



**Femke van Zetten Ecology**

Research & Consultancy



# Vogelslachtoffers onder de hoogspanningsverbinding Diemen- Ens

Resultaten veldonderzoek winter 2025/26 en evaluatie  
van ex-ante toets





Dit rapport is opgesteld in opdracht van Natuurmonumenten.

Foto voorblad: Maarten Hotting.

F. van Zetten, J. van der Winden & M. Hotting 2026. Vogelslachtoffers onder de hoogspanningsverbinding Diemen-Ens. Resultaten veldonderzoek winter 2025/26 en evaluatie van ex-ante toets. Rapport 2026-01, Femke van Zetten Ecology, Arnhem.

## **LOWLAND ECOLOGY NETWORK**

Bij het Lowland Ecology Network zijn freelancers aangesloten die zich richten op ecologisch onderzoek, advies en communicatie. De nadruk ligt op natuurbescherming van wetlands in binnen- en buitenland. Elke deelnemer heeft een specifieke expertise en kan snel allianties sluiten en daarmee complexe vraagstukken oplossen. Buiten ons netwerk hebben we goede contacten voor overige specialismen, zoals fotografie/film, design en natuurwetgeving.

---



# Vogelslachtoffers onder de hoogspanningsverbinding Diemen- Ens

Resultaten veldonderzoek winter 2025/26 en evaluatie  
van ex-ante toets

F. van Zetten, J. van der Winden & M. Hotting



# Inhoudsopgave

---

1. Inleiding	8
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	8
1.2 Drie rapportages over de mogelijke effecten van een nieuw tracé	8
1.3 Dankwoord	9
2. Onderzoeksgebied en -opzet	10
2.1 Onderzoeksgebied	10
2.2 Onderzoeksoorten	10
2.3 Timing van het onderzoek	11
2.4 Jaarlijkse variatie	12
2.5 Onderzoeksopzet	13
2.6 Ethische verantwoording	13
3. Draadslachtoffers zoeken	14
3.1 Zoekmethode	14
3.2 Onderzoekstraject	15
3.3 Documentatie	17
3.4 Gevonden vogelresten en gewonde vogels	17
3.5 Berekening totale aantal draadslachtoffers (zonder correcties)	19
4. Corrigeren voor vindkans en verdwijning	22
4.1 Berekeningsmethode	22
4.2 Berekening gecorrigeerde aantal slachtoffers	23
4.3 Vergelijking met voorjaar en zomer	24
4.4 Vergelijking met literatuur	26
5. Vindkans dode vogels	28
5.1 Zoekefficiëntie en vindkans	28
5.2 Methode	28
5.3 Resultaten vindkans	30
6. Verdwijnen van kadavers	32
6.1 Kadavers ontbinden en worden opgegeten	32
6.2 Methode	32
6.3 Aaseters	34
6.4 Verdwijning van kadavers	35



<b>7. Tellingen lokale vogels</b>	<b>38</b>
7.1 Aanwezige of overvliegende vogels	38
7.2 Methode	38
7.3 Soortbespreking	39
7.4 Gedragingen bij hoogspanningsverbinding	46
<b>8. Risicovolle vliegbewegingen</b>	<b>50</b>
8.1 Vliegbewegingen en aanvaringsrisico's	50
8.2 Methode	50
8.3 Vliegbewegingen van duikeenden in het najaar	52
8.4 Vliegbewegingen van ganzen in de winter	54
8.5 Akoestische monitoring van risicosoorten in de winter	56
<b>9. Evaluatie van ex-ante toets</b>	<b>59</b>
9.1 Purperreiger	59
9.2 Aalscholver	60
9.3 Kolgans	61
9.4 Grauwe gans	62
9.5 Bergeend	64
9.6 Brandgans	65
9.7 Grote zilverreiger	66
9.8 Kievit	68
9.9 Knobbelzwaan	69
9.10 Krakeend	71
9.11 Kuifeend en Tafeleend	72
9.12 Lepelaar	74
9.13 Smient	75
9.14 Wilde eend	76
<b>10. Implicaties van geplande verbinding</b>	<b>78</b>
10.1 Belangrijk resultaat van de veldstudie	78
10.2 Locatiekeuze van geplande hoogspanningsverbinding	78
10.3 Constructie van geplande hoogspanningsverbinding	80
10.4 Cumulatie van sterfte door infrastructuur rondom Naardermeer	80
10.5 Impact op vogelpopulaties van naburige 2000-gebieden	81
<b>11. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>83</b>
11.1 Samenvatting resultaten veldonderzoek winter 2025/26	83
11.2 Conclusies beschermde natuur Naardermeer	84
11.3 Conclusies Natura 2000-soorten Naardermeer	84



11.4 Conclusies Naardermeer soorten zonder doelstellingen	85
11.5 Conclusies naburige Natura 2000-gebieden	87
11.6 Aanbevelingen geplande hoogspanningsverbinding	87
12. Literatuur	89
Bijlage 1 Gevonden vogelresten	90
Bijlage 2 Vlieghoogtes	100



*Ten noorden van het Naardermeer loopt de 380 kV hoogspanningsverbinding Diemen-Ens (foto: Maarten Hotting).*



*Op mistige dagen zijn de draden van de hoogspanningsverbinding moeilijker te zien (foto: Maarten Hotting).*



# 1. Inleiding

---

## 1.1 Aanleiding voor het onderzoek

De minister van Klimaat en Groene Groei en netbeheerder TenneT TSO B.V. willen een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding realiseren tussen de bestaande hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens. Ook plannen ze twee nieuwe hoogspanningsstations om de nieuwe verbinding op het bestaande netwerk aan te sluiten. Bij de beoordeling van verschillende tracéalternatieven vormt het risico op draadslachtoffers en de mogelijke impact daarvan op populaties van vogelsoorten met Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen een belangrijke factor. TenneT heeft in een milieueffectrapportage (mer) onder andere de variant Zuid-Paars 1 in beeld gebracht, waaruit blijkt dat er vogelslachtoffers kunnen vallen onder soorten waarvoor doelen gelden in Natura 2000-gebieden, zoals purperreiger, aalscholver en kolgans. Vogels zien de hoogspanningsdraden in bepaalde omstandigheden slecht of te laat, waardoor ze er tegenaan vliegen en gewond raken of direct sterven. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft geadviseerd de effecten nauwkeuriger in beeld te brengen en daarbij rekening te houden met soortspecifieke vliegpatronen en aanvaringskansen (Toetsingsadvies over het mer 2024).

De Vereniging Natuurmonumenten maakt zich zorgen om te grote effecten op vogels van het Naardermeer, en wil het nadere onderzoek van TenneT naar de omvang van effecten niet afwachten. Natuurmonumenten ziet meerwaarde in een eigen onderzoek, uitgevoerd door ornithologen met veel kennis over het gebied en de risico-soorten. Om deze reden is aan Lowland Ecology Network gevraagd om onderzoek te doen naar de risico's voor vogelslachtoffers van een tracé ten noorden van het Naardermeer, en de bevindingen te presenteren in drie rapportages.

## 1.2 Drie rapportages over de mogelijke effecten van een nieuw tracé

In overleg met Natuurmonumenten is gekozen voor een driedledige opzet, bestaande uit:

1) een **ex-ante bureaustudie** waarbij op basis van literatuur, deskundigheid, soort- en veldkennis de potentiële aantallen slachtoffers zijn berekend of ingeschat en bepaald wat dat betekent voor de 1%-mortaliteitsnorm (van Zetten & van der Winden 2025a). Hieruit bleek dat diverse vogelsoorten die gebruik maken van het Naardermeer verhoogd risico lopen op aanvaringen met de geplande hoogspanningsverbinding, met mogelijk negatieve effecten op lokale populaties.



2) een **veldonderzoek in het voorjaar en de zomer van 2025** naar slachtoffers van grotere vogelsoorten (o.a. purperreigers, aalscholvers) bij een bestaande hoogspanningsverbinding ten noorden van het Naardermeer, die ten dele parallel loopt aan de geplande hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025b). Deze unieke situatie gaf ons de mogelijkheid om te onderzoeken wat de aantallen slachtoffers kunnen zijn op een plek die veel overeenkomsten heeft met het geplande tracé. Het veldonderzoek bevestigde dat de geplande verbinding kan resulteren in slachtoffers van vogelsoorten waarvoor doelen gelden en waarvoor Natuurmonumenten graag het Naardermeer beschermt, zoals ganzen, eenden en reigers.

3) een **veldonderzoek in de winter van 2025/26** naar slachtoffers van grotere vogelsoorten (o.a. ganzen en eenden) bij een bestaande hoogspanningsverbinding ten noorden van het Naardermeer, die ten dele parallel loopt aan de geplande hoogspanningsverbinding. Van veel soorten die in Nederland overwinteren en een hoge aanvaringskans hebben, zoals ganzen en eenden, verwachtten we pas omvangrijke risicovolle vliegbewegingen in het najaar en in de winter, als ze heen en weer pendelen tussen slaappleats en foerageergebied. Om een jaarrond beeld van het aantal draadslachtoffers onder het bestaande tracé te krijgen, heeft Natuurmonumenten aan *Femke van Zetten Ecology* (Lowland Ecology Network) gevraagd het veldonderzoek voort te zetten in de winter. Daarnaast is gevraagd om een evaluatie van de inschattingen die in de ex-ante bureaustudie zijn gemaakt, zodat alle recente informatie over de risico-inschattingen bij elkaar staat. Onderhavige rapportage bevat daarom de resultaten van de winterveldstudie, maar ook een interpretatie van beide veldstudies waarbij de ex-ante inschattingen van de effecten geëvalueerd worden met de nieuwe informatie uit het veld. Aanvullend toetsen we de effecten van een zuidelijk tracé van onderzoeksvariant paars.

### 1.3 Dankwoord

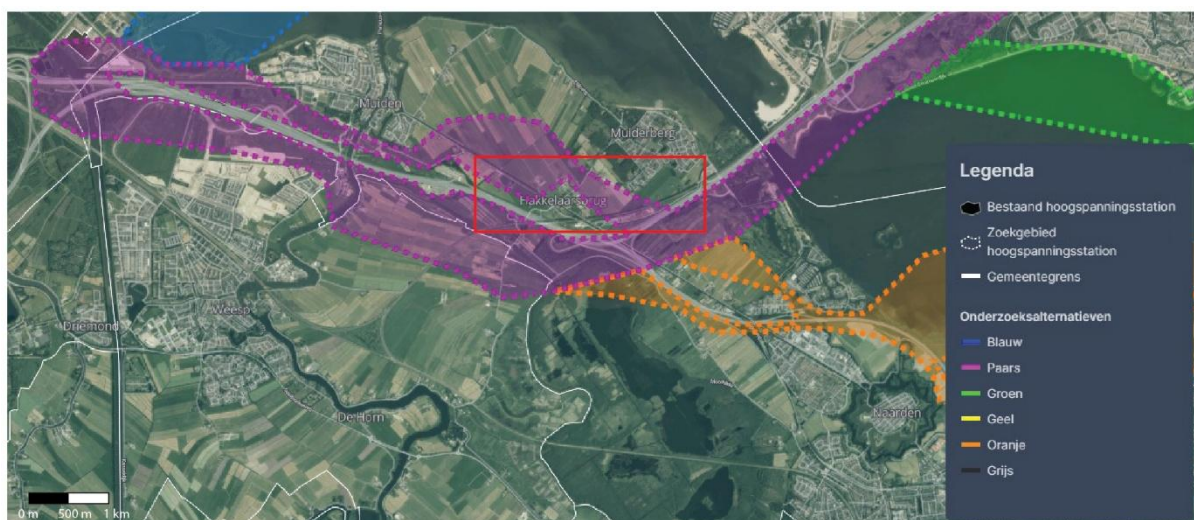
Vanuit Natuurmonumenten kregen we hulp van Patrick Blom, Philip Breitenstein, Tim van den Broek, Flos Fleischer, Inge Langwerden, Baukje Sijtsma en Ninouk Vermeer. Elian Hijne hielp met het organiseren van de vindkansproef. We bedanken Tomas van Diest, René Sonneveld, Jan Meester, Gerard de Graaf en Jan Westhof voor de toegang tot hun land voor ons veldonderzoek en hun gastvrijheid. Carel de Vink, Poul Hulzink en de anderen van Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken bedanken we voor hun bijdrage aan de slaappleatsstelling en het delen van hun kennis en informatie. We bedanken Poelier van Leeuwen (Utrecht) voor de levering van de kadavers voor de verdwijnproef.



## 2. Onderzoeksgebied en -opzet

### 2.1 Onderzoeksgebied

Het geplande tracé ten noorden van het Naardermeer is van Diemen tot Muiderberg ongeveer 9 kilometer lang. Om de aanvaringsrisico's van dit geplande tracé beter te kunnen inschatten, richten we ons op de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens, op een traject van 3.100 meter tussen mast 18 en 34. Dit traject loopt door de agrarische polders ten noorden van het Naardermeer tussen Muiden en Muiderberg, ook bekend als de Noordpolders. Het tracé ligt grotendeels in de onderzoekscorridor Zuid-Paars 1, wat uitgangspunt vormt voor effectstudies (Plan-MER Deelrapport thema Natuur). Het geplande tracé kan dus ten noorden van de bestaande verbinding komen te liggen of ten zuiden ervan (figuur 2.1).



**Figuur 2.1.** Het onderzoeksgebied van onze veldstudie (in het rode kader). Het onderzoeks-traject loopt grotendeels door onderzoeksalternatief paars (aangepast van: [tennet.eu](https://www.tennet.eu)).

### 2.2 Onderzoeksoorten

In de bureaustudie en het voorjaar- en zomerveldonderzoek lag de focus op vogelsoorten die op enig moment in hun jaarcyclus gebruik maken van het Naardermeer én door hun dagelijkse vliegbewegingen naar omliggende voedsel- of rustgebieden de geplande hoogspanningsverbinding kunnen kruisen (van Zetten & van der Winden 2025a). Deze soorten lopen daardoor een verhoogd risico op aanvaringen met hoogspanningsdraden. We



bekeken alleen soorten die in het Naardermeer voorkomen met een populatieomvang van minimaal twintig individuen, en soorten met Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen voor het Naardermeer of overige beleidsmatig relevante soorten, zoals soorten van de Rode Lijst (tabel 2.1). Voor het winterveldonderzoek richtten we ons daarom ook vooral op deze soorten. Soorten die in de winter niet in grote aantallen aanwezig zijn in het onderzoeksgebied, laten we buiten beschouwing, zoals de purperreiger, aalscholver en bergeend.

**Tabel 2.1.** Geselecteerde relevante soorten waarvan de risico's van de geplande hoogspanningsverbinding werden beoordeeld in de bureaustudie en waar we ons in het winterveldonderzoek op richten (van Zetten & van der Winden 2025a).

Soorten met Natura 2000-doelen	Overige Naardermeer soorten
grauwe gans, kolgans	brandgans, grote zilverreiger, kievit, knobbelzwaan, krakeend, kuifeend, lepelaar, smient, tafeleend, wilde eend

### 2.3 Timing van het onderzoek

Het doel van het veldonderzoek was om aantallen draadslachtoffers en risicovolle vliegbewegingen te onderzoeken voor zo veel mogelijk relevante soorten met Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen. Het eerste veldonderzoek is daarom uitgevoerd in het voorjaar en in de zomer van mei tot en met augustus, wat samenvalt met de broedperiode van veel onderzoeksoorten. Om de effecten van de geplande hoogspanningsverbinding op jaarbasis beter te kunnen beoordelen, hebben we het veldonderzoek voortgezet in de winter van november tot en met februari. In die periode verandert de vogelgemeenschap van het Naardermeer wezenlijk, omdat de zomergasten zijn vertrokken en de wintergasten zijn gearriveerd. In de winter zijn onder andere kolganzen en duikeenden talrijk. Deze ganzen en eenden pendelen dan dagelijks op en neer tussen foerageergebied en slaapplek, wat een verhoogd aanvaringsrisico met zich meebrengt. Bovendien wordt de winter gekenmerkt door korte donkere dagen en ongunstige weersomstandigheden zoals neerslag, harde wind en mist. Hierdoor kunnen vogels de draden slechter zien en is hun stabiliteit tijdens de vlucht lager, waardoor het aanvaringsrisico hoger is. In de winter van 2025/26 heeft het meerdere keren gesneeuwd. In de eerste week van januari 2026 lag het onderzoeksgebied dan ook bedekt onder een dikke laag sneeuw van wel 20 cm (figuur 2.2). Bovendien waren de sloten bevroren geraakt, waardoor de vogels die daar normaal gesproken foerageren, zoals eenden en meerkoeten, elders voedsel moesten zoeken. Ganzen waren die periode echter nog steeds in grote aantallen aanwezig.



Doordat er tijd zat tussen de twee veldonderzoeken en het winteronderzoek al in februari werd afgerond, hebben we de aantallen draadslachtoffers en vliegbewegingen bij de bestaande verbinding niet onderzocht in het vroege voorjaar (maart en april) en het najaar (september en oktober). Dit is eveneens een periode met veel risicovolle vliegbewegingen, dus het aantal draadslachtoffers zal dan vermoedelijk niet lager zijn.



**Figuur 2.2.** De eerste week van januari 2026 leverde winterse taferelen op in het onderzoeksgebied. Vogels hadden foerageergebied elders opgezocht, en eventuele draadslachtoffers waren bedekt door een laag sneeuw.

## 2.4 Jaarlijkse variatie

Jaarlijkse variatie in weers- en voedselomstandigheden kan ertoe leiden dat aanvaringsrisico's en de bijbehorende aantallen draadslachtoffers tussen jaren verschillen. Omdat ons onderzoek binnen één jaar is uitgevoerd, wordt deze jaarlijkse variatie niet expliciet meegenomen. Deze variatie kan echter relevant zijn bij de beoordeling aan de 1%-mortaliteitsnorm. De resultaten geven daarmee een momentopname weer, die kan afwijken van het langjarig gemiddelde. Desondanks levert ons onderzoek waardevolle praktijkgegevens op over de ordegrrootte van het daadwerkelijk optreden van draadslachtoffers en de hoeveelheid risicovolle vliegbewegingen in de omgeving van het Naardermeer. Daarmee biedt het een realistisch beeld van de situatie in het veld en vormt het een belangrijke aanvulling op, en verbetering ten opzichte van, uitsluitend theoretische inschattingen.



## 2.5 Onderzoeksopzet

Het veldonderzoek in de winter was hetzelfde opgebouwd als die in het voorjaar en zomer:

1) Zoeken naar **draadslachtoffers** onder het bestaande tracé met aanvullend een **verdwinproef**, **vindkansproef** en registratie van **aanwezige of overvliegende vogels**.

Op een traject tussen Muiden en Muiderberg (figuur 3.2) zochten we wekelijks naar grote vogelslachtoffers, zoals reigers, ganzen en eenden. Ook registreerden we alle vogels die in de polders aanwezig waren of overvlogen. Aanvullend deden we een vindkansproef en een verdwinproef om te corrigeren voor gemiste (vindkans) of verdwenen (aaseters of ontbinding) vogels. Deze proeven maakten het mogelijk om de gevonden aantallen te vertalen naar een benadering van het werkelijke aantal slachtoffers.

2) Registreren van **risicovolle vliegbewegingen** over het bestaande tracé. Tijdens drie momenten tussen eind oktober en begin november registreerden we de uitvliegbewegingen van duikeenden vanuit het Naardermeer naar omliggende foerageergebieden. Daarnaast telden we eind januari de ganzen die van en naar **slaapplaatsen** vlogen. Vanaf vijf locaties rondom het Naardermeer telden we alle uitvliegende vogels en tekenden we hun vliegroutes in op kaarten. Aanvullend plaatsten we vier **geluidsrecorders** op het onderzoekstraject, die gedurende de hele onderzoeksperiode, vanaf november tot en met half februari, continu de geluiden van overvliegende vogels vastlegden, zowel overdag als 's nachts. Dit gaf ons een indruk van de soorten en frequentie van vogels die rond de hoogspanningsverbinding vlogen. Gezamenlijk gaven deze methoden een indicatie van vliegroutes over het geplande tracé, wat we konden koppelen aan de voorspelde risicovolle vliegbewegingen en bijbehorende aantallen slachtoffers uit de ex-ante bureaustudie (van Zetten & van der Winden 2025a).

## 2.6 Ethische verantwoording

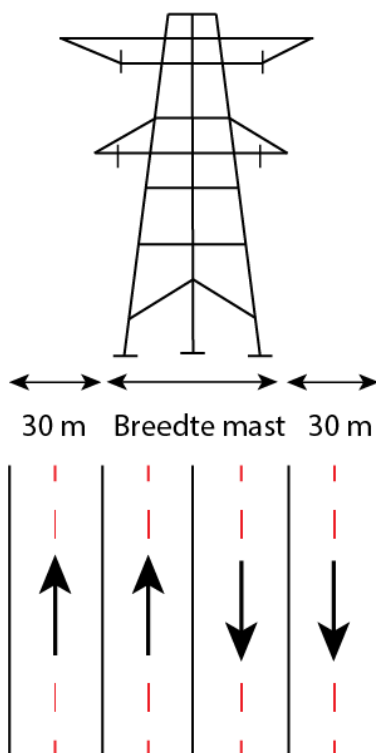
Alle gebruikte kadavers van grauwe ganzen, nijlganzen en wilde eenden zijn op een legale wijze verkregen. De kadavers zijn aangeschaft bij een poelierszaak. Vergunninghouders hebben de afgeschoten vogels daar aangeleverd.



## 3. Draadslachtoffers zoeken

### 3.1 Zoekmethode

Om een indruk te krijgen van het aantal vogelslachtoffers bij de bestaande hoogspanningsverbinding zochten we van november 2025 tot en met februari 2026 systematisch naar dode vogels onder en naast de draden. We probeerden hierbij de tijd tussen twee bezoeken in, het zoekinterval, constant te houden. Soms was dit echter niet mogelijk vanwege slechte weersomstandigheden. We zochten altijd met twee, en meestal dezelfde, waarnemers. De meeste draadslachtoffers vallen niet verder dan 25 meter naast de draden op de grond (Osieck & de Miranda, 1972). We zochten daarom zigzaggend in stroken van 15 meter breed onder de draden en tot 30 meter naast de draden (figuur 4.1). Vanwege de verschillende typen masten varieerde de breedte van de zoekstrook met de breedte van de masten.

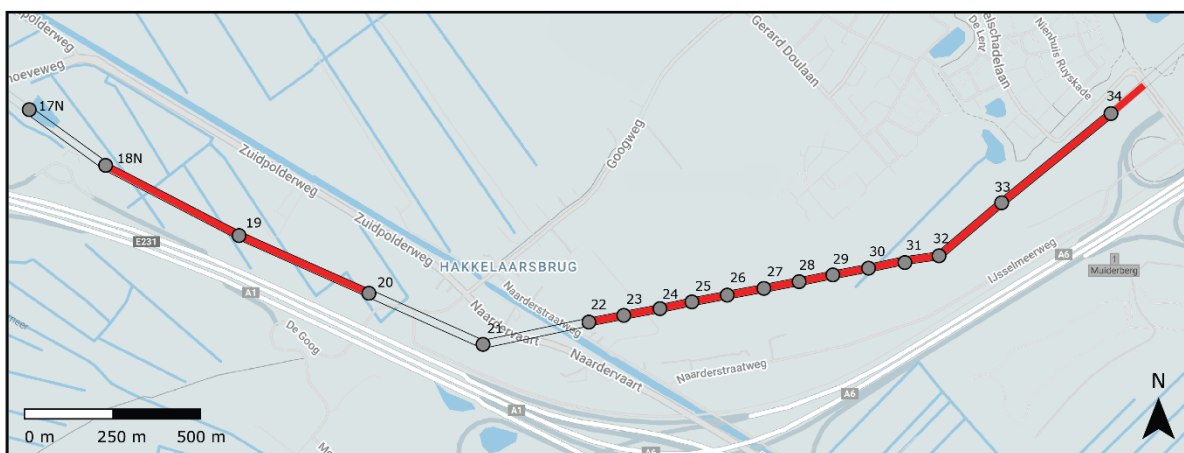


**Figuur 3.1.** Zoekmethode onder de hoogspanningsdraden. De waarnemer loopt op de rode stippellijn in de richting van de zwarte pijl en kan aan weerszijden tot circa 15 meter zoeken naar kadavers.



### 3.2 Onderzoekstraject

In de winter hebben we hetzelfde traject onderzocht als in het voorjaar en de zomer. Het onderzoekstraject omvat 3.100 meter van de 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens tussen mast 18 en 34 (figuur 3.2). Binnen dit traject onderzochten we 2.147 meter daadwerkelijk op draadslachtoffers. De overige delen, gelegen in bebouwd of bosrijk gebied, hebben we vanwege beperkte toegankelijkheid buiten beschouwing gelaten. De hoogspanningsverbinding loopt parallel aan de snelwegen A1 en A6, de spoorlijn en de Zuidpolderweg. Bovendien doorkruist het tracé diverse agrarische percelen en wegen, waaronder de Googweg, Naardervaart en IJsselmeerweg. De percelen werden in de winter gebruikt voor veehouderij. Zo graasden er schapen op de oostelijke percelen, waardoor de hoogte van het gras varieerde tussen percelen (figuur 3.3). Gedurende de winter was het gras over het algemeen een stuk lager dan in de zomer. Ten oosten van de Hakkelaarsbrug lag naast het tracé een wandelpad, een hoge bomenrij met daarachter een spoorlijn, terwijl het gebied ten westen van de brug opener was en meer doorzicht bood. Ter hoogte van mast 18 stond ook een bomenrij langs de snelweg. Er lopen diverse greppels en sloten door de percelen.



**Figuur 3.2.** Het onderzoekstraject voor het zoeken naar draadslachtoffers (rood) onder de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens.



**Figuur 3.3.** Op plekken waar schapen liepen, was het gras korter dan op andere percelen.

Een opvallend onderdeel van het traject is de portaalmastconstructie tussen mast 22 en 32 (figuur 3.4). Hier hangen de draden over een lengte van circa 800 meter lager, tot ongeveer 10 meter, boven de grond. De masten staan hier dicht op elkaar, met een onderlinge afstand van 100 meter. Deze constructie werd in de jaren zeventig op verzoek van Natuurmonumenten gerealiseerd, om de grote kolonies aalscholvers en lepelaars die van het Naardermeer naar het IJmeer en Markermeer vlogen te beschermen.



**Figuur 3.4.** Portaalmastconstructie waarin de hoogspanningsdraden laag gespannen zijn (vooraan), zodat aalscholvers en lepelaars veiliger kunnen passeren. Op de achtergrond staan masten met draden op gangbare hoogte.

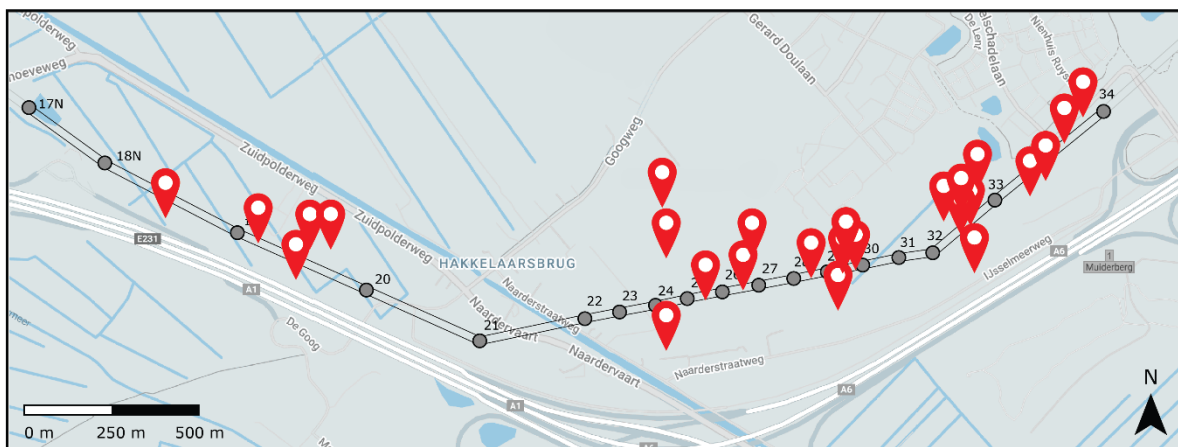


### 3.3 Documentatie

Iedere rest van een dode vogel hebben we gefotografeerd en gedocumenteerd. Bij elke vondst noteerden we de locatie (GPS-punt), datum, soort, leeftijd, staat (intacte vogel, vleugels, poten, botten of plukresten), verwondingen (botbreuken, vleeswonden en dergelijke) en de mogelijke of waarschijnlijke doodsoorzaak. In de meeste gevallen was het niet mogelijk om de doodsoorzaak van gevonden resten vast te stellen, omdat er door aaseterij en/of versleping van kadavers alleen nog veren of plukresten over waren. Zichtbare verwondingen zoals open wonden, botbreuken en vleugelbreuken beschouwden we als bewijs voor een aanvaring met een hoogspanningsmast of draad. Vondsten zonder direct bewijs van aanvaringen met hoogspanningsmast of draad namen we toch mee in de analyse, omdat ze gevonden werden direct onder of vlak naast de draden. Losse geruide veren beschouwden we niet als rest van een dode vogel.

### 3.4 Gevonden vogelresten en gewonde vogels

Tijdens vijftien zoekrondes tussen november en februari hebben we resten gevonden van in totaal 26 middelgrote en grote vogels (bijlage 1). We vonden de resten zowel onder en naast de hoogspanningsdraden van zowel het hogere mastgedeelte als de lagere portaalmasten (figuur 3.5). In de meeste gevallen waren de kadavers door aaseters niet meer intact (tabel 3.1). We troffen dan losse vleugels, poten, botten of plukresten aan. Eventuele verwondingen waren dan niet meer zichtbaar, waardoor de doodsoorzaak niet met zekerheid kon worden vastgesteld. We achten de kans wel groot dat deze vogels door een botsing met hoogspanningsdraden zijn omgekomen, omdat deze resten wel exact onder of vlak naast de draden lagen. Daarom beschouwen we deze resten als 26 **waarschijnlijke draadslachtoffers**. Het ging om zeventien middelgrote en negen grote soorten. Onder middelgrote soorten verstaan we soorten van het formaat van bijvoorbeeld een eend of waterhoen. Onder grote soorten verstaan we soorten van het formaat van bijvoorbeeld een gans of reiger. Drie vondsten betroffen levende gewonde vogels of intacte kadavers met zichtbare kenmerkende verwondingen die overeenkomen met letsel na een botsing met hoogspanningsdraden. Zo was een levende blauwe reiger gewond aan de snavel, borst en vleugels, waardoor vliegen niet meer lukte. Een intacte dode meerkoet had bovendien een gebroken poot en een levende wilde eend had een kapotte vleugel. Deze drie vogels beschouwen we daarom als **zekere draadslachtoffers**.



**Figuur 3.5.** Locaties van de 26 gevonden vogelresten onder de hoogspanningsverbinding.

**Tabel 3.1.** Gevonden dode en gewonde vogels onder de bestaande hoogspanningsverbinding Diemen-Ens tijdens vijftien zoekrondes tussen november 2025 en februari 2026.

Datum	Soort	Leeftijd	Staat	Aanvaring	Verwondingen
5-11-2025	Wilde eend	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
5-11-2025	Houtduif	Onbekend	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
5-11-2025	Grauwe gans	Onbekend	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
5-11-2025	Grote zilverreiger	Onbekend	Veren	Waarschijnlijk	Bloed op veren
12-11-2025	Blauwe reiger	Juveniel	Gewonde vogel	Zeker	Geschaafde snavel, nek, vleugel, gebroken poot
20-11-2025	Houtduif	Onbekend	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
20-11-2025	Meerkoet	Adult	Intacte vogel	Waarschijnlijk	Naar links hangende nek (in de sloot)
5-12-2025	Eend sp.	Onbekend	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
5-12-2025	Grauwe gans	Adult	Intacte vogel	Waarschijnlijk	Mogelijk open borst
16-12-2025	Houtduif	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
15-1-2026	Waterhoen	Adult	Vleugel en bot	Waarschijnlijk	n.v.t.



15-1-2026	Meerkoet	Adult	Veren en bot	Waarschijnlijk	n.v.t.
15-1-2025	Houtduif	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
15-1-2025	Meerkoet	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
15-1-2026	Meerkoet	Adult	Intacte vogel	Zeker	Gebroken poot
15-1-2026	Watersnip	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
22-1-2026	Kolgans	Adult	Vleugel en veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
22-1-2026	Nijlgans	Adult	Botten en veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
22-1-2026	Grauwe gans	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
31-1-2026	Waterhoen	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
31-1-2026	Wilde eend	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
31-1-2026	Nijlgans	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
31-1-2026	Lepelaar	Juveniel	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
4-2-2026	Wilde eend	Adult	Gewonde vogel	Zeker	Kapotte vleugel met uitstekende slagpennen
12-2-2016	Krakeend	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.
20-2-2026	Wilde eend	Adult	Veren	Waarschijnlijk	n.v.t.

### 3.5 Berekening totale aantal draadslachtoffers (zonder correcties)

Om onze resultaten te kunnen vergelijken met eerdere onderzoeken, drukten we ze uit in het aantal draadslachtoffers per kilometer per dag. Dat berekenden we door het aantal gevonden vogelresten te delen door de lengte van het onderzoekstraject en de periode van het onderzoek:

$$\text{Aantal slachtoffers per km per dag} = \text{aantal gevonden resten} / 2,147 \text{ km} / 107 \text{ dagen}$$

Dit deden we voor zowel de middelgrote als grote draadslachtoffers, omdat we later verschillende correctiefactoren voor vindkans en verdwijning toepassen.

De zeventien gevonden resten van middelgrote soorten zijn omgerekend 0,009 tot 0,07 draadslachtoffers per kilometer per dag (tabel 3.2). De negen gevonden resten van grote



soorten zijn omgerekend 0,004 tot 0,04 draadslachtoffers per kilometer per dag. Gezamenlijk komt dit uit op een range van 0,01 tot 0,11 slachtoffers per kilometer per dag.

**Tabel 3.2.** Berekening van het aantal draadslachtoffers per kilometer per dag op basis van de gevonden middelgrote en grote dode vogels, met onderscheid in zekere of waarschijnlijke slachtoffers.

Type draadslachtoffer	Soort	Aantal gevonden	Slachtoffers/km/dag
Zeker	Middelgroot	2	0,009
	Groot	1	0,004
	<b>Totaal</b>	<b>3</b>	<b>0,01</b>
Waarschijnlijk	Middelgroot	17	0,07
	Groot	9	0,04
	<b>Totaal</b>	<b>26</b>	<b>0,11</b>

Met de aanname dat de kans op draadslachtoffers door het onderzochte tracé gelijk is aan het gehele tracé tussen Diemen en Muiderberg, gebruikten we het aantal gevonden resten op het onderzoekstraject om te berekenen hoeveel draadslachtoffers er mogelijk zijn gevallen in de winter door de verbinding tussen Diemen en Muiderberg:

$$\text{Totaal aantal draadslachtoffers} = \text{aantal gevonden resten} / 2,147 \text{ km} * 9 \text{ km}$$

In de winter kunnen er in totaal minimaal 8 tot 71 individuen van middelgrote soorten slachtoffer zijn geworden, en 4 tot 38 exemplaren van grote soorten (tabel 3.3). Dat staat gelijk aan 13 tot 109 draadslachtoffers in de winterperiode.

**Tabel 3.3.** Berekening van het aantal slachtoffers in de winter onder de geplande verbinding tussen Diemen en Muiderberg (9 km) op basis de gevonden middelgrote en grote dode vogels, met onderscheid in zekere of waarschijnlijke draadslachtoffers.

Type draadslachtoffer	Soort	Aantal gevonden onderzoekstraject	Aantal slachtoffers totale verbinding
Zeker	Middelgroot	2	8
	Groot	1	4
	<b>Totaal</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
Waarschijnlijk	Middelgroot	17	71
	Groot	9	38
	<b>Totaal</b>	<b>26</b>	<b>109</b>



*Een gewonde blauwe reiger onder het onderzoekstraject met typische verwondingen die passen bij een botsing met hoogspanningsdraden.*



## 4. Corrigeren voor vindkans en verdwijning

---

Tijdens het zoeken naar draadslachtoffers hebben we waarschijnlijk niet alle slachtoffers gevonden. Dat hangt samen met de zoekcapaciteit van de waarnemer, maar ook met omgevingsfactoren, zoals hoge of dichte vegetatie, die het zoeken bemoeilijken. Daarnaast zijn kleine resten van kadavers, zoals losse botten of veren, aanzienlijk lastiger te vinden dan (grotendeels) intacte kadavers. De vindkans van een kadaver is daarom deels afhankelijk van de mate van verdwijning. Wanneer aaseters een kadaver grotendeels hebben opgegeten en slechts kleine resten achterblijven, neemt de vindkans verder af. Hierdoor ligt het werkelijke aantal draadslachtoffers naar verwachting hoger dan het aantal dat we tijdens zoekrondes aantreffen. In hoofdstuk 5 en 6 gaan we dieper in op de bepaling van de vindkans, de verdwijning van kadavers en het tot stand komen van de bijbehorende correctiefactoren. In onderhavig hoofdstuk berekenen we het werkelijke aantal draadslachtoffers op basis van het aantal gevonden vogelresten en de correctiefactoren voor vindkans en verdwijning.

### 4.1 Berekeningsmethode

Om rekening te houden met draadslachtoffers die we tijdens zoekrondes hebben gemist, passen we een correctiefactor toe op het aantal gevonden vogelresten. In de vindkansproef gebruikten we objecten die representatief zijn voor verschillende typen vogelresten, variërend van intacte kadavers tot plukresten. Hierdoor kunnen we de vindkans relateren aan de mate van verdwijning, en het aantal gevonden slachtoffers corrigeren naar het werkelijke aantal slachtoffers.

We nemen hierbij aan dat draadslachtoffers met dezelfde snelheid verdwijnen als de uitgelegde kadavers. Wanneer uit de verdwijningproef bijvoorbeeld bleek dat na één week bij 30% van de kadavers uitsluitend een vleugelrest overbleef en bij 70% een groot verenrest, veronderstellen we dat deze verdeling ook geldt voor de draadslachtoffers in het zoekgebied. In dat geval passen we op 30% van de slachtoffers de correctiefactor toe die hoort bij de vindkans van een vleugelrest, en op 70% de correctiefactor die correspondeert met de vindkans van een groot verenrest. In algemene zin geldt dus:

$$N_{gecorrigeerd} = \sum_{x=1}^k (N \times p_x \times c_x), \text{ waarbij:}$$

$N$  = aantal draadslachtoffers,  $k$  = totaal aantal resttypes,  $p$  = overgebleven deel van resttype  $x$ , en  $c$  = correctiefactor voor resttype  $x$



Indien er meerdere typen resten tegelijkertijd overbleven van een kadaver, hanteerden we de correctiefactor van het resttype met de hoogste vindkans (zie hoofdstuk 5 voor een overzicht van de correctiefactoren en resttypen). Zo wordt de correctie gebaseerd op het type rest dat het meest waarschijnlijk wordt gevonden tijdens een zoekronde.

## 4.2 Berekening gecorrigeerde aantal slachtoffers

### Middelgrote soorten

Bij zes van de negen uitgelegde eenden bleef na een week minimaal een groot verenrest over, met soms ook bot- of vleugelresten (zie hoofdstuk 6). Omdat grote verenresten de hoogste vindkans hebben, passen we op 6/9 deel van de middelgrote draadslachtoffers de bijbehorende correctiefactor van 1,25 toe (tabel 4.1). Bij twee van de negen eenden bleven na een week uitsluitend kleine verenresten over. Voor dit 2/9 deel van de slachtoffers gebruiken we een correctiefactor van 1,43. Bij één van de negen eenden bleef na een week een aangevreten maar herkenbaar kadaver over. Uit de vindkansproef bleek dat dit type rest altijd werd teruggevonden, waardoor voor 1/9 deel van de slachtoffers geen correctie voor vindkans nodig is. Na toepassing van de correcties voor vindkans en verdwijning, schatten we het aantal middelgrote draadslachtoffers over het gehele tracé van Diemen tot Muiderberg op 11 tot 90 gedurende de winterperiode.

### Grote soorten

Bij zeven van de negen uitgelegde ganzen bleef na een week minimaal een groot verenrest over, soms aangevuld met bot- of vleugelresten (zie hoofdstuk 6). Voor dit 7/9 deel van de grote slachtoffers passen we de correctiefactor van 1,25 toe (tabel 4.1). Bij de overige twee ganzen bleef minimaal een klein kadaver over. Uit de vindkansproef bleek dat dit type rest altijd werd teruggevonden, waardoor voor 2/9 deel van de slachtoffers geen correctie voor vindkans nodig is. Na correcties voor vindkans en verdwijning, schatten we het aantal grote draadslachtoffers over het gehele tracé tussen Diemen en Muiderberg op 5 tot 46 gedurende de winterperiode.

### Totaal

Er zijn in de winter van 2025/26 naar schatting dus 16 tot 136 draadslachtoffers gevallen onder de bestaande hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Muiderberg (tabel 4.1). Dit komt overeen met 0,02 tot 0,14 slachtoffers per kilometer per dag. Indien de nieuwe verbinding parallel aan het bestaande tracé wordt aangelegd en in dezelfde constructie, kunnen we dus eenzelfde aantal draadslachtoffers verwachten.



**Tabel 4.1.** Toepassing van de correctiefactoren voor vindkans en verdwijning en de berekening van het gecorrigeerde aantal slachtoffers.

Type draadslachtoffer	Soort	Aantal slachtoffers totale verbinding	Gecorrigeerd aantal slachtoffers totale verbinding
Zeker	Middelgroot	8	11
	Groot	4	5
	<b>Totaal</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
Waarschijnlijk	Middelgroot	71	90
	Groot	38	46
	<b>Totaal</b>	<b>209</b>	<b>136</b>

### 4.3 Vergelijking met voorjaar en zomer

In het voorjaar en in de zomer vonden we omgerekend 0,02 tot 0,06 slachtoffers per kilometer per dag. Na correcties voor vindkans en verdwijning steeg dit aantal naar 0,03 tot 0,13. In de winter vonden we 0,01 tot 0,12 slachtoffers per kilometer per dag, wat na correcties steeg naar 0,02 tot 0,14. Hoewel we in de winter aanzienlijk meer draadslachtoffers vonden dan in de zomer, zijn de gecorrigeerde aantallen vergelijkbaar. Dat kan mogelijk verklaard worden door seizoensinvloeden op grashoogte en het gedrag van aaseters.

Zo waren de overgebleven resten van de uitgelegde kadavers voor de verdwijnproef dankzij het korte gras en de lage temperaturen nog vrij lang goed vindbaar. In de winter was het gras een stuk korter dan in de zomer, waardoor veren en bottenresten minder snel wegzakten in het gras (figuur 4.1). Ook was de temperatuur in de winter veel lager dan in de zomer, waardoor resten minder snel vergingen. Na een week bleef er daardoor in de meeste gevallen nog minimaal een groot verenrest over. Uit de vindkansproef bleek dat dergelijke verenresten in 80% van de gevallen werden gevonden. Dit leidde tot relatief lage correcties voor vindkans en verdwijning.



**Figuur 4.1.** In het voorjaar en in de zomer (links) was het gras een stuk hoger dan in de winter (rechts). Hoog gras hindert het zicht op draadslachtoffers.

Daarnaast speelde het gedrag van vossen waarschijnlijk een rol bij de verdwijning van de uitgelegde kadavers. Uit de verspreiding van de overgebleven resten van kadavers leidden we af dat vossen de kadavers in de winter dicht bij de uitlegplek opaten dan in het voorjaar en de zomer. Vossen versleepten de kadavers in de winter wel, maar aten er meestal al van op of dichtbij de plek waar het kadaver lag (figuur 4.2). Dat zorgde vaak voor meerdere verenresten, verspreid over het perceel. In de zomer namen de vossen resten van kadavers mee tot buiten het zoekgebied (mogelijk naar hun jongen), zodat we niks meer terugvonden van het kadaver. Hierdoor was de mate van verdwijning in de zomer groter en waren de correcties hoger dan in de winter.



**Figuur 4.2.** Een vos ruikt aan een uitgelegd kadaver van de verdwijningproef.



#### 4.4 Vergelijking met literatuur

In de winter van 2025/26 vonden we omgerekend 0,01 tot 0,12 draadslachtoffers per kilometer per dag, en na correcties voor vindkans en verdwijning was dit 0,02 tot 0,14. Onze resultaten liggen in dezelfde orde als eerdere studies, hoewel aan de lagere kant (tabel 4.2). In de literatuur lopen de waarden uiteen van 0,017 tot ruim 1 slachtoffer per kilometer per dag. De relatief lage aantallen kunnen worden verklaard door verschillen tussen gebieden in de samenstelling en dichtheid van lokale vogelpopulaties en veranderingen die daarin in loop van tijd zijn opgetreden. Daarnaast spelen methodologische verschillen, zoals de intensiteit van de zoekinspanning en de breedte van het onderzochte traject, een belangrijke rol. Ook beïnvloeden de vindkans en de verdwijning van kadavers de resultaten, wat sterk afhangt van lokale omgevingsomstandigheden.

**Tabel 4.2.** Overzicht van de aantallen gevonden draadslachtoffers per kilometer per dag in andere studies. Aantallen met ‘\*’ zijn gecorrigeerd voor vindkans en verdwijning.

Bron	Onderzoekstraject	Tracé-lengte	Aantal tellingen en/of dagen	Draadslachtoffers/km/dag
Osieck & de Miranda 1972	Naardermeer, 150 kV 's Graveland-Diemen	2.700 m	53 in 2 jaar	0,42
Osieck & de Miranda 1972	Purmerend, 150 kV Diemen-Alkmaar	2.100 m	129 in 34 maanden	0,24
Osieck & de Miranda 1972	Oosterwolde, 150 kV Hattum-Lelystad	4.500 m	36 in drie jaar	0,09
Smit 1973	Naardermeer, 150 kV 's Graveland-Diemen	2.825 m	117 in 9 maanden	0,55
Smit 1973	Naardermeer, 380 kV Diemen-Ens	1.765 m	117 in 9 maanden	0,16
Hartman <i>et al.</i> 2010	Hazerswoude, 150 kV	4.000 m	210 dagen 98 dagen	0,38 0,64
Brenninkmeijer <i>et al.</i> 2019	Eemshaven, 380 kV	4.300 m	100 in 8 jaar	0,28* - 1,01*
Klop 2020	Eemshaven, 380 kV	1.800 m 1.600 m 2.700 m	2 x 365 dagen (2017/18 - 2018/19)	0,06* - 0,12* 0,18* - 0,23* 0,31* - 0,39*
Greven 1973	Maartensdijk	1.000 m	1 dag	0,017
Greven 1973	Zaandam	1.000 m	1 dag	0,1



Heijnis 1974    Zaanstreek, 150 kV    8.600 m    26 in een jaar    0,5

---



## 5. Vindkans dode vogels

---

### 5.1 Zoekefficiëntie en vindkans

De kans bestaat dat waarnemers niet alle dode vogels terugvinden tijdens het zoeken naar draadslachtoffers. Dit kan komen door de zoekcapaciteit van de waarnemer zelf, maar ook door het type vogelresten of omgevingsfactoren. Zo zijn kleinere kadavers of onderdelen daarvan, zoals vleugels of botten, lastiger te vinden dan grotere of intacte kadavers.

Bovendien zijn vogelresten in dichte vegetatie of hoog gras moeilijker terug te vinden dan in kale open plekken. Vooral in de zomer hinderde hoog gras het zicht op draadslachtoffers, terwijl dit in de winter minder het geval was (figuur 4.1). Om te kwantificeren hoe groot de kans is dat we een rest van een draadslachtoffer vinden, hebben we op twee dagen een vindkansproef uitgevoerd. Daarmee bepalen we welk percentage van uitgelegde objecten wordt teruggevonden. Dit percentage gebruiken we om het aantal gevonden slachtoffers te corrigeren voor een benadering van het werkelijke aantal slachtoffers.

### 5.2 Methode

Op 11 december en 31 januari hebben we een vindkansproef uitgevoerd. Tijdens deze proef plaatste één van de onderzoekers veertig objecten op willekeurige plekken in het zoekgebied. Een dag later zochten twee andere onderzoekers deze objecten terug, gelijktijdig met het reguliere zoeken naar draadslachtoffers. Omdat de samenstelling van het draadslachtoffer-zoekteam gedurende het seizoen varieerde en dit invloed kan hebben op de zoekefficiëntie, kozen we ervoor om de vindkansproef te laten uitvoeren door de twee zoekers die het vaakst samen naar draadslachtoffers zochten. Voorafgaand aan de vindkansproef wisten de zoekers al hoeveel objecten waren uitgelegd en hoe deze eruitzagen. Theoretisch kan deze voorkennis het zoekgedrag beïnvloeden, doordat zoekers gericht en alerter kunnen zoeken. Wij achten de invloed hiervan echter beperkt, omdat de zoekers tijdens de vindkansproef dezelfde looproutes hebben gevolgd als tijdens de reguliere zoekrondes en geen extra tijd konden nemen om zorgvuldiger te zoeken dan gebruikelijk. Bovendien zijn zoekers na het vinden van het eerste object al bekend met het zoekbeeld, wat bij een tweede proefdag ook onvermijdelijk is. Na afloop van de proef is gecontroleerd of alle uitgelegde objecten uit het veld waren verwijderd.

We legden objecten uit van diverse formaten (figuur 5.1). We gebruikten vijf exemplaren van ieder object, dus iedere vindkansproefdag legden we veertig formaten uit.



**Figuur 5.1.** Voorbeelden van objecten uit de vindkansproef, representatief voor verschillende typen vogelresten.

De objecten waren representatief voor acht verschillende typen vogelresten, en hadden allemaal natuurlijke kleuren (zoals bruin, grijs, zwart en wit), net als de onderzochte vogelsoorten (tabel 5.1).

**Tabel 5.1.** Representativiteit van de objecten voor kadavers en resten van middelgrote soorten (zoals eenden) en grote soorten (zoals reigers en ganzen).

Type object	Afmetingen	Representatief voor
Kleine knuffel	30 x 15 cm	(redelijk) Intact middelgroot kadaver
Grote knuffel	50 x 25 cm	(redelijk) Intact groot kadaver
Kleine lap stof	25 x 7 cm	Vleugel middelgrote soort
Grote lap stof	45 x 10 cm	Vleugel grote soort
Kleine houten stokjes	15 x 1 cm	Botten middelgrote soort
Grote houten stokjes	25 x 2 cm	Botten grote soort
Kleine pluk ganzenveren	20 x 10 cm	Klein plukrest
Grote pluk ganzenveren	50 x 30 cm	Groot plukrest

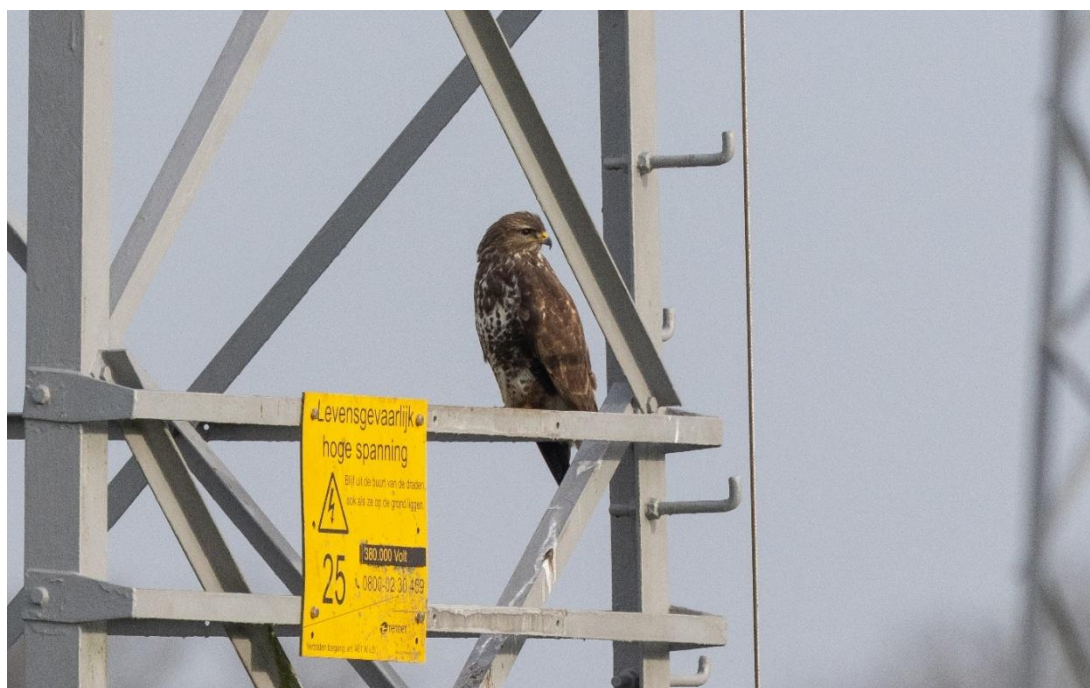


### 5.3 Resultaten vindkans

We vonden gemiddeld 77,5% van de tachtig uitgelegde objecten terug (tabel 5.2). Op 11 december vonden we 72,5% van de veertig objecten, terwijl we op 31 januari 82,5% terugvonden. De grote objecten, die intacte kadavers representeren, vonden we beide dagen allemaal terug. Verse kadavers van draadslachtoffers hebben dus een zeer hoge vindkans, en het is waarschijnlijk dat we alle intacte kadavers hebben gevonden. De kleinste objecten, die vogelresten zoals botten en plukresten representeerden, waren daarentegen significant lastiger te vinden (Fisher's exact test,  $p < 0,05$ ). Zo vonden we slechts 30% van de grote houten stokjes terug, en 70% van de uitgelegde kleine plukken ganzenveren. Het is dus aannemelijk dat we niet alle draadslachtoffers hebben gevonden, en kleinere vogelresten, zoals vleugels, botten of veren soms over het hoofd hebben gezien.

**Tabel 5.2.** Overzicht van het percentage teruggevonden objecten tijdens de vindkansproef, met de bijbehorende correctiefactor.

Type object	% Teruggevonden	Correctiefactor (1/factor teruggevonden)
Kleine knuffel	100%	1,00
Grote knuffel	100%	1,00
Kleine lap stof	80%	1,25
Grote lap stof	80%	1,25
Kleine houten stokjes	80%	1,25
Grote houten stokjes	30%	3,33
Kleine pluk ganzenveren	70%	1,43
Grote pluk ganzenveren	80%	1,25



*Buizerds rustten regelmatig op de hoogspanningsmasten, speurend naar voedsel (foto: Maarten Hotting).*



## 6. Verdwijnen van kadavers

---

### 6.1 Kadavers ontbinden en worden opgegeten

Van november tot en met februari zochten we wekelijks naar draadslachtoffers onder de bestaande hoogspanningsverbinding. De periode tussen twee zoekmomenten was dus ongeveer een week. Binnen dit zoekinterval kunnen draadslachtoffers vallen, waarna hun karkassen ontbinden of door aaseters worden opgegeten of weggesleept (figuur 6.1). Zo kunnen karkassen van draadslachtoffers al verdwijnen nog voordat we ze kunnen vinden. Over het algemeen verdwijnen kleinere kadavers sneller dan grotere kadavers, mede omdat ze eerder ontbinden en makkelijker meegenomen kunnen worden door een aaseter. Om deze effecten te ondervangen, voerden we een verdwijnproof uit. Daarbij onderzochten we: 1) welke aaseters er op kadavers afkwamen en 2) hoe veel er nog overbleef van een kadaver na ongeveer een week in het grasland te hebben gelegen.



**Figuur 6.1.** Een buizerd eet van een grauwe gans die zeer waarschijnlijk tegen de hoogspanningsdraden was gevlogen.

### 6.2 Methode

Tijdens de hele zoekperiode hebben we op negen momenten twee kadavers in het grasland gelegd, dus achttien kadavers in totaal. Om onderscheid te maken in de verdwijnsnelheid van middelgrote en grote vogelsoorten hebben we twee formaten kadavers uitgelegd: negen middelgrote (wilde eenden) en negen grote (zeven grauwe ganzen en twee nijlganzen). We legden altijd één gans en één eend tegelijk uit. We legden de kadavers evenredig en ruim



verspreid over het zoekgebied, behalve op de percelen waar schapen graasden. Eerdere ervaringen leerden ons dat schapen tegen de camerapalen leunen, en zo de camera's een andere kant op richten. Dan zien we dus niet meer wat er met het kadaver gebeurt. We legden alle kadavers op hun buik in het grasland (figuur 6.2).



**Figuur 6.2.** We plaatsten de kadavers van ganzen en eenden (voor de verdwijnproof) altijd op hun buik in het grasland.

We monitorde de uitgelegde kadavers met wildcamera's, om inzicht te krijgen in de soorten aaseters die op de kadavers afkwamen. Bij elk kadaver plaatsten we twee camera's. Zo kregen we een volledig beeld van de aanwezige aaseters, en hadden we een back-up in het geval van technische problemen (figuur 6.3). We bevestigden de camera's met tie-wraps aan een houten paaltje, op ongeveer 30 centimeter van grond tot lens. Deze opstelling maakte het mogelijk om zowel grote aaseters, zoals vossen, als kleine aaseters, zoals ratten of marters goed vast te leggen. We plaatsten de camera's op circa 3 meter afstand van de kadavers. De camera's detecteerden beweging tot een afstand van 15,2 meter. Bij een detectie maakten de camera's vier foto's, gevolgd door een wachttijd van een minuut. De proefopstelling bleef per kadaver ongeveer een week staan (de periode tussen twee zoekrondes). Na afloop van de meetperiode fotografeerden we de eventuele overblijfselen van het kadaver en lieten deze liggen in het grasland. Na afloop hebben we alle 23.677 foto's van de wildcamera's handmatig bekeken en geannoteerd. Bij elk bezoek van een dier noteerden we de soort, het aantal individuen en de tijd.



**Figuur 6.3.** De proefopstelling met het kadaver in het midden en twee camera's ernaast (links) en een wildcamera bevestigd aan een houten paaltje in de grond (rechts).

### 6.3 Aasers

In totaal bezochten zeven soorten aasers de kadavers: zwarte kraai, buizerd, huiskat, ekster, vos, raaf en hond (tabel 6.1). Vooral zwarte kraaien en buizerds vreten vaak aan de kadavers. Deze soorten zagen we ook vaak tijdens zoekrondes (zie hoofdstuk 7). Zwarte kraaien waren vaak in groepen tot zes exemplaren aanwezig bij het kadaver. Buizerds vreten meestal solitair van het kadaver, maar af en toe ook met z'n tweeën. De overige soorten waren altijd solitair aanwezig bij het kadaver. Buizerds en zwarte kraaien waren vaak een langere tijd aanwezig bij het kadaver. Buizerds pikten kadavers snel open, waardoor veel veren rondom het kadaver kwamen te liggen. Zwarte kraaien profiteren hiervan en pikten aan het blootliggende vlees. Vossen lieten zich slechts kort zien voor de camera, en namen hoogstwaarschijnlijk (een onderdeel van) hun prooi mee om elders, maar nog binnen het zoekgebied, op te eten. In het oostelijke deel van het zoekgebied was bijvoorbeeld een plek met iets hogere vegetatie (pitrus), waar meerdere vogelresten lagen van verschillende soorten (figuur 6.4). Op diverse plekken in een straal van een paar tientallen meters vonden we verenresten van dezelfde soorten. Het lijkt er dus op dat een vos onderdelen van kadavers meenam, maar wel telkens een verenrest achterliet op de plek van herkomst.



**Tabel 6.1.** Overzicht van de aaseters die op de uitgelegde kadavers afkwamen met het aantal keer dat ze op camerabeelden zijn vastgelegd. Dit betreft het aantal registraties en niet het aantal individuen.

Soort	Registraties
Zwarte kraai	7.734
Buizerd	4.928
Raaf	97
Huiskat	34
Ekster	22
Vos	20
Hond	2



**Figuur 6.4.** Een plek in het onderzoeksgebied met iets hogere vegetatie (pitrus) waar veel vogelresten naartoe waren gesleept.

#### 6.4 Verdwijning van kadavers

Op alle plekken van de uitgelegde eenden lag na een week nog minimaal een klein verenrest (tabel 6.2). Op sommige plekken van de kadavers lagen er ook nog kleine botten of delen van een vleugel. Eén kadaver was slechts deels aangevreten en nog behoorlijk intact.



**Tabel 6.2.** Overgebleven resten van de uitgelegde middelgrote kadavers (wilde eenden) na ongeveer een week en de aaseters die erop afkwamen.

Uitlegweek	Resten na een week	Aaseters (aantal foto's)
1	Groot verenrest met vleugel en botten	Buizerd (1.255) en ekster (16)
2	Groot verenrest met kleine botten	Zwarte kraai (241) en buizerd (211)
3	Klein verenrest	Buizerd (210), vos (3) en huiskat (2)
4	Groot verenrest met vleugel en botten	Buizerd (278), zwarte kraai (8) en huiskat (3)
5	Klein verenrest met vleugels en botten	Buizerd (313), zwarte kraai (287) en ekster (3)
6	Groot verenrest	Zwarte kraai (123), buizerd (46), vos (13) en raaf (10)
7	Half opgegeten kadaver met vlees op de botten en klein verenrest	Buizerd (48), zwarte kraai (5) en huiskat (4)
8	Klein verenrest	Zwarte kraai (331), buizerd (64), grauwe gans (21), vos (1) en hond (1)
9	Groot verenrest	Zwarte kraai (630), buizerd (37), raaf (27), huiskat (3)

Op alle plekken van de uitgelegde ganzen lag na een week nog minimaal een groot verenrest (tabel 6.3). Bij ongeveer een derde lagen naast veren ook kleine, afgekloven botten. Bij iets minder dan de helft van de kadavers lagen na een week ook nog grotere botten, met af en toe wat vlees eraan. Soms bleef er ook nog een deel van de vleugel over.

**Tabel 6.3.** Overgebleven resten van de uitgelegde grote kadavers (ganzen) na ongeveer een week en de aaseters die erop afkwamen.

Uitlegweek	Kadaver	Resten na een week	Aaseters (aantal foto's)
1	Grauwe gans	Groot verenrest met tientallen meters verderop kleine botten en vleugel	Vos (3) en ekster (3)
2	Grauwe gans	Groot verenrest met kleine botten	Buizerd (688) en zwarte kraai (269)
3	Nijlgans	Groot verenrest	Buizerd (264) en zwarte kraai (112)



4	Nijlgans	Redelijk intact kadaver met klein verenrest	Zwarte kraai (16) en buizerd (13)
5	Grauwe gans	Groot verenrest met vleugels en botten met vlees	Zwarte kraai (397) en buizerd (294)
6	Grauwe gans	Groot verenrest met vleugels met botten met vlees	Zwarte kraai (2.714), buizerd (149) en huiskat (20)
7	Grauwe gans	Groot verenrest	Buizerd (351), zwarte kraai (351) en hond (1)
8	Grauwe gans	Groot verenrest met vleugels en botten met vlees	Zwarte kraai (508) en buizerd (108)
9	Grauwe gans	Groot verenrest met vleugels en botten	Zwarte kraai (1044), buizerd (562), raaf (60) en huiskat (2)



## 7. Tellingen lokale vogels

---

### 7.1 Aanwezige of overvliegende vogels

Het risico op aanvaringen tussen vogels en hoogspanningsdraden is groter wanneer het gebied onder en rondom de hoogspanningsverbinding leefgebied is voor vogels (figuur 7.1). Hoe intensiever soorten gebruik maken van het gebied, des te groter de kans dat vogels de draden kruisen en ertegenaan vliegen. Dit geldt met name voor lokale soorten die broeden, rusten en foerageren in hetzelfde gebied, maar ook voor soorten die zich regelmatig verplaatsen tussen rust-, broed- en foerageergebieden. Bij dergelijke pendelbewegingen passeren vogels regelmatig de hoogspanningsverbinding, waardoor het risico op aanvaringen toeneemt. Kolganzen pendelen in de winter bijvoorbeeld dagelijks heen en weer tussen foerageergebied en slaapplaats.



**Figuur 7.1.** Foeragerende en rustende grauwe ganzen in het besneeuwde grasland onder de hoogspanningsverbinding (foto: Maarten Hotting).

### 7.2 Methode

Om een indruk te krijgen van de aantallen vogels, die gebruik maken van de polders rondom de bestaande hoogspanningsverbinding, noteerden we tijdens zoekrondes de aanwezige en overvliegende vogels. De focus lag voornamelijk op reigers, eenden, ganzen, steltlopers en roofvogels. Van alle vogels ter plaatse in het zoekgebied noteerden we het soort en aantal. Van overvliegende vogels noteerden we ook de vliegrichting en vlieghoogte. Wanneer ze een



hoogspanningsverbinding passeerden, noteerden we ook de vliegwijze ten opzichte van de draden (boven, onder of doorheen) en opvallende gedragingen bij het naderen of passeren van de draden (figuur 7.2). We noteerden ook de vogels in de polders ten noorden van de hoogspanningsverbinding, achter de Zuidpolderweg. Vrijwel ieder bezoek waren er vijf tot twintig kauwen en kraaien aan het foerageren in de graslanden, en waren er enkele meeuwen aanwezig. Omdat deze soorten consistent frequent aanwezig en geen doelsoort waren, hebben we ze niet systematisch geteld. Belangrijk is ook dat onze aandacht vooral ging naar het opsporen van draadslachtoffers (zie hoofdstuk 3). Hierdoor hebben we mogelijk een deel van de aanwezige of overvliegende vogels gemist. Onderstaande resultaten geven dus een onderschatting, maar laten wel goed het algemene beeld en de seizoens- en ruimtelijke patronen zien.



**Figuur 7.2.** Opgevlogen grauwe ganzen en kolganzen die bovenlangs de draden van de hoogspanningsverbinding passeerden.

### 7.3 Soortbespreking

#### Lokale soorten

Net als in de zomer waren veelvoorkomende lokale soorten in de polders meerkoeten en blauwe reigers (tabel 7.1). Blauwe reigers foerageerden langs sloten en in het grasland. Dit waren zowel adulte vogels als juveniele van afgelopen jaar. Groepjes meerkoeten foerageerden in de sloten samen met enkele waterhoenen. Af en toe zagen we de familie raven die afgelopen zomer succesvol jongen heeft grootgebracht in één van de masten.



**Tabel 7.1.** Gemiddeld (gem) en maximum (max) aantal aanwezige en overvliegende vogels in het onderzoeksgebied per bezoek (n = 15), inclusief standaardafwijking (SD).

Soort	Aantallen ter plaatse			Aantallen overvliegend		
	Gem	Max	SD	Gem	Max	SD
Kolgans	973	6120	1719	179	536	163
Grauwe gans	346	1040	288	121	503	149
Brandgans	294	1000	378	9	100	26
Kievit	48	300	97	73	570	168
Krakeend	39	111	34	7	40	11
Knobbelzwaan	34	141	42	<1	3	1
Smient	30	128	35	8	125	32
Wilde eend	27	82	22	7	24	7
Grote zilverreiger	17	27	7	1	4	1
Blauwe reiger	8	19	5	2	7	2
Meerkoet	6	33	8	<1	1	<1
Grote canadese gans	3	11	4	<1	<1	<1
Nijlgans	3	8	3	1	5	1
Wulp	3	40	10	<1	<1	<1
Aalscholver	3	7	2	7	19	6
Soepeend	3	11	3	<1	<1	<1
Kleine rietgans	2	34	9	<1	<1	<1
Kuifeend	2	5	2	<1	<1	<1
Buizerd	2	6	2	2	5	2
Koereiger	1	10	3	<1	<1	<1
Slobeend	1	7	2	<1	2	1
Waterhoen	1	4	2	<1	<1	<1
Watersnip	1	5	1	<1	<1	<1
Goudplevier	1	10	3	<1	<1	<1
Torenvalk	1	2	1	1	4	1
Raaf	<1	3	1	1	7	2
Havik	<1	1	<1	<1	1	<1
Lepelaar	<1	1	<1	<1	3	1



Ijsvogel	<1	1	<1	<1	1	<1
Slechtvalk	<1	1	<1	<1	<1	<1
Sperwer	<1	1	<1	<1	1	<1
Tafeleend	<1	1	<1	1	10	3
Wintertaling	<1	1	<1	<1	<1	<1
Witgat	<1	1	<1	<1	<1	<1
Bergeend	<1	<1	<1	<1	5	1
Bruine kiekendief	<1	<1	<1	<1	1	<1
Grote zaagbek	<1	<1	<1	<1	5	1
Ooievaar	<1	<1	<1	<1	1	<1
Toendrarietgans	<1	<1	<1	13	64	24
Zeearend	<1	<1	<1	<1	1	<1

## Ganzen

Kolganzen, grauwe ganzen en brandganzen waren in de winter talrijk in de polders rondom de hoogspanningsverbinding (tabel 7.1). Met name in de graslanden ten noorden van de Zuidpolderweg foerageerden veel ganzen (figuur 7.3). In december bereikte het aantal foeragerende en overvliegende kolganzen een piek van meer dan 6.000 individuen (figuur 7.7). In de overige wintermaanden bleven kolganzen talrijk aanwezig, doorgaans variërend van enkele honderden tot meer dan duizend vogels per bezoek. Foeragerende kolganzen waren vooral talrijk in de polders ten noorden van de Zuidpolderweg, en kolganzen vlogen in grote aantallen over naarmate het schemerig werd. Grauwe ganzen waren eveneens talrijk aanwezig met iedere telling een paar honderd ganzen. Vooral in de graslanden direct onder en naast de hoogspanningsverbinding foerageerden ze vaak. In januari piekte het aantal tot ruim duizend individuen. Brandganzen maakten pas later in het seizoen gebruik van de polders rondom de verbinding. Vanaf januari namen de aantallen toe tot boven de 900 brandganzen. Sindsdien zagen we doorgaans enkele honderden brandganzen per bezoek. Ze waren het meest geconcentreerd in de polders achter de Zuidpolderweg, net als kolganzen. Af en toe foerageerden er enkele tot tientallen brandganzen direct onder de hoogspanningsverbinding.



**Figuur 7.3.** Foeragerende kolganzen en grauwe ganzen in de graslanden rondom de hoogspanningsverbinding.

### Eenden

Krakeenden, smienten en wilde eenden waren talrijk in de omgeving van de hoogspanningsverbinding (tabel 7.1). Het aantal krakeenden nam in de winter geleidelijk toe van enkele tientallen tot meer dan honderd vogels in januari (figuur 7.7). Ze rustten en foerageerden vooral op het grasland en in de sloten onder de hoogspanningsverbinding. Tijdens de meeste bezoeken zagen we enkele tientallen smienten in de sloten en graslanden van de polders in het westelijke deel van het zoekgebied (figuur 7.4). Soms waren dit er zelfs meer dan honderd. Wilde eenden waren vrijwel continu aanwezig met enkele tientallen exemplaren in de sloten, en verspreid over het hele zoekgebied. Naarmate het seizoen vorderde nam dit aantal toe tot meer dan zestig wilde eenden. In het oostelijke deel van het onderzoeksgebied zwommen meestal één of twee paartjes kuifeenden in een sloot.



**Figuur 7.4.** Smienten, kokmeeuwen en een blauwe reiger foerageren in de graslanden ten noorden van de hoogspanningsverbinding.

### Reigers, zwanen en kieviten

Het aantal foeragerende grote zilverreigers in de polders rondom de hoogspanningsverbinding nam ten opzichte van de zomer flink toe van gemiddeld drie naar zeventien reigers per bezoek (tabel 7.1). Meestal foerageerden er enkele tientallen in de graslanden en langs de sloten, verspreid over het hele zoekgebied (figuur 7.5). Het aantal foeragerende knobbelzwanen was aan het begin van de winter nog relatief laag, met enkele tot enkele tientallen zwanen (figuur 7.7). Vanaf januari namen de aantallen toe, tot meer dan honderd knobbelzwanen. De grote aantallen zaten in de graslanden ten noorden van de Zuidpolderweg. In het zoekgebied waren hooguit vier knobbelzwanen aanwezig. Kieviten waren onregelmatiger aanwezig in de polders en zaten uitsluitend in het grasland ten noorden van de Zuidpolderweg. Soms waren er helemaal geen kieviten, en soms een groep van enkele honderden vogels. Vanaf half februari vlogen er regelmatig groepen van tientallen tot meer dan honderd kieviten voorbij, ook over de hoogspanningsverbinding.



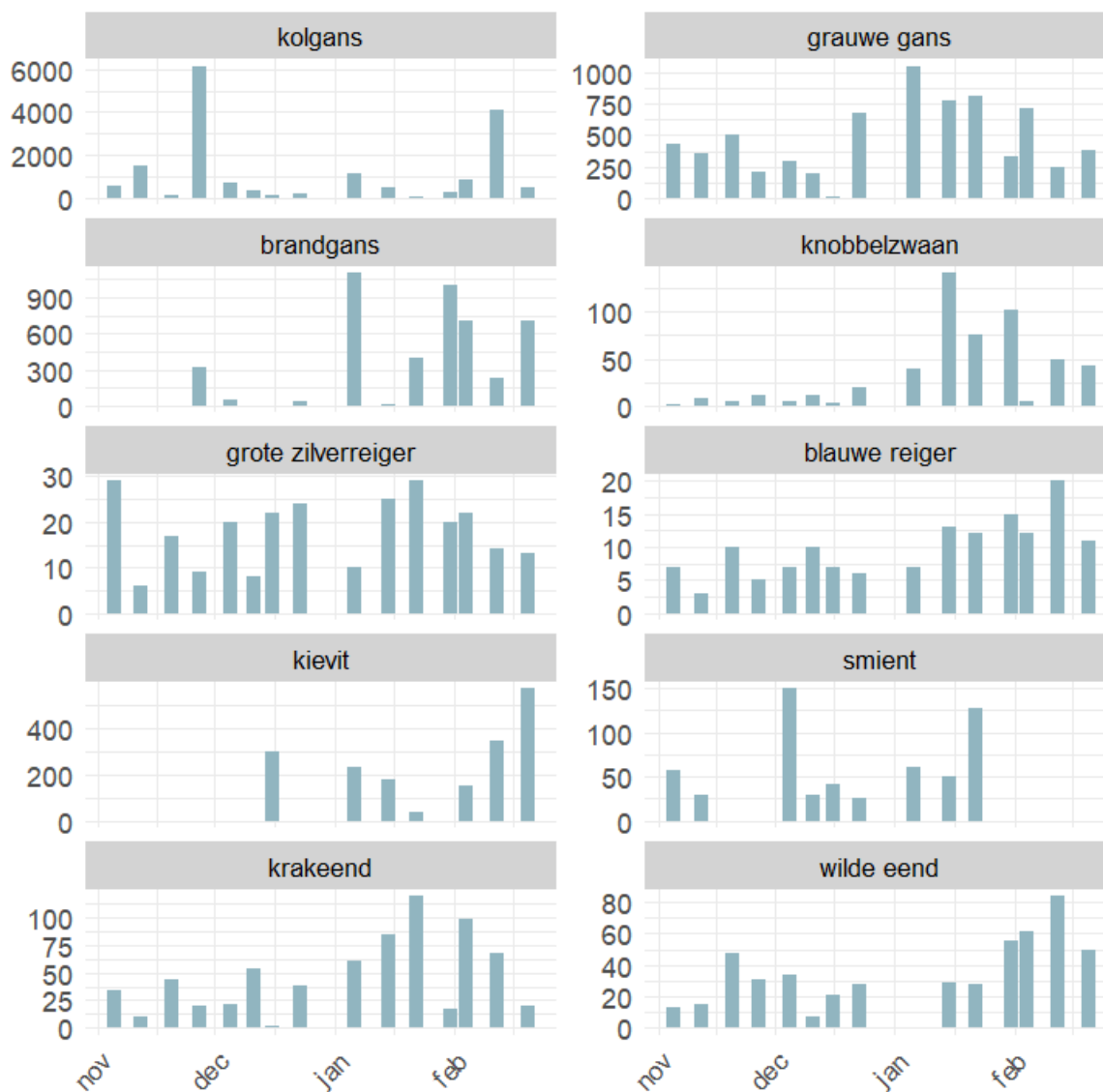
**Figuur 7.5.** Foeragerende grote zilverreigers, grauwe ganzen en nijlganzen in het grasland onder de hoogspanningsverbinding.

### Aalscholvers en lepelaars

Geregeld foerageerden en rustten er enkele aalscholvers in de sloten en graslanden (tabel 7.1). Ze waren het vaakst aanwezig in het westelijke deel van het zoekgebied, nabij mast 18, zowel in de sloot als op de lantaarnpalen langs de snelweg. Af en toe passeerden aalscholvers de hoogspanningsdraden. Meestal alleen of in paren, en in enkele gevallen met een kleine groep. Vanaf februari vlogen er vaker aalscholvers voorbij (figuur 7.7). Daarnaast hebben we gedurende de winter minimaal twee verschillende juveniele lepelaars waargenomen in de graslanden en langs een plas in het oostelijke deel van het gebied (figuur 7.6). De lepelaars rustten daar of vlogen langs. Wanneer ze opvlogen, cirkelden ze enige tijd rond het tracé en vlogen ze vaak herhaaldelijk heen en weer op lage hoogte.



**Figuur 7.6.** Een juveniele lepelaar overwinterde in 2025/26 in de omgeving van de hoogspanningsverbinding.



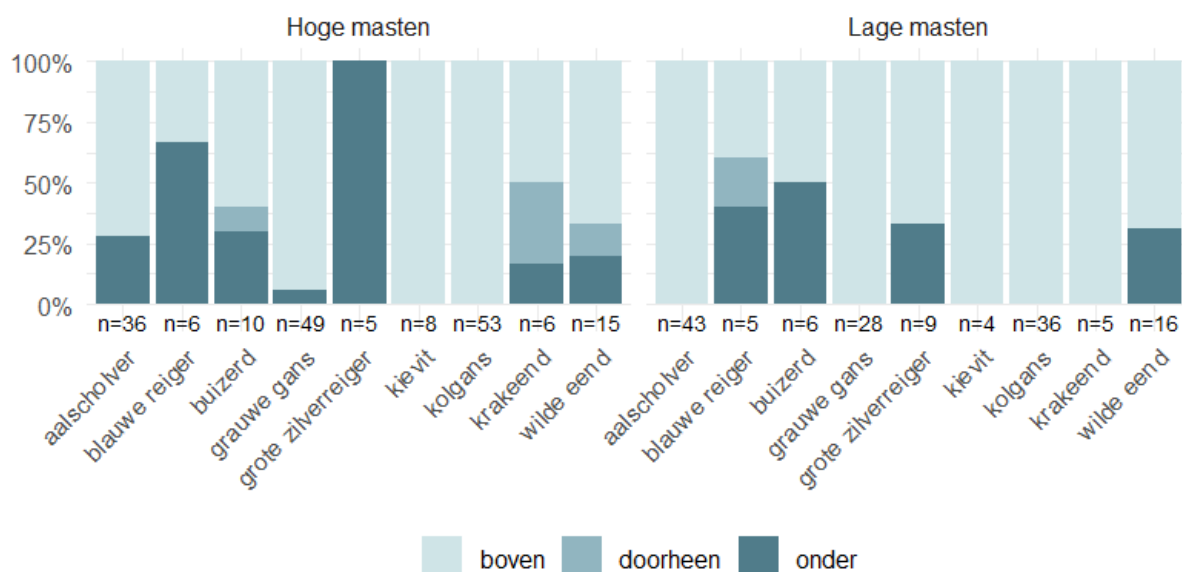
**Figuur 7.7.** Aantallen van overvliegende en lokaal aanwezige kolganzen, grauwe ganzen, brandganzen, knobbelzwanen, grote zilverreigers, blauwe reigers, kieviten, smienten, krakeenden en wilde eenden gedurende het seizoen in de polders in de omgeving van het zoekgebied naar draadslachtoffers (zie hoofdstuk 3).

#### 7.4 Gedragingen bij hoogspanningsverbinding

Vogels vlogen meestal op 20 tot 70 meter hoogte, hoewel er tussen soorten veel variatie was (bijlage 2). Over het algemeen vlogen vogels bij het passeren van de hoogspanningsverbinding aanzienlijk vaker vaker boven de draden dan erdoorheen of eronderdoor (figuur 7.8). Er waren ook verschillen in vliegwijze bij hoge en lage masten. Bij hoge masten vlogen vogels

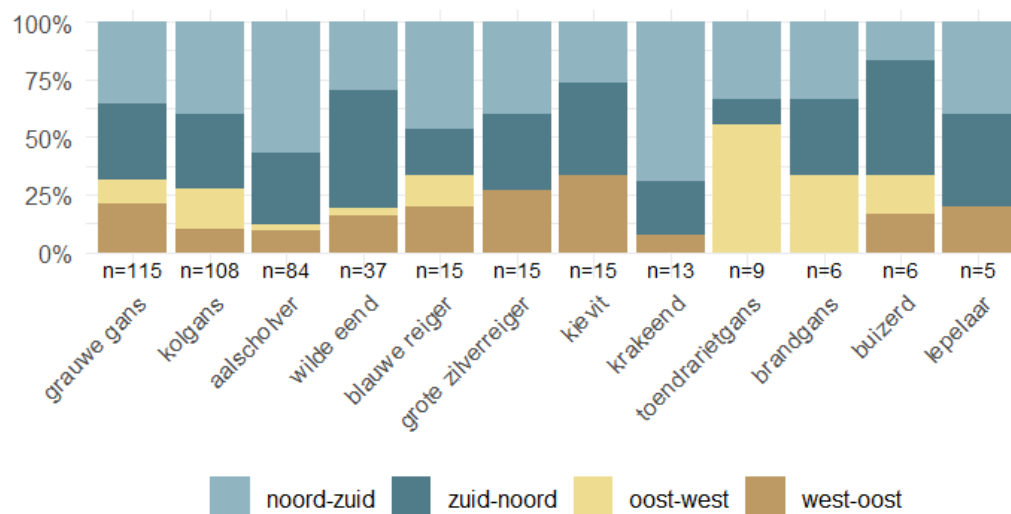


relatief vaker onder of door de draden heen, terwijl ze bij lage masten vaker bovenlangs vlogen (Fisher's exact test,  $p < 0,05$ ). Het lijkt dus of vogels hun gebruikelijke vlieghoogte aanhouden, ongeacht de aanwezigheid van hoogspanningsdraden. Als ze draden tegenkomen vliegen ze er vaker doorheen of onderdoor. Het kwam echter wel geregeld voor dat vogels hun koers wijzigden bij nadering van de draden of plotseling snel opstegen om hoogte te winnen. Het lijkt erop dat eenden wat vaker het risico nemen om door de draden te vliegen dan ganzen.



**Figuur 7.8.** De relatieve verdeling van de wijze waarop overvliegende vogels ( $n \geq 5$ ) de hoge en lage hoogspanningsdraden passeerden (boven, doorheen of onder).

Lokaal verplaatsende vogels vlogen boven het plangebied vaker richting het noorden of zuiden dan naar het oosten of westen ( $X^2$ ,  $p < 0,05$ ; figuur 7.9). Het is dus aannemelijk dat het Naardermeer een rol speelt in deze patronen. Voor bepaalde soorten is het reservaat een rustgebied en voor andere een foerageergebied. De ligging van het Naardermeer in relatie tot de randmeren en Flevoland kan zorgen voor relatief veel noord-zuid verplaatsingen.



**Figuur 7.9.** De relatieve verdeling van vliegrichtingen van overvliegende vogels (n ≥ 5).



*Ganzen vliegen over de hoogspanningsdraden tijdens de ochtendvluchten naar de foerageergebieden.*



## 8. Risicovolle vliegbewegingen

---

### 8.1 Vliegbewegingen en aanvaringsrisico's

Vogels lopen risico op botsingen met hoogspanningsdraden wanneer zij deze vaak kruisen en wanneer de soort gevoelig is voor aanvaringen. Die gevoeligheid verschilt per soort en hangt samen met lichaamsbouw, wendbaarheid en gedrag. Met name soorten die dagelijks heen en weer vliegen tussen rust- en foerageergebieden lopen risico. Zulke dagelijkse pendelbewegingen vormen een groter aanvaringsrisico dan bijvoorbeeld seizoenstrek, die slechts twee keer per jaar en in de regel op grote hoogte plaatsvinden (Buij *et al.* 2018).

We verwachtten dat in het najaar en de winter vooral duikeenden en ganzen risico lopen om in grotere aantallen tegen de draden aan te vliegen (van Zetten & van der Winden 2025a). Duikeenden rusten immers overdag op het Naardermeer en vliegen in de avond naar de randmeren om te foerageren, waarbij zij de geplande verbinding kunnen kruisen. Voor soorten als kuifeend en tafeleend gelden instandhoudingsdoelen in omliggende Natura 2000-gebieden, waardoor aanvaringen negatieve effecten kunnen hebben op beschermde populaties. Ganzen pendelen in de winter dagelijks tussen slaapplekken en foerageergebieden rondom het Naardermeer, zoals de Flevopolders. Voor kolganzen en grauwe ganzen gelden instandhoudingsdoelen voor het Naardermeer, de Oostelijke Vechtplassen, Lepelaarplassen en Eemmeer & Gooimeer Zuidoever, waardoor botsingen met draden ook hier tot negatieve populatie-effecten kunnen leiden. Om inzicht te krijgen in zowel de aantallen vogels als hun vliegbewegingen, hanteerden we drie methodes: 1) tellingen van uitvliegende duikeenden, 2) een telling van in- en uitvliegende ganzen, en 3) continue akoestische monitoring van overvliegende vogels op het tracé van de bestaande hoogspanningsverbinding.

### 8.2 Methode

De uitvliegbewegingen van duikeenden telden we eind oktober gedurende twee avonden kort na zonsondergang. Na een voorverkenning bleken ze geconcentreerd te rusten op het noordelijke deel van het Grootte Meer. Vanaf een vogeluitkijkpunt ten noordoosten van het gebied telden we vervolgens de aantallen aanwezige duikeenden en stelden we hun uitvliegrichting vast (figuur 8.1). We telden door totdat vrijwel alle eenden waren vertrokken. Begin november hebben we aanvullend nog één middag het totale aantal aanwezige rustende duikeenden geteld.



**Figuur 8.1.** Ligging van het vogeluitkijkpunt (geel) voor wegvliegende duikeenden en de vijf telpunten (rood) voor de registratie van vliegbewegingen van ganzen.

De in- en uitvliegende ganzen telden we eind januari tijdens een ochtend rond zonsopkomst. Vanaf vijf telpunten rondom het Naardermeer en naast het bestaande tracé registreerden we alle overvliegende ganzen (figuur 8.1). Vogelwerkgroep Het Gooi en Omstreken telde de ganzenslaapplaats nabij Terra Nova / Loenderveense Plas op 22 november 2025 en 24 januari 2026, zodat we een completer beeld kregen van de ligging van de slaapplaatsen en vliegbewegingen van ganzen rondom het Naardermeer en de Oostelijke Vechtplassen.

Aanvullend hebben we van november tot en met februari de geluiden van overvliegende vogelsoorten vastgelegd met behulp van geluidsrecorders. Vocalisaties spelen een belangrijke rol in de sociale communicatie van vogels, vooral wanneer visuele signalen beperkt zijn, zoals in het donker. Met geluiden kunnen zij informatie over hun omgeving uitwisselen, soortgenoten mobiliseren en zich oriënteren en navigeren (Xie *et al.* 2024). Tijdens verplaatsingen kunnen geluidssignalen groepen helpen bij het initiëren van een vlucht, het aanhouden van een gezamenlijke koers en het afstemmen van een gelijk vliegtempo (Xie *et al.* 2024). Ook wanneer vogels niet vliegen, zijn vocalisaties belangrijk voor het onderhouden van sociale netwerken en het uitwisselen van informatie, bijvoorbeeld over voedselbronnen of de aanwezigheid van predatoren. Het aantal geregistreerde vogelgeluiden binnen het onderzoeksgebied kunnen we daarom gebruiken als indicator voor zowel de frequentie van vliegbewegingen boven dat gebied als de aanwezigheid van vogels.



We plaatsten vier geluidsrecorders op verschillende plekken binnen het onderzoekstraject (figuur 8.2). Deze recorders namen zowel overdag als 's nachts continu omgevingsgeluiden op. De verzamelde audiobestanden analyseerden we met het programma BirdNET-Analyzer, waarmee we vaststelden welke vogelsoorten in het gebied vocaal waren en hoe frequent ze te horen waren. Voor de verdere analyse hanteerden we een vooraf opgestelde soortenlijst van vogels die in Muiderberg voorkomen. Vervolgens selecteerden we hieruit de onderzoeksoorten (tabel 2.1) en soorten die we regelmatig in het gebied zagen of als slachtoffer aantreffen. Op basis van de geluidsidentificaties kregen we een goed beeld van de aanwezigheid en relatieve talrijkheid van vocale soorten zoals ganzen en smienten.



**Figuur 8.2.** Geluidsrecorders onder de hoogspanningsverbinding namen 24 uur per dag de geluiden van overvliegende vogels op.

### 8.3 Vliegbewegingen van duikeenden in het najaar

Op 22 oktober rustten er ongeveer 1.700 kuifeenden en 1.800 tafeleenden op het Naardermeer (figuur 8.3). Kort na zonsondergang vertrokken deze duikeenden binnen ongeveer een half uur in groepen van tientallen individuen bijna allemaal tegelijk in een boog naar het noorden, richting de hoogspanningsverbinding en de randmeren (figuur 8.4). Omgekeerd arriveerden 55 brilduikers vanuit het noorden om in het Naardermeer te slapen, en kwamen geleidelijk minimaal 36 grote zilverreigers aan bij hun slaapplek ten westen van het Groote Meer. Op 30 oktober waren er overdag minder duikeenden op het water aanwezig, zo'n 650 kuifeenden en 420 tafeleenden. Wederom vlogen ze in het donker allemaal richting het

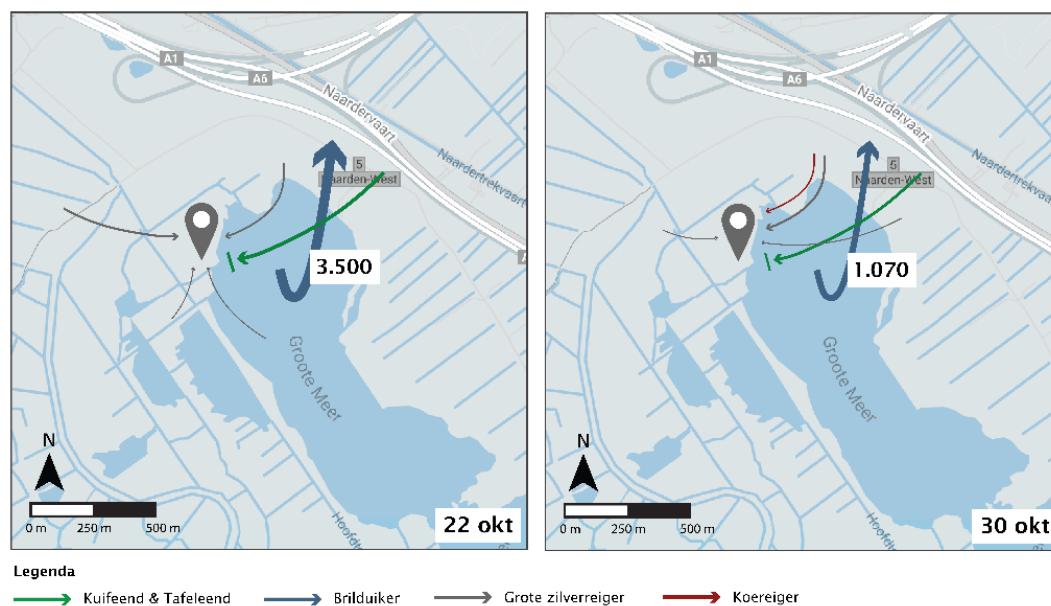


noorden. Begin november waren er overdag nog slechts honderd kuifeenden en één tafeleend aanwezig.



**Figuur 8.3.** Duizenden duikeenden rustten overdag op het Naardermeer en vlogen in het donker weg naar noordelijke voedselgebieden op de randmeren.

In het najaar kruisen kuifeenden en tafeleenden dus dagelijks in grote aantallen de geplande hoogspanningsverbinding. De piek in aantallen wordt doorgaans in september bereikt. Toen wij eind oktober telden was het aantal dus al lager. Telgegevens van de afgelopen vijf jaar laten zien dat in september tot wel 9.000 duikeenden in het Naardermeer kunnen rusten. Aangezien deze vogels dagelijks heen en weer vliegen tussen rust- en foerageergebieden in de randmeren, kan het aantal risicovolle passages dus oplopen tot 18.000 per dag. Omdat duikeenden in de schemering vliegen, en de draden bij weinig licht of slecht weer moeilijker waar te nemen zijn, is de kans op aanvaringen groot.



**Figuur 8.4.** Vliegbewegingen van duikeenden en grote zilverreigers en een zilverreiger-slaapplaats (pin) in de winter van 2025/26.

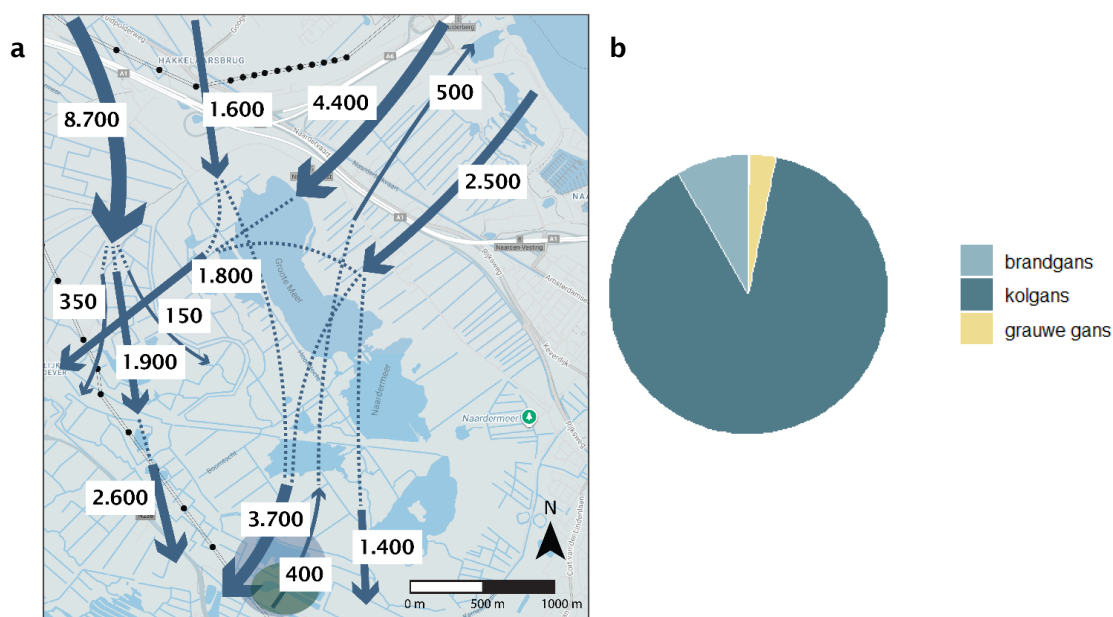
## 8.4 Vliegbewegingen van ganzen in de winter

In de vroege ochtend vliegen ganzen vanaf de slaapplaatsen naar hun foerageergebieden op de graslanden. In de winter van 2025/26 bleken er twee slaapplaatsen van ganzen in het noordelijk deel van het Vechtplassengebied (inclusief het Naardermeer) aanwezig. Op de Hilversumse Bovenmeent in de Schil sliepen op 24 januari 2026 meer dan 800 brandganzen en ongeveer 100 kolganzen (figuur 8.5a). Bij Terra Nova sliepen in november 2025 en januari 2026 ongeveer 4.000 tot 5.000 kolganzen. De meeste kolganzen die in de graslanden rondom het Naardermeer grazen, komen in de ochtend aangevlogen vanuit het noorden. Mogelijk vanaf slaapplaatsen in de Flevopolder of op de randmeren.

De ligging van de slaapplaatsen bepalen dan ook in hoge mate de vliegbewegingen over het noordelijk deel van het Naardermeer en de omgeving van het geplande tracé. Er is overlap tussen de vliegbewegingen, foerageergebieden van ganzen van de verschillende slaapplaatsen, maar die overlap is beperkt. De brandganzen die op de Bovenmeent slapen en de ganzen die op Terra Nova overnachten vliegen vooral naar het zuiden of westen en passeren de geplande verbinding niet of nauwelijks. Daar vliegen namelijk vooral ganzen vanuit noordelijke richting overheen.



Vanuit het noordwesten (vanuit richting IJmeer en/of Waterland) vlogen er in de ochtend ongeveer 10.300 ganzen naar het zuiden richting het Naardermeer over de hoogspanningsverbinding (figuur 8.5a). Het merendeel passeerde de graslanden ten westen van het Naardermeer, terwijl een kleiner deel via het snelwegknooppunt over het meer zelf vloog. Vanuit noordelijke richting (Flevopolders en/of Gooimeer) kwamen ongeveer 7.000 ganzen zuidwaarts aangevlogen. In totaal vlogen er dus meer dan 17.000 ganzen vanuit noordelijk richting het Naardermeergebied binnen, grotendeels kolganzen (figuur 8.5b). Een aanzienlijk deel van de invliegende ganzen vloog na binnenkomst verder door naar het zuiden of zuidwesten. Daarbij passeerden ze ook de 150 kV-verbinding Diemen- Graveland. We weten niet waar de slaapplekken van deze grote aantallen liggen, maar mogelijk in de Lepelaarplassen of Oostvaardersplassen. De aantallen invliegende ganzen vanuit het zuiden (slaapplekken Hilversumse Bovenmeent en Terra Nova) en het noordwesten waren met slechts enkele honderden aanzienlijk kleiner.



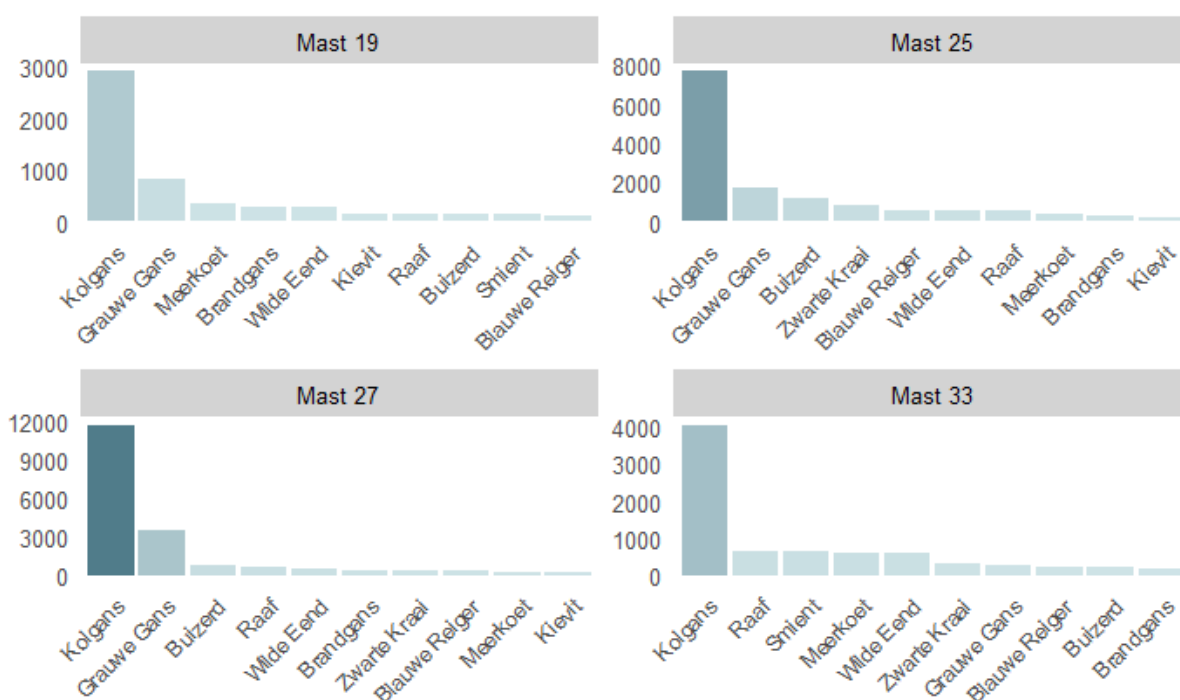
**Figuur 8.5.** Schematische weergave van de vliegbewegingen van ganzen tijdens de ochtendtrek rondom het Naardermeer met slaapplekken van ganzen (grote lichte cirkel) en grote zilverreigers (kleine donkere cirkel) in de Hilversumse Bovenmeent in De Schil (a) en de verhouding van de verschillende soorten overvliegende ganzen (b) in de winter van 2025/26.

Hoewel de aantallen pendelende ganzen zeer hoog zijn, vlogen ze doorgaans op grote hoogte, ruim boven de draden van de hoogspanningsdraden. Bij helder weer is de kans op botsingen daardoor beperkt. Bij slechtere weersomstandigheden, zoals neerslag of harde wind, of bij paniecreacties, kan het aanvaringsrisico toenemen. In zulke situaties vormt de geplande hoogspanningsverbinding voor ganzen een reëel risico op sterfte.



## 8.5 Akoestische monitoring van risicosoorten in de winter

De aantallen geluidsdetecties verschilden behoorlijk tussen de geluidsrecorders, vooral door verschillen in achtergrondgeluid (figuur 8.6). De recorder bij mast 19 stond dichtbij de snelweg, waardoor het verkeersgeluid de vogelgeluiden deels overstemde en minder soorten werden geregistreerd. De recorder bij mast 27 stond verder weg van de snelweg en het spoor. Hierdoor waren vogelgeluiden beter hoorbaar en werden ze vaker vastgelegd. Sommige soorten werden niet of nauwelijks gedetecteerd, omdat ze niet of weinig roepen tijdens de vlucht, zoals kuifeenden, tafeleenden, grote zilverreigers en knobbelzwanen.

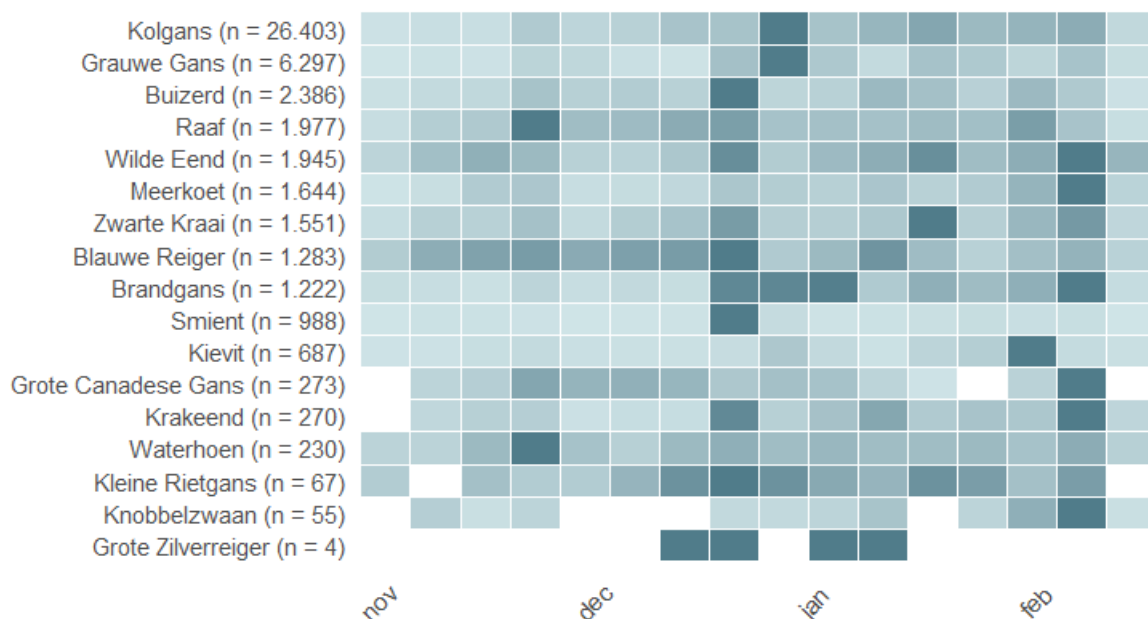


**Figuur 8.6.** Top 10 van de vaakst gedetecteerde vogelsoorten per geluidsrecorder.

Kolganzen werden veruit het vaakst gedetecteerd, gevolgd door grauwe ganzen (figuur 8.6). Dit kwam overeen met onze waarnemingen tijdens veldbezoeken. Brandganzen werden ook vaak geregistreerd, hoewel we deze soort tijdens veldbezoeken minder regelmatig zagen. Daarnaast werden regelmatig raven, buizerds, blauwe reigers, wilde eenden en meerkoeten gedetecteerd. Dit zijn soorten die lokaal voorkomen en ook tijdens veldbezoeken vrijwel altijd aanwezig waren. Opvallend was dat Kieviten en smienten vaak werden gehoord, terwijl deze soorten in het veld onregelmatiger werden gezien.

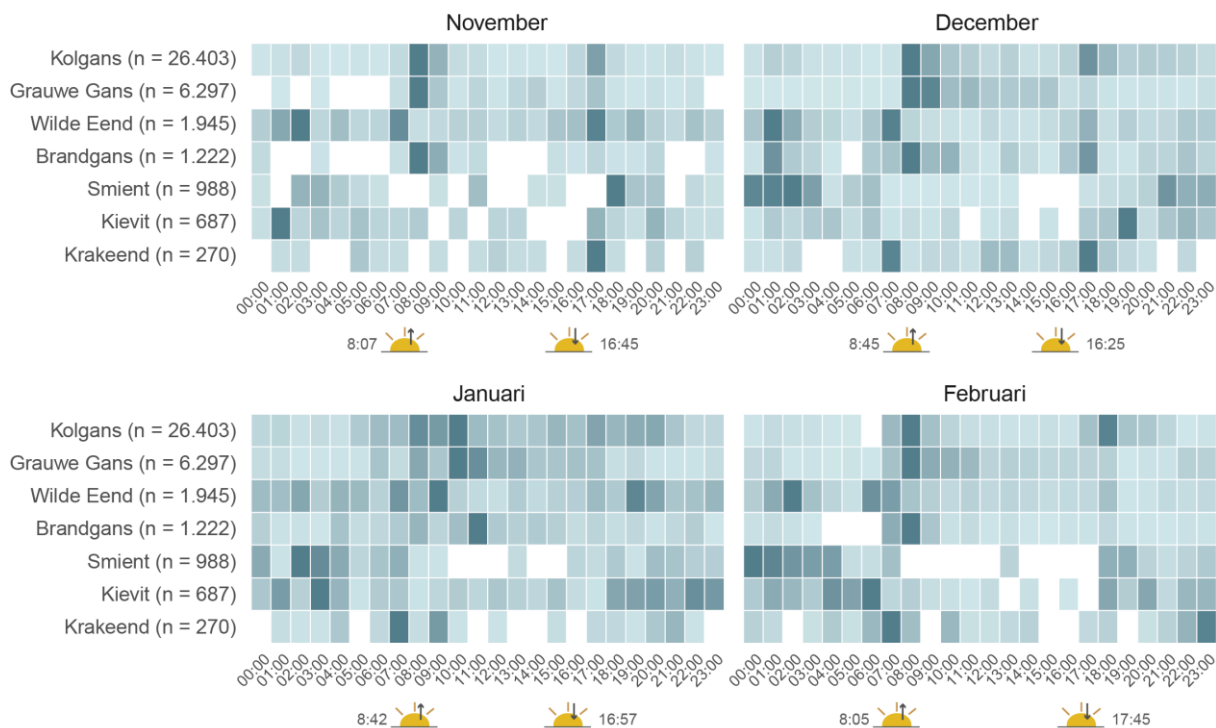


Veel soorten werden het vaakst gehoord in januari en februari (figuur 8.7). In deze maanden waren veel wintergasten aanwezig in de omgeving van het Naardermeer. Sommige soorten waren gedurende vrijwel de hele onderzoeksperiode vocaal, zoals zwarte kraaien, meerkoeten, wilde eenden en buizerds. Andere soorten, zoals brandganzen en kieviten, werden vooral vanaf januari vaker geregistreerd.



**Figuur 8.7.** Heat-map van de wekelijkse aanwezigheid en vocale activiteit van vogelsoorten van 6 november 2025 tot en met 20 februari 2026. Donkere kleuren duiden op veel detecties en lichte kleuren op weinig detecties. De vocale activiteit is per soort geschaald. De “n = ” geeft het totale aantal detecties per vogelsoort weer.

Naast seizoenspatronen waren er ook duidelijke verschillen in de vocale activiteit gedurende de dag (figuur 8.8). In alle maanden was de vocale activiteit rond zonsopkomst en zonsondergang het hoogst. Dit gold vooral voor kolganzen, die dan vliegen tussen slaappleaats en foerageergebied. Brandganzen pendelden eveneens dagelijks tussen slaap- en foerageerplaatsen en vertoonden in november, december en februari ook pieken in vocalisaties rond zonsopkomst en zonsondergang. Ze werden echter veel minder vaak gedetecteerd dan kolganzen. Grauwe ganzen vertoonden eveneens een duidelijke piek in de ochtend, maar waren verspreid over de dag ook vocaal. Smienten en kieviten werden daarentegen vooral 's nachts gedetecteerd. Hoewel deze soorten overdag tijdens veldbezoeken onregelmatiger aanwezig waren, bleken zij dus wel 's nachts aanwezig te zijn of langs te vliegen. Ook wilde eenden werden regelmatig 's nachts geregistreerd. Tijdens veldbezoeken zagen we ze regelmatig voorbij vliegen of foerageren in de sloten. Krakeenden waren verspreid over de dag te horen, met kleine pieken rond zonsopkomst en -ondergang.



**Figuur 8.8.** Heat-map van de aanwezigheid en vocale activiteit van vogelsoorten gedurende een dag, weergegeven per maand. Donkere kleuren duiden op veel detecties en lichte kleuren op weinig detecties. De activiteit is per soort geschaald.



## 9. Evaluatie van ex-ante toets

---

**Belangrijke wijziging:** de geplande hoogspanningsverbinding kan ook ten zuiden van het snelwegenknooppunt geplaatst worden (figuur 2.1). In de ex-ante effectinschatting (bureaustudie) gingen we uit van een tracé ten noorden van de bestaande verbinding. De veldstudies hebben aangetoond dat de lokale vliegbewegingen erg cruciaal zijn voor de verwachte sterfte. Dat betekent dat de inschatting van effecten sterk afhangt van de definitieve tracékeuze. In onderhavig hoofdstuk evalueren we de ex-ante toetsing per soort met de resultaten van de veldonderzoeken.

### 9.1 Purperreiger

#### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Vanaf eind maart tot en met half september zijn purperreigers in het Naardermeer aanwezig om te broeden. Tijdens de broedperiode pendelen ze meerdere keren per dag tussen de broedplaats in het Naardermeer en omliggende foerageergebieden (van Zetten & van der Winden 2025a). Een deel van de broedkolonie uit het Naardermeer foerageert in de Noordpolders. We schatten dat er per seizoen maximaal 6.600 risicovolle vliegbewegingen van purperreigers over het geplande tracé plaatsvinden (van Zetten & van der Winden 2025a). Op basis van eerdere studies naar draadslachtoffers verwachtten we dat dit zou kunnen leiden tot enkele slachtoffers van purperreigers per jaar.

#### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 zagen we vrijwel ieder bezoek enkele tot meer dan tien purperreigers foerageren langs de sloten en in de graslanden van de Noordpolders (van Zetten & van der Winden 2025b). Het aantal purperreigers nam geleidelijk toe naarmate het seizoen vorderde. Zoals verwacht vlogen de meeste purperreigers vanuit het Naardermeer in de schemering richting het westen om daar te foerageren, hoewel ook een deel naar het noorden vloog. We vonden gedurende het voorjaar en de zomer 2025 geen purperreigers als draadslachtoffer.

#### Eindbeoordeling

Voor purperreigers die in het Naardermeer broeden geldt een Natura 2000-instandhoudingsdoelstelling. De staat van instandhouding is op dit moment gunstig. De grenswaarde waarbij negatieve effecten op de purperreigerpopulatie van het Naardermeer niet kunnen worden uitgesloten, ligt op 0,6 tot 0,7 slachtoffers per jaar. Tijdens het veldonderzoek in het voorjaar en de zomer vonden we geen purperreigers als draadslachtoffer. Toch kan zelfs één slachtoffer per jaar al gevolgen kan hebben voor de



lokale populatie. Toepassing van effectieve mitigatie, zoals draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers mogelijk reduceren tot nul tot één slachtoffer per jaar. Negatieve populatie-effecten zijn echter niet geheel uit te sluiten, vanwege de lage 1%-norm. Voor purperreigers kan een zuidelijk tracé een groter risico opleveren vanwege de kortere afstand tot de broedkolonie in het Naardermeer, en daarmee het grotere aantal risicovolle vliegbewegingen van purperreigers naar foerageergebieden. Daarnaast wordt het gebied onder het snelwegknooppunt de komende jaren ingericht als moerasgebied (zie hoofdstuk 10). Hierdoor kan aantrekkelijk broed- en foerageerhabitat ontstaan voor purperreigers, wat mogelijk leidt tot meer vliegbewegingen en daarmee een hoger risico op aanvaringen.

## 9.2 Aalscholver

### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Van maart tot en met juli gebruiken aalscholvers het Naardermeer als broedplaats. Tijdens de broedperiode maken ze dagelijks twee tot drie voedselvluchten naar omliggende foerageergebieden. Aalscholvers die naar het Markermeer en IJmeer vliegen om te foerageren, kunnen daarbij in aanvaring komen met het tracé. We schatten dat er dagelijks ongeveer 300 tot 1.450 risicovolle vliegbewegingen over het geplande tracé plaatsvinden (van Zetten & van der Winden 2025a).

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 vlogen er vaak enkele tot tientallen aalscholvers over de bestaande hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025b). De meeste individuen volgden de noord-zuidroute, wat wijst op voedselvluchten tussen de broedkolonie in het Naardermeer en foerageergebied in het IJmeer. In de winter van 2025/26 rustten en foerageerden geregeld aalscholvers in de sloten van de Noordpolders. Vanaf februari vlogen er steeds vaker aalscholvers voorbij, meestal enkele tot twintig per bezoek. We vonden tijdens beide veldonderzoeken geen aalscholvers als draadslachtoffer.

### Eindbeoordeling

Er geldt een Natura 2000-instandhoudingsdoelstelling voor aalscholvers die broeden in het Naardermeer. De staat van instandhouding is op dit moment ongunstig. De grenswaarde waarbij negatieve effecten op de aalscholverpopulatie van het Naardermeer niet kunnen worden uitgesloten, ligt op één tot twee slachtoffers per jaar. We verwachtten enkele tot tientallen slachtoffers per jaar door de geplande verbinding. Tijdens beide veldonderzoeken vonden we geen aalscholvers als draadslachtoffer. Toch kan zelfs één slachtoffer per jaar al gevolgen kan hebben voor de Naardermeerpopulatie. Toepassing van effectieve mitigatie, zoals draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers mogelijk reduceren tot geen tot enkele slachtoffers per winter. Negatieve populatie-effecten kunnen echter niet worden uitgesloten



vanwege de lage 1%-norm en de ongunstige staat van instandhouding. Voor aalscholvers kan een zuidelijk tracé een groter risico opleveren vanwege de kortere afstand tot de broedkolonie in het Naardermeer en het grotere aantal risicovolle vliegbewegingen van aalscholvers naar foerageergebieden.

### 9.3 Kolgans

#### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Van oktober tot en met maart maken kolganzen gebruik van het netwerk aan rust- en foerageerplekken rondom het Naardermeer, zoals de Noordpolders, Waterland, het Markermeer & IJmeer en Flevoland (van Zetten & van der Winden 2025a). Op basis van de aantallen kolganzen op slaapplekken, schatten we het aantal risicovolle vliegbewegingen op 765.000 tot 1.800.000 per winter (van Zetten & van der Winden 2025a). Op basis van eerdere draadslachtofferstudies verwachtten we dat dit zou kunnen leiden tot enkele tot zelfs honderden slachtoffers per winter.

#### Resultaten veldonderzoek

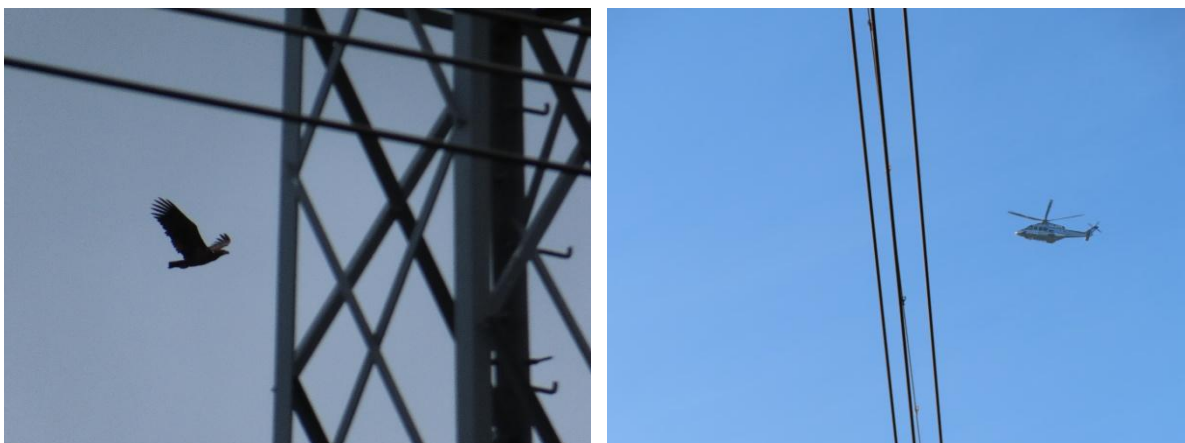
De vliegactiviteit van kolganzen tijdens de slaaptrek bleek veel hoger dan vooraf ingeschat. Alleen al tussen Muideren en Muiderberg passeerden ruim 10.000 kolganzen de bestaande hoogspanningsverbinding, wat neerkomt op circa 20.000 vliegbewegingen per dag en ruim 3,5 miljoen per winter. Wanneer ook de vliegbewegingen richting Flevoland worden meegerekend, komt het totaal uit op meer dan 6 miljoen per winter. Kolganzen werden dan ook veruit het vaakst gedetecteerd door de geluidsrecorders. Ze waren gedurende de hele onderzoeksperiode vocaal, maar ze waren vooral in januari en februari en bij zonsopkomst en zonsondergang tijdens de slaaptrek te horen. De kolganzen vlogen echter meestal op grote hoogte, ruim boven de hoogspanningsdraden, waardoor deze vliegbewegingen nauwelijks risico vormen. In de winter van 2025/26 vonden we dan ook slechts één draadslachtoffer. Dat komt overeen met bevindingen uit windparkstudies, waarin ganzen relatief weinig botsten tegen windturbines, doordat zij grote obstakels doorgaans vermeden tijdens hun dagelijkse vliegroutes (Rees 2012). Het risico op aanvaringen met de hoogspanningsverbinding bij het Naardermeer blijft daarom vooral beperkt tot lokale kolganzen die zich op lage hoogte verplaatsen tussen foerageergebieden in de directe omgeving van het tracé, en tot pendelende kolganzen bij omstandigheden met slecht zicht door ongunstig weer of bij paniek door verstoring.

#### Eindbeoordeling

Er geldt een Natura 2000-instandhoudingsdoelstelling voor rustende kolganzen in het Naardermeer. Het doel is om de populatie te behouden, en de staat van instandhouding is op dit moment gunstig. De grenswaarde waarbij negatieve effecten op de



kolganzenpopulatie van het Naardermeer niet kunnen worden uitgesloten, ligt op veertien tot zestien slachtoffers per jaar. Op basis van één gevonden slachtoffer in de winter schatten we dat door de geplande hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Muiderberg minimaal vijf slachtoffers per jaar kunnen vallen. Dat ligt ruim onder de grenswaarde. Het aantal draadslachtoffers is dus aanzienlijk lager dan vooraf ingeschat, en we verwachten dan ook geen negatieve effecten op de lokale populatie. Onder normale omstandigheden verwachten we slechts enkele slachtoffers per jaar. Alleen bij ongunstige omstandigheden, zoals slecht zicht of paniekreacties door bijvoorbeeld een zeearend of helikopter (figuur 9.1), zou het aantal incidenteel kunnen oplopen tot maximaal enkele tientallen per jaar. Dit zal echter naar verwachting uitzonderlijk blijven. Toepassing van effectieve mitigatie, zoals draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers reduceren tot geen tot enkele slachtoffers per winter. Voor kolganzen kan een noordelijk tracé een groter risico opleveren vanwege het grotere oppervlak aan grasland waar ze kunnen foerageren en de hogere dichtheid aan kolganzen in dat gebied.



**Figuur 9.1.** Een zeearend of laagvliegende helikopter kan paniek veroorzaken bij ganzen. ganzen vliegen dan massaal op en letten minder goed op hun omgeving, waardoor ze sneller tegen hoogspanningsdraden kunnen botsen.

## 9.4 Grauwe gans

### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Risicovolle vliegbewegingen van grauwe ganzen verwachtten we pas buiten de broedperiode (van Zetten & van der Winden 2025a). Dan pendelen ze, net als kolganzen, dagelijks heen en weer tussen slaapplek en foerageergebied, hoewel veel minder geconcentreerd en diffuus over een ruimer gebied. Op basis van aantallen grauwe ganzen op slaapplek in de omgeving van het Naardermeer, schatten we voor de winter een vliegflux van ongeveer



600.000 tot 1.700.000 over de hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarbij verwachtten we enkele tot tientallen draadslachtoffers per jaar.

### Resultaten veldonderzoeken

In het voorjaar en de zomer van 2025 vonden we vier dode grauwe ganzen onder het onderzoekstraject van de bestaande hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025b). Dit betrof de broedperiode, waarin nauwelijks draadslachtoffers werden verwacht (van Zetten & van der Winden 2025a). Dit duidt erop dat het voornamelijk lokaal foeragerende ganzen betrof in de polders onder de verbinding, en niet pendelende vogels tijdens de slaaptrek. In de winter van 2025/26 kwamen daar nog drie dode grauwe ganzen bij. Omvangrijke vliegbewegingen over het tracé tijdens de slaaptrek waren er nauwelijks, slechts enkele honderden individuen. Wel foerageerden er grote groepen tot honderden grauwe ganzen direct onder de hoogspanningsverbinding. Grauwe ganzen werden, net als kolganzen, vaak gedetecteerd door de geluidsrecorders. Ze maakten vooral geluid in de vroege ochtend rond zonsopkomst, maar ook verspreid over de rest van de dag. Dit wijst erop dat het voornamelijk ganzen betrof die in de polders onder de hoogspanningsverbinding foerageerden, en niet zozeer pendelende vogels tijdens de slaaptrek. De risico's liggen daarmee vooral bij lokale ganzen die zich op lage hoogte verplaatsen tussen de percelen onder het tracé (figuur 9.2). Verstoringen, bijvoorbeeld door laagvliegende helikopters, kunnen paniekluchten veroorzaken waarbij ganzen minder aandacht hebben voor de draden en het aanvaringsrisico toeneemt.

### Eindbeoordeling

Voor grauwe ganzen gelden instandhoudingsdoelen voor het Naardermeer als slaap- en rustplaats, maar ook voor omliggende Natura 2000-gebieden zoals het Eemmeer & Gooimeer Zuidoever, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Oostelijke Vechtplassen. Voor het Naardermeer is behoud van de populatie-omvang het doel. De aantallen grauwe ganzen zijn afgelopen jaren erg variabel en lastig integraal te tellen door verspreide slaapplaatsen, maar de staat van instandhouding lijkt niet wezenlijk veranderd sinds 1994. De grenswaarde waarbij negatieve effecten op de lokale populatie kunnen optreden ligt op twee tot vier slachtoffers per jaar. Op basis van zeven gevonden slachtoffers in ongeveer een jaar, schatten we dat er door het geplande tracé tussen Diemen en Muiderberg minimaal 36 slachtoffers kunnen vallen op jaarbasis. Dat is ruim boven de grenswaarde, waardoor negatieve populatie-effecten niet uit te sluiten zijn. De jaarronde aanwezigheid en frequente lokale verplaatsingen leiden tot een verhoogd aanvaringsrisico. Onder normale omstandigheden verwachten we tientallen slachtoffers per jaar. Effectieve mitigatie, zoals draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers reduceren tot enkele slachtoffers per winter. Een noordelijke ligging van het nieuwe tracé zal meer effect hebben op de foeragerende ganzen, terwijl een zuidelijk tracé meer effect heeft op de broedpopulatie van grauwe ganzen van het Naardermeer.



**Figuur 9.2.** Grauwe ganzen foerageerden vaak talrijk direct onder de hoogspanningsverbinding. Lokale verplaatsingen tussen verschillende percelen op lage hoogte brengen daarom risico's met zich mee.

## 9.5 Bergeend

### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Tussen de tien en twintig paren bergeenden gebruiken het Naardermeer als broedplaats (van Zetten & van der Winden 2025a). Aangezien ze vooral lokaal dichtbij hun nest foerageren, lopen ze tijdens de broedperiode weinig risico op aanvaringen met het tracé. Na de broedtijd trekken bergeenden naar de Waddenzee om daar veilig te ruien, en in het voorjaar keren ze weer terug. Bij die vluchten kruisen ze mogelijk eenmalig de geplande verbinding en lopen ze daarbij een klein risico op aanvaringen. We verwachtten echter slechts 20 tot 40 vliegbewegingen op jaarbasis (van Zetten & van der Winden 2025a). We verwachtten daarom dat de kans op aanvaringen nihil is, en er zeer incidenteel of geen slachtoffers zullen vallen.

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 zagen we slechts één keer een paartje bergeenden langs vliegen (van Zetten & van der Winden 2025b). Ze waren ook niet aanwezig in het onderzoeksgebied. In de winter van 2025/26 zagen we wederom eenmalig een groepje van vijf bergeenden langs vliegen. Tijdens beide veldonderzoeken vonden we geen bergeenden als draadslachtoffer.

### Eindbeoordeling

Voor bergeenden gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelen voor het Naardermeer. Voor de lokale populatie kan een extra sterfte van 0,04 tot 0,05 individuen per jaar echter al



leiden tot wezenlijke negatieve effecten. Dit betekent dat zelfs één slachtoffer per jaar al gevolgen kan hebben voor de Naardermeerpopulatie. Toch verwachten we een zeer laag aanvaringsrisico, omdat bergeenden niet frequent over het tracé vliegen, in lage aantallen voorkomen in het Naardermeer, en geen gebruik maken van het gebied direct onder de hoogspanningsverbinding. We verwachten daarom ook een zeer laag risico op negatieve populatie-effecten. Voor bergeenden is het risico bij een zuidelijk tracé wellicht iets groter, omdat de afstand tussen de broedplaats en het tracé dan korter is en lokale verplaatsingen dan risicovoller kunnen worden.

## 9.6 Brandgans

### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Brandganzen pendelen buiten de broedperiode, vanaf oktober, dagelijks tussen slaapplaats en foerageergebied en kunnen daarbij de geplande hoogspanningsverbinding kruisen en in aanvaring komen (van Zetten & van der Winden 2025a). De vliegroutes komen grotendeels overeen met die van kolganzen. Op basis daarvan schatten we het aantal risicovolle vliegbewegingen op ruim 875.000 tot 1.960.000 per jaar (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarbij verwachtten we enkele tot een paar tientallen slachtoffers brandganzen per jaar.

### Resultaten veldonderzoek

In de winter van 2025/26 vlogen er tijdens de slaaptrek ongeveer 500 brandganzen vanuit noordelijke richting het Naardermeergebied binnen, terwijl er ruim 2.000 vanuit de lokale slaapplaats zuidwaarts vlogen. Als deze patronen representatief zijn, vinden er in een winter circa 175.000 risicovolle vluchten plaats. Dat is aanzienlijk minder dan de ex-ante inschatting (van Zetten & van der Winden 2025a). Bovendien vlogen brandganzen, net als kolganzen, ruim boven de hoogspanningsdraden. Daardoor is het aanvaringsrisico beperkt. We vonden gedurende de winter geen brandganzen als draadslachtoffer. Brandganzen waren vooral talrijk in de polders ten zuiden van de Zuidpolderweg en dus minder aanwezig nabij het tracé. Ze werden wel geregeld gedetecteerd door de geluidsrecorders, hoewel in veel lagere aantallen dan kolganzen en grauwe ganzen. Vanaf januari nam het aantal detecties toe, vooral rond zonsopkomst en zonsondergang. Dit past bij de dagelijkse verplaatsingen tussen slaapplaatsen en foerageergebied. Toch lijkt het risico vanwege de lage vliegflux tijdens de slaaptrek vooral beperkt tot brandganzen die foerageren en zich lokaal verplaatsen in de directe omgeving van de hoogspanningsverbinding, net als bij kolganzen en grauwe ganzen. Verstoringen kunnen echter paniekreacties veroorzaken en het aanvaringsrisico vergroten (figuur 9.3).



## Eindbeoordeling

Voor brandganzen gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelen voor het Naardermeer, maar wel voor Markermeer & IJmeer en Oostvaardersplassen. De grenswaarde waarbij negatieve effecten op de brandganzenpopulatie van het Naardermeer kunnen optreden ligt op één tot drie slachtoffers op jaarbasis. Toch achten we het aanvaringsrisico voor brandganzen uit het Naardermeer laag, vanwege de lage vliegflux. De meeste brandganzen uit de slaappleats in het Naardermeer vlogen bovendien naar het zuiden, waarbij ze de geplande verbinding niet passeren. De 150 kV-verbinding Diemen-'s Graveland loopt pal naast de slaappleats in de Bovenmeent en vormt daarmee een groter risico voor brandganzen uit het Naardermeer. Er blijft wel een risico aanwezig voor brandganzen die direct onder het tracé foerageren en zich daar lokaal verplaatsen op lage hoogte. Bij paniecreacties door verstoring of bij slecht zicht, kunnen lokale of pendelende brandganzen alsnog tegen de draden aanvliegen. Gerichtte mitigerende maatregelen kunnen het aantal slachtoffers fors reduceren tot mogelijk nul slachtoffers per jaar. Voor brandganzen kan een noordelijk tracé een risico opleveren vanwege het grotere oppervlak grasland waar ze foerageren. Een zuidelijk tracé ligt echter dichterbij de slaappleats, waardoor meer vliegbewegingen van/naar de slaappleats risicovol worden.



**Figuur 9.3.** Opvliegende brandganzen, kolganzen en grauwe ganzen na verstoring door een helikopter. Dergelijke paniecreacties brengen een verhoogd aanvaringsrisico met zich mee.

## 9.7 Grote zilverreiger

### Inschattingen ex-ante bureaustudie

Tientallen grote zilverreigers komen in de winter uit de wijde omgeving naar het Naardermeer om daar te overnachten (van Zetten & van der Winden 2025a). Tijdens deze



slaaptrek kunnen zij de geplande hoogspanningsverbinding kruisen en in aanvaring komen (figuur 9.4). In 2020 is bovendien het eerste broedgeval in het Naardermeer vastgesteld. Als hier een broedkolonie ontwikkelt, zullen reigers meerdere keren per dag heen en weer vliegen tussen broedplaats en foerageergebieden om hun jongen te voeden. Dit leidt tot een toename van de vliegflux en het aanvaringsrisico. Grote zilvereigers zijn jaarrond aanwezig in het Naardermeer en net als andere reigers gevoelig voor botsingen met hoogspanningsdraden (van Zetten & van der Winden 2025a). We verwachtten daarom ongeveer één slachtoffer per jaar.

### Resultaten veldonderzoek

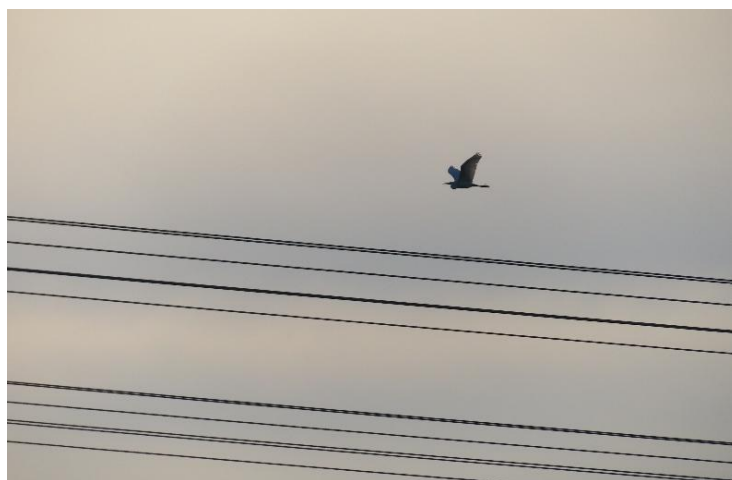
In het voorjaar en de zomer van 2025 foerageerden er maximaal drie grote zilvereigers in de sloten van de Noordpolders onder de bestaande hoogspanningsverbinding. De risicovolle vliegflux was daarmee beperkt, en we vonden ook geen draadslachtoffers. In de winter van 2025/26 nam het aantal grote zilvereigers sterk toe tot enkele tientallen foeragerende individuen langs de sloten en in de graslanden rondom het bestaande tracé. Ten westen van het Groote Meer sliepen tientallen grote zilvereigers. Gezien de noordelijke ligging is het aannemelijk dat foeragerende individuen uit de Noordpolders hier overnachten, aangevuld met individuen van elders. In november 2025 vonden we een verenrest van een grote zilvereiger onder de bestaande hoogspanningsverbinding, zeer waarschijnlijk een draadslachtoffer.

### Eindbeoordeling

Voor grote zilvereigers gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen voor het Naardermeer, maar wel voor nabijgelegen Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen en Veluwerandmeren. De vliegflux van grote zilvereigers van en naar slaapplaatsen brengt al de nodige aanvaringsrisico's met zich mee. De 150 kV-verbinding Diemen-'s Graveland loopt pal naast de slaapplaats in de Bovenmeent en vormt daarmee een groot risico voor grote zilvereigers uit het Naardermeer. Als grote zilvereigers zich als broedvogel vestigen in het Naardermeer kan dit risico verder toenemen. Voor de populatie (buiten broedtijd) in het Naardermeer ligt de grenswaarde waarbij negatieve effecten kunnen optreden op 0,07 tot 0,1 individuen per jaar. Bij zeer lage aantallen slachtoffers kan al een populatie-effect optreden. Op basis van één gevonden slachtoffer schatten we dat door de geplande hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Muiderberg minimaal vijf slachtoffers per jaar kunnen vallen. Dat is ruim boven de grenswaarde, waardoor negatieve populatie-effecten niet uit te sluiten zijn. Daarnaast kunnen reigers uit naburige Natura 2000-gebieden, die foerageren in de polders in de omgeving van de geplande verbinding, getroffen worden. In dat geval is er juridisch sprake van externe werking, en heeft de extra sterfte ook gevolgen voor populaties in omliggende beschermde gebieden. Zelfs met gerichte mitigerende maatregelen, die het aantal slachtoffers mogelijk tot nul reduceren, kan één slachtoffer al leiden tot negatieve effecten op de lokale populatie. Om cumulatieve sterfte zoveel mogelijk



te beperken, kan het daarom zinvol zijn om ook de bestaande 150 kV-verbinding Diemen-'s Graveland te voorzien van effectieve draadmarkering. De risico's voor grote zilverreigers zijn bij een noordelijk tracé vergelijkbaar met die bij een zuidelijk tracé. Bij een noordelijke ligging lopen de foeragerende zilverreigers in graslanden risico op aanvaringen, terwijl dit bij een zuidelijke ligging foeragerende vogels in moerasbiotopen betreft. Voor de populatie van het Naardermeer zijn de risico's bij een zuidelijk tracé groter, omdat de verbinding dan dichterbij het Naardermeer ligt.



**Figuur 9.4.** Een grote zilverreiger vliegt boven de hoogspanningsdraden.

## 9.8 Kievit

### Inschatting ex-ante bureaustudie

Voor kieviten verwachtten we het grootste risico op aanvaringen direct na het broedseizoen, wanneer ze zich in grote groepen verzamelen op graslanden en zowel overdag als 's nachts heen en weer vliegen tussen rust- en foerageergebieden (van Zetten & van der Winden 2025a). We schatten dat jaarlijks tussen de 36.000 en 73.000 risicovolle vliegbewegingen kunnen plaatsvinden (van Zetten & van der Winden 2025a). Vanwege de hoge vliegflux en aanvaringskans verwachtten we jaarlijks tientallen slachtoffers door de geplande hoogspanningsverbinding.

### Resultaten veldonderzoek

In juli en augustus 2025 foerageerden slechts enkele kieviten in de graslanden rond de hoogspanningsverbinding, aanzienlijk minder dan verwacht (van Zetten & van der Winden 2025b). Mogelijk waren kieviten tijdens onze veldbezoeken afwezig, of gebruikten ze in die periode andere graslanden in de omgeving van het Naardermeer. We vonden geen



draadslachtoffers. Vanaf december 2025 verschenen groepen tot enkele honderden kieviten in de graslanden ten noorden van de Zuidpolderweg. Tijdens sommige veldbezoeken waren echter geen kieviten aanwezig. Uit de akoestische monitoring bleek dat kieviten wel regelmatig werden gedetecteerd, vaak in de nachtelijke uren. Dit wijst erop dat kieviten wel aanwezig waren of het gebied passeerden op momenten waarop ze overdag minder zichtbaar waren, maar niet in hogere aantallen dan verwacht. Vanaf half februari vlogen er regelmatig groepen van tientallen tot meer dan honderd individuen langs, ook over de hoogspanningsverbinding. Ze vlogen echter steeds ruim boven de draden, waardoor het aanvaringsrisico beperkt was.

### Eindbeoordeling

Voor de kievit gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelen in het Naardermeer of omliggende gebieden. Voor de lokale populatie kan een extra sterfte van 0,3 individuen per jaar echter al leiden tot wezenlijke negatieve effecten. De risicovolle vliegflux bleek echter lager dan verwacht. Daarom verlagen we het aantal verwachte potentiële draadslachtoffers naar enkele per jaar. Zelfs met gerichte mitigerende maatregelen, die het aantal slachtoffers mogelijk tot nul reduceren, kan één slachtoffer al leiden tot negatieve effecten op de lokale populatie. Voor kieviten kan een noordelijk tracé een groter risico opleveren vanwege het grotere oppervlak grasland waar ze foerageren. Anderzijds zijn de risico's bij een zuidelijk tracé voor de populatie van het Naardermeer groter, omdat de verbinding dan dichterbij het Naardermeer ligt en de risico's van lokale vliegbewegingen dan hoger zijn.

## 9.9 Knobbelzwaan

### Inschatting bureaustudie

Knobbelzwanen lopen vooral risico op aanvaringen in de winter, tijdens dagelijkse vluchten tussen slaapplekken op open water en foerageergebieden in graslanden (van Zetten & van der Winden 2025a). Deze vluchten zijn meestal kort en laag, en daarmee risicovol. Geregeld vliegen knobbelzwanen over grotere afstanden, bijvoorbeeld tussen de Gooiboog en de Noordpolders. We schatten dat jaarlijks ongeveer 900 tot 4.500 risicovolle vliegbewegingen plaatsvinden over de geplande hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025a). Hierbij verwachtten we enkele draadslachtoffers per jaar.

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 broedde één paar knobbelzwanen in de polders nabij de bestaande hoogspanningsverbinding (van Zetten & van der Winden 2025b). In de schemering vlogen geregeld knobbelzwanen voorbij. In juni 2025 troffen we een (oudere) botten- en verenrest aan onder de hoogspanningsverbinding, waarschijnlijk een draadslachtoffer. In het begin van de winter van 2025/26 foerageerden enkele tot tientallen



knobbelzwanen in de Noordpolders. Vanaf januari nam dit aantal toe tot meer dan honderd individuen. De meeste zwanen foerageerden in de graslanden ten noorden van de Zuidpolderweg. In de polders direct onder de hoogspanningsverbinding foerageerden slechts maximaal vier knobbelzwanen (figuur 9.5). Lokale verplaatsingen van knobbelzwanen vonden meestal plaats op lage hoogte, vaak op dezelfde hoogte als de hoogspanningsdraden (bijlage 2). Juist deze korte, lokale vluchten vormen een verhoogd aanvaringsrisico. Daarnaast meldden een omwonende en percee-eigenaren dat in eerdere jaren meerdere dode knobbelzwanen onder of nabij de hoogspanningsverbinding zijn aangetroffen. Hoewel een deel van deze sterfte mogelijk het gevolg was van vogelgriep, zijn aanvaringen met draden niet uit te sluiten. Tenminste één botsing is door een omwonende waargenomen.

### Eindbeoordeling

Voor de knobbelzwaan geldt geen Natura 2000-instandhoudingsdoel voor het Naardermeer of omliggende beschermde gebieden. Voor de lokale populatie kan een extra sterfte van 0,16 tot 0,24 individuen per jaar al leiden tot negatieve effecten. Hoewel de vliegflux relatief beperkt was, vonden lokale verplaatsingen vaak plaats op draadhoogte. Hierdoor blijft de kans op aanvaringen aanwezig. Op basis van het gevonden draadslachtoffer en meldingen uit de omgeving, schatten we dat er op jaarbasis tussen Diemen en Muiderberg minimaal vijf slachtoffers kunnen vallen. Gerichte mitigatie, zoals effectieve draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers mogelijk tot nul reduceren, maar zelfs één slachtoffer per jaar kan al leiden tot negatieve effecten op de lokale populatie.



**Figuur 9.5.** Een rustende knobbelzwaan in het grasland onder de hoogspanningsverbinding.



## 9.10 Krakeend

### Inschatting bureaustudie

Krakeenden lopen voornamelijk risico op aanvaringen na de broedperiode, tussen september en november, wanneer ze incidenteel naar andere wetlands vliegen om te foerageren (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarnaast kunnen ze tijdens baltsvluchten in aanvaring komen met hoogspanningsdraden. We schatten de risicovolle vliegflux op enkele honderden per jaar, wat relatief beperkt is (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarbij verwachten we circa één krakeend slachtoffer op jaarbasis.

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 waren gemiddeld 13 krakeenden aanwezig in de polders rondom de hoogspanningsverbinding, en af en toe vloog er een groep voorbij. Vermoedelijk betrof dit lokale broedvogels die dicht bij hun nest en kuikens verbleven. In augustus 2025 zagen we een gewonde krakeend met een beschadigde vleugel, een typische verwonding die past bij een botsing met hoogspanningsdraden. Daarnaast vonden we in augustus een vleugel- en bottenrest van een krakeend, waarschijnlijk ook een draadslachtoffer. In de winter van 2025/26 nam het aantal krakeenden in de sloten en graslanden van de Noordpolders geleidelijk toe, van enkele tientallen in november tot meer dan honderd individuen in januari. Ze maakten verspreid over de dag geluid, met kleine pieken rond zonsopkomst en zonsondergang. Dit past bij het lokale voorkomen van de soorten in het gebied, waarbij krakeenden foerageren en rusten in de sloten en graslanden onder de verbinding. Tijdens veldbezoeken vlogen geregeld groepen langs, vaak net boven draadhoogte. In februari 2026 vonden we een verenrest van een krakeend onder het tracé, waarschijnlijk ook een draadslachtoffer.

### Eindbeoordeling

Voor krakeenden gelden geen instandhoudingsdoelstellingen voor het Naardermeer, maar wel voor omliggende Natura 2000-gebieden zoals het Eemmeer & Gooimeer Zuidoever, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en Oostelijke Vechtplassen. Voor de lokale populatie in het Naardermeer kan een additionele sterfte van 0,8 tot 1,4 individuen per jaar al leiden tot negatieve populatie-effecten. Op basis van twee slachtoffers in de zomer en één in de winter, schatten we in dat door de geplande verbinding tussen Diemen en Muiderberg minimaal dertig slachtoffers per jaar kunnen vallen. Dat is ruim boven de grenswaarde, en negatieve effecten op de lokale populatie kunnen niet worden uitgesloten. Gerichte mitigatie, zoals effectieve draadmarkeringen, kunnen het aantal slachtoffers naar verwachting sterk verminderen tot mogelijk nul of één slachtoffer per jaar. Toch kan één slachtoffer per jaar al negatieve gevolgen hebben voor de Naardermeerpopulatie. Voor krakeenden brengt een zuidelijk tracé een hoger risico met zich mee, doordat de verbinding dan dichterbij het Naardermeer ligt en de kans op aanvaringen dan toeneemt.



**Figuur 9.6.** Krakeenden waren vaak aanwezig in het grasland of in de sloten onder de hoogspanningsverbinding.

## 9.11 Kuifeend en Tafeleend

### Inschatting bureaustudie

Kuifeenden en tafeleenden lopen vooral risico op aanvaringen in het najaar. Van augustus tot en met oktober kunnen op het Naardermeer grote aantallen duikeenden rusten, soms tot wel 8.000 kuifeenden en 4.000 tafeleenden (van Zetten & van der Winden 2025a). De voedselbeschikbaarheid van het Naardermeer is waarschijnlijk onvoldoende om dergelijke aantallen langdurig te onderhouden. Daarom achtten we het aannemelijk dat kuif- en tafeleenden 's nachts foerageren op het IJmeer of Gooimeer en overdag rusten op het Naardermeer (van Zetten & van der Winden 2025a). Wanneer ze in de schemering of in het donker pendelen tussen deze gebieden, kruisen ze het tracé. In dat scenario verwachtten we jaarlijks enkele tientallen slachtoffers door botsingen met draden.

### Resultaten veldonderzoek

Eind oktober 2025 rustten ongeveer 1.700 kuifeenden en 1.800 tafeleenden op het Naardermeer. Ruim een week later waren dit respectievelijk ongeveer 650 en 420 individuen. Op beide momenten vlogen de duikeenden na zonsondergang in groepen naar het noorden, richting het tracé en de randmeren. Dit bevestigde de grootschalige pendelbewegingen van duikeenden tussen het Naardermeer en het IJmeer. Bij piekaantallen in september kan het aantal risicovolle vliegbewegingen oplopen tot circa 18.000 per dag. Omdat duikeenden voornamelijk in het donker vliegen, wanneer de draden minder goed zichtbaar zijn, is het aanvaringsrisico groot. Begin november namen de aantallen kuif- en tafeleenden sterk af.



Overdag waren nog ongeveer honderd kuifeenden en één tafeleend aanwezig. Tijdens zoekrondes zagen we doorgaans enkele kuifeenden rusten in een plas in het oostelijke deel van het zoekgebied (figuur 9.7). Tafeleenden zagen we slechts incidenteel. Eén keer rustend in een sloot en één keer als passerende groep. Vanaf november en gedurende de winter vonden dan ook nog nauwelijks grote vliegbewegingen van duikeenden over het tracé plaats. We hebben geen kuif- of tafeleenden gevonden als draadslachtoffer.

### Eindbeoordeling

Voor kuif- en tafeleenden gelden geen instandhoudingsdoelstellingen in het Naardermeer, maar wel in naburige Natura 2000-gebieden zoals Eemmeer & Gooimeer Zuidoever en Markermeer & IJmeer. Voor de kuifeend zijn in beide Natura 2000-gebieden een populatie-omvang die lager is dan het doel, en voor tafeleend is dit het geval in het Gooimeer. Extra sterfte als gevolg van de botsingen met de geplande hoogspanningsverbinding tijdens de pendelvluchten kan daardoor bijdragen aan significant negatieve effecten op deze populaties. Voor de lokale populatie kuifeenden in het Naardermeer kan een additionele sterfte van 16 tot 25 individuen per jaar al leiden tot negatieve populatie-effecten, en voor tafeleenden is dit een extra sterfte van 8 tot 14 individuen op jaarbasis. Hoewel we geen kuif- en tafeleendslachtoffers hebben gevonden, is het mogelijk dat deze tijdens de piekperiode in september wel zijn gevallen. Het onderzoek was toen nog niet gestart, waardoor deze mogelijk zijn gemist. Met toepassing van effectieve draadmarkeringen kan het aantal slachtoffers naar verwachting sterk worden verminderd, mogelijk tot enkele per jaar. In dat geval kunnen negatieve effecten op de lokale populatie met zekerheid worden uitgesloten. Voor kuif- en tafeleenden neemt het risico op aanvaringen sterk toe bij een zuidelijk tracé, omdat de pendelende eenden dan nog hoogte aan het winnen zijn of al aan het afdalen zijn bij het passeren van de verbinding.



**Figuur 9.7.** Er was vaak een paartje kuifeenden aanwezig in een plas in het oostelijke deel van het zoekgebied. Op de achtergrond een paar krakeenden in het gras.



## 9.12 Lepelaar

### Inschatting bureaustudie

Het Naardermeer huisvestte in 2025 geen broedkolonie van lepelaars, maar de geplande hoogspanningsverbinding kan wel risico's opleveren voor individuen uit omliggende gebieden (van Zetten & van der Winden 2025a). Broedvogels uit nabijgelegen kolonies kunnen tot 40 kilometer om te foerageren en daarbij het Naardermeer benutten. Ook uitgevlogen juvenielen, subadulten of broedvogels na het broedseizoen kunnen het Naardermeer gebruiken als pleisterplaats. Lepelaars zijn gevoelig voor aanvaringen met hoogspanningsdraden, waarbij vooral juveniele vogels relatief vaak als draadslachtoffer worden aangetroffen, ook in de omgeving van het Naardermeer (van Zetten & van der Winden 2025b). Er is daarmee sprake van een reëel aanvaringsrisico voor individuen uit omliggende Natura 2000-gebieden.

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en de zomer van 2025 zagen we geregeld lepelaars overvliegen, vermoedelijk uit nabijgelegen broedkolonies. Daarnaast verbleven enkele onvolwassen exemplaren in de Noordpolders. In juni 2025 werd onder de 150 kV hoogspanningsverbinding Diemen - 's Graveland een dode juveniele lepelaar gevonden met typische verwondingen die passen bij een botsing met hoogspanningsdraden (van Zetten & van der Winden 2025b). In de winter van 2025/26 overwinterden minimaal twee juveniele lepelaars in het gebied ten noorden van het Naardermeer (figuur 9.8). Bij verstoring of verplaatsing cirkelden ze langs de hoogspanningsmasten en vlogen ze herhaaldelijk op draadhoogte. Eind januari 2026 vonden we verenresten van een juveniele lepelaar, waarschijnlijk het gevolg van een aanvaring.

### Eindbeoordeling

Voor lepelaars gelden geen instandhoudingsdoelstellingen voor het Naardermeer, maar wel voor nabijgelegen Natura 2000-gebieden Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Individuen uit deze gebieden gebruiken het Naardermeer als pleisterplaats en lopen bij het kruisen van het tracé risico op aanvaringen. In het voorjaar van 2025 broedden voor het eerst sinds 2004 weer drie paren lepelaars in Lepelaarplassen. Verdere groei van deze kolonie zal naar verwachting leiden tot een grotere vliegflux en een verhoogd aanvaringsrisico. Op basis van één gevonden slachtoffer, schatten we dat door de geplande verbinding tussen Diemen en Muiderberg minimaal vijf slachtoffers per jaar kunnen vallen. Dit kan leiden tot negatieve populatie-effecten in omliggende Natura 2000-gebieden. Voor lepelaars is het aanvaringsrisico groter bij een zuidelijk tracé, omdat daar meer foerageergebied is voor lepelaars en vogels tijdens stijgende en dalende vluchten het tracé kruisen.



**Figuur 9.8.** Een overwinterende juveniele lepelaar in de omgeving van het tracé.

## 9.13 Smient

### Inschatting bureaustudie

Smienten lopen voornamelijk risico op aanvaringen met de hoogspanningsdraden in de piekmaanden van de winter (december-februari), wanneer honderden tot duizenden individuen rusten op het open water van het Groote Meer (van Zetten & van der Winden 2025a). In de avond en nacht vliegen ze naar omliggende graslanden om te foerageren, waarbij ze het tracé kunnen kruisen. Op basis van aantallen en foerageergebieden, schatten we in dat in de winter circa 13.500 tot 27.000 risicovolle vliegbewegingen over het tracé plaatsvinden (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarbij verwachtten we enkele tientallen draadslachtoffers per jaar.

### Resultaten veldonderzoek

In de winter van 2025/26 zagen we tijdens vrijwel elk bezoek enkele tientallen tot soms meer dan 150 smienten in de sloten rusten en in de graslanden foerageren (figuur 9.9). Dit komt overeen met de ex-ante inschatting, waarin we stelden dat 75 tot 150 smienten dagelijks in de Noordpolders foerageerden (van Zetten & van der Winden 2025b). Daarnaast werden smienten regelmatig gedetecteerd door de geluidsrecorders, vooral in de nacht. Dit wijst erop dat ze ook aanwezig waren of het gebied passeerden op momenten waarop de overdag minder zichtbaar waren. De meeste detecties vonden plaats in januari en februari. We vonden geen draadslachtoffers.



## Eindbeoordeling

Er geldt geen Natura 2000-instandhoudingsdoel voor smienten in het Naardermeer, maar wel voor naburige Natura 2000-gebieden Eemmeer & Gooimeer Zuidoever, Markermeer & IJmeer en de Oostelijke Vechtplassen. Smienten die in het Naardermeer rusten, maken mogelijk ook gebruik van deze gebieden, waardoor sprake kan zijn van externe werking. De grenswaarde waarbij negatieve populatie-effecten kunnen optreden ligt op drie tot vijf slachtoffers per jaar. Hoewel de vliegflux en aanvaringskans in de piekmaanden hoog zijn, vonden we geen draadslachtoffers. Dit wijst erop dat het werkelijke aantal slachtoffers waarschijnlijk lager ligt dan ex-ante ingeschat. Het verwachte aantal slachtoffers wordt daarom bijgesteld van tientallen naar enkele slachtoffers per jaar. Toepassing van effectieve draadmarkeringen kan het aantal slachtoffers naar verwachting reduceren tot nul of enkele per jaar. In dat geval blijft de additionele sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm en kunnen negatieve effecten op de lokale populatie worden uitgesloten.



**Figuur 9.9.** Wegvliegende smienten in de omgeving van de hoogspanningsverbinding.

## 9.14 Wilde eend

### Inschatting bureaustudie

Tijdens de broedperiode verblijven wilde eenden voornamelijk in de directe omgeving van hun nest en kuikens, en maken ze vooral korte, lokale vluchten. In deze periode lopen ze met name risico op aanvaringen bij lage vliegbewegingen op draadhoogte in de directe omgeving van het tracé. In de periode van oktober tot en met januari pendelen wilde eenden in de schemering dagelijks tussen rustplaatsen en foerageergebieden. We schatten dat ongeveer twee tot negen wilde eenden uit het Naardermeer in de Noordpolders foerageren,



wat neerkomt op circa 500 tot 2.200 risicovolle vliegbewegingen per jaar (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarbij verwachtten we enkele tot tientallen slachtoffers op jaarbasis.

### Resultaten veldonderzoek

In het voorjaar en in de zomer 2025 waren vrijwel ieder bezoek enkele tot tientallen wilde eenden aanwezig in de sloten van de polders, waaronder meerdere paren met jongen. Tijdens de broedperiode verblijven wilde eenden vooral lokaal, waarbij lagere lokale vluchten rondom het tracé risicovol zijn. In augustus 2025 vonden we vleugel- en bottenresten, waarschijnlijk van een lokale broedvogel die tegen de hoogspanningsdraden is gebotst. In de winter van 2025/26 waren verspreid over het zoekgebied tijdens vrijwel ieder bezoek enkele tientallen individuen aanwezig, oplopend tot meer dan zestig later in het seizoen. Dit is hoger dan van vooraf ingeschat (van Zetten & van der Winden 2025a). Daarnaast maakten wilde eenden regelmatig geluid, zowel overdag als 's nachts. In de winter vonden we drie dode wilde eenden onder het tracé en zagen we een gewond vrouwtje met een beschadigde vleugel. Het is aannemelijk dat dit draadslachtoffers waren.

### Eindbeoordeling

Voor wilde eenden gelden geen Natura 2000-instandhoudingsdoelen voor het Naardermeer of omliggende gebieden. Voor de lokale populatie is de grenswaarde van extra sterfte waarbij negatieve populatie-effecten kunnen optreden laag, namelijk 0,04 tot 0,07 individuen per jaar. Wilde eenden waren vrijwel ieder veldbezoek aanwezig en vlogen regelmatig langs. Ook werden ze gedetecteerd door de geluidsrecorders, zowel overdag als 's nachts. In het donker is het risico op aanvaringen groter, vanwege beperkter zicht. Op basis van één dode eend in de zomer en dode eenden en een gewond individu in de winter, schatten we in dat door de geplande verbinding tussen Diemen en Muiderberg minimaal 34 slachtoffers per jaar kunnen vallen. Dit ligt ruim boven de berekende grenswaarde, en zal waarschijnlijk negatieve gevolgen hebben voor de lokale populatie. Gerichte mitigatie, zoals effectieve draadmarkeringen, kan het aantal slachtoffers naar verwachting sterk verminderen tot nul of één slachtoffer per jaar. Toch kan één slachtoffer per jaar al negatieve gevolgen hebben voor de Naardermeerpopulatie. Voor wilde eenden is het risico op aanvaringen bij een noordelijk of zuidelijk tracé even groot, omdat ze in zowel graslanden als moerasgebied foerageren. Wel is de kans bij het zuidelijk tracé groter dat wilde eenden van de Naardermeerpopulatie slachtoffer worden. Bij een noordelijk tracé kunnen het ook lokale vogels betreffen zonder binding met het Naardermeer.



## 10. Implicaties van geplande verbinding

---

### 10.1 Belangrijk resultaat van de veldstudie

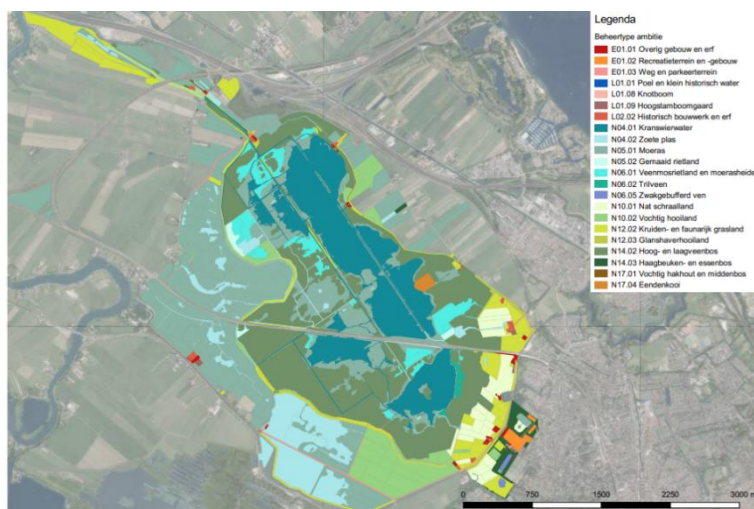
In de winter van 2025/26 vonden we geen grote aantallen dode kolganzen onder de bestaande hoogspanningsverbinding. De gevonden slachtoffers betroffen voornamelijk lokale individuen, zoals eenden, meerkoeten en reigers, die gedurende langere tijd in de polders onder het tracé verblijven en niet dagelijks pendelen naar andere gebieden. Het aanvaringsrisico van het bestaande tracé lijkt daardoor vooral groot voor deze groep, die tijdens lokale verplaatsingen tussen percelen in de omgeving van het tracé op draadhoogte vliegt.

### 10.2 Locatiekeuze van geplande hoogspanningsverbinding

In het plangebied van corridor Zuid-Paars 1 worden momenteel twee mogelijke tracés onderzocht: een tracé ten noorden van het verkeersknooppunt bij Hakkelaarsbrug en een tracé ten zuiden daarvan (figuur 2.1). De exacte locatiekeuze van de nieuwe verbinding is van groot belang, omdat die bepaalt hoeveel vogels de hoogspanningsverbinding frequent op gevaarlijke hoogte zullen kruisen en dus hoe groot het aanvaringsrisico is.

Een noordelijk tracé is risicovol voor vogelsoorten die in grote aantallen foerageren in de Noordpolders, zoals kolganzen. Frequente lokale verplaatsingen op draadhoogte kunnen dan in bepaalde omstandigheden met slecht zicht of verstoring leiden tot aanvaringen met de draden. Andere soorten foerageren zowel ten noorden als ten zuiden van de snelwegen, zoals grauwe ganzen en reigers. Het aanvaringsrisico is daarom het grootst in het gebied waar de hoogste vogeldichtheden en daarmee de meeste vliegbewegingen optreden.

Een zuidelijk tracé is risicovol voor vogelsoorten die foerageren in de graslanden en langs de sloten ten zuiden van de snelwegen, zoals ganzen en reigers. Anno 2026 bestaat dit gebied voornamelijk uit bos en grasland, maar Natuurmonumenten heeft plannen om daar in de nabije toekomst moerasgebied van te maken, als onderdeel van de uitwatering naar het IJmeer (figuur 10.1). Dan wordt het aantrekkelijk foerageergebied en mogelijk ook broedgebied voor soorten als purperreigers, roerdrompen, grote zilverreigers en lepelaars. Op langere termijn kunnen ook zwarte ibissen, koereigers en kleine zilverreigers zich hier vestigen. Het aantal lokale vliegbewegingen in dat gebied zal dan stijgen, waardoor het aanvaringsrisico zal toenemen.



**Figuur 10.1.** De ambitiekaart van Natuurmonumenten en provincie Noord-Holland met mogelijke toepassingen van beheertypen voor het Naardermeer, zoals opgenomen in het Natuurbeheerplan van de provincie (bron: Natuurmonumenten).

Ook is een zuidelijk tracé risicovol voor broedvogels van het Naardermeer, zoals krak-eenden, wilde eenden en knobbelzwanen. In de broedtijd verblijven deze soorten vaak dichtbij hun nest en verplaatsen ze zich alleen lokaal. Een zuidelijk tracé komt dan mogelijk in de nabijheid van broedvogels in het noordelijke deel van het Groot Meer en daaromheen. De afstand tussen de broedplekken en het tracé is dan kleiner, waardoor een groter deel van de lokale vliegbewegingen risicovol wordt en de kans op aanvaringen toeneemt.

Daarnaast brengt een zuidelijk tracé risico's met zich mee voor vogels die in het Naardermeer rusten en ten noorden ervan foerageren, zoals grote zilverreigers en duikeenden, omdat ze de verbinding tijdens dagelijkse pendelvluchten op draadhoogte passeren bij het stijgen en dalen. Zo bleek uit het veldonderzoek dat in het najaar van 2025 tientallen grote zilverreigers en brilduikers naar het Groot Meer vlogen om te overnachten, terwijl duizenden duikeenden daar overdag rustten en na zonsondergang naar noordelijke foerageergebieden vertrokken. Bij vertrek en aankomst zijn vogels nog hoogte aan het winnen of aan al het dalen wanneer ze het zuidelijke tracé kruisen. Bij een noordelijk tracé vormen deze vliegbewegingen nauwelijks risico, omdat vogels boven de Noordpolders meestal al voldoende hoogte hebben bereikt om de draden veilig te passeren.

Een nieuw zuidelijk tracé kan daardoor in de toekomst aanzienlijk meer risico opleveren dan op basis van de aantallen slachtoffers door de bestaande noordelijke verbinding (Diemen-Ens) wordt ingeschat. Bovendien kan een nieuw tracé de vestiging en groei van broedkolonies belemmeren, doordat aanvaringen zorgen voor extra sterfte, of doordat vogels het gebied gaan mijden (Buij *et al.* 2018).



### **10.3 Constructie van geplande hoogspanningsverbinding**

Bij een ondergrondse aanleg van het nieuwe tracé zijn er geen bovengrondse draden en masten waar vogels tegenaan kunnen vliegen. Draadslachtoffers worden dan geheel voorkomen. Indien het tracé wel bovengronds wordt aangelegd, bestaat de mogelijkheid om een gedeelte van de verbinding als portaalconstructie aan te leggen. Dit is in de jaren zeventig ook gedaan bij een gedeelte van de bestaande verbinding Diemen-Ens, om de overvliegende aalscholvers tussen hun foerageergebieden en de broedkolonie in het Naardermeer te beschermen (figuur 3.4). Ook lepelaars die in het Naardermeer broedden profiteerden van de lagere masten en draden. Als het nieuwe tracé wordt aangelegd in een hogere mastconstructie (> 50 m) zonder laag deel, gaat het beschermende effect van het lage deel van het bestaande tracé waarschijnlijk grotendeels verloren. Vogels worden dan geconfronteerd met twee hoogteniveaus met hoogspanningsdraden, waardoor de range van risicovolle vliegbewegingen en daarmee ook het aanvaringsrisico toeneemt. Daarbij kan een nieuw hoger tracé de mogelijk aangeleerde veilige vliegroutes verstoren, wat tijdelijk tot extra aanvaringen kan leiden. Als het nieuwe tracé dezelfde constructie krijgt als het naastgelegen bestaande tracé, blijft het beschermde effect van het lage deel behouden.

### **10.4 Cumulatie van sterfte door infrastructuur rondom Naardermeer**

Een nieuw tracé in de omgeving van het Naardermeer kan leiden tot extra vogelsterfte door aanvaringen met draden. Deze sterfte komt bovenop bestaande drukfactoren in het plangebied, zoals aanrijdingen met verkeer of botsingen met andere infrastructuur. Het Natura 2000-gebied Naardermeer ligt namelijk midden tussen spoorlijnen, snelwegen en provinciale wegen: aan de noordkant bevindt zich een snelwegknooppunt van de A1 en A6 en aan de zuidzijde een provinciale weg (figuur 10.2). Daarnaast staan er al meerdere hoogspanningsverbindingen rondom het Naardermeer. Uit onze veldonderzoeken uit het voorjaar, de zomer en de winter van 2025/26 bleek dat de bestaande verbinding Diemen-Ens slachtoffers veroorzaakt onder bijvoorbeeld ganzen, eenden, reigers en lepelaars (van Zetten & van der Winden 2025a,b). Ook de verbinding Diemen-'s Graveland in de Nieuwe Keverdijkse Polder veroorzaakt veel draadslachtoffers onder tientallen vogelsoorten (Smit 1973). Hier was de vogelsterfte zelfs hoger dan bij tracé Diemen-Ens. Dat komt waarschijnlijk door het intensieve gebruik van het gebied door vogels. De Nieuwe Keverdijkse Polder vormt namelijk het belangrijkste foerageergebied van purperreigers, ganzen, grote zilverreigers en lepelaars. In de nabijgelegen Hilversumse Bovenmeent slapen bovendien grote zilverreigers en ganzen vlakbij de hoogspanningsverbinding. Veel vogels vliegen in dat gebied daardoor dagelijks op lage hoogte tussen broedkolonies, foerageergebieden en slaapplekken. Uit onze veldstudie bleek dat juist deze lokale verplaatsingen op lagere hoogte risicovol zijn.



Naast directe sterfte door aanvaringen hebben hoogspanningsverbindingen ook indirecte effecten op vogelpopulaties. Veel vogelsoorten mijden hoge objecten zoals hoogspanningsmasten en draden in open landschappen, waardoor een deel van hun leefgebied niet meer gebruikt wordt. Dit zogenoemde functionele verlies van habitat kan optreden tot ongeveer één kilometer afstand van een hoogspanningsverbinding, waarbij de vogeldichtheid in deze zone met circa 20-30% kan afnemen (Buij *et al.* 2018, Marques *et al.* 2020, Pálsdóttir *et al.* 2022). De verschillende infrastructuurelementen rond het Naardermeer hebben samen waarschijnlijk al een merkbaar effect op de vogelstand. Juridisch valt dit binnen de “natuurlijke sterfte”, maar in gebieden zonder zulke infrastructuur is de natuurlijke sterfte lager. Wanneer een extra tracé wordt aangelegd, kan de bijkomende sterfte in combinatie met de sterfte door andere infrastructuur en habitatversnippering leiden tot een verdere opstapeling van negatieve effecten. In een totaalbeoordeling kan dit cumulatieve effect groter zijn dan de som der delen, waardoor toch al kwetsbare vogelpopulaties sneller kunnen afnemen (Buij *et al.* 2018).



**Figuur 10.2.** Het verkeersknooppunt en de hoogspanningsverbinding ten noorden van het Naardermeer zorgen voor een cumulatieve impact op vogelpopulaties (foto: Maarten Hotting).

### 10.5 Impact op vogelpopulaties van naburige 2000-gebieden

In de winter van 2025/26 bleek dat de vliegbewegingen van ganzen en eenden tussen het Naardermeer en omliggende Natura 2000-gebieden omvangrijker waren dan in de ex-ante bureaustudie werd ingeschat (van Zetten & van der Winden 2025a). Met name kolganzen, kuifeenden en tafeleenden pendelden in grote aantallen heen en weer tussen rust- en



foerageergebieden in het Naardermeer en de randmeren, zoals het Eemmeer & Gooimeer Zuidoever en het Markermeer & IJmeer. Ook lepelaars en grote zilverreigers uit nabijgelegen broedkolonies, onder meer in Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, maakten in de nazomer en winter gebruik van het Naardermeer en de omliggende polders.

Deze ruimtelijke samenhang betekent dat draadslachtoffers niet uitsluitend betrekking hebben op de lokale populatie in het Naardermeer, maar ook individuen kunnen betreffen uit populaties van naastgelegen Natura 2000-gebieden, waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden. Hierdoor kan sprake zijn van **externe werking**. Extra sterfte als gevolg van de (bestaande en geplande) hoogspanningsverbinding kan daarom bijdragen aan negatieve effecten op populaties in naburige Natura 2000-gebieden (Buij *et al.* 2018). Het potentiële bereik van effecten van de geplande hoogspanningsverbinding is dus groter dan alleen het Naardermeer. Dit vergroot de kans op onvoorziene cumulatieve effecten, met name voor soorten met reeds kwetsbare of achterblijvende populaties binnen de betreffende Natura 2000-gebieden. Voor het behoud van een geschikt leefgebied en de mogelijkheid voor groeiende vogelpopulaties in het Naardermeer, is het belangrijk dat vogels zich vrij tussen gebieden kunnen verplaatsen. Daarom is het van belang om het luchtruim zo veel mogelijk open en vrij van obstakels te houden.



## 11. Conclusies en aanbevelingen

---

Uit de veldstudies in 2025/26 bleek dat vooral lokale vogelsoorten die nabij het tracé broedden, rustten of foerageerden als draadslachtoffer werden gevonden. **Lokale vliegbewegingen** en vormden daarom het grootste risico op aanvaringen met de bestaande hoogspanningsverbinding. **Slecht zicht of verstoring** is incidenteel, maar versterkt het effect. De exacte locatiekeuze van de nieuwe verbinding is daarnaast van groot belang, omdat die bepaalt hoeveel vogels de draden frequent op gevaarlijke hoogte zullen kruisen en dus hoe groot het aanvaringsrisico is. Hieronder geven we een samenvatting van de onderzoeksresultaten en indicaties voor de effecten van een nieuw tracé.

### 11.1 Samenvatting resultaten veldonderzoek winter 2025/26

- We vonden 26 vogelresten die we beschouwen als waarschijnlijke draadslachtoffers. Drie daarvan waren intacte kadavers of gewonde vogels met kenmerkende verwondingen die bij een botsing passen. Die beschouwen we als zekere draadslachtoffers. Resten waren onder meer van grauwe ganzen, een kolgans, wilde eenden, nijlganzen, meerkoeten, een blauwe reiger en een jonge lepelaar.
- Naar verwachting vielen er in de winter 16 tot 136 slachtoffers onder de bestaande hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Muiderberg. Als de aanvaringsrisico's voor de geplande verbinding gelijk zijn aan deze, deels parallel lopende verbinding, verwachten we een gelijk aantal slachtoffers voor de nieuwe verbinding.
- Hoewel we in de winter meer draadslachtoffers vonden dan in het voorjaar en in de zomer, waren de gecorrigeerde aantallen vergelijkbaar. Vogelresten bleven in de winter namelijk langer vindbaar door het korte gras, de lage temperaturen en mogelijk het andere versleepgedrag van vossen.
- Intacte kadavers hebben een hoge vindkans, maar kleine resten zoals botten en plukresten zijn lastiger te vinden. Gemiddeld werd 77,5% van de uitgelegde objecten teruggevonden en correctiefactoren voor vindkans varieerden tussen 1,25 en 3,33.
- Kadavers verdwenen door aaseterij, versleping en ontbinding. De uitgelegde kadavers werden voornamelijk bezocht door buizerds en zwarte kraaien, maar ook door vossen. Anders dan in de zomer werden de kadavers minder ver weg verslept, en bleven de resten aanwezig binnen het zoekgebied.
- De polders onder en rondom de hoogspanningsverbinding waren in de winter leefgebied voor grote aantallen ganzen (kolgans, grauwe gans, brandgans) en eenden (krakeend, smient, wilde eend). Ook grote zilverreigers, blauwe reigers, knobbelzwanen en jonge lepelaars maakten gebruik van het gebied.



- De meeste vogels passeerden de hoogspanningsdraden bovenlangs. Bij hoge masten vlogen vogels vaker onder of door de draden dan bij lage portaalmasten. Over het algemeen hielden vogels hun gebruikelijke vlieghoogte aan en pasten zij hun vlucht slechts beperkt aan bij nadering van de draden. Het kwam echter ook voor dat vogels hun koers wijzigde bij nadering van de draden of plotseling snel opstegen om hoogte te winnen.
- In het najaar vlogen duizenden kuifeenden en tafeleenden in de schemering noordwaarts vanuit hun rustplaats in het Naardermeer richting de randmeren om te foerageren. Deze dagelijkse pendelbewegingen kruisen de geplande hoogspanningsverbinding en brengen een verhoogd aanvaringsrisico met zich mee.
- In de winter vlogen meer dan 17.000 ganzen vanuit noordelijke slaapplekken over de geplande hoogspanningsverbinding naar het Naardermeergebied. Hoewel ze doorgaans hoog boven de draden vlogen, blijft de kans op botsingen bestaan bij slecht zicht door neerslag, harde wind, of paniekeracties, juist vanwege de grote aantallen.

## 11.2 Conclusies beschermde natuur Naardermeer

- Een nieuwe hoogspanningsverbinding ten noorden van het Naardermeer zal naar verwachting leiden tot extra vogelsterfte door aanvaringen, bovenop de reeds veroorzaakte sterfte door infrastructuur rondom het gebied. De cumulatieve impact van infrastructuur is voor de vogelpopulaties van het Naardermeer groter dan de afzonderlijke effecten.
- Met name soorten die zich lokaal verplaatsen tussen foerageergebieden vormen een risicogroep, omdat ze dan doorgaans lager vliegen op de hoogte van de draden. Bij dagelijkse pendelbewegingen tussen slaapplek en foerageergebied vliegen vogels meestal relatief hoog, waardoor het risico kleiner is. Een tracé dicht bij het Naardermeer heeft een groter effect op de vogels van het Naardermeer, vanwege de kortere afstand tot het Naardermeer en de grotere kans op lokale, stijgende en dalende vliegbewegingen rondom het nieuwe tracé.

## 11.3 Conclusies Natura 2000-soorten Naardermeer

Voor purperreigers, aalscholvers, kolganzen en grauwe ganzen gelden Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen. De geplande hoogspanningsverbinding kan mogelijk negatieve effecten hebben op de lokale populaties van **purperreigers, aalscholvers en grauwe ganzen** (tabel 11.1). Voor purperreigers en grauwe ganzen is de staat van instandhouding op dit moment gunstig. Enige achteruitgang van de aantallen is daarmee juridisch nog toelaatbaar, voordat de doelen in gevaar komen. De 1%-mortaliteitsnormen



liggen voor deze soorten echter zeer laag. Daarmee is er wel een risico op negatieve effecten op lokale populaties van purperreigers en grauwe ganzen. Voor aalscholwers is de staat van instandhouding op dit moment ongunstig. Bovendien is de 1%-mortaliteitsnorm voor aalscholwers laag. Negatieve populatie-effecten zijn dan ook niet uit te sluiten. Voor kolgans is de staat van instandhouding gunstig en is het berekende aantal potentiële draadslachtoffers op basis van de veldstudie is veel lager dan de 1%-mortaliteitsnorm. We verwachten dan ook weinig risico op effecten op de lokale populaties.

**Tabel 11.1.** Samenvatting van de ecologische beoordelingen van Natura 2000-soorten van het Naardermeer. Het aantal potentiële slachtoffers is berekend voor de gehele verbinding tussen Diemen en Muiderberg op basis van het gevonden aantal vogelresten op het onderzoekstraject in de zomer en winter, gecorrigeerd voor vindkans en verdwijning. We beoordeelden de soorten zonder en met de toepassing van effectieve draadmarkering (mitigatie).

Soort	Ex-ante inschatting slachtoffers op jaarbasis	Gevonden resten jaarrond	Potentiële slachtoffers op jaarbasis	1%-norm	IHD Naardermeer	Oordeel zonder mitigatie	Oordeel met mitigatie
Purperreiger	enkele	geen	n.v.t.	0,6-0,7	gunstig	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Aalscholver	enkele tot tientallen	geen	n.v.t.	1,0-1,6	ongunstig	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Kolgans	enkele tot honderden	1	5	14-16	gunstig	weinig risico op populatie-effect	weinig risico op populatie-effect
Grauwe gans	enkele tot tientallen	7	36	2-4	mogelijk gunstig	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect

#### 11.4 Conclusies Naardermeer soorten zonder doelstellingen

Er gelden geen Natura 2000-doelstellingen voor de overige onderzoeksoorten, namelijk bergeenden, brandganzen, grote zilverreigers, Kieviten, knobbelzwanen, krakeenden,



kuifeenden, lepelaars, smienten, tafeleenden en wilde eenden. Het geplande tracé kan mogelijk negatieve effecten hebben op de lokale populaties van **grote zilverreigers, kieviten, knobbelzwanen, krakeenden, tafeleenden en wilde eenden**, vanwege frequente risicovolle vliegbewegingen, intensief gebruik van het gebied onder de geplande verbinding en/of een gevoelige populatie-omvang (tabel 11.2).

**Tabel 11.2.** Samenvatting van de ecologische beoordelingen van Naardermeer soorten zonder Natura 2000-doelstelling. Het aantal potentiële slachtoffers is berekend voor de hele verbinding tussen Diemen en Muiderberg op basis van het gevonden aantal vogelresten op het onderzoekstraject in de zomer en winter, gecorrigeerd voor vindkans en verdwijning. We beoordeelden de soorten zonder en met de toepassing van effectieve draadmarkering (mitigatie).

Soort	Ex-ante inschatting slachtoffers op jaarbasis	Gevonden resten jaarrond	Potentiële slachtoffers	1%-norm	Oordeel zonder mitigatie	Oordeel met mitigatie
Bergeend	< 1	geen	n.v.t.	0,04-0,05	weinig risico op populatie-effect	weinig risico op populatie-effect
Brandgans	enkele tot tientallen	geen	n.v.t.	1-3	risico op populatie-effect	weinig risico op populatie-effect
Grote zilverreiger	1	1	5	0,07-0,1	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Kievit	tientallen	geen	n.v.t.	0,3	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Knobbelzwaan	enkele	1	5	0,16-0,24	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Krakeend	1	3	30	0,8-1,4	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Kuifeend	tientallen	geen	n.v.t.	16-25	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect



Lepelaar	enkele	1	5	n.v.t.	mogelijk externe werking	mogelijk externe werking
Smient	tientallen	geen	n.v.t.	3-5	risico op populatie-effect	weinig risico op populatie-effect
Tafeleend	tientallen	geen	n.v.t.	8-14	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect
Wilde eend	enkele tot tientallen	5	34	0,04-0,07	risico op populatie-effect	risico op populatie-effect

## 11.5 Conclusies naburige Natura 2000-gebieden

- Er vinden omvangrijke vliegbewegingen van ganzen, eenden, grote zilverreigers en lepelaars plaats tussen het Naardermeer en omliggende Natura 2000-gebieden.
- Draadslachtoffers door de geplande hoogspanningsverbindingen kunnen individuen treffen uit andere beschermde populaties (externe werking), zoals lepelaars, grote zilverreigers, kuifeenden en tafeleenden. Deze extra sterfte kan leiden tot negatieve populatie-effecten op soorten met instandhoudingsdoelen. Het effectgebied van de geplande hoogspanningsverbinding reikt daarmee waarschijnlijk verder dan het Naardermeer alleen.
- De kans op cumulatieve en mogelijk onvoorziene effecten neemt daardoor toe, met name voor soorten met reeds kwetsbare of achterblijvende populaties.
- Voor gezonde en groeiende vogelpopulaties is vrije uitwisseling tussen Natura 2000-gebieden essentieel. Het is daarom van belang om het luchtruim zo veel mogelijk open en obstakelvrij te houden.

## 11.6 Aanbevelingen geplande hoogspanningsverbinding

- We adviseren om de geplande hoogspanningsverbinding ondergronds aan te leggen om draadslachtoffers geheel te voorkomen.
- Bij een bovengrondse aanleg, raden we aan om de nieuwe verbinding naast de bestaande verbinding aan te leggen en in dezelfde constructie, met een laag portaal mastgedeelte. Zo blijft het beschermende effect voor aalscholvers en lepelaars behouden.



- Een bovengronds tracé ten zuiden van het verkeersknooppunt bij Hakkelaarsbrug is risicovoller voor de vogelpopulaties van het Naardermeer dan een noordelijk tracé, omdat het dichterbij intensief gebruikte rust, broed- en foerageergebieden ligt. Vogels zullen dan vaker landen of stijgen in de nabijheid van hoogspanningsdraden, wat risicovol is.
- We raden aan om het beste type draadmarkeringen te bevestigen aan het nieuwe tracé, om de zichtbaarheid van de draden te vergroten. Het kan ook helpen als bestaande tracés rondom het Naardermeer voorzien worden van het beste type draadmarkeringen. Dat kan de huidige situatie sterk verbeteren en cumulatieve sterfte beperken.



## 12. Literatuur

---

- Brenninkmeijer, A., Klop, E. & Krijn, M. 2019. Vervolgmonitoring vogelslachtoffers hoogspanningslijnen Eemshaven 2017-2018. A&W-rapport 2450. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Commissie voor de milieueffectrapportage 2024. 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens. Toetsingsadvies over het milieueffectrapport. 17 december 2024. Projectnummer 3682.
- Greven, H. C. 1973. Een onderzoek naar slachtoffers van hoogspanningsleidingen in de Nieuwe Keverdijkse Polder, omgeving van het Naardermeer.
- Hartman, J. C., Gyimesi, A. B. E. L. & Prinsen, H. A. 2010. Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn. Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een gemarkeerde 150 kV hoogspanningslijn, Rapport 10-082, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heijnis, R. 1974. De aanleg van een tweede hoogspanningsleiding in de Zaanstreek beïnvloedt de vogelstand ongunstig. *Het Vogeljaar*, 22(1), 555-559.
- Klop, E. 2020. Monitoring draadslachtoffers tijdelijke tracé Eemshaven 2018-2019. A&W-rapport 3258. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Rees, E. C. 2012. Impacts of wind farms on swans and geese: a review. *Wildfowl*, 62(62), 37-72.
- Osieck, E. R. & De Miranda, J. F. 1972. Vogelsterfte door hoogspanningsleidingen. Rapport 712C79.
- Smit, C. J. 1973. Draadslachtofferonderzoek bij het Naardermeer. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Xie, B., Brask, J. B., Dabelsteen, T., & Briefer, E. F. 2024. Exploring the role of vocalizations in regulating group dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379(1905)
- Van Zetten, F. & Van der Winden, J. 2025a. Effecten van een geplande hoogspanningsverbinding op vogelpopulaties van het Naardermeer. Risicoanalyse van de 380 kV-verbinding van onderzoeksalternatief Zuid Paars 1. Rapport 2025-04, Jan van der Winden Ecology, Utrecht
- Van Zetten, F. & Van der Winden, J. 2025b. Vogelslachtoffers onder de hoogspanningsverbinding Diemen-Ens. Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen. Rapport 2025-06, Jan van der Winden Ecology, Utrecht



## Bijlage 1 Gevonden vogelresten

---



**Bijlage 1a.** Verenrest van een wilde eend, gevonden op 5 november 2025.



**Bijlage 1b.** Verenrest van een houtduif, gevonden op 5 november 2025.



**Bijlage 1c.** Verenrest van een grauwe gans, gevonden op 5 november 2025.



**Bijlage 1d.** Bebloede veren van een grote zilverreiger, gevonden op 5 november 2025.



**Bijlage 1e.** Levende gewonde blauwe reiger met kenmerkende verwondingen die passen bij een botsing met hoogspanningsdraden. De blauwe reiger is opgehaald door de dierenambulance, maar heeft het helaas niet overleefd. Gevonden op 12 november 2025.



**Bijlage 1f.** Verenrest van een houtduif, gevonden op 20 november 2025.



**Bijlage 1g.** Intact kadaver van een meerkoet met een gebogen nek. Gevonden op 20 november 2025.



**Bijlage 1h.** Verenrest van een eend sp., gevonden op 5 december 2025.



**Bijlage 1i.** Aangevreten kadaver van een grauwe gans, gevonden op 5 december 2025.



**Bijlage 1j.** Verenrest van een houtduif, gevonden op 16 december 2025.



**Bijlage 1k.** Vleugel- en bottenrest van een waterhoen, gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1l.** Verenrest met bot van een meerkoet, gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1m.** Verenrest van een houtduif, gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1n.** Verenrest van een meerkoet, gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1o.** Intact kadaver van een meerkoet met een gebroken poot. Gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1p.** Verenrest van een watersnip, gevonden op 15 januari 2026.



**Bijlage 1q.** Verenrest met vleugel van een kolgans, gevonden op 22 januari 2026.



**Bijlage 1r.** Verenrest en botten van een nijlgans, gevonden op 22 januari 2026.



**Bijlage 1s.** Verenrest van een grauwe gans, gevonden op 22 januari 2026.



**Bijlage 1t.** Verenrest van een waterhoen, gevonden op 31 januari 2026.



**Bijlage 1u.** Verenrest van een wilde eend, gevonden op 31 januari 2026.



**Bijlage 1v.** Verenrest van een nijlgans, gevonden op 31 januari 2026.



**Bijlage 1w.** Verenrest van een juveniele lepelaar, gevonden op 31 januari 2026.



**Bijlage 1x.** Verenrest van een vrouwtjes kraakeend, gevonden op 12 februari 2026.



**Bijlage 1y.** Verenrest van een wilde eend, gevonden op 20 februari 2026.



## Bijlage 2 Vlieghoogtes

---

**Bijlage 2.** Gemiddelde vlieghoogtes (gem) van overvliegende vogelsoorten, inclusief standaardafwijking (SD) en aantal waarnemingen (n).

Soort	Gem vlieghoogte	SD	n
Grauwe gans	68	37	116
Kolgans	80	40	109
Aalscholver	42	21	84
Wilde eend	37	20	37
Buizerd	31	16	23
Blauwe reiger	29	17	16
Kievit	80	32	15
Grote zilverreiger	25	14	15
Krakeend	46	30	13
Toendrarietgans	73	25	9
Brandgans	80	37	6
Torenvalk	40	4	6
Lepelaar	36	11	5
Nijlgans	43	39	4
Knobbelzwaan	36	14	4
Raaf	46	12	3
Zeearend	54	29	2
Slobeend	50	0	2
Sperwer	38	18	2
Smient	100		1
Tafeleend	100		1
Grote zaagbek	90		1
Bruine kiekendief	50		1
Havik	50		1
Meerkoet	38		1
Ooievaar	35		1
Ijsvogel	15		1



