**Opdracht 7.5 De kerkuil en de muizen, denken over populatiedynamica**

**[*Mogelijke start: geluidsfragment uit Vroege Vogels***

[*https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/bescherming-voor-de-kerkuil*](https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/bescherming-voor-de-kerkuil)

*Bescherming voor de kerkuil Woensdag 7 november 2018*]

**Inleiding: Waarom de kerkuil als voorbeeld? Evidence based bescherming.**

Bij de bescherming van planten en dieren die (bijna) op rode lijsten staan In Nederland spelen gegevens over aantalsfluctuaties en de oorzaken daarvan een belangrijke rol. Ieder jaar verzamelen duizenden vrijwilligers systematisch gegevens over het voorkomen en de verspreiding van planten, zoogdieren, vogels, amfibieën, vlinders en andere organismen.

 'Een Rode Lijst is hét uitgangspunt voor beschermingsmaatregelen: hij laat zien waar we actie moeten ondernemen om te voorkomen dat de bouwstenen van het leven uitsterven.' Aldus Coenraad Krijger, directeur IUCN (International Union for Conservation of Nature) Nederland. (<https://www.sovon.nl/nl/rodelijst>)

In November 2017 publiceerde het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een geactualiseerde Rode Lijst Vogels. In Nederland broeden 196 soorten vogels. Daarvan staan 87 soorten (40%) op de Rode Lijst. Met de overige 109 soorten gaat het goed. Ongeveer elke 10 jaar wordt de Rode Lijst geactualiseerd. De vorige Rode Lijst dateerde uit 2004. Daarin stonden evenveel bedreigde broedvogels maar niet allemaal dezelfde.

De kerkuil (Tyto alba) is een broedvogel die in 1985 als ernstig bedreigd op de eerste in Nederland gepubliceerde Rode Lijst terecht kwam en op de volgende rode lijsten bleef staan. Dankzij het beschermingswerk dat door vrijwilligers, gesteund door Vogelbescherming Nederland, is verricht, zit de Kerkuil ‘in de lift’. Op de Rode Lijst is de Kerkuil van sterk bedreigd, naar bedreigd, naar kwetsbaar opgeschoven en de soort staat sinds 2017 niet meer op de rode lijst.

*[Wanneer je een keer mee wilt bij het ringen en wegen of braakballen verzamelen, zoek dan de dichtstbijzijnde kerkuilgroep. Of misschien wil een lid van de kerkuilengroep op school wel iets vertellen of kun je iemand van de groep interviewen. Zie voor namen en adressen van regionale groepen* [*www.kerkuil.com*](http://www.kerkuil.com)

*Wanneer je meer wilt weten over alle rode lijsten van dieren en planten in Nederland kijk dan bij:* [*https://minez.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten*](https://minez.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten)

*Wanneer je overzicht wil krijgen van de broedvogels en de trekvogels die in Nederland op de rode lijst staan kijk dan bij:* [*https://www.sovon.nl/nl/rodelijst*](https://www.sovon.nl/nl/rodelijst)*]*

**Welke factoren bepalen of er meer of minder kerkuilen voorkomen in Nederland?**

**Opdracht 1 Wat denk jij?**

Bij het nadenken over fluctuatie van aantallen moet je weten welke factoren de aantallen in een populatie kunnen beïnvloeden en of je wetmatigheden over de invloed van die factoren kunt ontdekken. Wanneer je dat weet, kun je ook effectieve beschermingsmaatregelen nemen.

In de onderstaande grafieken (figuur 1 en 2) kun je zien hoe het aantal broedparen van de kerkuil de laatste 50 jaar is toegenomen. De toename is geen rechte lijn, de toename vertoont schommelingen.

* Maak (in een groepje) een lijstje van factoren, waarvan jullie denken dat ze kunnen bepalen dat er **steeds meer kerkuilen** in Nederland voorkomen**,** maar dat er **ook geregeld jaren met veel minder kerkuilen** zijn.
	+ Brainstorm 10 minuten en bewaar het lijstje. Bij de opdrachten 2, 3 en 4 ontdek je steeds meer en ga je de lijst uitbreiden, verfijnen en verbeteren.
	+ Denk aan biotische en abiotische factoren die belangrijk zijn in de verschillende levensfasen van een vogel. Je mag ook speciaal aan de kerkuil denken wanneer je daar wat van weet.
	+ Vraag je af wat er na 1962 veranderd kan zijn zodat er daarna zo weinig kerkuilen waren (figuur 1) en wat na midden jaren ‘80 de toename kan verklaren (figuur 1 en 2).
	+ Probeer minstens 5 factoren te noemen en maak een voorlopige volgorde van heel belangrijke naar minder belangrijke factoren.



**Figuur 1 Kerkuil populatieontwikkeling vanaf de jaren 60-2015. (\*jaren volgend op koudere winters).**

***(****Uit* ***Sovon: ‘Broedvogels in Nederland in 2014’*** *Pag 79/80 Kerkuil Tyto alba Rode Lijst: kwetsbaar. Geteld: 2678 (schatting populatie: 2700-2900) Dezelfde grafiek staat ook in* ***Sovon ‘Broedvogels in Nederland in 2015’*** *pag 84-86 KERKUIL Tyto alba Rode lijst: kwetsbaar. Geteld: 2475 (schatting populatie: 2500-2700)*



**Figuur 2 Het jaarlijks aantal broedparen/territoria van kerkuilen van 1970-2017.**

*(Van Website:* [*https://www.sovon.nl/nl/soort/7350*](https://www.sovon.nl/nl/soort/7350) *1990-2017: significante toename van <5% per jaar (+), laatste 10 jaren: significante toename van <5% per jaar (+)*

**Opdracht 2 Het leven van de kerkuil.**

**Informatie over het leven van de kerkuil.**

Om preciezer te weten te komen of je hypotheses over de factoren die de aantallen kerkuilen beïnvloeden kloppen gaan jullie informatie verzamelen over waar kerkuilen voorkomen, wat ze eten, waar en hoe lang ze broeden etc. De informatie vind je in een tekst op de site van de Vogelbescherming en door het bekijken van een filmpje dat in 2017 door de Vogelbescherming is gemaakt van de webcamopnames van Beleef de Lente. Je kunt ook kijken of er nu live-opnamen zijn bij Beleef de Lente: (<https://www.vogelbescherming.nl/beleefdelente/kerkuil>).

De informatie die je verzamelt, kun je samenvatten in de onderstaande invultekst. Bij het lezen en kijken, houd je de centrale vraag in je achterhoofd: **Welke factoren bepalen of er meer of minder kerkuilen voorkomen in Nederland?**

 **Info op site van Vogelbescherming**

Ga naar de site van de vogelbescherming  (<https://www.vogelbescherming.nl> /ontdek vogels/ zoek op vogelnaam). Daar vind je een korte beschrijving van de leefwijze van de kerkuil.

* Lees de inleiding en de hele tekst over leefwijze, aantallen en bescherming
* *Vul eventueel onderstaande tekst in.*

**Info filmpje Beleef de Lente 2017),** is bij deze opdracht te vinden en te downloaden via **(**[**www.nvon.nl/ecologie**](http://www.nvon.nl/ecologie)**)*.*** Het filmpje gaat over de broedtijd van een kerkuil en duurt ongeveer 10 minuten.

Wanneer je meer tijd hebt, kun je ook een uitgebreider filmpje van 30 minuten bekijken op You Tube

[**https://www.youtube.com/watch?v=GQsX1J7dKME**](https://www.youtube.com/watch?v=GQsX1J7dKME)[Ipad-2 Meander](https://www.youtube.com/channel/UCCzOipi7h3bhXQM0RvkQP0g) **(prachtige film!!!!)**

* Bekijk het filmpje
* *Probeer daarna de nog openstaande delen en vragen van de onderstaande tekst aan te vullen.*

**Invultekst bij opdracht 2: De leefwijze van de kerkuil.**

**Er is informatie weggelaten of er worden vragen gesteld die je met behulp van de tekst van de website van de Vogelbescherming en het filmpje van Beleef de Lente zelf in kan vullen**

*De kerkuil is een bewoner van……………………………………………. Zijn rustplaats overdag en zijn nestplaats in het broedseizoen zoekt hij in gebouwen zoals…………………………. De man en de vrouw slapen overdag op …………..plaatsen.*

*Het geluid in het vrije veld en om zijn rust of nestplaats is verschillend. Typeer het geluid:*

*In het vrije veld:…………………………………*

*In en om zijn nestplaats:……………………..*

*Kloppen de geluiden in het filmpje met wat je op de site van de vogelbescherming hebt gehoord? Hoe worden ze daar benoemd?*

*De broedperiode van de kerkuil is van………………………..tot………………………….*

*De broedperiode bestaat uit een deel waarop de eieren warm gehouden moeten worden en een periode dat voor de jongen gezorgd moet worden. Hoe lang zijn die beide delen?............................*

*Het aantal broedsels per jaar varieert van…………………….tot………………………..*

*De uilenvrouw legt ……………………………..tot………………….eieren per broedsel*

*Het aantal broedsels en de hoeveelheid eieren die gelegd worden zijn vooral afhankelijk van ………………………………*

*Wie zorgt er voor het voedsel in de eierperiode en in de zorgperiode?*

*Welk voedsel wordt er vooral binnen gebracht?*

*Wanneer kerkuilen 2x eieren leggen van welke datum tot welke datum moeten er dan voldoende muizen zijn?*

*Na een jaar kunnen er in plaats van twee uilen in een bepaald gebied wel…………….. uilen zijn.*

*Waaraan kunnen de jongen dood gaan?...............................................*

*Hoe kun je weten wat en hoeveel de uilen eten wanneer er geen webcam bij het nest staat?*

*Kerkuilen komen niet voor in……………………………..*

*Ze jagen in ’s nachts, laag overvliegend of………………………………….*

*Kerkuilen zijn plaatstrouw, dat wil zeggen…………………………………*

*Kerkuilen zijn gevoelig voor vorst en sneeuw, ik denk omdat…………………………*

*Maatregelen die belangrijk waren bij het beschermen van de kerkuil zijn……………………………………………….*

**Afronding opdracht 2**

Probeer opnieuw antwoord te geven op **de centrale vraag,** gebruik waar mogelijk gegevens uit de invultekst

**Welke factoren bepalen of er mee of minder kerkuilen voorkomen in Nederland?**

* Noem zo veel mogelijk maar minimaal vijf factoren die in de gelezen of bekeken informatie voorkwamen en die de groei van een populatie kerkuilen mede bepalen.
* Welke factoren zijn nieuw en kwamen niet voor in jullie lijstje van opdracht 1?

En welke factoren kun je nu preciezer benoemen voor de kerkuil? Bijvoorbeeld voldoende muizen in plaats van voldoende voedsel.

**Opdracht 3 Preciezer kijken naar het menu van de kerkuil,**

**3.1 De kerkuil eet muizen, welke? wat hebben muizen nodig? waar komen ze voor?**

Muizen zijn een zeer belangrijke voedselbron voor kerkuilen. Er zijn allerlei soorten muizen die verschillend voedsel eten en verschillende eisen stellen aan de plek waar ze kunnen leven. Kerkuilen kunnen alleen leven in gebieden waar ook muizen voedsel kunnen vinden.

Het voedsel van de Kerkuil bestaat voor 98% uit woelmuizen (o.a. veldmuis) , spitsmuizen (o.a bosspitsmuis) en ware muizen (o.a. huismuis). Vogels, amfibieën en ongewervelden vullen het menu aan (2%). De belangrijkste prooisoorten zijn de Veldmuis, de Bos- en Huisspitsmuis. Over die muizen kun je veel info vinden op de site (met zoekwoord ‘muizen)

**[https://www.zoogdiervereniging.nl](https://www.zoogdiervereniging.nl )**

Je kunt voor het invullen van de tabel ook de tekst op de volgende bladzijde gebruiken

* Aan de hand van de gegevens over de drie belangrijkste prooidieren van de kerkuil maak je een overzicht van die muizen, waar ze voorkomen en wat ze eten.

|  |
| --- |
| **Het menu van de kerkuil** |
| soort muis + gewicht | plaats waar de muis voorkomt | voedsel van de muis in voorjaar en zomer | voedsel van muis in de winter |
| Veldmuis |  | Planteneter/Herbivoor |  |
| Bosspitsmuis |  | Vleeseter/Carnivoor |  |
| Huisspitsmuis |  | Vleeseter/Carnivoor |  |

**Tekst bij opdracht 3.1**

**Informatie over de biologie en ecologie van de muizen die door de kerkuil gegeten worden.**

**VOEDSELBEHOEFTE**

*Gedurende het broedseizoen bedraagt het voedselverbruik van volwassen kerkuilen per etmaal 70-80 gram.*

*Afhankelijk van de prooigrootte komt dat overeen met 4 tot 8 muizen.*

*Gedurende strenge kou (nachttemperatuur van –10 tot –15 graden) is de voedselbehoefte 150-200 gram, wat*

*overeenkomt met 8 woelmuizen of 20 spitsmuizen!*

***Veldmuis (****zie voor meer info*[***https://www.zoogdiervereniging.nl/veldmuis-microtus-arvalis***](https://www.zoogdiervereniging.nl/veldmuis-microtus-arvalis)***)***

*De Veldmuis is één van de belangrijkste prooidieren voor de Kerkuil. De muizen komen talrijk voor in korte, ruige vegetaties, op lichte hellingen, zoals slootkanten, bermen en dijken, die niet te nat of te droog zijn. Ze kunnen talrijk voorkomen op verwaarloosde terreintjes. Op zandgrond zijn ze minder talrijk dan op klei- of veengrond. Veldmuizen zijn planteneters. De veldmuis eet voornamelijk plantaardig voedsel zoals groene delen van grassen, russen en kruiden. Daarnaast eet hij zaden, graankorrels, wortels, knollen, vruchten, bladeren, mos, klaver en koolzaad. Soms eet hij ook spinnen of wormen. De veldmuis sleept voedsel naar zijn hol om een voorraad aan te leggen. In de winter eet hij schors van jonge bomen en eet hij van aangelegde voedselvoorraden. Hier gaan ze heel zuinig mee om. Van tijd tot tijd treden veldmuizenplagen op. Er is een opmerkelijke regelmaat in de aantalsschommelingen vastgesteld. De opeenvolgende cycli duren gewoonlijke drie (of vier en soms vijf) jaar. De cyclus begint met een zeer lage populatiedichtheid en eindigt met een “topjaar”. Het aantal muizen kan dan oplopen tot 50 per vierkante meter! Goede muizenjaren zijn goede broedjaren voor de Kerkuil.*

***Bosspitsmuis (zie voor meer info*** [***https://www.zoogdiervereniging.nl/gewone-bosspitsmuis-sorex-araneus***](https://www.zoogdiervereniging.nl/gewone-bosspitsmuis-sorex-araneus)***)***

*De Bosspitsmuis is een belangrijke prooi voor de Kerkuil wanneer er weinig Veldmuizen zijn. Bosspitsmuizen komen in zeer gevarieerde landschapstypen voor zoals in ruige graslanden, bermen, onder heggen, in heide, duinen en parken. Hij komt het talrijkst voor in het menu van de Kerkuil, maar hun gewicht bedraagt slechts 9-13 gram (Veldmuis 14-4gram). Het voedsel van de Bosspitsmuis bestaat uit ongewervelde dieren zoals wormen, kevers, spinnen, pissebedden, slakken en soms kleine zoogdieren. Vooral in de winterperiode worden de spitsmuizen door de Kerkuil gevangen.*

***Huisspitsmuis (zie voor meer info*** [***https://www.zoogdiervereniging.nl/huisspitsmuis-Crocidura***](https://www.zoogdiervereniging.nl/huisspitsmuis-Crocidura) ***russula)***

*De Huisspitsmuis leeft voornamelijk in de omgeving van de menselijke bebouwing. Hij is een cultuurvolger, die zich ophoudt in schuren, hooimijten, houtstapels, composthopen, ruige tuinen, onkruidvelden, bermen en dijken. De Huisspitsmuis is één van de belangrijkste winterprooidieren.*

*De huisspitsmuis is een carnivoor en eet allerlei soorten kleine dieren. Hij jaagt op ongewervelde dieren zoals insecten, spinnen, larven, pissebedden, slakken, wormen, motten, muggen en kakkerlakken, maar ook gewervelde dieren zoals hagedissen, jonge muizen en aas. Daar waar wespen- en hommelnesten op een bereikbare plek zitten, worden ze wel eens geplunderd door spitsmuizen. De spitsmuizen laten de cellen nagenoeg onbeschadigd achter. Ze bijten een klein gaatje in het kapje waarmee de cellen met poppen zijn afgedekt en trekken dan de pop naar buiten. De huisspitsmuis eet per dag 7-15 gram voedsel, dat is gelijk aan zijn lichaamsgewicht.*

***Overige prooien***

*In kleinere aantallen worden de volgende prooien gevangen: Bosmuis, Huismuis, Mol, Dwergspitsmuis, Veldspitsmuis, Waterspitsmuis, Rosse Woelmuis, Noordse Woelmuis, Ondergrondse Woelmuis, Woelrat, Dwergmuis, Bruine Rat.*

*Van de Vogels zijn het vooral Spreeuwen en Mussen, die op het menu staan van de Kerkuil.*

*Filmpje van een kerkuil die een witte kwikstaart heeft gevangen vind je op de site van* [*It Fryske Gea*](https://www.youtube.com/channel/UC0GBV7f77GOAe2AyqIZwNeQ)*, gepubliceerd op 15 apr. 2014:* [*https://www.youtube.com/watch?v=MdItQUJnpXw*](https://www.youtube.com/watch?v=MdItQUJnpXw) *)*

**Opdracht 3.2 Voedselketens met de kerkuil als toppredator**

* Maak de kortst mogelijke voedselketen waarin de regenworm en de kerkuil voorkomen
* Maak de kortst mogelijke voedselketen waarin eikels en de kerkuil voorkomen
* Maak een of meer voedselketens waarin de kerkuil en minstens 9 andere organismen voorkomen.
* De kerkuil staat aan het eind van allerlei voedselketens, het is een toppredator. In de zestiger jaren van de vorige eeuw was de kerkuil bijna uitgestorven. Leg uit welke maatregelen in de landbouw maakten dat kerkuilen (en ook veel andere uilen en roofvogels) in die tijd bijna uitstierven.
* Hieronder staan citaten uit de voornemens van het Ministerie van Landbouw uit 2018. Lees de tekst en leg uit welke bijdrage kerkuilen kunnen leveren aan plaagbestrijding in de Nederlandse landbouw.

***Citaten***

*In 2018 verscheen een brochure van het ministerie van landbouw: Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden Nederland als koploper in kringlooplandbouw. Een uitgave van: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Postbus 20401, 2500 EK Den Haag t (070) 379 89 11 September 2018. [*[*https://www.rijksoverheid.nl/documenten/richtlijnen/2018/09/01/landbouw-natuur-en-voedsel-waardevol-en-verbonden-nederland-als-koploper-in-kringlooplandbouw*](https://www.rijksoverheid.nl/documenten/richtlijnen/2018/09/01/landbouw-natuur-en-voedsel-waardevol-en-verbonden-nederland-als-koploper-in-kringlooplandbouw) *]*

*Daarin schrijft minister Carola Schouten o.a.:*

*“De kabinetsinzet is dat in 2030 de natuur in de natuurgebieden, op de landbouwgronden en in de wateren rijker en veelzijdiger is:* ***de landbouw benut biodiversiteit voor bijvoorbeeld bestuiving, bodemvruchtbaarheid en ziekte- en plaagwering en creëert tegelijk leefgebied voor allerlei soorten dieren”****.*

*en*

*“Daar waar gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, is dit conform de principes van geïntegreerde gewasbescherming, nagenoeg zonder emissies naar het milieu en zonder residuen. Veredeling, preventie, goed bodem- en waterbeheer****, inzet van biologische plaagbestrijders*** *en inzet van laagrisico-middelen maken onderdeel uit van een geïntegreerde aanpak. Onkruidbestrijding gebeurt in principe met mechanische of ecologische technieken. De inzet van chemische middelen geldt als laatste (precisie)ingreep”.*

*En*

*In een bijlage bij het kennisdocument over maatregelen tegen muizenplagen schrijft Provinciale Staten van Friesland [*[*https://www.bij12.nl/assets/FF-3.2.2-Muizenplaag\_brochure.pdf*](https://www.bij12.nl/assets/FF-3.2.2-Muizenplaag_brochure.pdf)*]*

*“Bij preventieve maatregelen moet gedacht worden aan het minder geschikt maken van de leefomgeving voor muizen, het vroegtijdig ingrijpen bij opkomende uitbraken* ***en het bevorderen van de aanwezigheid van roofvogels en uilen****”****.***

**Opdracht 3.3 Hoeveel muizen moet een kerkuil mannetje minimaal vangen per nacht/per jaar?**

Een volwassen kerkuil moet per etmaal 60-80 gram eten. Een jong van 15 gram verdubbeld iedere dag zijn gewicht

|  |
| --- |
| **Aantal veldmuizen of spitsmuizen dat een mannetje kerkuil per nacht moet vangen** |
| **Tijd van het jaar** | **Aantal uilen in de kast** | **veldmuizen**  | **of spitsmuizen** |
| Winter |  |  |  |
| Het vrouwtje broedt op de eieren  |  |  |  |
| De tijd dat er zeven jongen in de kast zijn |  |  |  |
| Per jaar? Neem het hoogste aantal |  |  |  |

**Afronding opdracht 3**

* Kijk opnieuw naar de vraag:

**Welke factoren bepalen of er meer of minder kerkuilen voorkomen in Nederland?**

* Breid je lijst uit of verfijn de lijst. Denk aan jaargetijden, aantal en leeftijd van de jongen, weersomstandigheden etc.

Maak een definitieve lijst

* Welke factoren zijn het belangrijkste om de toename van het aantal kerkuilen in de laatste 40 jaar te verklaren en
* Welke factoren zijn het belangrijkst om de schommelingen in de populatiegrootte van de laatste 40 jaar te verklaren

Zet de factoren in een volgorde van zeer belangrijk naar minder belangrijk.

**Hierna kan er op verschillende manieren verder gegaan worden (Zie ook docentmateriaal):**

Leerlingen kunnen verder aannemelijk maken dat de factoren die zij gevonden hebben voor het toe- of afnemen van de grootte van kerkuil populaties inderdaad belangrijk zijn.

Het materiaal dat nodig is bij de volgende vier staat in het docenten materiaal.

* De grootte van de muizenpopulatie
	+ Simulatie van populatiegrootte kerkuilen en muizen voor meerdere jaren wanneer de predator/prooirelatie de dichtheid zou bepalen. Dat kan met de hand (zie hieronder) of een simulatie via Ecosim (zie opdracht 8.4 of direct Ecosim.nl)
* De invloed van strenge winters
	+ Zijn de dalen in de populatieomvang te verklaren door strenge winters? Voor de jaren 1963/1964, 1996/1997 en 2004-2006 (zie figuur 1) kunnen leerlingen met behulp van de ‘Wintergegevens van weerstation Losser” uitzoeken of een strenge winter (temperatuur/ sneeuwval of tijd dat er een sneeuwdek ligt) bepalend is voor de populatiegrootte in het volgende jaar. [www.weerstationlosser.nl/historie/extremen/Extremen](http://www.weerstationlosser.nl/historie/extremen/Extremen)

( gegevens staan aan het einde van dit document)

* Het verbeteren van nestgelegenheid
	+ Hoeveel nestkasten zijn er? En wat zijn doelen en werkzaamheden van beschermers? Zie [www.kerkuil.com](http://www.kerkuil.com).
* Voorkomen van verkeersslachtoffers
	+ De resultaten van het experiment in Beesterzwaag (2014-2016 zie docentenmateriaal) interpreteren of zelf bedenken van een proef om aan te tonen dat rolletjes op hectometerpaaltjes en hoge zitpalen effectief zijn bijvoorbeeld voor het experiment dat in 2018 door Rijkswaterstaat in Noord Holland gestart is: zie <https://vroegevogels.bnnvara.nl/nieuws/bescherming-voor-de-kerkuil> of <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2018/11/proef-met-zitpalen-voor-kerkuilen-langs-a7-en-n242.aspx>

**Predator prooirelaties**

## *Predator-prooi simulatie: kerkuil veldmuis*

**Procedure:**

Een vel A3 is het landschap, kleine ringen zijn veldmuizen, grote dunne ringen zijn kerkuilen. Als een kleine ring voor meer dan de helft binnen een grote ring ligt, heeft een kerkuil een veldmuis opgegeten.
Bij het begin van elke generatie verdubbelt het aantal veldmuizen dat over was aan het eind van de vorige generatie.
Een kerkuil die in een generatie 0, 1 of 2 muizen vangt, gaat dood. 3 gevangen veldmuizen is het minimum om te kunnen overleven.
Voor elke drie veldmuizen die een kerkuil in één klap vangt, wordt er één ei gelegd, en de kerkuil blijft leven. (Hier klopt het model biologisch niet, maar het is een model)
Gevangen veldmuizen verdwijnen van het veld.

* Zet drie muisjes willekeurig in het veld.
* Laat een kerkuil vallen in een poging een muis te pakken te krijgen. *De kerkuilring mag niet schuiven.* Waarschijnlijk lukt het de kerkuil niet een veldmuis te vangen. Zij verhongert (haal haar uit het veld), er wordt geen ei gelegd.
* Vul de tabel in voor generatie 1. (je kunt ook een Exceloverzicht maken – dat scheelt grafiekwerk)
* Generatie 2: Verdubbel nu eerst het aantal muizen. Verspreid ze! Een nieuwe kerkuil immigreert: gooi de kerkuilring. Vul de tabel in voor generatie 2.
* Ga zo generatie na generatie verder met muizen fokken tot de geïmmigreerde kerkuil 3 muizen in één worp vangt. Die muizen verwijder je uit het veld. Op dat moment blijft de kerkuil in leven én legt één ei. Eén ei per 3 gevangen muizen. Dus 4 muizen in één worp levert 1 ei op, en 6 muizen in één worp zorgt voor twee eieren.
* Zodra je meer dan één kerkuil hebt, gooi je de ring een keer voor elke kerkuil die in het veld op jacht is. Per worp kijk je of er een veelvoud van 3 muizen te pakken worden genomen, en zo bepaal je de populatiegroei van kerkuilen. (Waarom is dat realistischer dan het totaal aantal gevangen muizen te delen door 3?)
* In het geval dat je voorraad muizen te klein blijkt, vouw je het vel doormidden zodat je de halve oppervlakte hebt (A4), en ga je met de helft van het aantal ringetjes voor die generatie verder. *Vergeet dan niet de op het veld getelde aantallen in de tabel te verdubbelen!*
* In het geval dat de muizenpopulatie wordt uitgeroeid, is er de volgende ronde met een muizen-immigratie van 3 dieren.
* Simuleer 16 generaties. Voorspel de volgende 9 generaties in de tabel, zodat je op 25 generaties uitkomt. Baseer je voorspelling op het patroon dat je de eerste 16 hebt gezien.

### [**http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/WWC/1991/predator.html**](http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/WWC/1991/predator.html)

Namen:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Generatie | **Muizen**  | **Kerkuilen** | Gevangen muizen | Verhongerde kerkuilen | Overlevende kerkuilen | gelegde eieren | Overlevende muizen |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |
| *17* |  |  |  |  |  |  |  |
| *18* |  |  |  |  |  |  |  |
| *19* |  |  |  |  |  |  |  |
| *20* |  |  |  |  |  |  |  |
| *21* |  |  |  |  |  |  |  |
| *22* |  |  |  |  |  |  |  |
| *23* |  |  |  |  |  |  |  |
| *24* |  |  |  |  |  |  |  |
| *25* |  |  |  |  |  |  |  |

Maak een lijngrafiek van de populatieontwikkeling van kerkuilen en muizen gedurende deze 25 generaties.

Zet de twee lijnen in één assenstelsel. Zet de goede schalen en bijschriften erbij.

Voeg dit formulier bij je grafiek.

**Gegevens over winters**

<http://www.weerstationlosser.nl/historie/extremen/Extremen%20alle%20winters%20vana1894%20en%20neerslag%201967.htm>

* **Gemiddelde temperatuur in winter**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | winter | 1963 | -3.9 | graden |
|  |  |  |  |  | winter | 1964 | 0.3 | graden |
|  |  |  |  |  | winter | 1965 | 1.8 | graden |
|  |  |  |  |  | winter | 1966 | 2.3 | graden |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 1967 | 3.8 | graden |  | winter | 1976 | 2.3 | graden |
| winter | 1968 | 1.4 | graden |  | winter | 1977 | 2.5 | graden |
| winter | 1969 | 0.8 | graden |  | winter | 1978 | 2.2 | graden |
| winter | 1970 | -1.0 | graden |  | winter | 1979 | -1.6 | graden |
| winter | 1971 | 2.2 | graden |  | winter | 1980 | 3.4 | graden |
| winter | 1972 | 2.7 | graden |  | winter | 1981 | 1.8 | graden |
| winter | 1973 | 2.7 | graden |  | winter | 1982 | 0.6 | graden |
| winter | 1974 | 3.9 | graden |  | winter | 1983 | 3.3 | graden |
| winter | 1975 | 5.3 | graden |  | winter | 1984 | 2.6 | graden |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 1985 | 0.0 | graden |  | winter | 1994 | 3.4 | graden |
| winter | 1986 | 1.5 | graden |  | winter | 1995 | 4.4 | graden |
| winter | 1987 | 0.7 | graden |  | winter | 1996 | -1.1 | graden |
| winter | 1988 | 4.6 | graden |  | winter | 1997 | 1.4 | graden |
| winter | 1989 | 5.3 | graden |  | winter | 1998 | 5.1 | graden |
| winter | 1990 | 5.5 | graden |  | winter | 1999 | 3.9 | graden |
| winter | 1991 | 1.8 | graden |  | winter | 2000 | 4.7 | graden |
| winter | 1992 | 3.4 | graden |  | winter | 2001 | 3.6 | graden |
| winter | 1993 | 3.3 | graden |  | winter | 2002 | 4.7 | graden |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 2003 | 1.5 | graden |  | winter | 2012 | 3.3 | graden |
| winter | 2004 | 3.6 | graden |  | winter | 2013 | 2.5 | graden |
| winter | 2005 | 3.0 | graden |  | winter | 2014 | 6.6 | graden |
| winter | 2006 | 1.9 | graden |  | winter | 2015 | 3.5 | graden |
| winter | 2007 | 6.0 | graden |  | winter | 2016 | 5.6 | graden |
| winter | 2008 | 5.0 | graden |  | winter | 2017 | 3 | graden |
| winter | 2009 | 2.3 | graden |  | winter | 2018 | 3 | graden |
| winter | 2010 | 0.3 | graden |  | winter | 2019 | 4.6 | graden |
| winter | 2011 | 1.3 | graden |   |   |   |   |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\

* **Aantal dagen met sneeuwval**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| winter | 1959/1960 | 13 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1960/1961 | 8 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1961/1962 | 14 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1962/1963 | 31 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1963/1964 | 13 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1964/1965 | 32 | dagen |  | winter | 1973/1974 | 9 | dagen |
| winter | 1965/1966 | 30 | dagen |  | winter | 1974/1975 | 7 | dagen |
| winter | 1966/1967 | 16 | dagen |  | winter | 1975/1976 | 20 | dagen |
| winter | 1967/1968 | 31 | dagen |  | winter | 1976/1977 | 30 | dagen |
| winter | 1968/1969 | 30 | dagen |  | winter | 1977/1978 | 27 | dagen |
| winter | 1969/1970 | 34 | dagen |  | winter | 1978/1979 | 44 | dagen |
| winter | 1970/1971 | 16 | dagen |  | winter | 1979/1980 | 20 | dagen |
| winter | 1971/1972 | 13 | dagen |  | winter | 1980/1981 | 38 | dagen |
| winter | 1972/1973 | 16 | dagen |  | winter | 1981/1982 | 38 | dagen |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 1982/1983 | 22 | dagen |  | winter | 1991/1992 | 5 | dagen |
| winter | 1983/1984 | 19 | dagen |  | winter | 1992/1993 | 8 | dagen |
| winter | 1984/1985 | 34 | dagen |  | winter | 1993/1994 | 15 | dagen |
| winter | 1985/1986 | 34 | dagen |  | winter | 1994/1995 | 15 | dagen |
| winter | 1986/1987 | 37 | dagen |  | winter | 1995/1996 | 26 | dagen |
| winter | 1987/1988 | 20 | dagen |  | winter | 1996/1997 | 10 | dagen |
| winter | 1988/1989 | 5 | dagen |  | winter | 1997/1998 | 8 | dagen |
| winter | 1989/1990 | 10 | dagen |  | winter | 1998/1999 | 20 | dagen |
| winter | 1990/1991 | 18 | dagen |  | winter | 1999/2000 | 14 | dagen |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 2000/2001 | 17 | dagen |  | winter | 2009/2010 | 42 | dagen |
| winter | 2001/2002 | 11 | dagen |  | winter | 2010/2011 | 25 | dagen |
| winter | 2002/2003 | 15 | dagen |  | winter | 2011/2012 | 11 | dagen |
| winter | 2003/2004 | 19 | dagen |  | winter  | 2012/2013 | 40 | dagen |
| winter | 2004/2005 | 26 | dagen |  | winter | 2013/2014 | 3 | dagen |
| winter | 2005/2006 | 17 | dagen |  | winter | 2014/2015 | 11 | dagen |
| winter | 2006/2007 | 4 | dagen |  | winter | 2015/2016 | 10 | dagen |
| winter | 2007/2008 | 2 | dagen |  | winter | 2016/2017 | 16 | dagen |
| winter | 2009/2009 | 19 | dagen |  | winter | 2017/2019 | 19 | dagen |
|  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| winter | 2018/2019 | 10 | dagen |   |  |  |  |  |

* **Aantal dagen met sneeuwdek**
* **Aantal dagen  met sneeuwdek. Het aantal dagen met een sneeuwdek heb ik samengesteld uit de neerslag die is gevallen bij een temperatuur onder het vriespunt. De latere jaren vanaf 1975 zijn de waarden meer betrouwbaar omdat ik deze zelf heb opgetekend. Maar het geeft toch wel een goed beeld voor het aantal jaren met dagen met een sneeuwdek. In het begin van de vorige eeuw van 1901 tot 1906 valt het op dat er toen zeer weinig sneeuw is gevallen. De dagen met een sneeuwdek in november en maart staan niet in dit overzicht.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| winter | 1960/1961 | 3 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1962/1963 | 70 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 1963/1964 | 14 | dagen |  | winter | 1973/1974 | 3 | dagen |
| winter | 1964/1965 | 6 | dagen |  | winter | 1975/1976 | 14 | dagen |
| winter | 1965/1966 | 18 | dagen |  | winter | 1976/1977 | 12 | dagen |
| winter | 1966/1967 | 6 | dagen |  | winter | 1977/1978 | 13 | dagen |
| winter | 1967/1968 | 11 | dagen |  | winter | 1978/1979 | 56 | dagen |
| winter | 1968/1969 | 18 | dagen |  | winter | 1979/1980 | 5 | dagen |
| winter | 1969/1970 | 24 | dagen |  | winter | 1980/1981 | 15 | dagen |
| winter | 1970/1971 | 18 | dagen |  | winter | 1981/1982 | 18 | dagen |
| winter | 1971/1972 | 5 | dagen |  | winter | 1982/1983 | 15 | dagen |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 1983/1984 | 6 | dagen |  | winter | 1995/1996 | 22 | dagen |
| winter | 1984/1985 | 20 | dagen |  | winter | 1996/1997 | 14 | dagen |
| winter | 1985/1986 | 8 | dagen |  | winter | 1997/1998 | 1 | dag |
| winter | 1986/1987 | 30 | dagen |  | winter | 1998/1999 | 14 | dagen |
| winter | 1987/1988 | 3 | dagen |  | winter | 1999/2000 | 4 | dagen |
| winter | 1990/1991 | 13 | dagen |  | winter | 2000/2001 | 17 | dagen |
| winter | 1992/1993 | 1 | dag |  | winter | 2001/2002 | 7 | dagen |
| winter | 1993/1994 | 4 | dagen |  | winter | 2002/2003 | 12 | dagen |
| winter | 1994/1995 | 2 | dagen |  | winter | 2003/2004 | 5 | dagen |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| winter | 2004/2005 | 5 | dagen |  | winter | 2014/2015 | 1 | dag |
| winter | 2005/2006 | 7 | dagen |  | winter | 2015/2016 | 2 | dagen |
| winter | 2006/2007 | 1 | dag |  | winter | 2016/2017 | 10 | dagen |
| winter | 2007/2008 | 0 | dagen |  | winter | 2017/2018 | 4 | dagen |
| winter | 2008/2009 | 9 | dagen |  | winter | 2018/2019 | 0 | dagen |
|   winter | 2009/2010 |  47 | dagen |  |  |  |  |  |
| winter | 2010/2011 | 36 | dagen |   |   |   |   |   |
| winter  | 2011/2012 | 1  | dag |   |   |   |   |   |
| winter  | 2012/2013 | 22 | dagen |   |   |   |   |   |
| winter  | 2013/2014 |  0  | dagen |   |  |  |  |  |

**Dagen met hoogste sneeuwdek**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14 | december | 1960 | 5.0 | cm |  | 31 | december | 1970 | 5.0 | cm |
| 18 | februari | 1963 | 16.0 | cm |  | 28 | januari | 1972 | 1.0 | cm |
| 18 | februari | 1964 | 7.0 | cm |  | 1 | december | 1973 | 3.0 | cm |
| 30 | december | 1964 | 3.0 | cm |  | 27 | januari | 1976 | 15.0 | cm |
| 13 | februari | 1966 | 8.0 | cm |  | 14 | december | 1976 | 6.0 | cm |
| 5 | januari | 1967 | 1.0 | cm |  | 15 | februari | 1978 | 12.0 | cm |
| 11 | januari | 1968 | 25.0 | cm |  | 27 | januari | 1979 | 15.0 | cm |
| 17 | februari | 1969 | 10.0 | cm |  | 29 | januari | 1980 | 6.0 | cm |
| 18 | februari | 1970 | 10.0 | cm |  | 12 | januari | 1981 | 12.0 | cm |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | december | 1981 | 10.0 | cm |  | 21 | december | 1993 | 2.0 | cm |
| 8 | februari | 1983 | 7.0 | cm |  | 1 | januari | 1995 | 4.0 | cm |
| 23 | januari | 1984 | 10.0 | cm |  | 27 | januari | 1996 | 13.0 | cm |
| 10 | januari | 1985 | 19.0 | cm |  | 30 | december | 1996 | 4.0 | cm |
| 2 | januari | 1986 | 6.0 | cm |  | 3 | februari | 1998 | 2.0 | cm |
| 25 | december | 1986 | 11.0 | cm |  | 6 | december | 1998 | 9.0 | cm |
| 22 | januari | 1988 | 6.0 | cm |  | 17 | februari | 2000 | 2.0 | cm |
| 15 | februari | 1991 | 16.0 | cm |  | 3 | februari | 2001 | 13.0 | cm |
| 23 | februari | 1993 | 3.0 | cm |  | 30 | december | 2001 | 7.0 | cm |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | februari | 2003 | 3.0 | cm |  | 20 | december | 2012 | 1 | cm |
| 27 | februari | 2004 | 3.0 | cm |  | 15/21 | januari | 2013 | 8 | cm |
| 19 | februari | 2005 | 3.0 | cm |  |  |  | 2014 | geen | sneeuwdek |
| 1 | december | 2005 | 6.5 | cm |  | 24 | januari | 2015 | 6 | cm |
| - | februari | 2007 | 0.0 | cm |  |  |  | 2016 | geen | sneeuwdek |
| - | februari | 2008 | 0.0 | cm |  | 13 | januari | 2017 | 12 | cm |
| 5 | januari | 2009 | 3 | cm |  | 12 | februari | 2018 | 2 | cm |
| 3/10 | januari  | 2010 | 11 | cm |  | 31 | januari | 2019 | 4 | cm |
| 24 | december | 2010 | 24 | cm |   |   |   |   |   |   |