

50 jaar reproductie van de steenuil in Nederland



STONE / Sovon, 2023

50 jaar reproductie van de steenuil in Nederland

Ronald van Harxen¹, Pascal Stroeken¹, Theo Boudewijn¹, Chris van Turnhout²

¹STONE Steenuilenoverleg Nederland

²Sovon Vogelonderzoek Nederland



50 Jaar reproductie van de steenuil in Nederland

Colofon

Tekst: Ronald van Harxen, Pascal Stroeken, Theo Boudewijn, Chris van Turnhout

Figuren: Ronald van Harxen, Pascal Stroeken

Opmaak: Ronald van Harxen

Uitgave: STONE Steenuilenoverleg Nederland / Sovon Vogelonderzoek Nederland

Foto's: De foto's in dit rapport zijn alle afkomstig uit de collectie Piet Fuchs en voor het merendeel gemaakt in de oostelijke Betuwe in de periode 1974-1984 door de fotograaf van het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Roel van Beek, en Piets medewerker Jan Burgers. In de collectie ook foto's van Joop van Osch, Joep van de Laar, Sim Broekhuizen, Rob Pieters en Ed Cousin, allen toenmalige studenten van Piet.

Voorkant: Jan Burgers (links) André Eijkenaar (rechts)



Overdracht van het fotoarchief op 2 november 2010 door Piet Fuchs (links) aan STONE, in de persoon van oud-student en oud-bestuurslid Joep van de Laar (foto: Mary-Anne Verhoofstad).

Inhoud

Voorwoord	6
Samenvatting	7
Summary	8
1. Inleiding	9
2. Dataset en methodiek	11
3. Berekening van de reproductieparameters	30
4. Legselgrootte, -frequentie en -start	33
5. Aantal jongen op de ringdatum	40
6. Aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest	45
7. Nestsucces	50
8. Broedsucces	54
9. Conclusie en discussie	56
10. Dankwoord	67
Literatuur	70

Deze uitgave kon mede tot stand komen door een financiële bijdrage van het Bettie Wiegman Fonds en het Rob Goldbach Publicatie Fonds. Wij zijn beide organisaties daar zeer erkentelijk voor.



Voorwoord

Voor u ligt de analyse van 50 jaar reproductie van de steenuil in Nederland. Deze analyse kon tot stand komen doordat vele honderden waarnemers hun broedgegevens van de steenuil instuurden naar (Digitale)Nestkaart van Sovon. Bij één waarnemer wil ik graag even stilstaan: Piet Fuchs (1929-2014), destijds verbonden aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem.

Wat betreft de eerste vijftien jaren (1971-1985) van deze analyse komen de gegevens goeddeels uit zijn steenuilenonderzoek in de Betuwe. Piet was waarlijk een pionier, de eerste die in Nederland een steenuilenpopulatie in een nauw omgrensd gebied ging bestuderen. Een pionier, want hij moest zijn onderzoek met een schone lei beginnen: er was destijds vrijwel niets bekend over levenswijze en populatiedynamiek van de soort. In de loop der jaren bouwde Piet Fuchs zijn kennis steeds verder uit. Zijn onderzoek leverde onder meer een schat aan informatie op over het voortplantingssucces van de steenuil. Die gegevens vormen een belangrijke historische bron voor de uitgevoerde analyse waarvan in dit rapport de resultaten worden gepresenteerd.

Joep van de Laar, ex-student (1974) bij Piet Fuchs.



Piet Fuchs in 2007 (foto: Joep van de Laar)

Samenvatting

De steenuil is een karakteristieke soort van het kleinschalig, halfopen agrarische landschap. Steenuilen zijn gevoelig voor de intensivering en schaalvergroting van het agrarisch gebruik van hun leefgebied, waardoor nestgelegenheid in knotbomen, hoogstamfruitbomen en gebouwen verdwijnt en het voedselaanbod afneemt en verschaalt. De aantalsontwikkeling laat in de afgelopen 50 jaar als gevolg daarvan aanvankelijk een duidelijk negatieve trend zien, maar de populatie lijkt zich inmiddels met name op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland te stabiliseren en laat hier en daar zelfs weer een stijgende lijn zien. Omdat de populatie-omvang van de steenuil voornamelijk gestuurd wordt door reproductie is het belangrijk om daar door de tijd heen een goed zicht op te hebben. In de Digitale Nestkaart van Sovon Vogelonderzoek Nederland, onderdeel van het Meetnet Nestkaarten, zijn vanaf 1971 gegevens (nestkaarten) beschikbaar over het broedsucces van de steenuil. Voorliggend rapport is de weerslag van de analyse van de reproductie in de afgelopen 50 jaar.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van 32.623 nestkaarten over de periode 1971-2022. Het aantal kaarten per jaar is in die tijdspanne spectaculair gestegen, van enkele tientallen in de jaren '70 en '80 tot meer dan tweeduizend in de laatste jaren. Tot het midden van de jaren '80 zijn nagenoeg alle data afkomstig uit het onderzoeksgebied van Piet Fuchs in de Betuwe. Daarna nemen tot midden jaren '90 de aantallen en de spreiding langzaam toe en vanaf de eeuwwisseling vindt in nagenoeg alle belangrijke regio's waar steenuilen voorkomen onderzoek plaats. Daardoor neemt de zeggingskracht met betrekking tot landelijke ontwikkelingen gestaag toe. Tegelijk zien we de kwaliteit van de verzamelde reproductiegegevens in de tijd toenemen door standaardisatie van de methodieken en intensiever veldwerk.

De reproductieparameters legselgrootte, aantal jongen op de ringdatum, aantal uitgevlogen jongen per succesvol en per gestart nest (broedsucces) laten in de afgelopen 50 jaar alle een opwaartse trend zien. Nadere analyse leert echter dat deze trend waarschijnlijk vooral veroorzaakt wordt door een sterk afwijkende dataset uit de periode 1971-1995. Over de periode 1996-2022, als de dataset qua omvang en spreiding over het land veel robuuster is, vertonen alle parameters een min of meer stabiele trend, wel met soms grote verschillen tussen de afzonderlijke jaren. De gemiddelde legselgrootte bedraagt 3,87 ei per legsel en beweegt zich in de onderzochte periode tussen 3,20 (1976) en 4,27 (2019). Het broedsucces ligt in de periode 1996-2022 landelijk gemiddeld op 2,28 uitgevlogen jong per gestart nest en ook hier zien we flinke verschillen tussen jaren. Deze jaarlijkse variatie in de legselgrootte en het aantal jongen blijkt sterk samen te hangen met het muizenaanbod, en dan specifiek bosmuizen en veldmuizen, zo blijkt een vergelijking met data uit de Zuidoost-Achterhoek.

Tegelijk blijft de reproductie op de kleigronden in het rivierengebied en de West-Nederlandse zeekleigebieden structureel achter bij die op de hoge zandgronden in het oosten en zuiden. Over de periode 1996-2022 ligt de legselgrootte op de klei met 3,78 ei per legsel lager dan op het zand (3,91) en ook het broedsucces is op de klei met 2,14 uitgevlogen jong per nest een forse slag lager dan de 2,35 op het zand.

Samenvattend gaat het sinds de eeuwwisseling redelijk goed met de steenuil in Nederland: landelijk neemt het aantal broedparen langzaam iets toe (veroorzaakt door de toename op de zandgronden) en de belangrijkste broedparameters blijven de laatste 25 jaren op zijn minst op een dusdanig stabiel niveau dat hoog genoeg lijkt om de sterfte van adulte vogels te compenseren. Speciale aandacht is nodig voor de kleigronden. De gestage aantalsafname en de bij de zandgronden achterblijvende reproductie baren reden tot zorg en vragen om nader onderzoek.

Summary

The little owl is a species characteristic of the small-scale, semi-open agricultural landscape. Little owls are sensitive to agricultural intensification and the loss of small-scale habitats, which means that nesting opportunities in pollarded trees, standard fruit trees and buildings disappear, and the food supply decreases and eventually disappears. As a result, numbers over the past 50 years initially showed a negative trend, but the population now appears to be stabilizing, particularly on the sandy soils of the eastern and southern parts of the Netherlands, with even some local increases. The population size of the little owl is mainly determined by reproductive success. It is, therefore, important to have a good overview of this over time. Since 1971, data on the breeding success of the little owl have been available from the nest record scheme of Sovon Vogelonderzoek Nederland (nestkaarten). The current report describes the reproductive success of little owls over the past 50 years.

For this analysis, we used data from 32,623 nest records from the period 1971-2022. The number of cards per year rose spectacularly in that period, from a few dozen in the 1970s and 1980s to more than two thousand a year in recent years. Until the mid-1980s, almost all data originated from Piet Fuchs' research area in the Betuwe. Thereafter, until the mid-1990s, the numbers and distribution of records slowly increased, and since the turn of the century, research has been carried out in almost all the important regions where little owls occur. As a result, the power to assess national trends has steadily increased. At the same time, we also see an increase in the quality of the data collected due to the standardization of methodologies and more intensive fieldwork.

The reproduction parameters clutch size, number of young on the ringing date, number of young fledged per successful nest and per nest attempt (breeding success), all show an upward trend over the past 50 years. However, closer analysis shows that this trend is probably mainly caused by a strongly deviating dataset from the period 1971-1995. Over the period 1996-2022, when the dataset is much more robust in terms of size and distribution across the country, all parameters show a more or less stable trend, sometimes with large variation between individual years. The average clutch size is 3.87 eggs per clutch and fluctuates between 3.20 (1976) and 4.27 (2019). In the period 1996-2022, the national average for breeding success is 2.28 fledged young per nest attempt, and here too we see considerable differences between years. This annual variation in clutch size and number of young appears to be strongly related to the supply of mice, and specifically wood mice and field voles; according to a comparison with data from the southeast Achterhoek region.

At the same time, we see that reproduction on the clay soils in the river areas of the Netherlands, and in the west of the country, lags behind reproduction in the high sandy soils in the east and south. Over the period 1996-2022, clutch size on clay soils averaged 3.78 eggs per clutch, and is lower than on the sandy soils (3.91 eggs per clutch). Furthermore, the breeding success on clay soils averaged 2.14 fledged young per nest, and is also considerably lower than on the sandy soils (2.35 fledged young per nest).

In summary, things have been going reasonably well with the little owl in the Netherlands since the turn of the century. Nationally, the number of breeding pairs is slowly increasing (thanks to the increase in areas with sandy soils) and the important breeding parameters have remained at a stable level for the last 25 years, at a level seemingly high enough to compensate for the mortality of adult birds. Special attention is needed in areas with clay soils. The steady decline in numbers and the lower reproduction parameters in these areas are cause for concern and require further research.

1. Inleiding

De steenuil is een karakteristieke soort van het kleinschalig, halfopen agrarische landschap. De soort is gevoelig voor de intensivering van grondgebruik, voor schaalvergroting waarbij landschapselementen worden verwijderd en voor het verdwijnen van nestgelegenheid in de vorm van knotbomen, hoogstamfruitbomen en gebouwen met een (voormalige) agrarische functie. Tot rond 2000 namen de aantallen af; ten opzichte van de jaren vijftig in de vorige eeuw halveerden de aantallen zelfs. Reden om de steenuil op de Rode Lijst te zetten als “Kwetsbaar”. Rond de eeuwwisseling kende de steenuil nog een substantiële verspreiding in Friesland en Groningen, maar daar is de soort sindsdien grotendeels verdwenen. In de kern van het verspreidingsgebied in Oost-Nederland is de steenuil hier en daar toegenomen, maar in Laag-Nederland is de soort veelal afgenomen (Van Kleunen et al. 2017).

Zoals bij alle vogelsoorten wordt ook bij de steenuil de populatie-omvang bepaald door rekrutering, sterfte, immigratie en emigratie. De rekrutering is de resultante van de reproductie (of broedsucces) van de steenuil en het overleven van de uitvliegende jongen tot hun eigen deelname aan de reproductie. Over het broedsucces van de steenuil in Nederland zijn vanaf 1971 gegevens beschikbaar. In 1995 startte Sovon Vogelonderzoek Nederland met het Meetnet Nestkaarten, waarin broedgegevens van vogels konden worden vastgelegd. Van elk broedgeval kon een papieren nestkaart worden ingevuld en opgestuurd. Vanaf 2003 kunnen de gegevens ook in Digitale Nestkaart worden ingevoerd. Van elk nest worden onder meer op een standaardmanier gegevens over de legselstart, de legselgrootte, het nestsucces, het aantal geringde en uitgevlogen jongen vastgelegd. Het aantal nestkaarten van de steenuil heeft sinds de eeuwwisseling een grote vlucht genomen. Jaarlijks worden tegenwoordig meer dan 2.000 nestkaarten ingeleverd. Oudere gegevens van voor 1995 zijn met terugwerkende kracht ingevoerd. Door Willems *et al.* (2004) is voor het eerst een analyse uitgevoerd op basis van ruim 3.000 nestkaarten. De analyse liet een afname van de gemiddelde legselgrootte zien. Ook het gemiddelde nestsucces, nesten waarvan minstens één jong uitvloog, nam af: onvoldoende om de populatie duurzaam in stand te houden. Ook de analyse van Stroeken *et al.* (2009) van nestkaarten uit de periode 1977-2007 liet een verdere daling van het gemiddelde broedsucces zien. In de periode 2000-2015 was de legselgrootte echter niet verder afgenomen en vertoonde het broedsucces geen duidelijke trend (Stroeken *et al.* 2016).

De laatste jaren is het aantal ingeleverde nestkaarten per broedseizoen gestegen tot ruim boven de 2.000, zodat van een aanzienlijk deel van de populatie gegevens beschikbaar zijn. Dit biedt de mogelijkheid om te onderzoeken of er veranderingen in de belangrijkste broedbiologische parameters als legselgrootte, het nestsucces (aandeel succesvolle nesten), het aantal jongen op ringdatum, aantal uitvliegende jongen per succesvol nest en het broedsucces (aantal jongen per gestart nest) hebben plaatsgevonden, en of de eerder geconstateerde negatieve tendensen in de afname van de legselgrootte en het broedsucces zich hebben voortgezet of dat hierin verbetering heeft plaatsgevonden.

Het 25-jarig jubileum van STONE in 2022 was een goed moment om de beschikbare nestkaarten uit de afgelopen halve eeuw, de periode 1971-2022, te analyseren. De nestkaarten van de steenuil werden hiervoor door Sovon Vogelonderzoek Nederland beschikbaar gesteld. De resultaten van deze analyse vindt u in het voorliggende rapport. De resultaten zijn ook gepresenteerd op de bijeenkomst ter gelegenheid van het 25-jarige jubileum van STONE op 4 februari 2023 in Vught.

Met het grote aantal nestkaarten is de steenuil één van de beter onderzochte vogelsoorten in Nederland waar het gaat om de jaarlijkse reproductie. Op mondiale schaal is deze dataset zelfs uniek. Door de informatie op deze nestkaarten regelmatig uit te werken wordt inzichtelijk hoe de

reproductie van de steenuil in Nederland zich ontwikkelt, waardoor we in staat zijn een vinger aan de pols te houden. De trend in de reproductie geeft namelijk belangrijke informatie over de populatieontwikkeling op termijn. Wij wensen u veel leesplezier en hopen dat u doorgaat met het invullen van nestkaarten, zodat ook in de toekomst vergelijkbare analyses mogelijk zijn en we een nog beter beeld krijgen van hoe het met de steenuil gaat.



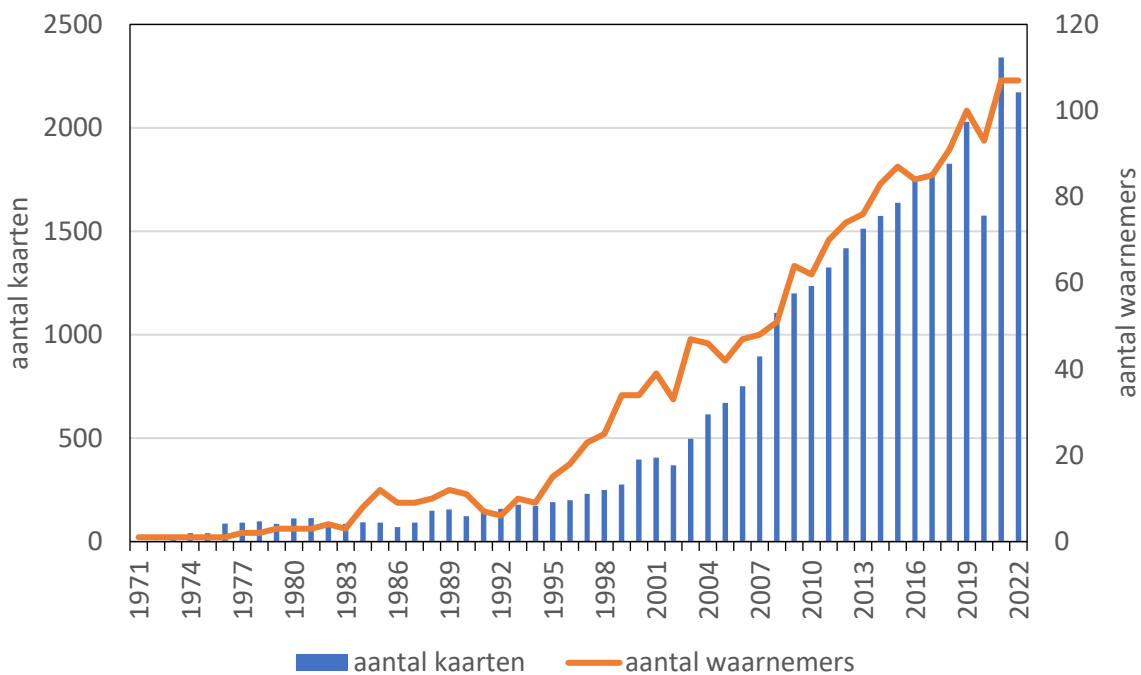
Piet Fuchs ringt een volwassen steenuil.

2. Dataset en methodiek

2.1 Omvang van de dataset

De dataset die voor deze analyse is gebruikt, is afkomstig uit Digitale Nestkaart van Sovon (Nienhuis *et al.* 2017) en aangelegd in het kader van het Meetnet Nestkaarten. Bij elkaar gaat het inmiddels om 32.623 nestkaarten van de steenuil over de periode 1971-2022. Daarmee is het aantal nestkaarten dat voor deze analyse beschikbaar is het tienvoudige van het aantal dat voor de analyse in 2003 (Willems *et al.* 2004) gebruikt kon worden (3.176).

Het aantal kaarten dat per jaar voor analyse beschikbaar is, is spectaculair gestegen, van enkele tientallen in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw tot meer dan tweeduizend in de laatste jaren (figuur 2.1). Daarbij moet worden opgemerkt dat Digitale Nestkaart pas sinds 2003 beschikbaar is. Het project Meetnet Nestkaarten startte in 1995 met de papieren nestkaart. Veel kaarten uit die periode, en ook die van voor 1995, zijn met terugwerkende kracht ingevoerd. Dat laatste geldt in het bijzonder voor de data van Piet Fuchs die in de periode 1971-1996 in de Betuwe actief was. Ten tijde van de eerste analyse van Willems *et al.* (2004) waren hiervan alleen de jaren 1977 en 1979 beschikbaar; inmiddels zijn ook de overige jaren ingevoerd.



Figuur 2.1. Aantal nestkaarten van steenuilen in Digitale Nestkaart en aantal inzenders in de periode 1971-2022 ($n = 32.623$, resp. 1.814).

De grote toename van zowel het aantal kaarten als van het aantal inzenders vanaf 1999 hangt voor een belangrijk deel samen met de oprichting van STONE Steenuilenoverleg Nederland in 1997. In 2001 verscheen de *Handleiding voor onderzoek en bescherming* (Bloem *et al.* 2001), in 2011 opgevolgd door de *Handleiding Broedbiologisch onderzoek steenuil* (Van Harxen & Stroeken 2011) en in 2016 geüpdatet in een nieuwe versie (Van Harxen & Stroeken 2016). STONE heeft van het begin af aan het belang van broedbiologisch onderzoek onderschreven en het invullen van de resultaten in (Digitale) Nestkaart gestimuleerd. Van de resultaten daarvan is regelmatig verslag gedaan in de tijdschriften *Athene* en *Uilen*, en op landelijke dagen. De dip in het aantal kaarten in 2020 hangt samen met de coronamaatregelen die toen van kracht waren en tot de nodige voorzichtigheid maanden. Een aantal waarnemers is toen later met de controles begonnen en heeft ook niet alle nestkasten gecontroleerd, of is in het geheel niet op pad geweest. Het iets lagere aantal in 2022 laat

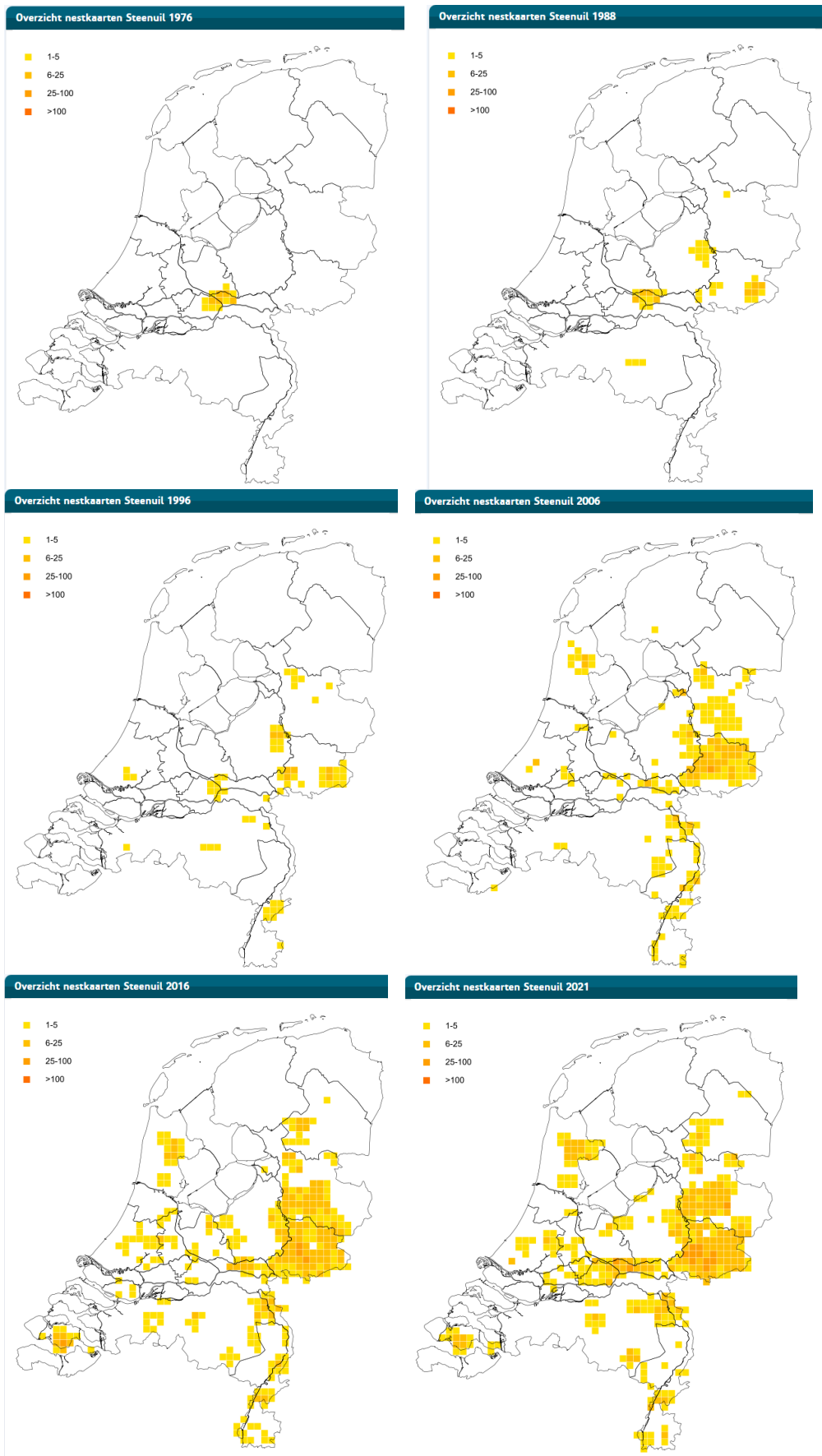
zich verklaren doordat op het moment van analyse van de data nog niet alle waarnemers hun kaarten hadden ingezonden. Het aantal kaarten is echter meer dan voldoende om ook 2022 volwaardig in de berekeningen mee te kunnen nemen.

2.2 Spreiding

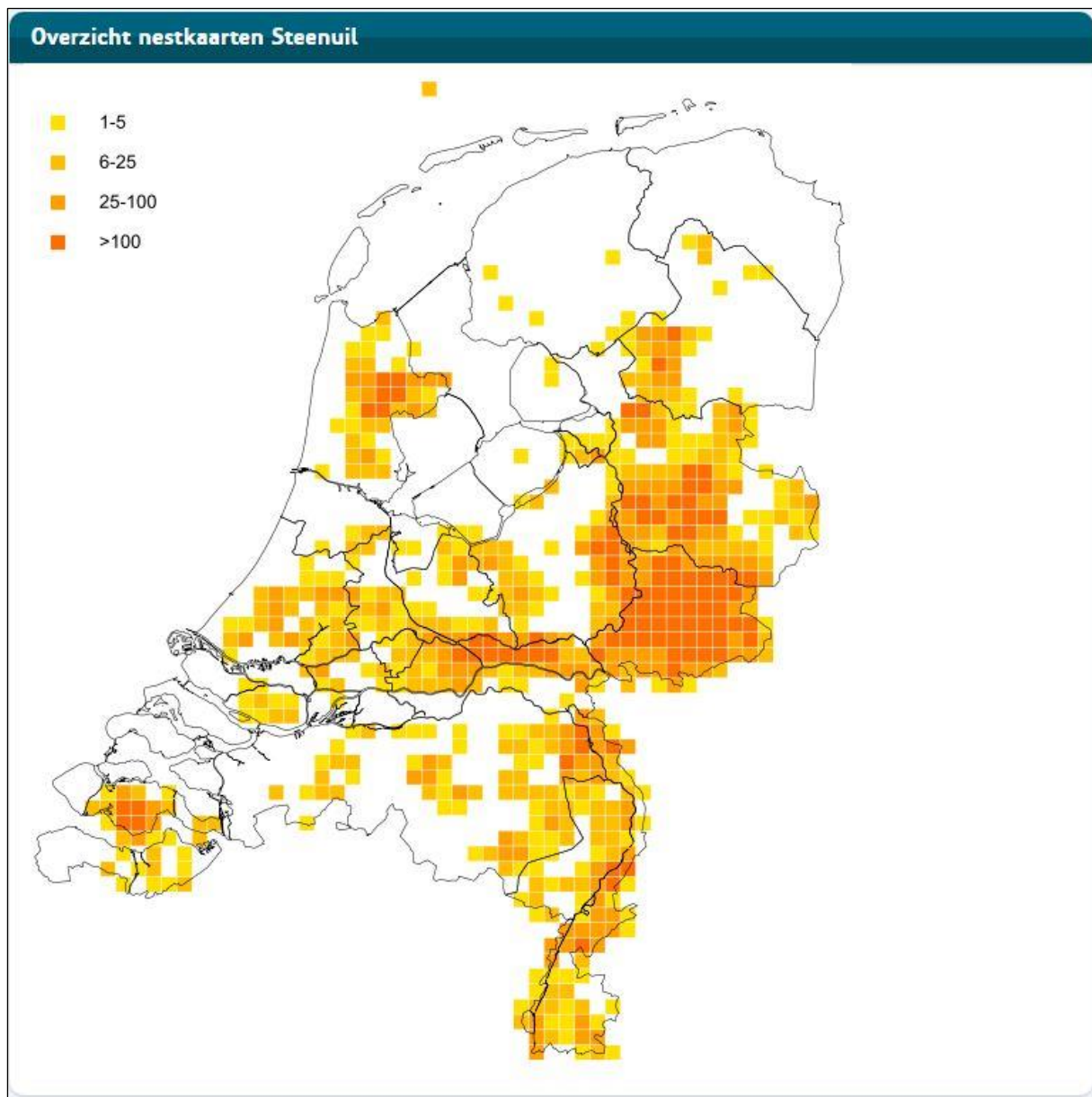
Voor een betrouwbaar beeld van de landelijke reproductie is het van belang dat de data afkomstig zijn uit alle delen van het verspreidingsgebied van de steenuil. Voor de beginjaren (1971-midden jaren '90) is dat zeker niet het geval. Tot het midden van de jaren '80 zijn nagenoeg alle data afkomstig van een enkele waarnemer, Piet Fuchs. Daarmee ontstaat niet alleen een mogelijke bias met betrekking tot de methodiek, die toen nog niet gestandaardiseerd was, maar ook met betrekking tot de periode en de regio. Deze zijn niet goed uiteen te rafelen. Reproductiedata uit die periode moeten dan ook genuanceerd worden beoordeeld en niet zomaar worden vergeleken met die uit latere jaren. Vanaf het midden van de jaren '80 neemt de spreiding langzaam toe met onderzoeksgebieden rond Doesburg (Frans Stam en Peter en Wies Beersma), de Noordoost-Veluwe (Hans Vlottes) en de Zuidoost-Achterhoek (Ronald van Harxen en Pascal Stroeken). In de jaren daarna vindt in steeds meer regio's onderzoek plaats (figuren 2.2 en 2.3). Daardoor neemt de zeggingskracht met betrekking tot landelijke ontwikkelingen gestaag toe. In de laatste jaren worden uit nagenoeg alle belangrijke deelgebieden voldoende data aangeleverd, helemaal als de data uit de Brabantse Uilenmonitor meegenomen worden (zie ook paragraaf 2.6). Inclusief deze laatste data is jaarlijks van tussen de veertig en vijftig procent van de alle in Nederland broedende steenuilen (8.000-9.500 broedparen; Sovon 2022) de reproductie in beeld.

*Inspectie van
een knotboom.*





Figuur 2.2. Ruimtelijke ontwikkeling van de spreiding en het aantal ingestuurde nestkaarten. In 1976: 87, 1988: 149, 1996: 200, 2006: 751; 2016: 1.746; 2021: 2.340.



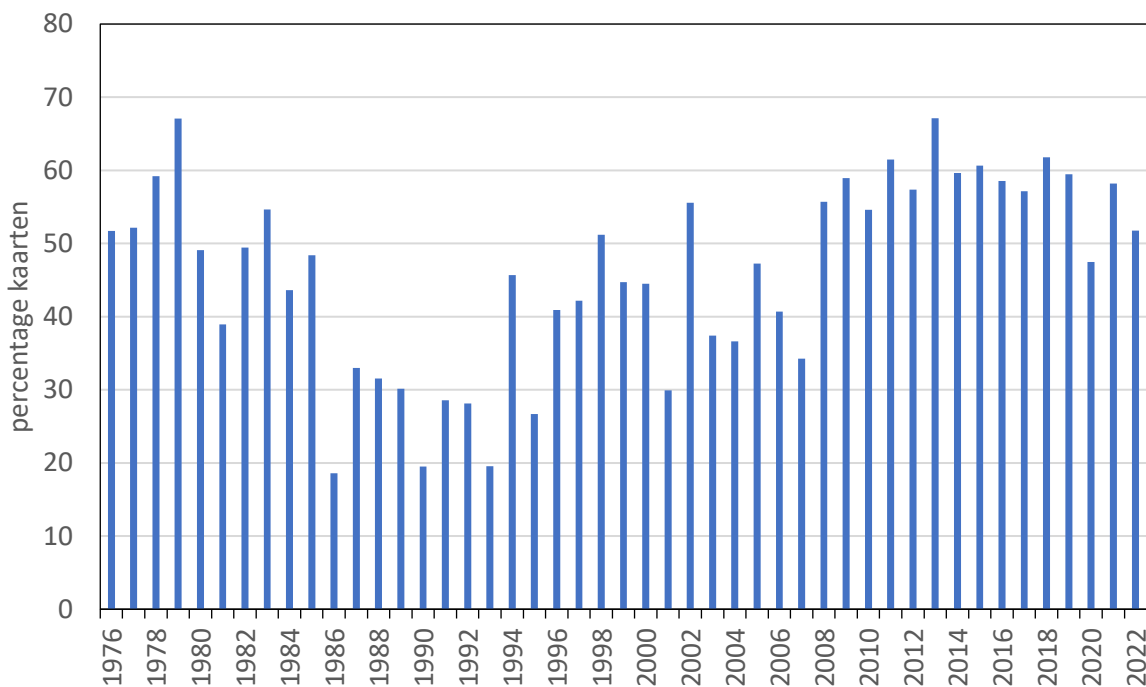
Figuur 2.3. Overzicht van het aantal ingestuurde nestkaarten, cumulatief 1971-2022 (n = 32.623).

2.3. Aantal controles en ligduur

Voor een goed beeld van de reproductie is het niet alleen van belang te weten hoeveel jongen er rond de ringdatum in het nest aanwezig zijn, maar ook hoeveel eieren er zijn gelegd, hoeveel daarvan uitkomen en hoeveel jongen er uiteindelijk uitvliegen. Dat levert informatie over de parameters zelf, maar verlengt ook het aantal dagen dat een nest onder controle is. Hoe groter het percentage van de ligduur van een nest (gemiddeld 62 dagen¹) die bestreken wordt, des te betrouwbaarder is de bepaling van het nestsucces (het percentage nesten waar ten minste één jong de uitvliegleeftijd bereikt). Eerdere analyses (o.a. Willems *et al.* 2004) hebben laten zien dat het grootste deel van de nesten die mislukken, in de eifase verloren gaan. Dat betekent dat bij een nest dat niet in de eifase is

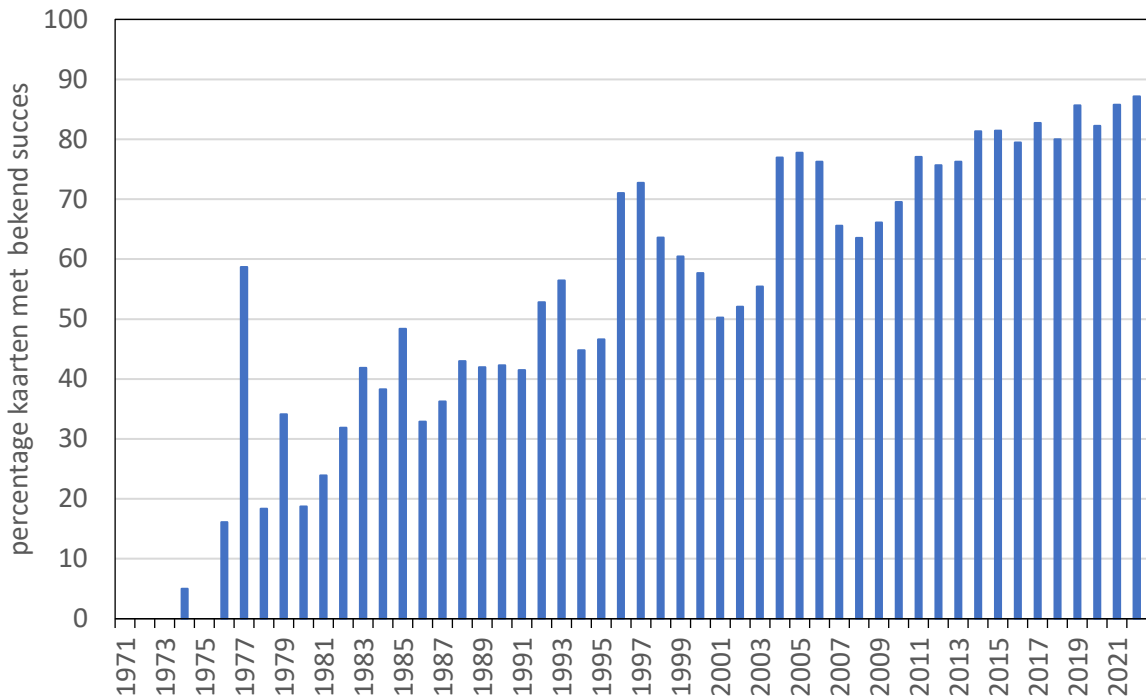
¹ De ligduur wordt berekend door het aantal dagen te tellen vanaf de leg van het eerste ei, tot het uitvliegen van het eerste jong. Voor de steenuil wordt gerekend met 6 dagen voor de eileg, 26 dagen voor het broeden en 30 dagen voor de jongenfase.

gecontroleerd er een grotere kans is dat een eventueel mislukken niet wordt opgemerkt. Gemiddeld genomen is bij iets meer dan 50% van de nesten in Digitale Nestkaart een bezoek in de eifase gebracht (2.4). De laatste jaren wordt regelmatig (bijna) de 60% gehaald. Dat betekent dus ook dat 40 tot 50% van de nesten pas in de jongenperiode voor het eerst wordt bezocht. De kans dat een in de eifase mislukt nest niet wordt opgemerkt is dus zeker aanwezig. Dat geldt tot op zekere hoogte overigens ook voor nesten die wel in de eifase zijn bezocht en vroeg (dat wil zeggen in de eerste helft van de broedperiode) mislukken. Een eerste bezoek vindt namelijk doorgaans pas plaats in het tweede deel van de broedfase.



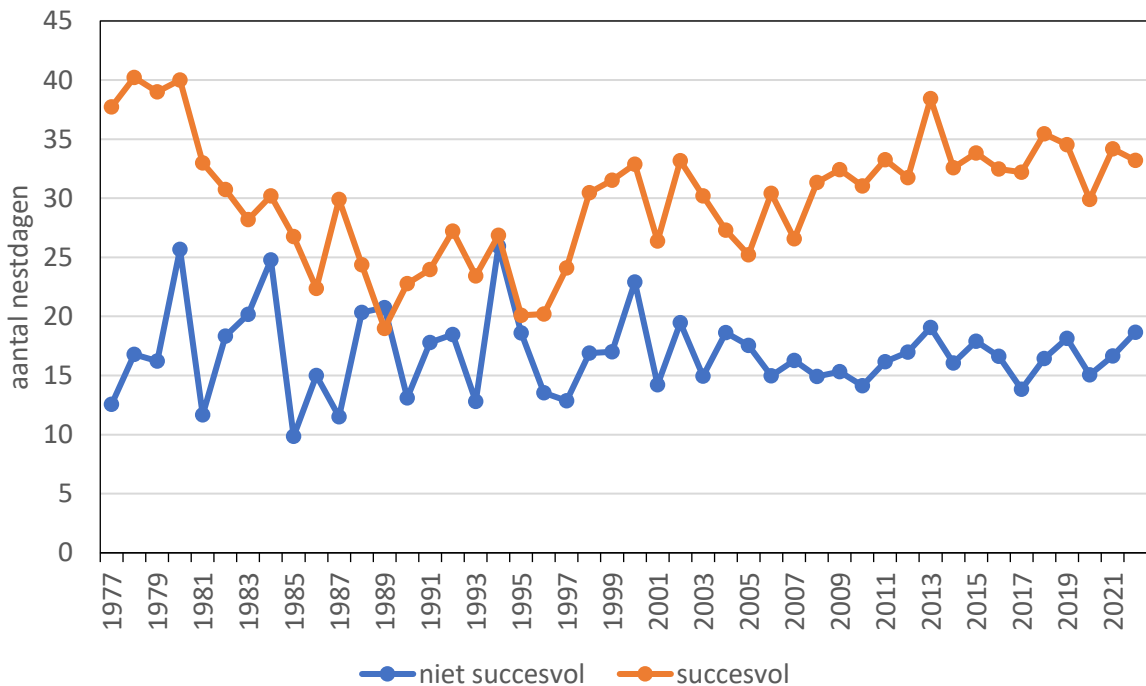
Figuur 2.4. Percentage nesten waarvan de legselgrootte is bepaald, per jaar in de periode 1976-2022.

Om te bepalen of het nest succesvol is geweest en hoeveel jongen er zijn uitgevlogen, is het noodzakelijk een controle te brengen aan het eind van de jongenperiode, bij voorkeur tussen leeftijdsgedag 30 en 40 (nacontrole). Na het ringen (doorgaans tussen dag 14 en dag 21), kan er jongensterfte zijn opgetreden (partieel verlies) of het nest kan alsnog mislukt zijn. Het percentage nacontroles is gedurende de onderzoeksperiode geleidelijk aan toegenomen en bedraagt de laatste jaren meer dan 80% (figuur 2.5). Daarmee is de betrouwbaarheid van het nestsucces belangrijk toegenomen ten opzichte van eerdere jaren.



Figuur 2.5. Percentage nesten met bekend succes (nacontrole) per jaar.

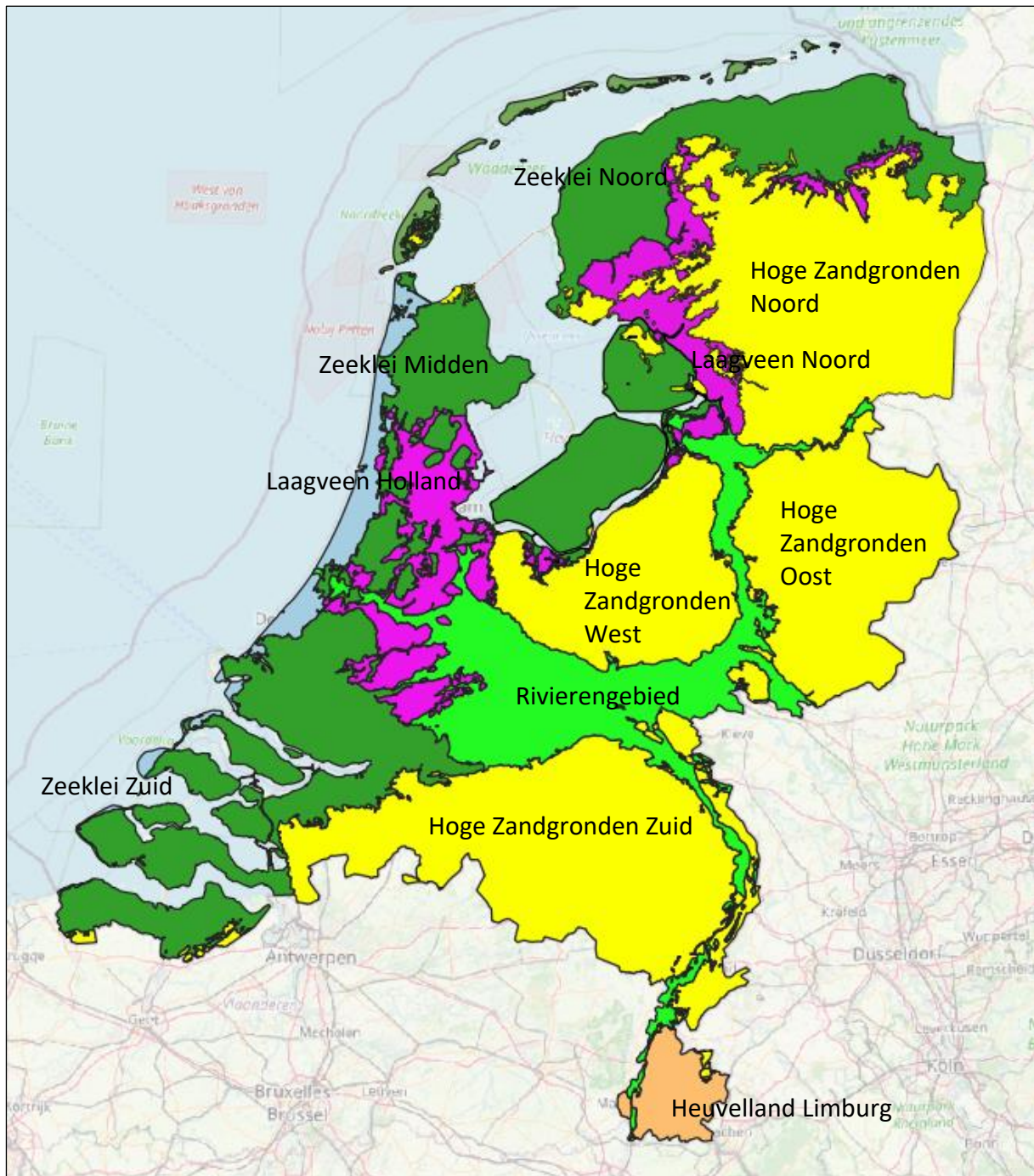
Het gemiddelde aantal dagen dat een nest onder controle is geweest bedraagt voor de mislukte nesten 16,7 dagen en voor de succesvolle nesten 32,3 dagen. Bij de mislukte nesten is geen duidelijke ontwikkeling waar te nemen (spreiding 9,8 - 26,0 dagen en st.dev. 3,509). Bij de geslaagde nesten is het aantal dagen in de beginperiode van het onderzoek met gemiddeld 35 hoog om daarna in te zakken tot gemiddeld 24 om vervolgens weer te stijgen tot 32 (spreiding 19,0 - 40,2 dagen en st.dev. 5,245). Ook hier laat zich de 'coronadip' in 2020 goed aflezen (figuur 2.6).



Figuur 2.6. Gemiddeld aantal nestdagen 1977-2022 van succesvolle (geslaagde) en niet-succesvolle (mislukte) nesten.

2.4 Deelgebieden

Het onderzoeksgebied (Nederland) is op meerdere manieren in deelgebieden op te delen. Een veel gebruikte indeling is die in Fysisch Geografische Regio's (FGR's). Een FGR is een deel van Nederland dat op macroschaal te onderscheiden is op basis van kenmerkende eigenschappen van geomorfologie, bodem en oppervlaktewater. De voor steenuilen relevante FGR's zijn af te lezen uit figuur 2.7.



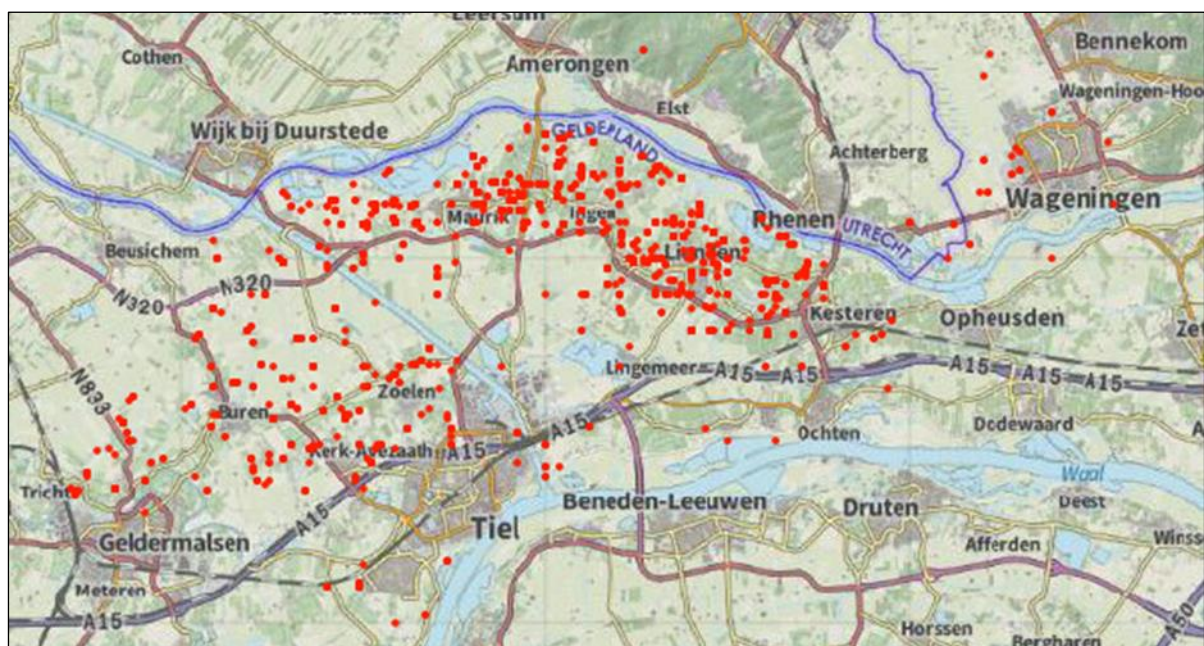
Figuur 2.7. Fysisch Geografische Regio's in Nederland.

Het aantal nestkaarten per FGR verschilt sterk. Hoge Zandgronden Oost telt het hoogste aantal, gevolgd door het Rivierengebied (tabel 2.1).

Fysisch Geografische Regio's					
ZAND	afkorting	aantal kaarten	KLEI	afkorting	aantal kaarten
Hoge Zandgronden Noord	HZN	1.469	Laagveen Holland	LVH	208
Hoge Zandgronden Oost	HZO	13.798	Laagveen Noord	LVN	45
Hoge Zandgronden West	HZW	1.422	Rivierengebied	RIV	9.326
Hoge Zandgronden Zuid	HZZ	2.751	Zeeklei Noord	ZKN	5
Heuvelland Limburg	HLL	317	Zeeklei Midden	ZKM	1.490
			Zeeklei Zuid	ZKZ	1.706
Totaal aantal kaarten		19.757			12.780

Tabel 2.1. Totaal aantal nestkaarten per Fysisch Geografische Regio en voor zand/klei (n = 32.537).

Voor deze analyse hebben we daarnaast onderscheid gemaakt tussen het gebied van Piet Fuchs in de Betuwe voor de periode 1971-1996 (figuur 2.8), de kleigebieden en de zandgronden. Het gebied van Fuchs is onderscheiden vanwege een aantal redenen: specifiek gebied, beperkte periode, overwegend kleigrond, substantieel aantal nesten in natuurlijke holten in bomen (knotten en hoogstamfruit) en een andere controlemethodiek. Daardoor is een vergelijking met latere jaren en andere gebieden lastig.

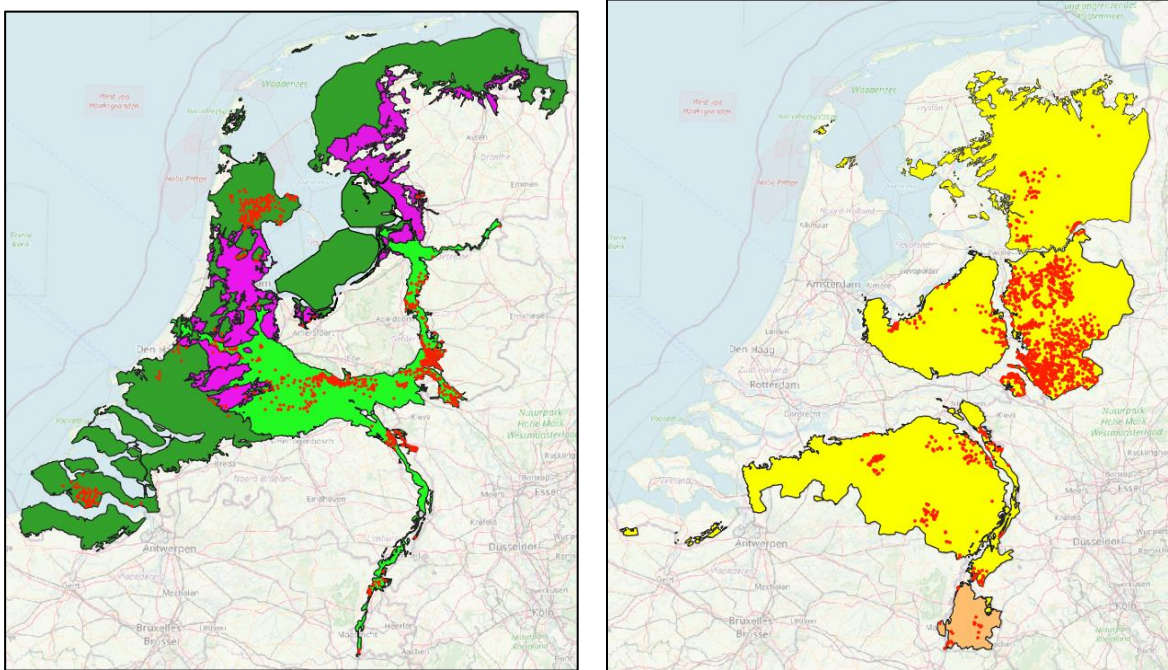


Figuur 2.8. Onderzoeksgebied Piet Fuchs met cumulatieve verspreiding van het aantal broedgevallen (1971-1996).

Het onderscheid tussen klei- en zandgronden is gemaakt, omdat daartussen verschillen worden verwacht als gevolg van ander grondgebruik en landschappelijke inrichting die mogelijk ook effecten hebben op de reproductie. De verschillen uit zich ook in het voorkomen en de dichtheid van voor de steenuil belangrijke prooien. Het voorkomen van meikevers bijvoorbeeld beperkt zich tot de zandgronden in het oosten en zuiden (en de duinen). De open kleigebieden zijn aantrekkelijker voor veldmuizen, terwijl de kleinschaliger delen van de zandgronden waarschijnlijk meer bosmuizen en rosse woelmuizen aantrekken.

Voor de tweedeling tussen zand en klei zijn de vier zand-FGR's samengevoegd met Heuvelland Limburg tot Zand en de FGR's Rivierengebied, de drie zeeklei-FGR's en de twee laagveen-FGR's tot

Klei (tabel 2.1). Achter elke FGR is het totaal aantal ingestuurde nestkaarten vermeld. Figuur 2.9 brengt dat grafisch in beeld voor het jaar 2021.



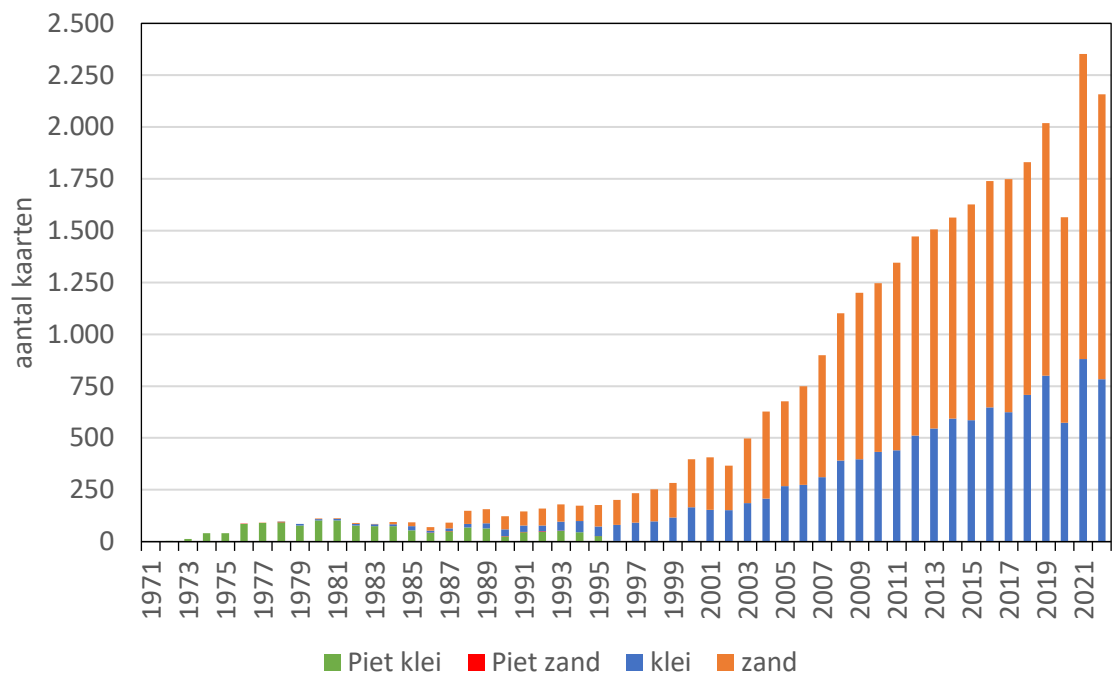
Figuur 2.9. Verspreiding nestkaartlocaties in 2021 op klei en laagveen (links) en zand en heuvelland (rechts).

zand
 heuvelland
 rivierklei
 zeeklei
 laagveen

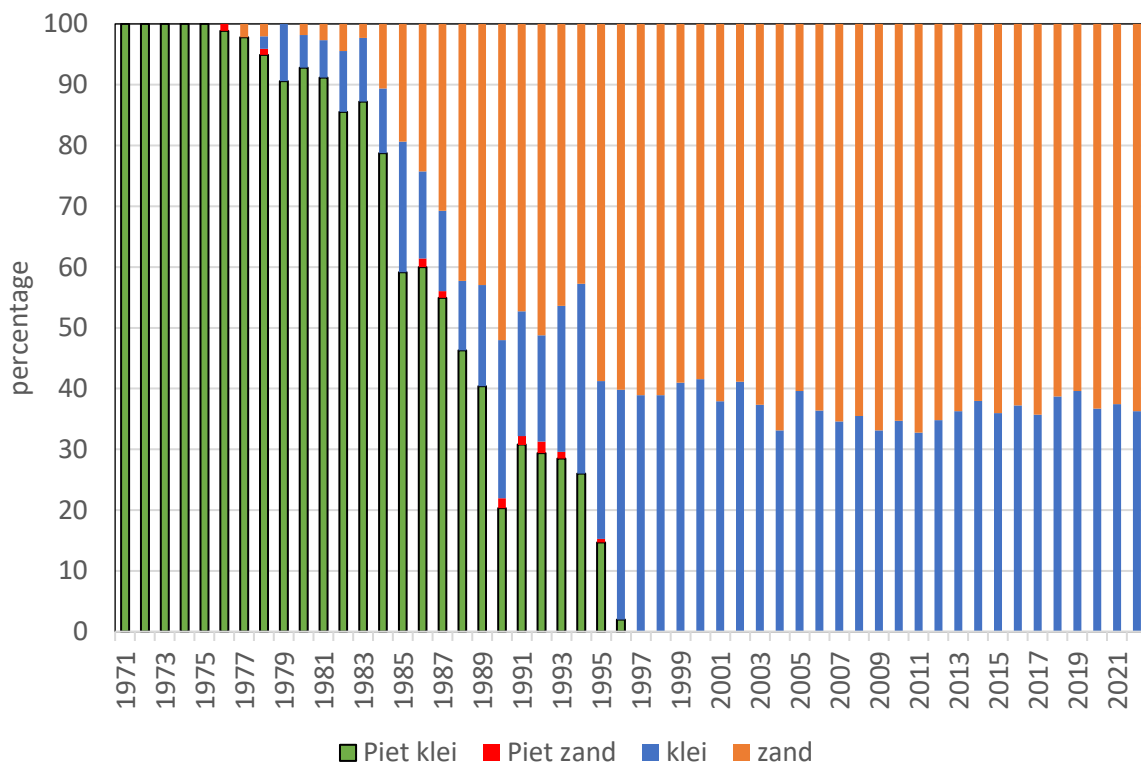
De figuren 2.10 en 2.11 brengen de ontwikkeling in het aantal ingestuurde nestkaarten per onderscheiden deelgebied in beeld. In de eerste 25 jaren is het aantal kaarten nog laag en is het aandeel van de kaarten van Piet Fuchs meer dan 80%, daarna neemt het aandeel kaarten uit de (overige) kleigebieden en zandgronden toe in een verhouding van 2:3. In absolute zin stijgt het aantal kaarten van (ruim) onder de 500 tot boven de 2.000 in de laatste jaren.

Sommige knotten waren tientallen jaren oud, zoals deze ergens langs de bandijk.

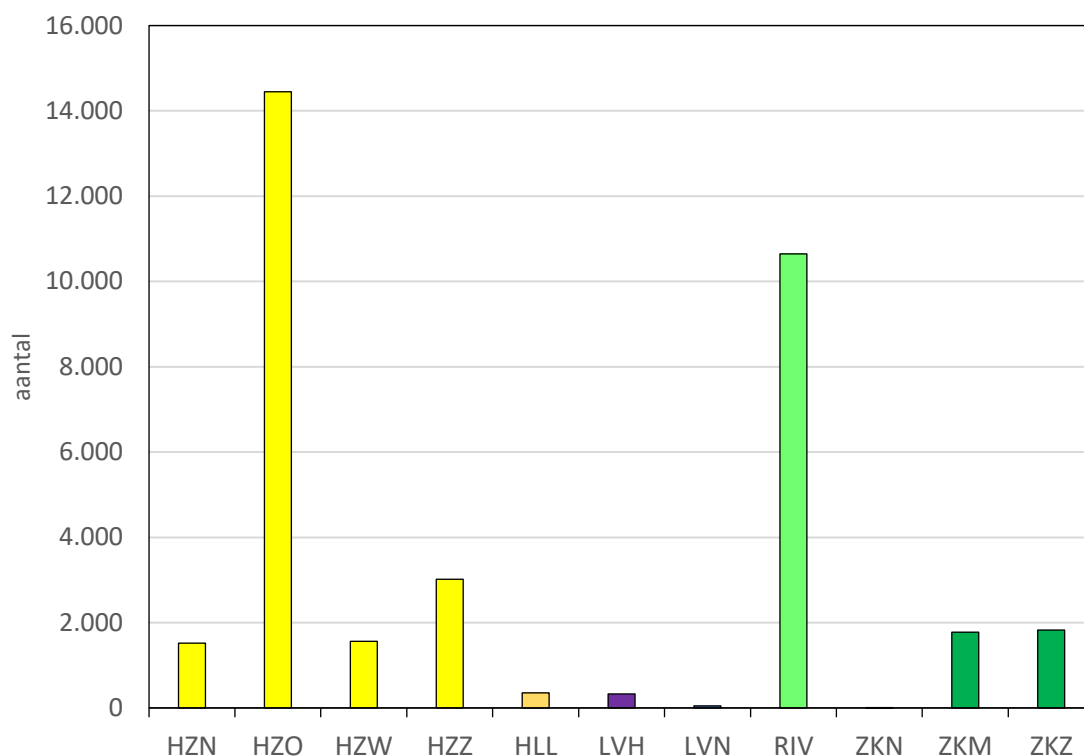




Figuur 2.10. Aantal nestkaarten in de deelgebieden Piet Fuchs, klei en zand.



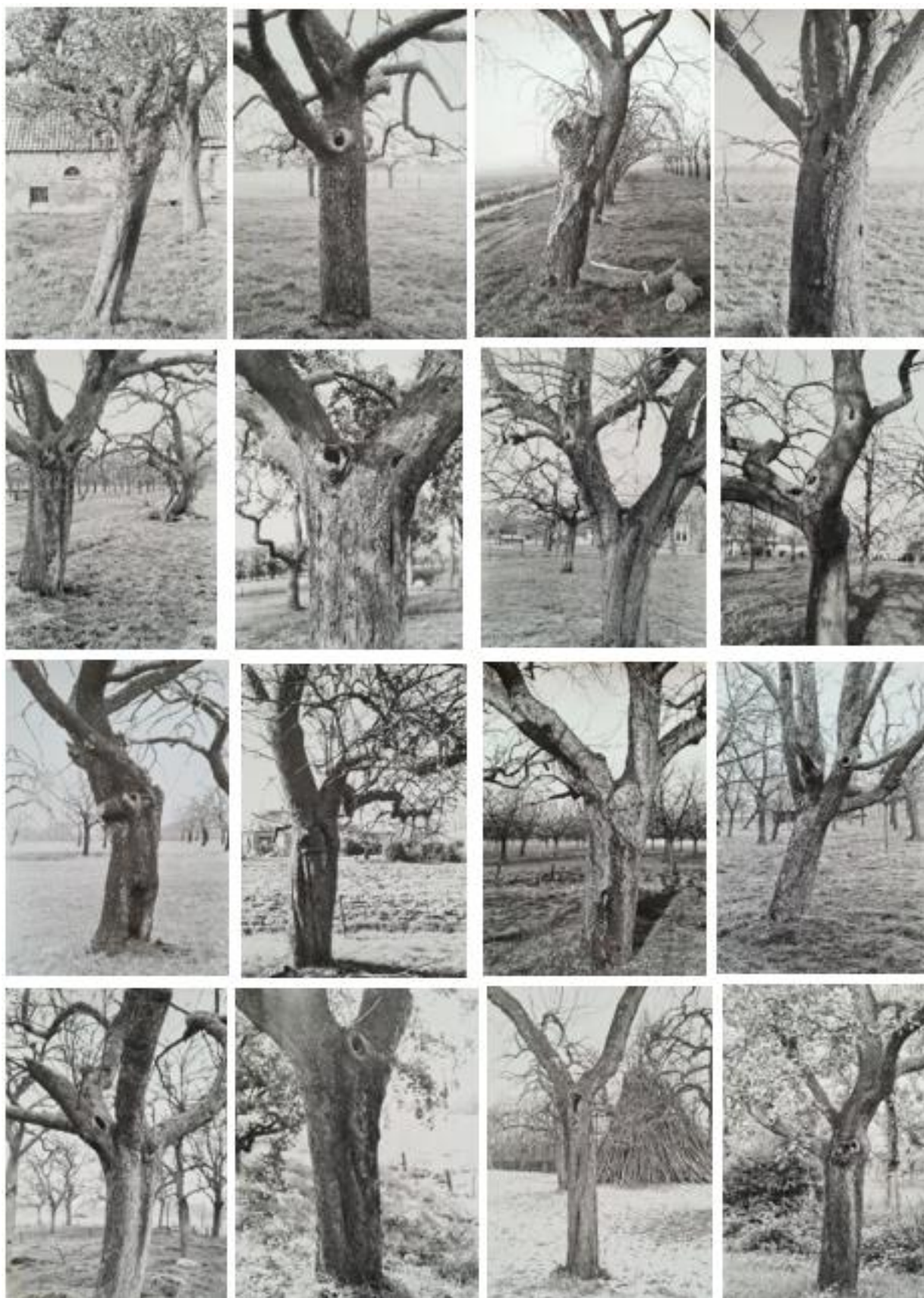
Figuur 2.11. Aandeel ingeleverde nestkaarten uit de deelgebieden Piet Fuchs, klei en zand.



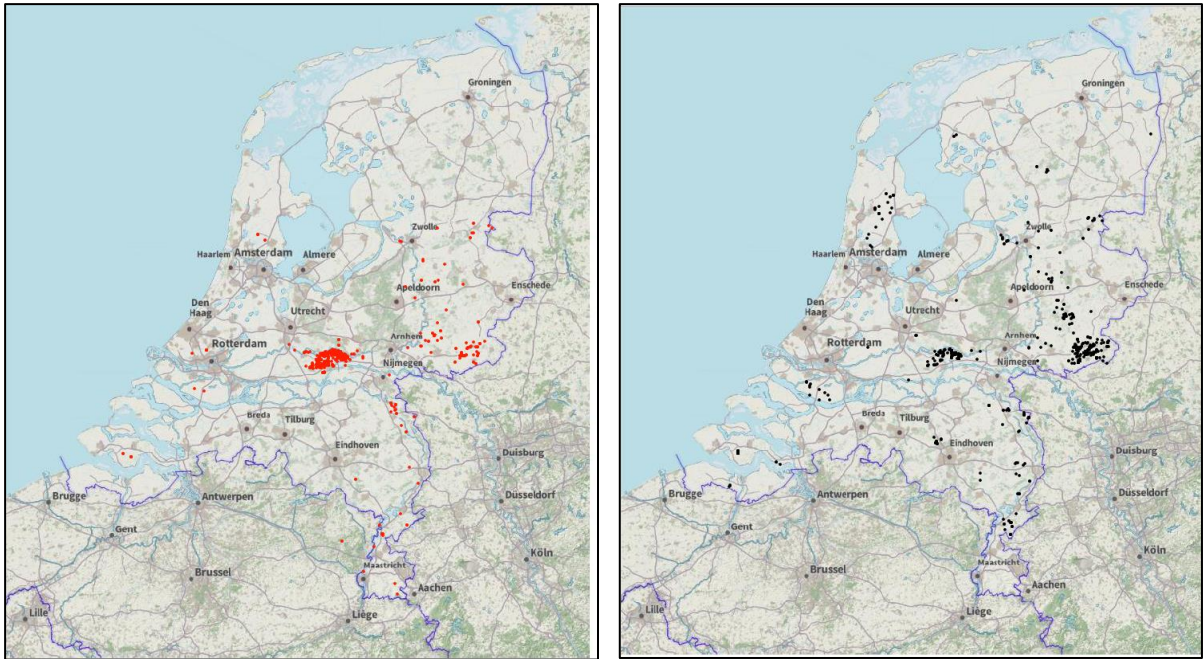
Figuur 2.12. Aantal nestkaarten per onderdeel van de deelgebieden zand en klei (n = 32.537).

2.5 Nestplaatstype

Het type nestplaats is een relevant gegeven bij de duiding van de resultaten. Nesten in nestkasten zijn doorgaans betrouwbaar te controleren. Dat geldt in mindere mate voor nesten in natuurlijke holtes in bomen en nesten in gebouwen. In bomen, zeker in knotbomen met een grote knot, zijn vaak meerdere zijholtes aanwezig, waarin grotere jongen kunnen wegkruipen en daardoor buiten bereik en soms zelfs buiten zicht blijven. Ook een deel van de eieren kan zich soms aan buiten het zichtveld bevinden. Legselgrootte en aantal jongen kunnen daardoor onderschat worden. Voor nesten in gebouwen geldt specifiek dat oudere jongen bij het naderen van nest soms wegkruipen en daardoor over het hoofd worden gezien of niet meer gepakt kunnen worden. Nesten in boomholtes zijn vooral in het gebied van Piet Fuchs (Betuwe, tussen Rijswijk en Kesteren) gecontroleerd, met een tweede, veel kleinere concentratie, in de Zuidoost-Achterhoek (Ronald van Harxen en Pascal Stroeken). Nesten in gebouwen zijn vooral in dezelfde gebieden aangetroffen, maar dan met de hoogste aantallen in de Zuidoost-Achterhoek.



Een selectie van hoogstambomen (meest appel) uit de collectie Fuchs 1974-1979.

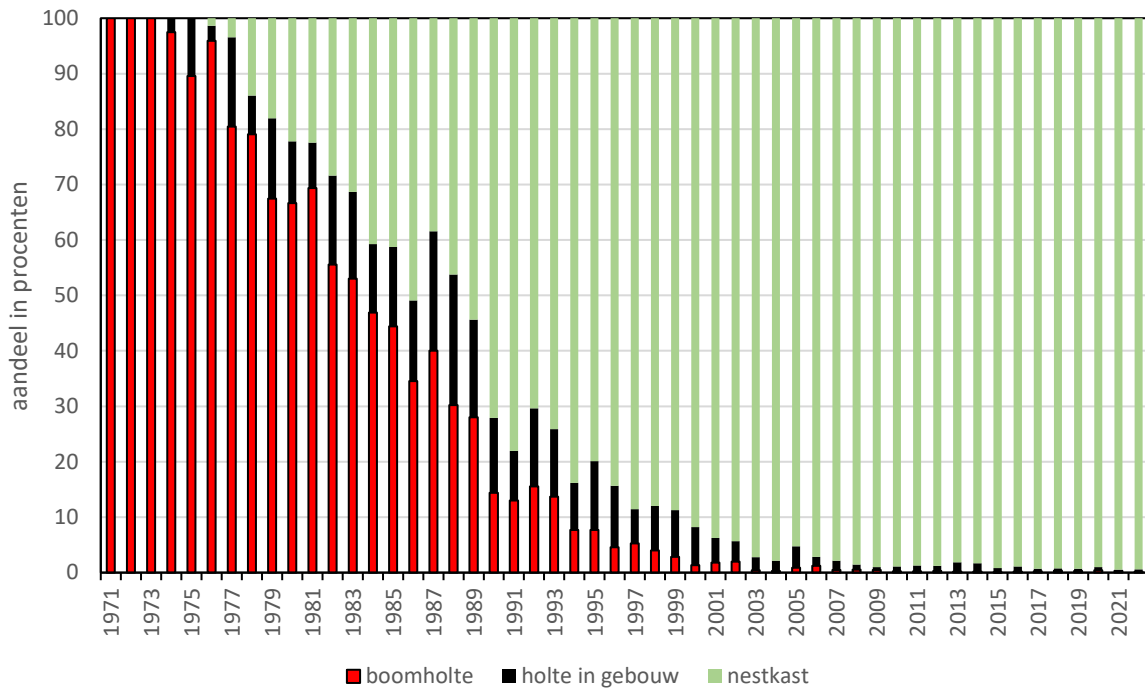


Figuur 2.13. Verspreiding van nesten aangetroffen in natuurlijke holten (links) en in gebouwen (rechts) volgens Digitale Nestkaart.



Een selectie van knotbomen (populier en wilg) uit de collectie Fuchs 1974-1979.

In de loop van de tijd neemt het aandeel nesten in boomholtes en schuren gestaag af en dat in nestkasten fors toe (figuur 2.14).

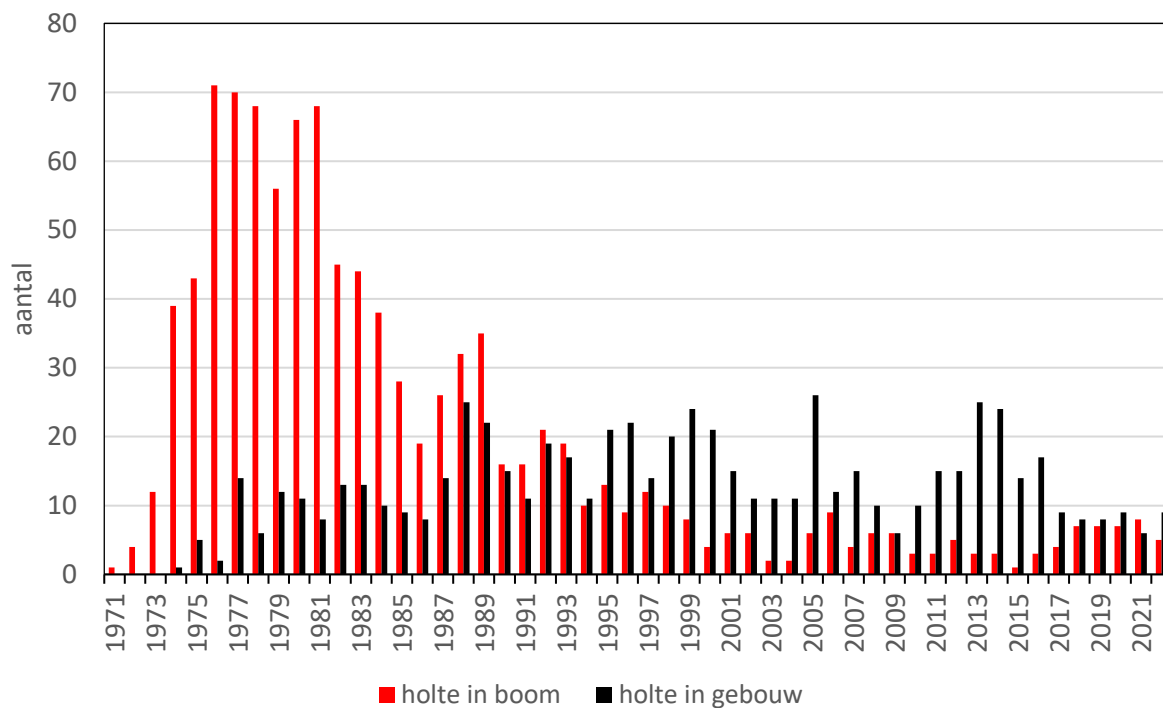


Figuur 2.14. Ontwikkeling van het aandeel van de verschillende soorten broedlocaties in de periode 1971-2022 in Digitale Nestkaart.

Ook de absolute aantallen nesten in holtes en gebouwen zijn afgenomen (figuur 2.15). In de periode 1974-1989 werden jaarlijks tientallen gegevens van nesten in boomholtes ingevoerd (hoogste aantal 71 in 1976), de laatste tien jaren gaat het gemiddeld om nog geen 10 nesten per jaar. Het aantal nesten dat in gebouwen wordt aangetroffen schommelt tussen net onder 10, tot net boven de 20. Sinds 2017 is het niet meer boven de 10 uitgekomen. Veel steenuilenvrijwilligers beperken zich tot de gemakkelijk te controleren nestkasten.



Broedplaats in houtstapel



Figuur 2.15. Nesten in natuurlijke hopen in bomen en in gebouwen 1971-2022 (absolute aantallen) in Digitale Nestkaart.



Een selectie van gebouwen en alternatieve nestplaatsen uit de collectie Fuchs 1974-1979.



Piet Fuchs in actie: het afzoeken van natuurlijke nestholtes was arbeidsintensief en leverde niet altijd resultaat op. Vaak moesten hulpmiddelen als een spiegeltje en een zaklamp uitkomst brengen.

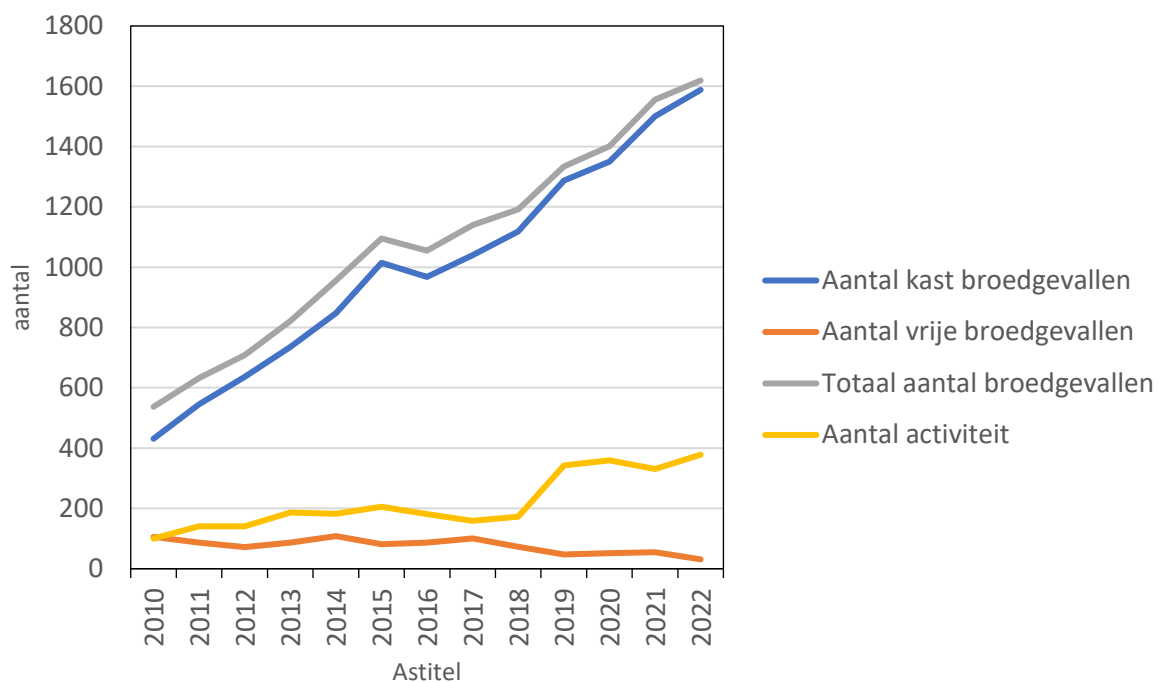


Piet Fuchs: net even te klein om 'lekker' naar binnen te kunnen kijken.

2.6. Brabant en de Uilenmonitor

In Noord-Brabant wordt het uilenwerk (niet alleen steenuil, maar bijvoorbeeld ook kerkuil) gecoördineerd door Brabants Landschap. Zij verstrekken onder andere op grote schaal nestkasten die door vrijwilligers van de uilenwerkgroepen worden opgehangen en gecontroleerd. De 552 vrijwilligers, verdeeld over 83 uilenwerkgroepen, komen bij 5.403 gastgevers over de vloer (steenuil en kerkuil).

Dat heeft onder andere geleid tot een forse toename van het aantal geregistreerde broedgevallen van de steenuil, van 537 in 2010 tot vermoedelijk 1.619 in 2022. Verreweg de meeste hiervan broeden in nestkasten, een klein deel werd aangetroffen onder daken van schuren en andere gebouwen of boomholtes ('vrije broedgevallen'). Ook zijn er de nodige territoria waar geen broedsel werd gevonden, maar waar wel een of meer volwassen steenuilen aanwezig waren (aantal activiteit). Dat heeft geleid tot de in figuur 2.16 weergegeven aantalsontwikkeling in de periode 2010-2022 (Bron: Brabants Landschap).



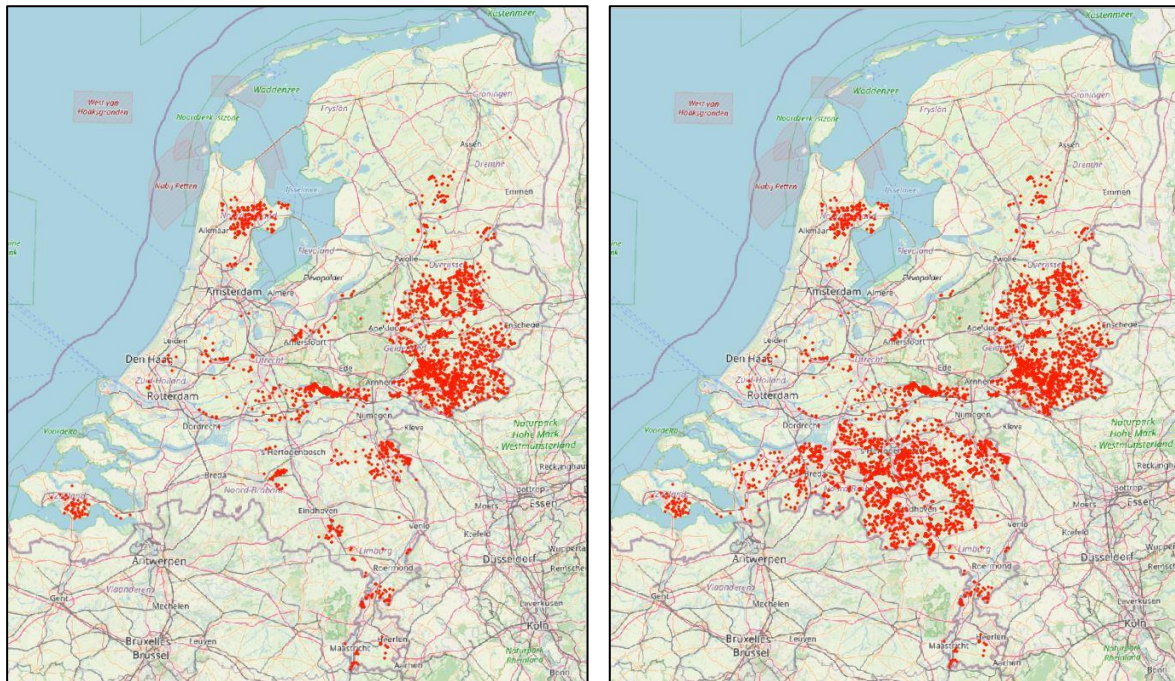
Figuur 2.16. Ontwikkeling van het aantal geregistreerde broedgevallen van de steenuil in Noord-Brabant 2010-2022.

Een klein deel van de Brabantse broedresultaten wordt ingevuld in Digitale Nestkaart en draagt daardoor bij aan het landelijke beeld van de reproductie. Brabants Landschap beschikt daarnaast over een eigen registratiesysteem – de Uilenmonitor – waarin alle vrijwilligers hun gegevens invoeren. Dat vormde de basis voor figuur 2.17. De gegevensverzameling is niet, zoals in Digitale Nestkaart, primair gericht op het verzamelen van reproductiegegevens, maar is vooral bedoeld om de bezettingsgraad (wel of geen steenuilen aanwezig) en het broedsucces (wel of geen jongen uitgevlogen) vast te stellen. Het dient primair het beschermingswerk.

Omdat er vaak maar één controle plaatsvindt in de jongenfase zijn de gegevens over legselgrootte en het aantal jongen niet goed vergelijkbaar met die in Digitale Nestkaart.

Bij de analyse van de verschillende reproductieparameters in dit rapport zijn dan ook alleen de Brabantse gegevens meegenomen die in Digitale Nestkaart zijn ingevoerd.

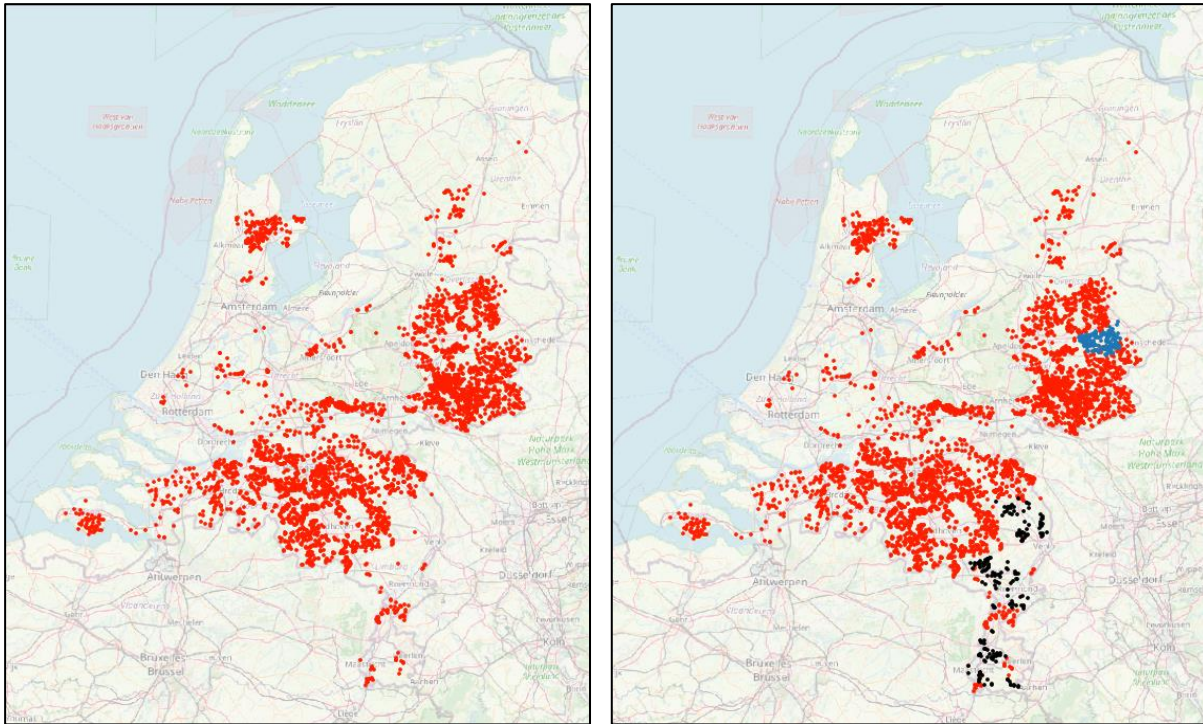
Voor een volledig beeld van het aantal geconstateerde broedgevallen in enig jaar is het wel mogelijk de gegevens uit de Uilenmonitor mee te nemen. De inspanning die vrijwilligers zich in Brabant getroosten wordt dan goed zichtbaar. In onderstaande kaartjes wordt het aantal vastgestelde broedgevallen in 2021 zonder en met de gegevens uit de Uilenmonitor weergegeven.



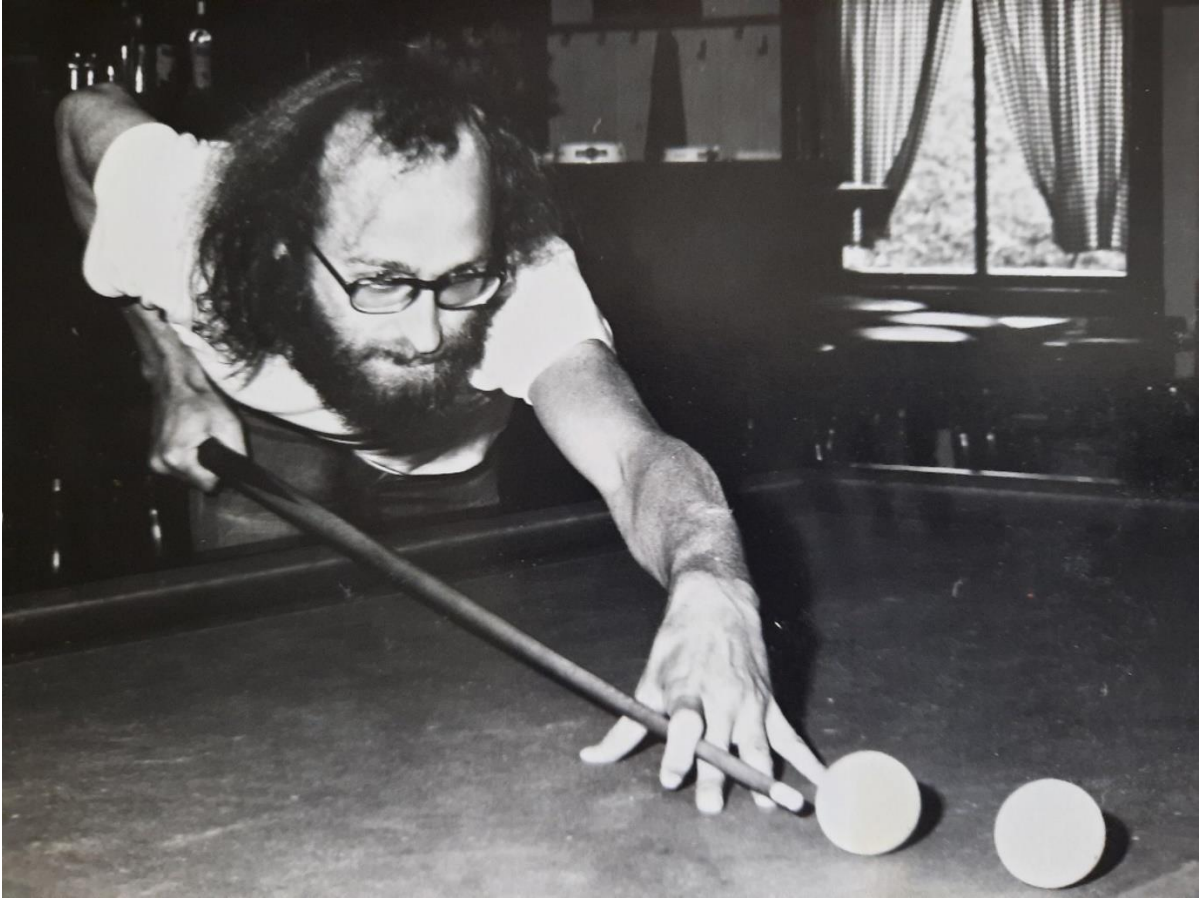
Figuur 2.17. Aantal vastgestelde broedgevallen 2021 uit Digitale Nestkaart zonder gegevens uit de Uilenmonitor (links) en met de data uit de Uilenmonitor (rechts).

2.7. Andere provincies

Ook voor andere provincies geldt dat niet alle jaarlijks gecontroleerde broedgevallen in Digitale Nestkaart terechtkomen. Soms kan dat een aanzienlijk verschil uitmaken. Als voorbeeld Limburg, waar regiocoördinator Geco Visscher in 2021 de moeite nam ook niet in Digitale Nestkaart ingevoerde broedgegevens te achterhalen. Het aantal broedgevallen waarvan informatie beschikbaar kwam, nam daardoor toe van 129 naar 202. Een toename van 56%. Dat maakt de kaart voor Limburg een stukje vollediger. Datzelfde geldt ook voor de Hof van Twente (Goor/Markelo/Delden) waar de lokale werkgroep Hofvogels de steenuilengegevens beschikbaar stelde (figuur 2.18).



Figuur 2.18. Aantal vastgestelde broedgevallen 2021 (Digitale Neskaart en Uilenmonitor) zonder aanvullende data uit Limburg en Hof van Twente (links) en rechts mét aanvullende gegevens uit Limburg (zwarte stippen) en de Hof van Twente (blauwe stippen)



Oud-student Joep van de Laar vertoont na afloop van een velddag zijn kunsten op het groene laken.

3. Berekening van de reproductieparameters

3.1. Legselgrootte

De legselgrootte is bepaald als het maximumaantal eieren dat tijdens een bezoek in de eifase (dus voordat er jongen waren) is aangetroffen. Werden er tijdens een later bezoek meer jongen aangetroffen dan er eieren werden geteld, dan werd het legsel buiten beschouwing gelaten. Dan zou het immers zomaar kunnen dat er nog meer eieren zijn geweest (dan dat er jongen zijn geteld) en dat er al jongen zijn gestorven. Nesten met jongen en een of meer niet-uitgekomen eieren werden ook buiten de berekening gelaten. Ook hier kan vroege sterfte niet uitgesloten worden.

3.2 Legselfrequentie

Bij de bepaling van de legselfrequentie zijn dezelfde criteria aangehouden als bij de legselgrootte.

3.3. Legselstart

Bij de bepaling van de legselstart is in eerste instantie de vleugelmaat van het grootste jong als uitgangspunt genomen om de leeftijd vast te stellen, conform de methodiek uit de *Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil* (Van Harxen & Stroeken 2011, 2016). Aan de hand daarvan werd met de meetdatum als vertrekpunt teruggerekend door uit te gaan van het maximumaantal waargenomen eieren, een leginterval van twee dagen, een broedduur van 26 dagen en een broedbegin vanaf het voorlaatste ei.

Hieronder geven we een voorbeeld om dat verduidelijken. Aan de hand van een jong dat op 30 mei 15 dagen oud was, een broedduur van 26 dagen, een legselgrootte van 4, broedbegin bij het derde ei en totaal interval van 4 dagen (2 keer 2), wordt een legselstart berekend van 15 april (zie figuur 3.1).

LEGSELSTART	
datum meting	30-mei
leeftijd oudste jong	15
uitkomstdatum 1e jong	15-mei
broedduur	26
legselgrootte	4
aantal eieren -2	2
leginterval	2
eieren X interval	4
EED	15-apr

Figuur 3.1. Voorbeeldberekening legselstart (EED, Eerste Ei Datum).

Evaringen in het veld en waarnemingen bij verschillende nesten die onder camera-observatie stonden, hebben laten zien dat de werkelijkheid weliswaar gecompliceerder is, maar dat deze berekeningswijze, mits goed en consequent toegepast, een betrouwbare benadering van de werkelijke datum oplevert.

Van 83,4% van de nesten waar de legselstart in de berekening is opgenomen is de start op deze wijze bepaald, nog eens 14,4% is bepaald aan de hand van de leeftijd van kleine jongen (anders dan door middel van de vleugelmaat), de rest aan de hand van de ingeschatte leeftijd van oudere nestjongen (1,6%) of een bezoek tijdens de eilegfase (0,5%).

Om voor de periode Piet Fuchs (1971-1996) het aantal jaren/nesten dat in de berekening kon worden meegenomen te vergroten zijn hier ook onvolledige legfels en de door de waarnemer ingevulde

legselstart meegenomen. Daardoor werd de dataset voor die periode vergroot van 130 tot 336 legsels.

Voor de berekening van de gemiddelde legselstart per jaar werden alleen die jaren meegenomen waarvoor van tenminste 10 legsels de start berekend kon worden.

3.4. Aantal jongen op de ringdatum.

Omdat er in een substantieel aantal gevallen geen bezoek aan het nest is gebracht na het ringen (zie ook 2.3 *Aantal controles en ligduur* en 3.6. *Nestsucces*), is het aantal jongen op de ringdatum als zelfstandige parameter meegenomen. Deze is gedefinieerd als het maximaal aantal jongen dat op de ringdag werd aangetroffen. Nesten waar niet geringd werd, maar wel een nestcontrole werd gebracht om het aantal jongen te bepalen, zijn gemakshalve in de berekening meegenomen. Gemiddeld over de periode 1977-2022 bedroeg de gemiddelde ringdag 6 juni en de gemiddelde ringleeftijd circa 19 dagen.

3.5 Aantal jongen per succesvol nest

Het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest is een belangrijke parameter om het uiteindelijke jaargemiddelde broedsucces te berekenen. Om deze parameter betrouwbaar te bepalen kunnen we alleen gebruik maken van nesten die rond het uitvliegmoment zijn gecontroleerd of waar een controle is gebracht kort na het uitvliegen (nacontrole; zie voor uitgebreide uitleg 3.6). Door deze schifting zijn veel nesten uit het eerste deel van de onderzoeksperiode niet bruikbaar, wat tot gevolg heeft dat uit met name de beginjaren – die grotendeels samenvallen met de Betuwse onderzoeksperiode van Piet Fuchs – onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een jaargemiddelde te kunnen berekenen. Voor het totale landelijke beeld zijn betrouwbare gegevens voor handen vanaf begin jaren tachtig.

Over deze dataset is tevens de broedselfrequentie berekend.

3.6 Nestsucces

Een nest is succesvol, of geslaagd, als er tenminste één jong uitvliegt. Bij steenuilen is het uitvliegen geen strak aanwijsbaar moment. Jongen die de leeftijd hebben bereikt om de nestholte of de nestkast te verlaten, keren in veel gevallen regelmatig weer terug om daar overdag te verblijven. Zo kan het zijn dat de ene dag één van de drie uitgevlogen jongen in de nestkast zit en de volgende dag weer alle drie de jongen in de kast worden aangetroffen.

Omdat we nu een keer een grens moeten stellen, definiëren we het uitvliegen bij steenuilen daarom als “het bereiken van leeftijdsgedag 30”, ook wel aangeduid als de uitvliegleeftijd. Dat is een representatieve leeftijd waarop de jongen voor het eerst korte uitstapjes buiten het nest maken (Van Harxen & Stroeken 2016).

Het nestsucces wordt (per jaar) berekend en uitgedrukt als het percentage van het totaal aantal onderzochte nesten dat succesvol is. In dit rapport berekenen we het nestsucces volgens de zogeheten “klassieke methode”. Dit is een eenvoudige berekening, waarbij de onderzochte nesten worden ingedeeld in “succesvol” (ten minste één uitgevlogen jong) of “geen succes” (mislukt; geen uitgevlogen jongen). Het percentage succesvolle nesten is dan het “klassieke nestsucces”.

Om het klassieke nestsucces te kunnen vaststellen wordt bij voorkeur een nestcontrole gedaan rond of kort nadat de jongen de uitvliegleeftijd van 30 dagen hebben bereikt, liefst binnen tien dagen. Dat noemen we de nacontrole. Bij het nacontrolebezoek kan worden vastgesteld of de jongen die bij het vorige bezoek zijn aangetroffen daadwerkelijk succesvol het nest hebben verlaten dan wel de uitvliegleeftijd hebben gehaald. Tevens kan op basis van de nacontrole het aantal uitgevlogen jongen

worden bepaald, door eventuele sterfte van jongen na het vorige bezoek (vaak het ringbezoek) af te trekken van het aantal jongen tijdens die voorgaande controle.

In de praktijk worden niet alle nesten nagecontroleerd. Een deel van de nesten waarin “halfwas” jongen zijn aangetroffen wordt niet meer bezocht in een later stadium. In veel gevallen is het ringbezoek de laatste controle. Omdat steenuilenjongen vaak geringd worden op een leeftijd van twee tot drie weken oud, worden veel nesten dan ook niet meer gecontroleerd in de laatste veertien tot tien dagen voor het uitvliegen. Nesten die na dat laatste (ring)bezoek mislukken, worden dan niet opgemerkt. Deze nesten worden in de geanalyseerde dataset ingedeeld in de categorie “nestsucces onbekend”. Nesten waar wel een nacontrole is gebracht vallen in de categorie “nestsucces bekend”.

Belangrijk hierbij is om op te merken dat elk mislukt nest (“geen succes”) per definitie wél wordt afgesloten met een nacontrole. Het nestbezoek waarbij wordt geconstateerd dat een nest is mislukt – bijvoorbeeld omdat de niet uitgekomen eieren verlaten in het nest worden aangetroffen – geldt immers als een afsluitende controle. De mislukte nesten vallen dus altijd in de categorie “nestsucces bekend”.

In de *Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil* (Van Harxen & Stroeken 2011, 2016) worden waarnemers geattendeerd op het belang van het doen van een nacontrole bij elk nest. Figuur 2.5 laat zien dat in de loop van de onderzoeksperiode het aandeel nesten met “nestsucces bekend” fors is toegenomen. De laatste jaren is het percentage nesten waarvan het nestsucces “onbekend” is gezakt tot onder de 20%. Dit betekent dat steeds meer waarnemers een nacontrolebezoek brengen en dat van een steeds groter aandeel onderzochte nesten het nestsucces bekend is.

3.7 Aantal uitgevlogen per gestart nest (broedsucces)

Het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest, ofwel broedsucces, wordt berekend door het “nestsucces” te vermenigvuldigen met het “aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest”.



Waar studenten al niet goed voor zijn!



Piet klaar voor de inspectie.

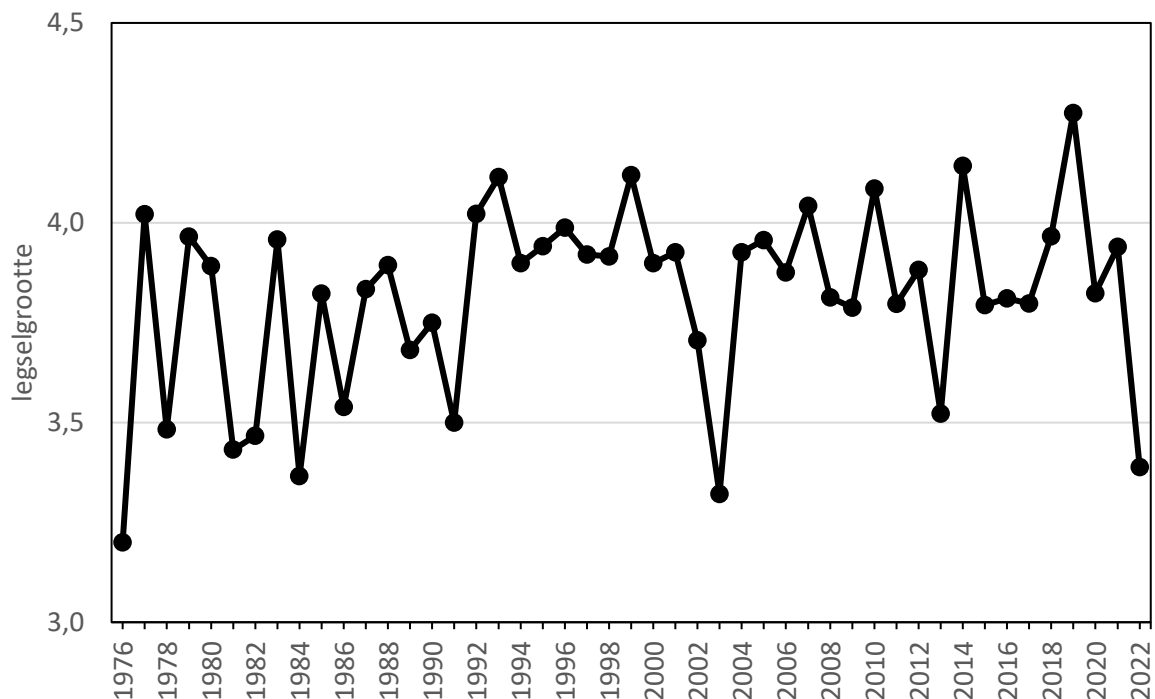
Steenuil 10 oktober 1975



4. Legselgrootte, -frequentie en -start

Over de jaren 1976-2022 zijn er voldoende legfels (> 10 per jaar) om van elk afzonderlijk jaar de gemiddelde legselgrootte te berekenen. Bij elkaar gaat het om 17.386 legfels. Het aantal nesten met bekende legselgrootte is in de loop van de onderzoeksperiode gestegen van enkele tientallen per jaar naar ruim meer dan 1.000 in de afgelopen tien jaar. Legfels met meer dan 8 eieren zijn buiten beschouwing gelaten in de aanname dat het daarbij om foutieve invoer of om dubbellegfels ging, in hetzelfde nest gelegd door twee vrouwtjes (n = 14: 8 keer 9; 2 keer 10; 1 keer 11 en 3 keer 12). Strikt genomen kunnen er bij andere legselgroottes ook dubbellegfels tussen zitten (hoe meer eieren, hoe groter de kans), maar het is op basis van de beschikbare data niet mogelijk deze te onderscheiden van legfels waarbij slechts één vrouw betrokken is.

De gemiddelde legselgrootte bedroeg 3,87 eieren per legsel, maar de verschillen tussen de jaren zijn groot. De hoogste legselgrootte werd bereikt in 2019 met een gemiddelde van 4,27 eieren per legsel. Andere goede jaren waren 1993 (4,11), 1999 (4,12) en 2014 (4,14). Uitgesproken slechte jaren waren 1976 (3,20), 1984 (3,37) en 2003 (3,32). Ook 2022 behoort met een gemiddelde legselgrootte van 3,39 tot de vijf slechtste jaren (figuur 4.1). De spreiding bedroeg aldus iets meer dan één ei, van 3,20 tot 4,27.

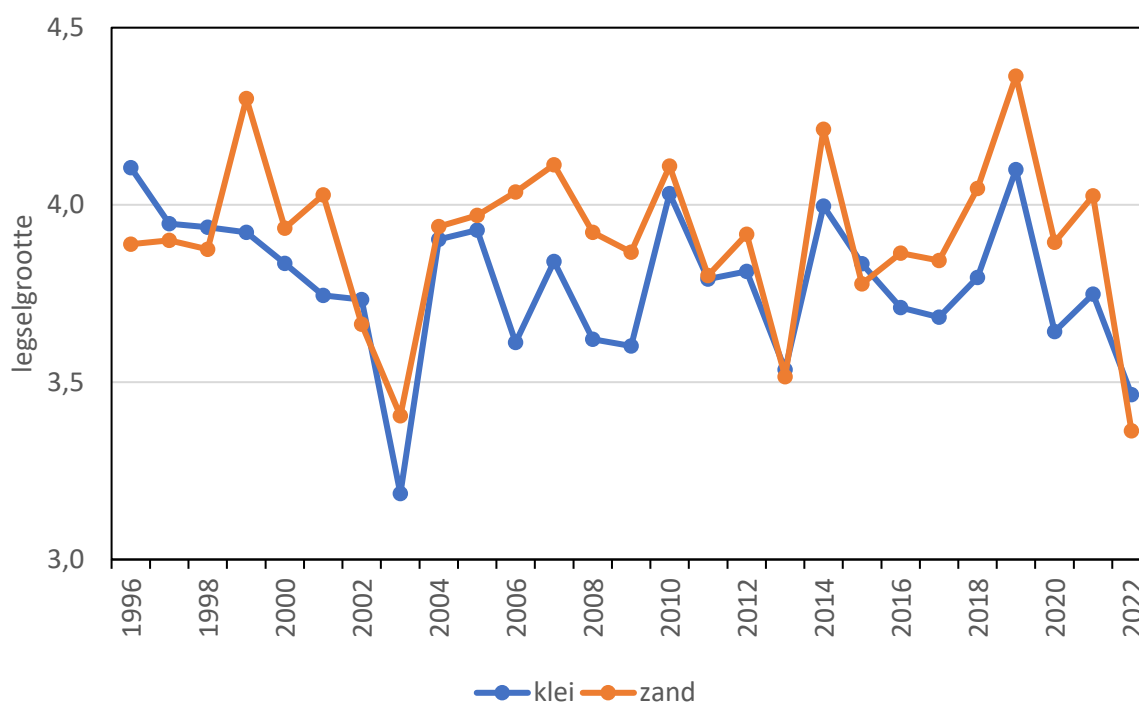


Figuur 4.1. Gemiddelde legselgrootte per jaar in alle gebieden in de periode 1976-2022.

Er lijkt een lichte toename van de legselgrootte in de tijd te bespeuren, maar deze toename wordt waarschijnlijk verklaard doordat het onderzoek in de eerste veertien jaren voornamelijk in een heel beperkt gebied, op klei, met veel nesten in boomholtes en met slechts één waarnemer (Betuwe, Piets Fuchs) plaatsvond, terwijl in de jaren daarna een meer representatieve spreiding over het gehele land ontstond.

De lagere legselgrootte in de Betuwe (1976-1996, gemiddeld 3,68 eieren) spoort met de lagere legselgrootte die over de periode 1996-2022 (daarvoor niet voldoende data) gevonden wordt voor het totaal van de kleigronden (3,78) vergeleken met die van de zandgronden (3,91; figuur 4.2). Daarnaast wordt de lagere legselgrootte in de beginjaren mogelijk verklaard doordat een

substantieel deel van de toenmalige nesten werd gevonden in boomholtes. Deze zijn niet altijd goed af te zoeken, waardoor eieren gemist kunnen zijn. De legselgrootte in boomholtes bedraagt gemiddeld 3,62 en is daarmee een 0,16 ei lager dan die in nestkasten op klei wordt gevonden. Ook legfels in boomholtes op zand laten een vergelijkbaar (lagere) gemiddelde legselgrootte zien (3,62; bij relatief kleine n). De hoogste gemiddelde legselgrootte wordt gevonden in nestkasten op zand: 3,91 (tabel 4.1).



Figuur 4.2. Gemiddelde legselgrootte per jaar op klei en zand (1996-2022).

legselgrootte	klei		zand	
	gemiddeld	aantal	gemiddelde	aantal
holte in boom	3,61	362	3,63	27
holte in gebouw	3,74	68	3,86	148
nestkast	3,78	5.332	3,91	11.058

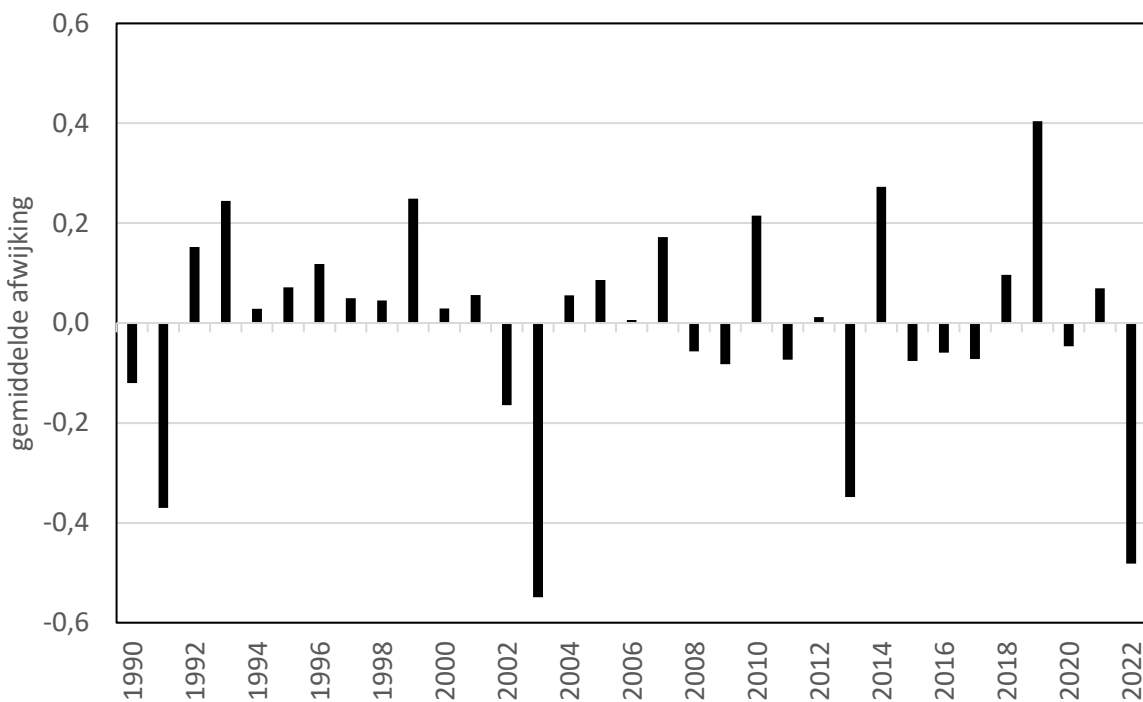
Tabel 4.1. Gemiddelde legselgrootte en aantal kaarten (legsels) per type nestplaats (1971-2022).

Het verschil tussen klei en zand wordt ook zichtbaar als we een uitsplitsing maken naar Fysisch Geografische Regio (tabel 4.2). Waar op de diverse zandgronden (HZN, HZO, HZW, HZZ) de gemiddelde legselgrootte uitkomt tussen 3,89 en 3,99, bedraagt die op rivierklei (RIV) 3,80, op zeeklei midden (ZKM) 3,73 en op zeeklei zuid (ZKZ) slechts 3,51.

Fysisch Geografische Regio	HLL	HZN	HZO	HZW	HZZ	LVH	LVN	RIV	ZKM	ZKZ
Gemiddelde legselgrootte	4,01	3,94	3,89	3,93	3,99	3,64	4,44	3,80	3,73	3,51
aantal legsels	142	675	9073	706	808	75	16	4440	882	545

Tabel 4.2. Legselgrootte per FGR (gemiddeld) en aantal kaarten (legsels) in de periode 1971-2022.

Laten we het beginperiode-effect weg, dan zien we vanaf begin jaren negentig op landelijk niveau een nagenoeg horizontale trend in de legselgrootte waarbij goede en slechte jaren elkaar afwisselen zonder dat er een duidelijk patroon in te ontdekken valt (figuur 4.3).



Figuur 4.3. Jaarlijkse afwijking ten opzichte van de gemiddelde legselgrootte (3,87) over de periode 1990-2022, alle deelgebieden samen.

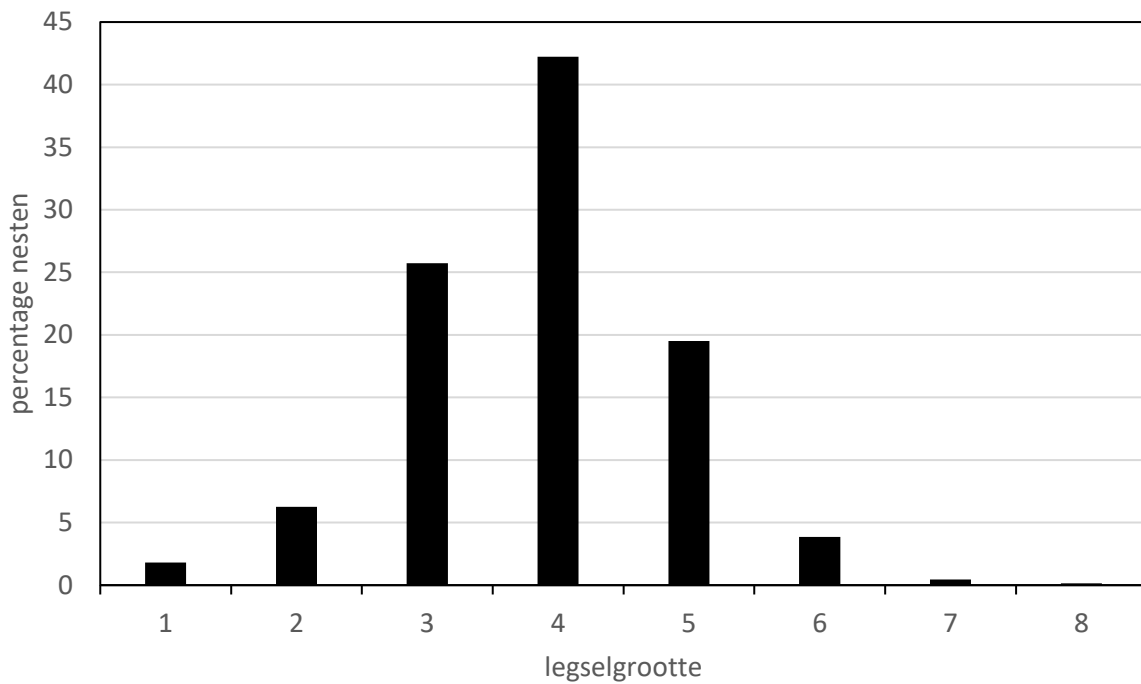


Karakteristieke hooischaar die onderdak bood aan een paartje steenuilen.

Legselfrequentie

Legsels met 4 eieren komen het meest voor, gevolgd door legsels met 3 en 5 eieren. Iets meer dan 87% van de legsels valt in een van deze drie categorieën. Legsels met 6 eieren zijn niet ongewoon

(3,9%), maar legsels met meer dan 6 eieren komen maar heel sporadisch voor (minder dan 0,6%). De rest (8,1%) wordt opgevuld door 1- en 2-legsels (figuur 4.4).

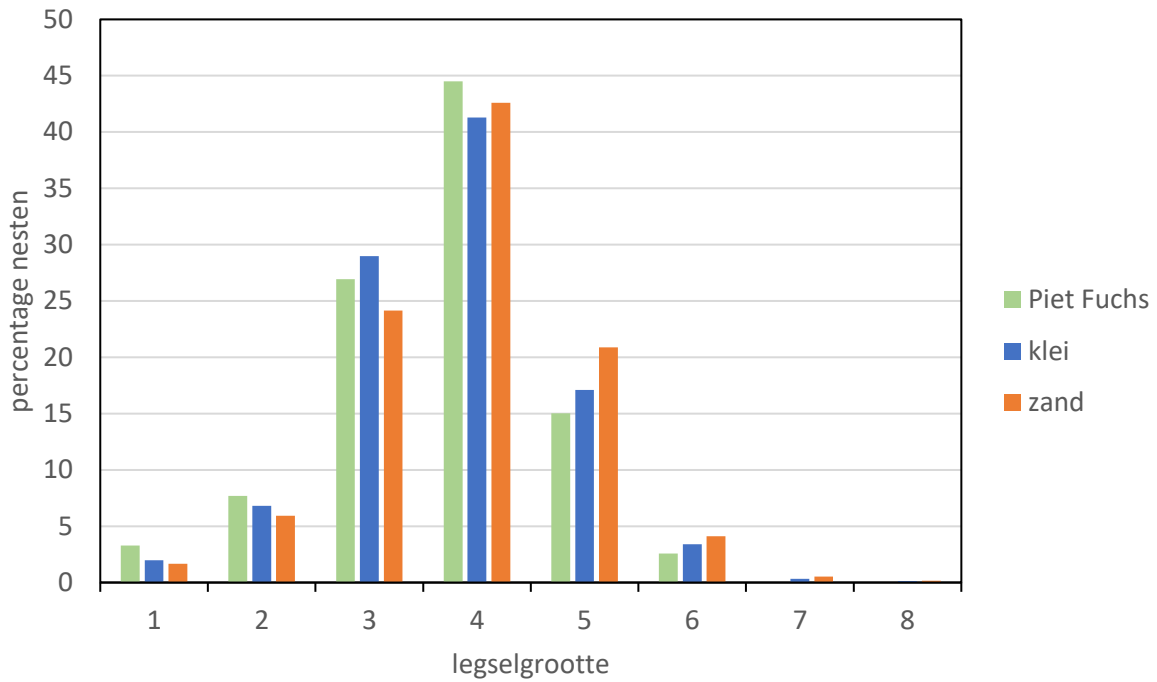


Figuur 4.4. Legselfrequentie (percentages) alle jaren, alle gebieden (n = 17.386).

Niet verrassend (gezien het verschil in gemiddelde legselgrootte) worden op zandgronden gemiddeld meer 5- en 6-legsels aangetroffen dan op kleigronden en tijdens het onderzoek van Piet Fuchs in de Betuwe (figuur 4.5). Opvallend is dat het percentage legsels met 4 eieren op klei en zand elkaar niet veel ontlopen. Blijkbaar is een 4-legsel in beide gebieden een goede investering.

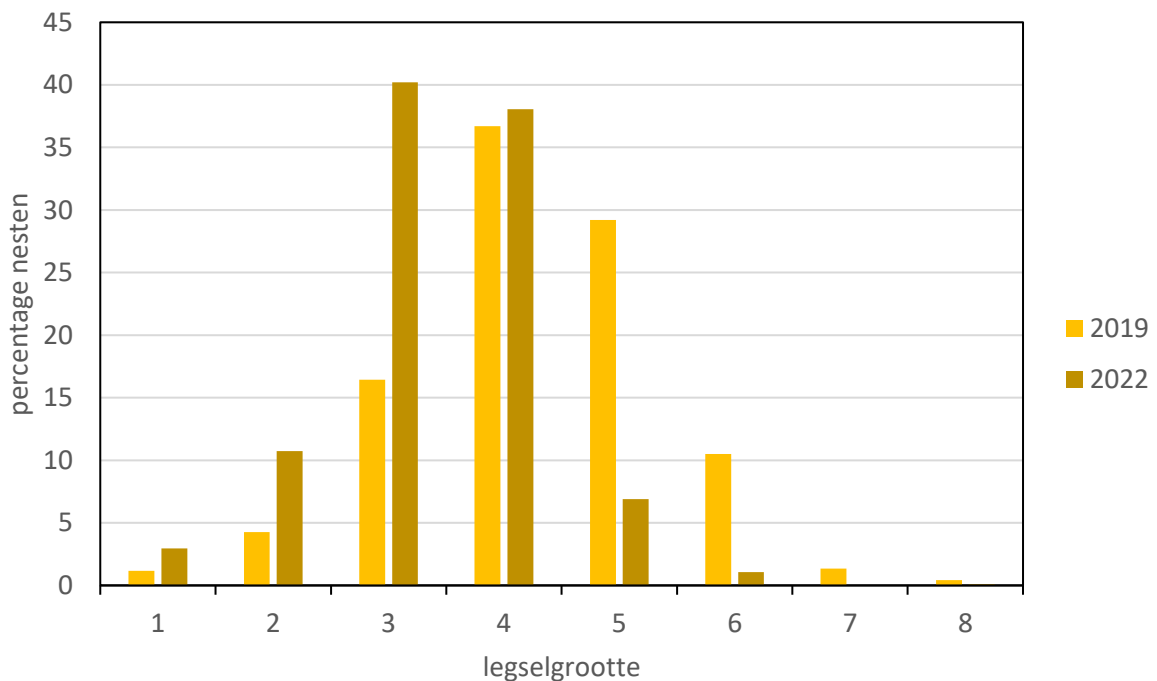


Machtige knot



Figuur 4.5. Legselfrequentie alle jaren Piet Fuchs (n=546), klei (n=5.413) en zand (n=11.392).

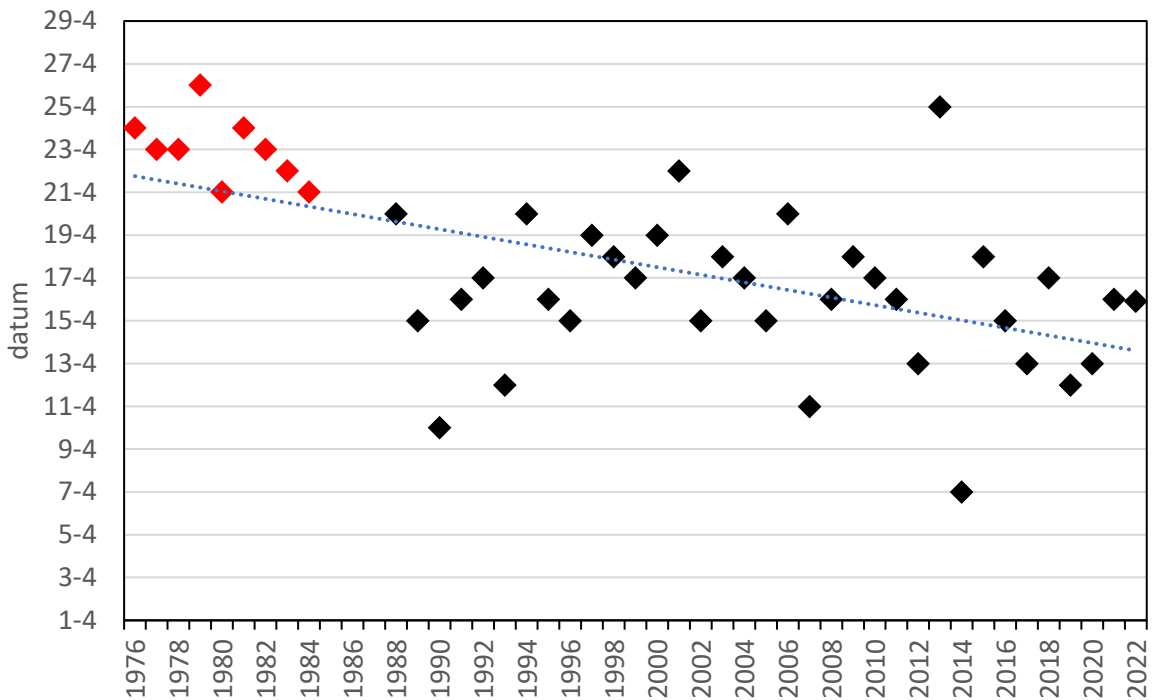
Tussen de afzonderlijke jaren zijn de verschillen soms groot. In een jaar met een hoge gemiddelde legselgrootte (2019) worden substantieel meer 5- en 6-legsels gevonden dan in een jaar met een lage gemiddelde legselgrootte (2022), terwijl in een dergelijk jaar meer 2- en 3-legsels worden gevonden.



Figuur 4.6. Legselfrequentie alle gebieden: slecht jaar (2022, n=1.117) en goed jaar (2019, n=1.199).

Legselstart

De gemiddelde legselstart over de periode 1976-2022 komt uit op 18 april. Door de jaren heen lijkt er een vervroeging te zijn opgetreden (figuur 4.7).

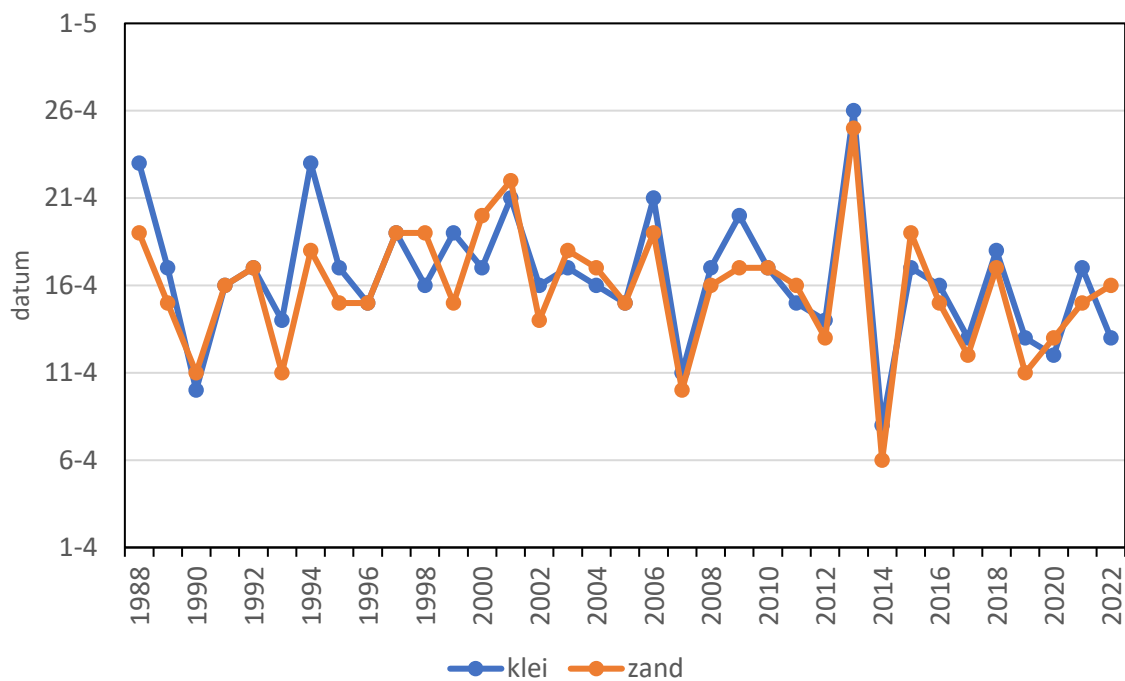


Figuur 4.7. Legselstart, alle jaren, alle gebieden (n=19.230). Gegevens met rode markeringen komen uit de periode Piet Fuchs.

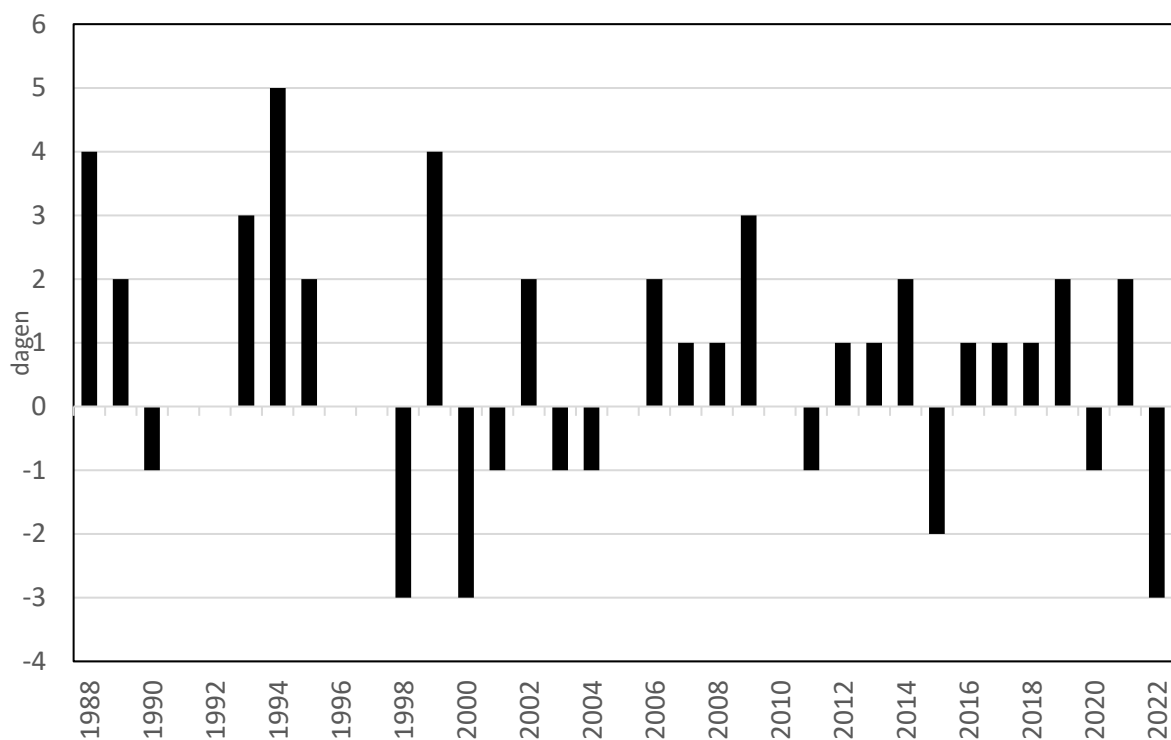
Als we de uitsplitsing maken tussen de periode Fuchs (rood in figuur 4.7) met meer dan 10 legsels (1976-1984) en de jaren daarna met meer dan 10 legsels (vanaf 1988), zien we dat de gemiddelde legselstart in de periode Fuchs zich beweegt tussen 21 april en 26 april (gemiddeld 23 april), en die in de jaren daarna tussen 7 april en 25 april (gemiddeld 16 april). Dat lijkt erop te wijzen dat de vervroeging die er lijkt te zijn vanaf 1976 veroorzaakt wordt door de verschillen tussen het onderzoeksgebied van Fuchs en de overige jaren/rest van Nederland. Na de periode Fuchs lijkt er nauwelijks meer sprake van een vervroeging.

Opvallend is dat de jaren met de laatste legselstart (2013: 25 april) en de vroegste legselstart (2014: 7 april) elkaar opvolgden. Het verschil tussen beide jaren bedroeg 18 dagen (zie ook Stroeken *et al.* (2016) voor de rol van de weersomstandigheden).

Maken we, net als bij de legselgrootte, het onderscheid tussen klei en zand, dan zien we dat gemiddeld genomen het eerste ei op zand net wat eerder gelegd wordt dan op klei (figuur 4.8). Hoewel de gemiddelde start over de beschouwde periode (1988-2022) elkaar maar weinig ontloopt (klei 16-4 en zand 15-4), zijn de verschillen tussen de jaren soms groot (figuur 4.9). In 1994 bijvoorbeeld werd op de zandgronden gemiddeld 5 dagen eerder gestart en in 1998, 2000 en 2022 juist 3 dagen later.



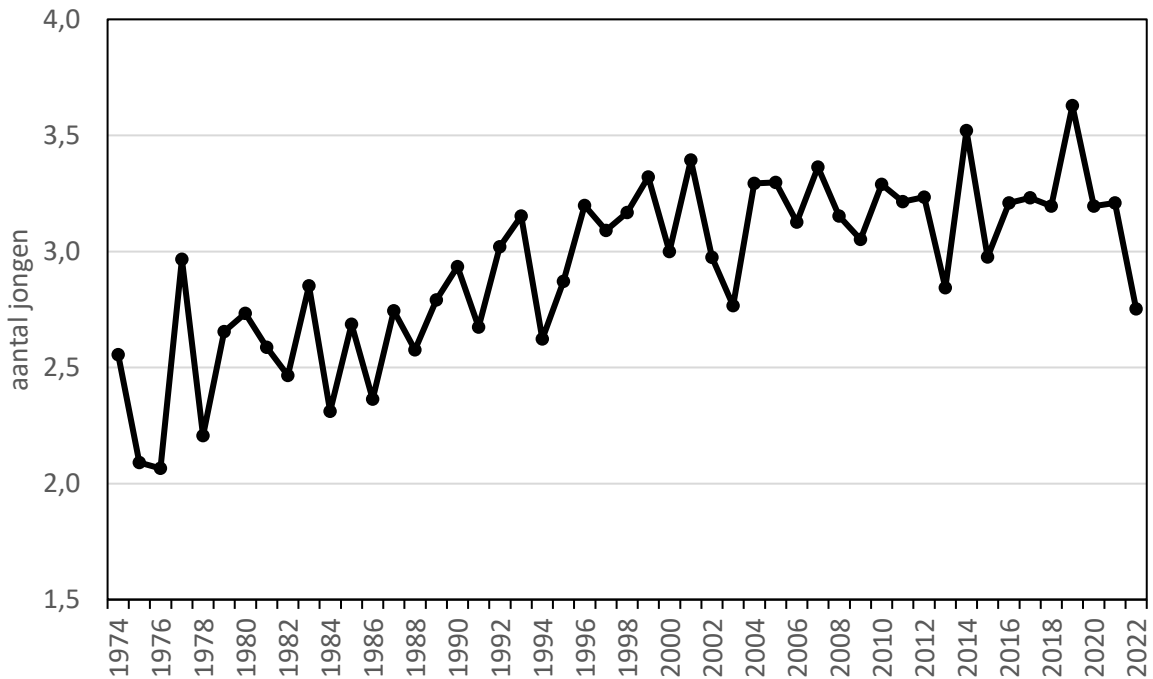
Figuur 4.8. Legselstart op zand en op klei in de periode 1988-2022.



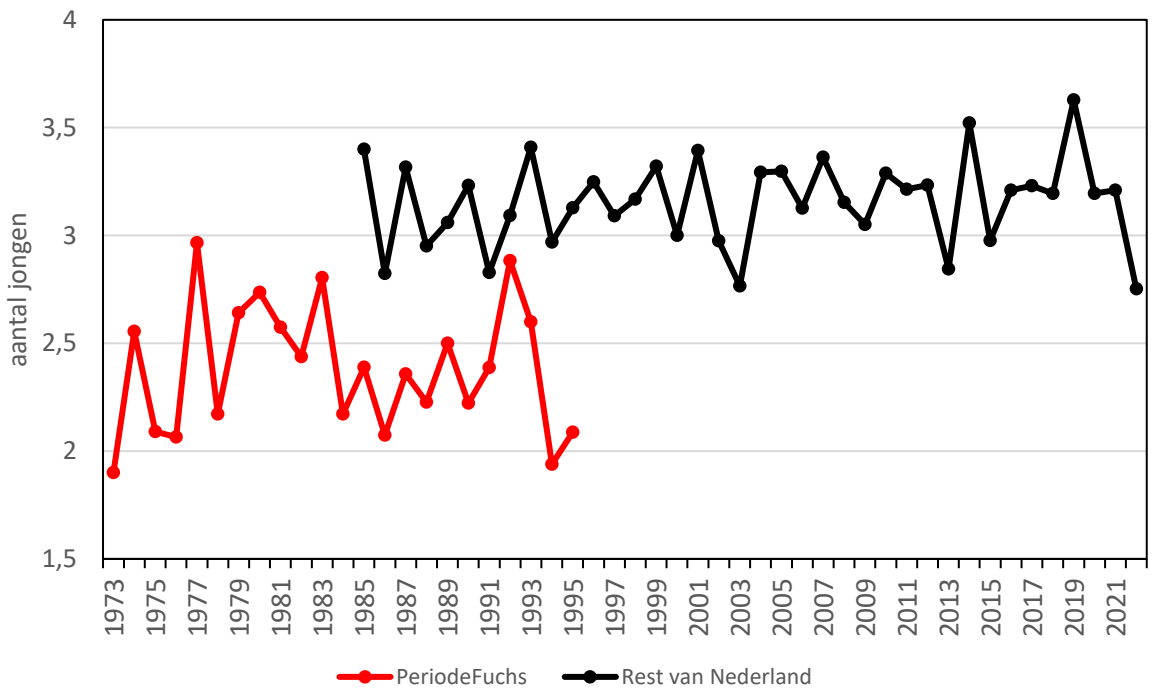
Figuur 4.9. Verschil in legselstart (in dagen): zand ten opzichte van klei. Bij waarden boven de nullijn is de gemiddelde legselstart op de zandgronden eerder dan op de kleigronden. Bij waarden onder de nullijn is sprake van de omgekeerde situatie.

5. Aantal jongen op de ringdatum

Gemiddeld bedraagt over de periode 1973-2022 het aantal jongen op de ringdatum 2,93 met een spreiding van 2,07 in 1976 tot 3,63 in 2019 (figuur 5.1). Net als bij de legselgrootte lijkt er sprake van een opwaartse trend, maar ook hier wordt die veroorzaakt door de lagere aantallen jongen in de periode Fuchs (figuur 5.2).

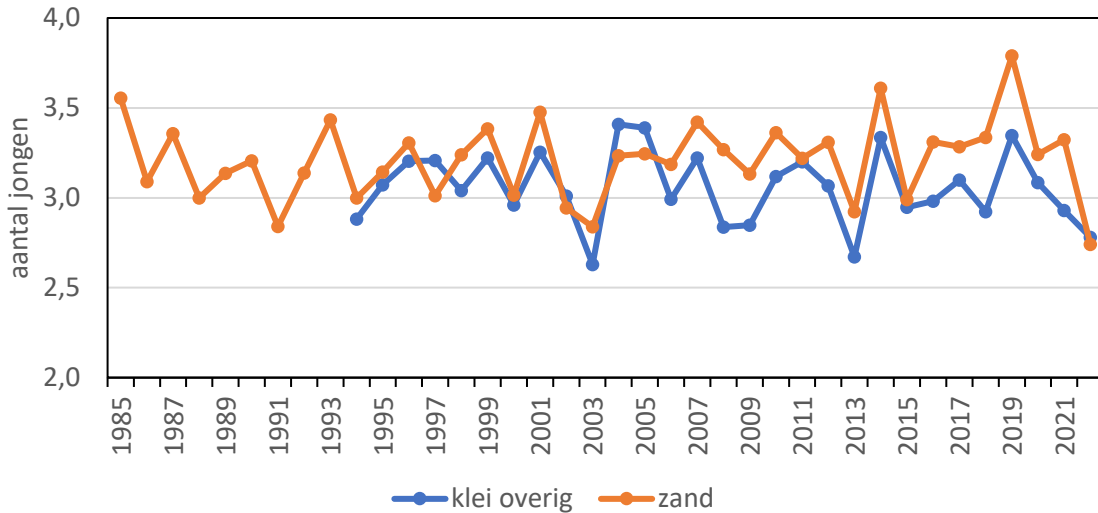


Figuur 5.1. Aantal jongen op de ringdatum, gemiddelde per jaar 1973-2022, alle gebieden.



Figuur 5.2. Aantal jongen op de ringdatum; periode Fuchs (1973-1995) en de rest van Nederland (1985-2022).

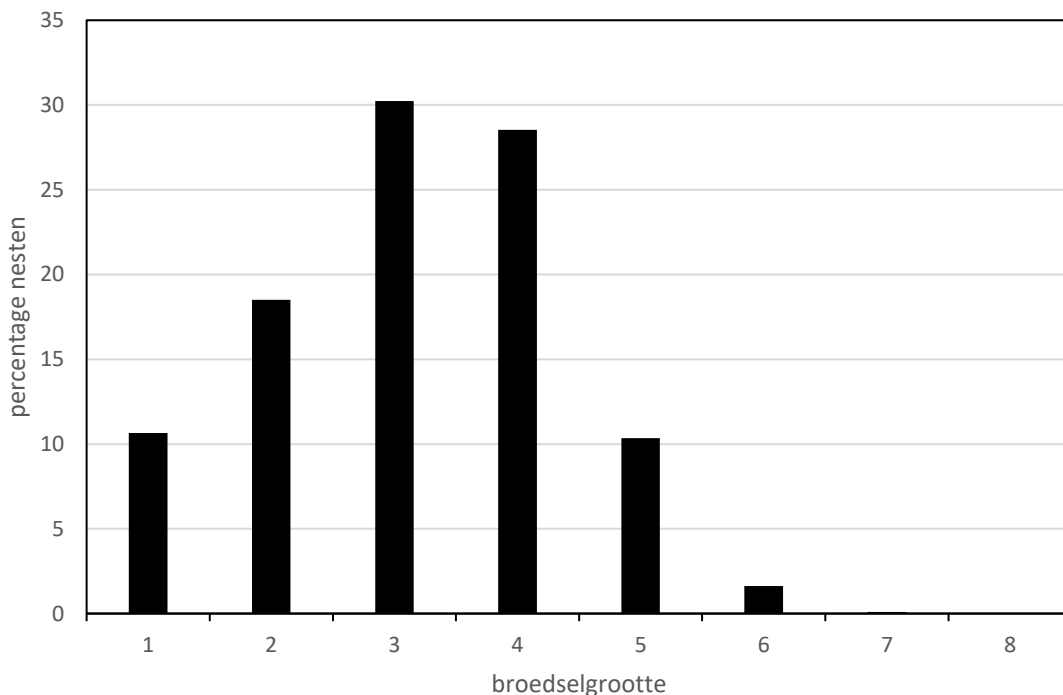
In de periode Fuchs bedroeg het gemiddelde aantal jongen op de ringdatum 2,38 en die in de rest van Nederland 3,16. In die laatste set valt geen trend te ontdekken. Het aantal jongen schommelt tussen 2,75 en 3,63 waarbij goede en slechte jaren elkaar afwisselen zonder dat er een duidelijk patroon in valt te ontdekken. Ook nu zien we een verschil tussen de nesten op zandgronden en die op klei (figuur 5.3) met gemiddeld iets meer jongen op zand (3,21) dan op klei (3,06).



Figuur 5.3. Aantal jongen op de ringdatum met onderscheid tussen nesten op klei (na periode Fuchs) en zand in de periode 1985-2022.

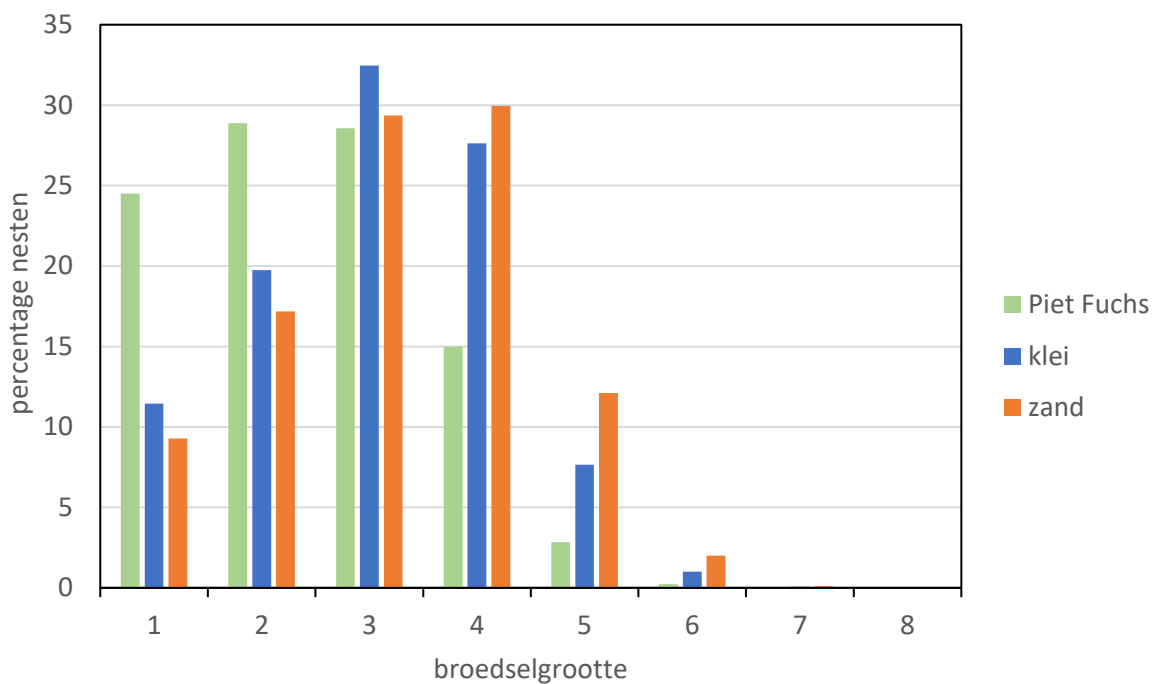
Broedselrequentie op ringdatum

Nesten met 3 en 4 jongen komen het vaakst voor, samen zijn deze goed voor bijna 59% van het aantal nesten met jongen (figuur 5.4).



Figuur 5.4. Broedselrequentie alle jaren (in procenten; n=19.330 broedsels).

Tussen de deelgebieden zien we flinke verschillen met meer 1- en 2- broedsels in de periode Fuchs en meer 5-legsels op zand dan op klei (figuur 5.5). Het aandeel nesten met 7 en 8 jongen is dermate laag (resp. 0,09% en 0,01% over alle nesten) dat deze in de figuur niet tot uitdrukking komen.

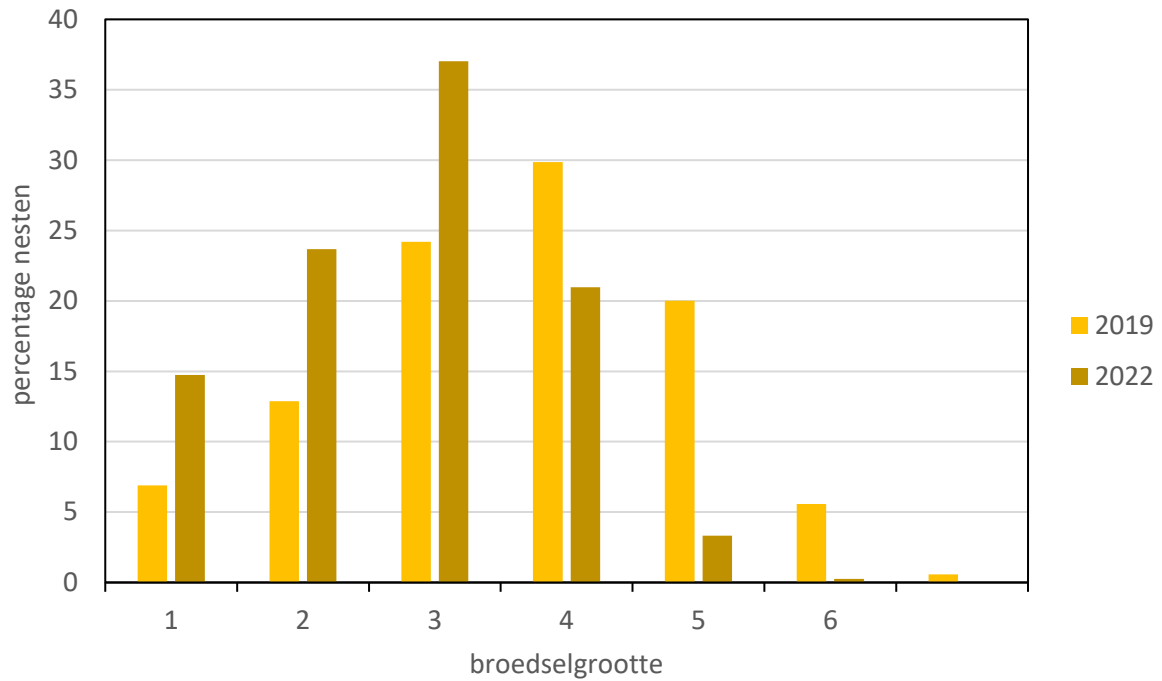


Figuur 5.5. Broedselfrequentie op ringdatum alle jaren, naar onderscheid periode Fuchs ($n = 914$), klei ($n = 5.823$) en zand ($n = 12.546$).



Nestkast uit de beginjaren, naar het Duitse pijpmodel van Ludwig Schwarzenberg.

Tussen goede en slechte jaren zien we grote verschillen met in goede jaren beduidend meer nesten met 5 en 6 jongen en in slechte jaren meer nesten met 1, 2, 3 of 4 jongen. Als voorbeeld 2019 (goed jaar) en 2022 (slecht jaar; figuur 5.6). Vooral het verschil in het aantal 5-legsels is opvallend: 20% in 2019, tegen slechts 3,3% in 2022.



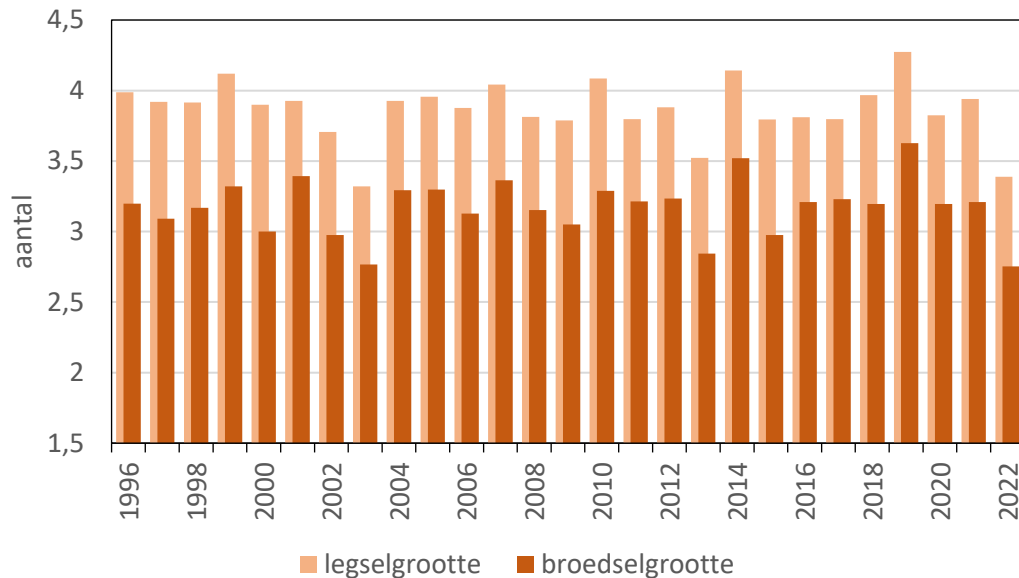
Figuur 5.6. Frequentie broedselgrootte op ringdatum in een jaar met een slecht (2022, n=1.140) en een goed broedsucces (2019, n=1.219).



Typische plek in schuur; de ingang bevond net onder de dakrand.

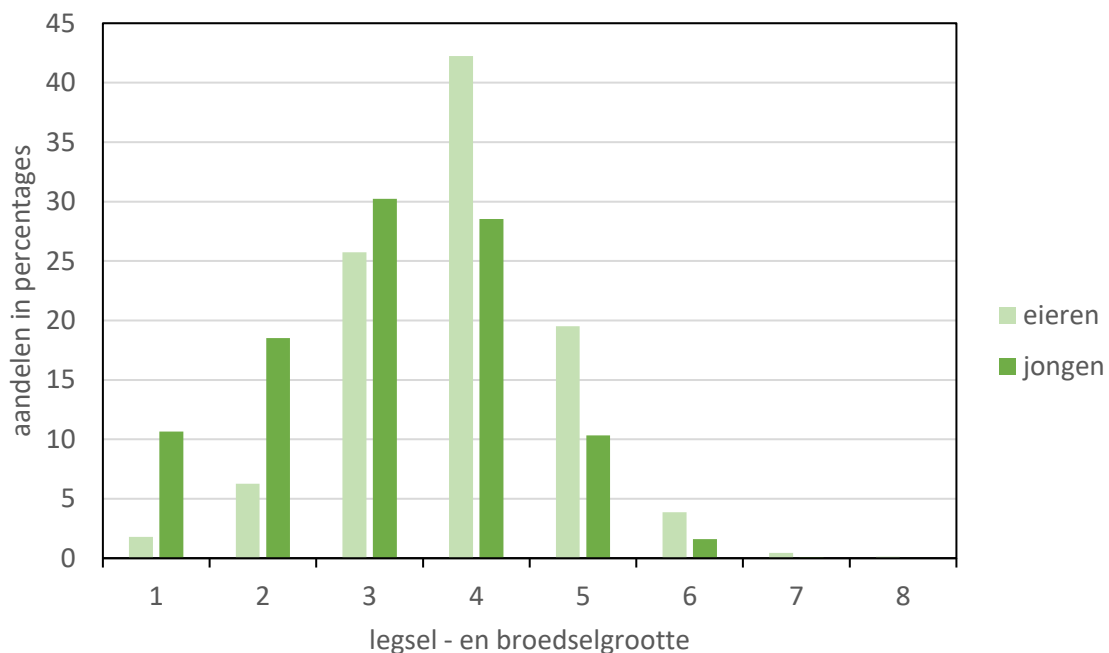
Vershil tussen legselgrootte en het aantal jongen op de ringdatum

Gemiddeld over de periode 1976-2022 bedraagt het verschil tussen het aantal eieren en het aantal jongen op de ringdatum 0,86. Het kleinste verschil bedroeg 0,53 (2001) en het grootste 1,32 (1988). In de eerste helft van de onderzoeksperiode (1976-1998) zijn de verschillen groter dan in de tweede helft (1999-2022) met respectievelijk 1,04 en 0,68 verschil tussen het aantal eieren en het aantal jongen op de ringdatum (figuur 5.7).



Figuur 5.7. Vershil tussen het aantal eieren en het aantal jongen op de ringdatum (1996-2022).

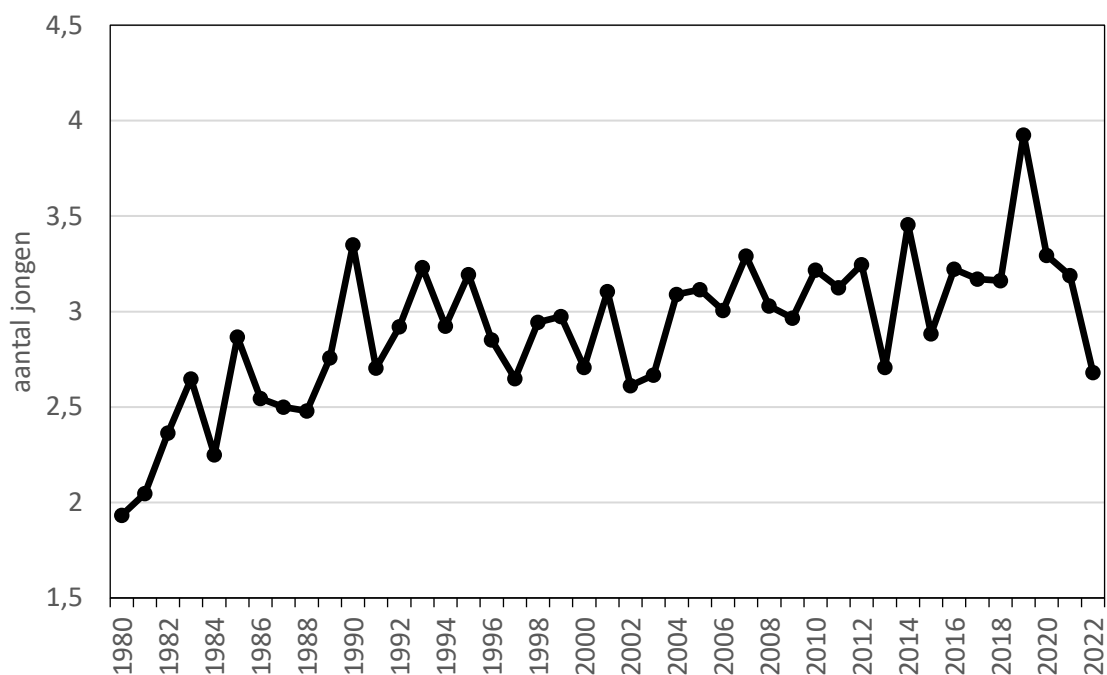
De verschillen zien we terug als we de frequentieverdeling van het aantal eieren vergelijken met die van het aantal jongen op de ringdatum (figuur 5.8). Opvallend is dat het aandeel van de broedsels met slecht 1 of 2 jongen beduidend groter is dan het aandeel legfels met 1 of 2 eieren.



Figuur 5.8. Vergelijking frequentieverdeling van de legselgrootte en die van het aantal jongen op de ringdatum.

6. Aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest

Figuur 6.1 toont het verloop van het jaargemiddelde van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest over de periode 1980-2022 (van de jaren daarvoor zijn te weinig gegevens beschikbaar om een jaargemiddelde te kunnen berekenen). In de eerste decade (1980-1990) lijkt er sprake van een duidelijke toename. Na 1990 stabiliseert de trend zich en ligt dan gemiddeld op een hoger niveau dan het gemiddelde uit de jaren 1980-1990. Mogelijk is hier sprake van een onderzoekseffect en is het aantal uitgevlogen jongen in de periode voor 1990 onderschat. Dat zou kunnen samenhangen met het relatief geringe aantal nesten waarmee gerekend kon worden en met het gegeven dat in die jaren een relatief groot, maar afnemend deel van de onderzochte nesten zich in boomholten en onder daken van schuren bevond. Op zulke nestplekken kunnen de grote jongen vaak wegkruipen en over het hoofd worden gezien, waardoor het aantal jongen niet nauwkeurig kan worden vastgesteld (zie ook: Hoofdstuk 5. Jongen op de ringdatum). Dit probleem speelt niet bij nestkasten.

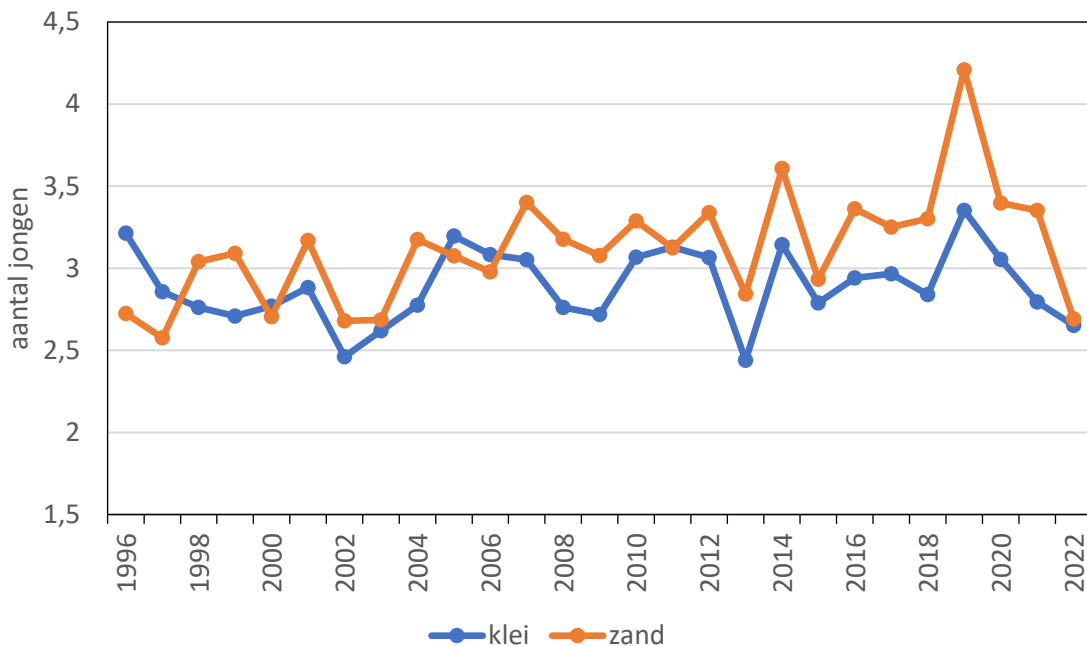


Figuur 6.1. Aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, gemiddelde per jaar, alle gebieden.

Na 1990 zien we het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest schommelen rond een langjarig jaargemiddelde van 3,05. In de periode 1996 tot 2004 ligt het aantal jongen een aantal jaren achtereen gemiddeld wat lager (2,84), daarna ligt het gemiddeld juist op een wat hoger niveau met in de meeste jaren meer dan 3 uitgevlogen jongen per succesvol nest. Duidelijke pieken zien we in 2014 (3,46) en met name in 2019 (3,93). Matig presterende jaren zijn onder andere 2002 (2,61), 2013 (2,71) en 2022 (2,68).

Een betrouwbare vergelijking tussen het aantal uitgevlogen jongen per nest voor de deelgebieden klei en zand is mogelijk vanaf midden jaren negentig, als het aantal nesten per deelgebied dat wordt nagecontroleerd voldoende is voor analyse (figuur 6.2). Net als bij de gemiddelde legselgrootte (hoofdstuk 4) en het aantal jongen op de ringdatum (hoofdstuk 5), ligt ook het gemiddeld aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest in veruit de meeste jaren op de zandgronden (jaargemiddeld 3,12) een slag hoger dan in de kleigebieden (2,89). Opvallend is dat in de piekjaren 2014 en 2019 de kleigebieden beduidend achterblijven bij de zandgronden. In topjaar 2019 bedraagt het verschil zelfs

0,86 jong (zand 4,21 tegen klei 3,35). In het daljaar 2022 daarentegen zien we klei (2,65) en zand (2,69) rond hetzelfde lage niveau presteren.



Figuur 6.2. Aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, gemiddelde per jaar, met onderscheid tussen de deelgebieden zand en klei, 1996-2022.

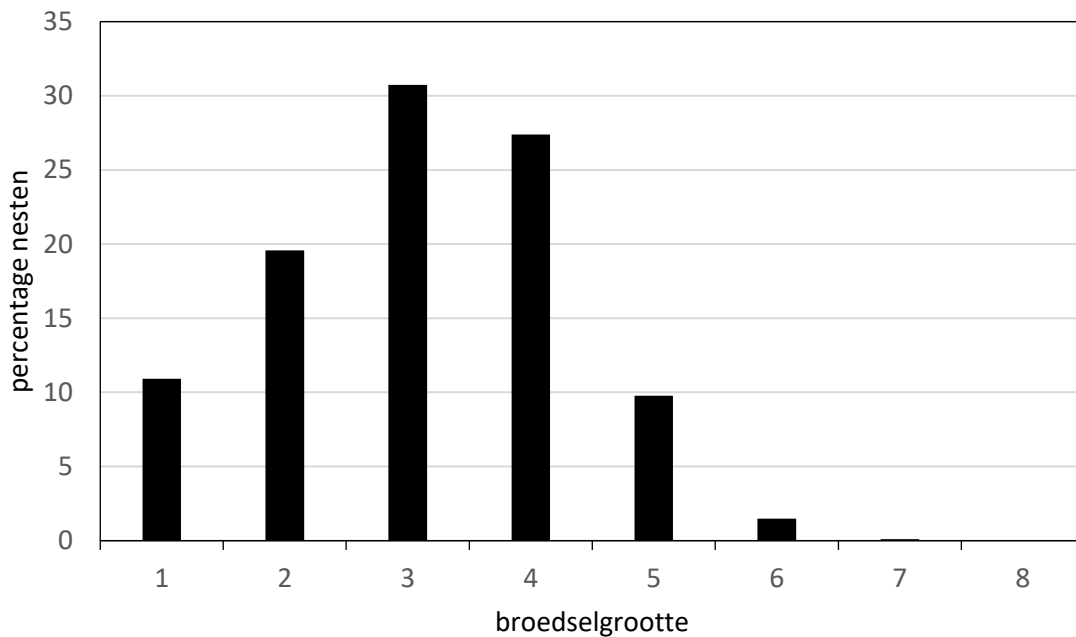
In de kleigebieden is de trend sinds de midden jaren negentig stabiel. De zandgebieden laten een stabiele tot licht stijgende trend zien, wat vooral voor rekening komt van de reeks goede jaren in de periode 2014-2021.

Broedselrequentie uitgevlogen jongen

De frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest (figuur 6.3) komt, zoals verwacht, sterk overeen met de verdeling van de broedselgroottes op de ringdatum (figuur 5.4). Nesten met 3 en 4 uitgevlogen jongen komen het meest voor (samen ruim 58%), op enige afstand gevolgd door nesten met 2 jongen.

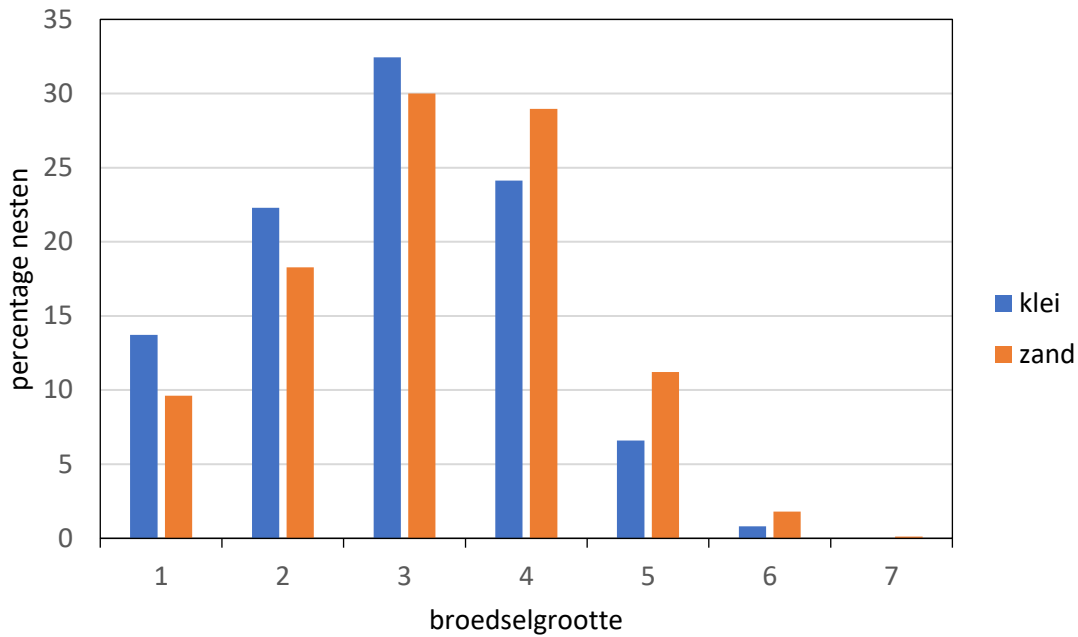


In de knochwilt, waar de ladder tegen aan staat, broedde in 1973 een steruil : 1973/29a. Het legsel wordt door Joop en Rob als een normaal legsel beschouwd.



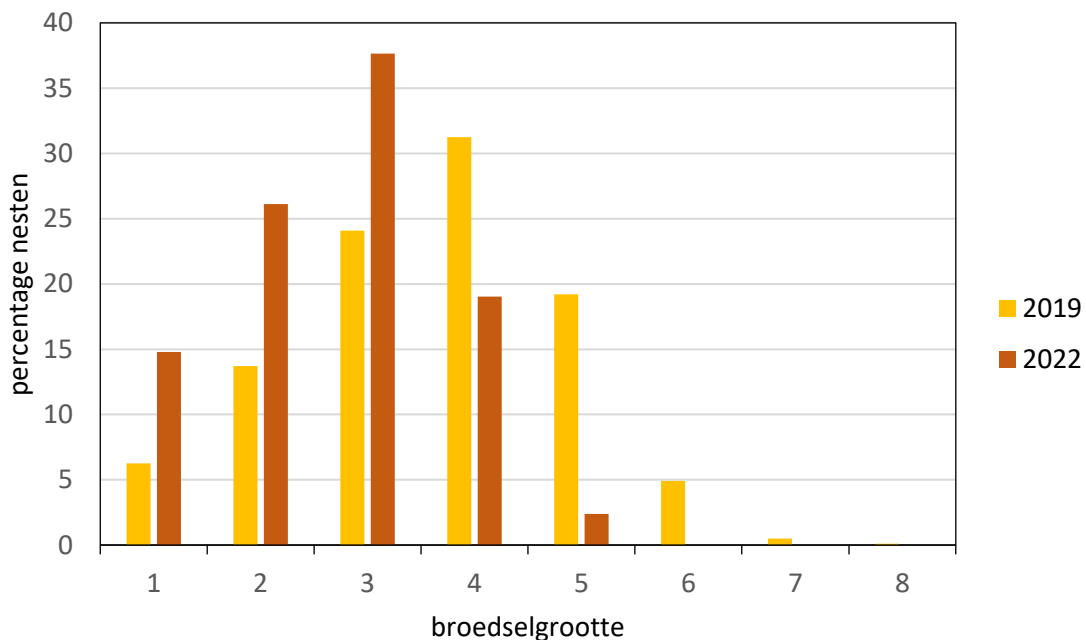
Figuur 6.3. Frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, alle jaren, alle gebieden (n=14.697). Nesten met 7 en 8 uitgevlogen jongen zijn met 0,10% en respectievelijk 0,01% niet in de grafiek zichtbaar.

Ook de verschillen in frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest tussen klei en zand (figuur 6.4) geven een vergelijkbaar beeld als de verdeling op de ringdatum (figuur 5.5). Bij de nesten tot en met 3 uitgevlogen jongen zien we dat de nesten op de klei een wat groter aandeel hebben; bij de grotere nesten, met 4 of meer jongen, hebben juist de nesten op het zand een groter aandeel. Dit weerspiegelt de gemiddeld grotere legselgroottes en broedsels op de zandgronden.



Figuur 6.4. Frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, alle jaren, met onderscheid tussen de deelgebieden zand ($n=10.001$) en klei ($n=4.660$). Nesten met 7 uitgevlogen jongen (zand: 0,13%; klei: 0,02%) zijn niet zichtbaar in de grafiek.

In goede jaren is het aandeel nesten waar 4, 5 of zelfs 6 jongen uitvliegen beduidend hoger dan in slechte jaren, waarin juist de nesten met 1, 2 of 3 jongen de boventoon voeren. De frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen in het goede jaar 2019 en het slechte jaar 2022 (figuur 6.5) illustreert dit fraai.

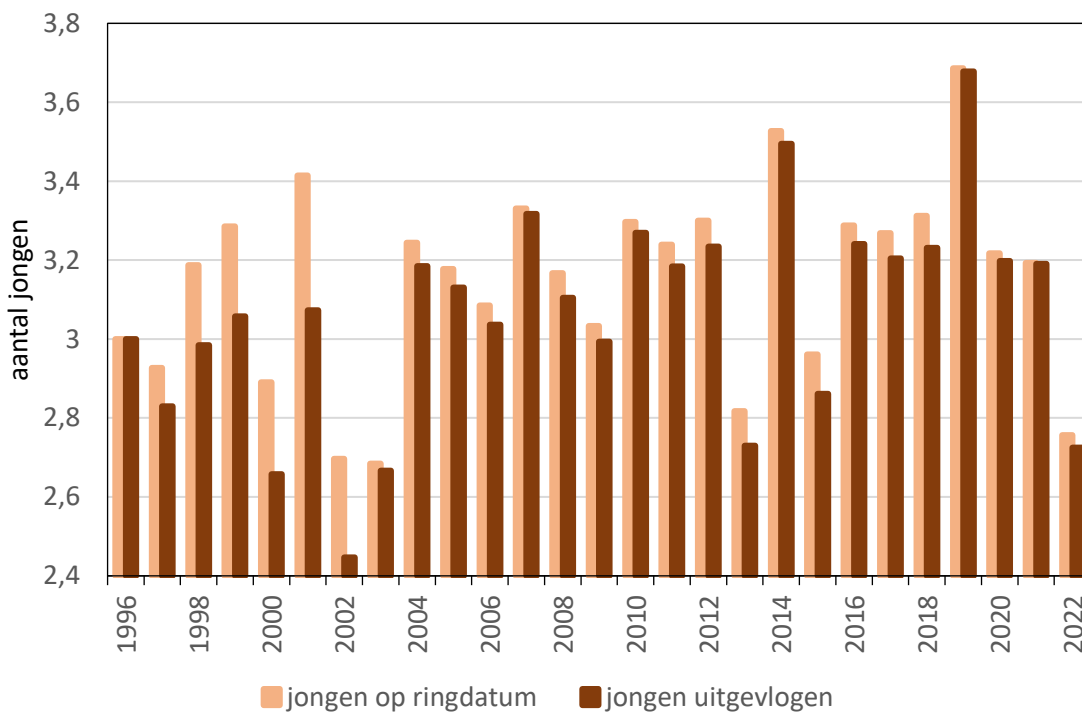


Figuur 6.5. Frequentieverdeling van het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, in een goed jaar (2019, $n=1.021$) en in een slecht jaar (2022, $n=1.129$). De categorie 8 uitgevlogen jongen (2 nesten in 2019, 0,10%) is niet zichtbaar in de grafiek.

Sterfte na het ringbezoek en voor het uitvliegen

In dit rapport presenteren we zowel het aantal jongen tijdens het ringbezoek (hoofdstuk 5) als het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest. Op basis van deze data kunnen we de jongensterfte die optreedt in de periode ná het ringbezoek inschatten. Dit geeft een indruk in hoeverre op basis van het ringbezoek als laatste bezoek (en er dus geen nacontrole wordt gebracht), het uitvliegsucces wordt overschat bij succesvolle nesten.

Voor deze analyse zijn over de jaren 1996-2022 – de periode met voldoende data per jaar – uitsluitend de succesvolle nesten geselecteerd waarvan zowel een waarde bekend is van het aantal jongen op de ringdatum als van het aantal succesvol uitgevlogen jongen. Over deze geselecteerde dataset blijkt, berekend op nestniveau en alle jaren samen ($n=10.988$ nesten), dat het gemiddeld aantal jongen bij het ringbezoek 3,20 per nest bedroeg en het aantal uitgevlogen jongen gemiddeld 3,15 per nest. Dit impliceert een bescheiden overall gemiddelde jongensterfte van 1,6% na het ringbezoek. Tussen de jaren zien we meestal weinig variatie, maar in de periode 1998-2002 is een opmerkelijk groter verschil te zien in de sterfte na het ringen. Hiervoor is geen eenduidige verklaring te geven (figuur 6.6).



Figuur 6.6. Het verschil tussen het gemiddeld aantal jongen bij het ringbezoek en het aantal uitgevlogen jongen, per jaar, alle deelgebieden ($n=10.988$ nesten).



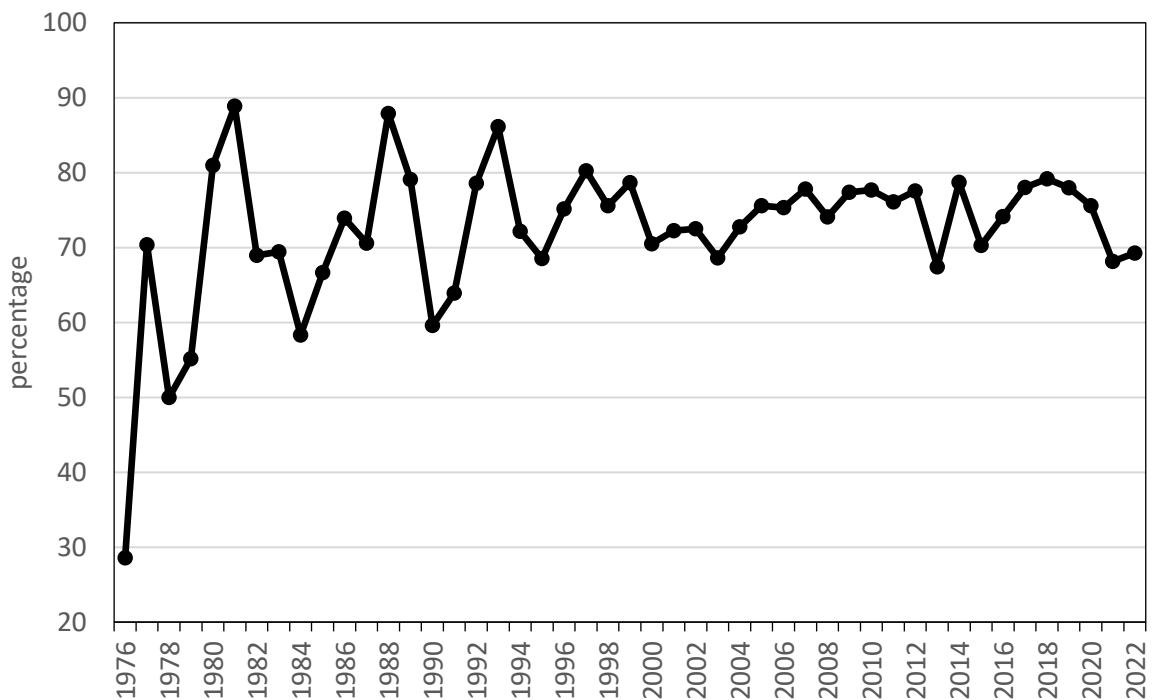
Het nest bevindt zich ergens tussen de hooibalen.

Appelboom C.68 met de nestingang duidelijk zichtbaar.



7. Nestsucces

Een nest is succesvol, of geslaagd, als er tenminste één jong uitvliegt (de leeftijd van 30 dagen heeft bereikt, zie 3.6). Dus ook een nest van vier eieren waar uiteindelijk maar één jong uitvliegt is ondanks het partieel verlies van eieren en/of jongen gedurende de nestperiode een succesvol nest. Tegenover succesvolle nesten staan als vanzelfsprekend mislukte nesten: nesten waarvan geen enkel jong succesvol uitvliegt. Het nestsucces wordt (per jaar) berekend en uitgedrukt als het percentage nesten dat succesvol is ten opzichte van het totaal aantal onderzochte nesten met bekend succes.



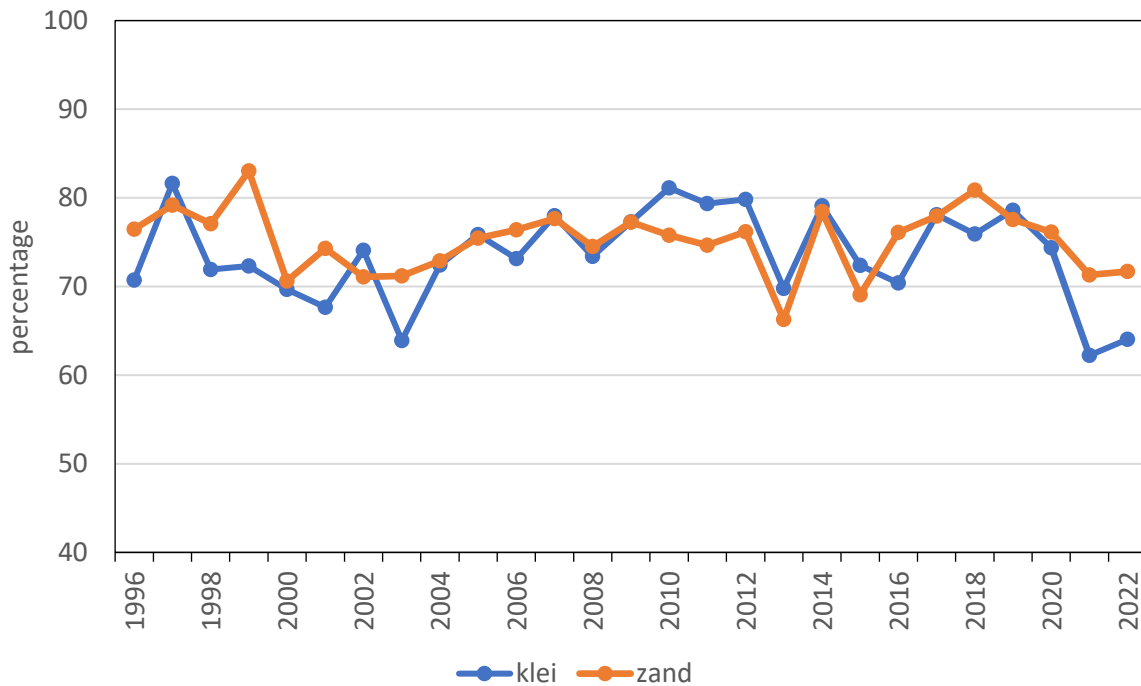
Figuur 7.1. Gemiddeld nestsucces (percentage) van de gevolgde nesten conform de 'klassieke methode', per jaar, alle gebieden, 1976-2022.

Figuur 7.1 laat het percentage succesvolle nesten zien, binnen de steekproef van nesten waarvan het nestsucces bekend is. Tot grofweg midden jaren negentig was in veel jaren van een groot aandeel van de nesten het nestsucces onbekend (zie ook figuur 2.5). Dat zullen in de praktijk vaak nesten zijn die wel succesvol zijn geweest, maar waarvan het nestsucces niet met een nacontrole is bevestigd. Omdat mislukte nesten wel altijd een nacontrole hebben, en dus een bekend succes, is het relatieve aandeel van mislukte nesten binnen de selectie van nesten met "nestsucces bekend" groot. Dat leidt ertoe dat het klassiek berekende nestsucces in jaren met een groot aandeel nesten met een onbekend nestsucces, laag uitvalt. Dit methodologische aspect moet nadrukkelijk in acht worden genomen bij het interpreteren van het klassiek berekende nestsucces. Daar staat tegenover dat tot midden jaren negentig juist ook jaren te zien zijn met een heel hoog berekend klassiek nestsucces, tot ver boven de 80%. Dat kan het gevolg zijn van waarnemers die pas later in het seizoen met de nestcontroles begonnen, waardoor vroeg mislukte nesten buiten beeld bleven en het aandeel nesten dat succesvol was relatief groot was. Omdat het in de beginjaren vaak een relatief klein aantal onderzochte nesten betrof (vaak minder dan 50 per jaar), kunnen de hiervoor geschetste onderzoekseffecten een flinke stempel op het berekende nestsucces drukken, wat de grote fluctuaties in het klassieke nestsucces tussen de jaren kan verklaren.

Vanaf midden jaren negentig, als jaarlijks steeds meer nesten worden onderzocht, en het aandeel nesten dat al vanaf de eifase wordt gecontroleerd én waar een nacontrole plaatsvindt verder toeneemt, vertoont de grafiek minder uitschieters naar boven en beneden. De trend van het

berekende klassieke nestsucces is sinds die tijd stabiel en schommelt rond het langjarige jaargemiddelde van circa 75% (1996-2022).

Eenzelfde beeld is te zien als we het klassieke nestsucces tussen klei- en zandgebieden vergelijken. De periode voor medio jaren negentig kenmerkt zich in beide gebieden door grote jaarlijkse fluctuaties. Daarna zijn de jaarlijkse schommelingen minder sterk en is de trend stabiel voor zowel klei als zand (figuur 7.2). Over de hele linie bezien lag in de periode 1996 tot en met 2022 het jaargemiddelde klassieke nestsucces voor kleigebieden op 73,60% en voor zandgebieden net wat hoger op 75,15%.

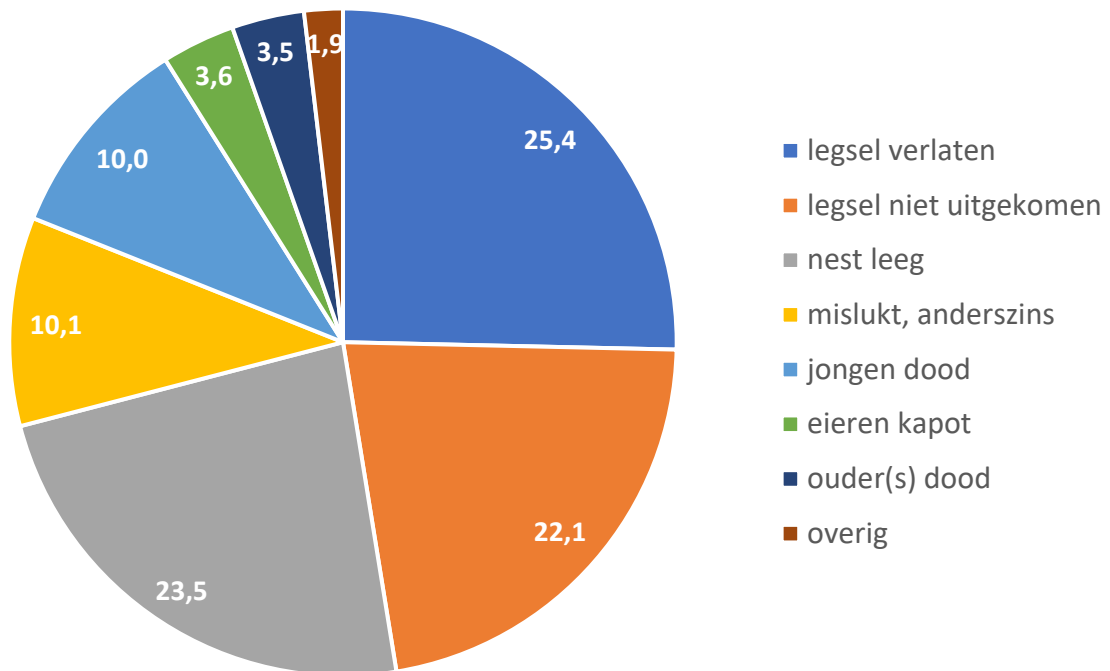


Figuur 7.2. Jaargemiddeld nestsucces 'klassiek' per jaar, met onderscheid tussen klei en zand, 1996-2022.

Mislukte nesten

De meeste steenuilennesten die mislukken doen dat in het ei-/broedstadium of wanneer de jongen nog klein zijn. Zijn de jongen eenmaal ouder dan een week of twee, dan is de kans dat een nest mislukt doorgaans nog maar beperkt.

Uit de nestkaartdata kunnen we op hoofdlijnen de aard van het mislukken afleiden, volgens de vaste 'mislukkingscategorieën' die de waarnemers op de Nestkaart kunnen aangeven. Let wel, dat zijn geen mislukkingsoorzaken. Figuur 7.3 geeft per mislukkingscategorie de procentuele verdeling weer.



Figuur 7.3. Gerapporteerde mislukningscategorieën bij 6.358 mislukte nesten, uitgedrukt als percentage per categorie, periode 1971-2022. Tot de categorie 'overig' (1,9%) behoren: 'nest bezet door andere vogelsoort' (0,7%), 'nest verstoord door mensen' (0,6%), 'nest mislukt door slecht weer' (0,4%) en 'nest verstoord door insecten' (0,2%).

Het onderscheid (dat waarnemers hebben gemaakt) tussen de categorieën 'legsel verlaten' (25,4%) en 'legsel niet uitgekomen' (22,1%) is lastig te duiden. 'Legsel verlaten' wordt idealiter gebruikt voor nesten waarvan de eieren zijn verlaten voordat de normale broedduur is verstreken, bijvoorbeeld omdat de vrouw is omgekomen, de vrouw het broeden opgeeft als de man is weggefallen of als gevolg van verstoring. 'Legsel niet uitgekomen' wordt bij voorkeur gebruikt voor nesten waar wel sprake was van een volledige broedduur maar de eieren niet zijn uitgekomen, bijvoorbeeld in geval van onbevuchte eieren of afgestorven embryo's. Het onderscheid tussen beide categorieën is in de praktijk evenwel niet altijd te maken, omdat vaak onvoldoende informatie beschikbaar is over wat er precies met het legsel is gebeurd. Beide categorieën samen omvatten bijna de helft van de nesten (47,5%) waarvan het misluktingsmoment is gerapporteerd.

Daarnaast is in 3,6% van de gevallen 'eieren kapot' gerapporteerd. Vermoedelijk zal hier vaak sprake zijn van een vorm van predatie, bijvoorbeeld door steenmarter of eekhoorn.

De categorie 'nest leeg' is met 23,5% ook een veel voorkomende waarneming bij mislukte nesten. Iedere nestcontroleur zal dit herkennen: een nestkast waar tijdens het vorige bezoek nog eieren of kleine jongen werden aangetroffen, is bij een volgend bezoek – als (ringbare) jongen worden verwacht – helemaal leeg. Meestal zonder een concrete aanwijzing van wat er is gebeurd. Vaak zal het gaan om nesten waarvan de eieren wel zijn uitgekomen, maar de kleine jongen door bijvoorbeeld voedselgebrek snel zijn gestorven en door de ouders opgegeten of uit het nest zijn verwijderd. Maar ook predatie kan een achterliggende oorzaak zijn.

'Jongen dood' is bij 10% van de mislukte nesten gerapporteerd. Dit zijn de nesten waarin dode jongen zijn aangetroffen en met zekerheid geen levende jongen succesvol zijn uitgevlogen. In deze categorie zijn de subcategorieën 'jongen onbeschadigd' en 'jongen beschadigd' samengenomen. Beschadigde jongen hoeven overigens niet te duiden op een bezoek van een predator. Uit webcambeelden weten we dat de ouders vaak wat eten van gestorven jongen.

De dood van één of beide ouders is in 3,5% van de mislukte nesten gemeld. Van deze categorie kunnen we feitelijk de daadwerkelijke misluktingsoorzaak vaststellen. Bij steenuilen hebben beide ouders een grote én eigen rol bij het succesvol grootbrengen van een nest. Het wegvallen van één van de ouders op een verkeerd moment in de nestperiode, kan dan de oorzaak zijn dat het nest mislukt. Meestal gaat deze waarneming gepaard met de geconstateerde dood van een van de ouders buiten het nest, bijvoorbeeld een in het verkeer verongelukte man die door de erfbewoners is gevonden of waarvan de ring wordt teruggemeld.

De gerapporteerde misluktingscategorieën staan helaas niet toe om een gedetailleerde analyse te maken van de geconstateerde of vermoedelijke misluktingsoorzaak. Op basis van deze informatie kunnen we bijvoorbeeld niet de – verondersteld – toenemende rol van de steenmarter als nestpredator duiden.

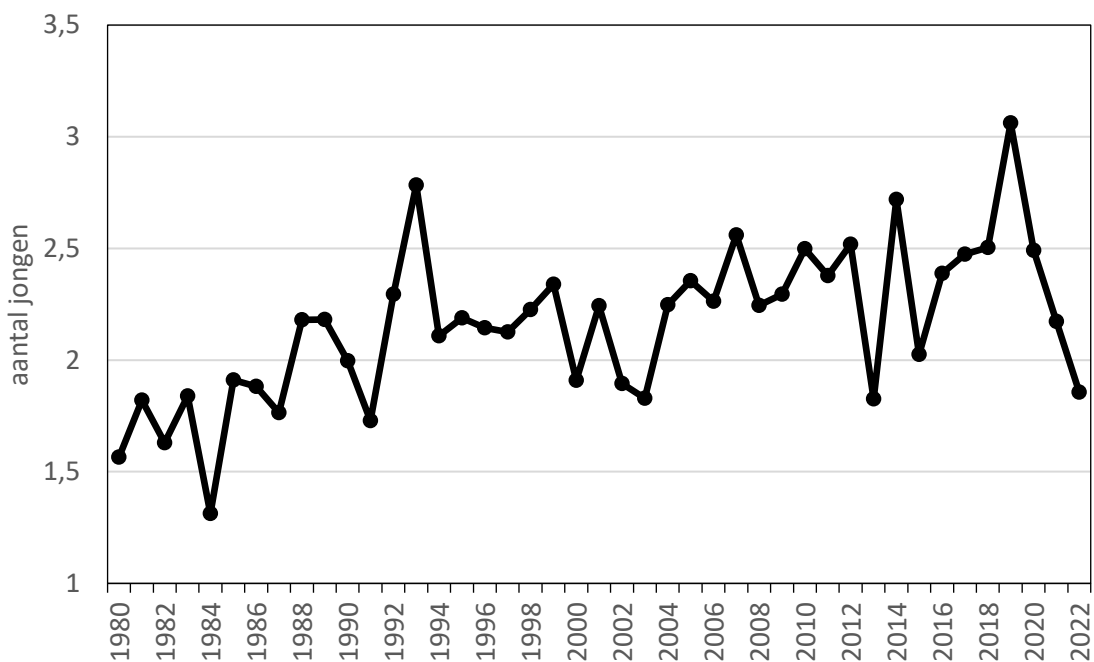


Karakteristieke broedplek onder een rieten dak.

8. Broedsucces: aantal uitgevlogen jongen per gestart nest

Het uiteindelijke doel van reproductieonderzoek is het op populatieniveau vaststellen van het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest, dus inclusief mislukte nesten. Dit wordt ook wel aangeduid als het 'broedsucces'. Voor steenuilen, die maximaal één nest per jaar grootbrengen (vervolgelsels, nadat een eerder nest mislukte, daargelaten) en waarvan we aannemen² dat elk broedpaar ieder jaar een broedpoging doet, is dit dan grofweg gelijk aan het aantal uitgevlogen jongen per broedpaar per jaar.

Uit figuur 8.1 blijkt dat vanaf midden jaren negentig, met in achtname van de jaarlijkse schommelingen, de landelijke trend van het broedsucces op basis van het klassieke nestsucces stabiel is.

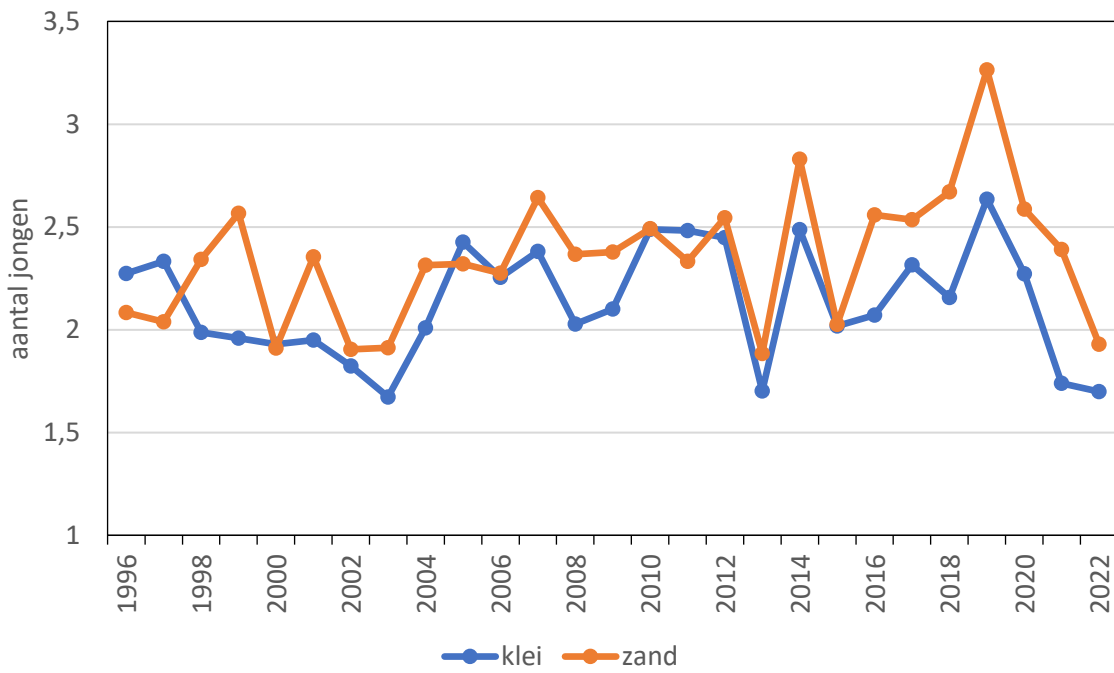


Figuur 8.1. Aantal uitgevlogen jongen per gestart nest volgens de 'klassieke methode', alle deelgebieden, 1980-2022.

Het landelijk jaargemiddelde aantal uitgevlogen jongen per gestart nest volgens de klassieke methode ligt voor de periode 1980-2022 op 2,16. Beperken we ons tot de periode vanaf medio jaren negentig (1996-2022), als we stabiele trends zien in zowel het nestsucces als het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest, dan ligt het aantal uitgevlogen jongen per gestart nest op 2,28.

Steenuilen hebben op de zandgronden gemiddeld een hoger broedsucces dan op de kleigronden. Berekend met het klassieke nestsucces bedraagt het jaargemiddelde aantal uitgevlogen jongen per gestart nest op het zand 2,35 en op de klei 2,14 (1996-2022; figuur 8.2). We zien soms relatief grote verschillen tussen jaren. Zo lag het broedsucces in 2021 op de zandgronden (2,39) 0,65 jong hoger dan in kleigebieden (1,74). In 2022 was het verschil slechts 0,23 jong (zand: 1,93; klei: 1,70). Voor beide deelgebieden is de trend stabiel.

² In het muizenarme jaar 2022 is op meerdere plekken geconstateerd dat er wel uilen in het territorium aanwezig waren, maar dat er niet in de nestkast en waarschijnlijk ook niet elders op of erf is gebroed.



Figuur 8.2. Aantal uitgevlogen jongen per gestart nest volgens de 'klassieke methode', klei en zand, 1996-2022.

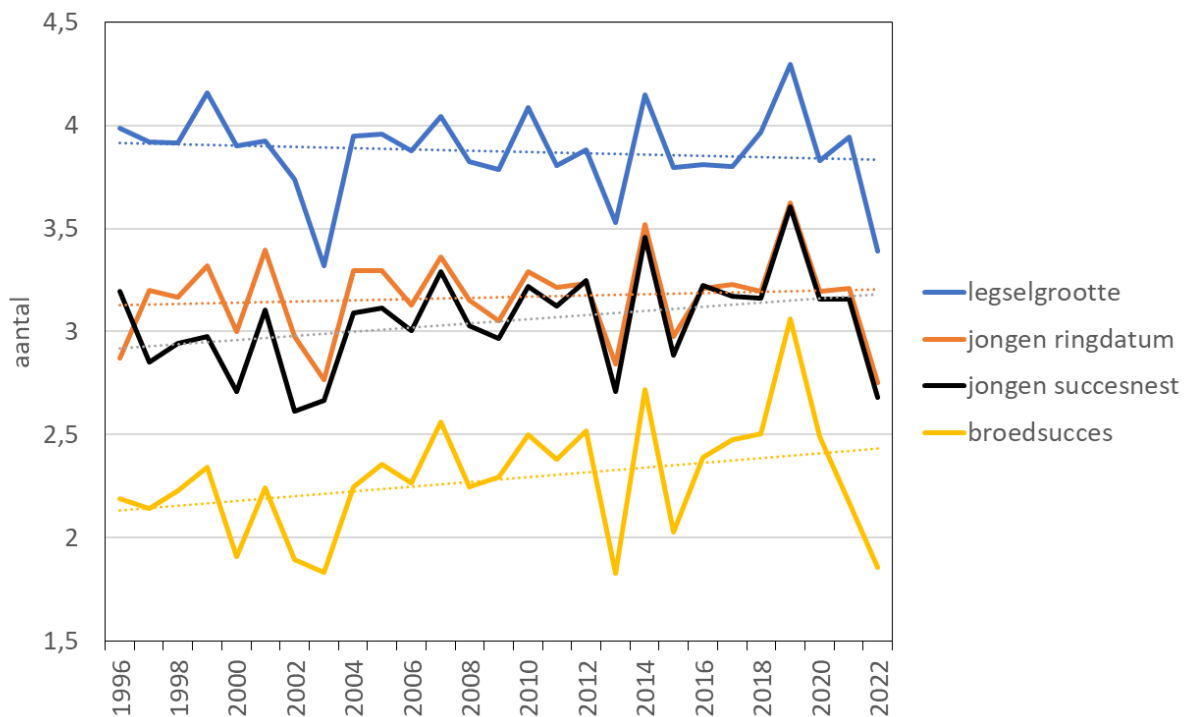


Een zwaar toegerakelde boom wordt geïnspecteerd.

9. Discussie en conclusies

Reproductie stabiel

De reproductieparameters legselgrootte, aantal jongen op de ringdatum, aantal jongen per succesvol en per gestart nest (broedsucces) laten in de periode 1971-2022 alle een opwaartse trend zien. Nadere analyse leert echter dat deze trend waarschijnlijk vooral veroorzaakt wordt door een sterk afwijkende dataset in de periode 1971-1995. Het jaarlijkse aantal ingeleverde kaarten in dit tijdvak was niet alleen veel kleiner dan in de jaren daarna (99 versus 1.116 gemiddeld per jaar), maar ook kwam het merendeel van de kaarten uit slechts één regio (Betuwe, globaal tussen Geldermalsen en Opheusden), van overwegend kleigronden (1.763 van 2.488; 71%), voor een aanzienlijk deel verzameld door één waarnemer (Piet Fuchs; 1.410; 57%) en met een substantieel aandeel in natuurlijke hollen (1.118, waarvan 838 in bomen; 33%). Uit de analyse blijkt dat nesten in natuurlijke hollen én nesten op kleigronden gemiddeld genomen iets slechtere resultaten opleveren dan nesten in kasten en nesten op de zandgronden. Het grote aandeel van nesten op klei in de periode 1971-1995 zorgt voor lagere waarden in de reproductie, waardoor in combinatie met hogere waarden in latere jaren een schijnbaar positieve trend ontstaat, die wij niet reëel achten. Over de periode 1996-2022 vertonen immers alle parameters een min of meer stabiele trend (figuur 9.1), al lijken er in de recente periode meer jaren met positieve uitschieters in broedsucces te zijn (bijvoorbeeld 2014, 2019) dan in de beginperiode, en juist minder negatieve uitschieters (maar zie 2022).

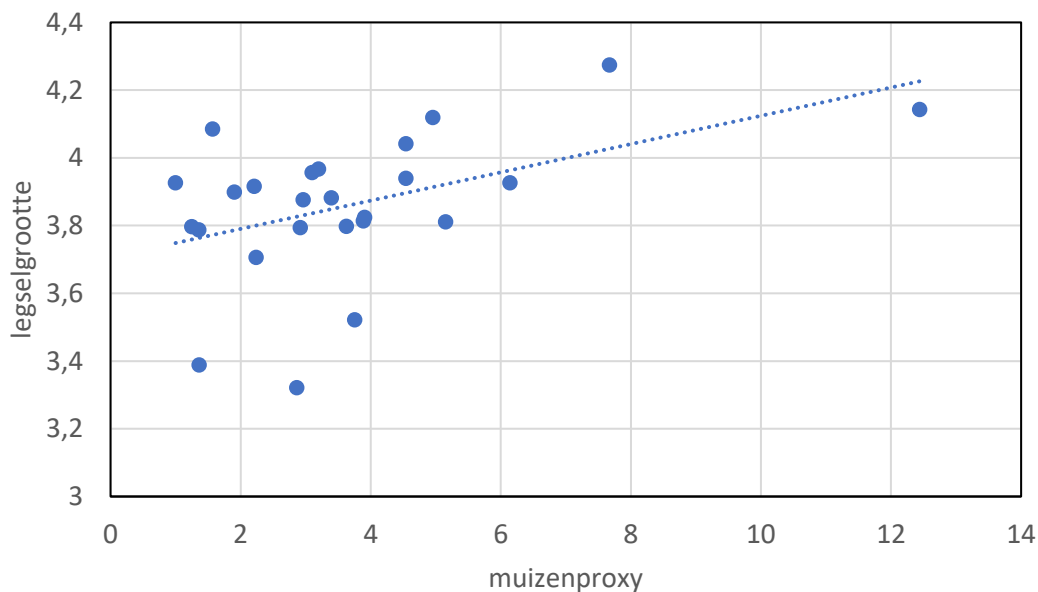


Figuur 9.1. Reproductieparameters 1996-2022.

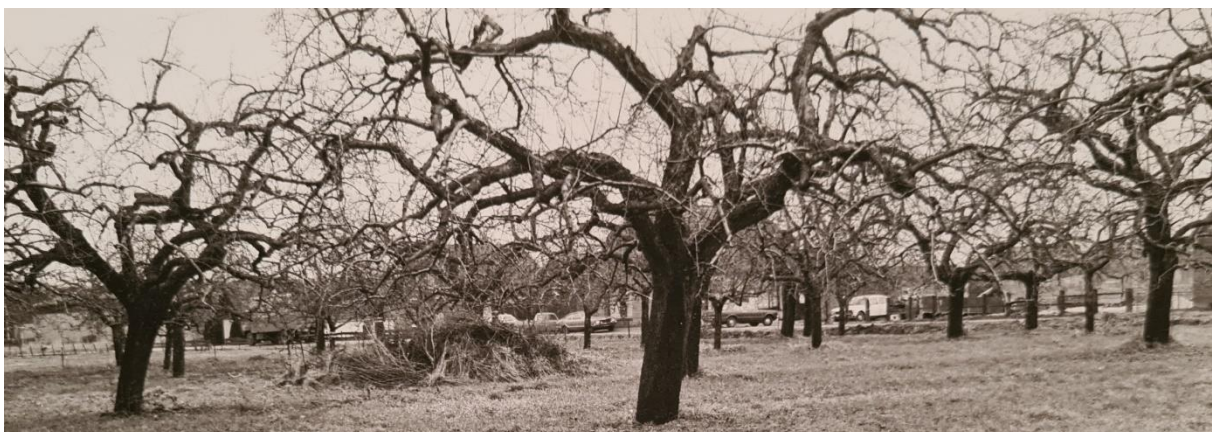
Omdat alle reproductieparameters – soms grote – verschillen laten zien tussen afzonderlijke jaren, zijn trendmatige ontwikkelingen lastig op te sporen. Zo varieert de gemiddelde jaarlijkse legselgrootte tussen 3,32 en 4,29, het aantal jongen op de ringdatum tussen 2,75 en 3,62, en het aantal jongen per gestart nest tussen 1,83 en 3,06. Wat veroorzaakt deze schommelingen?

Relatie met muizen in de prooivoorraad

Van Harxen & Stroeken (2022) hebben met hun onderzoek in de Zuidoost-Achterhoek, gelegen binnen de FGR Hoge Zandgronden Oost, aangetoond dat de jaarlijkse variatie in de legselgrootte en het aantal jongen sterk samenhangt met het muizenaanbod; dit wordt weerspiegeld in het aantal muizen dat wordt gevonden in de prooivoorraad in de nestholte, de zogenaamde 'muizenproxy'³. Als we de landelijke reproductiecijfers in de periode 1998-2022 uitzetten tegen deze muizenproxy, zien we eenzelfde positief verband als voor de Zuidoost-Achterhoek, zowel wat betreft de legselgrootte als het aantal jongen op de ringdatum en het aantal uitgevlogen jongen per succesvol nest (figuren 9.2 - 9.4). Met andere woorden: hoe meer muizen in een jaar op voorraad in de nestkast worden aangetroffen, des te meer eieren en jongen de steenuilen hebben.

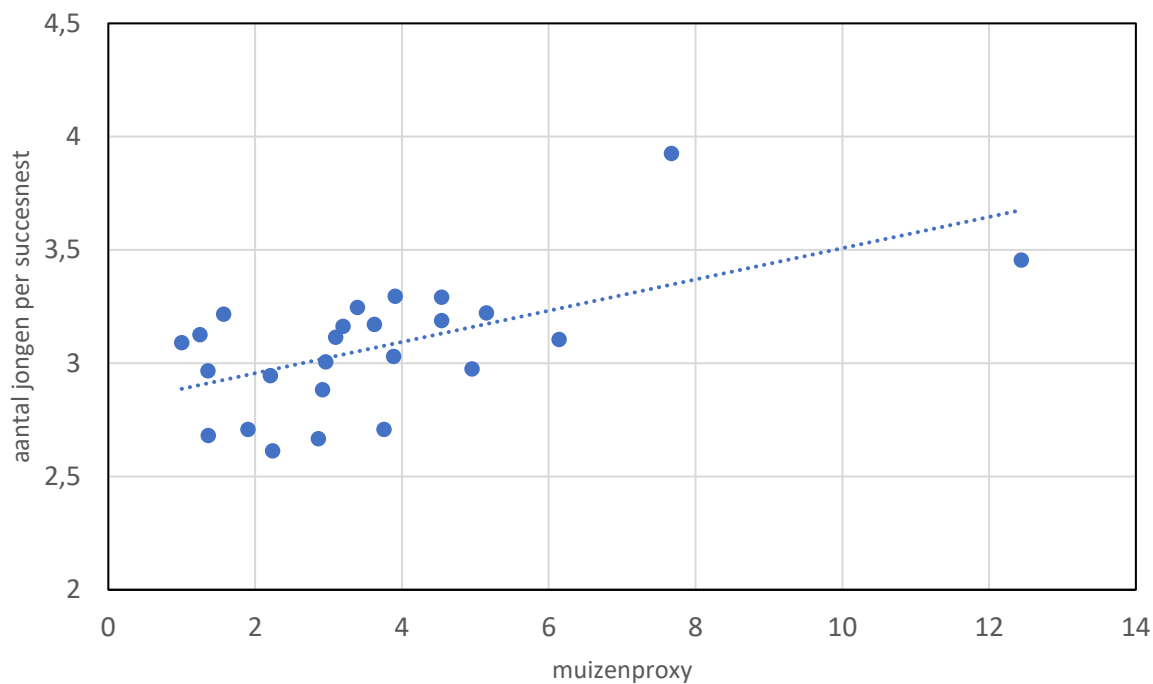


Figuur 9.2. Correlatie tussen de muizenproxy in Zuidoost-Achterhoek en de landelijk gemiddelde legselgrootte in 1998-2022 ($R^2 = 0,2217$, $n = 25$, $P < 0,05$).

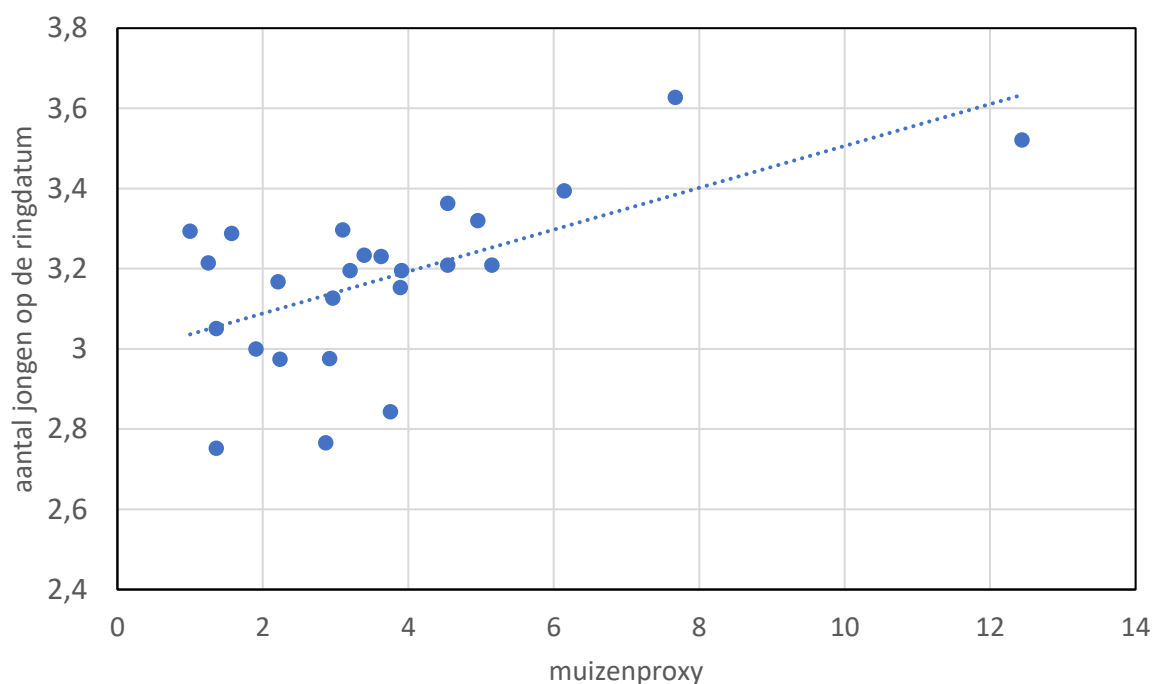


Hoogstamboomgaard in de Betuwe in 1978

³ De muizenproxy is een relatieve maat voor het aantal exemplaren van bosmuis, veldmuis, rosse woelmuis en huismuis dat in de eerste 10 dagen van de jongenperiode gemiddeld per bezet nest wordt aangetroffen.



Figuur 9.3. Correlatie muizenproxy Zuidoost-Achterhoek en het landelijk gemiddelde aantal jongen op de ringdatum in 1998-2022 ($R^2 = 0,3636$, $N = 25$, $P < 0,01$).



Figuur 9.4. Correlatie muizenproxy Zuidoost-Achterhoek en het landelijk gemiddelde aantal jongen per succesvol nest in 1998-2022 ($R^2 = 0,3458$, $N = 25$, $P < 0,01$).

Maken we onderscheid tussen klei en zand, en tussen de verschillende soorten muizen in de muizenproxy (alle vier soorten muizen; alleen bosmuis; alleen veldmuis), dan zien we interessante verschillen (tabel 9.1). Het verband blijkt dan sterker en ook statistisch significant voor de zandgronden, en is zwakker en niet significant voor de kleigronden. Op de zandgronden is het verband met de bosmuis net wat sterker dan met de veldmuis, zowel met betrekking tot de legselgrootte als

het aantal jongen op de ringdatum. Hoewel op de kleigronden het verband niet significant is, is ook op de kleigronden het verband met de bosmuis sterker dan voor de veldmuis bij beide parameters.

Gebied	klei/zand	klei	zand		
Regressiewaarden	P	P	P	R ²	N
legselgrootte	0,0175			0,2217	25
alle 4 muizen		0,3126		0,0977	25
bosmuis		0,0865		0,1224	25
veldmuis		0,1115		0,1064	25
alle 4 muizen			0,0087	0,2633	25
bosmuis			0,0050	0,2954	25
veldmuis			0,0238	0,2031	25
jongen op de ringdatum	0,0014			0,3636	25
alle 4 muizen		0,0778		0,1291	25
bosmuis		0,0570		0,1486	25
veldmuis		0,0886		0,1209	25
alle 4 muizen			0,0003	0,4359	25
bosmuis			0,0003	0,4411	25
veldmuis			0,0010	0,3821	25

Tabel 9.1 Regressiewaarden van de correlatie tussen de muizenproxy Zuidoost-Achterhoek en de gemiddelde legselgrootte en het gemiddelde aantal jongen op de ringdatum, landelijk en uitgesplitst naar de grondsoorten zand en klei (**vet** = significante waarde, $p < 0,05$). Periode 1998-2022.

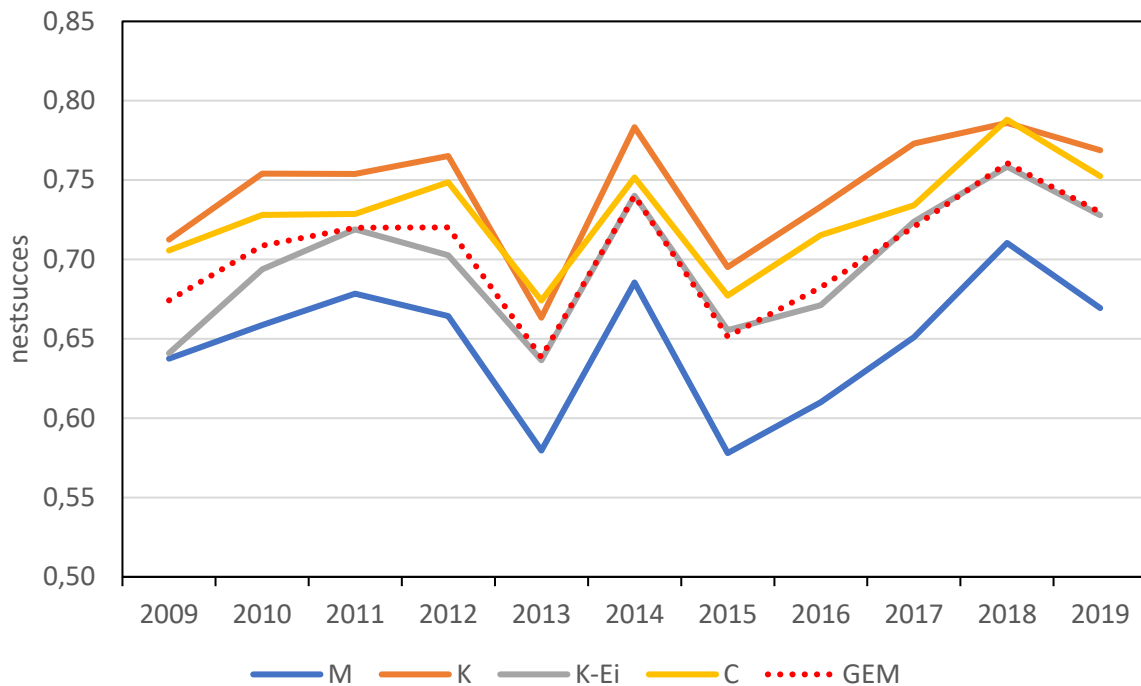
Het areaal van de bosmuis beperkt zich niet tot de beboste delen van ons land, maar de soort komt verspreid over hele land voor (Broekhuizen *et al.* 2016). Weinig is er echter bekend over de dichtheden. De aantalsontwikkeling van bosmuizen laat een positief significant verband zien met de eiken- en beukenmast in het voorafgaande najaar (Kleef & Wijsman 2015). Het is denkbaar dat de soort in rijk gestructureerde landschappen op de zandgronden (met veel eiken en beuken) frequenter en in hogere dichtheden voorkomt, dan in meer open polders op klei. Het onderzoek van Van Harxen & Stroeken (2022) in de Zuidoost-Achterhoek laat zien dat zeker bosmuizen, maar waarschijnlijk ook veldmuizen, bepalende factoren in de reproductie van de steenuil zijn en in belangrijke mate ten grondslag liggen aan de verschillen in reproductiesucces tussen de jaren. Dat geldt waarschijnlijk overal op de zandgronden, maar minder voor de kleigronden. Bij de inrichting en beheer van het landelijk gebied is het – om versterking van de steenuilenpopulatie te bewerkstellingen – dus zinvol in te zetten op voor muizen gunstige leefomstandigheden. Hierbij kan gedacht worden aan het aanleggen van ruigtestroken of struwelen langs perceelranden. In het kielzog van de steenuil zullen daar ook andere muizeneters van profiteren, zoals buizerd, torenvalk, alle andere uilensoorten, hermelijn, wezel, steen- en boommarter, vos en das. Of de wat achterblijvende reproductie van steenuilen op klei, vergeleken met de zandgronden, alleen door muizendichtheden valt te verklaren, of dat ook andere (voedsel)factoren een rol spelen, verdient nader onderzoek. Meikevers, een soort die op de zandgronden met name in de jongenperiode een welkome aanvulling op het menu vormt, ontbreken op de klei. Ook alternatieve prooien als wormen spelen mogelijk een rol, al zijn ze vanwege hun geringere voedingswaarde minder profijtelijk, tenzij in een kort tijdsbestek grote hoeveelheden kunnen worden gevangen.

Nestsucces

Het nestsucces (en daarmee ook het broedsucces) is in dit rapport berekend met behulp van de 'klassieke methode', door simpelweg het aantal succesvolle nesten te delen door het aantal gestarte nesten (waarvan het nestsucces bekend is; zie ook 3.6). Deze methode leidt tot een zekere overschatting, omdat nesten die al mislukt zijn vóór het eerste bezoek, bijvoorbeeld in de eileg- of broedfase of kleine jongenfase, buiten beeld kunnen blijven indien een geheel leeg nest(kast) zonder sporen van verlaten of kapotte eieren, of dode jongen worden aangetroffen. Pas in de jongenfase voor het eerst bezochte nesten hebben dan de fase waarin de grootste kans op mislukken bestaat (broed- en kleine jongenfase) al achter de rug.

Verskillende methoden trachten daarvoor te corrigeren. De methode ontwikkeld door Mayfield (1975) houdt er rekening mee dat de meeste nesten niet bij het leggen van het eerste ei worden gevonden, maar veelal in de latere eifase of zelfs in de jongenfase. Een aantal nesten is dus al mislukt voordat de waarnemer ze had kunnen vinden. Dat betekent dat het nestsucces wordt overschat als het alleen wordt bepaald op grond van de verhouding succesvolle/niet-succesvolle nesten ('klassieke methode'). De Mayfield-methode omzeilt dit door met dagelijkse overlevingskansen van het broedsel te rekenen. Belangrijk hierbij is een controlebezoek nadat de vogels het nest hebben verlaten. Dan kan worden nagegaan of het nest al dan niet succesvol is geweest (Bijlsma *et al.* 2020).

Voor vogelsoorten met open nesten is rekenen met een Mayfield-benadering eigenlijk een *must*, omdat de vindkans van eenmaal mislukte nesten veel kleiner is dan van nesten waarin nog wel jongen aanwezig zijn (bijvoorbeeld door voerende ouders). Voor holenbroeders in nestkasten is de kans op het vinden van een mislukt nest echter maar weinig kleiner dan van een actief nest, als het nestkasten betreft die jaarlijks stelselmatig worden gecontroleerd. Bovendien is de overlevingskans van een nest niet gedurende de gehele broedperiode gelijk, terwijl de standaard Mayfield-berekening daar wel van uit gaat. De grootse verliezen vinden plaats in de ei- en kleine jongenfase. Een nog ongepubliceerde analyse van nestgegevens van steenuilen door Caspar Hallmann over de periode 2009-2019, gebaseerd op een geavanceerdere methode beschreven door Van der Burg *et al.* (2010), laat zien dat het nestsucces gemiddeld 1,35 procentpunt lager uitkomt dan bij de klassieke berekeningswijze; een zeer beperkt verschil dus. Deze methode gaat uit van een variabele dagelijkse overlevingskans gedurende de nestperiode en lijkt de werkelijkheid dus beter te benaderen dan de standaard Mayfield-methode. Een vierde methode die we hebben doorgerekend maakt alleen gebruik van nesten die al vanaf de eifase onder controle zijn en waarvan het broedsucces bekend is, kortweg 'klassiek-ei' genoemd. Dat zijn nesten die doorgaans langer onder controle zijn en dus een betrouwbaarder beeld opleveren van het nestsucces (want een grotere kans op vaststellen van mislukken) dan de standaard klassieke methode, maar met een kleinere steekproef. Vergelijken we voor de periode 2009-2019 de vier methoden met elkaar dan levert dat een gemiddeld broedsucces op dat varieert van 65% voor Mayfield, 70% voor de klassiek-ei berekening, 73% voor de berekening door Hallmann tot 74% voor de klassieke berekening. De verschillen tussen alle methoden zijn dus relatief beperkt. Zetten we de resultaten van deze vier berekeningswijze in de tijd uit en voegen we ook het gemiddelde van alle vier toe dan levert dat het beeld in figuur 9.5 op.

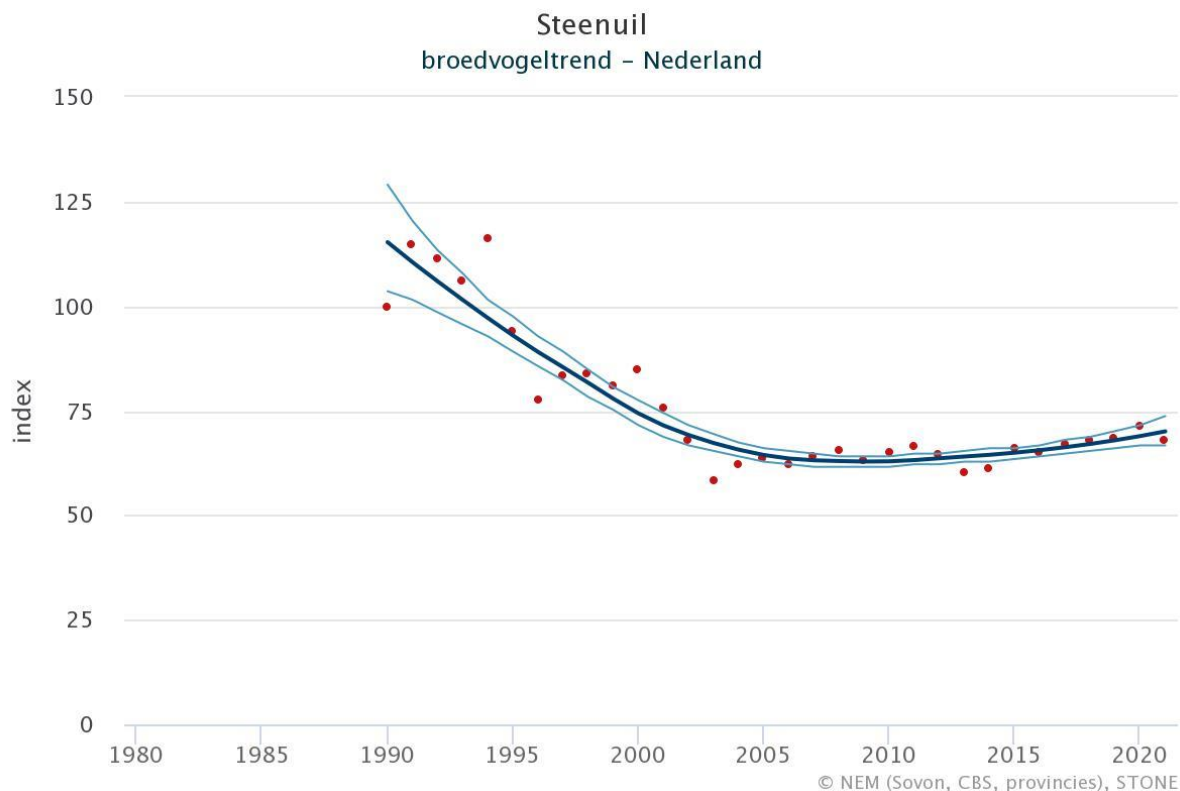


Figuur 9.5. De resultaten van de vier methoden om het nestsucces te berekenen voor de jaren 2009-2019. Tevens is het gemiddelde over de vier berekeningswijzen weergegeven. M = Mayfield, K = klassiek, K-Ei = klassiek met legsels bezocht in de eifase, C= Casper Hallmann, GEM = gemiddeld.

De vier methoden laten dezelfde trend en jaarfluctuaties zien, maar verschillen enigszins van elkaar in de omvang van het nestsucces. Aangezien elke methode weliswaar de werkelijkheid zo goed mogelijk probeert te benaderen, maar de werkelijkheid zelf niet bekend is, is het lastig te bepalen welke benadering dit het beste doet. De basisconclusie dat de klassieke methode het nestsucces wat overschat en dat Mayfield het onderschat lijkt echter bevestigd te worden door beide andere methoden. De waarheid ligt waarschijnlijk in het midden.

Aantalsontwikkeling

Een vergelijking van onze resultaten met de analyse van 3.000 nestkaarten uit de periode 1977-2003 door Willems *et al.* (2004) is lastig, omdat zij het nestsucces berekenden met behulp van de methode Mayfield. Bovendien konden zij voor de vaststelling van het aantal succesvolle nesten (vanwege het geringe aantal beschikbare nesten) niet uitgaan van nesten die tussen dag 30 en 40 waren bezocht, maar voor de meeste nesten genoeg moesten nemen met het aantal jongen tijdens het laatste bezoek aan het nest (Willems *et al.* 2004). Het sombere scenario waarmee zij hun analyse afsloten, namelijk dat de reproductie niet voldoende zou zijn om de populatieomvang van de steenuil in stand te houden en dat dit op termijn tot een verdere aantalsafname zou leiden, blijkt bijna twintig jaar later gelukkig niet te zijn uitgekomen. De populatie-ontwikkeling laat de laatste jaren zelfs een licht positieve trend zien (figuur 9.6).

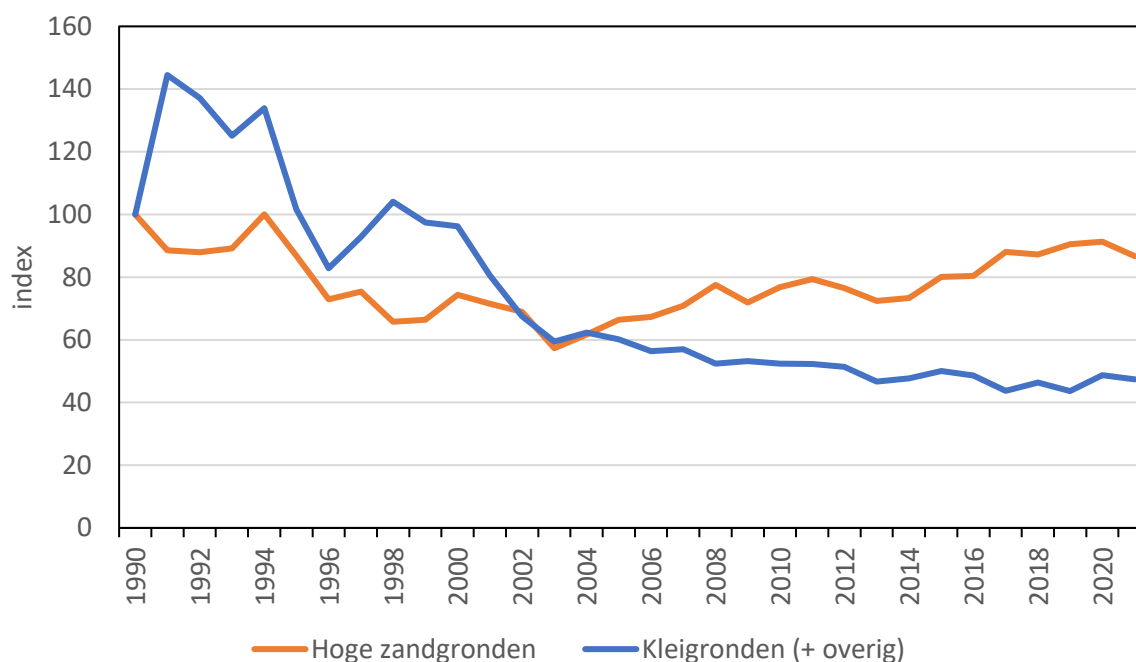


Figuur 9.6. Aantalsontwikkeling steenuil in Nederland. Bron: <https://stats.sovon.nl/stats/soort/7570>. Deze grafiek is gebaseerd op het Meetnet Broedvogels. Weergegeven is de jaarlijkse populatie-index, gebaseerd op tellingen in grote steekproefgebieden (rode punten) en de trendlijn (donker gekleurde lijn). In de periode 1990-2021 is sprake van een significante afname met gemiddeld <math><5\%</math> per jaar (-), in de laatste 12 jaar is sprake van een significante toename met gemiddeld <math><5\%</math> per jaar (+). De jaarlijkse steekproef in de periode voor 2000 is kleiner dan in de periode daarna, hetgeen de soms grote jaarfluctuaties deels kan verklaren (med. Chris van Turnhout, Sovon).

Achter deze landelijke trend gaan uiteenlopende regionale trends schuil. Op de zandgronden zien we de laatste 20 jaren een lichte toename, na een afname in de periode daarvoor. Op de kleigronden nemen de aantallen ook recent nog af, en was de afname voor de eeuwwisseling ook sterker (figuur 9.7).



Dit was ooit een boomgaard.



Figuur 9.7 Aantalsontwikkeling steenuil, voor zandgronden en kleigronden apart (Mededeling Chris van Turnhout).

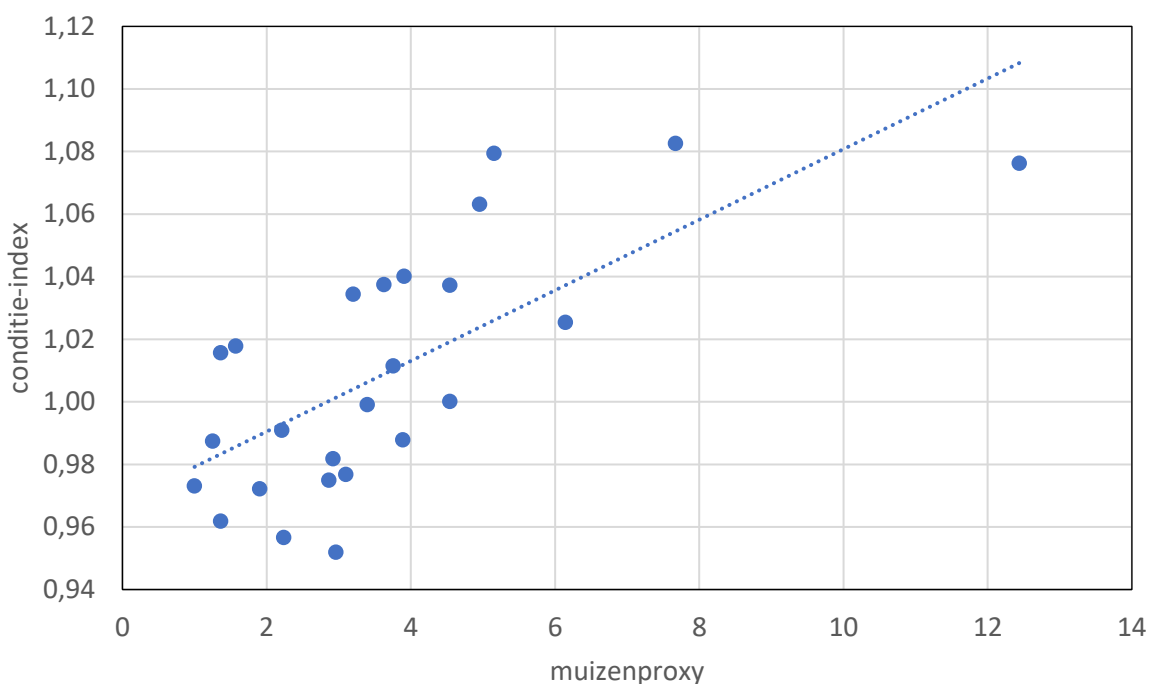
Onze analyse van de reproductie heeft laten zien dat de kleigronden voor alle parameters lager scoren dan de zandgronden (tabel 9.2)

reproductie 1996-2022	zand	klei	verschil
legselgrootte	3,91	3,78	0,13
aantal jongen op de ringdatum	3,23	3,06	0,15
aantal jongen per succesnest	3,12	2,89	0,23
nestsucces (klassiek)	75,15	73,60	1,55
broedsucces	2,35	2,14	0,21

Tabel 9.2. Gemiddelde reproductie van de steenuil op de zand- en kleigronden in de periode 1996-2022.

Gemiddeld genomen vliegen er op de kleigronden dus iets meer dan 0,2 jongen per nest minder uit dan op de zandgronden. Mogelijk ligt daar een deel van de verklaring voor de contrasterende trends. Ook zou een deel van de verklaring kunnen liggen in een verschil in overleving tussen beide regio's. Een eerste aanwijzing daarvoor zien we in een voorlopige analyse van de conditie van nestjongen, waarbij jongen op de kleigronden bij Culemborg gemiddeld slechter op gewicht zijn dan jongen op de zandgronden in de Zuidoost-Achterhoek (mededeling T. Boudewijn). Het is bekend dat jongen die met een betere conditie uitvliegen gemiddeld een grotere overlevingskans hebben in het daaropvolgende jaar (Michel *et al.* 2016).

Onderzoek in de Zuidoost-Achterhoek (Stroeken & Van Harxen 2021) wijst overigens uit dat net als bij de al eerdergenoemde reproductieparameters er ook bij de conditie van nestjongen een significante correlatie is met het aantal muizen in de prooivoorraad (figuur 9.8). Mogelijk ligt daar dus ook een verklaring voor de afname van de steenuil op de kleigronden.



Figuur 9.8. Regressie tussen de muizenproxy en de conditie-index van de nestjongen in de periode 1998-2022 in de Zuidoost-Achterhoek ($R = 0,7027$, $N = 25$, $P < 0,001$).

Een aanstaande analyse van een omvangrijkere dataset met de conditiegegevens van jonge steenuilen uit de Betuwe en mogelijk West-Friesland en de Zuidoost-Achterhoek in 2023 moet duidelijk maken of dit ook voor andere kleigebieden geldt. Een nieuwe (gescheiden) analyse van de overleving over de onderhavige periode zal overigens nog wel moeten uitwijzen of een lagere conditie in het nest, ook daadwerkelijk tot grotere sterfte na het uitvliegen en dus tot een lagere rekrutering van nieuwe broedende steenuilen in het volgende jaar leidt. Vervolgens is het zaak op zoek te gaan naar de achterliggende oorzaken. Hierbij kan gedacht worden aan een lager voedselaanbod, net als voor broedsucces, of andere factoren zoals bijvoorbeeld resterende effecten van het in het verleden veelvuldig toegepaste gebruik van DDT in hoogstamboomgaarden in de Betuwe, of andere bestrijdingsmiddelen (zie Van de Laar 2021). Deze kennis is belangrijk voor het formuleren van effectieve maatregelen om de steenuilenpopulatie op peil te houden of zich verder te laten herstellen (zie Vogelwerkgroep de Grote Rivieren, 1979) te voorkomen.

Resumé

Samenvattend gaat het dus sinds de eeuwwisseling redelijk goed met de steenuil in Nederland: landelijk neemt het aantal broedparen langzaam iets toe (veroorzaakt door de toename op de zandgronden) en de belangrijke broedparameters blijven de laatste 25 jaren op zijn minst op een stabiel niveau dat hoog genoeg lijkt om de sterfte van adulte vogels te compenseren. Tegelijkertijd is landelijk echter het areaal ingekrompen (Sovon 2018) en lopen betrekkelijk geïsoleerde populaties in de zeekleigebieden van Zeeland en Noord-Holland onverminderd risico verder geïsoleerd te raken. Of de eertijds bloeiende populaties in het noorden van het land (Groningen, Boekema *et al.* 1983; Friesland, Van der Ploeg *et al.* 1979,) zich kunnen herstellen is op zijn minst twijfelachtig. Speciale aandacht is nodig voor de kleigronden. De gestage aantalsafname en de bij de zandgronden achterblijvende reproductie baren reden tot zorg en vragen om nader onderzoek.

Of de positieve trend de komende decennia doorzet, zal mede afhangen van het feit of de omslag naar een meer natuurinclusieve landbouw zijn beslag gaat krijgen. Als dat lukt, ziet de toekomst er voor de steenuil in Nederland niet ongunstig uit. Als noodzakelijke veranderingen uitblijven, zal er mogelijk alleen in de kerngebieden een levenskrachtige populatie overblijven. De vinger aan de pols houden van aantallen en broedsucces (met behulp van Nestkaart), vraagt dan ook onverminderd aandacht.



C.13/.19/.32-territorium

Dag bomen, dag Betuwe, dag steenuilen!

Op deze plaats moest een oude hoogstamboomgaard plaats maken voor een opslagterrein van de Centraal Europeesche Houtindustrie B.V. te Lienden. Daarmee verdwenen in een klap drie nestbomen.

foto: 01.02.78 (Ed C.)



Eén van de drie bomen die het loodje moesten leggen voor de uitbreiding van het opslagterrein.

10. Dankwoord

Het voorliggende rapport is het resultaat van de moeite die meer dan 300 waarnemers verspreid over het land en over een periode van 50 jaar hebben genomen om hun veldgegevens aan Digitale Nestkaart van Sovon Vogelonderzoek Nederland toe te vertrouwen. Dankzij hun inspanningen in het veld én achter het bureau is het mogelijk om de in dit rapport gepresenteerde overzichten te maken. Het is dan ook vooral hun rapport.

Hieronder staat een overzicht van alle personen die in de loop der jaren gegevens hebben aangeleverd. We moeten volstaan met het noemen van de namen van waarnemers zoals die zijn opgenomen in de database van Digitale Nestkaart. We beseffen dat achter een naam vaak meerdere personen schuilgaan, die samen met de genoemde persoon het veldwerk hebben verricht of die een deel van de invoer van gegevens op zich hebben genomen. We willen dan ook niet alleen de mensen die bij naam zijn genoemd bedanken, maar ook de “stille krachten” die op een of andere wijze aan het verzamelen en vastleggen van gegevens hebben bijgedragen.

De gegevens van Piet Fuchs, die nog in veldboekjes stonden, konden dankzij een bijdrage van Vogelbescherming Nederland door Frank Majoor (Sovon), Joep van de Laar en Mary-Anne Verhoofstad (beiden STONE) in Digitale Nestkaart worden ingevoerd.

De gebruikte gegevens zijn afkomstig uit Digitale Nestkaart van Sovon Vogelonderzoek Nederland. Jeroen Nienhuis stelde de gegevens beschikbaar en reageerde snel op vragen van onze kant. Henk Sierdsema ondersteunde bij de GIS-verwerking.

Door methodische verschillen was het niet mogelijk om de Brabantse reproductiegegevens uit de Uilenmonitor van het Brabants Landschap met de gegevens van Digitale Nestkaart te combineren. Niettemin willen we Cyrille Larosch, Linda de Haas, Marco Renes en Henk Cleutjens bedanken voor hun positieve meedenken en het beschikbaar stellen van de gegevens. Ook de inspanningen van Geco Visscher (regiocoördinator STONE Limburg) om gegevens uit Limburg op nestkaarten beschikbaar te krijgen moeten genoemd worden.

Mark Collie danken we voor de correcties op de Summary.

Uit de verspreidingskaarten van de herkomst van de nestkaarten komen enkele belangrijke concentratiegebieden naar voren. Dit zijn veelal gebieden met hoge dichtheden aan steenuilen, vaak ook gebieden waar al jaren steenuilenvrijwilligers zeer actief zijn, of een combinatie van beide. Het gaat echter niet alleen om de hoeveelheid nestkaarten, maar ook om een goede spreiding over het land. Zeker ook informatie uit minder goed onderzochte gebieden en met lagere dichtheden is gewenst. Voor het reproductieonderzoek is het belangrijk dat jaarlijks uit het gehele verspreidingsgebied van de steenuil in Nederland nestkaarten worden aangeleverd. Hierdoor wordt het mogelijk om niet alleen op landelijk niveau een goed beeld van het broedsucces te krijgen, maar ook om eventuele verschillen tussen regio's in kaart te brengen. Deze kennis kan zowel gebruikt worden om veranderingen in het broedsucces vast te stellen als ook inzicht verschaffen in de eventuele oorzaken daarvan.

Kortom; iedere nestkaart telt en we hopen dat u de komende jaren doorgaat met het inleveren van nestkaarten.

Door de onderstaande personen en groepen werden nestkaarten van de steenuil aangeleverd (in alfabetische volgorde van voornaam/-letter):

A.A. van der Lely, A. Bekkers, A. de Goede-van den Burg, Ad Kooij, A. Driessen, Adrie Staals, Adrie Streefland, Albert Stevens, Alex de Smet, Alex Visser, Allan Liosi, Aloys Sanders, Andrea Senden, André Kemper, André Marissen, André van den Berg, Anne Buijtenhek, Anneke Leferink, Annemieke Ouwehand, Annemiek Leusink, Annemiek van Baren, Anton Meenink, Arian van Dam, Aria van Ballegoie, Arie Kwakernaak, Arjan van Kippersluis, Arnold Lassche (Natuurbesch. Yhorst Staphorst e.o.), Aske van den Berg, A. Taam / VWG Beemster, **Bart** van Beerendonk, Bas Bijl, Bas 't Hart, Ben Kruijt, Bennie Egberink, Bennie Musters, Ben Nijeboer, Bert Fakkeldij, Bert Houweling, Bert Jonkhans, Bert Kwakkel, Bert Stegeman, Bertus van den Burg, Bert Verboog, Bé Schilder, Bé van der Wal, B. van de Wielen, B. Volker, **Cees** Bol, Chris Klok, Christien Hermsen, C.J. van Lieshout, Claus van den Hoek, Cor Oskam, C.W. Stam, Cyrille Larosch, **Dennis** Maas, Derk Kamsteeg, Diana van Dijk, Dick Bouwmeester, Dick Hakkers, Dirk Klein, Dirk Zoetebier, Douwe Greydanus, **E. Blanke**, E. Driessen, Eef van Koetsveld, Eelco Brandenburg, Egbert Pullen, Eric Hendriks, Erik Hulshoff, Erik Lemmen, Erwin Bruulsema, Eugène Piron, **Ferry** Bulten, F.H. van de Weijer, Francis Roording, Frank Hulleman, Frank Peters, Frank Wienholts, Frans Custers, Frans Jacobs, Frans Stam, Frans Wijn, Fred Balduk, Fred Hustings, Fred Roelofs, Fred van Vemden, Friso Koop, **Geco** Visscher, Geert van Dijk, Gé Hillen, Gerard van Beesten, Ger Hensgens, Ger Niesen, Gerrie Nijenhuis-Jansen, Gerrit Groot, Gerrit Kolenbrander, Gerrit Zeldenrust, Gijsbert Mourik, Goen Jansen, Gretha Bakker, G. van Haaff, **Han** Bosch, Han Bouman, Han Grobbe, Hans de Jonge, Hans Gels, Hans Jansen, Hans Jansen (Stad & Ambt Doesborgh), Hans Leeters, Hans Molenaar, Hans Phijl, Hans Potters, Hans Vlottes, Harrie Dols, Harrie van der Leij, Harry Kolman, Harry Overbeek, Harry Smits, Hay Janssen, H.A. van der Aa, H. Bes, Henk Beckers, Henk Castelijns, Henk Dinius, Henk-Jan Ottens, Henk Lammers, Henk van den Burg, Henk van der Kant, Henk van Tuijl, Hennie Alink, Hennie Floors, Henny Albers, Henny Manders, Henri Timmer, Herman Kolkman, H. Folkerts, H.G. Grooters, H.M.J. Dols, H. Schrijver, Huub Heebink, Huub Janssen, Huug Bes, I.G. Koedijk-Brinkman, Imko Riemersma, Ineke Kerkhoff, Jaap Graveland, Jaap Schroder, Jaap van der Spek, Jacques Ummels, J.A. Lodder, James Lidster, Jan Beerntsen, Jan Deckers, Jan Grotenhuis, Jan Jacobs, Jan Jansen, Jan Koot, Jan Leferink, Jan Nap, Jannie Monhemius, Jan Roijendijk, Jan Schoonderwoerd, Jan van Dijk, Jeanne-Marie Leferink-Foppele, Jelle de Jong, Jelles Timmer, Jettie van Assendelft, J.G. Bisschop, J.H. Dallinga, Jitty Hakkert, Jo Erkens, Johan Tuls, John Ernst, John Smith, John Toonen, John Vereijken, John Zwanepol, Joost Wijnands, Jopie Koeleman-Groen, Jos Ballast, Jose Karnebeek, Jos van den Broek, Jos van der Laak, Jos van der Meer, Jos van Kerckhoven, Jos van Luit, Jos Wijnands, J. Pelgrom, J. ter Stege, Jurjen Annen, J. Vaessen, J. Vrijlink, J.W.E. Molenveld, **Kees** Boer, Kees Breek, Kees Doesburg, Kees van Kleef, Kees Vredeveld, Kees Wevers, Kerkuilenwerkgroep NL Regio Friesland, K. Kamstra, Kristel Kok, **Laura** Pezzoli, L. Daanen, Leen van Ree, Leo Daanen, Leon Heemels, Leon Kelder, Luc Smit, Lydia Barkema-Drost, Lynx Glass, **Maarten** Hageman, Maarten Hotting, Marcel Boerenkamp, Marcel Schildwacht, Marc Lieverdink, Marco Renes, Marco Tijs, Marc van Leeuwen, Marc Verbeeten, Marga Gerards, Marianne Klop, Maria van Amstel, Marius van Rouwendal, Marjan de Boer, Marjon van Drongelen, Mark Koopmans, Mark Sloendregt, Martijn Bakker, Martijn Snijder, Martin van de Reep, Martin van Leest, Mary Mombarg-Post, Mia Hoeijmakers, Michael van Diepen, Michel Geven, Michel Kuijpers, Michel Wissink, Minne Feenstra, Miranda Van den Dool, M.J. van der Kaa, M. Koopmans, **Nico** Bouwmans, Nico Godfriedt, Nico Schouten, Niels Zondervan, Nvwc1 Culemborg, **Okko** Vos, Otto Kwak, **Pascal** Stroeken, Paul Derksen, Paul Wijnen, Peter Alblas, Peter Beersma, Peter Boelee, Peter Meutstege, Peter te Morsche, Peter van den Akker, Philippe Meyer, Pia Vrucht, Pierre Maessen, Piet Beckers, Pieter Klootsema, Piet Fuchs, Pim de Jonge, P.J.H. Maeghs, **R.A.W.** Bosmann, Remco Drevijn, Ricardo van Dijk, Rien Houwers, Rien Keijzer, Rinus Dillerop, R. Jansen-Camp, Robbert Koornwinder, Rob

Hendriks, Rob Papendorp, Roeland Toussaint, Roel van Cauwenberghe, Ronald van Harxen, Ronald Wantia, Ron Gans, Ron Paulissen, Rosina Verweij, Roy van Delft, R. Poschkens, Rutger de Vries, Sanne Riewald, S. Evens, Sjoerd Bakker, Sjoerd Braaksma, S.R. Polderman, Stanley Navest-Reijnders, Stefan van der Heijden, Stef Strik, Steven van Kasteel, Suze Beerten, T. Bosen-Maas, Theo Boudewijn, Theo van de Mortel, Theo Weijers, Tijs van den Berg, Tineke Lok-Lodewijks, Tjalda Wiersma, T.M.A. Lommen, T.M. Gerris, Ton Hagens, Ton Janssen, Truus van Gog, T. van Otterdijk, Vogelwacht Rotta, VWG Arnhem e.o., VWG IVN Oude IJsselstreek, VWG Uitgeest, Wiebe Tolman, Wied Hendrix, Wiel Spierts, Wies Beersma-Both, Wilfred Alblas, Willem Louwsma, William van der Velden, Wim Corten, Wim van den Bergh, Winfred Brouwer, W.J. van den Hoek, Wladimir Taming.



Ooit was dit een hoogstamboomgaard.

Literatuur

- Bijlsma R.G., Majoor F. & Nienhuis J. 2020. Handleiding Sovon nestonderzoek. De nestkaart: hoe, wat, waar, waarom. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Bloem H., Boer K., Groen N., Van Harxen R. & Stroeken P. 2001. De Steenuil in Nederland, handleiding voor onderzoek en bescherming. Uitgave STONE Steenuilenoverleg Nederland, Heiloo.
- Boekema E.J., Glas P. & Hulscher J.B. (red). 1983. Vogels van de provincie Groningen. Wolters-Noordhoff/Wouters Boekhuis, Groningen.
- Broekhuizen S., Spoelstra K., Thissen J.B.M., Canters K.J. & Buys J.C. (red.) 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur in Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Hallmann C. & Foppen R. 2012. Overleven bij de steenuil: inzichten vanuit de populatiedynamica. Uilen 3: 76-80.
- Kleef H.L. & Wijsman H.J.W. 2015. Mast, mice and pine marten (*Martes martes*): the pine marten's reproductive response to wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) fluctuations in the Netherlands. *Lutra* 58: 23-33.
- LeGouar P., Schekkerman H., Van der Jeugd H., Van Noordwijk A., Stroeken P., Van Harxen R. & Fuchs P. 2009. Overleving en dispersie van Nederlandse Steenuilen op grond van 35 jaar ringgegevens. *Limosa* 83: 71-74.
- Mayfield H. 1975. Suggestions for calculating nest succes. *Wilson Bull.* 87: 456-466
- Michel V.T. 2016. Individual Responses of Adult Little Owls (*Athene noctua*) to Environmental Conditions. Dissertation, Universität Zurich.
- Nienhuis J., Willems F. & Majoor F. 2017. Digitale Nestkaart. Versie 5.6, juli 2017. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Sovon 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. Sovon, Arnhem.
- Sovon 2022 <https://stats.sovon.nl/stats/soort/7570>, geraadpleegd op 4-4-2023
- Stroeken P., Van Harxen R., Van Turnhout C. & Nienhuis J. 2009. Reproductie van de steenuil in Nederland in de periode 1997-2007. *Athene* 14: 51-59.
- Stroeken P., Boudewijn T. & Van Harxen R. 2016. Reproductie van steenuilen in Nederland 2013-2015. Uilen 6: 62-83.
- Teixeira R.M. (red). 1979. Atlas van de Nederlandse broedvogels. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Van de Laar J. 2021. Steenuilonderzoek in Nederland, de pioniersjaren. Uilen 11: 52-63.
- Van der Burg M.P., Powell L.A. & Tyre A.J. 2010. Finding the Smoothest Path to Success: Model Complexity and the Consideration of Nonlinear Patterns in Nest-Survival Data. *The Condor* 112: 421-431.
- Van der Ploeg D.T.E., de Jong W., Swart M.J., De Vries J.A., Westhoff J.H.P., Witteveen A.G. & Van der Veen B. (eindredactie). 1979. Stichting Avifauna van Friesland/Fryske Akedemy. De Tille B.V., Leeuwarden.

- Van Harxen R. & Stroeken P. 2008. Berekening van het nestsucces: De klassieke methode versus de methode Mayfield. *Athene* 13: 40-41.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2011. Handleiding Broedbiologisch Onderzoek. Uitgave STONE Steenuilenoverleg Nederland, Heiloo.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2016. Handleiding Broedbiologisch Onderzoek. Uitgave STONE Steenuilenoverleg Nederland, Heiloo.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2020a. Frisgroene blaadjes en grand old ladies. *Uilen* 10: 88-96.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2020b. Waar komen ze vandaan en waar gaan ze naar toe. *Uilen* 10: 68-74.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2021. Een explosie aan vervollegsels bij steenuilen rond Winterswijk. *Uilen* 11: 74-79.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2022. De invloed van muizen op de reproductie van de steenuil. *Uilen* 12: 98-105.
- Van Kleunen A., Foppen R. & van Turnhout C. 2017. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-rapport 2017/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Vogelwerkgroep de Grote Rivieren. 1979. *Vogels van de Grote Rivieren*, Het Spectrum.
- Willems F., Harxen R., Stroeken P. & Majoor F. 2004. De reproductie van de Steenuil in Nederland in de periode 1977-2003. SOVON-onderzoeksrapport 2004/04. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

