citeren (APA) als:

Van Eggelen, A. (2024). *Broedbiologisch onderzoek op hoogte – Een mobiel systeem om informatie te verzamelen over nesten en broedsels op moeilijk bereikbare hoogtes*. www.bearansystems.com

Voorwoord

Dit artikel is bedoeld als introductie, in de eerste plaats voor gebruikers van onderzoeksmethoden (inclusief de instrumenten en systemen) voor op hoogte broedende (vogel)soorten. Deze gebruikers zijn voornamelijk onderzoekers (professionals en vrijwilligers) en zij die de broedbiologische data verzamelen ten behoeve van onderzoek en bescherming van deze soorten en/of de ecologie waarin deze verkeren en een 'early-warning' functie bekleden. In de tweede plaats voor geïnteresseerden in nestmonitoring van nesten op hoogte zonder permanente apparatuur bij deze nesten te plaatsen. Daarom ben ik niet diep ingegaan op de techniek en technologie. Hetzelfde geldt voor de onderzoeksmethodologie en -aspecten en het verband met de soortenbescherming.

Voor meer informatie hierover of over het gebruik van deze 'Nest Monitoring Mast Mobiel' technologie door andere groepen of organisaties (binnen en buiten Europa) kun je contact opnemen met mij.

Met dank aan de volgende personen. Voor de inspiratie, het delen van hun kennis over onderzoek en bescherming van deze vogels en/of omdat ze mijn prototype systemen hebben getest en mij voorzien hebben van waardevolle feedback. Zonder hen was ik niet zo ver gekomen:

William van der Velden, Walter J. Bock, Paul Reijs, Piotr Kowalski, Michel Dubois, Lauryn Benedict, Leo Ballering, Jan van den Tillaart, Jan Staal, Jan Kolsters, Hans de Vos Burchart, Doug Bell, Chris van Lieshout, Berry Setton, Annie van Eggelen, Anita Gamauf

Arno van Eggelen, 2024



Inhoud

Voorwoord.....	1
2. Introductie	3
3. Waarom informatie verzamelen? En wat voor informatie dan?	5
4. De methoden en middelen die gebruikt worden om deze informatie te verzamelen.....	11
5. Een systeem om nest- en broedselinformatie te verzamelen op moeilijk bereikbare hoogtes	15
6. Wat brengt de toekomst?	18
7. Informatieverzameling en verstoring, een overweging	25
8. Referenties.....	29



2. Introductie

Vijftien jaar geleden (2008) ben ik gestart met het ontwikkelen van mobiele systemen om informatie te verzamelen over nesten en broedsels op moeilijk bereikbare hoogtes. Deze systemen bestaan uit handzame telescopische masten uitgerust met sensoren en/of video- en zendapparatuur en een control unit. Ik heb dit de Nest Monitoring Mast Mobiel (NM³) genoemd. Vanaf 2010 stel ik mijn ontwerpen en de software open-source ter beschikking aan een internationaal netwerk van natuuronderzoekers en -beschermers.

Met enige regelmaat breng ik verbeteringen aan of voeg ik nieuwe functionaliteiten toe. In die Vijftien jaren hebben deze ontwerpen, in verschillende gedaantes, hun weg gevonden naar talloze organisaties die zich ten doel hebben gesteld fauna te onderzoeken en te beschermen, niet alleen in Nederland maar ook in de rest van Europa, in Canada en de Verenigde Staten



*Jonge haviken (Accipiter gentilis) op horst, 25-31 dagen oud, gefilmd met een NM³ op 16 meter hoogte.
Wie houdt hier nu wie in de gaten?
[foto: Arno van Eggelen]*

Mij is regelmatig gevraagd deze systemen te beschrijven en/of inzicht te geven waarom en hoe Nederlandse werkgroepen, gespecialiseerd in op hoogte broedende soorten, ermee werken. Mijn prioriteit lag echter lange tijd bij het ontwikkelen van nieuwe systemen, Mobiele Nest Monitoring en andere soorten systemen, en veldonderzoek. Met het passeren van het derde lustrum heb ik eindelijk de tijd genomen hierover een artikel te schrijven.

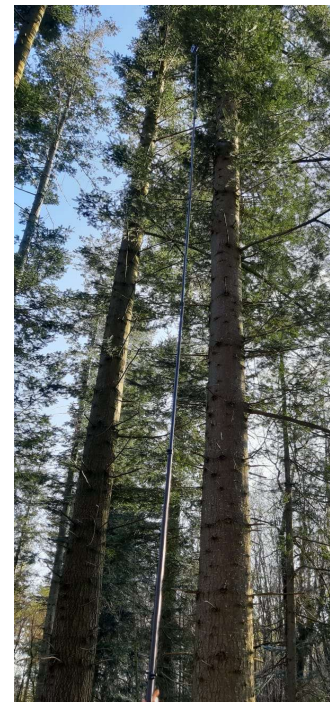
Hierbij neem ik het veldwerk waaraan ik zelf deelneem, in Nederland althans, steeds als voorbeeld. Dit veldwerk richt zich voornamelijk, maar niet uitsluitend, op raven en de verschillende roofvogel-, en uilensoorten die Nederland rijk is. Veldwerk georganiseerd door zowel lokale als landelijke (overkoepelende) werkgroepen onder toezicht van de Nederlandse (onderzoeks-)instellingen ter bevordering van onderzoek en bescherming van fauna zoals: Sovon, het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en verschillende universiteiten.

In dit artikel begin ik met een korte introductie over 'het waarom' van informatie verzamelen, en 'wat' voor informatie dan. Hierbij wordt beschreven hoe dit past in het grotere geheel van onderzoek en natuurbeheer, natuurbeleid en -bescherming.

Vervolgens zal ik ingaan op de werkwijze van eerdergenoemde werkgroepen en de methoden die hiervoor worden gebruikt, waaronder het verzamelen van nest- en broedselinformatie op hoogte. Hierna zal ik dieper ingaan op deze laatste methode, waarvoor hoofdzakelijk de 'Nest Monitoring Mast Mobiel technologie' wordt gebruikt. Naast wat historie en een overzicht van de gebruikte technologieën zal ik ingaan op de mogelijkheden en wat we in de (nabije) toekomst mogen verwachten.

Afsluitend enkele overwegingen die in mijn ogen, en gelukkig breed gedragen, altijd meegenomen dienen te worden bij het opzetten van ieder onderzoek, namelijk een goed afwegingskader: wat levert informatieverzameling de onderzoeksobjecten op, ondervinden de dieren geen hinder of negatieve effecten, brengt het nieuwe inzichten, is dit noodzakelijk, is de meetvraag helder, is de gekozen methodologie de beste keuze, zijn de uitvoerders voldoende getraind, is de gegevensverzameling goed opgezet, is er een kwaliteitsborging ingebouwd, zijn de gedragsregels helder en worden deze nageleefd, hoe voorkomen we ongewenste verstoringen, zijn de benodigde vergunningen en ontheffingen geregeld?

Daarnaast deel ik bij sommige foto's (snapshots van videomateriaal), in begeleidende kaders, anekdotes over wat zoal wordt tegengekomen tijdens een seizoen veldwerk (in dit geval 2022-2023), in het werkgebied van eerdergenoemde werkgroepen.



Eieren van raaf (Corvus corax) in nest op 33 meter hoogte, op enige afstand (horizontaal 4 tot 6 meter) ingezoomd (2x) gefilmd bij windkracht 5 (Bft) met een NM⁴.

Het alerte ouderpaar was op het moment dat dit filmpje werd gemaakt druk bezig, met z'n tweeën, een overvliegende buizerd (Buteo buteo) weg te leiden van hun nest.

Het nest was gebouwd in de hoogste boom, een douglasspar (Pseudotsuga menziesii), binnen het gebied. Bovenin en -op de kruin, iets wat je bij raven niet vaak ziet maar wel een goed uitzicht garandeert.

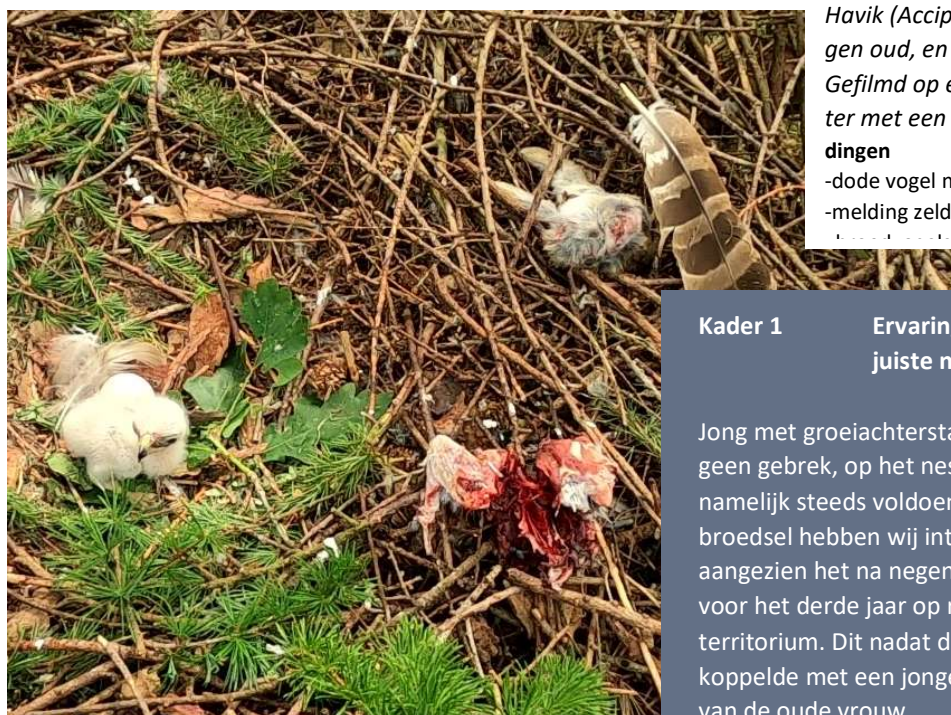
[foto's: Leo Ballering, Jetta de Ruijter, Jan van den Tillaart, Arno van Eggelen]



3. Waarom informatie verzamelen? En wat voor informatie dan?

De werkgroepen voor hoogtebroeders zoals uilen, raven en roofvogels hebben zich o.a. ten doel gesteld om het aantal uilen, raven en roofvogels in onze omgeving te behouden, of daar waar dit kan uitbreiding te stimuleren (OWN, 2022; Ravenwerkgroep Nederland, 2022; VWU, 2022; WRN, 2022), passende bij het ecosysteem. Dit laatste houdt in dat bescherming en sturend beleid beperkt dienen te worden tot het voorkomen van de negatieve gevolgen door menselijk handelen en verder het ecosysteem zelfregulerend te laten zijn, een balans die soms moeilijk te vinden is.

Eén van de middelen die gebruikt wordt om dit doel te bereiken is het monitoren van deze vogels en hun legsels of broedsels. De informatie wordt gebruikt om gebiedsbeheerders te informeren over aanwezigheid en broedterritoria van de vogels, zodat daar op een passende wijze rekening mee gehouden kan worden bij het beheer en de ruimtelijke ordening (Setton, 2015; Sierdsema, 2020; VWU, 2022). Met de informatie die deze werkgroepen verzamelen en delen kunnen sommige fatale verstoringen op tijd worden voorkomen of gestopt en kunnen de gevallen waarbij dit niet lukt in ieder geval worden gemeld. Ook kunnen vergiftiging en afschot, middelen die helaas nog steeds gericht worden ingezet tegen roofvogels en kraaiachtigen (zie ook kader 4), zelfs als ze op de rode lijst staan, worden ontdekt.



Havik (Accipiter gentilis), 12-14 dagen oud, en een niet uitgekomen ei. Gefilmd op een hoogte van 20 meter met een NM⁴, op een Ad-Hoc meldingen

-dode vogel melden
-melding zeldzame

Kader 1 Ervaring, talent en een juiste match doen ertoe

Jong met groeiachterstand maar aan voedsel geen gebrek, op het nest vonden wij namelijk steeds voldoende prooien. Dit broedsel hebben wij intensiever gevolgd aangezien het na negen succesvolle jaren voor het derde jaar op rij mis is gegaan in dit territorium. Dit nadat de oude man koppelde met een jonge vrouw na de dood van de oude vrouw.

Ook op lange termijn en binnen een groter geheel, ofwel niet beperkt tot onze directe omgeving, spelen genoemde werkgroepen een rol. De informatie die wordt verzameld wordt namelijk gedeeld met de lokale gemeenten (Bernheze, Maashorst, Oss), gerelateerde landelijke werkgroepen (o.a. Werkgroep Roofvogels Nederland (WRN), Oehoe Werkgroep Nederland (OWN), Ravenwerkgroep Nederland) en de overkoepelende organisaties Sovon Vogelonderzoek Nederland en Vogeltrekstation (Ballering, 2022; Setton, 2015; Sierdsema, 2020; Van der Velden, 2019).

Het verzamelen van informatie gebeurt sinds jaar en dag door de territoria van de in het aangewezen werkgebied voorkomende vogels in kaart te brengen en door in het veld specifieke informatie te verzamelen en te rapporteren. Het medium dat hiervoor gebruikt wordt is in de eerste plaats en bij uitstek de Nestkaart, onderdeel van het Meetnet Nestkaarten (zie kader 2) van Sovon.

Deze tegenwoordig digitale Nestkaart bevat o.a. informatie over locatie, omgeving, eventueel legsel/broedsel, details van het ouderpaar en gevonden prooien. In beginsel wordt met dit broedbiologisch onderzoek dus vooral het broedsucces vastgelegd. Volgens Bijlsma (2020), Jiménez-Franco et al. (2020), Väli et al. (2018) en Van Turnhout et al. (2008) is deze methode, om verschillende redenen, uitermate geschikt om tijdig populatietrends te ontdekken. Vooral bij langlevende soorten omdat deze vaak pas gaan broeden na het bereiken van het tweede kalenderjaar, of jaren later, en de jaarlijkse overleving hierna relatief hoog ligt.

Volgens Van Turnhout et al. (2008) zijn de effecten van een veranderend broedsucces pas na enige jaren zichtbaar in het aantal broedende vogels. Zouden we alleen maar aantallen monitoren, dan kunnen beleid en beheer niet adequaat reageren op negatieve veranderingen in broeden voedselomstandigheden.

Het broedsucces wordt gemeten door de informatie die wordt verzameld via dit Meetnet Nestkaarten samen te brengen met de informatie uit andere bronnen, o.a. het Meetnet Broedvogels (zie kader 2) en CES/RAS/ringen (kader 3), geïntegreerd verwerkt in figuur 1 (aangepast van Van Turnhout et al., 2008, p.161). Dit wordt gecoördineerd door Sovon en het vogeltrekstation (een samenwerkingsverband van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Sovon en de ringersvereniging). Hierbij dient Sovon als loket waar via 'de achterzijde' de informatie binnenkomt. Deze informatie wordt (geautomatiseerd) op kwaliteit gecontroleerd en verwerkt tot bruikbare gegevens. Bij dit loket kunnen aan 'de voorzijde' deze gegevens weer worden opgehaald

Kader 2 Meetnet broedvogels

Hoe het broedvogels vergaat wordt gemeten in diverse projecten voor aantalsmonitoring, onder de overkoepelende naam Meetnet Broedvogels. Onder deze naam is oorspronkelijk gestart met tellingen van de algemene en schaarse* broedvogels (Broedvogel Monitoring Project, BMP), niet veel later gevolgd door tellingen van zeldzame* broedvogels (Z) en kolonievogels (KOL). Voor algemene en schaarse soorten zijn de tellingen een steekproef van de populaties. Bij de zeldzame soorten en kolonievogels wordt zoveel mogelijk gestreefd naar integrale tellingen (Boele et al., 2022; Van Turnhout, 2008). Onder het BMP vallen ook enkele meer gespecialiseerde projecten gericht op bijzondere soorten en/of habitats, zoals voor boerenlandvogels (Meetnet Agrarische Soorten, MAS), stadsvogels (Meetnet Urbane Soorten, MUS) en kustbroedvogels. Elk (deel-)project heeft zijn eigen meet- en analyseprotocollen. Meestal worden (territoria van) broedparen in kaart gebracht, maar bijvoorbeeld bij de stadsvogeltellingen met het MUS-protocol, gaat het om tellingen van individuen en bij veel kolonievogels om bezette nesten.

Coördinatie: Sovon Vogelonderzoek Nederland.

Uitvoering: Vrijwilligers, Sovon, CBS, Rijkswaterstaat WVL, provincies, terreinbeherende organisaties.

Opdrachtgevers: Ministerie van LNV, Ministerie van IenW (Rijkswaterstaat WVL), provincies.

**onderscheid tussen zeldzaam en schaars is per soort gedefinieerd*

Meetnet Nestkaarten

Zoals uitgelegd in de hoofdtekst, wordt binnen het Meetnet Nestkaarten gegevens verzameld over het broedsucces van vogels: wanneer starten ze met broeden, hoeveel eieren en hoeveel jongen? Het project werd in 1995 gestart als aanvulling op de broedvogelmonitoring. Volgens WUR (2022) zijn aantalsveranderingen van broedvogels vaak gedeeltelijk te verklaren met gegevens over het broedsucces.

door natuurbeheerders, wetenschappelijke instellingen en overheden. Een voorbeeld is het gebruik van deze gegevens door het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), een samenwerkingsverband van overheden (provincies, LNV, IenM/Rijkswaterstaat, PBL en CBS) ten behoeve van de inwinning van natuurgegevens voor beleid en verder wetenschappelijk onderzoek.

Ook worden via deze weg landelijke trends gekoppeld met andere landelijke, regionale en internationale trends. Deze zijn openbaar voor allerlei onderzoeksorganisaties (wereldwijd) ten behoeve van verder onderzoek. Deze organisaties gebruiken deze informatie om onder meer te begrijpen wat er in de terrestrische wereld (en dus ook specifiek die van roofvogels, uilen of raven) gebeurt, trends te ontdekken, relevante verbanden te leggen tussen oorzaken en gevolgen en hypothesen te onderzoeken.

Met andere woorden, op basis hiervan maken zij gefundeerde voorstellen of nemen zij beslissingen over hoe wij met onze omgeving moeten omgaan om een bepaald effect te bereiken.

In het beste geval worden deze beslissingen genomen in het voordeel van het ecosysteem waar deze vogels deel van uitmaken (Bijlsma et al., 2020; BTO, 2018).

Figuur 1 (Aangepast van Van Turnhout et al., 2008, p.161) geeft een schematisch overzicht weer van de integratie van de verschillende landelijke populatie-monitoring programma's als basis voor natuurbeheer en -beleid.

Overigens leveren nog vele andere soortenorganisaties informatie aan het NEM, maar dat valt buiten de context van dit artikel.

In het kort, de werkgroepen verzamelen relevante informatie ter ondersteuning van de belangenbehartiging van deze vogels bij zowel de lokale alsook de Nederlandse besluitvorming.

Informatie verzamelen is zodoende een primaire activiteit van deze werkgroepen.

Daarnaast worden geselecteerde nestjongen geringsd door lokale werkgroepen, overigens landelijk gecoördineerd en in Europees verband vastgelegd (zie ook kader 3).

Het helpt, samen met parameters als populatieomvang (Meetnet Broedvogels) en overleving (CES), om te begrijpen en te voorspellen wat er met de populatie van een specifieke soort gebeurt (early warning), en in welke fase van de levenscyclus zich eventueel problemen voordoen. De gegevens van ieder nest worden op een nestkaart geregistreerd. Als minimaal twee bezoeken per nest worden gebracht, kan er een maat voor de overleving van eieren of nestjongen worden bepaald. (Boele et al., 2022, p.17).

NESTKAST

NESTKAST (NETwerk voor STudies aan nest-KASTbroeders) is het netwerk waarin amateur-nestkastonderzoekers (controleurs en ringers), professionele nestkastonderzoekers (NIOO-KNAW, Nederlands Instituut voor Ecologie), het Vogeltrekstation (VT) en Sovon Vogelonderzoek Nederland bij elkaar komen voor het verzamelen en uitwisselen van gegevens, wetenswaardigheden en ervaringen op het gebied van nestkastenonderzoek. NESTKAST richt zich speciaal op kleine zangvogels (mezen, mussen, vliegenvangers, etc.) en enkele andere soorten waarvoor geen landelijke werkgroep voor gegevensinzameling is. (Ballering, 2022, p. 3).

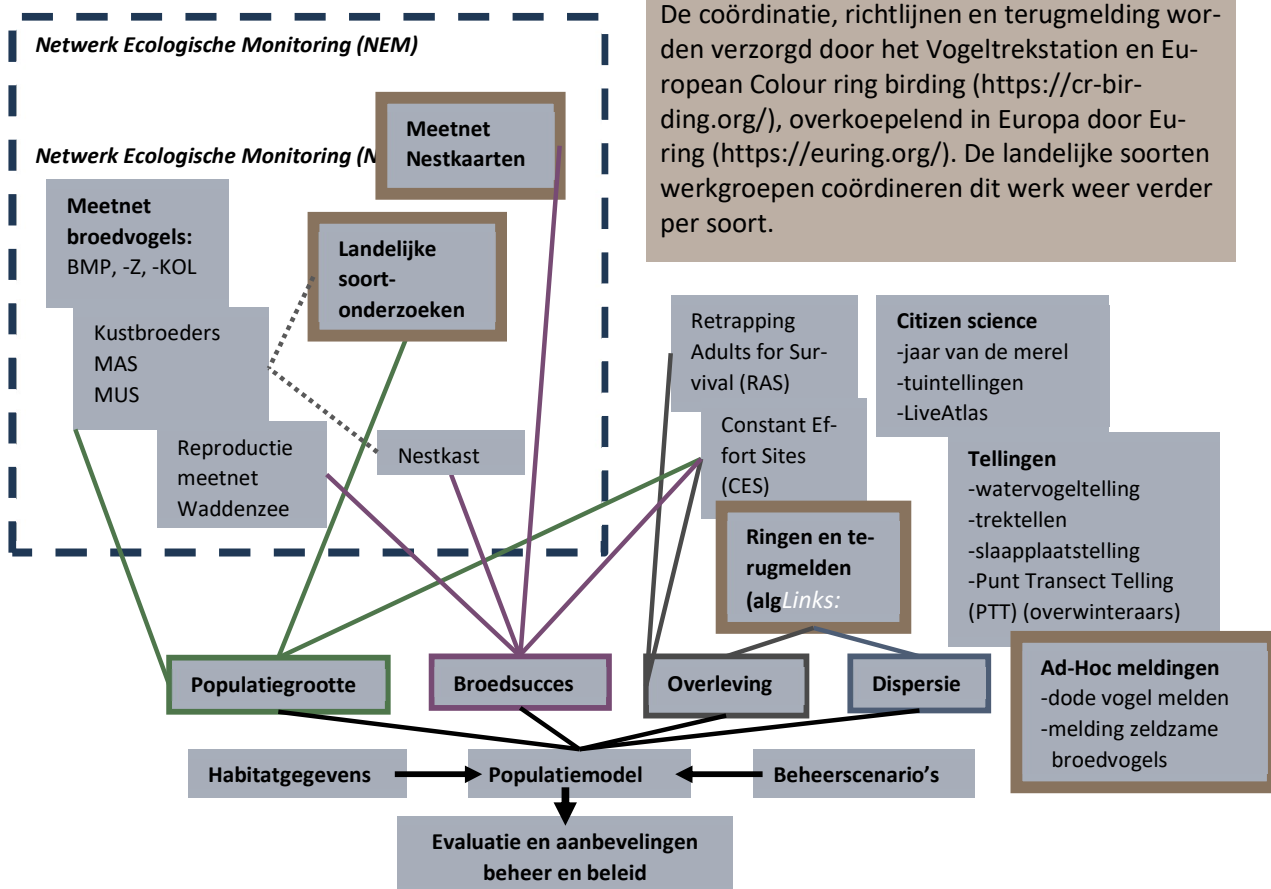
Kader 3 Ringen: CES, RAS, ringen en terugmelden

Met het **Constant Effort Site (CES)** en het aanvullende **Retrapping Adults for Survival (RAS)** programma worden op gestandaardiseerde wijze, frequent in dezelfde periode in het broedseizoen, vogels voorzien van een ring. Vogels reeds voorzien van een ring worden geïdentificeerd. Zo worden tegelijkertijd gegevens verzameld over o.a. reproductiesucces (aandeel eerstejaarsvogels) en sterfte (dood gevonden of niet teruggekeerd).

Onder het '**ringen en terugmelden**' vallen verschillende initiatieven om informatie te verzamelen over o.a. sterfte en dispersie van bepaalde soorten.

In de eerste plaats wordt dit gedaan om informatie van individuele vogels gedurende hun leven te kunnen verzamelen en te koppelen aan demografische gegevens (overleving, reproductie en dispersie). Doordat de informatie ingewonnen via dit ringonderzoek wordt gekoppeld aan de informatie ingewonnen binnen het Broedvogel Monitoring Project (BMP) en het Meetnet Nestkaarten, zie figuur 1 (aangepast van Van Turnhout et al., 2008, p.161), ontstaat er een completer beeld.

Dit gebeurt in Nederland al sinds 1911 en er is inmiddels al een erg waardevolle database opgebouwd. Voor bijvoorbeeld raven, uilen en roofvogels gebeurt dit meestal door het ringen van nestjongen. Dit wordt gecoördineerd door de landelijke soortenwerkgroepen. Naast de metalen ringen worden geselecteerde soorten tegenwoordig ook voorzien van een kleuring waardoor het, zonder verstoring, volgen (en terugmelden) nu ook bij leven beter mogelijk is doordat het aflezen met verrekijker of d.m.v. camerabeelden hiervan een stuk eenvoudiger is. De coördinatie, richtlijnen en terugmelding worden verzorgd door het Vogeltrekstation en European Colour ring birding (<https://cr-birding.org/>), overkoepelend in Europa door Euring (<https://euring.org/>). De landelijke soortenwerkgroepen coördineren dit werk weer verder per soort.



Figuur 1. Schematische weergave van geïntegreerde populatie-monitoring vJonge wespandief (Pernis apivorus) in nest.

Gefilmd op een hoogte van 18 meter met een NM³.
[foto: Chris van Lieshout, Jan van den Tillaart & William van der Velden]

Jonge wespandief (Pernis apivorus) in nest.
Gefilmd op een hoogte van 18 meter met een NM³.
[foto: Chris van Lieshout, Jan van den Tillaart & William van der Velden]

Hiermee kunnen populatietrends en 'early warnings' ontdekt worden en helpen om de oorzaken van de voor- en achteruitgang van vogelpopulaties te achterhalen (CBS, 2022; Bijlsma et al., 2020; Cohn, 2008; Van Hoogen et al., 2013; Van Turnhout et al., 2008). Ook Derlink et al. (2018) en Natsukawa & Sergio (2022) beweren dit en gaan nog een stap verder, ze beschrijven dat met het monitoren van roofvogels (en uilen) ook early-warnings ontdekt kunnen worden over het ecosysteem waarbinnen ze zich begeven. Dit kan omdat roofvogels en uilen aan de top staan van de voedselketen binnen zo'n systeem en erg gevoelig zijn voor veranderingen daarvan.

Het is dus mogelijk om met behulp van deze demografische gegevens risico's, van bijvoorbeeld bepaalde acties of beleid, in te schatten en wat deze betekenen voor populatieveranderingen op korte of lange termijn (BTO, 2018; Poirazidis, 2017; Van Hoogen et al., 2013; Van Turnhout et al., 2008).



*Links: slapende raven (*Corvus corax*) in nest op 26 meter hoogte, gefilmd met een NM⁴.*

Onder: diezelfde raven, een week later, tijdens het verzamelen van biometrische gegevens en het ringen.



[foto's: Berry Setton, Hans de Vos Burchart, Paul Reijs & Arno van Eggelen]

In de tweede plaats wordt er van de gelegenheid gebruik gemaakt om extra informatie, met name biometrische gegevens, te verzamelen over het broedsel zoals gewicht, afmetingen en lichamelijke conditie. Verder kunnen er nog andere aanleidingen zijn om extra informatie in te winnen. Zo wordt er steeds vaker DNA-onderzoek uitgevoerd en/of wordt er getest op de aanwezigheid van virussen.

In de afgelopen seizoenen werd er bijvoorbeeld extra getest op de aanwezigheid van hoog pathogene aviaire influenza (HPAI) H5N1 virussen vanwege de huidige aviaire influenza (vogelgriep) uitbraak.

Saillant detail: meer dan bij bijna iedere andere wetenschap, met in het kielzog verschillende andere natuurbeschermende, ecologische en biologische wetenschappen, wordt er in de ornithologie een groot gedeelte van de benodigde data voor (demografisch) ornithologisch onderzoek verzameld door vrijwilligers en tegenwoordig ook steeds meer via zogenoemde 'citizen science', waarbij grote groepen burgers worden gemobiliseerd om waarnemingen door te geven en data te verzamelen.

Volgens BTO (2022), CBS (2019), Cohn (2008), Derlink et al. (2018), Van Turnhout et al. (2008) en (WUR, 2022) zou zonder de medewerking van talloze vrijwilligers en vogelwerkgroepen het grootste deel van het veldwerk niet uitgevoerd kunnen worden.

Naast de nieuwe kansen die dit biedt en de mogelijkheid wetenschap en natuurbescherming naar een nieuw en hoger niveau te tillen (Poirazidis, 2017; Van Turnhout et al., 2008) dienen er wel maatregelen genomen te worden om het verzamelen van kwalitatief hoogwaardige informatie eenvoudig en met een geminimaliseerde kans op bias, bij het onderzoek, te waarborgen (Cohn, 2008; Kullenberg & Kasperowski, 2016; McKinley et al., 2017). Volgens Creswell & Creswell (2018) en McKinley et al. (2017) begint dit met goed gedefinieerde en hanteerbare standaarden m.b.t. informatie, methoden en middelen en goed gebruik van data verificatie en validatie (BTO, 2022; Creswell & Creswell, 2018). Voor de werkgroepen betekent dit dat we ze zich houden aan de methodologieën zoals voorgeschreven door de betreffende organisaties waarvoor zij informatie verzamelen. De standaardisatie van het veldwerk is algemeen voorgeschreven in de veldhandleidingen van het BMP (Sovon) en in die van afzonderlijke en specifieke landelijke soortonderzoeken zoals bij roofvogels, uilen en raven. Tevens is er sprake van een geautomatiseerde controle op fouten en onwaarschijnlijke gegevens (NEM, 2022). Bij de statistische analyse wordt gecorrigeerd voor mogelijke vertekeningen als gevolg van ontbrekende tellingen, onder- en overbemonstering van bepaalde regio's en dergelijke (NEM, 2022; Sovon, 2022a).



*Jonge wespindief (*Pernis apivorus*) in nest.*

Gefilmd op een hoogte van 18 meter met een NM³.

[foto: Chris van Lieshout, Jan van den Tillaart & William van der Velde]

4. De methoden en middelen die gebruikt worden om deze informatie te verzamelen

Om bovengenoemde informatie op de juiste manier te verzamelen worden verschillende methoden en middelen gehanteerd. Voor wat betreft het nestonderzoek is dit beschreven door Bijlsma et al. (2020) in de handleiding van Sovon. Bij het ringen van nestjongen worden relevante richtlijnen van het Retrapping Adults for Survival (RAS) initiatief van het Vogeltrekstation (Van Hoogen et al., 2013) gehanteerd. Per soort is er nog aanvullende informatie welke voor raven wordt opgemaakt door de Ravenwerkgroep Nederland (De Vos Burchart & Hartman, 2022), voor roofvogels door het WRN (in detail beschreven door Bijlsma, 1997) en voor uilen door de landelijke uilen werkgroepen zoals bijvoorbeeld het OWN (<https://www.oehoewerkgroep.nl>) voor oehoes en STONE voor steenuilen (<https://www.steenuil.nl>). Landelijk is de ligging van alle broedvogel telgebieden vastgelegd in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) en gekoppeld aan gegevens over landschap en habitat. Ons werkgebied is hier onderdeel van en weer verder opgedeeld in verschillende deelgebieden waarbij de vrijwilligers van de werkgroepen, bij voorkeur in twee-/drietalen, een gedeelte voor hun rekening nemen. Zo leren wij het deelgebied, de afzonderlijke territoria en de individuele vogels kennen, waardoor het verzamelen van informatie relatief snel en effectief kan gebeuren.



*Net uit ei gekomen torenvalken (Falco tinnunculus) in nestkast. Gefilmd op een hoogte van 6 meter met een NM³.
[foto: Berry Setton & Paul Reijs]*

Maar vergis je niet, het blijft vaak monnikenwerk waarbij vele uren in het gebied moeten worden doorgebracht op zoek naar allerlei sporen van de vogels. Zo geeft Van der Velden (2019) aan dat bijvoorbeeld voor het vinden van één boomvalkennest al snel vijf tot tien uren veldwerk nodig zijn.

Er wordt met name gelet op prooiresten, poepresten, (rui)veren, oude nesten, geluiden en uiteraard wordt er gebruik gemaakt van visuele identificatie en observatie van de vogels zelf. Gelukkig bestaat er inmiddels een heel netwerk van personen die activiteiten van de vogels, vaak bij toeval waargenomen, doorspelen aan de leden van de werkgroepen.

Meer informatie over de lokale onderzoeksgebieden is te vinden in de samenvattende jaarverslagen van de IVN Vogelwerkgroep Oss (Setton, 2015) en de VWU Werkgroep Roofvogels (Van der Velden, 2019).



*Jonge havik (Accipiter gentilis) op horst, 26-32 dagen oud, gefilmd met een NM³ op 17 meter hoogte.
[foto: Arno van Eggelen]*

Kader 4 Soms gaat het mis met een broedsel

We treffen jonge vogels graag zo aan (foto boven): alert, goed doorvoed en in een goede fysieke conditie. Dit is helaas niet altijd het geval: ziekte, predatie, opzettelijke doding en roof (door mensen) of het, met goede bedoelingen, wegbrengen of op laten halen van gezonde, niet in nood verkerende, vogels door dierenambulances en/of -opvangcentra*. We komen het allemaal tegen. Als voorbeeld neem ik het werkgebied (natuurgebied) de Maashorst en omstreken waarbij VWU en IVN samen de dataverzameling en monitoring voor hun rekening nemen. In één seizoen, afgelopen seizoen, zijn wij tegen de volgende zaken aangelopen:

- mislukte broedpoging vermoedelijk door verstoring, van tenminste één ravenpaar, door ongeoorloofde boswerkzaamheden in het broedseizoen;
- een vergiftigde havik (man) welke niet meer op z'n poten kon staan en bijna was verdronken. Na een lang hersteltraject (in opvang) gelukkig weer succesvol vrijgelaten. Bij vondst waren z'n jongen al takkelingen. Deze zijn extra in de gaten gehouden (en hebben het ook gered);
- twee vergiftigde adulte buizerds (dood);
- juveniele slechtvalken, drie stuks, uit hetzelfde nest en jonge oehoes (3x) uit twee verschillende nesten meegenomen. Uiteindelijk zijn ze in de opvang beland en inmiddels teruggeplaatst door enkele van onze leden;
- verschillende gepredeerde broedsels, het volgende hebben we teruggevonden: jonge raaf (1x), buizerd (1x), sperwers (4x) allen gedood door haviken. Daarnaast nog drie stuks jonge haviken gedood door een boommarter;
- twee broedsels (3x en 2x) met zieke haviken (geen van allen hebben het overleefd).

Bovengenoemde slachtoffers maken deel uit van een vrij grote onderzoekspopulatie. Zo worden door de VWU en IVN Oss, momenteel, jaarlijks circa zo'n 100-150 (dag)roofvogels en 4 raven broedparen gevolgd in een gebied van zo'n 260 km².

Zorgelijk is een nieuwe trend, zie kader 5.

**Ter voorkoming wordt inmiddels extra voorlichting in de regio gegeven (door onze vrijwilligers).*

Met verrekijker, telescoop en camera is veel van de benodigde informatie te verkrijgen, maar volgens Bijlsma (1997), British Trust for Ornithology (BTO, 2022), Cornell Lab of Ornithology (NestWatch, 2022), Ferguson-Lees (2011) en Van Turnhout et al. (2008) is het in sommige gevallen noodzakelijk om in de nesten te kijken. Zo is het van belang om het verband tussen de grootte en de conditie van het legsel en het succesvol uitvliegen te begrijpen. Daar waar broed- en/of nestactiviteit is gestopt is het belangrijk te weten wat hiervan de oorzaak is geweest (predatie, afschot, ziekte, etc.). Tot slot kijken we in nesten om de last voor vogels die in aanmerking komen om te ringen tot een minimum te beperken. Wanneer je de leeftijd van de vogel(s) weet kun je het meest geschikte moment om te ringen plannen, waardoor de nestboom slechts één keer beklommen hoeft te worden.

Volgens Bijlsma (1997) zijn de leeftijden van met name roofvogelbroedsels enigszins in te schatten aan de hand van de poepresten rondom het nest, maar in veel gevallen is dit door allerlei oorzaken niet goed mogelijk. In dat geval is het bekijken van de nestinhoud dus het beste alternatief. Voor vogelonderzoekers is het prettig dat de meeste vogelsoorten hun nesten op voor mensen eenvoudig bereikbare hoogtes bouwen, waardoor het inspecteren of observeren van de nestinhoud relatief eenvoudig is. De meeste nesten zijn namelijk op de grond of niet ver daarboven te vinden. Preston & Norris (1947) beweren zelfs dat het aantal nesten bijna exponentieel afneemt bij het stijgen van de hoogte. Voor raven, verschillende uilen en de meeste roofvogels geldt echter dat ze meestal op grotere hoogtes hun nesten bouwen waardoor het snel en verstoringvrij observeren of inspecteren van de inhoud een stuk lastiger is. Daarom gebruiken werkgroepen en (professionele) onderzoeksinstellingen hiervoor een mobiel zelfbouw systeem, de Nest Monitoring Mast Mobiel, soortgelijke systemen worden in de volksmond vaak aangeduid met 'stokcamera'.

Kader 5 Onderzoek: toenemend aantal gevallen van (extreme) veeruitstoot (pinching off syndrome) onder roofvogels

Bij monitoring van een haviksnest op 5 juni 2022 troffen Jan van den Tillaart en William van der Velden jongen aan welke getroffen waren door een ernstige vorm van veeruitstoot, bovenste foto volgende pagina.

Volgens Bijlsma & Van Geneijgn (2022) lijkt de trend van veeruitstoot de laatste jaren toe te nemen. Niet alleen in aantallen maar ook in intensiteit. Niet alleen bij haviken maar ook bij andere roofvogels. Bij een ernstige vorm zoals deze zijn in bijna alle gevallen de jongen ten dode opgeschreven (Bijlsma & Van Geneijgn, 2022; Müller et al., 2007).

Eerder is al een verscheidenheid aan oorzaken gesuggereerd door Müller et al. (2007) maar verder onderzoek is absoluut noodzakelijk. Ook zijn de achterliggende oorzaken van deze toename nog niet bekend. Bijlsma & Van Geneijgn (2022) en Müller et al. (2007) hebben daarom opgeroepen dergelijke gevallen goed te documenteren en overleden (roof)vogels op te sturen voor verder onderzoek en samples te bewaren.

Foto onder (volgende pagina): hetzelfde broedsel twee dagen later. Dood en aangevreten door, vermoedelijk, een marter.

Na het ontdekken van de dood van het gehele broedsel was er een beklimming van de nestboom gepland om zodoende de gedode jongen voor onderzoek, naar de oorzaak van de veeruitstoot, op te kunnen sturen. *Volge 10 tot 14 dagen oude boomvalk (Falco subbuteo), gefilmd met een NM³ op 19 meter hoogte.*



Havikbroedsel getroffen door een ernstige vorm van het pinching off syndrome (POS) (zie kader 5). Enkele dagen later werden ze dood en aangevreten gevonden, vermoedelijk gedood door een boommarter. Gefilmd met een NM³.

[foto's: Jan van den Tillaart & William van der Velden]

5. Een systeem om nest- en broedselinformatie te verzamelen op moeilijk bereikbare hoogtes

Van jongs af aan al geïnteresseerd in natuur en de dierenwereld, met een zwak voor roofvogels, kwam ik in 2008 in contact met een (destijds) collega (Jan Kolsters, Vogelwerkgroep De Kempen) die fanatiek en uitgebreid onderzoek deed (en doet) naar vogels. Hij vertelde mij onder andere over verschillende methoden om relevante informatie te vergaren. Zo ook over de methoden om op grotere hoogte nesten te kunnen inspecteren: de destijds gebruikelijke methode waarbij naar het nest wordt geklommen en de alternatieve, minder verstorende, methode 'spiegelen', waarbij met een lange stok een spiegel op nesthoogte gebracht wordt om via een verrekijker het nest te kunnen inspecteren.

Wij bespraken de beperkingen en nadelen van beide methoden en als ingenieur vroeg ik mij af of er met het voortschrijden der techniek niet iets beters verzonden kon worden. Ik nam de uitdaging aan hier een beter alternatief voor te ontwikkelen. Het was nog in de tijd voordat mini- en actiecamera's (bijv. GoPro) en minizenders commercieel goed beschikbaar waren. Destijds was ik wel al aan het pionieren met Unmanned Aerial Systems (UAS, drones) waar camera's, sensoren, zend en composiet technologieën een belangrijke rol spelen. Ingrediënten waarmee ik meende de uitdaging wel aan te kunnen gaan. De mini-camera's haalde ik uit beveiligingscamera's. Ik bouwde ze om en koppelde ze soft- en hardwarematig met eigenbouw (miniatur) analoge zenders en antennes om zo beeld over grote afstanden in real-time te kunnen verzenden (dit was dus ook voordat UAS/drones commercieel op de markt kwamen en alles nog zelf ontwikkeld en gebouwd moest worden).



10 tot 14 dagen oude boomvalk (*Falco subbuteo*) Complete NM⁴ set in onderdelen. De PCBA's (printplaten - de elektronica) en behuizingen

Al snel was er een mobiele mast geboren om op grote hoogtes nesten en de inhoud te kunnen filmen, de NM³. Deze zelfbouw telescopische glasvezelmast van 7kg kan tot 20m hoog worden uitgeschoven (met een ingeschoven lengte van 1.8m) en bevat een klein, lichtgewicht systeem van digitale camera en zender die real-time analoog beeld kan verzenden naar een handzame control unit.

Het was een groot succes! Ten eerste kon het verblijf rond de nestboom nu verkort worden tot slechts enkele minuten. Vergelijk dat eens met het beklimmen van de nestboom of de tijd die het kost om spiegel en verrekijker te richten en het beeld te interpreteren. Ten tweede bood het de mogelijkheid veel meer nestbomen te kunnen inspecteren.

Bij de spiegelmethode beperkt de nesthoogte en/of de begroeiingsdichtheid of -vorm het aantal nesten dat geïnspecteerd kan worden, beperkingen die nagenoeg geen rol spelen bij de NM³. Ten derde kon nu opeens veel meer informatie verzameld worden, want het gedetailleerde (U)HD-videomateriaal kan thuis achter de computer in alle rust worden geanalyseerd. De conditie, prooiresten, nestbekleding, aantallen... alles is zoveel duidelijker te onderscheiden. Daarnaast is deze NM³ (complete set, gebruiksklaar) zelf te bouwen voor rond de 530-650 euro.

Toen zeker, maar ook vandaag de dag nog kost alleen al een hanteerbare mobiele (waarmee wordt bedoeld: draagbaar, inschuifbaar, stabiel, lichtgewicht en over grotere afstanden te voet en 'off-road' te vervoeren) telescopische mast met een maximale lengte van 18-22m (veel hoger worden ze niet gemaakt) het veelvoudige, en dan heb je dus nog geen camera- en zendapparatuur. Voor de meeste vrijwilligers passen dit soort bedragen voor hoog specialistisch materiaal gewoonweg niet in het budget. De NM³ kost dus een fractie hiervan en dan heb je een compleet werkend, gebruiksklaar systeem.

Via allerlei wegen kwam ik al snel in contact met verschillende onderzoekers (wereldwijd) en heb ik destijds het ontwerp en de software open-source beschikbaar gesteld ten behoeve van onderzoeks- en beschermingsdoeleinden en daar is en wordt gretig gebruik van gemaakt (ook in 2022 weer acht nieuwe systemen in drie landen).



NM⁴ (links) en NM³ (onder) in actie, de helmen worden gebruikt voor de veiligheid, er komen wel eens dode takken naar beneden (bij bomen) of steenslag (onderzoek bij kliffen of rotswanden).

[foto's: Arno van Eggelen]



In 2014 kwam ik in contact met Chris van Lieshout van de Vogelwacht Uden en omstreken (VWU) en hij stelde mij voor aan Jan van den Tillaart, William van der Velden en de VWU Werkgroep Roofvogels. Zij waren al vele jaren bezig met roofvogelonderzoek en experimenteerden met en gebruikten al sinds 1997 o.a. de spiegelmethode (met zelfgebouwd materiaal). Jan bracht mij weer in contact met Berry Setton en Paul Reijs, beiden lid van IVN Vogelwerkgroep Oss en VWU en (roofvogel)onderzoekers van een groot gebied grenzend aan het werkgebied van de VWU.

Sindsdien trekken Berry, Jan, Paul, William en ik er ieder seizoen weer op uit met verschillende systemen om het onderzoekswerk her en der te ondersteunen. Voor mij persoonlijk een prachtige kans om naast het ontwikkelen van deze systemen ook daadwerkelijk aan veldwerk deel te kunnen nemen. Zo kan ik veel leren van deze ervaren en kundige vogelaars/onderzoekers en genieten van de succesvolle broedgevallen, de verhalen, ontmoetingen, het veldwerk en de uitwisseling van informatie binnen en buiten de werkgroepen en het netwerk van onderzoeksinstituten, natuurbeschermers, gebiedsbeheerders en beleidsmakers. Ook kom ik regelmatig in andere werkgebieden als er ondersteuning wordt gevraagd bij de bouw of aanpassing van systemen die tot stand zijn gekomen m.b.v. de ontwerpen die ik open-source heb gedeeld.

Met de vooruitgang in technologie en commerciële beschikbaarheid, met name die van actiecamera's gekoppeld aan smartphones met bijbehorende apps, is deze technologie tegenwoordig algemeen toegankelijk geworden en gebruikt een groot gedeelte van de onderzoekswereld, inclusief de vrijwilligers, inmiddels dergelijke systemen waardoor we steeds meer kwalitatief hoogwaardige en relevante informatie verzamelen.



*NM⁴ (links) en NM³ (rechts) in actie
[foto's: Berry Setton, Paul Reijs & Arno van Eggelen]*

Bruin omcirkeld de camera-/control-unit, paars het nest

6. Wat brengt de toekomst?

Tegenwoordig is het dus niet meer nodig zelf de technologie en onderdelen te ontwikkelen en bouwen om de inhoud van nesten te kunnen bekijken via videobeelden. In ieder geval niet wanneer het hier om hoogtes tot zo'n 14 meter gaat. Bij ideale omstandigheden, en met de juiste middelen, is het vaak zelfs mogelijk om tot 20 meter hoogte te gaan met commercieel beschikbare middelen. Boven deze hoogte beginnen de beperkingen van deze producten wel een rol te spelen.

Zo werken vrijwel alle mini- en actiecamera's met wifi of bluetooth om digitaal beeld te kunnen verzenden of de camera op afstand te bedienen. Beide technologieën hebben een erg beperkt zendbereik en dat is vaak al merkbaar als je hoger wilt gaan dan 10 tot 14 meter of anderszins deze afstanden wilt overbruggen, zeker als er veel bladeren en takken het signaal verstoren (o.a. door het vele vocht die deze bevatten). Dit uit zich in bevrozing of vertraging van het beeld of het wegvallen van de verbinding met als gevolg dat je de camera niet goed kunt richten en dus niet weet waar je camera zich t.o.v. het nest precies bevindt en wat er wordt gefilmd. Dit kan betekenen dat je verblijf bij het nest voor niets is geweest als later blijkt dat het richten niet correct was uitgevoerd, of dat je je langer dan strikt noodzakelijk bij het nest moet ophouden om de camera visueel vanaf de grond op de gok te richten. In voorkomende gevallen had dan net zo goed 'gespiegeld' kunnen worden. Het doel van de NM³ is juist om dit verblijf te minimaliseren terwijl de datacollectie wordt gemaximaliseerd.



Een (ouder) NM³ model in onderdelen. Links van de blauwe lijn is allemaal zelf ontworpen, ontwikkeld en gebouwd (bij gebrek aan geschikte koopdelen destijds), inclusief de software/code die erop draait: lasergesneden behuizing, getunede antennes, bekabeling en PCBA's (printplaten - de elektronica).

Rechts van de blauwe lijn de koopdelen: camera's, accu's, antenne en het 'beslag' (scharnieren en bevestigingsmaterialen).

Het nieuwste NM³ model bestaat tegenwoordig grotendeels uit koopdelen, lekker makkelijk!

Mijn ontwerpen stel ik nog steeds, als open-source project, beschikbaar.

[foto: Arno van Eggelen]

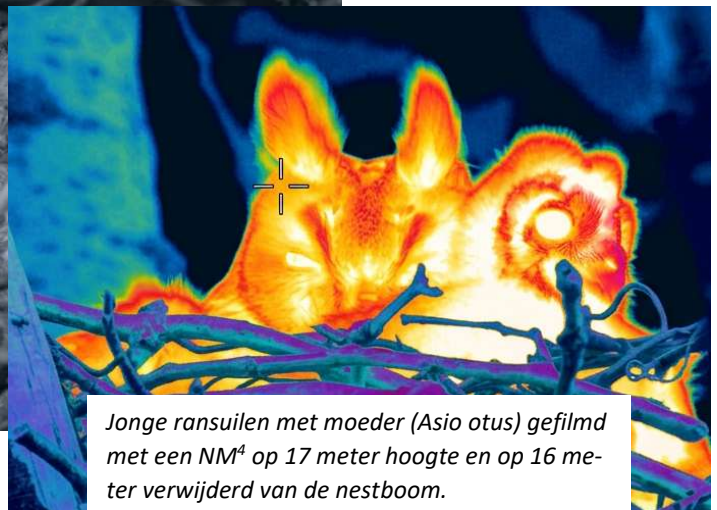
Door gebruik te maken van sensor- en camerasystemen die de beschikking hebben over mobiele telecommunicatiestandaard connectiviteit of die standaard gekoppeld zijn, of out-of-the-box kunnen worden, met analoge videozenders is dit probleem te voorkomen. Maar om verschillende praktische redenen gebruiken de meeste onderzoekers deze echter niet.

Verder zijn telescopische masten met lengten van boven de 12 meter (tot 18-22 meter) erg kostbaar (rond de duizend tot enkele duizenden euro's). Zonder sponsors of donateurs beginnen veel onderzoeksgroepen, waarbij het verzamelen van data vaak door vrijwilligers wordt gedaan, hier niet aan. Dat is jammer aangezien deze vrijwilligers nu juist een groot deel van de wereldwijde informatieverzameling op hun schouders nemen (CBS, 2022; Cohn, 2008; Cooper et al., 2015; Derlink et al., 2018; Kullenberg & Kasperowski, 2016; McKinley et al., 2017; Van Turnhout et al., 2008).

Mocht er wel beschikking zijn over een budget voor deze langste masten, dan loop je tegen de hoogtebeperking van deze masten aan. Mobiele masten langer dan 18-22m worden nagenoeg niet gemaakt. Verreweg de meeste nesten bevinden zich onder de 20m, maar dus niet allemaal en dit geldt ook niet voor alle soorten, zeker niet als je verder kijkt dan Nederland. Hierdoor gaat een belangrijk deel van de informatie, die van de hoogst gesitueerde nesten, verloren en is er dus sprake van wetenschappelijk ongewenste data bias, iets dat ik wilde vermijden met de ontwikkeling van de NM³.



*Jonge ransuilen (Asio otus) gefilmd met een NM⁴ op 17 meter hoogte en op 10 meter verwijderd van de nestboom.
[foto: Arno van Eggelen]*



*Jonge ransuilen met moeder (Asio otus) gefilmd met een NM⁴ op 17 meter hoogte en op 16 meter verwijderd van de nestboom.
[foto: Arno van Eggelen]*

Om de problemen rondom het zendbereik helemaal te omzeilen maakt de NM³ gebruik van een hard en software hack waarbij het digitale videomateriaal van digitale camera's wordt omgezet naar analogo beeld (het beeldmateriaal wordt overigens wel in (U)HD opgenomen t.b.v. gedetailleerde analyse achteraf) of van een tweede camera die deze functie overneemt. Hierdoor kan het veel sneller, verder en stabiel verzonden worden. Daarmee hebben we dus van bovengenoemde problemen geen last. In combinatie met camera's met zoomfunctie en afstandsbediening (als combinatie niet commercieel verkrijgbaar, maar allemaal zelfbouw) is het dan niet meer nodig om direct bij de nestboom in het nest te kijken. Zo komen we steeds een stap dichterbij volledig verstoringsvrij onderzoek.

Daarnaast heb ik inmiddels de, met afstand, langste mobiele mast (of telescopische stok) ter wereld ontwikkeld en gebouwd en is het nu zelfs mogelijk tot 40 meter de hoogte in te gaan, dat is zo hoog als een gebouw met 13-14 verdiepingen, waarmee de hoogtebeperking zo goed als verleden tijd is. Uit het overzicht van MonumentalTrees (2022) blijkt dat de hoogste boom in Nederland immers 50,5 meter hoog is, met enkele bomen boven de 40 meter maar de rest blijft daar ruimschoots onder. In de toekomst zal ik deze mast weer verder verbeteren zodat we nog hoger kunnen, met name bedoeld voor gebruik in regenwouden en gebieden waar de omstandigheden dusdanig zijn dat bomen, met name van de klasse *Pinopsida (Coniferae)*, hoogten boven de 40 meter bereiken.



Jonge bosuilen (Strix aluco) in hun hol, gefilmd met een NM⁴ op 17 meter hoogte. De NM⁴ stond hier opgesteld op een onverhard pad op 21 meter verwijderd van de nestboom. Deze afbeeldingen tonen het resultaat van verschillende stadia van inzoomen. Informatie kan zo op afstand, zonder enige verstoring, verzameld worden. [foto's: Arno van Eggelen]

Uiteraard gebruiken wij deze systemen zelf maar er is ook interesse vanuit verschillende onderzoeksinstellingen en worden een aantal van deze sets, uitgerust met akoestische en elektro-optische sensoren*, voor onderzoek gebruikt in het boom gematigd naaldwoud, waaronder gematigd regenwoud, aan de Amerikaanse Pacifische kust met zijn steile kliffen en gigantische coniferen (uit de klasse *Pinopsida*)**.

Bovengenoemde nieuwe versie, de Nest Monitoring Mast Mobiel Modular (NM⁴), heeft dus een hoogtebereik van 40 meter met een op afstand bestuurbare camera en kan modulair uitgerust worden met verschillende combinaties van sensoren (naast RGB-video, standaard camerabeeld zoals actiecamera's ze opnemen), te denken aan: elektro-optische sensoren (o.a. LIDAR), infrarood-/temperatuursensoren (warmtebeeld), restlicht versterkers (nachtcamera's) en (bio)akoestische sensoren (ook op afstand te besturen en uit te lezen).

Deze systemen zijn verpakt in modulair opgebouwde weerbestendige behuizingen. De mogelijkheid om zowel analoog als digitaal deze informatie en beelden zonder significante vertraging over nog grotere afstanden in bebost en bebouwd gebied te verzenden hebben we ook al succesvol getest. Verder is er de mogelijkheid wereldwijd de sensoren te besturen en informatie te verzenden daar waar er beschikking is tot de mobiele-telecommunicatiestandaarden 3G, 4G of 5G.

Weliswaar is een systeem zoals deze NM⁴ momenteel alleen nog maar noodzakelijk en interessant voor professioneel gebruik, aangezien het hier enorm kostbaar materiaal betreft. Maar het geeft wel de evolutierichting aan, namelijk: op vrijwel iedere hoogte, waar zich nesten bevinden, allerlei vormen van sensorische data verzamelen over grotere (horizontale) afstand van het nest met geen enkele verstoring van de vogels. Ik schat dat dit binnen zes tot twaalf jaar ook goed toegankelijk wordt en beschikbaar komt voor een veel bredere groep binnen de onderzoekswereld, ook voor de broodnodige vrijwilligers.

Zoals sciencefictionschrijver William Gibson ons al vertelde: "The future is already here, it's just not evenly distributed". Met andere woorden, technologie welke jaren later mainstream zal zijn is nu al uitgevonden, het is alleen nog niet breed omarmd. Wie had bijvoorbeeld in 2008 kunnen bedenken dat (vogel)veldgidsen nu grotendeels vervangen zijn door handige apps welke identificatie sneller, nauwkeuriger en eenvoudiger maken. Of dat we de telefoon kunnen 'vragen' welke vogel daar zingt of welk insect daar op die plant zit en wat de naam van deze plant is. Daarbij spelen we deze informatie dan ook nog eens in één handeling door aan een database zoals waarneming.nl waardoor een ongekeerde hoeveelheid data eenvoudig binnen handbereik komt ten behoeve van eerdergenoemde doelen.

Als we directe visuele nestinspectie, het direct in een nest of nestkast kijken, waarbij naar het nest geklommen moet worden als deze zich op een onbereikbare hoogte bevindt, als een eerste generatie oplossing (mobiele) nest monitoring zien. Het 'spiegelen' beschouwen als de tweede generatie. Het gebruik van camera's en zenders als de derde en de toevoeging van modulaire op afstand te besturen sensors en zoommogelijkheden, zoals de NM⁴, als de vierde generatie. Dan valt, kijkende naar de huidige stand van de technologie, ook al in te schatten wat we van de vijfde generatie mogen verwachten.

**Dit artikel leent zich er niet voor dieper op deze technologie in te gaan. Wil je er toch meer over weten dan verwijst ik voor een inleiding naar Van Eggelen (2023).*

***Verder is een mooi voorbeeld van gebruik 'in het veld', waarbij ook dieper op de technologie van geautomatiseerde akoestische monitoring wordt ingegaan, te vinden in Van Eggelen (2020).*



45 tot 48 dagen oude buizerd (*Buteo buteo*) op z'n nest, gefilmd met een NM⁴ op 21 meter hoogte en op 33 tot 36 meter verwijderd van de nestboom. De drie afbeeldingen tonen het resultaat van verschillende stadia van inzoomen. Informatie kan zo verzameld worden zonder dat de directe omgeving van het nest betreden hoeft te worden.

[foto's: Arno van Eggelen]

Met de opkomst van augmented reality (AR) en artificial intelligence (AI) valt bijvoorbeeld te verwachten dat in de nabije toekomst onze verrekijkers en vogelvoederhuisjes 'smart' zullen zijn. Dat ze zelf de vogels identificeren en eventueel direct informatie doorsturen naar een database.

Wellicht gebruiken wij dan machine learning (Van Eggelen, 2020, Znidersic et al., 2020) en algoritmen die met deze informatie inschatten wanneer er een bepaalde gebeurtenis te verwachten valt. Met deze real-time data kunnen dan (automatisch), tijdelijke, aanpassingen gedaan worden (Gibb et al., 2019). Zo kunnen bijvoorbeeld stadsverlichting of windmolenparken zich aanpassen, bijvoorbeeld omdat een grote vogeltrek wordt verwacht. Bij het ophalen van nest- en broedselinformatie kun je dan ook dergelijke toevoegingen verwachten.

Het verzamelen van sensorische informatie, zoals temperatuur(verschillen) en akoestische informatie (Van Eggelen, 2023) die verder gaat dan het visuele en/of de nestinhoud kan wel eens een belangrijke informatie zijn om nog beter te begrijpen hoe een nest- of broedselsituatie samenhangt met het betreffende ecosysteem en hoe, m.n. dit laatste, het beste te beschermen (Browning et al., 2017; Znidersic et al., 2020). Daarbij kunnen bijvoorbeeld (bio)akoestische sensoren gebruikt worden om broedvogels in een gebied te identificeren zonder het gebied langdurig te betreden of kunnen deze op afstand van een nest worden geplaatst om metingen te verrichten, wederom een eliminatie van een eventuele verstoring (Browning et al., 2017; Darras et al., 2019).

Door deze technologieën te koppelen aan mobiele masten en lange afstand zenders en besturing kan gericht verstoringsvrij onderzoek en bescherming naar een nog hoger niveau worden gebracht. Ook is deze mobiele manier van informatie inwinnen zich aan het uitbreiden naar andere diersoorten en, belangrijker, het totale ecosysteem waarin deze zich bevinden. Immers, het geïsoleerd onderzoeken en met name beschermen van bepaalde soorten planten, dieren, bacteriën en schimmels heeft niet zoveel zin. Het proberen beschermen (buiten bescherming tegen direct menselijke handelen) van geselecteerde soorten gaat altijd weer ten koste van andere. Alleen het totale ecosysteem waarin ze zich bevinden doet ertoe.



Complete NM⁴ set in onderdelen. De PCBA's (printplaten - de elektronica) en behuizingen links van de blauwe (gestreepte) lijn zijn allemaal zelf ontworpen, ontwikkeld en gebouwd. Alleen de koffer is een koopdeel (wel aangepast) en doet dienst als, onverwoestbare, behuizing voor de control unit. De software/code die op die PCBA's draait is ook zelf ontwikkeld. Rechts van de blauwe lijn de koopdelen. De code op de Raspberry Pi minicomputer (ook rechts, voor de kenner) is, uiteraard, ook zelf geschreven.



Complete NM⁴ set geassembleerd en gereed voor gebruik. Op de foto: control unit, main unit (groen) en de afzonderlijke modules: elektro-optische sensors, akoestische sensors, thermal/infrarood sensors/camera module en UHD-camera module. Alleen de mast ontbreekt nog.

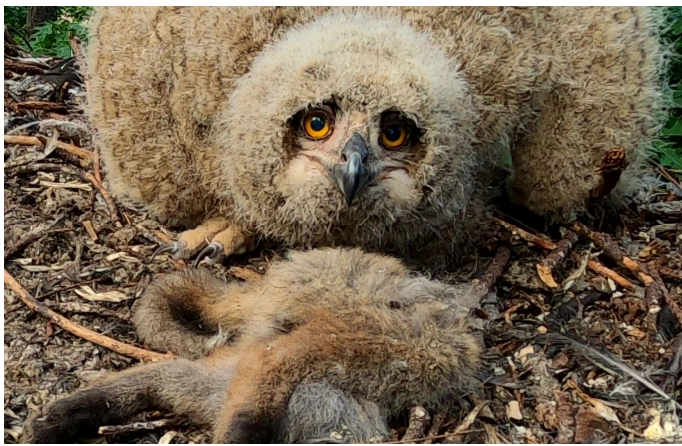
[foto's: Arno van Eggelen]

Kader 6 Het verhaal van de verdwenen oehoe

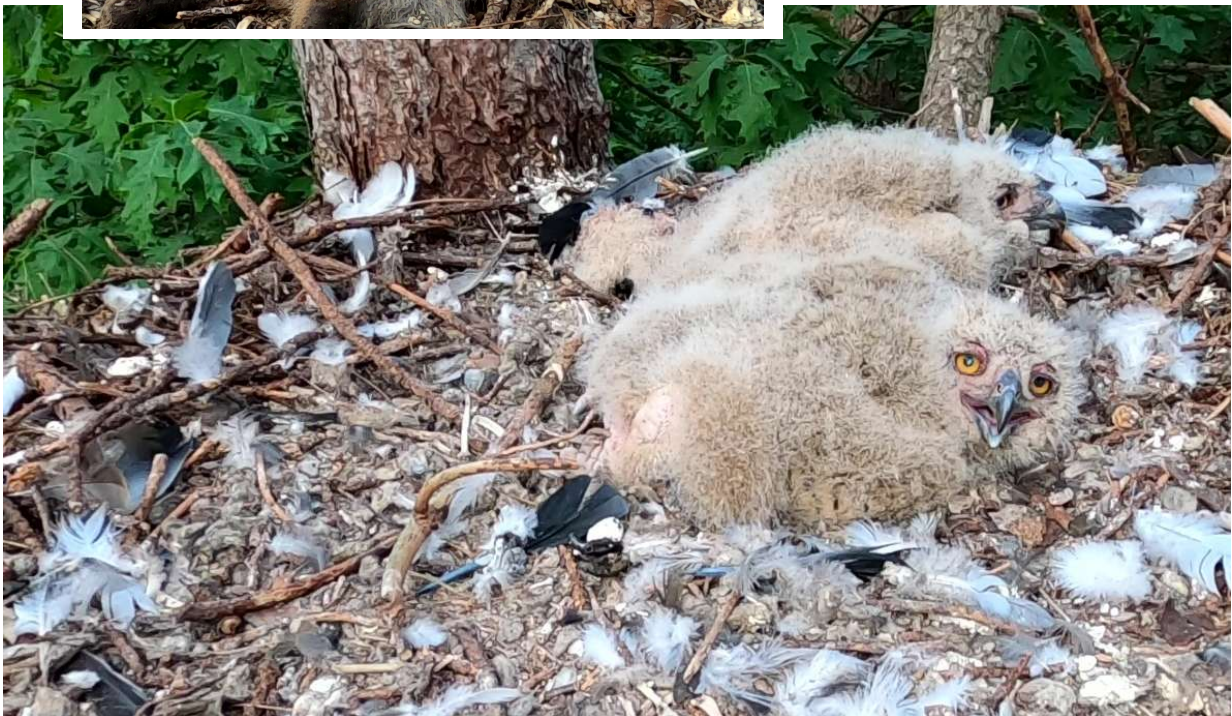
Eén week nadat we het nest hadden geïnspecteerd (foto onder) meenden we vanaf de grond een abnormale verstoring/beschadiging aan dit oehoe nest waar te nemen. Daarop besloten, voorzichtig op afstand (en ingezoomd) in het nest te kijken. Hierbij zagen wij (foto linksboven) dat één jonge oehoe was verdwenen. Er werd direct een zoekactie gestart en het verdwenen jong is later ernstig verzwakt teruggevonden (relatief ver van het nest, door mensen meegenomen).

Na aansterken in Vogelasiel Someren is deze door leden van de VWU (Werkgroep Uilen) weer teruggeplaatst.

Merk op dat het overgebleven jong van de ouders een vossen welp (*Vulpes vulpes*) voorgeschoteld had gekregen (foto linksboven).



*Jonge oehoes (Bubo bubo), 10 tot 15 dagen oud (foto onder) op een oud havikshorst. Gefilmd op een hoogte van 16 meter met een NM⁴
Foto links één week later (zie kader 6).
[foto's: Ad Bekkers, Jan Staal, Jan van den Tillaart, Arno van Eggelen]*



7. Informatieverzameling en verstoring, een overweging

Zoals in de inleiding al is besproken, een afwegingskader is belangrijk voor ieder onderzoek. Zeker wanneer het levende wezens betreft, zoals bij broedbiologisch onderzoek. Je kunt, en moet, je daarnaast toch afvragen of het doel de middelen heiligt aangezien er sprake is van een vorm van, weliswaar relatief kleine, (ver)storing van de vogels. Overigens is het mijn persoonlijke doel om deze in zijn geheel te elimineren door de technologie nog verder te ontwikkelen, de weg hiernaartoe is inmiddels ingezet, zie hoofdstuk 5.

Uitkomsten van onderzoeken uitgevoerd door Weidinger (2008) en Ibanez-Alamo et al. (2012) tonen aan dat het effect van nestbezoeken op broedsucces erg varieert tussen vogelsoorten. Ook Uher-Koch (2015), Weldon en Smit (2021) en Sovon (2022a) komen tot vergelijkbare conclusies. Het is daarom belangrijk dat onderzoekers weten wat wel en niet van nadelige invloed is op de te onderzoeken soort. Men dient relevante kennis en ervaring tot zich te nemen van de betreffende soort voordat een onderzoek wordt opgestart. Een goed uitgangspunt is om gespecialiseerde werkgroepen en onderzoekscentra te betrekken bij het op te starten onderzoek. Zij zullen zeker richtlijnen/protocollen hebben opgesteld welke gebaseerd zijn op gedegen onderzoek en ervaring, als het goed is steeds weer up-to-date gebracht door voortschrijdend inzicht. O'Grady et al. (1996), Price (2008) en Reynolds en Schoech (2012) stellen dan ook dat het erg belangrijk is het effect van je onderzoek op het broeden blijvend kritisch te monitoren en ongewenst effecten of verbeteringen met eerdergenoemde instellingen te delen zodat indien nodig de richtlijnen/protocollen aangepast kunnen worden.

Mijn nest monitoringsystemen, besproken in dit artikel, worden primair, maar niet uitsluitend, ingezet bij het monitoren van roofvogels en uilen (voor beiden geldt: de hoogbroedende soorten binnen deze orden, *Strigiformes*, *Accipitriformes* en *Falconiformes*, de grondbroeders binnen deze orden uiteraard niet) en raven. Dit gebeurt altijd in het verband van gespecialiseerde werkgroepen, onderzoeksinstellingen en/of binnen een gelegenheidsonderzoek met specialisten.

Het verzamelen van de informatie, het observeren, de nestinspectie en het ringen gebeuren uiteraard met inachtneming van de benodigde toestemmingen (van gebiedseigenaren en -beheerders), de geldende wet- en regelgeving (o.a. Wnb) en de benodigde machtigingen (gekoppeld aan vergunningen) om te mogen ringen en zijn enkele leden (de coördinatoren) in het bezit van persoonlijk registratiebewijzen van Sovon met toestemming t.b.v. wetenschappelijke doelstellingen. Bovendien houden de werkgroepen zich aan de richtlijnen voor verantwoord veldonderzoek opgetekend door Rob Bijlsma (1997) en zoals deze zijn beschreven in de handleidingen van Sovon (Bijlsma et al., 2020; Sovon, 2022a) en Vogel-trekstation (Van Hoogen et al., 2013). Daarnaast vergeten we niet ons gezond verstand mee te nemen. Zo blijven we uit de buurt van nesten wanneer ze in aanbouw zijn of de legfase is gestart. Ook zijn er afspraken over het delen van gevoelige informatie (locaties, gebieden, etc.) zodat deze niet ten nadele van de vogels (mis)gebruikt kunnen worden.

Wij menen dan ook dat specifiek voor de door ons gehanteerde methoden en met bovenstaande inachtnemingen de onderzoeken veel meer opleveren voor de vogels en de ecologie waarbinnen ze zich ophouden. Niet alleen in algemene vorm en ten behoeve van bescherming op de lange termijn maar tevens ook direct doordat wij vaak de eerste zijn die een probleem bij een individuele vogel of broedsel detecteren (kader 4) en deze effectief kunnen helpen.

Daarnaast baseren wij deze mening ook op de honderden jaren aan gecombineerde ervaring en kennis binnen Sovon (Bijlsma et al., 2020) en Vogeltrekstation (Van Hoogen et al., 2013) maar ook die van befaamde buitenlandse organisaties zoals British Trust for Ornithology (BTO, 2022), The Cornell Lab of Ornithology (NestWatch, 2022), overkoepelende (landelijke) werkgroepen en collega-werkgroepen en, niet te vergeten, die binnen onze eigen werkgroepen. Maar ook onderzoeken die dit gedegen hebben onderzocht zoals die van Götmark (1992) en de metastudies van Ibáñez-Álamo et al. (2012), Richardson et al. (2009) en Van Turnhout et al. (2008).

Deze laatste gaat zelfs zo ver door te stellen dat broedbiologisch onderzoek aan zeldzame en bedreigde soorten juist niet vermeden moet worden, maar juist prioriteit zou moeten krijgen. Als er een probleem met een bepaalde soort is ontstaan dan dien je juist extra aandacht te geven: onderzoeken, diagnosticeren, behandelen en controleren!

Kader 7 Predatoren, goede burens?

Het hieronder getoonde sperwerbroedsel (huidig seizoen) en het ouderpaar (jaarlijks), worden intensiever gevolgd vanwege het gedeelde territorium met broedende havik (op een afstand van 190 meter) en buizerd (op een afstand van 120 meter). Vier à vijf dagen na de laatste opname begonnen de eerste sperwers (toen rond de 24 tot 27 dagen oud) aan de taktelingfase en niet veel later met uitvliegen.

De jonge buizerds (twee stuks) vlogen vijf tot twaalf dagen eerder uit en de jonge haviken (twee stuks) negentien tot vierentwintig dagen eerder. Een potentieel gevaarlijke situatie voor met name deze sperwers aangezien ze een stuk kleiner en jonger zijn.

Wekenlang, met name vanaf de taktelingfase, kon je in dit territorium zeer regelmatig *Sperwer broedsel (Accipiter nisus)* waarbij intensiever is gemonitord, als onderdeel van een case study (zie kader 7).

Steeds is gefilmd met een NM⁴ op 9 tot 12 meter hoogte met een horizontale afstand van 7 tot 11 meter van de nestboom (ingezoomd).

[foto's: Arno van Eggelen]

Sperwer broedsel (Accipiter nisus) waarbij intensiever is gemonitord, als onderdeel van een case study (zie ka-



Sperwer broedsel (Accipiter nisus) waarbij intensiever is gemonitord, als onderdeel van een case study (zie kader 7).

Steeds is gefilmd met een NM⁴ op 9 tot 12 meter hoogte met een horizontale afstand van 7 tot 11 meter van de nestboom (ingezoomd).

[foto's: Arno van Eggelen]

Einde legfase



Vervolg fotoserie vorige pagina:
Sperwer broedsel (*Accipiter nisus*)
[foto's: Arno van Eggelen]

In leeftijd variërend van 2 tot 4 dagen oud



In leeftijd variërend van 9 tot 11 dagen oud



In leeftijd variërend van 16 tot 18 dagen oud



De laatste keer gefilmd, vlak voor de takkelingfase, in leeftijd variërend van 20 tot 22 dagen oud

Noot: verdere monitoring (tot aan uitvliegen) vond plaats op nog grotere afstand, met verrekijkers en op gehoor

Afsluitend kader 8a

Nestkaping

Op deze pagina bevinden zich foto's van een havikshorst (een jaarrond nest, vele jaren succesvol gebruikt) welke door nijlganzen (*Alopochen aegyptiaca*) was gekaapt, terwijl de haviken het nest al aan het opknappen waren om te kunnen gebruiken in het nieuwe seizoen. De bovenste twee foto's tonen het nijlganslegsel (links) en de jongen net nadat ze uit het ei waren gekomen (rechts). De jongen waren één dag later al uit het nest omlaag gesprongen (hoogte 14 meter) en met hun ouders naar een nabijgelegen poel, op 180 meter van de nestboom, verhuisd.

De verdreven haviken hadden ondertussen, noodgedwongen, 250 meter verderop een nieuw nest gebouwd met als resultaat vier jonge haviken die allen succesvol zijn uitgevlogen (onderste twee foto's op de titelpagina).

Afsluitend kader 8b

Techniek toen en nu...

Met uitzondering van de foto's op deze pagina, welke in 2009 zijn gemaakt, zijn alle andere foto's in dit artikel genomen in het seizoen 2021-2022. Bedenk dat alle foto's snapshots zijn van bewegende beelden (video) genomen met een kleine camera op een mast welke constant in beweging is (door de inherente instabiliteit van (flat)hoge mobiele masten onderhevig aan wind). Realiseer ook nog eens dat veel van deze beelden op grotere afstand en ingezoomd zijn genomen.

Dit tweede model uit 2009 was al een enorme voorsprong op het eerste prototype ('07-'08), welke weer een gigantisch stap voorwaarts was in vergelijking met het 'spiegelen'. Naast de verbeteringen in beeldkwaliteit en stabilisatie is het systeem nu ook uitgerust met zoommogelijkheden, camera-sturing (pan/tilt) en allerlei sensoren waaronder infrarood. Het hoogtebereik is verhoogd van 20 naar 40 meter. Er zijn dus al grote stappen genomen richting het volledig storingsvrij monitoren. Op naar de volgende stap (zie ook hoofdstuk 5)!



8. Referenties

- Ballering, L. (2022). *Jaarverslag NESTKAST, broedseizoen 2021*. Sovon Vogelonderzoek Nederland. https://pub.sovon.nl/static/publicaties/Nestkastrapport_2021.pdf
- Bijlsma, R. (1997). *Handleiding veldonderzoek roofvogels* (2nd ed.). Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging
- Bijlsma, R., Majoor, F. & Nienhuis J. (2020). *Handleiding Sovon nestonderzoek - De Nestkaart: hoe, wat, waar, waarom*. Sovon Vogelonderzoek Nederland. https://www.Sovon.nl/sites/default/files/doc/handleiding_Sovon-nestonderzoek_2020.pdf
- Bijlsma, R., Van Geneijgn, P. (2022). Pinching-off (veeruitstoot) neemt toe, in frequentie en intensiteit. *De Takkeling* 30(1), 92-93
- Boele, A., Van Bruggen J., Goffin B., Kavelaars M., Kleyheeg E., Koffijberg K., Schoppers J., Van Turnhout C., Vergeer J.W. & Jansen D. (2022). *Broedvogels in Nederland in 2020. Sovon rapport 2022/05*. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. https://pub.Sovon.nl/static/publicaties/Rap_2022-05_Brv-in-Nederland-in-2020-kl.pdf
- Browning, E., Gibb, R., Glover-Kapfer, P., & Jones, K.E. (2017). *Passive acoustic monitoring in ecology and conservation*. WWF-UK. <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-876>
- BTO. (2018). An agenda for change. *British Trust for Ornithology*. Geraadpleegd op 12/12/2018 van, <https://www.bto.org/sites/default/files/bto-an-agenda-for-change-2018.pdf>
- BTO. (2022). Good scientific practice. *British Trust for Ornithology*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, <https://www.bto.org/our-science/bto-approach-science/good-scientific-practice>
- CBS. (2019). Meetprogrammas flora-en-fauna 2019. *Centraal Bureau voor de Statistiek*. Geraadpleegd op 7/2/2022 van, <https://longreads.cbs.nl/meetprogrammas-flora-en-fauna-2019/>
- Cohn, J.P. (2008). Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? *BioScience*, 58(3). <https://doi.org/10.1641/B580303>
- Cooper, C.B., Bailey, R.L., & Leech, D.I. (2015). The role of citizen science in studies of avian reproduction in nests, eggs, and incubation. D.C. Deeming & S.J. Reynolds (Eds.), *New ideas about avian reproduction*. Oxford University Press
- Creswell, J.W., & Creswell, J.D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage
- Darras, K., Batary, P., Furnas, B., Grass, I., Mulyani, Y., & Tschardtke, T. (2019). Autonomous sound recording outperforms human observation for sampling birds: a systematic map and user guide. *Ecological Applications*, 29(06). <https://dx.doi.org/10.1002/eap.01954>
- Derlink, M., Wernham, C., Bertonecelj I., Kovács, A., Saurola, P., Duke, G., Movalli P. & Vrezec A. (2018). A review of raptor and owl monitoring activity across Europe: its implications for capacity building towards pan-European monitoring. *Bird Study*, 65:1, S4-S20. <https://doi.org/10.1080/00063657.2018.1447546>
- De Vos Burchart, H., & Hartman, M. (2022). *De raaf Corvus corax in Nederland in 2021*. Ravenwerkgroep Nederland 2021. <https://vogeltrekstation.nl/sites/vt/files/Raven%20in%202021%20-%20jaarverslag%20Ravenwerkgroep%20Nederland.pdf>
- Ferguson-Lees, J., Castell, R. & Leech, D. (2011). *A Field Guide to Monitoring Nests*. British Trust for Ornithology
- Götmark, F. (1992). The effects of investigator disturbance on nesting birds. *Current Ornithology*, 9, 63–104. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9921-7_3
- Ibáñez-Álamo, J.D., Sanllorenzo, O., & Soler, M. (2012). The impact of researcher disturbance on nest predation rates: a meta-analysis - Impact of researchers on nest predation. *Ibis, International Journal of Avian Science*, 154, 5-14. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01186.x>
- Jiménez-Franco, M.V., Martínez, J.E., Pagán, I. & Calvo, J.F. (2020). Long-term population monitoring of a territorial forest raptor species. *Nature, Scientific Data* 7, 166 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0503-x>

- Kullenberg, C., Kasperowski, D. (2016). What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLOS ONE* 11(1), e0147152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Leendertse, P., Tinhout, B. (2023). Herbiciden en veerverlies bij roofvogels – Pilotonderzoek. *CLM onderzoek en advies*. Geraadpleegd op 28/12/2023 https://www.clm.nl/wp-content/uploads/2023/12/1179-CLMrapport-Herbiciden_veerverlies_roofvogels.pdf
- McKinley, D.C., Miller-Rushing, A.J., Ballard H.L., Bonney R., Brown H., Cook-Patton, S.C. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>
- Monumentaltrees. (2022). De hoogste bomen in Nederland. *Monumental Trees*. Geraadpleegd op 12/9/2022, van <https://www.monumentaltrees.com/nl/hoogeterecords/nld/>
- Müller, K., Altenkamp, R., Brunner, L., Fasungová, L., Freymann, H., Frölich, K., Kollmann, R., Krone, O., Literák I., Mizera, T., Sömmer, P., Schettler, E. (2007). Pinching off syndrome in free-ranging white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Europe: frequency and geographic distribution of a generalized feather abnormality. *Journal of Avian Medicine & Surgery*. 2007;21(2):103-109. [https://doi.org/10.1647/10826742\(2007\)21\[103:POSIFW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1647/10826742(2007)21[103:POSIFW]2.0.CO;2)
- Natsukawa, H. & Sergio, F. (2022). Top predators as biodiversity indicators: A meta-analysis. *Ecology Letters*. 25. <https://doi.org/10.1111/ele.14077>
- NestWatch. (2022). NestWatch manual. *The Cornell Lab of Ornithology*. Geraadpleegd op 12/3/2022 van, https://nestwatch.org/wp-content/uploads/2020/01/NestWatch_manual_20191106.pdf
- NEM. (2022). Broedvogels. *Netwerk Ecologische Monitoring*. Geraadpleegd op 12/3/2022 van, <https://www.netwerkecologische-monitoring.nl/meetnetten/broedvogels>
- O'Grady, D. R., Hill, D. P., & Barclay, R. M. (1996). Nest Visitation by Humans Does Not Increase Predation on Chestnut-Collared Longspur Eggs and Young (Visitación de Nidos de *Calcarius ornatus* por Humanos no Aumenta la Depredación de sus Huevos y Pichones). *Journal of Field Ornithology*, 67: 275-280
- OWN. (2022). Oehoe Werkgroep Nederland (OWN). *Oehoe werkgroep Nederland*. Geraadpleegd op 12/9/2022 <https://www.oehoewerkgroep.nl/het-bestuur/>
- Poirazidis, K. (2017). Systematic Raptor Monitoring as conservation tool: 12 year results in the light of landscape changes in Dadia-Lefkimi-Soufli National Park. *Nature Conservation*, 22, 17–50. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.22.20074>
- Preston, F.W., Norris, R.T. (1947). Nesting Heights of Breeding Birds. *Ecology*, 8(3). <https://doi.org/10.2307/1930512>
- Price, M. (2008). The impact of human disturbance on birds: a selective review. In Lunney, D., Munn, Meikle, W. eds. *Too Close for Comfort: Contentious Issues in Human-Wildlife Encounters*. Royal Zoological Society of New South Wales, Mosman, 163-196
- Ravenwerkgroep Nederland. (2022). Wie zijn we en wat doen we. *Ravenwerkgroep Nederland*. Geraadpleegd op 29/10/2022 van, <https://www.ravenwerkgroep.nl/wie-we-zijn-wat-we-doen>
- Reynolds, S. J. & Schoech, S. J. (2012). A known unknown: elaboration of the observer effect' on nest success? *Ibis*, 154:1-4
- Richardson, T.W., Gardali, T., & Jenkins, S.H. (2009). Review and Meta-Analysis of Camera Effects on Avian Nest Success. *The Journal of Wildlife Management*, 73(2), 287–293. <https://doi.org/10.2193/2007-566>
- Setton, B. (2015). *Het havik broedseizoen 2015 in Bernheze: Eindverslag roofvogelinventarisatie*
- Sierdsema, H. (2020). *Broedvogels van Herperduin. Een analyse van de trends in de periode 1998-2020*. Sovon-rapport 2020/80. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen
- Sovon. (2022a). Gedragscode voor de nestzoeker. *Sovon Vogelonderzoek Nederland*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, https://pub.Sovon.nl/static/publicaties/Gedragscode_Nestzoeker.pdf
- Sovon. (2022b). Punt Transect Telling (PTT). *Sovon Vogelonderzoek Nederland*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, <https://sovon.nl/tellen/telprojecten/punt-transect-telling-ptt>
- Uher-Koch, B. (2015). Nest visits and capture events affect breeding success of Yellow-billed and Pacific loons. *The Condor*, 117, 121-129. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-14-102.1>

- Väli, Ü., Elts, J. & Pehlak, H. (2018). Are common bird monitoring schemes and opportunistic observations appropriate for estimating raptor trends?, *Bird Study*, 65(1), S35-S42.
<https://doi.org/10.1080/00063657.2018.1506422>
- Van der Velden, W. (2019). VWU Roofvogel Werkgroep: Verslag 2019. *Vogelwacht Uden*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, <https://www.vogelwachtuden.nl/PDFbestanden/stootvogels/Stootvogels2019.pdf>
- Van Eggelen, A. (2020). *Remote monitoring of vocalizing species – development of an effective convolutions neural network for automatic bioacoustic classification, a POC*.
<https://ubc.ca/collections/ubcpublications/10421.17>
- Van Eggelen, A. (2023). *Een inleiding tot akoestische monitoring - Gebiedsgebonden geautomatiseerde broedvogel detectie ter ondersteuning van (mobiele) nest monitoring*. <https://nl.bearansystems.com/publications/>
- Van Hoogen, D., Coehoorn, P., Van der Jeugd, H. (2013). *RAS-Handleiding - Retrapping Adults for Survival*. Vogeltrekstation. <https://vogeltrekstation.nl/sites/vt/files/downloads/RASHandleiding.pdf>
- Van Turnhout, C., Schekkerman, H., Koffijberg, K., Ens, B. (2008). *Nut en noodzaak van broedbiologisch onderzoek voor natuurbeheer en -beleid*. De levende natuur. https://www.researchgate.net/publication/321754195_Nut_en_noodzaak_van_broedbiologisch_onderzoek_voor_natuurbeheer_en_-beleid
- VWU. (2022). Werkgroepen van de Vogelwacht Uden. *Vogelwacht Uden*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, <https://www.vogelwachtuden.nl/werkgroep/overige>
- Wageningen University & Research (WUR). (2022). Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) - WOt-special 2. *Wageningen University & Research*. Geraadpleegd op 6/2/2022 van, <https://storymaps.arcgis.com/collections/fe51c8eeec2f4d6caba34987c829d0bb>
- Weidinger, K. 2008. Nest monitoring does not increase nest predation in open-nesting songbirds: inference from continuous nest-survival data. *Auk*, 125:859-868
- Weldon, P.J., & Smit, B. (2021). Does human scent bias the survival of bird nests? *Ibis, International Journal of Avian Science*, 164, 1-12. <https://doi.org/10.1111/ibi.12966>
- WRN. (2022). Over ons – Onze missie. Werkgroep Roofvogels Nederland. Geraadpleegd op 12/9/2022 van, <https://www.werkgroeproofvogels.nl/index.php/over-ons/onze-missie>
- Znidarsic, E., Towsey, M., Roy, W.K., Darling, S.E., Trusking, A., Roe, P., Watson, D.M. (2020). Using visualization and machine learning methods to monitor low detectability species—The least bittern as a case study. *Ecological Informatics*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.101014>





© Arno van Eggelen, 2008-2024
www.bearansystems.com

*Broedbiologisch onderzoek op hoogte
Een mobiel systeem om informatie te verzamelen
over nesten en broedsels op moeilijk bereikbare hoogtes*

