

# Effecten van groeilicht afkomstig van glastuinbouw in de Eerste Bathpolder (Rilland) op natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Oosterschelde

Tom Ysebaert, Ilse de Mesel, Martin de Jong, Emiel Brummelhuis, Cor Smit, Martin Baptist

Rapport C097/09



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Yerseke

Opdrachtgever: Provincie Zeeland  
Dhr. Bouke Bouwman  
Postbus 165  
4330 AD Middelburg

Publicatiedatum: 15 juli 2009

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2009 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.



A\_4\_3\_1-V4

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

# Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
Samenvatting .....	5
Dankwoord.....	8
1. Inleiding .....	9
2. Beschermingsstatus Oosterschelde .....	13
3. Kennisvraag .....	17
4. Methodes.....	18
4.1. Deskstudie .....	18
4.2. Trendanalyse van Natura 2000-soorten .....	18
4.3. Veldonderzoek.....	20
4.3.1. Achtergrond .....	20
4.3.2. Studiegebied .....	21
4.3.3. Vogelwaarnemingen in telvakken vanuit de wadhut.....	21
4.3.4 Organisatie van de tellingen .....	21
4.3.5 Tellingen langs de Oesterdam.....	23
5. Resultaten.....	24
5.1. Literatuurstudie: Invloed van licht op vogels, met een focus op foeragerende steltlopers	24
5.1.1. Introductie.....	24
5.1.2. Belangrijkste categorieën van effecten van verlichting.....	24
5.1.3. Bioritme .....	25
5.1.3.1 Algemeen.....	25
5.1.3.2 Invloed van licht op het foerageergedrag van steltlopers .....	25
5.1.3.3 Invloed op foerageergedrag van andere vogelsoorten.....	30
5.1.4. Seizoensritme .....	31
5.1.5. Afstoting – vermijding van kunstlicht .....	31
5.1.6. Aantrekking .....	32
5.1.7. Ontregeling oriëntatie.....	32
5.1.8. Conclusies literatuurstudie.....	33
5.2. Voorkomen van Natura 2000 vogelsoorten in het studiegebied .....	36
5.2.1. Inleiding .....	36
Rotgans .....	37
Bergeend .....	40
Pijlstaart .....	43
Slobeend .....	46
Scholekster .....	49
Zilverplevier .....	52

Kanoetstrandloper (Kanoet).....	55
Bonte strandloper .....	58
Wulp .....	61
Groenpootruiter .....	64
5.2.2. Conclusies .....	66
5.3. Nachtwoarnemingen op de slikken t.h.v. de Bathpolder.....	70
5.3.1. Algemene condities tijdens de waarnemingen.....	70
5.3.2. Vogelwaarnemingen .....	74
5.3.2.1. Algemeen.....	74
5.3.2.2. Waarnemingen in de telvakken – hoogwatervluchtplaatsfunctie .....	74
5.3.2.3. Waarnemingen in de telvakken – foerageerfunctie .....	74
5.3.2.4. Waarnemingen langs de Oesterdam .....	83
5.3.3. Conclusies .....	83
6. Conclusies .....	85
Referenties .....	87
Referenties .....	87
Bijlage A: Telgegevens Sessie 1 .....	92
Bijlage B: Telgegevens Sessie 2 .....	93
Bijlage C: Telgegevens Sessie 3 .....	94
Bijlage D: Telgegevens Sessie 4 .....	96
BIJLAGE E: De blootstellingsduur aan licht .....	98

# Samenvatting

In de Eerste Bathpolder in de provincie Zeeland is sinds 2000 een glastuinbouwgebied gevestigd. Eén van de mogelijke nadelen van glastuinbouwbedrijven op de omgeving is dat zogenaamd groeilicht (assimilatiebelichting) wordt toegepast. Met deze verlichting kan de plant dag en nacht groeien. Maar het heldere licht maakt een donkere nacht onmogelijk. De Zeeuwse Milieufederatie (ZMF) heeft een bezwarenprocedure aangespannen m.b.t. mogelijke effecten van groeilicht in de Eerste Bathpolder op het aangrenzende Natura 2000-gebied Oosterschelde. De ZMF meent dat de huidige toepassing van de belichting en de hoeveelheid hiervan nog niet voldoende is onderzocht ten aanzien van de invloed op de buitendijkse natuur van de Oosterschelde. De Provincie Zeeland heeft, in overleg met de ZMF en de tuinders, besloten een onderzoek te starten naar het effect van groeilicht afkomstig van de tuinkassen in de Eerste Bathpolder op de buitendijkse natuur van de Oosterschelde.

Het doel van dit rapport is nagaan in hoeverre de toegenomen lichtbelasting door de assimilatieverlichting van het glastuinbouwgebied nadelig is voor de kwalificerende (Natura 2000) natuurwaarden (toegespitst op vogels) van de Oosterschelde. Het project werd opgesplitst en gefaseerd in drie deelprojecten, elk met een specifieke vraagstelling: (1) een deskstudie gericht op het onderkennen van mogelijke significante effecten. In deze korte literatuurstudie wordt beschreven hoe het gedrag van vogels in aanwezigheid van (kunstmatige) belichting kan worden beïnvloed; (2) Een analyse van een aantal Natura 2000-vogelsoorten in het studiegebied op basis van hoogwatertellingen in de periode juli 1995 – juni 2007. De trends worden vergeleken met de trends in de volledige Oosterschelde en gerelateerd aan de toepassing van assimilatiebelichting in de Eerste Bathpolder sinds 2000; (3) Een veldonderzoek naar de mogelijke effecten van het groeilicht op het gebruik van de aangrenzende Oosterschelde door overwinterende watervogels. De focus van dit veldonderzoek was gericht op het direct effect van het gebruik van groeilicht in de tuinkassen op het gedrag en de aantallen van foeragerende vogels.

(1) Het literatuuronderzoek toont aan dat (kunstmatig) licht een veelzijdige invloed kan hebben op mens en dier. Nachtelijke lichtvervuiling wordt in toenemende mate als een ernstig milieuprobleem beschouwd, met potentieel grote gevolgen voor het ecosysteem. Het effect van deze verlichting op de fauna is echter slecht bekend. Er is geen literatuur gevonden over mogelijke effecten van assimilatiebelichting door glastuinbouw op steltlopers en eendachtigen in intergetijdengebieden. Er bestaan hypothesen over mogelijke effecten van verlichting, maar die zijn niet getoetst. In de literatuurstudie hebben we ons gericht op de mogelijke beïnvloeding van het foerageersucces van watervogels, met name steltlopers. Steltlopers foerageren op de intergetijdengebieden die 2x daags bij laagwater droogvallen. In de winter betekent dit dat meer dan de helft van de laagwaters gedurende de nacht valt. Studies hebben aangetoond dat veel soorten steltlopers zich hieraan hebben aangepast en zowel overdag als 's nachts foerageren om te voldoen in hun energiebehoefte. Verschillende studies tonen een verschil in foerageergedrag tijdens de dag en 's nachts. 's

Nachts wordt het foeragegedrag ook nog beïnvloed door het al dan niet voorkomen van maanlicht. Hoewel de diverse studies geen eenduidige conclusie trekken, lijken de meeste bevindingen te suggereren dat het extra licht afkomstig van de maan het foerageersucces (van vooral visuele jagers) positief beïnvloed. Op verschillende manieren kan extra licht toch leiden tot een verminderd foerageersucces.

In hoeverre kunstmatige belichting eenzelfde effect heeft als maanlicht op het foeragegedrag van steltlopers is moeilijk in te schatten wegens gebrek aan observaties. Verschillende studies vermelden wel dat kunstmatige belichting een potentiële impact kan hebben op het foeragegedrag, de invloed ervan is echter nauwelijks onderzocht. Eén studie nam duidelijke verschillen waar in de aantallen en het foeragegedrag van steltlopers tussen kunstmatig verlichte en niet verlichte intergetijdengebieden. Met name visuele predators bleken meer talrijk te zijn en een verhoogd foerageersucces te hebben in de verlichte gebieden. Kunstmatige belichting kan ook een afstotend effect hebben op steltlopers, bijv. het mijden door steltlopers van hoogwatervluchtplaatsen die blootstaan aan kunstmatig licht.

Concrete uitspraken over mogelijke significante effecten van assimilatiebelichting in de Eerste Bathpolder op het aangrenzend buitendijks Oosterscheldegebied kunnen op grond van de literatuurstudie niet worden gedaan, wegens gebrek aan voldoende empirisch onderzoek. Hiervoor is bijkomend veldonderzoek verricht.

(2) Een tiental NATURA 2000–vogelsoorten komen in belangrijke aantallen voor in het studiegebied. Voor deze soorten is een analyse uitgevoerd waarbij de aantallen in de periode 1995/1996 – 2006/2007 in het studiegebied vergeleken zijn met de aantallen voor de gehele Oosterschelde. De tellingen zijn uitgevoerd tijdens hoogwater op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). Het studiegebied omvat drie HVP telgebieden: Eerste Bathpolder, Rattekaai, en Roelshoek. De grootste aantallen steltlopers worden waargenomen in het HVP-telgebied Rattekaai, één van de belangrijkste HVP's in de Oosterschelde. Voor een aantal soorten steltlopers is ook het telgebied Roelshoek van belang. Op de HVP Eerste Bathpolder komen veel minder steltlopers voor. Voor de eendensoorten is zowel het telgebied Rattekaai als het telgebied Bathpolder van belang. Uit deze lange-termijn analyses blijkt dat geen verband kan worden gelegd tussen het voorkomen van de meeste soorten en de start van de assimilatiebelichting in 2000. De trends in het HVP-gebied dat sterk onder invloed staat van de belichting, de Eerste Bathpolder, vertonen bij weinig soorten een afwijking ten opzichte van de trends in de volledige Oosterschelde of de andere telgebieden. Voor de Rotgans zien we wel een afname in de Eerste Bathpolder sinds 2003. Verder is ook het relatieve belang van het volledige studiegebied voor twee eendensoorten, Slobeend en Pijlstaart, sinds 2000 afgenomen. De reden hiervoor dient verder onderzocht te worden. Ook voor de Scholekster is een snellere achteruitgang van de aantallen te zien dan in de rest van de Oosterschelde. Deze trend was echter al ingezet aan het begin van de meetreeks (1994), dus lang voor er sprake was van assimilatieverlichting.

(3) Tijdens vier waarnemingsessies in de periode november 2008 – februari 2009 zijn nachtelijke waarnemingen verricht vanuit een wadhut ter hoogte van de slikken van de Eerste Bathpolder. Tijdens elke sessie werd op twee opeenvolgende nachten geteld: de eerste nacht werd gevraagd aan de tuinders om de

assimilatiebelichting uit te laten tot 03:00 u in de ochtend (= nacht met de lichten uit), de tweede nacht werd volgens de normale procedure gewerkt, namelijk de assimilatiebelichting aan vanaf 00:00 u (= nacht met de lichten aan). Tijdens de eerste sessie zijn de tellingen bij opkomend en afgaand tij uitgevoerd, vanaf de tweede sessie enkel nog bij afgaand tij. Tijdens de derde en vierde sessie is ook een telling overdag uitgevoerd. Vanuit de wadhut werden in telvakken om de 20 – 30 minuten alle aanwezige vogels geteld en het gedrag (foeragerend – niet foeragerend) genoteerd. Verschillende weersomstandigheden kenmerkten de vier waarnemingssessies, wat zich ook duidelijk weerspiegelde in de mate van reflectie van het groeilicht op het studiegebied. De bezetting in de verschillende telvakken was sterk wisselend; heel wat telvakken (50x50 m) waren vaak leeg door de relatief lage aantallen in het telgebied. Er zijn slechts enkele soorten die in wat grotere aantallen voorkomen. Eenden en ganzen gebruiken het studiegebied voornamelijk 's nachts en dit om te rusten. Een uitzondering hierop vormt de Bergeend die zowel overdag als 's nachts wordt waargenomen. Deze soort foerageert hoofdzakelijk kort na HW, waarna ze gaan rusten. De steltlopers worden vooral foeragerend geobserveerd, zowel 's nachts als overdag. Sommige soorten (Bonte Strandloper, Kanoet, Zilverplevier) komen vooral kort na hoogwater, wanneer het telgebied net is drooggevallen voor, en verdwijnen daarna grotendeels uit het telgebied. Andere soorten zoals Scholekster en Wulp blijven de gehele laagwaterperiode in kleine aantallen aanwezig. Er is geen duidelijk aantoonbaar effect van groeilicht afkomstig van de tuinkassen op de aantallen en de activiteit van de aanwezige vogelsoorten. De verschillen tussen een nacht met de lichten aan en een nacht met de lichten uit zijn niet eenduidig. Verder vertoont geen enkele soort een aantalsverandering en/of gedragsverandering op het moment van aanzetten van de assimilatiebelichting in de tuinkassen. Enkel voor de Tureluur liggen de aantallen in een donkere nacht hoger dan in een nacht met de lichten aan. Er zijn verschillen tussen de aantallen 's nachts en overdag, wat erop wijst dat de vogels de drooggevallen foerageergebieden 's nachts op een andere manier gebruiken dan overdag.

De opzet van het veldonderzoek waarvoor is geopteerd kent beperkingen in plaats, tijd en omvang. Daardoor dienen de resultaten en gemeten effecten van de assimilatiebelichting op het aanpalende slikken- en schorregebied van de Oosterschelde, en in het bijzonder de effecten van belichting op het gebruik van dit gebied door steltlopers en andere watervogels, te worden beoordeeld in het kader van deze opzet. Zoals hierboven gesteld tonen de resultaten geen eenduidige effecten aan. Het ontbreken van een goede  $T_0$  situatie (situatie vóór het in gebruik nemen van de tuinkassen) laat niet toe om eventuele lange termijn effecten na te gaan. Desondanks kan gesteld worden dat, indien effecten zouden zijn opgetreden, deze lokaal zijn en van weinig invloed zijn geweest op de waargenomen trends op een grotere schaal (Verdronken Land van Zuid Beveland, Oosterschelde als geheel). Als meer kennis gewenst is over de lokale ecologische effecten, vereist dit een meerjarig veldonderzoek in referentie- en impactgebieden, aangevuld met experimenteel onderzoek.

# Dankwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Provincie Zeeland. Wij danken André Meijboom en Piet-Wim van Leeuwen voor het vervoeren en mee opzetten en afbreken van de wadhut. De auteurs danken de begeleidingscommissie voor de waardevolle commentaren en aanvullingen op het onderzoek en het rapport. De auteurs danken tevens de tuinders (Agrocare, Lans en van Vliet Cherrytomaten) voor hun bereidwillige medewerking bij het uitvoeren van het veldonderzoek.

De langetermijn analyse van de vogels is gebaseerd op gegevens die zijn aangeleverd door de Data-ICT-Dienst van Rijkswaterstaat.

De tellingen zijn uitgevoerd onder niet altijd gemakkelijke, nachtelijke omstandigheden door Martin de Jong en Emiel Brummelhuis. Hiervoor hebben we gebruik kunnen maken van zeer gevoelige nachtkijkers die ons bereidwillig zijn uitgeleend door het Marinebedrijf Den Helder. Twee studenten (John Meeuwsen en Lennart Driee) hebben enthousiast deelgenomen aan het veldonderzoek.



# 1. Inleiding

In de Eerste Bathpolder in de provincie Zeeland (gemeente Reimerswaal, nabij Rilland) zijn sinds 2000 een aantal kassen gevestigd in een glastuinbouwgebied (Figuur 1). Eén van de mogelijke nadelen van glastuinbouwbedrijven op de omgeving is dat ze zogenaamd groeilicht of assimilatiebelichting gebruiken. Met deze verlichting kan de plant dag en nacht groeien. Maar het heldere licht maakt een donkere nacht onmogelijk; vooral met bewolkt weer spreidt een onnatuurlijk licht zich uit tot in de verre omtrek. De Zeeuwse Milieufederatie (ZMF) heeft daarom een bezwarenprocedure aangespannen m.b.t. mogelijke effecten van assimilatiebelichting in de Eerste Bathpolder op het aangrenzende Natura 2000-gebied Oosterschelde. De ZMF is van mening dat er ter plaatse op een klein gebied te veel assimilatiebelichting is en effecten op de natuur van de Oosterschelde niet zijn uitgesloten. De Provincie Zeeland heeft, in overleg met de ZMF en de tuinders, besloten een onderzoek te starten naar de lichtbelasting op de buitendijkse natuur van de Oosterschelde.



*Figuur 1. Situering van het glastuinbouwgebied (rode kader) in de Bathpolder nabij het Natura 2000-gebied Oosterschelde.*

In 1998 is een MER-onderzoek uitgevoerd i.v.m. de vestiging van een glastuinbouwcomplex in de Eerste Bathpolder. Het complex is gesitueerd tussen de Oosterscheldedijk, een gedeelte van de Oosterdam, de

bebouwing van Middenhof en de rijksweg A58 (*Figuur 1*). De polder grenst direct aan de Oosterschelde, een gebied dat in 1990 onder de toen vigerende Natuurbeschermingswet is aangewezen als beschermd en staatsnatuurmonument. Het gebied is in 1989 aangewezen als Vogelrichtlijngebied en in 2003 aangemeld als Habitatrictlijngebied. Vanwege de mogelijke effecten op het natuurmonument was in 2000 bij de realisering van het glastuinbouwcomplex een vergunning op grond van de externe werking Natuurbeschermingswet nodig. Bij besluit van 7-7-2000 is vergunning verleend aan Fortis voor realisatie van het complex, onder meer onder de voorwaarde dat er bij het gebruik van assimilatiebelichting bovenafdekking gebruikt zou worden met 85% lichtreducerend doek. Deze vergunning is op 30 oktober 2000 aangepast en is onherroepelijk.

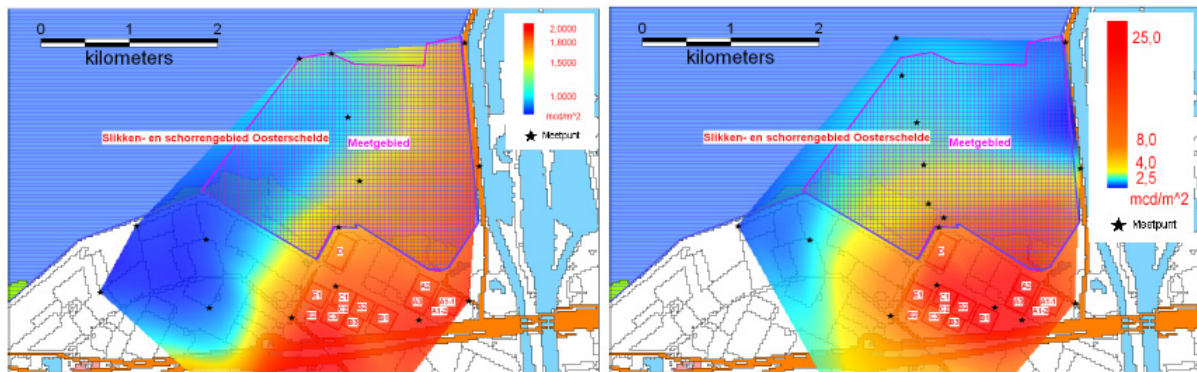
In geding is de reikwijdte van deze vergunning. De ZMF is van mening dat niet is aangetoond dat er geen effecten optreden als gevolg van het feit dat in de huidige situatie op aanzienlijk meer dan 15 ha van het glastuinbouwgebied groeilicht wordt toegepast en dat er sprake is van een niet in absolute zin gelimiteerde uittredende assimilatiebelichting van maximaal 15%.

Om dit geschil op te lossen heeft de Provincie Zeeland, in overleg met de ZMF en de tuinders, besloten een gefaseerd onderzoek te starten naar de lichtbelasting op de buitendijkse natuur van de Oosterschelde. In eerste instantie heeft een lichtonderzoek plaatsgevonden. Het doel hiervan is om vast te stellen of er een toename van de verlichting is in het Natura 2000-gebied.

#### *Lichtonderzoek door Sotto le Stelle (2007)*

Om het effect op de flora en fauna van dit gebied te kunnen vaststellen is door onderzoeksbureau Sotto le Stelle (2007) onderzocht hoeveel licht er op het betreffende gebied valt. Hiervoor zijn in maart 2007 metingen uitgevoerd zowel aan de zenitluminantie van de hemel als aan de horizontale verlichtingssterkte op de grond. Er is een model gebruikt om de verlichting bij bewolking en mist te bepalen. In het model zijn naast alle gegevens van de kassen, zoals oppervlakte en mate van afscherming, ook atmosfeercondities verwerkt. Ook is via het model de relatieve bijdrage van elke afzonderlijke kas bepaald op vier verschillende punten op het slikken- en schorrengebied. *Figuur 2* geeft het resultaat van lichtmetingen uitgevoerd door Sotto le Stelle (2007) bij gedoopte kassen (linkse *figuur*). Rood geeft een hogere zenitluminantie aan (meer licht), terwijl blauw een lagere luminantie (minder licht) aangeeft. De kaart laat zien dat van het noordwesten naar het zuidoosten de hemel helderder wordt van 1 millicd/m<sup>2</sup> naar 2 millicd/m<sup>2</sup> (Sotto le Stelle 2007). De haven en stad Antwerpen zullen hiervan waarschijnlijk de oorzaak zijn. Ook naar het noordoosten wordt de hemel helderder waarschijnlijk onder invloed van Bergen op Zoom. Te zien is dat de Kreekraksluizen wel enige invloed uitoefenen, maar duidelijk minder dan Antwerpen en Bergen op Zoom. De rechter kaart in *Figuur 2* laat de situatie zien bij verlichte kassen. De kleuren zijn dezelfde, maar de schaal is anders (tot 25 millicd/m<sup>2</sup> ipv 2 millicd/m<sup>2</sup>). Te zien is dat direct rondom de kassen de zenitluminantie het hoogst is. De

hoogste waarde is 29 millicd/m<sup>2</sup>. De zenitluminantie daalt snel naar 2 mcd/m<sup>2</sup> op 2 kilometer van het centrum van de kassen. De gemiddelde waarde in het meetgebied is 4.2 millicd/m<sup>2</sup> (Sotto le Stelle 2007). In totaal wordt een oppervlakte van zo'n 240 ha slikken- en schorregebied belicht.



*Figuur 2. Gemeten zenitluminantie bij gedoofde kassen (links) en wanneer de kassen verlicht worden (rechts). Kaartjes overgenomen van Sotto le Stelle (2007).*

De resultaten van het verlichtingsonderzoek van Sotto le Stelle (2007) op het Natura 2000-gebied zijn samengevat in de volgende tabel, waarbij op twee locaties de horizontale verlichtingssterkte gegeven wordt bij verschillende condities:

	Slikken- en schorregebied dichtbij de kassen, aan buitenzijde dijk. Afstand tot centrum kasgebied: circa 700 meter	Slikken- en schorregebied, ver van de kassen af, aan rand van meetgebied. Afstand tot centrum kasgebied circa 2800 meter
	Lux	Lux
<b>Kasverlichting gedoofd</b>	0,005	0,005
<b>Kasverlichting ontstoken, onbewolkt</b>	0,21	0,02
<b>Kasverlichting ontstoken, mist</b>	0,23	0,01
<b>Kasverlichting ontstoken, lage bewolking</b>	0,6	0,02
<b>Kasverlichting ontstoken, hoge bewolking</b>	0,2	0,03
<b>Kasverlichting ontstoken, volle maan winter</b>	0,85	0,27
<b>Kasverlichting ontstoken, eerste/laatste kwartier</b>	0,3	0,12

De resultaten van dit onderzoek zijn dat, ondanks er 85% afscherming plaats vindt, de resterende 15% licht toch tot een verhoogde lichtbelasting van het Natura 2000-gebied leidt. Hierdoor is het noodzakelijk meer in detail te kijken naar de effecten op de natuurwaarden van het Natura 2000-gebied, met name de vogels.

Naast metingen en berekeningen aan de huidige situatie zijn er door het onderzoeksbureau Sotto le Stelle (2007) ook drie mogelijke scenario's doorgerekend:

- Bij huidige verlichting met 95% afscherming neemt de horizontale verlichtingssterkte en zenitluminantie met een factor 3 af, bij alle weertypen, ten opzichte van de huidige situatie.
- Bij huidige afscherming en 15.000 lux in alle kassen neemt de horizontale verlichtingssterkte en zenitluminantie met een factor 1,4 toe, bij alle weertypen, ten opzichte van de huidige situatie.
- Bij 95% afscherming en 15.000 lux neemt de horizontale verlichtingssterkte en zenitluminantie met een factor 2 af, bij alle weertypen, ten opzichte van de huidige situatie.

Op basis van deze studie is beslist om een tweede onderzoek te starten om na te gaan of er effecten optreden op de natuur(waarden) van het Natura 2000-gebied Oosterschelde door de lichtbelasting vanuit het glastuinbouwgebied. Dit rapport gaat hier dieper op in.

## 2. Beschermingsstatus Oosterschelde

Het Oosterschelde gebied vormt een belangrijke schakel in een samenhangend systeem van waterrijke gebieden in Europa, West-Afrika, arctisch Noord-Azie en Noordoost Canada: de zogenaamde Oost-Atlantische trekroute. Schorren zijn van belang als broedgebied, hoogwatervluchtplaats en foerageergebied voor vogels. De slikken en platen zijn van groot belang als voedselgebied voor zowel de broedvogels als trekvogels. Voor broedvogels is het Oosterscheldegebied van grote betekenis. Het is met name van belang voor grote aantallen Kluten, Visdieven, Strandplevieren en Dwergsterns, maar ook voor andere steltlopers, eendachtigen en meeuwen. Vooral de binnendijkse gebieden en de schorren zijn voor deze soorten van groot belang. Voor doortrekkende en overwinterende vogels is de betekenis van het gehele gebied eveneens bijzonder groot. Het vormt een onmisbaar rust-, rui- en foerageergebied voor onder meer futen, steltlopers, ganzen en eendachtigen.

De Oosterschelde valt onder diverse internationale afspraken die allen tot doel hebben belangrijke natuurgebieden te beschermen. In 1987 is de Oosterschelde aangewezen als Wetland van internationale betekenis op grond van de Conventie van Ramsar. In 1989 volgde de aanwijzing als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn (zie box). In 1990 zijn delen van de Oosterschelde (schorren, slikken, platen en ondiepwatergebieden) aangewezen als beschermd en staatsnatuurmonument op grond van de toen vigerende Natuurbeschermingswet. In 2002 is de Oosterschelde aangemeld als Nationaal Park. De aanmelding als speciale beschermingszone in het kader van de Habitatrichtlijn vond plaats in 2003 (zie box). In januari 2007 is het ontwerp-aanwijzingsbesluit voor de Oosterschelde als Natura 2000-gebied in de inspraak gegaan. In dit besluit zijn onder andere de instandhoudingsdoelstellingen voor de vogels opgenomen en is de begrenzing van het Vogelrichtlijngebied aangepast. De definitieve aanwijzing wordt in november 2009 verwacht. Voor het ontwerp-aanwijzingsbesluit Oosterschelde (Natura 2000-gebied 118 – Oosterschelde) wordt verwezen naar de website van [www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl).

De Europese Unie heeft richtlijnen opgesteld om de natuurwaarde van Europa te waarborgen, om zo een samenhangende ecologische hoofdstructuur in Europa tot stand te brengen. In dit kader werd de Oosterschelde in 1989 aangewezen als Vogelrichtlijngebied. De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn verplichten de lidstaten van de Europese Unie tot instandhouding, bescherming of herstel van voldoende gevarieerde leefgebieden voor de wilde flora en fauna. Ze verplichten de beheerder actie te ondernemen als er zich vermindering in kwaliteit/kwantiteit van leefgebieden dan wel populaties van dieren voordoet. Het doel hiervan is het behoud van kenmerkende en/of bedreigde habitats en het behoud van het aantal soorten (Natura 2000).

Vanuit de Vogelrichtlijn waren er de volgende argumenten. De Oosterschelde is:

- een belangrijke schakel in een internationaal samenhangend systeem van waterrijke gebieden;
- een schakel tussen land en zee;
- een broedgebied voor bijzondere vogels;
- van bijzonder grote betekenis als rust-, rui- en foerageergebied voor doortrekkende en overwinterende vogels.

Vanuit de Habitatrichtlijn waren er andere argumenten:

- De Oosterschelde heeft een zeldzaam habitat met haar zoutwater getijdengebied, kreken, schorren, slikken en zandplaten, en er komen een aantal bijzondere diersoorten voor.

## **Box – Europese regelgevingen**

### **Natura 2000**

De Europese Unie heeft een zeer gevarieerde en rijke natuur, die van grote biologische, esthetische, genetische en economische waarde is. Om deze natuur te behouden heeft de EU het initiatief genomen voor *Natura 2000*. Dit is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Het netwerk is in opbouw: nog niet alle lidstaten hebben definitief alle gebieden aangewezen.

Natura 2000 (Vogel- en Habitatrichtlijn) schrijft ook maatregelen voor soortenbescherming voor. In Nederland zijn deze maatregelen vertaald in de *Flora- en faunawet*.

### **Vogelrichtlijn**

De Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand) is in 1979 in werking getreden. De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van alle vogels die op het grondgebied van de EU in het wild leven en hun habitats (leefomgeving). De lidstaten nemen met name maatregelen voor bescherming van de leefgebieden van vogelsoorten die extra zorg nodig hebben. Het gaat dan om bedreigde soorten die op bijlage I van de richtlijn voorkomen. In Nederland zijn er voor 44 van deze soorten gebieden aangewezen. Ook voor trekvogels worden dergelijke maatregelen genomen. Het gaat daarbij vooral om de bescherming van watergebieden van internationale betekenis. De Vogelrichtlijn heeft twee beschermingsstrategieën:

- de bescherming van leefgebieden van een aantal specifieke soorten;
- algemene bescherming van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het grondgebied van de Europese lidstaten.

### **Habitatrichtlijn**

De *Habitatrichtlijn* (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna) is in 1992 in werking getreden. De Habitatrichtlijn heeft als doel de biologische diversiteit in de Europese Unie in stand te houden.

De Habitatrichtlijn heeft twee beschermingsstrategieën:

- de bescherming van natuurlijke habitats en habitats van een aantal specifieke soorten (gebiedsbescherming);
- de strikte bescherming van soorten die belang zijn voor de Europese Unie (soortenbescherming).

## **Instandhoudingsdoelen**

Voor de Oosterschelde zijn in het kader van de aanwijzing als Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelen opgesteld voor een aantal kwalificerende habitattypen en soorten. Natura 2000 streeft naar het behoud en waar nodig herstel van de natuurlijke kenmerken en van de samenhang van de ecologische structuur en functies van het gehele gebied voor alle habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd. Tevens streeft het naar het behoud of herstel van gebiedsspecifieke ecologische vereisten voor de duurzame instandhouding van de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd.

Voor deze studie zijn met name de vogelsoorten waarvoor de Oosterschelde zich kwalificeert van belang (Tabel 1).

*Tabel 1. Natura 2000 database: Kwalificerende vogelrichtlijnsoorten (n = niet broedvogel, b = broedvogel) voor het Natura 2000 gebied 118 – Oosterschelde gebaseerd op het ontwerp-aanwijzingsbesluit. De soorten die verder in detail in dit rapport behandeld worden zijn vetgedrukt.*

<b>Soortnr</b>	<b>Soort</b>
A004	Dodaars - n
A005	Fuut - n
A007	Kuifduiker - n
A017	Aalscholver - n
A026	Kleine zilverreiger - n
A034	Lepelaar - n
A037	Kleine zwaan - n
A043	Grauwe gans - n
A045	Brandgans - n
<b>A046</b>	<b>Rotgans - n</b>
<b>A048</b>	<b>Bergeend - n</b>
A050	Smient - n
A051	Krakeend - n
A052	Wintertaling - n
<b>A053</b>	<b>Wilde eeend - n</b>
<b>A054</b>	<b>Pijlstaart - n</b>
<b>A056</b>	<b>Slobeend - n</b>
A067	Brilduiker - n
A069	Middelste zaagbek - n
A103	Slechtvalk - n
A125	Meerkoet - n
<b>A130</b>	<b>Scholekster - n</b>
A132	Kluut - b,n
A137	Bontbekplevier - b,n
A138	Strandplevier - b,n
A140	Goudplevier - n
<b>A141</b>	<b>Zilverplevier - n</b>
A142	Kievit - n
<b>A143</b>	<b>Kanoet - n</b>
A144	Drieteenstrandloper - n
<b>A149</b>	<b>Bonte strandloper - n</b>
A157	Rosse grutto - n
<b>A160</b>	<b>Wulp - n</b>
A161	Zwarte ruiter - n
A162	Tureluur - n
<b>A164</b>	<b>Groenpootruiter - n</b>
A169	Steenloper - n
A191	Grote stern - b
A193	Visdief - b
A194	Noordse stern - b
A195	Dwergstern - b



## 3. Kennisvraag

*Het doel van het project is nagaan in hoeverre de toegenomen lichtbelasting door de assimilatieverlichting van het glastuinbouwgebied nadelig is voor de kwalificerende natuurwaarden (toegespitst op watervogels en daaraan gerelateerde aspecten) van de Oosterschelde. Het onderzoek zal een uitspraak doen over de huidige situatie.*

Omwille van de complexe onderzoeksvraag is het project opgesplitst in drie deelprojecten.

### 3.1. Deskstudie

Een eerste deelproject omvat een deskstudie gericht op het onderkennen van mogelijke significante effecten. In deze korte literatuurstudie wordt beschreven hoe het gedrag van vogels in aanwezigheid van kunstmatige belichting kan worden beïnvloed.

### 3.2. Trendanalyse Natura 2000 soorten

Er is een gerichte analyse uitgevoerd naar het voorkomen van relevante vogelsoorten in het studiegebied, op basis van data over hun voorkomen die zijn verzameld in de periode juli 1995 – juni 2007. Dit onderzoek moet leiden tot een inschatting van de aard en grootte van de eventuele effecten op de vogelstand van de Oosterschelde.

### 3.2. Veldonderzoek

Een derde deelproject omvat een kortlopend, gericht veldonderzoek naar de mogelijke effecten van het groeilicht afkomstig van de tuinkassen in de Eerste Bathpolder op het gebruik van de aangrenzende Oosterschelde door overwinterende watervogels (steltlopers, eenden en ganzen). Dit veldonderzoek is uitgevoerd in overleg met de opdrachtgever en de tuinders. De focus van dit veldonderzoek is gericht op het direct effect van het groeilicht op het gedrag en de aantallen van foeragerende vogels in het studiegebied. Er zijn twee nulhypotheses getest:

- De belichting heeft geen effect op het verspreiden van watervogels bij afgaand tij
  - ⇒ testen door te kijken of soorten zich op een andere manier verspreiden over het slik bij 'licht aan' (i.e. wanneer er assimilatiebelichting is) en 'licht uit' (i.e. wanneer alle tuinkassen gedoofd zijn en er geen assimilatiebelichting optreedt).
- De belichting heeft geen effect op de activiteit van steltlopers
  - ⇒ testen door te kijken of soorten een andere activiteit vertonen bij 'licht aan' en 'licht uit.'

## 4. Methoden

### 4.1. Deskstudie

De deskstudie is uitgevoerd in het voorjaar van 2008 en is gebaseerd op recente literatuur omtrent de invloed van lichthinder op de verspreiding en de activiteit van vogels.

### 4.2. Trendanalyse van Natura 2000-soorten

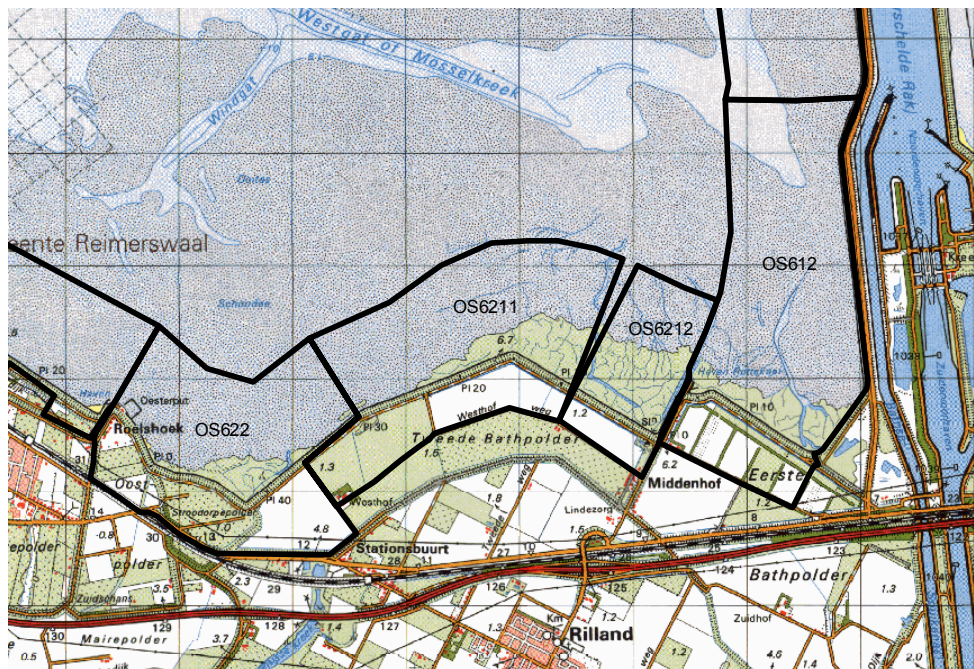
Deze trendanalyse is uitgevoerd in het najaar van 2008. Vogelgegevens voor de Oosterschelde en drie telgebieden nabij het glastuinbouwcomplex van de Eerste Bathpolder zijn opgevraagd via de Servicedesk Data van Data – ICT – Dienst Rijkswaterstaat. De begrenzing van de drie deelgebieden staat weergegeven in Figuur 3; samen vormen zij het studiegebied. Binnen de verschillende watersystemen zijn veel kleine teltrajecten gedefinieerd, die al sinds het begin van de tellingen worden gebruikt. De drie telgebieden die binnen het studiegebied vallen zijn hiervan een voorbeeld. De tellingen in de getijdewateren worden uitgevoerd tijdens hoogwater, wanneer vogels zich verzamelen op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). De tellingen gebeuren in principe maandelijks. Voor meer details wordt verwezen naar oa. Strucker et al. (2007).

De drie telgebieden situeren zich in de zuidoostelijke hoek van de Oosterschelde. Van oost naar west gaat het om:

- OS612: Schor 1<sup>ste</sup> Bathpolder. Dit telgebied grenst aan de Eerste Bathpolder en staat het meest bloot aan de assimilatiebelichting van de glastuinbouw. Tot dit telgebied behoort een deel van het schor van de Rattekaai (Rattekaai Oost) en het gebied strekt zich ook ten dele uit langs de Oesterdam.
- OS621: Rattekaai – Westhof (OS6211 = Rattekaai (W) – Westhof, OS6212 = Rattekaai (O)). Dit telgebied grenst aan de Tweede Bathpolder en ondervindt gedeeltelijk invloed van de assimilatiebelichting van de glastuinbouw. Tot dit telgebied behoort een groot deel van het schor van de Rattekaai (Rattekaai West).
- OS622 = Westhof – Roelshoek. Dit relatief kleine telgebied grenst aan de Tweede Bathpolder en ondervindt geen invloed van de assimilatiebelichting van de glastuinbouw in de Eerste Bathpolder. Tot dit telgebied behoort het schor van Krabbendijke en Stroodorp polder.

Vanaf juli 2001 is het telgebied OS621 opgesplitst in OS6211 en OS6212. Omwille van de vergelijkbaarheid is met deze opsplitsing geen rekening gehouden, en is OS621 voor de gehele periode als één telgebied beschouwd.

De teldata hebben betrekking op de periode juli 1995 tot en met juni 2007 (12 telseizoenen, een telseizoen loopt van juli tot juni). Hierdoor zijn we in staat om een periode van vóór glastuinbouw met assimilatiebelichting (1995 – 2000) te vergelijken met een periode waarin (toenemende) assimilatiebelichting optrad in de Eerste Bathpolder. Benadrukt dient te worden dat het om hoogwatertellingen gaat, wanneer vogels die op de slikken en platen foerageren zich verzamelen op hoogwatervluchtplaatsen. De meeste vogels die voor hun voedsel afhankelijk zijn van het intergetijdengebied maken gebruik van speciale hoogwatervluchtplaatsen om te overtijen. Bij opkomend water verzamelen ze zich vaak in indrukwekkende zwermen op de bij vloed droog blijvende plaatsen, zoals eilanden, zandplaten en de rand van de schorzzone, maar ook in de duinen en weidegebieden op eilanden en op het vasteland. In de drie telgebieden die in deze studie aan bod komen zijn het met name de schorren en hoge schorranden die fungeren als hoogwatervluchtplaatsen. Op de Oesterdam zelf (telgebied OS612) kunnen ook vogels overtijen. Tevens fungeren de schorren als foerageer- en rustplaats voor verschillende soorten eenden en ganzen.



*Figuur 3. Vogeltelgebieden in het studiegebied die bij hoogwater maandelijks geteld worden. OS612 = Schor 1<sup>ste</sup> Bathpolder; OS621 = Rattekaai – Westhof (OS6211 = Rattekaai (W) – Westhof, OS6212 = Rattekaai (O)); OS622 = Westhof – Roelshoek.*

Alle niet-broedvogel soorten die in de Natura 2000 database staan komen in het studiegebied (= de drie telgebieden) voor. Op basis van vogeltellingen voor de Oosterschelde voor de periode 1995-2007 is nagegaan voor welke vogelsoorten het studiegebied belangrijk is. Tien soorten zijn belangrijk in het studiegebied (> 10% op basis van het seizoensgemiddelde t.o.v. de instandhoudingsdoelen), het gaat hier om één ganzensoort (Rotgans), drie eendensoorten (Bergeend, Pijlstaart, en Slobeend), en zes steltlopers

(Scholekster, Zilverplevier, Kanoet, Bonte strandloper, Wulp en Groenpootruiter). De overige soorten komen in kleinere aantallen voor; hun aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde is in de meeste gevallen < 3 %. De tien belangrijke soorten worden verder in detail toegelicht.

Per soort worden volgende zaken besproken:

- korte algemene beschrijving van de soort (deels overgenomen uit de Delta vogelatlas [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl))
- een verspreidingskaartje van het voorkomen van de soort in de Delta op basis van de Delta vogelatlas ([www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl)) met een focus op het studiegebied. Weergegeven zijn seizoensmaxima uit de seizoenen 1995/96 tot en met 1999/2000. Tevens zijn de vliegbewegingen weergegeven. Voor meer details en de rekenmethode wordt verwezen naar de Delta vogelatlas ([www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl)).
- het aantalsverloop in de gehele Oosterschelde in de periode juli 1995 – juni 2007 (12 telseizoenen). Per soort wordt het aantalsverloop over de jaren (aantal vogeldagen per telseizoen, seizoensmaxima) weergegeven en het seizoenale patroon (maandelijks gemiddelde over de gehele telperiode). De gegevens zijn verkregen via de Servicedesk Data van Data – ICT – Dienst Rijkswaterstaat.
- het aantalsverloop in drie telgebieden nabij het glastuinbouwcomplex in de periode juli 1995 – juni 2007 (12 telseizoenen). Per soort wordt het aantalsverloop over de jaren (aantal vogeldagen per telseizoen) weergegeven en het seizoenale patroon (maandelijks gemiddelde over de gehele telperiode). De gegevens zijn verkregen via de Servicedesk Data van Data – ICT – Dienst Rijkswaterstaat. Tevens is het percentage van de vogels berekend dat in deze deelgebieden voorkomt t.o.v. de totale Oosterschelde.

Meer details over het voorkomen van watervogels in de Zoute Delta zijn te vinden in Berrevoets et al. (1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005) en Strucker et al. (2006,2007).

## 4.3. Veldonderzoek

### 4.3.1. Achtergrond

Bij hoogwater concentreren watervogels zich op hoogwatervluchtplaatsen. Met afgaand tij, volgen heel wat soorten steltlopers de waterlijn en passeren snel de hoger gelegen delen van het slik op weg naar de meestal rijkere voedselgebieden die zich lager in het intergetijdengebied bevinden. Met opkomend tij zien we een omgekeerde beweging. Dit patroon resulteert in een duidelijk verschillend gebruik van diverse gebieden van hoog naar laag. Dit is ook nog eens verschillend van soort tot soort. Sommige soorten blijven de laagwaterlijn volgen, terwijl andere soorten zich op een bepaald moment meer gaan verspreiden over het gehele slik. De verspreiding van de vogels over hun voedselgebieden is ook afhankelijk van de totale aantallen vogels aanwezig.

In het geval van het studiegebied zullen de vogels zich bij afgaand tij gaan verspreiden over het gehele slik en op de hoger gelegen gebieden nabij de schorrand zullen maar gedurende een relatief korte tijd grotere aantallen vogels voorkomen. Dit zal met name rond de periode kort voor en kort na hoogwater zijn. Het groeilicht afkomstig van de tuinkassen dat terecht komt op het slikken- en schorreengebied is het sterkst nabij het schor, en neemt dan geleidelijk af richting de laagwaterlijn. We verwachten dan ook dat mogelijke effecten het grootst zijn op de hoger gelegen gebieden nabij de schorrand.

Vogels kunnen vanaf eenzelfde voedselgebied naar verschillende overtijings- of hoogwatervluchtplaatsen vliegen en ook andersom: vogels vanaf eenzelfde hoogwatervluchtplaats kunnen zich naar verschillende voedselgebieden begeven om te foerageren. Het licht heeft hier mogelijk een effect op. Dit willen we met het gericht veldonderzoek nagaan.

We hebben vier keer twee opeenvolgende dagen geobserveerd waarbij één nacht de assimilatiebelichting **volledig gedoofd** werd, en de daarop volgende nacht de lichten allemaal aan gaan (**maximale belichting**).

#### 4.3.2. Studiegebied

Het studiegebied situeert zich nabij het schor van de Rattekaai, meer specifiek het oostelijk deel van het schor met het aangrenzende slikkengebied, begrensd in het oosten door de Oesterdam. Dit gebied staat het meest onder invloed van het groeilicht afkomstig van de tuinkassen.

#### 4.3.3. Vogelwaarnemingen in telvakken vanuit de wadhut

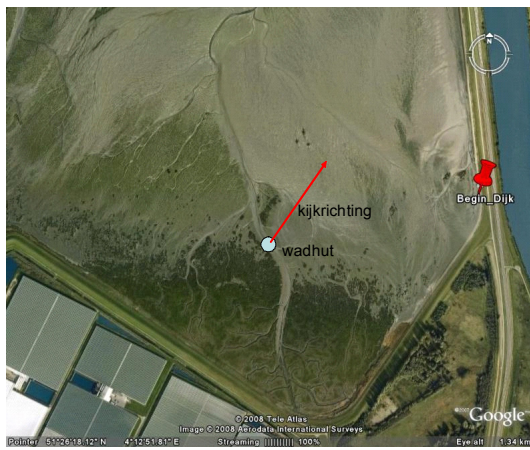
Een wadhut is geplaatst nabij de schorrand (Figuur 4). Vanuit de wadhut zijn observaties gedaan van het voorliggende slik. Een aantal telvakken van 50x50 meter zijn uitgezet waarbinnen vogelwaarnemingen zijn gedaan. Een breedte van 100 meter (2 telvakken) bleek het maximaal haalbare. Met behulp van een GPS en lintmeter zijn de hoekpunten van de telvakken met laag water ingemeten. Vervolgens zijn deze hoekpunten op het slik gemarkeerd met paaltjes. In Figuur 4 wordt de gehanteerde telvakindeling weergegeven.

Om een idee te krijgen van het prooiaanbod voor steltlopers, is een snelle screening gebeurd van de benthische macrofauna aanwezig in de telvakken. De telvakken nabij de schorrand worden gekenmerkt door vooral kleine soorten zoals de draadworm *Heteromastus filiformis* en in mindere mate het slijkgarnaaltje *Corophium* sp. Het nonnetje *Macoma balthica* en de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* zijn eerder zeldzaam. Tevens komt het wadslakje *Hydrobia ulvae* in relatief grote dichtheden voor. In de telvakken wat verder van het schor weg gaat de wadpier *Arenicola marina* domineren, maar komen bovengenoemde soorten ook voor. Nergens kwamen kokkels *Cerastoderma edule* voor.

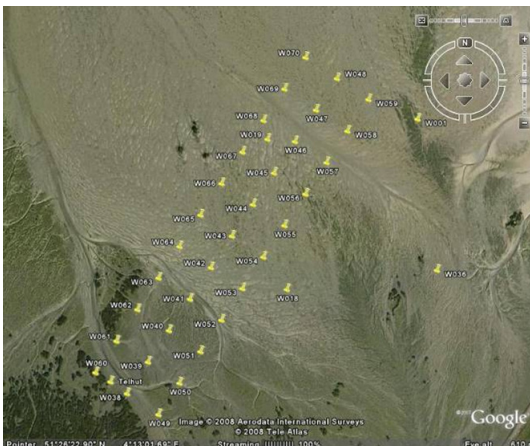
#### 4.3.4 Organisatie van de tellingen

Waarnemingen zijn uitgevoerd tijdens twee opeenvolgende nachten, waarbij de eerste nacht aan de tuinders gevraagd werd om de assimilatiebelichting uit te laten (tot 03:00 waarna belichting terug aangaat), en de tweede nacht de tuinders de lichten van de tuinkassen laten branden volgens het normale belichtingsregime

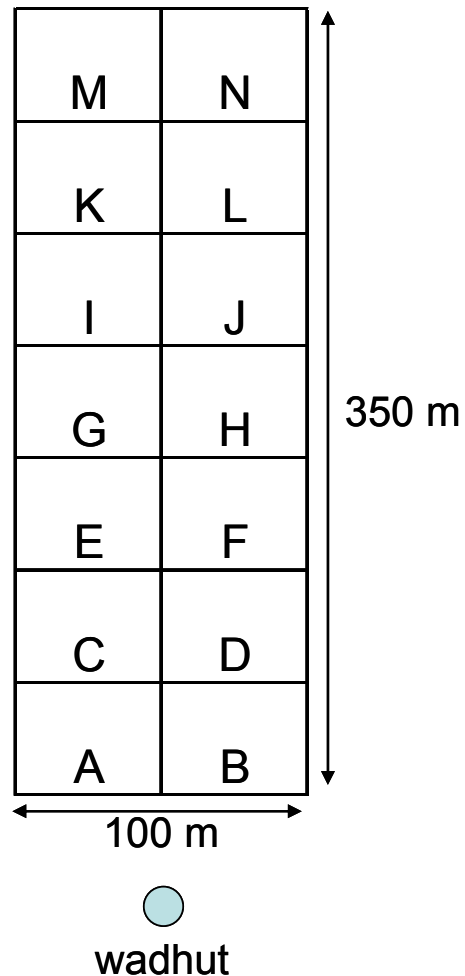
(d.i. lichten aan vanaf 00:00 uur). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de vier waarnemingsessies die zijn uitgevoerd. Tijdens de eerste sessie zijn de tellingen bij opkomend en afgaand tij uitgevoerd. De teller ging hierbij enkele uren voor HW naar de wadhut. Tijdens deze eerste sessie bleek dat de telvakken bij HW gedurende een lange tijd onder water staan. Beslist werd om vanaf de tweede telling net voor HW naar de wadhut te gaan en uitsluitend waar te nemen na HW bij afgaand tij. Hierbij werd een HW gekozen dat iets voor middernacht viel. Voor de nachten dat de assimilatiebelichting aan ging om middernacht betekende dit dat de telvakken droog kwamen te liggen op het moment dat er al volop belicht werd.



**Locatie wadhut**



**Telvakken uitgezet in GIS**



*Figuur 4. Positie van de wadhut en de telvakken. De rechtse figuur geeft een schematische weergave weer van de telvakken.*

Voor de waarnemingen werd om de dertig minuten (eerste twee sessies) of om de twintig minuten (derde en vierde sessie) per soort de aantallen en de activiteit van de watervogels vastgesteld. Alleen de vogels binnen de telvakken werden geteld. Bij het vastleggen van de activiteit werd alleen onderscheid gemaakt tussen foerageren en niet-foerageren. Eventuele verstoringen werden ook genoteerd. De waarnemer zelf

bevond zich in de wadhut en vormt geen bron van verstoring. Het is bekend dat vogels snel wennen aan de aanwezigheid van de wadhut zelf en ook dit vormt dus geen bron van verstoring. De waarnemingen gebeurden met professionele restlicht-versterkende nachtkijkers (voor dit doel ter beschikking gesteld door het Commando Zeestrijdkrachten van het Ministerie van Defensie) en de tellingen werden steeds uitgevoerd door dezelfde waarnemer. Afhankelijk van de weersomstandigheden en de aanwezige aantallen vogels duurde een telling van alle telvakken tussen 10 en 20 minuten. De tellingen startten op het moment dat de telvakken bij afgaand tij droog kwamen te liggen (bij de eerste sessie ook tot de telvakken bij opkomend tij onder water kwamen te staan). Het duurde slechts een 10-15 minuten voor alle telvakken droog lagen. Weersomstandigheden en een inschatting van de reflectie door het groelicht afkomstig van de tuinkassen werden ook genoteerd.

Om een idee te krijgen van de lichtomstandigheden tijdens de waarnemingen werd een lichtmeter geplaatst op de wadhut. De lichtmeter geeft een indicatie van de lichtomstandigheden tijdens de nachten waarin werd waargenomen, en moet vooral gezien worden als een relatieve maat die ons in staat stelt om de nachten onderling met elkaar te vergelijken en het effect te zien van mogelijk wisselende weersomstandigheden.

#### 4.3.5 Tellingen langs de Oesterdam

Om een beter beeld te krijgen van hoe vogels zich verspreiden bij laagwater is tevens getracht om langsheen de Oesterdam t.h.v. het studiegebied een aantal waarnemingen te doen (voor positie zie figuur 4). Hierbij werd vanuit een wagen bij opkomend en afgaand tij (eerste sessie) en afgaand tij (tweede sessie) geteld op het moment als de waarnemingen vanuit de wadhut. Het bleek echter zeer moeilijk zijn om de vooraf geplaatste markeringen te kunnen zien. Tijdens de derde en vierde sessie is 's nachts niet meer geteld langsheen de Oesterdam.



## 5. Resultaten

### 5.1. Literatuurstudie: Invloed van licht op vogels, met een focus op foeragerende steltlopers

#### 5.1.1. Introductie

Sinds miljoenen jaren zijn planten en dieren geëvolueerd onder een dag-nacht cyclus. Het bioritme van de meeste dieren is dan ook afgestemd op het cyclisch afwisselen van licht en donker. Veel dieren zijn overdag actief. Ze maken gebruik van het licht om prooien te zoeken en rusten tijdens de nacht. Nachtdieren daarentegen foerageren 's nachts. De predatiedruk ligt dan een stuk lager en hun zintuigen zijn vaak aangepast om in het donker succesvol hun prooien ongemerkt te benaderen.

Hieraan kwam een einde toen de mens in toenemende mate de nachtelijke hemel met kunstmatig licht ging verlichten, met name in de rijke, geïndustrialiseerde landen (Cinzano et al. 2001). Door de kunstmatige verlichting van bijvoorbeeld snelwegen, steden, gebouwen, kassen, sportvelden, stadia, etc. wordt nu op veel plaatsen de duisternis verstoord. Omdat dieren en planten niet geëvolueerd zijn onder deze artificiële condities, wordt nachtelijke lichtvervuiling ("ecological light pollution" (Longcore & Rich 2004) of photopollution (Verheijen 1985)) in toenemende mate als een ernstig milieuprobleem beschouwd, met potentieel grote gevolgen voor het ecosysteem. Het effect van deze verlichting op de fauna is echter slecht bekend. Veldgegevens zijn schaars en vaak anekdotisch. De meeste informatie is afkomstig van laboratorium experimenten waarbij proefdieren worden onderworpen aan kunstmatige belichtingsregimes. Deze waarnemingen zijn echter weinig relevant in het kader van buitenverlichting en dus moeilijk te extrapoleren naar veldsituaties. Kunstmatige verlichting kan op verschillende manieren interfereren met het gedrag van dieren.

#### 5.1.2. Belangrijkste categorieën van effecten van verlichting

Kunstmatige verlichting en daarmee de vermindering van de duisternis kan een invloed hebben op tal van processen zowel bij de mens als de natuur. Aangezien veel diersoorten in de schemering en/of 's nachts actief zijn speelt verlichting een belangrijke rol in het gedrag. De invloed van verlichting op dier en mens kan in hoofdlijnen worden onderscheiden naar de werking ervan, het gebruik ervan en de reactie erop. De Molenaar (2003) onderscheidt volgende belangrijkste categorieën van effecten van verlichting:

- De werking van verlichting betreft de invloed van het verkeren in een verlichte omgeving, dus het effect van de illuminantie (i.e. de totale invallende lichtstroom per oppervlakte-eenheid) op de bioritmen. Dit is zowel een ritme per dag, per seizoen, terwijl er ook bij veel diersoorten een maanritme bestaat. De werking is fundamenteel en complex (het gaat hierbij om de niet-visuele waarneming van licht en donker, dus de illuminantie; in eerste instantie is de werking van neuro-endocriene aard).



- Het gebruik van de verlichting betreft de visuele waarneming van de omgeving en de directe doorwerking daarvan op het gedrag. Het gaat hierbij ook weer om de illuminantie die het mogelijk maakt zich te oriënteren. Hieronder valt ook desoriëntatie in de zin van misleiding ten gevolge van misinterpretatie van verlichte situaties.
- De reactie op verlichting gaat eveneens om de visuele waarneming, en loopt uiteen van aantrekking en verblinding tot hinder en afstoting. Het accent ligt hierbij op de luminantie (i.e. het uitgestraalde licht), maar niet uitsluitend.
- Ten slotte wordt licht ook gebruikt bij het aardmagnetische oriëntatievermogen bij de nachtelijke trek van sommige dieren. Hierbij gaat het weer om de niet-visuele waarneming.

De concrete effecten binnen deze categorieën werken door op de aan- of afwezigheid, het risico van predatie, de lichamelijke conditie, de migratie, de overwintering, de voortplanting en de overlevingskansen van individuen en populaties (De Molenaar 2003).

In het kader van deze studie is verstoring van het bio- en seizoensritme, afstoting of aantrekking en hiermee samengaan de ontregeling van de oriëntatie als mogelijke invloed relevant. In dit hoofdstuk worden deze aspecten besproken met betrekking tot het gedrag van vogels en wordt er dieper ingegaan op de invloed van licht op het foerageergedrag van steltlopers.

### 5.1.3. Bioritme

#### *5.1.3.1 Algemeen*

Dagdieren zijn vaak afhankelijk van het licht voor het lokaliseren van hun prooien. Door de aanwezigheid van kunstmatige verlichting zou de foerageerperiode significant langer kunnen worden, wat op zich een voordeel kan zijn. Anderzijds houdt dit ook in dat de rustperiode voor deze dieren veel korter wordt, hetgeen meer stress en vermoeidheid met zich mee kan brengen, en ze bijgevolg minder optimaal functioneren. Ook worden ze langduriger blootgesteld aan predatie, enerzijds door visuele predatoren die ook langer actief kunnen blijven, anders door predatoren die in de schemering actief zijn. Het relatieve belang van deze voor- en nadelen is moeilijk in te schatten en zal sterk afhangen van de intensiteit en duur van de verlichting alsook de gevoeligheid van de dieren zelf. Ook bij nachtdieren wordt het foerageergedrag aangetast. Hun actieve periode neemt af, vooral bij sterke intensiteit van het licht, met nadelige gevolgen voor hun conditie.

#### *5.1.3.2 Invloed van licht op het foerageergedrag van steltlopers*

Steltlopers zijn veel voorkomende vogelsoorten in intergetijdengebieden zoals de Oosterschelde. Tijdens de trek en in de winter vormen de slikken en platen belangrijke foerageergebieden voor deze vogels. Kenmerkend voor deze habitats is het feit dat de foerageertijd beperkt is tot de laagwaterperiode, wanneer de 'bodemdierrijke' sedimenten toegankelijk zijn voor de vogels (bijv. Burger et al. 1977).

Steltlopers kunnen onderverdeeld worden in *visuele jagers*, zoals plevieren, en *tactiele jagers*, bijvoorbeeld de Kluut, en een aantal soorten kunnen overschakelen tussen beide voedingswijzen naargelang de omstandigheden (bv. Tureluur, Kanoet, Bonte strandloper). Deze omschakeling gebeurt hoofdzakelijk in functie van het licht. Visuele jagers observeren een prooi, lopen ernaar toe en pikken die op. Tactiele jagers daarentegen pikken constant in het sediment op zoek naar geschikt voedsel ('probing' techniek). Vaak is hun bek uitgerust met receptoren die helpen bij het opsporen van prooien.

De meeste estuaria worden gekenmerkt door bi-durnale tijden, m.a.w. er zijn twee laagwaters en twee hoogwaters elke 24 uur. Dit heeft tot gevolg dat in de winter meer dan de helft van de laagwaters – de periode waarbinnen steltlopers kunnen foerageren op de slikken en platen – gedurende de nacht valt. Veel studies hebben aangetoond dat veel soorten steltlopers, zowel visuele als tactiele soorten, zich hieraan hebben aangepast en zowel overdag als 's nachts foerageren (Burton & Armitage, 2005; Dodd & Collwel, 1996; Rohweder & Baverstock, 1996, Rojas de Azuaje et al., 1993, Robert and McNeil 1989, Lourenco et al. 2008, e.a.). Het nachtelijk foeragegedrag wordt vaak geobserveerd bij overwinterende vogels in gematigde streken. Door de hoge energiebehoefte onder vaak barre weersomstandigheden, in combinatie met de korte dagen en een wisselend getij, wordt verondersteld dat dit een noodzaak is om aan hun dagelijkse voedselbehoeften te voldoen (de zgn. *supplementary hypothesis*). Een verhoogd nachtelijk foerageren is ook aangetoond tijdens periodes net vóór de trek, wanneer vogels bijkomende energiebehoeftes hebben (opvetten) (Zwarts et al. 1990). Ondertussen zijn er echter ook aanwijzingen dat steltlopers in de tropen, waar de temperaturen hoger zijn en de energiebehoefte lager, tijdens de nacht foerageren, (Robert & McNeil, 1989). Dit leidde tot een aantal alternatieve hypothesen (McNeil et al. 1992, Lourenco et al. 2008) als zou het nachtelijk foeragegedrag mee bepaald worden door een verhoogde activiteit en beschikbaarheid van prooien, een lager predatierisico en minder menselijke verstoring (de zgn. *preference hypothesis*) (McNeil et al. 1992; Staine & Burger, 1994; Rohweder & Baverstock, 1996). In een review toonde Beauchamp (2007) aan dat bij heel wat soorten vogels en zoogdieren er duidelijke verschillen bestaan tussen het foerageren 's nachts en overdag wat betreft predatie- en verstoringsdruk en voedselbeschikbaarheid en daaraan gerelateerd aspecten als groepsgrootte, waakzaamheid, foeragegedrag, en habitatgebruik. Over het algemeen was 's nachts de predatiedruk en verstoringsdruk minder en de beschikbaarheid van voedsel groter, maar ook was er vaak sprake van een verschil in habitatgebruik 's nachts en overdag. Het relatieve belang van 's nachts of overdag foerageren hangt voor een groot deel af van lokale omstandigheden (Lourenco et al. 2008). In conclusie kan gesteld worden dat het nachtelijk foerageren in gematigde streken en estuaria een belangrijk onderdeel vormt van de energiebalans van steltlopers in de winter, essentieel is voor de overleving van steltlopers, en waarmee rekening dient gehouden te worden bij het beheer van de wetlands waar deze steltlopers overwinteren (Lourenco et al. 2008).

Uit verschillende studies komt naar voren dat het nachtelijk foeragegedrag positief beïnvloed kan worden door het maanlicht (Dodd & Colwell, 1998; Robert et al., 1989). Dodd & Colwell (1998) telden in Humboldt

Bay (California, USA) meer Bonte strandlopers (*Calidris alpina*), Grijze snippen (*Limnodromus* sp.), Marmgrutto's (*Limosa fedoa*), Willets (*Catoptrophorus semipalmatus*) en Amerikaanse bontbekplevieren (*Charadrius semipalmatus*) bij helder maanlicht. Verwacht wordt dat vooral soorten die 's nachts visueel jagen, zoals plevieren (Pienkowski, 1983), gevoelig zouden zijn aan verschillende intensiteiten van het maanlicht. Plevieren danken hun mogelijkheid om 's nachts visueel te foerageren aan hun grote ogen (Pienkowski 1983, Rojas de Azuajes et al., 1993), gecombineerd met een oogstructuur die is aangepast om onder lage lichtintensiteit te kunnen waarnemen (Rojas et al., 1999). Robert et al. (1989) stelden inderdaad een verhoogde foerageeractiviteit vast bij plevieren bij volle maan in vergelijking met donkere nachten (Chacopata lagoon, Venezuela). Mouritsen (1994) vond dat Bonte strandlopers in maanverlichte nachten, net als gedurende de dag, vaker pikten op zoek naar een prooi (pecking techniek) en kennelijk de extra visuele waarneming benutten. Daarentegen tijdens donkere nachten werd vooral tactiel gefoerageerd (probing techniek). Toch komt dit beeld niet altijd zo eenduidig naar voren. McCurdy et al. (1997) stelden vast dat een hoge pikfrequentie niet altijd duidt op een hoge voedselinname. Dodd & Colwell (1998) stelden bij de ene pleviersoort een toename in dichtheden vast en bij de andere geen verandering in dichtheden op het slik bij een zichtbare maan ten opzichte van een minder verlichte nacht, terwijl soorten die kunnen overschakelen naar een tactiele voedingswijze wel algemener werden met verhoogde maanlicht intensiteit. Rohweder & Baverstock (1996) vonden ook geen correlatie tussen het aantal foeragerende plevieren gedurende de nacht op de slikken van het Richmond estuarium (New South Wales) en de volle of nieuwe maan. Toch sluiten zij de positieve invloed die het maanlicht kan hebben op het foerageren van de plevier niet uit omdat hun observaties beïnvloed werden door kunstmatige verlichting van op land, waardoor licht ook bij nieuwe maan niet limiterend was. Het gebied zou met andere woorden elke nacht voldoende belicht zijn om plevieren te laten foerageren. Ze suggereren dat ze op deze manier in staat zijn sneller te foerageren en een grotere diversiteit aan prooien te benutten. Hötter (1999) voerde een studie uit naar het foerageergedrag van de Kluut (*Recurvirostra avosetta*), een tactiele foerageerder, in NW Europa. Het activiteitspatroon van de Kluut bleek sterk gelijklopend overdag als 's nachts, behalve bij erg donkere nachten waarbij veel minder gefoerageerd werd. Volgens hem was dit niet te wijten aan moeilijkheden bij het opsporen van voedsel, maar was voor de oriëntatie voor de verplaatsingen van hun rustplaats naar hun foerageergebied een minimaal zicht nodig. Dit werd gecompenseerd door een verhoogde foerageeractiviteit tijdens de daaropvolgende dag. Ook hier werd opgemerkt dat heel veel gebieden onder invloed staan van kunstmatige verlichting. Hötter (1999) stelt dat dit een positieve invloed kan hebben op de voeding van Kluten en van steltlopers in het algemeen. Hij stelt dat de toenemende verlichting één van de oorzaken kan zijn van de toename van het aantal steltlopers over de jaren in het studiegebied.

In hoeverre kunstmatige belichting eenzelfde effect heeft op het foerageergedrag van steltlopers is moeilijk in te schatten wegens gebrek aan observaties. Verschillende studies vermelden wel dat kunstmatige belichting een potentiële impact kan hebben op het foerageergedrag, de invloed ervan is echter nauwelijks onderzocht. Santos et al. (2005, abstract) vergeleken aantallen en foerageergedrag van steltlopers in 13

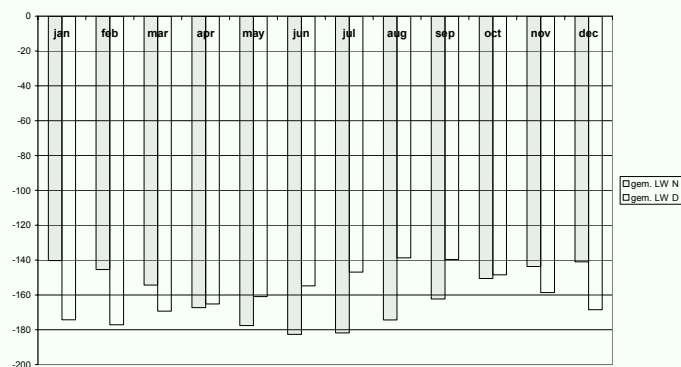
intergetijdengebieden met en zonder kunstmatige belichting (niet nader gespecificeerd welk soort belichting). Visuele predators, namelijk Zilverplevier, Strandplevier en Bontbekplevier bleken meer talrijk te zijn in de verlichte gebieden, terwijl tactiele predatoren zoals Tureluur en Kluut geen verschillen vertoonden tussen verlichte en niet verlichte gebieden. Het foerageergedrag bleek significant te verschillen tussen verlichte en niet verlichte gebieden voor alle bestudeerde soorten behalve de Kluut. Zowel Strandplevier als Bontbekplevier vertoonden een verhoogde foerageeractiviteit in de verlichte gebieden, met hogere pik en stap frequenties. De Tureluur gebruikte eerder een visuele predator strategie in de verlichte gebieden, gekenmerkt door een toename van het aantal pikken aan het oppervlak van het sediment (ondiepe boringen), en een verminderd aantal diepe boringen in het sediment (probing). Het foerageersucces van Strandplevier en Zilverplevier bleek hoger in de verlichte gebieden, en de auteurs besluiten dat dit vermoedelijk ook het geval zal zijn voor andere visuele jagers.

Dodd en Colwell (1996) vonden een verband tussen de nachtelijke foerageeractiviteit en het seizoen. Dit was in hun studiegebied gecorreleerd met de waterstand van de laagwaters. In de herfst vielen de laagste waterstanden vooral 's nachts, zodat de vogels de nachtelijke uren moesten benutten. Voor het jaar 2008 is voor de Oosterschelde onderzocht of er een soortgelijk verband bestaat (zie box).

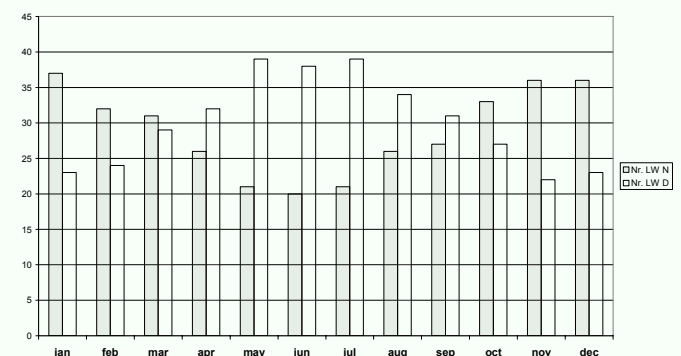
### Box – Tijdstip van laagwaters in de Oosterschelde

In de eerste plaats zijn de dagen 's winters korter dan 's zomers. Het aantal malen dat laagwater plaatsvindt tijdens daglicht is daardoor minder in de winter. In de tweede plaats is op basis van de waterstanden van station Marollegat (oostelijke Oosterschelde) en de tijdstippen van zonsopkomst en zonsondergang vastgesteld wat de gemiddelde laagwaterstand is overdag en 's nachts. Het blijkt dat in de Oosterschelde in de winterperiode de laagste laagwaters overdag plaatsvinden. Voor de locatie Eerste Bathpolder betekent dit dat wanneer er 's nachts wordt gefoerageerd dit hoger op de slikken gebeurt dan overdag. De vogels zitten dan dus dichterbij de buurt van de assimilatieverlichting.

Gemiddelde waterstand bij laagwater in 2008 (in cm NAP), overdag (D) en 's nachts (N)



Aantal malen laagwater in 2008, overdag (D) en 's nachts (N)



### *Activiteit van prooidieren in relatie tot licht*

Ook de beschikbaarheid van prooien kan het nachtelijk foerageergedrag van steltlopers beïnvloeden. Hötter (1999) stelde vast dat Kluten zich enkel voeden met kleine vissen als deze in voldoende hoge dichtheden voorkomen. Het voorkomen van steltlopers is al vaker gecorreleerd met de verspreiding en dichtheid van hun geprefereerde voedselbron (Bryant, 1979; Rohweder & Baverstock, 1996). Dit kan aan de basis liggen van een verschillend habitatgebruik door de steltlopers tijdens de nacht in vergelijking met overdag. Zo jaagt de Kanoet overdag op krabben en garnalen terwijl ze 's nachts als tactiele jager in een gebied met hoge dichtheden aan bivalven foerageren (Gils et al., 2000). Dit behoeft geen visuele waarnemingen en de hoge dichtheden verzekeren een succesvolle voeding met behulp van de tactiele methode.

Er is aangetoond dat verschillen tussen de dag- en nachtactiviteit van bodemdieren kan leiden tot veranderingen in de foerageeractiviteit van steltlopers (bijv. Kuwae 2007). Last (2003) deed onderzoek naar de activiteit van de worm *Nereis virens* met een geautomatiseerd waarnemingssysteem in een laboratorium. Ze vond alleen activiteit wanneer de lichten van het laboratorium uit waren. Van deze worm is al langer bekend dat het 's nachts actief is (Dean 1978). Een soortgelijke worm, de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*, is alleen overdag actief (Lambert et al. 1992). De auteurs verklaren dit verschil door de verschillende predatoren van deze soorten. Krabben prederen op *N. diversicolor* en zijn 's nachts actief, terwijl steltlopers en vissen prederen op *N. virens* en die zijn voornamelijk overdag actief. Bovendien zijn de prooidieren van *N. virens* voornamelijk 's nachts actief. Deze soort heeft zich dus aangepast aan een nachtleven. Evans (1987) stelt overigens dat *N. diversicolor* extreem gevoelig is voor wit licht. Andere studies vermelden dan weer een hogere activiteit van *N. diversicolor* gedurende de nacht (Evans 1987).

Dugan (1981) stelde vast dat gedurende de nacht de dichtheden en de grootte van *C. volutator* individuen bij het sedimentoppervlak groter was dan overdag. Dit kan verklaren waarom de Bonte strandloper 's nachts, als tactiele foerageerder, geconcentreerd voorkwam in gebieden met hoge dichtheden aan *Corophium volutator* (Mouritsen, 1994). Enerzijds zal door de hoge dichtheid de kans op het vinden van een prooi hoog zijn geweest, maar ook de betere beschikbaarheid van grotere *Corophium* individuen kan een rol gespeeld hebben. Voor de tureluur werd eenzelfde correlatie gevonden tussen hun nachtelijk verspreidingsgebied en hoge dichtheden van *C. volutator*. De resultaten van deze studie konden echter niet eenduidig worden geïnterpreteerd. De sterke menselijke hinder tijdens de dag in zones met hoge dichtheden aan *C. volutator* kan hebben bijgedragen tot de lage dichtheden die er op dat moment werden geobserveerd (Burton & Armitage, 2005). Vooral voor visuele jagers is het niet enkel van belang dat hun prooien aanwezig zijn, maar ze moeten ook detecteerbaar zijn. Prooien verraden hun aanwezigheid in het sediment wanneer ze actief zijn. Nachtelijk foerageren zou dus vooral voordelig zijn als de prooien in hogere dichtheden voorkomen en actiever zijn dan overdag. Newell (1970) rapporteert cyclische activiteitenregimes voor heel wat intertidale invertebraten. Deze cycli worden voornamelijk verklaard door omgevings- en fysiologische omstandigheden, zoals het getij, temperatuur, saliniteit en de noodzaak om zich te voeden. De activiteit van heel wat bodemdieren die als voedselbron voor vogels kunnen dienen,

neemt af met een dalende temperatuur (Pienkowski, 1981). Evans (1987) vergeleek de impact van temperatuur overdag en 's nachts voor een aantal prooisorten (wadslakje *Hydrobia ulvae*, nonnetje *Macoma balthica*, zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*, slijkgarnaal *Corophium volutator*, alikruiken *Littorina obtusata* en *Gammarus oceanicus*) en hij stelde vast dat de activiteit van deze bodemdieren bij een temperatuur tot 12°C hoger is tijdens de nacht. Dit houdt in dat 's nachts bij een bepaalde temperatuur in principe meer voedsel beschikbaar is voor visuele jagers dan overdag, op voorwaarde dat de lichtintensiteit voldoende hoog is om activiteit aan het bodemoppervlak waar te nemen. In hoeverre de lichtintensiteit op zich een rol speelde in de activiteit van de prooien komt uit de onderzoeken niet naar voor. Het is dan ook niet duidelijk of kunstmatige verlichting het gedrag van de prooien kan beïnvloeden.

#### *Gedragsveranderingen van vogels – de rol van predatie*

Voor steltlopers kan nachtelijk foerageren een aangewezen techniek zijn om predatie te vermijden. In een Franse studie werd waargenomen dat Kluten in een bepaald gebied enkel 's nachts foerageerden. Dit werd volledig toegeschreven aan het ontwijken van predatoren die enkel overdag actief waren want dezelfde (geringde) vogels werden in nabijgelegen gebied wel overdag foeragerend gezien (Hötker, 1999). De activiteit van de Kluut nam iets af tijdens de avondschemering, vermoedelijk omdat dan zowel dag- als nachtpredatoren actief waren (Hötker, 1999). Burton & Armitage (2005) zagen dat de Tureluur zich 's nachts verplaatste van meer beschutte slikken naar open platen waar de predatie door uilen lager was. Hoewel de meer beschutte plaatsen ook overdag een risico voor predatie inhouden, is de bedreiging waarschijnlijk een stuk minder groot omdat ze de predatoren beter kunnen waarnemen en omdat ze in een grote groep foerageren waardoor het individueel risico minder groot is. De waakzaamheid bij de meeste nachtelijke foerageerders blijkt lager te liggen tijdens de nacht dan overdag (Beauchamp, 2007). Dit kan enerzijds te wijten zijn aan een verlaagde predatiedruk waardoor minder waakzaamheid vereist is, of anderzijds de beperkte mogelijkheid van steltlopers om predatoren waar te nemen door de lage lichtintensiteit, waardoor waakzaamheid geen voordelen biedt. De lagere lichtintensiteit gedurende de nacht kan ook aan de basis liggen van de lagere agressie – wat zich vaak uit in het stelen van elkaars prooi - tussen soortgenoten.

#### 5.1.3.3. Invloed op foerageergedrag van andere vogelsoorten

Naast steltlopers maken ook nog andere soorten gebruik van het intergetijdengebied om te foerageren: eenden (bijv. Bergeend *Tadorna tadorna*), ganzen (bijv. Rotgans *Branta bernicla*), en meeuwen (bijv. Zilvermeeuw *Larus argentatus*) zijn de voornaamste soorten. Uit een studie van Hötker (1995) blijkt dat Bergeenden ook 's nachts kunnen foerageren; hun activiteit lijkt over het algemeen niet beïnvloed door een dag-nacht ritme. Enkel tijdens erg donkere nachten, bij afwezigheid van maanlicht, was de

foerageeractiviteit gereduceerd. Dit werd afgeleid uit de observatie dat tijdens de daaropvolgende dag meer werd gefoerageerd dan gewoonlijk.

Uit een Amerikaanse studie (Burger & Staine, 1992) bleek dat bij de Lachmeeuw (*Larus atricilla*) en de Ringsnavelmeeuw (*Larus delawarensis*) het maanlicht en wolkendek een invloed hebben op het foerageergedrag. De activiteit nam af met het licht. Een directe link met lichtintensiteit kon niet worden gemaakt omdat de intensiteit gedurende de nacht te laag was om te worden opgemeten.

#### 5.1.4. Seizoensritme

Dag-nachtritmes variëren naargelang het seizoen. Afhankelijk van de verhouding tussen licht en donker passen dieren hun activiteiten en gedragingen aan, maar ook temperatuur speelt een belangrijke rol in deze afstemming. Het gaat hier om voortplanten, wegtrekken, seksueel actief worden, etc. Kunstmatige belichting kan de nachtlengte significant beïnvloeden, waardoor het seizoensritme van dieren sterk ontregeld kan worden. Dit kan zware gevolgen hebben op de overlevingskansen van individuen en alles samen ook voor hele populaties. Experimenteel onderzoek bij 60 vogelsoorten toonde aan dat elk van deze soorten bij een kunstmatige verkorting van de winternacht zich vervroegd voortplanten. Dit is vooral problematisch als de prooien temperatuurafhankelijk zijn, en bijgevolg nog niet beschikbaar op het moment dat de jongen moeten gevoed worden, omdat het nog winter is, en dus te koud om te voorschijn te komen. Veldgegevens om deze waarnemingen te staven zijn er echter nog niet. Het is wel bekend dat stadsspreuwen en –merels vroeger tot voortplanten komen dan soortgenoten op het platteland. Mogelijk is dit te wijten aan de stadsverlichting, maar een iets hogere temperatuur of betere voedselbeschikbaarheid in de stad kunnen (mede)verantwoordelijk zijn.

Voor trekvogels die broeden in het hoge noorden en naar onze streken komen om te overwinteren, kan kunstmatige verlichting ertoe leiden dat ze te vroeg terugkeren naar hun broedgebieden en daar aankomen als het nog volop winter is. Dit voorbeeld is gevonden voor Kleine zwanen die onder verlichting in Slimbridge (UK) foerageren. Bij aankomst in hun voortplantingsgebied kan blijken dat alles nog onder de sneeuw ligt en bijgevolg bijna geen voedsel beschikbaar is. Anderzijds blijkt ook de predatiedruk door bijvoorbeeld poolvossen en roofvogels een stuk hoger te liggen op het eind van de winter. Dit alles brengt het broedsucces van deze soort sterk in gevaar. In hoeverre kunstmatig licht een invloed heeft op het trekgedrag van steltlopers is niet bekend.

#### 5.1.5. Afstoting – vermindering van kunstlicht

Vermijding en afstoting van kunstlicht kan het verplaatsingsgedrag van sommige dieren negatief beïnvloeden. Dit kan leiden tot afname van het aantal potentieel beschikbare biotopen en/of tot een versnippering van het habitat. Voor nachtdieren kan kunstlicht een barrièrewerking hebben en ertoe leiden dat populaties volledig geïsoleerd geraken. Dit kan leiden tot uitputting van voedselvoorraden en inteelt, wat de instandhouding van de soort zeker niet ten goede komt ([www.lichthinder.be](http://www.lichthinder.be)). Ook voor dagdieren kan

kunstlicht afstotend werken. Dit werd waargenomen in een studie naar het broedgedrag van de Grutto. De Molenaar et al. (2000) onderzochten de broedplaatsen in relatie tot straatverlichting. Ze stelden vast dat er in 250 à 300 m vanaf de verlichting een significant lagere populatiedichtheid voorkomt en dat ook het aantal nestplaatsen in deze zone lager lag. De verlichting leidt met andere woorden tot habitatverlies. De Grutto's die als eerste nesten beginnen te maken, kiezen hun voorkeursnestplaats op grotere afstand van het licht dan soortgenoten die later gaan nestelen. Mogelijk ontwijken ze op deze manier predatie. Predatoren zouden zich door de verlichting beter kunnen oriënteren waardoor ze efficiënter kunnen prederen, maar hier is evenwel niets over bekend.

In hoeverre kunstmatig licht 's nachts tot afstoting kan leiden van vogels die gebruik maken van intergetijdengebieden is niet bekend. Sommige studies vermelden het mijden door steltlopers van hoogwatervluchtplaatsen die blootstaan aan kunstmatig licht afkomstig van straatverlichting en verkeer (Rogers et al. 2006). Dit zou mogelijks te maken kunnen hebben met een verhoogde blootstelling aan predatie (Rogers et al. 2006).

#### 5.1.6. Aantrekking

De aantrekking van dieren tot een kunstmatige lichtbron is hoofdzakelijk het gevolg van visuele fixatie op een sterke lichtbron ten opzichte van de achtergrond, hetgeen kan leiden tot verblinding en desoriëntatie (zie verder). Dit ligt aan de basis van het hoge aantal vogels dat zich jaarlijks dood vliegt tegen bijvoorbeeld ramen van hoge gebouwen, schoorstenen, zendmasten etc. Onderzoek heeft aangetoond dat het aantal slachtoffers hoger is wanneer deze bouwwerken verlicht zijn dan wanneer dat niet het geval is. De spectrale samenstelling van het licht lijkt de mate van aantrekking te beïnvloeden. Ook is gebleken dat de aantrekking lager ligt wanneer het licht (relatief snel) knippert of de intensiteit van het licht lager is (Jones & Francis, 2003).

In hoeverre assimilatiebelichting afkomstig van glastuinbouw een bepaalde aantrekking uitoefent op steltlopers, eenden en ganzen is niet bekend. Er zijn wel waarnemingen bekend van vogels, waaronder ganzen, die 'gevangen' zitten in de lichtkoepel van glastuinbouw.

#### 5.1.7. Ontregeling oriëntatie

Vogels oriënteren zich voor hun langeafstandstrek op verschillende kompassen (aardmagnetisch kompas, sterrenkompas, zonnekompas, zonsondergangskompas). 's Nachts blijkt het aardmagnetisch kompas het belangrijkste te zijn, samen met het sterrenkompas bij heldere hemel. Onderzoek toonde aan dat monochromatisch rood en geel licht de magnetische oriëntatie van trekvogels verstoort, terwijl monochromatisch groen en blauw licht weinig invloed heeft. Zo worden trekvogels worden tijdens hun jaarlijkse migratie naar het zuiden afgeleid door de nachtelijke verlichting op booreilanden. Trekvogels worden er door afgeleid en kunnen zo hun kostbare energievoorraad uitputten door rond te cirkelen. Tevens



kan het leiden tot botsingen en ontstaat er kans op verhoogde predatie. Potentiële risicogroepen zijn zangvogels, eenden, ganzen, steltlopers en meeuwen. Recente testen met verschillende soorten licht hebben aangetoond dat het gebruik van groen licht op boorplatformen de aantrekking sterk doet afnemen (Poot et al. 2008).

De problemen met het oriënterend vermogen blijken zich vooral voor te doen bij verlichting die bij laaghangende bewolking of nevel een oranje koepel (air glow) van verstrooid licht veroorzaken. Dit werd bijvoorbeeld vastgesteld bij trekkende zangvogels (Jones & Francis, 2003). Bij een intensieve 'glow' valt bovendien ook de sterrenkompass weg waardoor de verstoring van de oriëntatie nog erger wordt. De vogels raken, als het ware in het licht gevangen waardoor ze tegen de obstakels vliegen (bijvoorbeeld door verblinding) met de dood tot gevolg. Het kan ook leiden tot een zogenaamde 'fall out' waarbij vermoeide gedesoriënteerde vogels massaal uitgeput neerstrijken in de buurt van de lichtbron. Zo sterven ze door uitputting, of worden ze vatbaarder voor predatie ([www.platformlichthinder.nl](http://www.platformlichthinder.nl), Jones & Francis, 2003).

#### 5.1.8. Conclusies literatuurstudie

Verlichting heeft een veelzijdige invloed op mens en dier. Dat varieert van fundamenteel en complex, tot heel direct. Enerzijds betreft dit het gedrag in de tijd, dat is de biologische klok of the slaapwaakritme en de biologische kalender, anderzijds het gedrag in de ruimte in de vorm van hinder en afstoting, aantrekking, misleiding, verblinding en desoriëntatie (De Molenaar 2003). Daarbij zijn verschillende aspecten van verlichting in het geding, in de eerste plaats illuminantie, luminantie en spectrale samenstelling.

De kennis van de effecten van verlichting is zeer wisselend van aard (De Molenaar 2003). Met name het onderzoek naar de effecten van verlichting op het niveau van het individu, diens gedrag in de tijd en in de ruimte, en de doorwerking daarvan op populaties staat nog in de kinderschoenen. De kennis en inzichten op dit niveau zijn vooral gebaseerd op min of meer anekdotische waarnemingen, in veel mindere mate op ruimtelijk vergelijkend veldonderzoek en bij uitzondering op zgn. controlled field experiments (De Molenaar 2003).

Er is geen literatuur gevonden over mogelijke effecten van assimilatiebelichting op steltlopers en eendachtigen die gebruik maken van intergetijdengebieden om voedsel te zoeken en te rusten. Er bestaan hypothesen over mogelijke effecten van verlichting, maar die zijn niet getoetst. In deze literatuurstudie hebben we ons hoofdzakelijk gericht op de mogelijke beïnvloeding van het foerageersucces van vogels. Dit is met name voor steltlopers onderzocht. Licht kan rechtstreeks effect hebben op het foerageergedrag of het kan indirect effect hebben via de activiteit en beschikbaarheid van prooien of via predatie (ondermeer door roofvogels). Verschillende studies tonen een verschil in foerageergedrag vast tussen foerageren tijdens de dag en 's nachts. 's Nachts wordt het foerageergedrag ook nog beïnvloed door het al dan niet

voorkomen van maanlicht. Het is te verwachten dat met name visuele jagers beïnvloed worden door licht. Hoewel de diverse studies geen eenduidige conclusie trekken lijken de meeste bevindingen te suggereren dat een geringe mate van extra verlichting (meer bepaald maanlicht) het foerageersucces positief beïnvloed. Het extra beetje licht maakt de prooien net wat beter zichtbaar. Op verschillende manieren kan extra licht toch leiden tot een verminderd foerageersucces. In de eerste plaats kan de activiteit van de prooien in reactie op het licht verminderen. Dit zou kunnen gelden voor bijv. de Zandzager, die vooral 's nachts actief is. Een relatie tussen de lichtintensiteit en de activiteit van deze soort is echter niet bekend. In de tweede plaats kan de predatie door roofvogels (bv. uilen) in verlichte nachten groter zijn. Tevens kan intraspecifieke competitie mogelijks vergroten door een toegenomen kans op interferentiecompetitie bij extra licht.

In hoeverre kunstmatige belichting eenzelfde effect heeft als maanlicht op het foerageergedrag van steltlopers is moeilijk in te schatten wegens gebrek aan observaties. Verschillende studies vermelden wel dat kunstmatige belichting een potentiële impact kan hebben op het foerageergedrag, de invloed ervan is echter nauwelijks onderzocht. Santos et al. (2005, abstract) namen duidelijke verschillen waar in de aantallen en het foerageergedrag van steltlopers tussen kunstmatig verlichte en niet verlichte intergetijdengebieden. Met name visuele predators bleken meer talrijk te zijn en een verhoogd foerageersucces te hebben in de verlichte gebieden.

Wat ontregeling van oriëntatie betreft, moet voor deze studie zeker ook gedacht worden aan de pendelbewegingen tussen foerageergebieden en rustplaatsen tijdens hoogwater (overtijingsgebieden). Watervogels die bij laag water op de slikken en platen van de Oosterschelde (en Westerschelde) foerageren, verzamelen zich bij hoog water op zgn. hoogwatervluchtplaatsen. Dus twee maal daags treden er vluchten op tussen deze gebieden. De schorren van de Rattekaai en Krabbendijke zijn zulke hoogwatervluchtplaatsen (zie hoofdstuk 4 en bespreking vogelresultaten) en de assimilatiebelichting kan hier mogelijk een effect op hebben. Ook hebben deze schorren een functie als slaapplaats voor een aantal soorten vogels (eenden, ganzen, roofvogels, zangvogels), en ook hier kan een mogelijk effect van de assimilatiebelichting optreden. Daarnaast kan de assimilatiebelichting afkomstig van de glastuinbouw ook een effect hebben op het seizoensritme en de verre oriëntatie van vogels (trekgedrag), maar dit vergt een uitgebreid en zeer specifiek onderzoek (waarbij oa. vogelradar kan worden ingezet). Dit kan overigens niet los gezien worden van andere vormen van kunstmatige belichting die in de regio optreden, zoals belichting afkomstig van steden, industrie, etc.

Naast licht spelen ook andere milieu-omstandigheden een rol. Met name de (winter)temperatuur kan sterk belemmerend werken voor het foerageersucces van steltlopers. Waarschijnlijk is de invloed van strenge winters dominant over andere factoren.

Concrete uitspraken over de omvang van de mogelijke significante effecten van groeilicht door de glastuinbouw in de Eerste Bathpolder kunnen op grond van de uitgevoerde literatuurstudie niet worden gedaan. Dit heeft tot de conclusie geleid dat lokaal veldonderzoek moet worden uitgevoerd naar de mogelijke significante gevolgen van groeilicht door de glastuinbouw in de Eerste Bathpolder op het aangrenzend buitendijks Oosterscheldegebied.

## 5.2. Voorkomen van Natura 2000 vogelsoorten in het studiegebied

### 5.2.1. Inleiding

Op basis van vogeltellingen voor de Oosterschelde voor de periode 1995-2007 is nagegaan voor welke niet-broedvogelsoorten het studiegebied belangrijk is. Tien soorten zijn belangrijk in het studiegebied (> 10% op basis van het seizoensgemiddelde t.o.v. de instandhoudingsdoelen), het gaat hier om één ganzensoort (Rotgans), drie eendensoorten (Bergeend, Pijlstaart, en Slobeend), en zes soorten steltlopers (Scholekster, Zilverplevier, Kanoet, Bonte strandloper, Wulp en Groenpootruiter). De overige soorten komen in kleinere aantallen voor, hun aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde is in de meeste gevallen < 3 %. De tien belangrijke soorten worden hieronder verder toegelicht.

De steltlopers (Scholekster, Zilverplevier, Kanoet, Bonte strandloper, Wulp en Groenpootruiter) behoren allemaal tot de benthivoren, dit wil zeggen dat zij in hoofdzaak foerageren op de platen en slikken en leven van bodemdieren (benthische macroinvertebraten). Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen benthivoren die voornamelijk een schelpdierdieet hebben (Scholekster, Kanoet) en benthivoren met een gemengd dieet (Zilverplevier, Bonte strandloper, Wulp en Groenpootruiter). De Bergeend wordt ook tot de benthivoren gerekend, aangezien zijn dieet in belangrijke mate bestaat uit kleine macroinvertebraten en micro-algen. De Rotgans en Slobeend zijn herbivoren die voornamelijk van planten en wieren leven. Ook zij maken gebruik van de slikken en geultjes om hun voedsel te vinden, maar kunnen ook binnendijs op graslanden worden waargenomen. De Pijlstaart neemt een tussenpositie in en eet naast bodemdieren ook zaden van schorreplanten.

De tien soorten worden hieronder in detail toegelicht.

## Rotgans

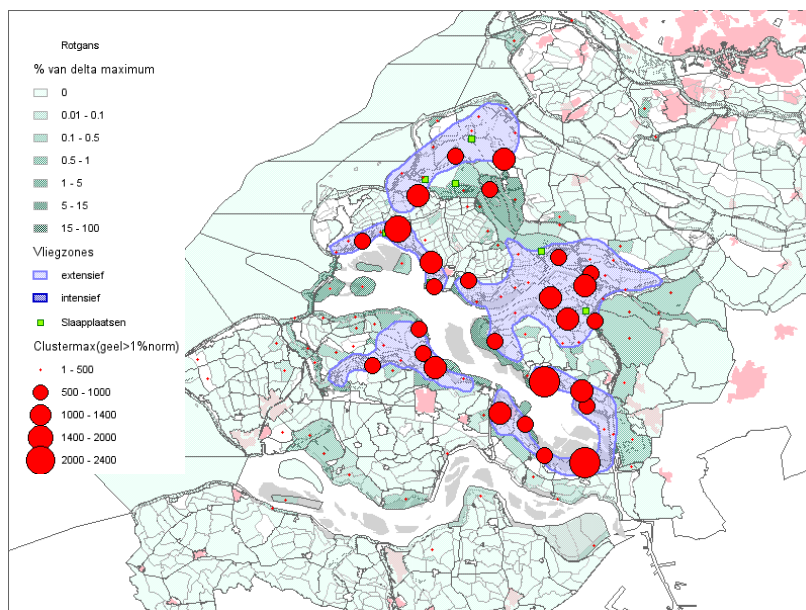


Latijnse naam : *Branta bernicla bernicla*  
Populatiegrootte : 200 000.

De Rotgans is een kleine donkere gans, grote delen van het verenpak zijn grijszwart van kleur. De buik is enigszins variabel gestreept. Rotganzen hebben een fijn gebouwde snavel. De broedgebieden van de door west-Europa trekkende populatie liggen voornamelijk op het Taimyr-schiereiland in Siberië. Rotganzen worden in Nederland waargenomen van oktober tot en met mei. De verspreiding in West-Europa is beperkt tot gebieden die nabij zout water liggen, in Nederland vrijwel uitsluitend in het Wadden- en Deltagebied. In het vroege najaar komen Rotganzen in het Deltagebied veelal buitendijks voor, waar ze foerageren op wieren en buitendijkse schorren. Gedurende het najaar en in de winter foerageert de soort vooral op platen en slikken in het getijdengebied, maar steeds meer Rotganzen in het Deltagebied ook binnendijks op graslanden (wintergranen en graszaad) en zoutgraslanden.

### Verspreiding over het Deltagebied

Alle Rotganzen van de Oost-Atlantische trekroute overwinteren in de Europese Unie. De broedgebieden van deze populatie liggen in het uiterste noorden van West-Siberië. Deze heeft een grootte van naar schatting 200 000 vogels (Delany & Scott 2006). Hiervan herbergt Nederland in het voorjaar naar schatting 39%. De Rotgans is een talrijke ganzensoort in het Deltagebied, vooral in de Oosterschelde, Grevelingen en Zoommeer (Figuur 5).



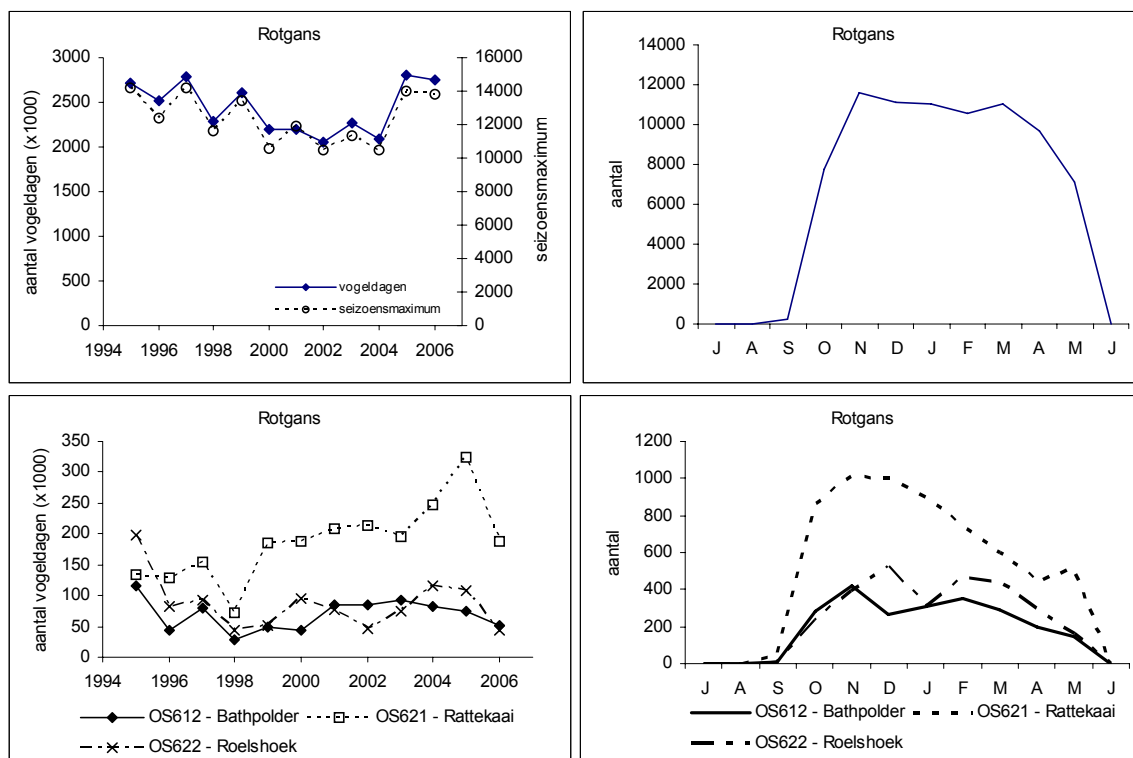
Figuur 5. Voorkomen van de Rotgans in het Deltagebied. Kaartje afkomstig van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

### Trend over de jaren heen

In de Oosterschelde wordt tussen 1995/1996 en 2000/2001 een lichte daling in het aantal Rotganzen waargenomen (Figuur 6). Dit is het gevolg van een aantal mislukte broedseizoenen (Berrevoets et al. 2002). Het aantal Rotganzen is tussen 2000/2001 en 2004/2005 min of meer stabiel en fluctueert rond de 11000. In 2005/2006 vond voor het eerst weer een duidelijke toename plaats. Het aantal vogeldagen steeg met 34% en was vergelijkbaar met de situatie in het midden van de jaren negentig. Deze toename wordt veroorzaakt door een gunstig verlopen broedseizoen in het noorden van Rusland in 2005 (Strucker et al. 2007). Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als "stabiel".

### Fenologie - Seizoensale trend

In de Oosterschelde nemen de aantallen in oktober snel toe en blijven min of meer stabiel tot maart (Figuur 6). In april en mei beginnen de aantallen af te nemen, in de maanden juni – september komen nauwelijks Rotganzen voor in de Oosterschelde.



Figuur 6. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Rotganzen voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Rotganzen (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

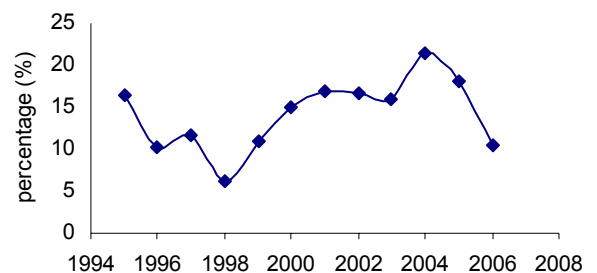
### *Verspreiding over het studiegebied*

Het belangrijkste telgebied is Rattekaai, maar ook in Bathpolder en Roelshoek wordt de soort waargenomen, maar de aantallen in deze twee gebieden zijn in de tijd lichtjes afgenomen, terwijl ze in Rattekaai zijn toegenomen (Figuur 6). Het maandelijks patroon lijkt sterk op dat van de gehele Oosterschelde, met hoge aantallen van oktober tot maart (Figuur 6). De Rotgans komt dus ook en vooral in de winterperiode voor wanneer blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst is.

Het percentage Rotganzen dat in het studiegebied voorkomt schommelt tussen 10 en 20 %, met een dieptepunt in 1998/1999, wanneer slechts 6.3 % van de Rotganzen die in de Oosterschelde voorkwamen in het studiegebied zit (Tabel 2). In het telseizoen 2004/2005 werd een maximum van 21.4 % waargenomen, maar het relatief belang neemt daarna terug af. Voor de telgebieden Bathpolder en Roelshoek is geen duidelijke trend waarneembaar, voor Rattekaai is er sprake van een significante toename in de tijd (Tabel 2).

*Tabel 2. Percentage Rotganzen dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	4.2	4.9	7.3	16.5
1996	1.7	5.1	3.3	10.1
1997	2.9	5.5	3.3	11.7
1998	1.2	3.1	1.9	6.3
1999	1.8	7.1	2.0	10.9
2000	2.0	8.5	4.4	14.9
2001	3.9	9.5	3.6	17.0
2002	4.1	10.3	2.3	16.8
2003	4.1	8.6	3.3	16.0
2004	4.0	11.8	5.5	21.4
2005	2.7	11.6	3.8	18.1
2006	1.9	6.9	1.6	10.4



## Bergeend

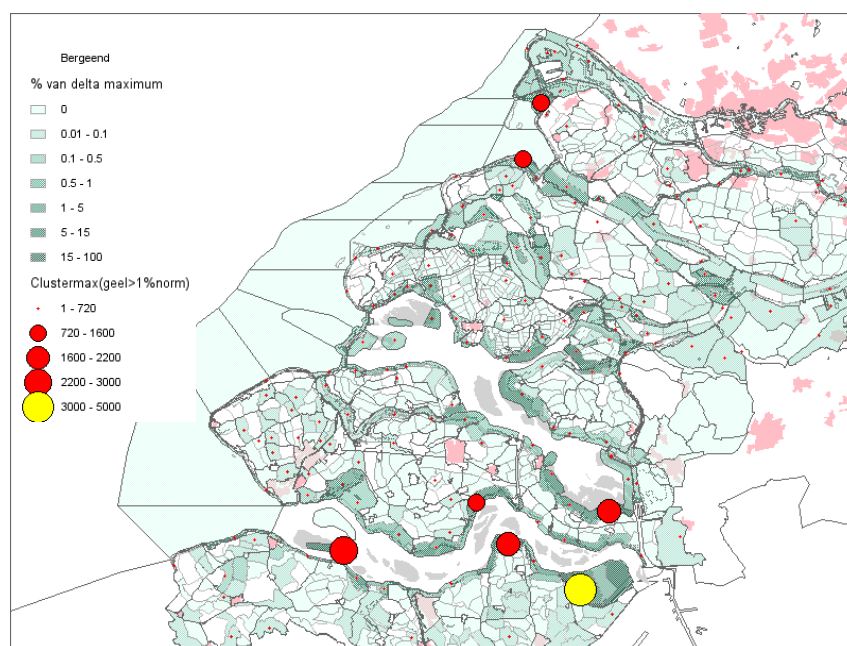


Latijnse naam : *Tadorna tadorna*  
Populatiegrootte : 300 000.

Bergeenden zijn grote eenden die op afstand geheel zwart-wit lijken. Van dichtbij blijken ze echter kleurrijker te zijn met donkere veerpartijen voorzien van een groene glans en een rode snavel. Bergeenden broeden in een groot deel van Europa, maar de belangrijkste broedgebieden bevinden zich rondom de Noordzee en Oostzee. Ook in Nederland broeden veel Bergeenden (ca. 11000 broedparen). Na het broedseizoen trekken Bergeenden naar hun ruiplaatsen, vooral in de Duitse Waddenzee, waar soms tienduizenden vogels in grote groepen bijeen zijn. Tegenwoordig verzamelen zich echter steeds meer Bergeenden (recent meer dan tienduizend) ook in ruiconcentraties in de Nederlandse Waddenzee en in de Zoute Delta. In de wintermaanden komen Bergeenden vooral voor in getijdengebieden (Waddenzee, Deltagebied), waar ze op de slikken en platen foerageren op bodemdieren (benthivoor). De Bergeend is een typische modderaar. Karakteristiek is een heen en weer zwaaiende halsbeweging waarbij de toplaag van het slib wordt uitgezeefd. Het voedsel bestaat voornamelijk uit kleine, ongewervelde dieren, zoals wadslakjes, wormen, nonnetjes, kleine kokkels, kleine kreeftachtigen en insecten, maar ook algen.

### Verspreiding over het Deltagebied

De voor Nederland relevante West-Europese populatie wordt geschat op 300.000 vogels (Delany & Scott 2006). Naar schatting verblijft 25% daarvan in Nederland, vooral in de Waddenzee. Maar ook in het Deltagebied is de Bergeend een talrijke eendensoort. In het Deltagebied zijn vooral de Westerschelde, en in mindere mate de Oosterschelde de belangrijkste gebieden (Figuur 7).



Figuur 7. Voorkomen van de Bergeend in het Deltagebied. Kaartje afkomstig van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

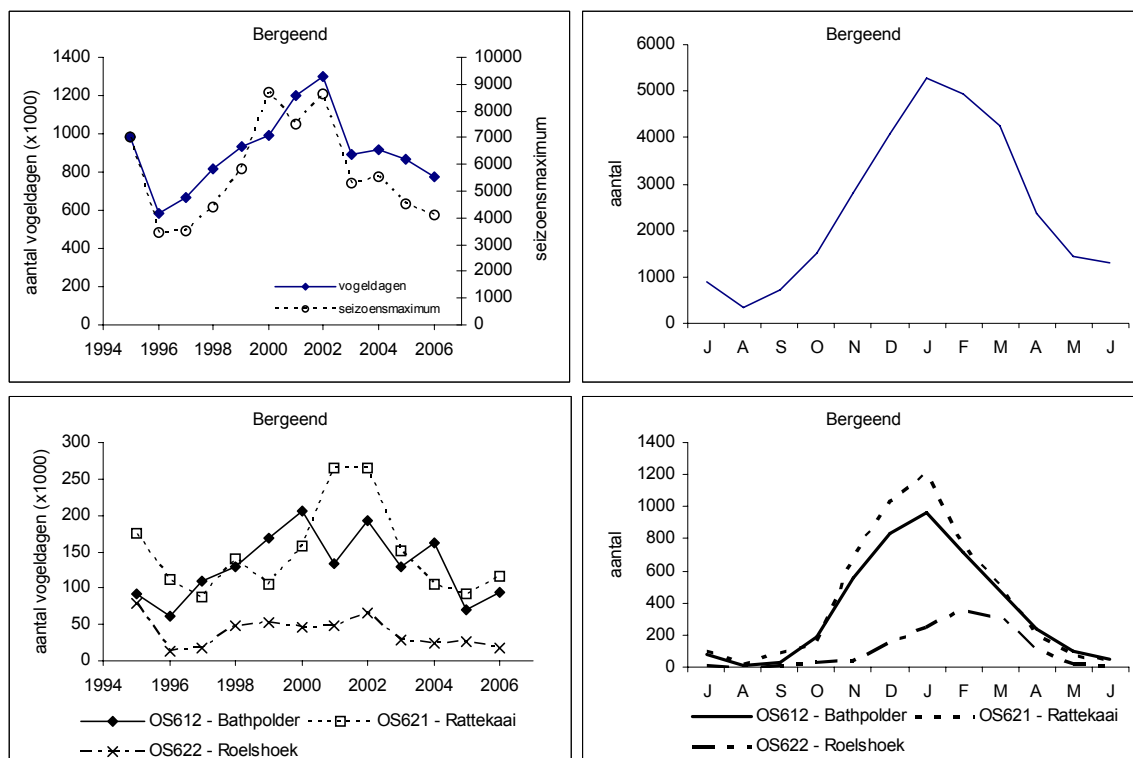


### Trend over de jaren heen

Het aantal Bergeenden in de Oosterschelde kent een grillig verloop (Figuur 8). Een sterke toename is waargenomen in de periode 1996/1997 – 2002/2003, zowel wat betreft aantal vogeldagen als seizoensmaxima. Enkel in 2001/2002 was het maximum in januari (7483) weliswaar lager dan het jaar voordien, maar het aantal vogeldagen nam verder toe. Deze toename heeft voornamelijk plaatsgevonden in het oostelijke deel van de Oosterschelde (Berrevoets et al. 2003). Na 2002/2003 zien we een duidelijke afname zowel in het aantal vogeldagen als de seizoensmaxima. De afname komt geheel op conto van het oostelijk deel van de Oosterschelde (Strucker et al. 2007), waartoe ons studiegebied behoort. Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als “matige toename”. De forse toename in de tweede helft van de jaren negentig is vooral veroorzaakt door groei van het aantal ruiende vogels in jul-aug, maar lijkt, gelet de teruglopende aantallen in de afgelopen jaren, ten einde te zijn.

### Fenologie - Seizoensale trend

Het verloop door het jaar heen toont een duidelijke piek in de winterperiode (januari) (Figuur 8). In het late voorjaar, de zomer en het vroege voorjaar komen slechts kleine aantallen Bergeenden voor in de Oosterschelde. De Oosterschelde heeft geen echte ruifunctie zoals de Westerschelde.



Figuur 8. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Bergeend voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Bergeend (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

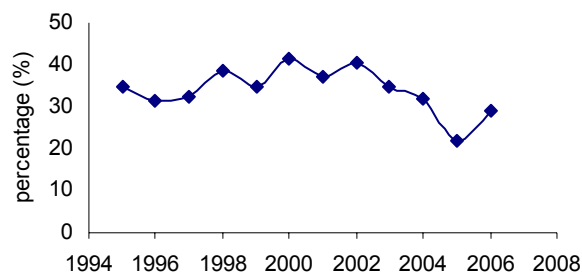
### *Verspreiding over het studiegebied*

De grootste aantallen Bergeenden in het studiegebied worden waargenomen in de telgebieden Bathpolder en Rattekaai (Figuur 8). De aantallen in het telgebied Roelshoek zijn veel lager. Zoals eerder aangegeven, bepalen de veranderingen in het oostelijke deel van de Oosterschelde in sterke mate de trends van het gehele gebied. Dit blijkt ook enigszins uit onze resultaten. Het verloop in de Rattekaai is min of meer vergelijkbaar met de trends in de gehele Oosterschelde. Het telgebied Bathpolder vertoont ook de eerste jaren een toename, waarna van jaar tot jaar grote schommelingen worden waargenomen. Het maandelijks verloop in de drie telgebieden is sterk vergelijkbaar met het maandelijks verloop in de Oosterschelde, met een piek in januari. De bergeend komt dus vooral in de winterperiode voor wanneer blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst is.

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Bergeend (Tabel 3), en het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde schommelt rond de 30-40%. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Bathpolder. In geen enkel telgebied is er sprake van een duidelijke trend in het relatieve belang van de deelgebieden ten opzichte van de gehele Oosterschelde. De laatste twee telseizoenen wordt wel een afname waargenomen, en duikt het aandeel onder de 30%.

*Tabel 3. Percentage Bergeenden dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	9.2	17.6	7.9	34.8
1996	10.3	19.1	2.1	31.5
1997	16.4	13.1	2.7	32.1
1998	15.7	17.2	5.9	38.8
1999	17.9	11.2	5.6	34.8
2000	20.9	15.9	4.7	41.5
2001	11.2	22.0	4.0	37.2
2002	14.8	20.4	5.1	40.4
2003	14.6	17.0	3.2	34.8
2004	17.7	11.5	2.7	32.0
2005	8.1	10.5	3.1	21.8
2006	12.0	14.9	2.3	29.2



## Pijlstaart

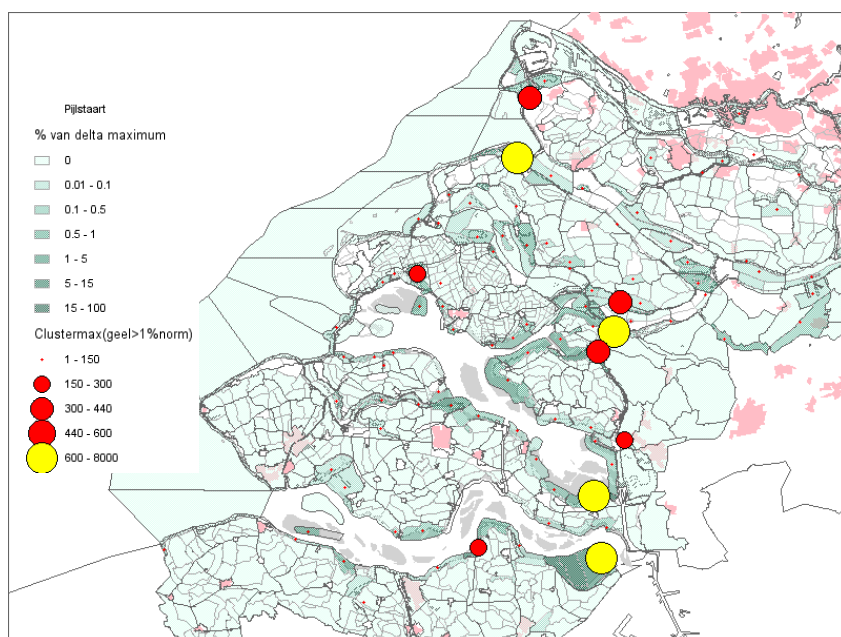


Latijnse naam : *Anas acuta*  
Populatiegrootte : 60 000 (Delany & Scott 2006) .

Pijlstaarten zijn zeer elegante eenden met een opvallende lange puntvormige staart. De vrouwtjes zijn grotendeels bruin van kleur. De mannetjes hebben een chocolade-bruine kop en nek die contrasteert met buik en hals die vrijwel wit van kleur zijn. De soort komt in grote delen van Noordwest-Europa tot broeden in of rondom zoete wateren. Gedurende de wintermaanden komen grote aantallen Pijlstaarten naar het Deltagebied. Ze worden vooral waargenomen op slikken nabij schorgebieden. Pijlstaarten zijn omnivoor. Naast bodemdieren worden ook waterplanten en zaden van onder andere schorreplanten gegeten. Daarnaast foerageren ze ook binnendijs op akkers (o.a. maïs).

### Verspreiding over het Deltagebied

Het Deltagebied is voor de Pijlstaart een van de belangrijkste overwinteringsgebieden van NW-Europa. De Pijlstaart concentreert zich onder andere in het Verdronken Land van Saeftinghe (Westerschelde) en het oostelijk deel van de Oosterschelde (Figuur 9). Het aantal overwinterende Pijlstaarten kan in het Deltagebied oplopen van 3500 exemplaren in strenge winters tot 15000 in zeer zachte winters.



Figuur 9. Voorkomen van de Pijlstaart in het Deltagebied. Kaartje afkomstig van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

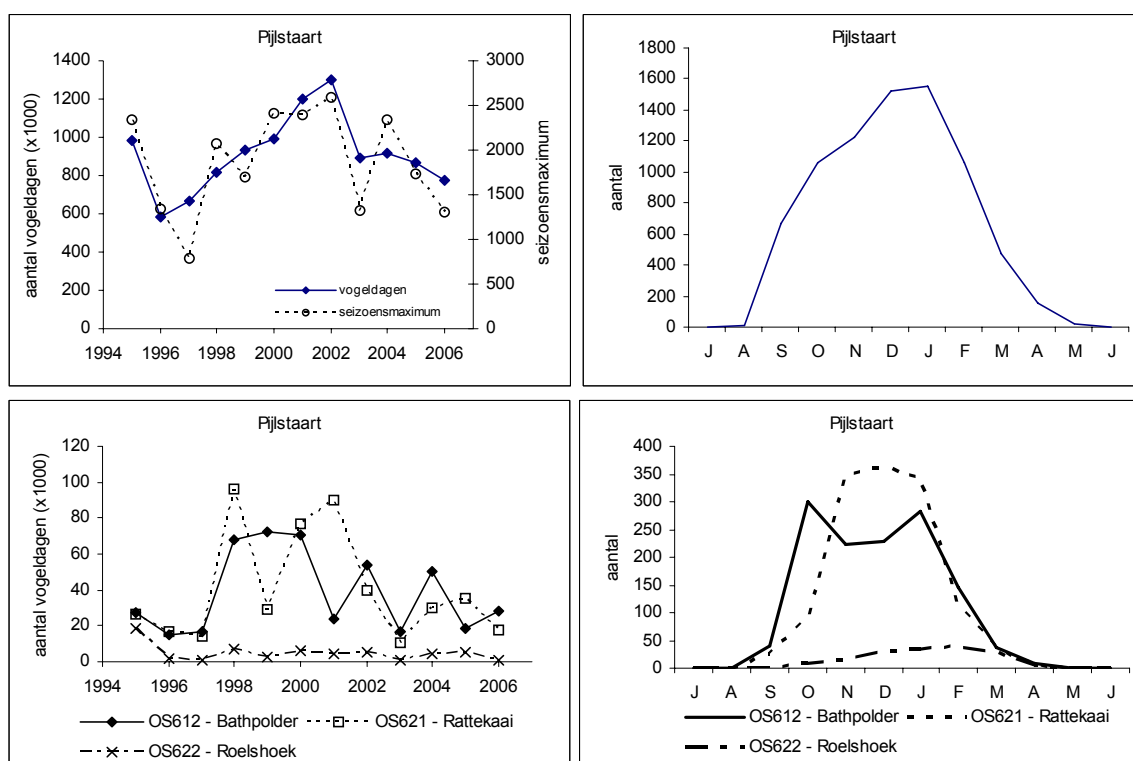
### Trend over de jaren heen

Vanaf 1996/1997 zien we een geleidelijke stijging in het aantal vogeldagen van de Pijlstaart in de Oosterschelde (Figuur 10). Een maximum wordt bereikt in het seizoen 2002/2003, waarna het aantal vogeldagen terug afneemt. De seizoensmaxima volgen min of meer eenzelfde patroon, maar met grotere seizoensschommelingen.

Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als "onzeker". Bij de grote jaarfluctuaties spelen strenge winters een rol (aantallen veel lager dan in zachte winters).

### Fenologie - Seizoensale trend

Het verloop door het jaar heen toont een duidelijke piek in de winterperiode (december – januari) (Figuur 10). In de zomer komt de Pijlstaart nauwelijks voor, de aantallen stijgen snel in de maanden september en oktober. Na februari dalen de aantallen snel.



Figuur 10. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Pijlstaart voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijkse verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Pijlstaart (linkse figuur) en maandelijkse verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

### Verspreiding over het studiegebied

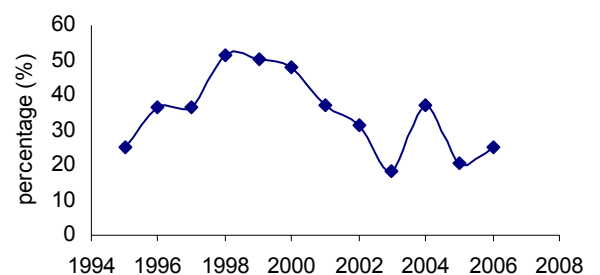
De grootste aantallen Pijlstaarten in het studiegebied worden waargenomen in de telgebieden Bathpolder en Rattekaai (Figuur 10). In beide telgebieden varieert het aantal vogeldagen sterk van jaar tot jaar, met de laatste jaren een duidelijke daling. De grootste aantallen werden waargenomen in de periode 1998/1999 tot 2000/2001. In het telgebied Roelshoek komt de Pijlstaart nauwelijks voor.

Het maandelijks verloop in de drie telgebieden is vergelijkbaar met het maandelijks verloop in de Oosterschelde. Gezien de pijlstaart zich concentreert in het oostelijke deel van de Oosterschelde (zie eerder), worden de trends in de gehele Oosterschelde sterk bepaald door de trends in het studiegebied. Er is een forse toename van de aantallen in oktober, hoge aantallen tot in januari, waarna de aantallen sterk afnemen (Figuur 10). In de periode mei – augustus komen nauwelijks Pijlstaarten voor. De Pijlstaart komt dus vooral in de winterperiode voor wanneer de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst is.

Het studiegebied is een zeer belangrijk gebied voor de Pijlstaart (Tabel 4). Het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde varieert tussen 18 % en 51 %. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Bathpolder, beide onder invloed van de belichting. In de periode 1998/1999 tot 2000/2001 herbergde het studiegebied de helft van alle Pijlstaarten in de Oosterschelde. Daarna is een duidelijke afname waarneembaar, behalve in 2004/2005 wanneer 37% van de Pijlstaarten in het gebied voorkomt. Zowel in Bathpolder als Rattekaai zijn de jaar tot jaar schommelingen vrij groot, en er is dan ook geen significante trend waarneembaar. In Roelshoek kwamen enkel het eerste jaar van de waarnemingen relatief veel Pijlstaarten voor.

Tabel 4. Percentage Pijlstaarten dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	9.5	9.1	6.5	25.1
1996	16.4	18.4	1.7	36.5
1997	19.1	16.3	1.0	36.4
1998	20.3	28.7	2.2	51.2
1999	34.7	14.0	1.5	50.2
2000	22.1	23.8	1.9	47.8
2001	7.6	28.3	1.5	37.4
2002	17.0	12.5	1.7	31.2
2003	11.3	6.9	0.4	18.5
2004	22.0	13.3	1.9	37.2
2005	6.4	12.3	1.8	20.6
2006	15.2	9.3	0.6	25.0



## Slobeend

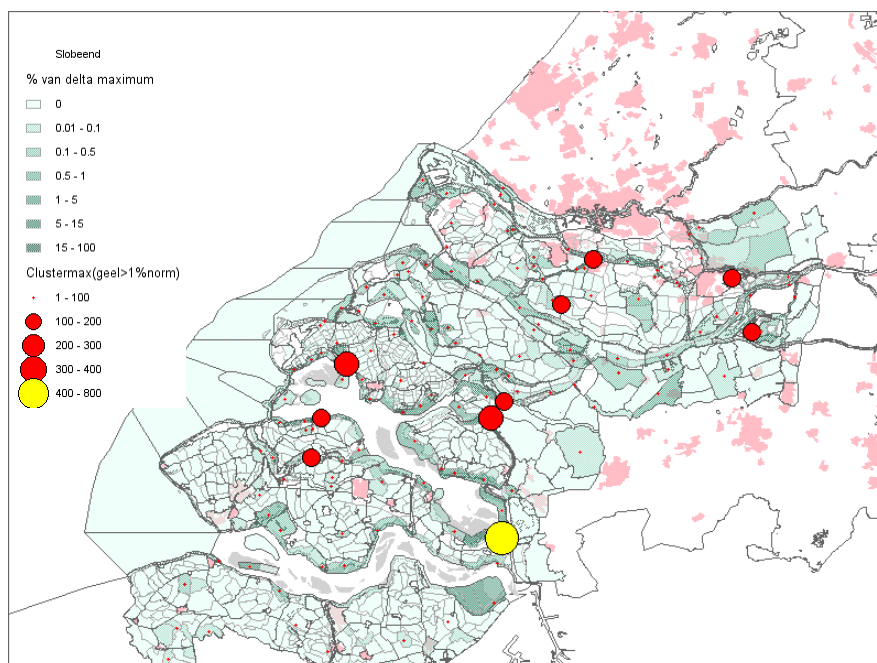


Latijnse naam : *Anas clypeata*  
Populatiegrootte : 40 000 (Delany & Scott 2006).

Slobeenden zijn compacte grondeleenden met een opvallende lange spatelvormige snavel. Ze foerageren op allerlei plantaardig materiaal, dat in het slik of ondiepe water aanwezig is (Berrevoets et al. 2002). Vrouwtjes hebben, als bij de andere grondeleenden, een voornamelijk bruin verenklee. De mannetjes hebben een opvallend wit lijf met kastanjebruine flanken en een groene kop. De Slobeend broedt in de gematigde gebieden van het noordelijk halfrond. De West-Europese broedvogels overwinteren voornamelijk in het Middellandse Zeegebied en NW-Afrika. In de landen rondom de Noordzee verblijven 's winters vooral Slobeenden uit Scandinavië en het westelijk deel van Rusland. In het Deltagebied komt de Slobeend zowel voor in de zoute wateren als de zoete meren met een rijke oevervegetatie. Ook deze eendensoort lijkt het in de Delta voor de wind te gaan. De nieuwe natuurgebieden huisvesten in voor- en najaar hoge aantallen.

### Verspreiding over het Deltagebied

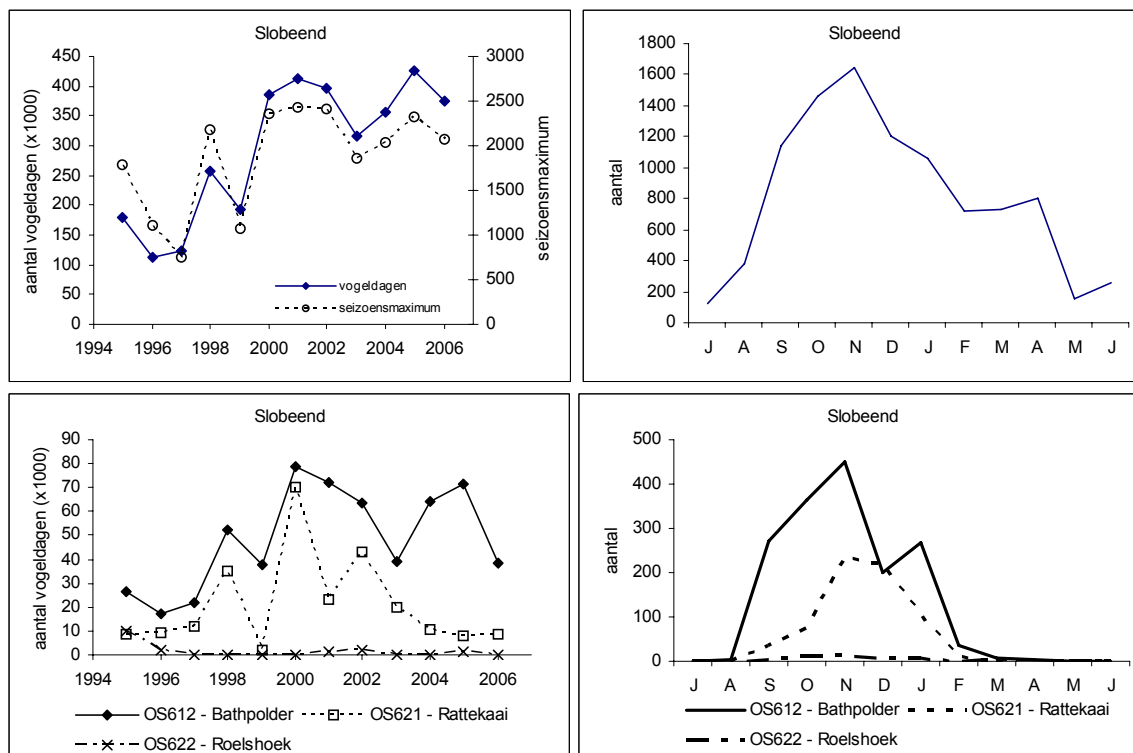
De NW-Europese populatie van de Slobeend is redelijk stabiel en de midwinteraantallen in Nederland laten geen duidelijke trend zien. Het aantal vogeldagen in de Zoute Delta was in de periode 1987/88-1997/98 ook redelijk stabiel. Na 1997/98 namen de aantallen sterk toe en in 2000/2001 was al sprake van een verdubbeling ten opzichte van midden jaren '90 (Berrevoets et al. 2002). Veruit het belangrijkste gebied is de Oosterschelde met ruim 70-80% van het totaal aantal vogeldagen in de Zoute Delta (Figuur 11).



Figuur 11. Voorkomen van de Slobeend in het Deltagebied. Kaartje afkomstig van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

### Trend over de jaren heen

Na 2001/2002 is het aantal vogeldagen min of meer gestabiliseerd in de Oosterschelde (Figuur 12). De toename in de Oosterschelde vond vooral plaats in het oostelijke en noordelijke deelgebied (Berrevoets et al. 2002). Ook in de westelijke sector zijn de aantallen vanaf 1997/98 toegenomen, maar in het middendeel werden geen veranderingen geconstateerd. De toename vond in alle delen van het jaar plaats, met de nadruk op najaar en winter. Opvallend is de sterke gelijkenis tussen het verloop van het aantal vogeldagen van Slobeend, Wintertaling en Pijlstaart in de Oosterschelde tot en met 2002. Omdat er weinig overeenkomst was met de aantalsontwikkelingen in de andere Deltawateren, leek hier sprake van een lokaal fenomeen. Mogelijk werden de aantallen van deze soorten in en rond de Oosterschelde gestuurd door de hoeveelheid beschikbaar voedsel in de vorm van plantenzaden, algen etc. (Berrevoets et al. 2002). Slobeenden hebben een duidelijke voorkeur voor ondiepe wateren met slikken en een rijke oeverbegroeiing. Langs de Oosterschelde zijn vooral de schorren bij Rattekaai/Eerste Bathpolder, het Rammegors en de natuurbouw in de Prunjepolder favoriete verblijfplaatsen. Ook de inlagen op Schouwen en Noord-Beveland, het Stinkgat en de schorren bij St. Annaland herbergen regelmatig grote aantallen.



Figuur 12. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Slobeend voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Slobeend (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.



### Fenologie - Seizoensale trend

Het seizoensverloop van de Slobeend in de Zoute Delta wordt gekenmerkt door twee doortrekkieken (september-november en maart-april) en een lager winteraantal (Berrevoets et al. 2002). De grootste aantallen zijn aanwezig tijdens het najaar (Figuur 12). Afhankelijk van de strengheid van de winter kunnen de aantallen overwinteraars tussen jaren sterk variëren. Slobeenden zijn namelijk vorstgevoelig en bij aanhoudende koude verlaten ze massaal de Zoute Delta. In het voorjaar volgt een tweede piek, waarbij de aantallen meestal 35-60% van de najaarsaantallen bedragen. Na april nemen de aantallen snel af en in mei resteren voornamelijk lokale broedvogels.

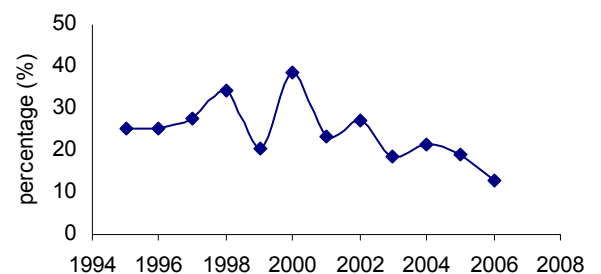
### Verspreiding over het studiegebied

De grootste aantallen Slobeenden in het studiegebied worden waargenomen in de telgebieden Bathpolder en Rattekaai (Figuur 12). De aantallen in het telgebied Roelshoek zijn veel lager. Het verloop in het telgebied Bathpolder is min of meer vergelijkbaar met de trends in de volledige Oosterschelde. Het telgebied Rattekaai vertoont een grilliger patroon, met de laatste jaren een afname in het aantal vogeldagen (Figuur 12). De doortrekkieken in het najaar en het overwinteringspatroon komt overeen met dat van de gehele Oosterschelde, maar de voorjaarspiek ontbreekt in het studiegebied. De Slobeend komt dus vooral in de winterperiode voor wanneer de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst is.

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Slobeend (Tabel 5); het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde schommelt rond de 20-30%, met een piek van 38.5 % in 2000/2001. Geen enkel telgebied toont een significante trend, wel zien we sinds 2000 voor het volledige studiegebied een daling van het relatieve belang, met een dieptepunt in 2006/2007 met slechts 12.7%.

Tabel 5. Percentage Slobeenden dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	15.0	4.6	5.7	25.4
1996	15.2	8.0	1.9	25.1
1997	17.7	9.5	0.2	27.4
1998	20.3	13.8	0.0	34.1
1999	19.5	1.0	0.0	20.5
2000	20.4	18.1	0.0	38.5
2001	17.4	5.7	0.4	23.5
2002	16.0	10.9	0.5	27.4
2003	12.4	6.4	0.0	18.8
2004	18.1	3.0	0.0	21.2
2005	16.8	1.8	0.2	18.8
2006	10.3	2.4	0.0	12.7





## Scholekster

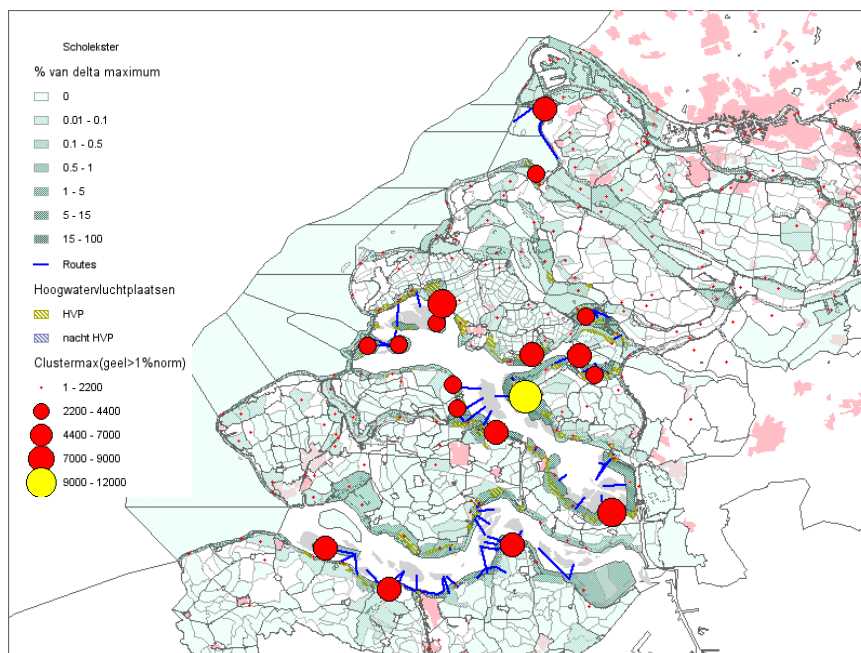


Latijnse naam : *Haematopus ostralegus*  
Populatiegrootte : 1 020 000.

De Scholekster is een forse steltloper die door zijn zwart-wit verenkleed en orangerode snavel een opvallende verschijning is. Deze van oorsprong kustgebonden broedvogel is de afgelopen eeuw steeds verder in het binnenland gaan broeden. Tijdens het broedseizoen eten de Scholeksters in het binnenland vooral regenwormen en emelten. In de kustgebieden foerageren de broedvogels in de getijdengebieden op schelpdieren, en in mindere mate op wormen en krabben. Vanaf juli trekken de meeste Scholeksters naar hun overwinteringsgebieden langs de kusten van West-Europa. Hier aangekomen specialiseren ze zich meestal in het eten van kokkels of mossels die ze op de slikken/platen of langs dijken verzamelen. Maar ook wormen kunnen tot het dieet behoren. Vanaf februari trekken Scholeksters weer terug naar hun broedgebieden.

### Verspreiding over het Deltagebied

De Scholekster is één van de talrijkste steltlopers in Noordwest-Europa. Wetlands International schat de Oost-Atlantische populatie op 1 020 000 vogels. Deze schatting is gebaseerd op aantallen van begin jaren 90 toen de aantallen in Noordwest-Europa op een hoogtepunt waren, sindsdien is de trend in Groot-Brittannië, Duitsland en Nederland negatief (Strucker et al. 2007). In het Deltagebied is de Oosterschelde het belangrijkste verspreidingsgebied (Figuur 13).



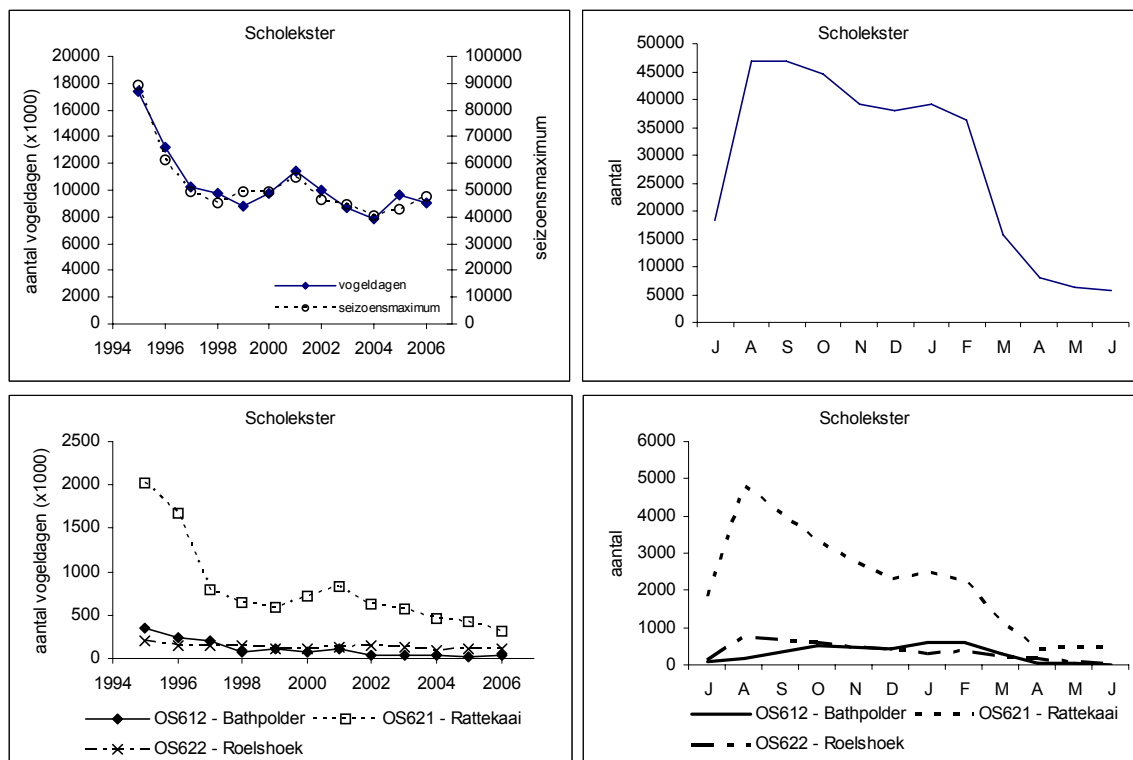
Figuur 13. Voorkomen van de Scholekster in het Deltagebied. Aangegeven zijn de belangrijkste gebieden voor de soort, en gekende vliegroutes tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Kaartje van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

### Trend over de jaren heen

De aantallen in de Oosterschelde zijn in de afgelopen zestien jaar ruimschoots gehalveerd (Strucker et al. 2007). In de piekjaren verbleven maximaal 75 000 – 80 000 Scholeksters in de Oosterschelde, de laatste jaren ca. 40 000 (Figuur 14). Op lange termijn (1987-2006) zijn de aantallen in het westelijke, centrale en oostelijke deel sterk afgenomen. In het noordelijke deel vertonen de aantallen grote schommelingen, zonder dat sprake is van een duidelijke trend. De toename in 2005/2006 in de Oosterschelde vond plaats in alle deelgebieden, uitgezonderd het oostelijke deel (Strucker et al. 2007). Daar bleven de aantallen afnemen. Opvallend daar is de grote afname de laatste twee seizoenen. Na een stabiele periode van zes jaar (1997/1998-2003/2004) halveerde het seizoensmaximum in twee seizoenen van ca. 10 000 tot 5000 (Strucker et al. 2007). Evenals vorig seizoen waren in 2005/2006 het noordelijke en centrale deelgebied de belangrijkste deelgebieden in de Oosterschelde, met resp. 33% en 30% van het aantal vogeldagen. Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als “matige afname”. Er bestaat een duidelijke relatie met verminderde voedselbeschikbaarheid in de intergetijdengebieden.

### Fenologie - Seizoensale trend

In augustus komen reeds grote aantallen Scholekster voor in de Oosterschelde (Figuur 14). Aantallen blijven hoog in het najaar en de winter tot februari, waarna de aantallen fors teruglopen.



Figuur 14. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Scholekster voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Scholekster (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

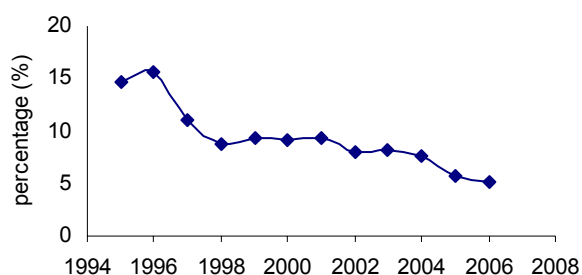
### *Verspreiding over het studiegebied*

De grootste aantallen in het studiegebied worden waargenomen in het telgebied Rattekaai (Figuur 14). De aantallen in het telgebied Bathpolder en Roelshoek zijn veel lager. Zowel het meerjarige patroon als het maandelijks verloop in het telgebied Rattekaai is sterk vergelijkbaar met de trends in de gehele Oosterschelde. De scholekster komt dus vooral in het najaar en de winterperiode voor, wanneer de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst is. De afnemende trend over de periode 1995/1996 -2006/2007 is duidelijk.

Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Scholekster (Tabel 6), maar dit belang is duidelijk afgenomen in de periode 1995/1996 – 2006/2007. M.a.w., de aantallen scholekster nemen sneller af in het studiegebied dan in de Oosterschelde. We zien dan ook een significant dalende trend in Rattekaai en Bathpolder. In Roelshoek blijft het aandeel min of meer stabiel. Deze afname is waarschijnlijk het gevolg van een veranderd voedselaanbod in het oostelijk deel van de Oosterschelde.

*Tabel 6. Percentage Scholeksters dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	2.0	11.6	1.1	14.7
1996	1.8	12.7	1.1	15.6
1997	1.9	7.6	1.5	11.1
1998	0.7	6.5	1.6	8.7
1999	1.3	6.7	1.3	9.3
2000	0.8	7.2	1.2	9.2
2001	1.0	7.2	1.1	9.2
2002	0.4	6.2	1.5	8.1
2003	0.4	6.5	1.4	8.3
2004	0.4	6.0	1.2	7.6
2005	0.3	4.4	1.1	5.8
2006	0.4	3.5	1.3	5.2



## Zilverplevier

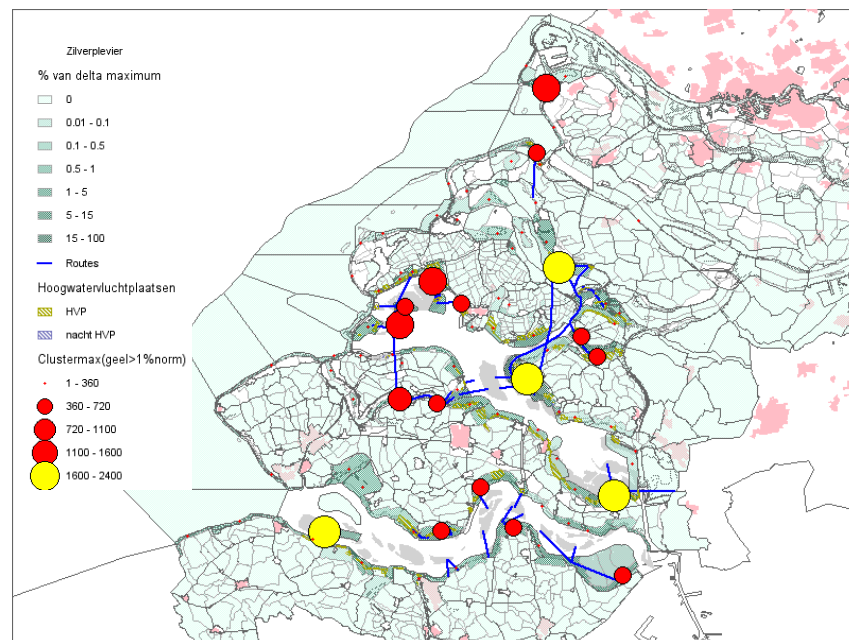


Latijnse naam : *Pluvialis squatarola*  
Populatiegrootte : 247 000 (Delany & Scott 2006).

In de winter is de Zilverplevier hoofdzakelijk lichtgrijs gekleurd; de zwarte oksel en grijzere rugveren onderscheidt deze soort van de Goudplevier. In de broedkleed tijd heeft de Zilverplevier een prachtig zwart – wit contrasterend verenkleed met een opvallend zwarte buik. De Zilverplevier broedt op de Siberische toendra en overwintert langs de kusten tussen Noordwest-Europa en West-Afrika. Buiten de broedtijd verblijft de Zilverplevier in vooral in getijdengebieden. Het belangrijkste voedsel bestaat uit wormen en andere bodemdieren.

### Verspreiding over het Deltagebied

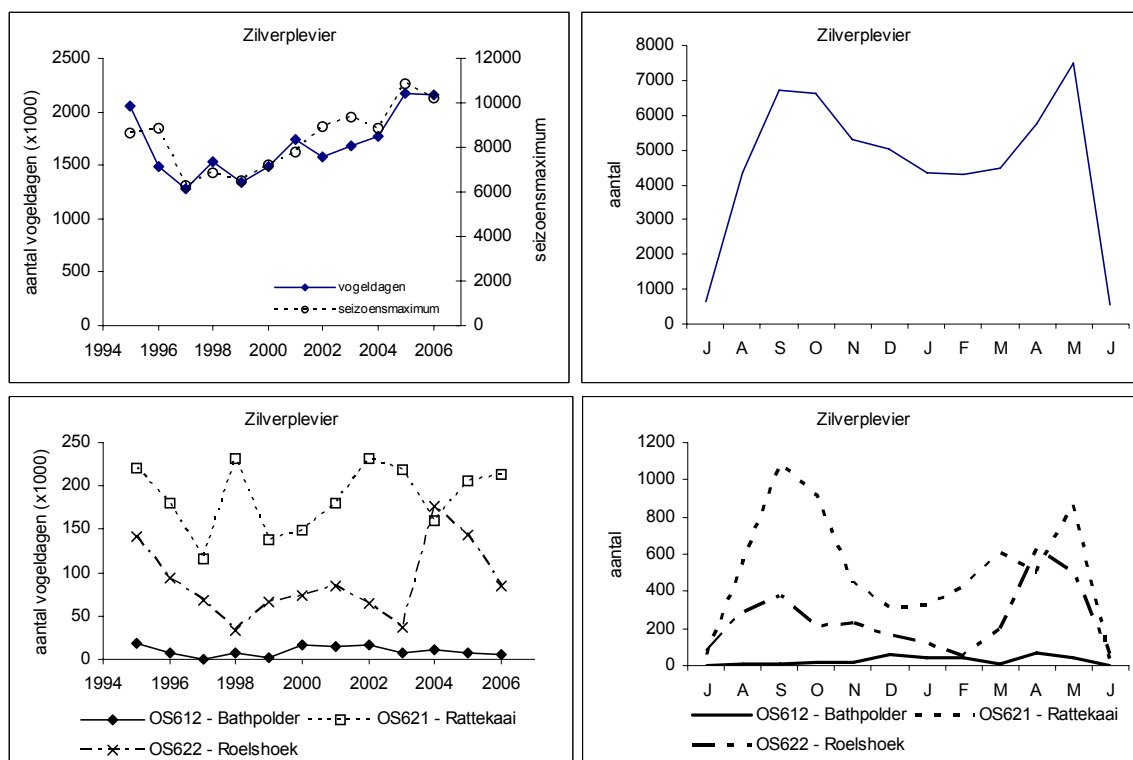
Het Deltagebied is een belangrijk doortrek- en overwinteringsgebied voor de Zilverplevier. Vooral de getijdenwateren Westerschelde en Oosterschelde zijn belangrijk (Figuur 15).



Figuur 15. Voorkomen van de Zilverplevier in het Deltagebied. Aangegeven zijn de belangrijkste gebieden voor de soort, en gekende vliegroutes tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Kaartje van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

### Trend over de jaren heen - fenologie

De eerste drie telseizoenen vertoonde het aantal vogeldagen van de Zilverplevier een afname, maar daarna nemen het aantal vogeldagen en de seizoensmaxima geleidelijk toe (Figuur 16). Bij de Zilverplevier wordt de stijging van het aantal vogeldagen met name bepaald door een sterke toename van de aantallen in mei. De voorjaarspiek is tegenwoordig hoger dan in het najaar (Figuur 15). Ook in de winter komen grote aantallen Zilverplevieren voor. Tijdens een korte periode (broedperiode van juni-juli) komen slechts weinig Zilverplevieren voor in de Oosterschelde, maar de aantallen nemen in augustus al flink toe. Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als “stabiel”.



Figuur 16. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Zilverplevier voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Zilverplevier (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

### Verspreiding over het studiegebied

Het grootste aantal vogeldagen van de Zilverplevier in het studiegebied wordt waargenomen in het telgebied Rattekaai (Figuur 16). Ook in het telgebied Roelshoek komt de soort in belangrijke aantallen voor. In het telgebied Bathpolder komt de Zilverplevier nauwelijks voor.

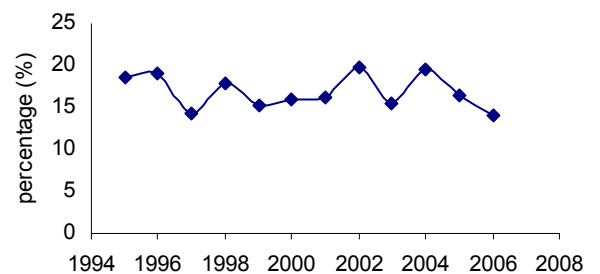
Het maandelijks verloop is vergelijkbaar met dat van de gehele Oosterschelde, met een duidelijke voorjaars- en najaarspiek in Rattekaai en Roelshoek (Figuur 16), maar ook in de winter komen relatief grote aantallen

voor in het studiegebied. In deze periode is de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst.

Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Zilverplevier (Tabel 7). Het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde is redelijk stabiel en varieert tussen 14 % en 20 %, zonder duidelijke trend. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Roelshoek. Het aandeel van het telgebied Bathpolder is < 1%. Geen enkel telgebied vertoont een significante trend.

*Tabel 7. Percentage Zilverplevieren dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	0.9	10.7	6.9	18.5
1996	0.5	12.1	6.3	18.9
1997	0.0	9.0	5.3	14.3
1998	0.5	15.1	2.2	17.8
1999	0.1	10.3	4.9	15.3
2000	1.1	10.0	4.9	16.0
2001	0.8	10.4	4.9	16.1
2002	1.1	14.7	4.1	19.8
2003	0.4	13.0	2.2	15.6
2004	0.6	9.0	10.0	19.6
2005	0.3	9.5	6.6	16.4
2006	0.3	9.9	3.9	14.1



## Kanoetstrandloper (Kanoet)



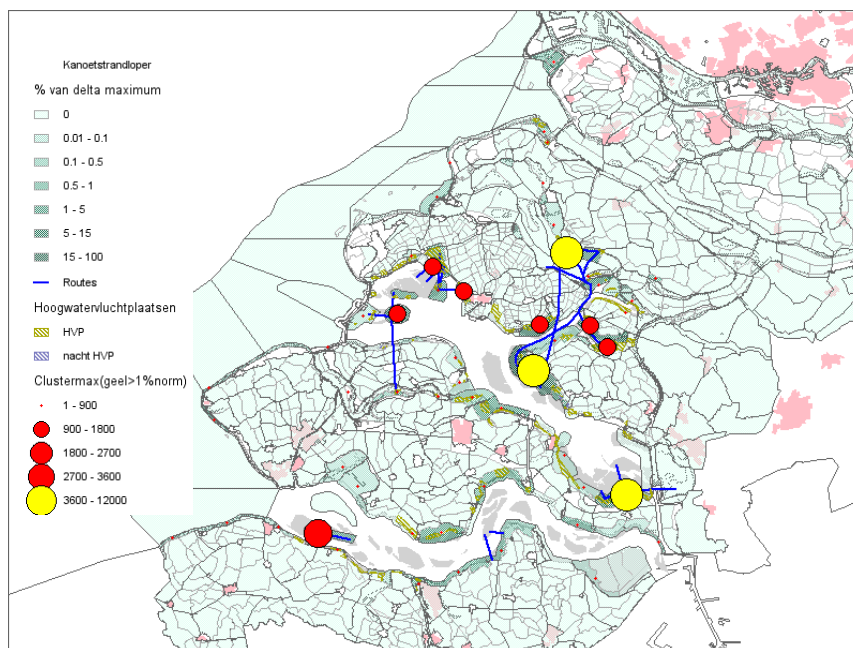
Latijnse naam : *Calidris canutus*

Populatiegrootte : 400 000 (*canutus* populatie) en 450 000 (*islandica* populatie) (Delany & Scott 2006).

De Kanoet is de grootste in Nederland voorkomende strandloper. Het verenkleed is in de winter lichtgrijs en in de zomer overwegend steenrood. De Kanoetstrandloper broedt op de arctische toendra. In Nederland komen twee verschillende ondersoorten voor. De Siberische ondersoort (*canutus*) broedt in Siberië op het Taymir schiereiland en overwintert in westelijk en zuidelijk Afrika. Deze langeafstandstrekker verblijft tweemaal per jaar in internationaal belangrijke aantallen in de getijdengebieden van Nederland om "op te vetten". De ondersoort "islandica" broedt op Groenland en Noordoost Canada. Deze vogels worden in de winter in de getijdenwateren in de Waddenzee en de Delta aangetroffen. Kanoeten foerageren in groepen. Het voedsel bestaat uit kleine schelpdieren die op de tast worden gezocht in het bovenste laagje slik.

### Verspreiding over het Deltagebied

Kanoeten komen in Nederland vrijwel uitsluitend voor in grote getijdengebieden. De verspreiding beperkt zich daarom tot de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde. In het Deltagebied is de Oosterschelde veruit het belangrijkste gebied ( $\pm 90\%$ ) (Figuur 17).



Figuur 17. Voorkomen van de Kanoet in het Deltagebied. Aangegeven zijn de belangrijkste gebieden voor de soort, en gekende vliegroutes tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Kaartje van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).



### Trend over de jaren heen

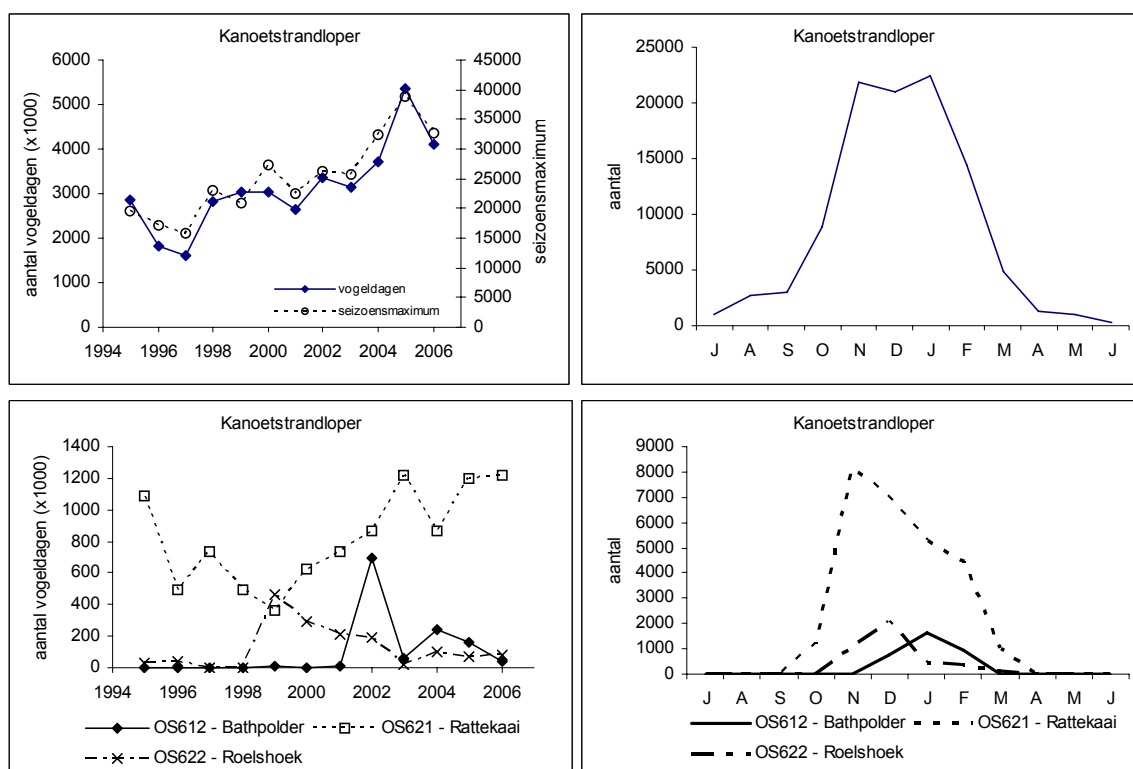
Het aantal vogeldagen van de Kanoet in de Oosterschelde vertoont duidelijke seizoensschommelingen, maar over de gehele periode bekeken is er sprake van een toename in het aantal vogeldagen, alsmede ook in de seizoensmaxima (Figuur 18).

De toename van de Kanoet vond in vrijwel alle maanden van het jaar plaats en in alle deelgebieden van de Oosterschelde, behalve in het oostelijke deel (Strucker et al. 2007). In januari 2006 werden 38 760 Kanoeten geteld, een absoluut maximum voor de Oosterschelde.

Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als "matige toename". De islandica's die hier in toenemende mate overwinteren profiteren mogelijk van de toegenomen dichtheden nonnetjes (*Macoma balthica*).

### Fenologie - Seizoensale trend

De Kanoet is een typische overwinteraar: in oktober nemen de aantallen snel toe en de grootste aantallen worden waargenomen in de periode november t/m januari, waarna vanaf februari de aantallen weer snel afnemen (Figuur 18). Buiten deze periode zijn de aantallen duidelijk lager.



Figuur 18. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Kanoet voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Kanoet (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.



### *Verspreiding over het studiegebied*

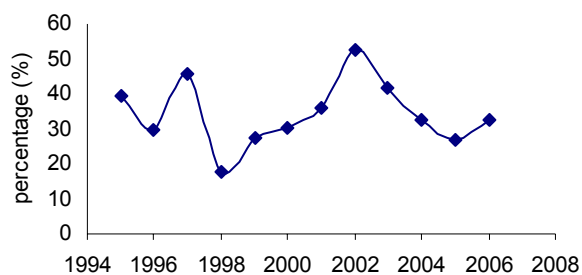
Het grootste aantal vogeldagen van de Kanoet in het studiegebied wordt waargenomen in het telgebied Rattekaai (Figuur 18). In de twee andere telgebieden komen Kanoeten veel minder voor. In Roelshoek zien we de Kanoet voor het eerst in belangrijke aantallen sinds 1999/2000, waarna de Kanoet in het telgebied elk jaar weer wordt waargenomen, zij het in kleinere aantallen. Eenzelfde fenomeen wordt waargenomen in de Bathpolder, maar dan sinds 2002/2003.

Het maandelijks verloop is vergelijkbaar met dat van de gehele Oosterschelde, met de grootste aantallen in de winterperiode (Figuur 18). In deze periode is de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst.

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Kanoet (Tabel 8). Het aandeel schommelt sterk van jaar tot jaar, tussen 18 % (1998/1999) en 52 % (2002/2003). Het telgebied Rattekaai, dat gedeeltelijk onder invloed staat van de belichting, herbergt doorgaans het grootste aandeel Kanoeten, in de andere twee deelgebieden zien we lage percentages afgewisseld met een paar piekjaren. In het telgebied Bathpolder, dat het sterkst onder invloed staat van de belichting, kwamen Kanoeten nauwelijks voor tot 2001/2002, waarna de soort plots een aandeel van 20.7 % in 2002/2003 haalt. Daarna blijft de soort in het telgebied Bathpolder waargenomen worden. Door de grote schommelingen vertoont geen enkel telgebied een significante trend.

*Tabel 8. Percentage Kanoeten dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	0.0	38.3	0.9	39.2
1996	0.1	27.2	2.2	29.5
1997	0.0	45.7	0.0	45.7
1998	0.1	17.6	0.1	17.8
1999	0.4	11.9	15.2	27.4
2000	0.0	20.7	9.5	30.2
2001	0.4	27.6	8.2	36.2
2002	20.7	25.9	5.8	52.4
2003	2.1	38.8	0.6	41.5
2004	6.4	23.3	2.6	32.4
2005	3.0	22.4	1.3	26.6
2006	1.1	29.8	1.9	32.8



## Bonte strandloper



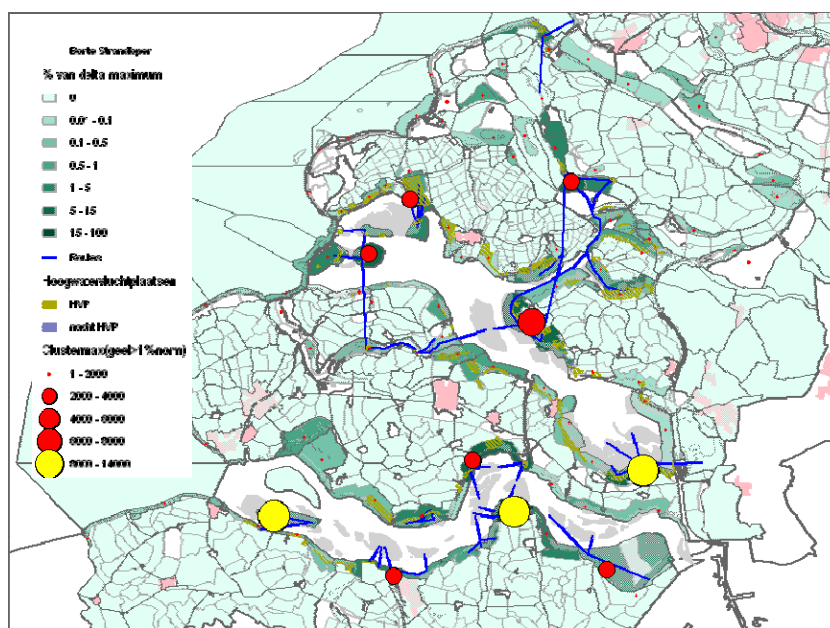
Latijnse naam : *Calidris alpina*

Populatiegrootte : 1 330 000 ("*alpina*" populatie, Delany & Scott 2006).

De Bonte strandloper is een kleine strandloper met een relatief lange snavel. In de winter is het verenkleed grijsbruin, in de zomer heeft de soort een zwarte buikvlek en een bruine rug. Met meer dan een miljoen vogels is het de talrijkste steltlopersoort in de Oost-Atlantische trekroute. Verschillende ondersoorten maken gebruik van deze trekbaan. In Nederland gaat het vooral om de *alpina* populatie, met broedvogels afkomstig uit Noord Europa en Noord Azië. Deze populatie overwintert in getijdengebieden van West-Europa tot in West-Afrika. Daarnaast broedt er een groot aantal Bonte Strandlopers op IJsland. Deze vogels overwinteren in West Afrika en doen Nederland nauwelijks aan. De Bonte strandloper foerageert in grote groepen op slikken. Het voedsel bestaat uit wormen, kleine schelpdieren en kreeftachtigen. De Bonte strandloper zoekt het voedsel hoofdzakelijk door voortdurend met de snavel in de modder te prikken (probing") en zo de bodem af te tasten (tastjager).

### Verspreiding over het Deltagebied

De Bonte strandloper is één van de meest algemeen voorkomende steltlopers in het Deltagebied. De Bonte strandloper is hier een doortrekker en wintergast. Het overgrote deel wordt geteld in Oosterschelde en Westerschelde (Figuur 19). De trends in het aantal vogeldagen zijn vergelijkbaar tussen beide wateren.



Figuur 19. Voorkomen van de Bonte strandloper in het Deltagebied. Aangegeven zijn de belangrijkste gebieden voor de soort, en gekende vliegroutes tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Kaartje van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

*Trend over de jaren heen*

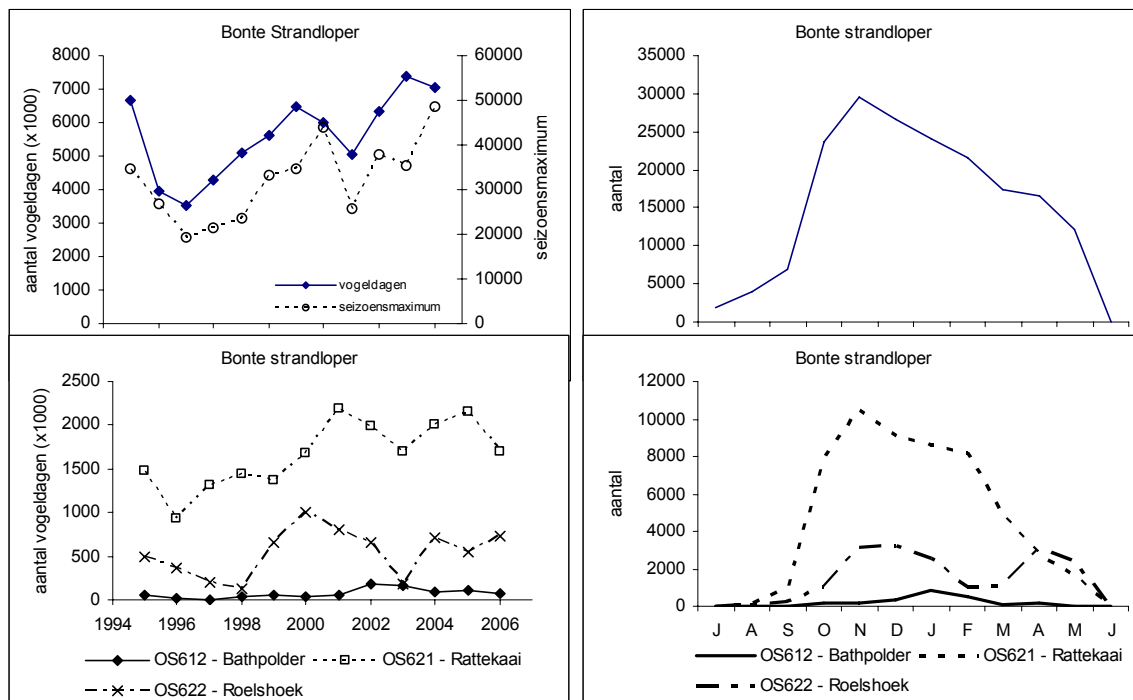
Kenmerkend voor de Bonte strandloper in het Deltagebied zijn de grote schommelingen in aantallen (figuur 20). In daljaren worden maximaal 40 000 exemplaren geteld, in piekjaren het dubbele. In het seizoen 1997/1998 (na de strenge winter 1996/97) werd een dieptepunt in het aantal vogeldagen bereikt. Het aantal vogeldagen nam daarna gestaag toe tot een maximum in 2001/2002. De twee daaropvolgende seizoenen werd een lichte daling waargenomen, waarna de soort terug toenam. In 2005/2006 werden het grootste aantal vogeldagen waargenomen sinds 1987/1988 (Strucker et al. 2007).

Een sterke daling in het aantal vogeldagen na een strenge winter geeft aanleiding te veronderstellen dat strenge winters van invloed zijn op het voorkomen van de belangrijkste voedselbronnen van de Bonte strandloper in het Deltagebied (Berrevoets et al. 2003). Opmerkelijk is daarbij dat deze verminderde voedselbeschikbaarheid vaak een aantal jaren voort lijkt te duren.

Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als “stabiel”. In de Zoute Delta tendeert de soort naar een toename, ook in de Oosterschelde.

*Fenologie - Seizoensale trend*

Vanaf oktober arriveren aantallen van betekenis en in de maanden november – januari worden maximale aantallen bereikt (figuur 20).



*Figuur 20. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Bonte strandloper voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Bonte strandloper (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.*

*Verspreiding over het studiegebied*

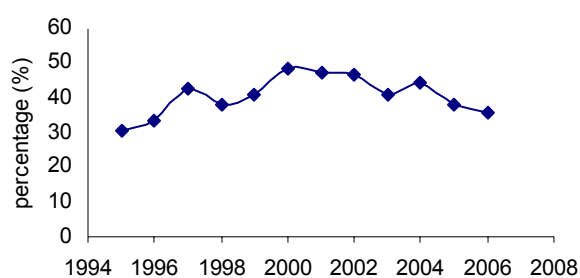
Het grootste aantal vogeldagen in het studiegebied wordt waargenomen in het telgebied Rattekaai (Figuur 20). De aantallen in het telgebied Roelshoek en vooral in Bathpolder zijn veel lager. In Bathpolder zijn de aantallen in de tweede helft (na 2001) van de telperiode groter dan in de eerste helft.

Zowel het meerjarige patroon als het maandelijks verloop in het telgebied Rattekaai is sterk vergelijkbaar met de trends in de gehele Oosterschelde. De Bonte strandloper komt dus vooral in het najaar en de winterperiode voor wanneer de lichtbelasting van de glastuinbouw het grootst is.

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Bonte strandloper (Tabel 9). Gemiddeld komen tot 40% van de Bonte strandlopers die in de Oosterschelde voorkomen in het studiegebied voor, het overgrote deel in het telgebied Rattekaai. Er is geen duidelijke trend waarneembaar in de tijd; wel zien we relatief grote schommelingen, vooral in Roelshoek (Tabel 9). In Bathpolder is het aandeel de laatste jaren gemiddeld gestegen t.o.v. de beginperiode van de tellingen.

*Tabel 9. Percentage Bonte strandlopers dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	0.8	22.1	7.5	30.4
1996	0.4	23.7	9.3	33.4
1997	0.0	37.1	5.7	42.8
1998	0.9	33.8	3.1	37.8
1999	1.0	26.9	13.0	41.0
2000	0.5	30.1	17.9	48.5
2001	0.9	33.9	12.3	47.1
2002	2.9	33.2	10.8	47.0
2003	3.3	33.9	3.6	40.8
2004	1.5	31.6	11.3	44.4
2005	1.4	29.2	7.4	38.0
2006	1.1	24.1	10.3	35.6



## Wulp

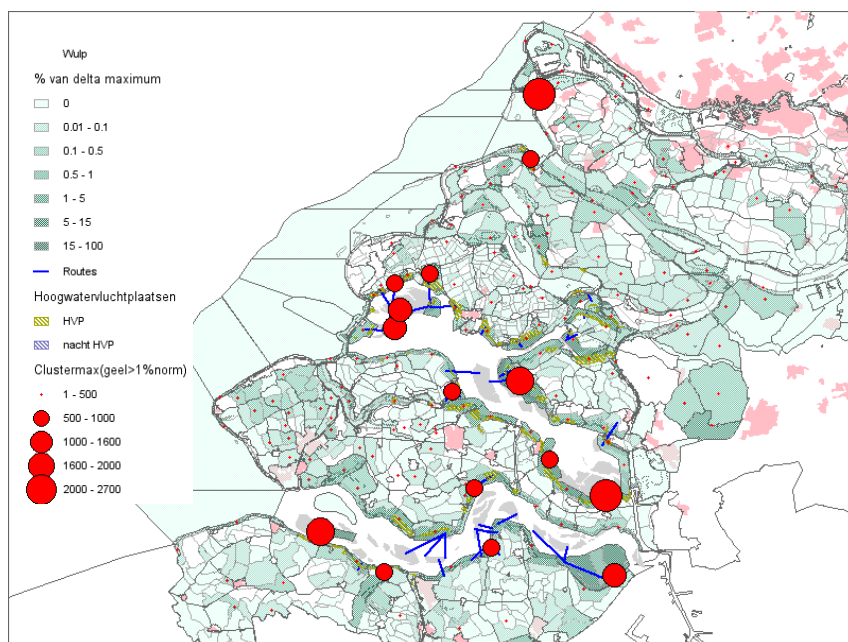


Latijnse naam : *Numenius arquata*  
Populatiegrootte : 700 000 – 1 000 000 (Delany & Scott 2006).

De Wulp is een forse grote steltloper (grootste steltloper in Europa) met een lange omlaag gebogen snavel. De Wulp broedt in grote delen van Europa en Azië. Een deel van deze vogels overwintert langs de Noordzeekust, waar zowel in getijdengebieden als in het binnenland wordt gevoerageerd. In het getijdengebied worden vooral grotere prooien gegeten zoals krabben en wormen. In het binnenland foerageren Wulpen op graslanden waar vooral regenwormen en emelten worden gegeten. Bij aanhoudende vorst wordt het binnenland verlaten en trekken alle vogels naar getijdengebieden.

### Verspreiding over het Deltagebied

De Wulp heeft buiten het broedseizoen een voorkeur voor kustgebieden. Vooral in het Wadden- en Deltagebied komen grote aantallen voor. In het Deltagebied zijn de Westerschelde en de Oosterschelde de belangrijkste gebieden (Figuur 21).



Figuur 21. Voorkomen van de Wulp in het Deltagebied. Aangegeven zijn de belangrijkste gebieden voor de soort, en gekende vliegroutes tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Kaartje van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

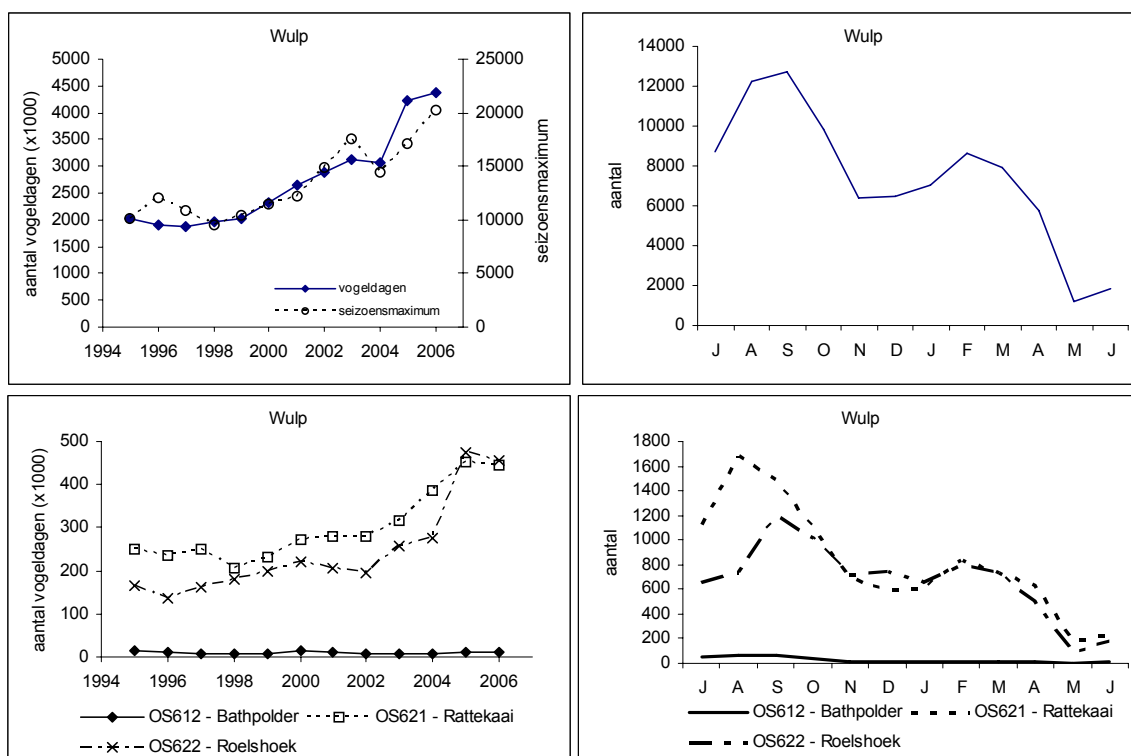
### Trend over de jaren heen

Het aantal vogeldagen, alsmede de seizoensmaxima van de Wulp in de Oosterschelde vertonen over de gehele waarnemingsperiode gezien een toename (Figuur 22). Het maximum aantal Wulpen in het najaar was tot en met 2001/2002 stabiel en varieerde tussen de 9000-13 000 exemplaren. Daarna volgde een duidelijke toename en in 2005/2006 werden er maximaal 17 100 geteld (Strucker et al. 2007). De toename in 2005/2006 was het grootst in de wintermaanden en vond in alle deelgebieden van de Oosterschelde plaats.

Aarts et al. (2008) omschrijven de trend voor de Oosterschelde (1987-2005) als “matige toename”. De positieve ontwikkelingen in het afgelopen decennium in het Deltagebied zijn hoofdzakelijk ingegeven door de Oosterschelde en de Voordelta.

### Fenologie - Seizoensale trend

De Wulp komt het hele jaar voor in de Oosterschelde (Figuur 22). Grootste aantallen worden waargenomen tijdens de najaarstrek (augustus – september). In de winter dalen de aantallen en ze vertonen een nieuwe piek in het voorjaar. De laagste aantallen worden waargenomen in mei en juni.



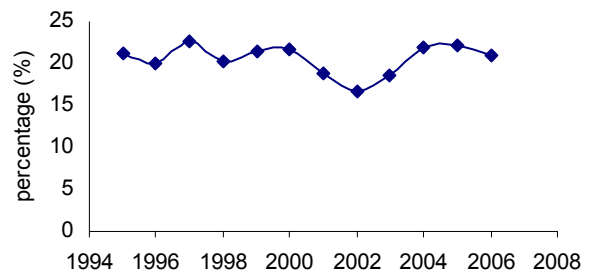
Figuur 22. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Wulp voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Wulp (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

### *Verspreiding over het studiegebied*

Het grootste aantal vogeldagen van de Wulp in het studiegebied wordt waargenomen in de telgebieden Rattekaai en Roelshoek (Figuur 22). In het telgebied Bathpolder komt de Wulp nauwelijks voor. Het maandelijks verloop is vergelijkbaar met dat van de gehele Oosterschelde, met een duidelijke najaars- en voorjaarspiek (Figuur 22), maar ook in de winter komen relatief grote aantallen voor in het studiegebied. In deze periode is de blootstelling aan het groeilicht vanuit het glastuinbouwcomplex het grootst. Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Wulp (Tabel 10). Het aandeel t.o.v. de volledige Oosterschelde is redelijk stabiel en varieert tussen 17 % en 22.5 %, zonder duidelijke trend. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Roelshoek. In Rattekaai wordt een lichte afname in het aandeel waargenomen, in Roelshoek een lichte toename. Het aandeel van het telgebied Bathpolder is < 1 %, maar vertoont wel een significant dalende trend.

*Tabel 10. Percentage Wulpen dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.*

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	0.8	12.3	8.0	21.2
1996	0.6	12.3	7.1	20.0
1997	0.4	13.4	8.7	22.5
1998	0.4	10.6	9.2	20.1
1999	0.3	11.3	9.7	21.4
2000	0.6	11.7	9.4	21.7
2001	0.5	10.6	7.7	18.8
2002	0.3	9.7	6.8	16.7
2003	0.2	10.1	8.2	18.6
2004	0.2	12.7	9.1	22.0
2005	0.2	10.8	11.2	22.2
2006	0.3	10.2	10.4	20.9





## Groenpootruiter



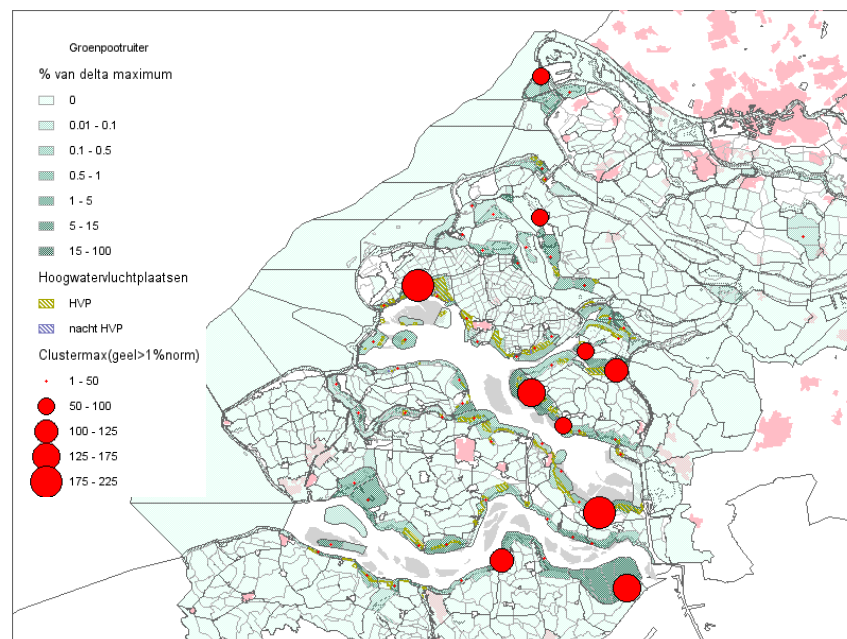
Latijnse naam : *Tringa nebularia*

Populatiegrootte : 190 000 – 270 000 (Delany & Scott 2006).

De Groenpootruiter is een relatief grote steltloper met opvallend groene poten. Het verenkleed wordt gekenmerkt door een donkere bovenzijde (geschubd) en een vrijwel witte buik. De broedgebieden strekken zich uit van Schotland en Scandinavië via N-Rusland tot in Siberië. Na het broeden trekken de vogels over grote delen van Europa zuidwaarts om in Afrika te overwinteren. De Groenpootruiter heeft een voorkeur voor kustgebieden; in de periode juli-september concentreren zich grote aantallen in het Delta- en Waddengebied. In het binnenland wordt de soort ook regelmatig aangetroffen, maar in klein aantallen. Groenpootruiters foerageren voornamelijk wadend in ondiepe wateren, zoals poelen, geulen, en plasjes en prielen in het getijdengebied. Hier bestaat het voedsel uit grondels, garnalen, krabben en wormen. In de overige gebieden vormen insecten een belangrijke voedselbron. Het Wadden- en Deltagebied zijn belangrijke ruigebieden.

### Verspreiding over het Deltagebied

In Nederland is de Groenpootruiter vooral een doortrekker. Daarbij concentreren de Groenpootruiters zich zowel tijdens de najaars- en voorjaarsstrek voornamelijk in de intergetijden-gebieden van de Waddenzee en de Delta. Kleine aantallen kunnen tot laat in de herfst worden aangetroffen maar overwinterende exemplaren zijn in Nederland een zeldzaamheid. De Oosterschelde is het belangrijkste gebied in de Zoute Delta (Figuur 23).



Figuur 23. Voorkomen van de Groenpootruiter in het Deltagebied. Kaartje afkomstig van [www.deltavogelatlas.nl](http://www.deltavogelatlas.nl).

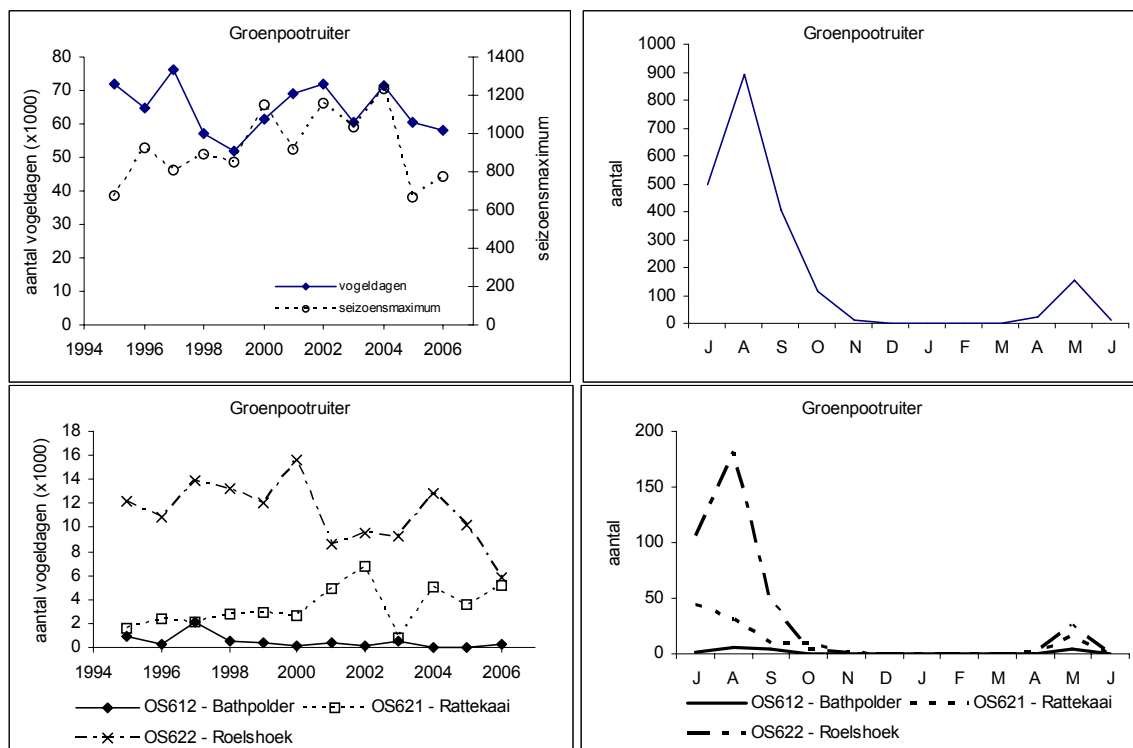


### Trend over de jaren heen

Het aantal vogeldagen vertoont geen duidelijke trend in de Oosterschelde (Figuur 24). De seizoensmaxima zijn de laatste twee seizoenen wel duidelijk afgenomen.

### Fenologie - Seizoensale trend

De Groenpootruiter is in de Oosterschelde – net als in heel Nederland – een echte doortrekker met een duidelijke piek in de late zomer – najaar (vnl. in augustus) en een kleinere piek in mei (Figuur 24). In de winter komt de soort nauwelijks voor.



Figuur 24. Bovenste figuren: Aantal vogeldagen en seizoensmaximum van de Groenpootruiter voor de telseizoenen 1995/1996 tot en met 2006/2007 (linkse figuur) en het maandelijks verloop (gemiddelde over de periode 1995/1996 t/m 2006/2007) (rechtse figuur) in de Oosterschelde. Onderste figuren: Aantal vogeldagen van de Groenpootruiter (linkse figuur) en maandelijks verloop (rechtse figuur) in het studiegebied (voor de deelgebieden zie figuur 2) over de periode 1995/1996 tot en met 2006/2007.

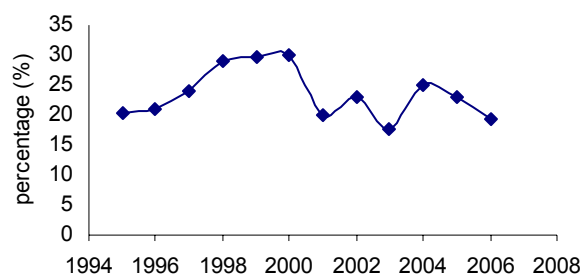
### Verspreiding over het studiegebied

Het grootste aantal vogeldagen in het studiegebied wordt waargenomen in Roelshoek (Figuur 24). In Rattekaai komt de soort ook voor, terwijl in Bathpolder de soort nauwelijks voorkomt. Het maandelijks verloop is hetzelfde als voor de Oosterschelde met een uitgesproken najaarspiek en een kleinere zomerpiek. In deze periode is de blootstelling aan het groeilicht veel kleiner, en zijn er dan ook geen grote effecten te verwachten op deze soort.

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Groenpootruiter (Tabel 11). Het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde is redelijk stabiel en varieert tussen 19 % en 30 %. In de periode 1998/1999 tot 2000/2001 is het aandeel het grootst (bijna 30 %), daarna schommelt het aandeel rond de 20 %. Het telgebied Roelshoek is veruit het belangrijkste, maar het aandeel neemt af in de tijd, terwijl Rattekaai in belang toeneemt. Het telgebied Bathpolder herbergt in bijna alle jaren < 1 % van de Groenpootruiters in de Oosterschelde en de trend is negatief.

Tabel 11. Percentage Groenpootruiters dat voorkomt in het studiegebied (per deelgebied en totaal) ten opzichte van de gehele Oosterschelde in de periode 1995/1996 – 2006/2007 (op basis van seizoensgemiddeldes). De figuur toont het verloop in de tijd voor het totale studiegebied.

Seizoen	Bathpolder	Rattekaai	Roelshoek	Totaal
1995	1.3	2.2	16.9	20.4
1996	0.5	3.7	16.7	20.9
1997	2.8	2.8	18.3	23.9
1998	1.0	4.9	23.2	29.1
1999	0.9	5.5	23.4	29.8
2000	0.2	4.2	25.5	29.9
2001	0.5	7.2	12.4	20.1
2002	0.2	9.4	13.3	22.9
2003	0.9	1.4	15.2	17.5
2004	0.0	7.1	17.9	24.9
2005	0.1	5.9	16.9	22.8
2006	0.4	8.9	10.0	19.2



### 5.2.2. Conclusies

Een tiental NATURA 2000–vogelsoorten komen in belangrijke aantallen voor in het studiegebied. Hiervoor is een analyse uitgevoerd waarbij de aantallen in de periode 1995/1996 – 2006/2007 in het studiegebied vergeleken zijn met de aantallen voor de gehele Oosterschelde.

De tellingen zijn uitgevoerd tijdens hoogwater op de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). Dit zijn met name de schorren en schorranden die in de telgebieden voorkomen. De grootste aantallen steltlopers worden waargenomen in het HVP-telgebied Rattekaai, één van de belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen in de Oosterschelde. Voor een aantal soorten steltlopers is ook het telgebied Roelshoek van belang. Op de HVP Bathpolder komen veel minder steltlopers voor. Uit eigen waarnemingen blijkt dat de HVP Bathpolder relatief minder geschikt is voor overtuigende steltlopers. Voor de eendensoorten is zowel het telgebied Rattekaai als het telgebied Bathpolder van belang.

Benadrukt dient te worden dat de vogels die in de drie telgebieden overtijen, gebruik maken van een veel groter gebied om te gaan foerageren dan enkel de zone die beïnvloed wordt door de assimilatiebelichting.

De tellingen zeggen verder niets over het gebruik van de telgebieden als foerageergebied (de laagwatergebieden). De HVP van de Eerste Bathpolder is relatief klein in vergelijking met die van de andere telgebieden. Het is mogelijk dat de vogels de HVP van de Rattekaai benutten om te overtijen, maar vervolgens naar het slik van de Eerste Bathpolder vliegen om te foerageren. Uit de veldstudie is inderdaad gebleken dat steltlopers nauwelijks in het schor van de Eerste Bathpolder overtijen (zie verder).

Wanneer het groeilicht afkomstig uit de tuinkassen een effect zou hebben op de HVP functie is het te veronderstellen dat er vanaf 2000 een afname (of toename) te zien is in de vogelaantallen in telgebied Eerste Bathpolder in vergelijking met de aantalsontwikkeling in de minder beïnvloede Rattekaai en niet beïnvloede Roelshoek en de gehele Oosterschelde.

*Rotgans* – Het percentage Rotganzen dat in het studiegebied voorkomt t.o.v. de volledige Oosterschelde schommelt tussen 10 en 20 %. Het belangrijkste gebied is Rattekaai, waar de soort in toenemende mate voorkomt. In de telgebieden Eerste Bathpolder en Roelshoek komt de Rotgans in ongeveer gelijke aantallen voor. In de Bathpolder is de trend niet significant, sinds 2004 neemt het relatief belang t.o.v. de volledige Oosterschelde wel af. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze trend zich verder zet en of er mogelijke limiterende factor(en) zijn in de Eerste Bathpolder, maar dit valt buiten de scope van deze studie.

*Bergeend* – Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Bergeend, en het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde schommelt rond de 30-40%. Het slikkige karakter met ruime aanwezigheid van oa. slijkgarnalen vormt een geschikt voedselhabitat. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Bathpolder. In geen enkel telgebied is er sprake van een duidelijke trend in het relatieve belang van de deelgebieden ten opzichte van de gehele Oosterschelde. De laatste twee telseizoenen wordt wel een afname waargenomen, en duikt het aandeel onder de 30%.

*Pijlstaart* – Het studiegebied is een zeer belangrijk gebied voor de Pijlstaart. Het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde varieert tussen 18 % en 51 %. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Bathpolder. De aantallen vertonen grote schommelingen van jaar tot jaar in beide telgebieden. Het relatieve belang van het studiegebied ten opzichte van de gehele Oosterschelde neemt echter gemiddeld af sinds 2000.

*Slobeend* – Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Slobeend; het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde schommelt rond de 20-30%, met een piek van 38.5 % in 2000/2001. De Slobeend komt in het studiegebied vooral voor in Eerste Bathpolder en Rattekaai. De trend in telgebied Eerste Bathpolder volgt deze van de gehele Oosterschelde. Dit in tegenstelling tot de Rattekaai die sinds 2000 aanmerkelijk minder vaak wordt bezocht. Het relatieve belang van het laatstgenoemde gebied is dan ook sterk afgenomen de laatste jaren. Ook voor de Bathpolder is een afname van het relatieve aandeel ten opzichte van de gehele Oosterschelde te zien, zij het in veel mindere mate. Voor het volledige studiegebied zien we

daan ook een significante daling van het relatieve belang, met een dieptepunt in 2006/2007 met slechts 12.7%.

*Scholekster* – Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Scholekster, maar dit belang is duidelijk afgenomen in de periode 1995/1996 – 2006/2007. Binnen het studiegebied komt de Scholekster vooral voor in telgebied Rattekaai en in geringe aantallen in telgebied Eerste Bathpolder. Het aantalsverloop volgt de algemene trend in beide gebieden. Het relatieve belang van de Scholekster was al sterk afgenomen in de periode 1994-2000, en de afname zet zich verder door na 2000. De reden voor een snellere achteruitgang in het studiegebied ten opzichte van de rest van de Oosterschelde is vermoedelijk te wijten aan een verminderd voedselaanbod (kokkelbiomassa) in het oostelijk deel van de Oosterschelde (de Kom) t.o.v. andere deelgebieden in de Oosterschelde (WOT-kokkelsurvey Oosterschelde).

*Zilverplevier* – Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Zilverplevier. Het aandeel t.o.v. de gehele Oosterschelde is redelijk stabiel en varieert tussen 14 % en 20 %, zonder duidelijke trend. In de gehele Oosterschelde nemen de aantallen toe na een afname eind jaren negentig. Dit is ook zo in de telgebieden Rattekaai en Roelshoek. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Roelshoek. Het aandeel van het telgebied Bathpolder is < 1%.

*Kanoet* – Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Kanoet. Het aandeel schommelt sterk van jaar tot jaar, tussen 18 % (1998/1999) en 52 % (2002/2003). Het telgebied Rattekaai herbergt doorgaans het grootste aandeel Kanoeten, in de andere twee deelgebieden zien we lage percentages afgewisseld met een paar piekjaren. In het telgebied Bathpolder kwamen Kanoeten nauwelijks voor tot 2001/2002, waarna de soort plots een aandeel van 20.7 % in 2002/2003 haalt. Daarna blijft de soort in het telgebied Bathpolder waargenomen worden. Door de grote schommelingen vertoont geen enkel telgebied een significante trend.

*Bonte strandloper* – Het studiegebied is een belangrijk gebied voor de Bonte strandloper. Gemiddeld komen tot 40% van de Bonte strandlopers die in de Oosterschelde voorkomen in het studiegebied voor, het overgrote deel in het telgebied Rattekaai. Er is geen duidelijke trend waarneembaar in de tijd; wel zien we relatief grote schommelingen, vooral in Roelshoek. In telgebied Bathpolder is het aandeel de laatste jaren gemiddeld gestegen t.o.v. de beginperiode van de tellingen.

*Wulp* – Het studiegebied is een relatief belangrijk gebied voor de Wulp. Het aandeel t.o.v. de volledige Oosterschelde is redelijk stabiel en varieert tussen 17 % en 22.5 %, zonder duidelijke trend. De belangrijkste telgebieden zijn Rattekaai en Roelshoek. In Rattekaai wordt een lichte afname in het aandeel waargenomen, in Roelshoek een lichte toename. Het aandeel van het telgebied Bathpolder is < 1 %, maar vertoont wel een significant dalende trend. De duidelijke stijging die te zien is in de Oosterschelde ontbreekt

hier. De trend in de Bathpolder doet zich voor sinds het begin van de telreeks en dateert daarmee van voor de start van de assimilatiebelichting. Een rechtstreeks verband kan dan ook niet aangetoond worden.

*Groenpootruiter* – De Groenpootruiter is alleen aanwezig in de zomer, herfst en in april-mei, wanneer de effecten van assimilatiebelichting minimaal zijn.

Uit deze lange-termijn analyses blijkt dat voor de meeste soorten geen link kan worden gelegd tussen hun voorkomen en de start van de assimilatiebelichting in 2000. De trends in het HVP-gebied dat sterk onder invloed staat van deze belichting, met name de Eerste Bathpolder, vertonen bij weinig soorten een afwijking ten opzichte van de trends in de gehele Oosterschelde of de andere telgebieden. Voor de Rotgans is een afname van het relatief belang van het telgebied Bathpolder t.o.v. de volledige Oosterschelde vastgesteld sinds 2004, maar vertoont voorheen ook grote schommelingen. Een rechtstreeks verband met de assimilatiebelichting is dan ook niet aan te tonen. Verder is ook het relatieve belang van het volledige studiegebied sinds 2000 voor twee eendensoorten, met name de Slobeend en de Pijlstaart afgenomen. De afname is het sterkst in telgebied Rattekaai, en wordt ook in mindere mate waargenomen in telgebied Bathpolder. In telgebied Roelshoek komen deze twee soorten nauwelijks voor. Deze afname sinds 2000 valt samen met het begin van de assimilatiebelichting afkomstig van de glastuinbouw in de Eerste Bathpolder, maar ook vóór 2000 komen jaren voor waarin het relatief belang van deze soorten laag is. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze trend zich verder zet en of er mogelijke limiterende factoren zijn in het studiegebied. Ook voor de Scholekster is een snellere achteruitgang van de aantallen te zien dan in de rest van de Oosterschelde. Deze trend was echter al ingezet aan het begin van de meetreeks (1994), dus lang voor er sprake was van de assimilatieverlichting. Voor deze laatste soort is de verminderde voedselbeschikbaarheid in de Kom waarschijnlijk de verklarende factor voor de waargenomen achteruitgang.

### 5.3. Nachtwoarnemingen op de slikken t.h.v. de Bathpolder

#### 5.3.1. Algemene condities tijdens de waarnemingen

Een overzicht van de telomstandigheden is weergegeven in Tabel 12. De eerste waarnemingssessie (9-11 november 2008) werd gekenmerkt door zachte temperaturen, maar zeer winderig weer (tot stormachtig) met vooral tijdens de tweede waarnemingsnacht veel regen en wind (algemene weersomstandigheden in deze periode te Vlissingen staan weergegeven in Appendix 1). Dit heeft zeker gevolgen voor de waarnemingen. Niet alleen werd hierdoor het waarnemen bemoeilijkt, ook de telvakken stonden de tweede nacht veel langer onder water door de opzet van het getij. In hoeverre het weer een invloed heeft gehad op de aantallen en het gedrag van de vogels is moeilijk in te schatten. De lage bewolking zorgde wel voor een duidelijke reflectie van het groeilicht van de tuinkassen. De lichtmetingen tonen duidelijk het effect van de assimilatiebelichting (Figuur 25). De eerste nacht is de belichting gestart rond 03.00u en op volle sterkte rond 03.45u, wat duidelijk uit de grafiek is af te lezen (de waarnemer noteerde een sterke reflectie, paaltjes van de telvakken waren met het blote oog zichtbaar tot 125 meter); de tweede nacht is het licht vanaf middernacht aangezet en de data van de lichtmeter tonen een duidelijke toename in de periode 00.00u tot 00.30u (de waarnemer noteerde dat de lampen rond 00.30u goed "warm" zijn, met een behoorlijke reflectie door de bewolking), maar vertoont duidelijke fluctuaties.

De tweede waarnemingssessie (6-8 december 2008) werd gekenmerkt door veel rustiger weer (algemene weersomstandigheden in deze periode te Vlissingen staan weergegeven in Appendix 1). Er was nauwelijks bewolking waardoor reflectie van het groeilicht afkomstig van de tuinkassen minder was (de waarnemer noteerde dat licht min of meer in een rechte bundel omhoog gaat en er weinig gereflecteerd en verstrooid wordt). De eerste nacht was het half bewolkt, de tweede nacht nagenoeg onbewolkt. De aanwezige maan zorgde voor helder weer. De eerste nacht had één tuinder zijn kas wel verlicht (een kas ver weg van de dijk). De indruk bestond dat deze kas de volgende nacht niet was verlicht. De data van de lichtmeter toonden geen duidelijk effect van het groeilicht: noch de eerste nacht (belichting gestart rond 03.00u) noch de tweede nacht (belichting gestart om middernacht) werd een toename waargenomen (Figuur 25).

De derde waarnemingssessie (19-21 januari 2009) was het tijdens de eerste nacht wisselend bewolkt met een harde wind en af en toe een buitje (algemene weersomstandigheden in deze periode te Vlissingen staan weergegeven in Appendix 1). De waarnemer noteerde een erg donkere nacht; rond 03.20u was de verlichting van de kassen duidelijk te zien maar op dat moment was het nagenoeg onbewolkt waardoor er maar weinig reflectie was. De data van de lichtmeter vertoonden ook geen duidelijke toename (Figuur 25). De tweede nacht was het rustiger weer maar bewolkt. De data van de lichtmeter toonden een duidelijke toename vanaf 00:00 uur wanneer de assimilatiebelichting aanging. Tijdens deze derde sessie werd op 19 januari 2009 ook tijdens de dag waargenomen op een gelijkaardige manier als de nachtwoarnemingen.

De vierde waarnemingssessie volgde op een strenge vorstperiode. De week voor de waarnemingen was het slik nog bedekt met grote ijsschotsen. Het weekend voor de tellingen werd de dooi ingezet en op het

moment van de tellingen was het ijs allemaal verdwenen. De temperaturen waren tijdens de waarnemingen rond het vriespunt (algemene weersomstandigheden in deze periode te Vlissingen staan weergegeven in Appendix 1). De eerste nacht was het rustig weer, licht bewolkt en af en toe viel er wat lichte sneeuw (de waarnemer noteerde een erg donkere nacht). Een opvallende waarneming die nacht was een uil. Rond 20.30u vloog hij een eerste keer langs; om 23.45u zat de uil op het paaltje aan de rechterkant tussen vak D en F. Hij vloog op en ging op het dichtstbijzijnde paaltje recht voor de hut zitten, dus op 20 meter afstand van de waarnemer. De assimilatiebelichting ging aan om 03.00u en dit wordt ook gedetecteerd door de lichtmeter, maar het effect lijkt kleiner dan tijdens de eerste waarnemingssessie (Figuur 25). De tweede nacht was het rustig weer met hoge bewolking en een lichte maan. Het was heilig en op bepaalde momenten zelfs mistig waaruit rond 02.45u wat lichte regen viel. Het zicht was tijdens deze nacht niet ideaal en de verste vakken waren niet steeds zichtbaar. Ondanks het mistige weer werd slechts een beperkte reflectie van de assimilatiebelichting waargenomen; ook de data van de lichtmeter tonen geen duidelijke toename onder invloed van de belichting. Tijdens deze vierde sessie is op 3 februari 2009 ook tijdens de dag waargenomen op een gelijkaardige manier als de nachtwaarnemingen.

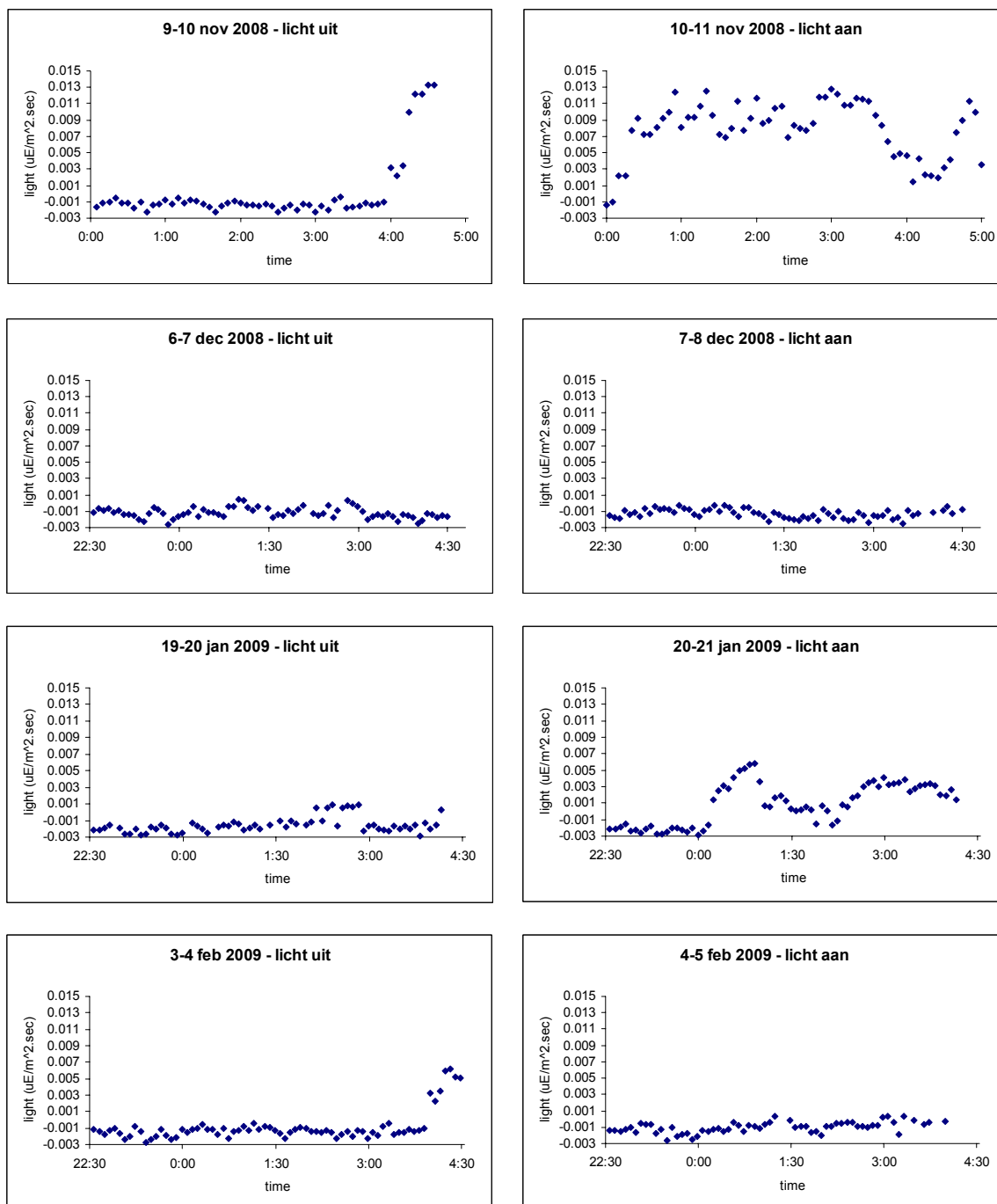
Samenvattend kunnen we stellen dat:

- de telvakken bij hoogwater gedurende lange tijd (ca. 3 uur) onder water staan. Doordat het slik zeer vlak is, komen de telvakken bij afgaand tij op korte tijd (< 30 min.) helemaal droog te liggen, en bij vloed ook weer snel onder water te staan.
- de weersomstandigheden tijdens de vier waarnemingssessies sterk wisselden. Ook binnen één sessie was er vaak een verschil tussen de twee waarnemingsnachten.
- door de wisselende weersomstandigheden de mate van reflectie van de assimilatiebelichting op het studiegebied sterk varieerde. Dit bleek zowel uit eigen waarnemingen als uit de lichtmeter data. Deze data moeten als een relatieve maat gezien worden en niet als een exacte meting van de hoeveelheid licht er op het studiegebied terecht komt. Daarvoor zijn meer gevoelige lichtmeters nodig.

Tabel 12. Algemene gegevens waarnemings sessies.

	HW (cm NAP)	Waarnemings- periode	Telvakken onder water	Weersomstandigheden
<b>Sessie 1</b>				
9-10 nov 2008	0:46 (183)	21:45 tot 03:00	van ca. 23:30 tot 02:00	Zwaar bewolkt, droog, 6Bft, ZZW
10-11 nov 2008	1:36 (205)	22:45 tot 05:00	van ca. 23:45 tot 03:30	Zwaar bewolkt, regen, 6Bft, ZZW
<b>Sessie 2</b>				
6-7 dec 2008	21:35 (162)	23:30 tot 03:30	van ca. 20:15 tot 23:15	Half bewolkt, helder (maanlicht), 2-3 Bft, WNW
7-8 dec 2008	22:48 (165)	00:30 tot 03:30	van ca. 21:20 tot 00:30	Onbewolkt, helder (maanlicht), 2 Bft, W
<b>Sessie 3</b>				
19-20 jan 2009	22:15 (149)	00:00 tot 04:00	van ca. 20:20 tot 23:20	Wisselend bewolkt, harde wind, af en toe buitje, ZZW
20-21 jan 2009	23:14 (131)	01:00 tot 04:00	van ca. 21:20 tot 00:40	Afnemende wind, bewolkt, Z
<b>Sessie 4</b>				
3-4 feb 2009	21:26 (162)	22:40 tot 04:00	van 19:50 tot 22:30	Licht bewolkt, donkere, rustige nacht, ZO
4-5 feb 2009	22:24 (146)	23:50 tot 04:00	van ca. 20:50 tot 23:40	Hoge bewolking, rustige nacht, heilig en af en toe mistig, lichte maan, ZZO





*Figuur 25. Data van de lichtmeter tijdens de vier waarnemings sessies. Links de nachten dat de assimilatiebelichting uit was (tot 03.00 u 's ochtends), rechts de nachten dat de assimilatiebelichting aan ging om 00:00 uur. De begintijd voor de eerste sessie verschilt van die van de overige drie sessies.*

## 5.3.2. Vogelwaarnemingen

### 5.3.2.1. Algemeen

Het slik t.h.v. de Bathpolder en de Oesterdam is redelijk vlak waardoor het water bij vloed snel opkomt en het slik en delen van het schor volledig onderlopen. Heel wat vogels volgen de laagwaterlijn. Dit geldt zowel voor steltlopers als voor eenden en ganzen. Wanneer het slik volledig onderloopt verdwijnen de steltlopers uit het gebied. Het schor van de Bathpolder heeft waarschijnlijk slechts een beperkte functie als hoogwatervluchtplaats (bevestigd door hoogwatertellingen, zie vorig hoofdstuk). Eenden en ganzen blijven in het gebied en dobberen vaak voor het schor op het water. In hoeverre eenden en ganzen ook gebruik maken van het schor tijdens hoogwater was 's nachts niet duidelijk vast te stellen.

Er is geen waarneembaar effect waargenomen op (het gedrag van) de aanwezige vogels op het moment van het aangaan van de lichten. Dit gebeurt overigens geleidelijk. Er zijn op dat moment ook geen opvallende vliegbewegingen waargenomen: vogels vliegen niet plotseling weg, noch worden vogels aangetrokken door het licht. Ook het gedrag van de vogels lijkt niet te veranderen op het moment dat de lichten aan gaan. Dit geldt voor alle waarnemingssessies.

### 5.3.2.2. Waarnemingen in de telvakken – hoogwatervluchtplaatsfunctie

De telvakken voor het schor hebben geen HVP -functie omdat ze bij hoogwater volledig onderlopen (ca. 3 uur). Bij hoogwater zwemmen (dobberen) wel vaak heel wat eenden (Bergeend, Pijlstaart, Slobeend, Wilde Eend) en ganzen (Rotgans) voor het schor en door de telvakken heen. De meeste van deze vogels zijn aan het rusten.

### 5.3.2.3. Waarnemingen in de telvakken – foerageerfunctie

Vanuit de wadhut zijn de telvakken om het half uur (sessie 1 en 2) of om de twintig minuten (sessie 3 en 4) geteld. In de meeste gevallen waren de telvakken A t/m L zichtbaar, terwijl de vakken M en N vaak niet meer voldoende zichtbaar waren. Deze laatste twee vakken zijn dan ook niet meegenomen in de resultaten. In totaal gaat het dus om 12 telvakken, m.a.w. een oppervlakte van 300 x 100 m. Het totaal aantal waargenomen soorten tijdens waarnemingssessies 's nachts bedraagt 13 (Tabel 13). Er zijn geen grote verschillen in soortensamenstelling tussen de nachten met licht uit en de nachten met licht aan, alsook niet tussen de vier sessies. Bergeend, Bonte strandloper, Scholekster en Slobeend zijn iedere nacht waargenomen; de overige soorten zijn tijdens één of meerdere nachten niet waargenomen.

Tabel 13. Waargenomen vogelsoorten tijdens de vier waarnemingsperiodes.

	Sessie 1		Sessie 2		Sessie 3		Sessie 4	
	Nacht 1	Nacht 2	Nacht 1	Nacht 2	Nacht 1	Nacht 2	Nacht 1	Nacht 2
	UIT	AAN	UIT	AAN	UIT	AAN	UIT	AAN
Bergeend	X	x	x	x	x	x	X	x
Bonte strandloper	X	x	x	x	x	x	X	x
Grauwe Gans			x	x	x	x	X	
Kanoet	X	x			x	x		x
Pijlstaart	X			x	x	x	X	
Rotgans	X	x	x	x		x		x
Scholekster	X	x	x	x	x	x	X	x
Slobeend	X	x	x	x	x	x	X	x
Smient	X		x	x				
Tureluur	X	x	x	x	x	x		x
Wilde eend	X	x		x				
Wulp	X	x	x	x		x	X	x
Zilverplevier	X				x	x	X	x

De waargenomen aantallen in de telvakken zijn doorgaans laag en omwille van het relatief kleine oppervlak van een telvak (50x50 m) worden in heel wat telvakken vaak geen vogels waargenomen. Er is geopteerd om de aantallen per waarnemingssessie voor alle telvakken samen te tellen. De aantallen worden weergegeven t.o.v. het tijdstip van hoog water. Enkel tijdstippen die in beide nachten van een sessie geteld zijn worden in de figuur weergegeven (tenzij anders vermeld). Hieronder volgt een bespreking per waarnemingssessie. Een overzicht van de teldata – met een onderscheid tussen foeragerende en niet-foeragerende individuen – wordt gegeven in de Bijlagen A tot en met D.

#### *Eerste waarnemingssessie*

In het geval van de eerste sessie is zowel voor hoog water als na hoog water geteld (bij de tellingen vóór hoog water zijn in beide nachten de lichten nog gedoofd = tellingen uitgevoerd vóór middernacht) (Figuur 26). Wegens de sterke opzet van het water ontbreken tellingen tijdens de tweede nacht (lichten aan) voor de tellingen -1,5 en -1,0 uur voor HW. De meest voorkomende soorten zijn Scholekster, Slobeend, Bergeend en Bonte strandloper. De aantallen Scholeksters nemen in beide nachten toe bij opkomend tij; na hoogwater worden slechts enkele scholeksters waargenomen tijdens de nacht met de lichten aan. De grootste aantallen Slobeenden worden waargenomen vóór HW in de nacht met de lichten uit; na HW zijn de aantallen lager en min of meer gelijk gedurende beide nachten. De Bonte strandloper is tijdens de nacht met de lichten uit zowel vóór als na HW aanwezig in de telvakken (8-12 ind.). Tijdens de nacht met de lichten aan worden enkel kort na HW enkele Bonte strandlopers waargenomen. De Bergeend vertoont een

min of meer gelijkwaardig patroon in beide nachten: kleine aantallen vóór HW, toenemende aantallen na HW. De Kanoet en de Tureluur worden beide na HW in kleine aantallen waargenomen. De Wulp wordt vóór HW in kleine aantallen waargenomen; na HW wordt slechts 1 Wulp waargenomen tijdens de nacht met de lichten aan. Rotganzen worden één keer vóór HW (nacht met lichten uit) en één keer na HW (nacht met lichten aan) waargenomen. Een aantal soorten wordt slechts gedurende één telling waargenomen in kleine aantallen: Smient en Wilde Eend.

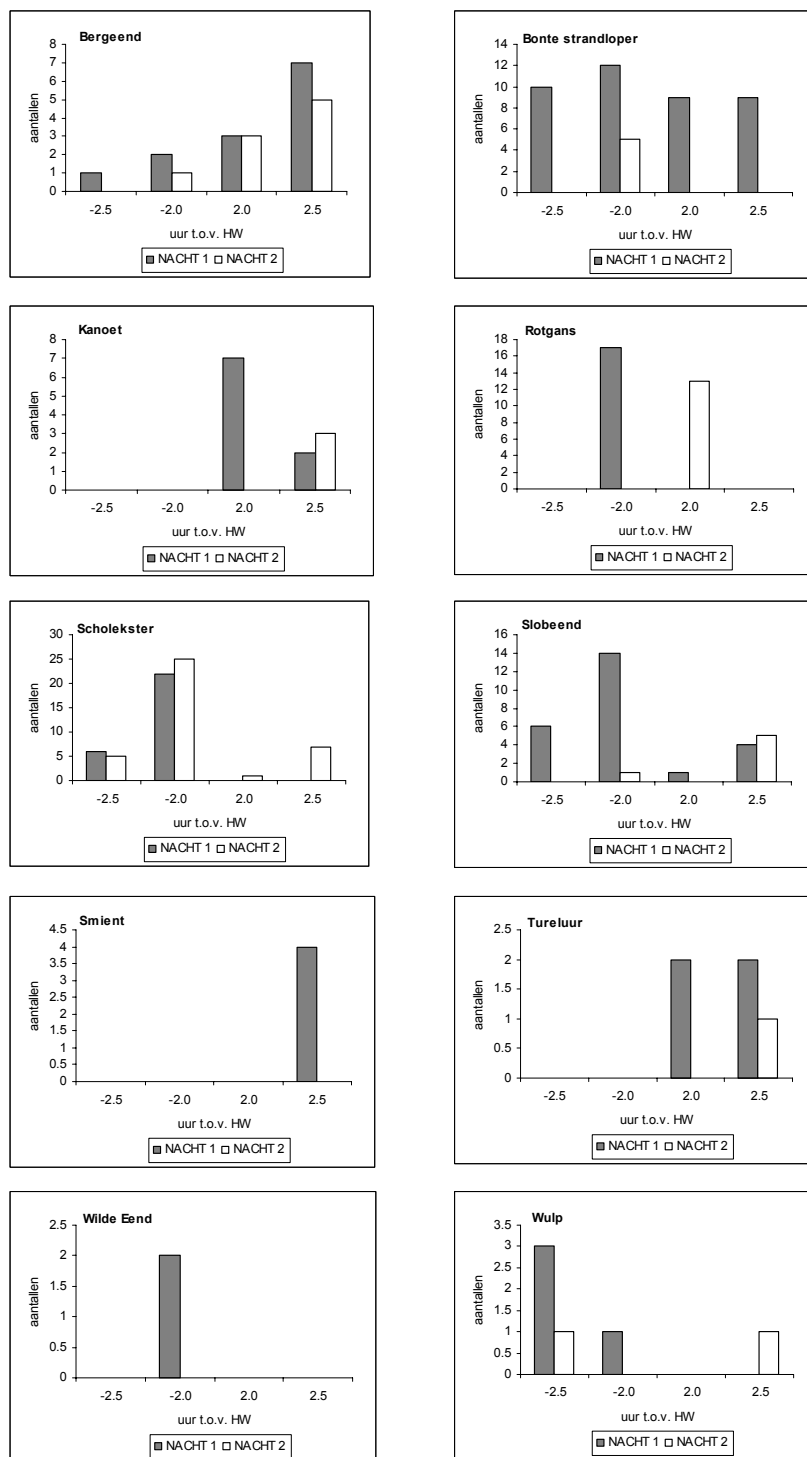
Op enkele individuen na waren alle soorten in beide nachten – zowel eenden als ganzen – actief aan het foerageren (Bijlage A). Ook de meeste steltlopers foerageerden. Enkel in de nacht met de lichten aan zijn een aantal Scholeksters rustend waargenomen.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de aantallen die waargenomen laag zijn en dat geen duidelijke verschillen tussen beide nachten kunnen worden aangetoond.

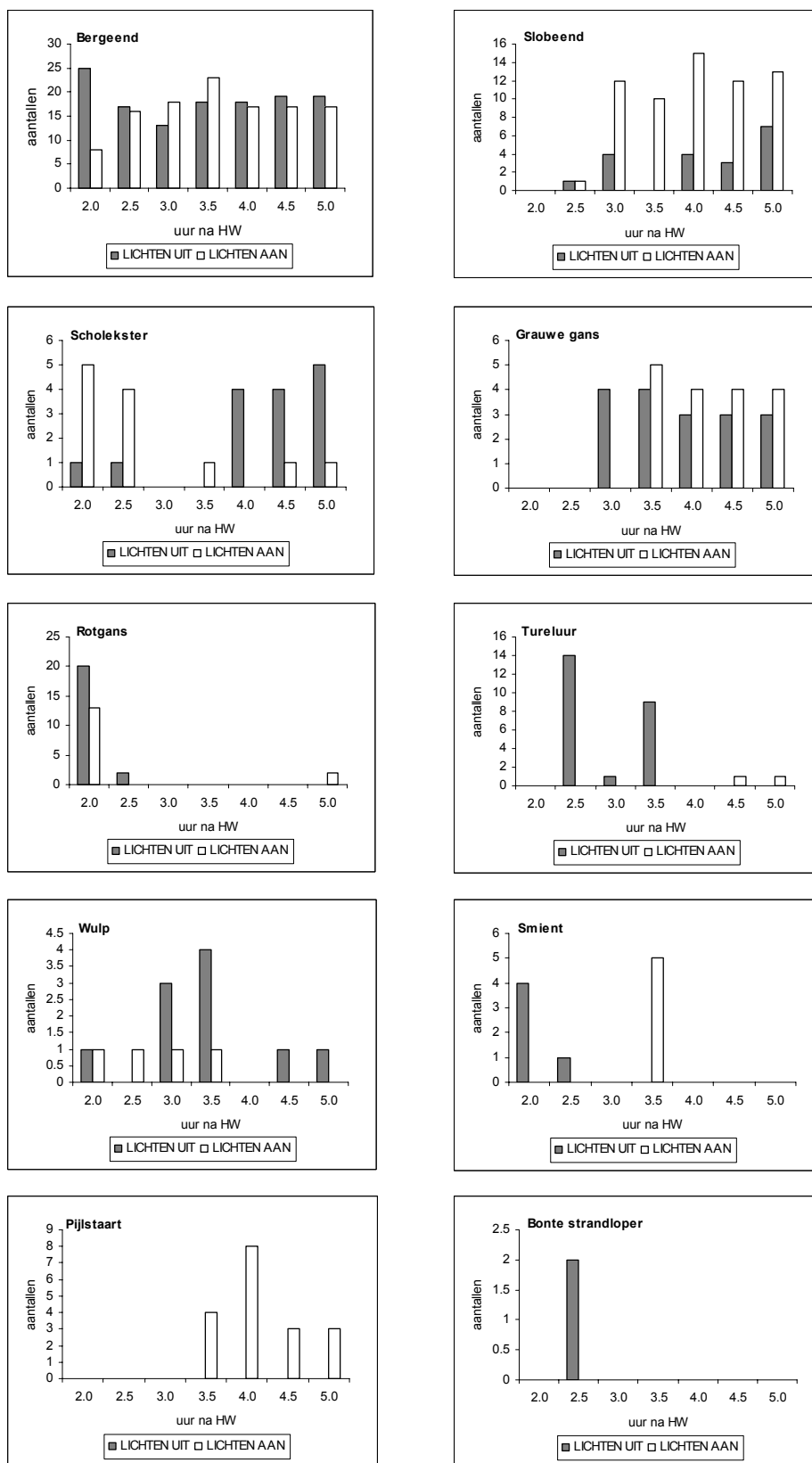
#### *Tweede waarnemingssessie*

Tijdens de tweede sessie is uitsluitend na hoog water geteld (en na middernacht). De belangrijkste soort is de Bergeend, met vergelijkbare aantallen tussen de nacht met de lichten uit en de nacht met de lichten aan. Ook t.o.v. het getij blijven de aantallen redelijk constant. Kort na HW foerageren de Bergeenden actief, maar vanaf 2.5 á 3 uur na HW stopt het foerageren en wordt het gebied gebruikt om te rusten (Bijlage B). De aantallen van de Slobeend zijn hoger tijdens de nacht met de lichten aan. Het gebied wordt dan gebruikt als foerageer- en rustgebied. Wanneer de lichten zijn gedoofd wordt de Slobeend vooral foeragerend waargenomen. Het aantalsverloop van de Scholekster varieert tussen beide nachten, maar de aantallen zijn relatief klein. Zowel met de lichten aan als de lichten uit worden ze vaker foeragerend dan rustend waargenomen. De Rotgans komt tijdens beide nachten enkel in grote aantallen voor kort na het droogvallen van de telvlakken, waar ze foerageren, waarna ze uit het gebied verdwijnen. De Grauwe gans daarentegen verschijnt in beide nachten pas in het gebied 3 uur na HW om er te rusten en blijft dan in kleine aantallen in de telvakken aanwezig. De overige steltlopers, Tureluur en Wulp, lijken meer voor te komen tijdens de nacht met de lichten uit, maar hun aantallen zijn laag en variëren in de loop van het getij. De meeste individuen komen er foerageren. De Bonte strandloper wordt slechts eenmaal waargenomen. De Pijlstaart komt enkel voor tijdens de nacht met de lichten aan, zowel rustend als foeragerend.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de aantallen tijdens de tweede waarnemingssessie relatief laag zijn, en er een grote variatie is in de tijd (tijdstip t.o.v. HW). Er kunnen geen eenduidige verschillen tussen beide nachten aangetoond worden. Eenden en ganzen worden vooral kort na HW foeragerend waargenomen, waarna ze in het gebied blijven om te rusten. Enkel de slobeend blijft langere tijd na HW foerageren, en dit in hogere aantallen met de lichten aan dan met de lichten uit. De aantallen en het gedrag van de steltlopers verschilt niet aantoonbaar tussen de nacht met de lichten aan en de nacht met de lichten uit. Enkel de Tureluur wordt frequenter geteld in de nacht met de lichten uit. De meeste steltlopers foerageren actief.



Figuur 26. Waargenomen aantallen per soort in de telvakken tijdens de eerste waarnemings sessie. Er is zowel vóór (negatieve tijdstippen) als na hoogwater (positieve tijdstippen) geteld. Tijdens nacht 1 zijn alle waarnemingen in het donker gebeurd, tijdens nacht 2 zijn de waarnemingen voor hoogwater nog in het donker uitgevoerd, terwijl na hoogwater de assimilatiebelichting aan was.



Figuur 27. Waargenomen aantallen per soort in de telvakken tijdens de tweede waarnemingssessie.

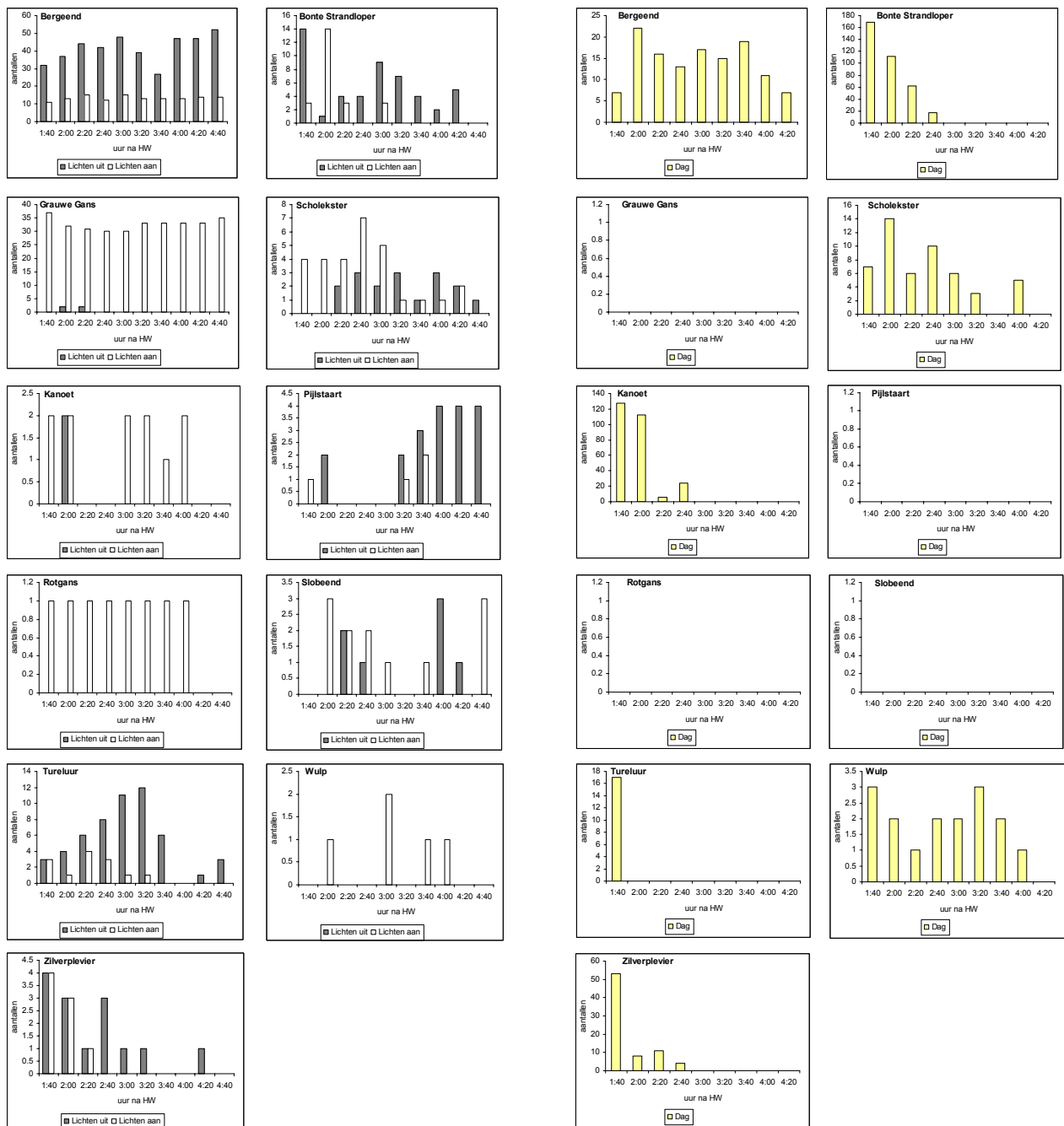
### *Derde waarnemings sessie*

Tijdens de derde sessie is uitsluitend na hoog water geteld (en na middernacht). De belangrijkste soort is ook nu de Bergeend. Tijdens alle tijdstippen worden veel hogere aantallen waargenomen tijdens de nacht met de lichten uit. Dit kwam doordat een grote groep slapende Bergeenden gedurende de hele waarnemingsperiode in de telvakken verbleef (Bijlage C). Slechts een klein deel van de Bergeenden was aan het foerageren, eenzelfde aantal als tijdens de nacht met de lichten aan. Het tegenovergestelde wordt waargenomen voor de Grauwe gans. Een grote groep slapende Grauwe ganzen verbleef in de telvakken tijdens de nacht met de lichten aan, terwijl in de nacht met de lichten uit op twee individuen na geen Grauwe ganzen zijn waargenomen. De grootste aantallen Bonte strandloper komen in beide nachten voor kort na HW, en blijven in kleine aantallen aanwezig in de telvakken gedurende de ganse telperiode, vooral in de nacht met de lichten uit. Alle waargenomen individuen waren actief aan het foerageren. Een andere soort die vooral foeragerend voorkomt kort na HW is de Zilverplevier, en ook deze soort blijft in kleine aantallen aanwezig in de telvakken, vooral in de nacht met de lichten uit. De Scholekster komt gedurende de ganse telperiode voor in de telvakken, tijdens de nacht met de lichten aan vooral tijdens de eerste uren na HW. Ook deze soort gebruikt het gebied voornamelijk om te foerageren. De Tureluur komt ook gedurende de ganse telperiode bijna uitsluitend foeragerend voor, met de grootste aantallen tijdens de nacht met de lichten uit. Een aantal soorten worden slechts in kleine aantallen waargenomen zonder duidelijk patroon: Kanoet, Rotgans, Pijlstaart, Slobeend, Wulp.

Tijdens deze sessie is ook een dagtelling uitgevoerd. Deze telling laat opvallend hogere aantallen steltlopers zien, terwijl eenden en ganzen, op de Bergeend na, volledig afwezig zijn. De aantallen Bergeenden liggen hoger overdag dan 's nachts en we zien een overschakeling van foerageren naar rusten rond 3 uur na HW. Dit komt overeen met de waarnemingen tijdens de nacht met de lichten aan en met de nachtwaarnemingen van beide vorige sessies. Bonte strandloper, Kanoet, Zilverplevier en Tureluur laten mooi zien hoe steltlopers zich verspreiden over het slik tijdens eb: kort na HW komen de vogels van de HVP's naar de eerste droogvallende delen van het slik, dit zijn in dit geval de hooggelegen telvakken. Hun aantallen nemen snel af omdat ze de laagwaterlijn volgen en zich daarna verspreiden over het slik. Op een bepaald moment zijn ze dan ook volledig uit het gebied verdwenen. Dit komt overeen met de patronen die we 's nachts waarnemen, maar 's nachts blijven steltlopers langer in de telvakken aanwezig. Scholekster en Wulp zijn dan weer soorten die overdag min of meer de gehele telperiode in de telvakken aanwezig blijven, zonder duidelijke trend. Eenzelfde patroon wordt 's nachts waargenomen.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de aantallen van een aantal soorten duidelijk hoger zijn dan tijdens de vorige twee sessies. Steltlopers zoals Bonte Strandloper, Zilverplevier en vooral Tureluur blijven langer en in grotere aantallen in de telvakken aanwezig tijdens de nacht met de lichten uit. De aantallen steltlopers zijn overdag hoger dan 's nachts, terwijl eenden en ganzen overdag helemaal niet worden waargenomen. Uitzondering is de Bergeend die zowel overdag als 's nachts in relatief grote aantallen voorkomt in de telvakken. Het aantalsverloop gedurende een getijperiode is overdag en 's nachts voor de

meeste soorten identiek, hoewel sommige soorten 's nachts wat langer in het telgebied lijken te verblijven. De eenden (behalve Bergeend) en ganzen gebruiken het gebied voornamelijk als rustgebied, terwijl de meeste steltlopers foeragerend worden waargenomen.



Figuur 28. Waargenomen aantallen per soort in de telvakken tijdens de derde waarnemingssessie. De linkerhelft geeft de aantallen weer die waargenomen zijn tijdens de nachtwarnemingen, de rechterhelft geeft de aantallen weer van de dagtelling.

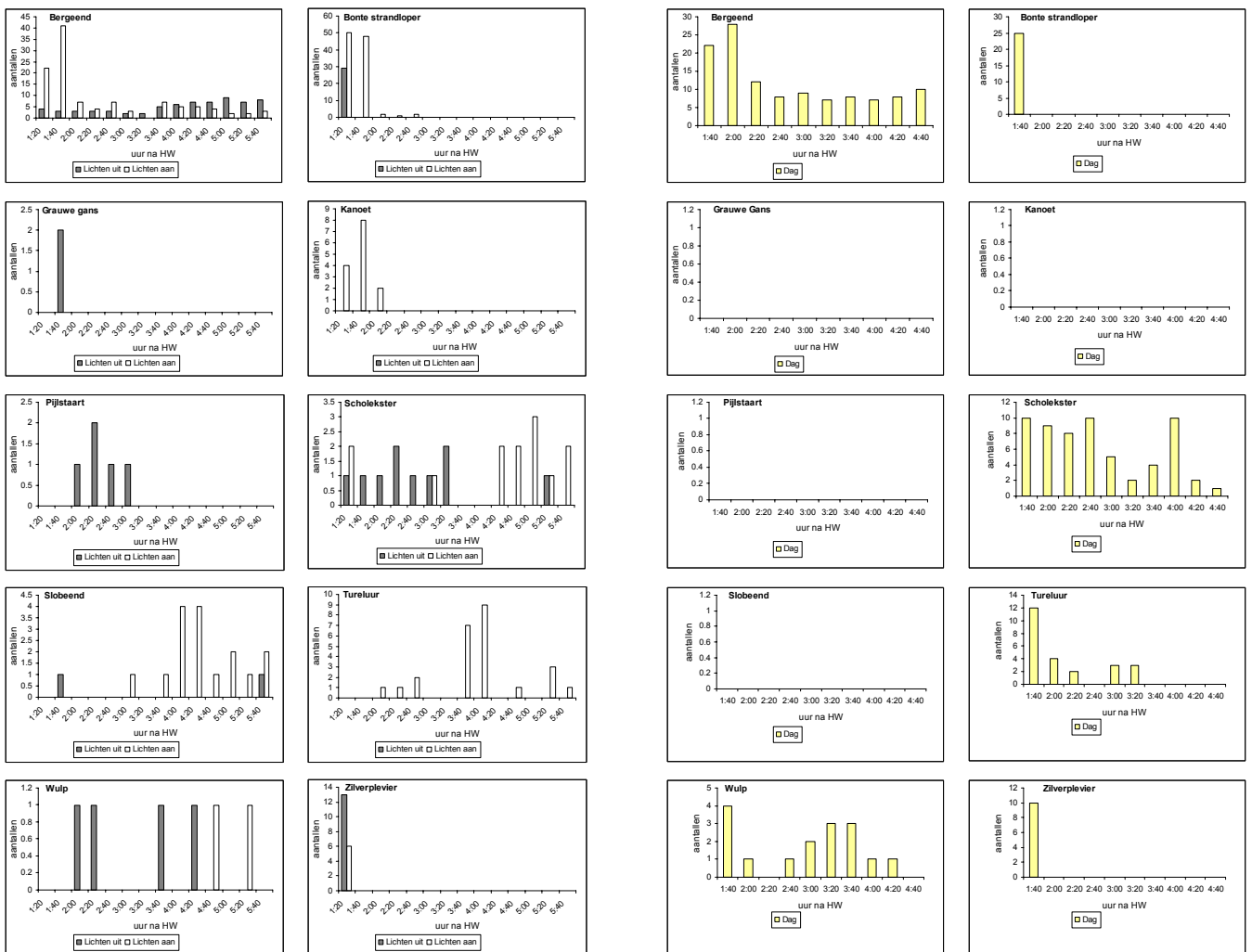


#### *Vierde waarnemingssessie*

Tijdens de vierde sessie is uitsluitend na hoog water geteld. De steltlopers vertonen een gelijkaardig patroon als tijdens de derde waarnemingssessie, maar nu zijn de aantallen van Bonte strandloper, Kanoet, en Zilverplevier hoger 's nachts dan overdag. De aantallen van deze soorten zijn het hoogst kort na HW, waarna ze volledig uit het telgebied verdwijnen bij verder afgaand tij. Tijdens de nacht met de lichten uit worden Bonte Strandloper en Zilverplevier slechts éénmaal waargenomen direct na hoogwater, waarna ze uit het telgebied verdwijnen. Tijdens de nacht met het licht aan blijven Bonte strandlopers langer in het telgebied. Kanoet en Tureluur worden tijdens de nacht met de lichten uit helemaal niet waargenomen, terwijl ze wel worden waargenomen tijdens de nacht met de lichten aan. Het feit dat deze kleinere steltlopersoorten slechts kort (Bonte strandloper, Zilverplevier) of helemaal niet (Kanoet, Tureluur) werden waargenomen tijdens de nacht met het licht uit kan te maken hebben met een uil die die nacht een aantal keer werd waargenomen, zelfs zittend op de paaltjes van de telvakken. Net zoals tijdens de derde sessie komen Scholeksters en Wulpen tijdens de gehele telperiode voor, maar vooral 's nachts in relatief kleine aantallen. De Tureluur wordt op verschillende tijdstippen van het getij waargenomen tijdens de nacht met de lichten aan en ook overdag, de nacht met de lichten uit is deze soort niet waargenomen. Dit in tegenstelling tot de andere nachten wanneer de Tureluur in grotere aantallen voorkomt tijdens de nacht met de lichten uit. Alle steltlopers zijn voornamelijk foeragerend waargenomen (Bijlage D).

De Bergeend is net als tijdens de andere sessies de meest voorkomende eendensoort in het telgebied. Zowel overdag als 's nachts komt deze soort gedurende de ganse telperiode in de telvakken voor. De eerste uren na HW foerageren ze vooral, daarna gebruiken ze de telvakken als rustgebied. Tijdens de nacht met de lichten aan zijn de aantallen kort na HW duidelijk hoger dan tijdens de nacht met de lichten uit. Andere eenden en ganzen worden 's nachts, voornamelijk rustend, in kleine aantallen waargenomen. Overdag zijn ze afwezig in het telgebied.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de aantallen tijdens de vierde sessie terug lager zijn t.o.v. de derde sessie. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen beide nachten, maar de variatie is groot. Het aantalsverloop over het getij heen is voor de meeste soorten gelijkaardig overdag en 's nachts. Net als bij de derde telsessie is waargenomen dat steltlopers het gebied vooral gebruiken om te foerageren, terwijl eenden (behalve Bergeend) en ganzen er 's nachts komen rusten.



Figuur 29. Waargenomen aantallen per soort in de telvakken tijdens de vierde waarnemingsessie. De linkerhelft geeft de aantallen weer die waargenomen zijn tijdens de nachtwoarnemingen, de rechterhelft geeft de aantallen weer van de dagtelling.

#### 5.3.2.4. Waarnemingen langs de Oesterdam

Waarnemingen uitgevoerd langs de Oesterdam tonen eenzelfde beeld als wat werd waargenomen vanuit de wadhut in de telvakken, maar wegens de vaak grotere afstand waren niet altijd alle vogels tot op soort te brengen. Tijdens de eerste sessie schoven bij opkomend tij eenden (Bergeend, Slobeend), ganzen (Rotgans) en steltlopers met het opkomende water mee. Bij hoogwater werden geen steltlopers meer waargenomen, terwijl eenden en ganzen wel werden waargenomen, onder andere dobberend op het water voor het schor. Vanaf het moment dat het slik terug droogviel, werden de eerste steltlopers waargenomen en zowel steltlopers als de meeste eenden en ganzen volgden de laagwaterlijn tijdens eb. Eenzelfde patroon werd waargenomen tijdens de tweede sessie.

Zowel tijdens de eerste en tweede sessie werd geen verandering in aantallen of gedrag waargenomen bij het aangaan van de assimilatiebelichting. Door de waarnemer wordt vastgesteld dat de belichting langzaam aangaat en geen waarneembare reactie veroorzaakt bij de aanwezige vogels.

#### 5.3.3. Conclusies

1. Het 's nachts waarnemen vanuit een wadhut laat toe slechts een beperkt gebied te overzien en beperkt ook de grootte van het telgebied, ondanks het gebruik van gevoelige, lichtversterkende nachtkijkers.
2. Verschillende weersomstandigheden kenmerkten de vier waarnemingssessies, wat zich ook duidelijk weerspiegelde in de mate van reflectie van het groeilicht afkomstig uit de tuinkassen op het studiegebied.
3. De bezetting in de verschillende telvakken is tijdens alle waarnemingen sterk wisselend; heel wat telvakken (50x50 m) zijn vaak leeg door de relatief lage aantallen in het telgebied. Er zijn slechts enkele soorten die in wat grotere aantallen voorkomen.
4. Eenden en ganzen gebruiken het studiegebied voornamelijk 's nachts om te rusten. Een uitzondering hierop vormt de Bergeend die zowel overdag als 's nachts wordt waargenomen. Telkens wordt er door deze soort gefoerageerd kort na HW, waarna ze gaan rusten.
5. Steltlopers kunnen onderverdeeld worden in twee groepen: soorten zoals Bonte Strandloper, Zilverplevier en Kanoet die vooral kort na HW, wanneer het slik net is drooggevallen, in het telgebied in grote aantallen kunnen voorkomen en nadien in aantal afnemen of uit het telgebied verdwijnen en soorten zoals Scholekster, Wulp en Tureluur die de gehele laagwater telperiode in het telgebied in wisselende, maar relatief kleine, aantallen worden waargenomen. Alle steltlopers worden hoofdzakelijk foeragerend waargenomen.
6. Er is geen waarneembaar effect van het groeilicht afkomstig van de tuinkassen op de aantallen en de activiteit van de aanwezige vogelsoorten. Op basis van de relatief beperkte dataset kan geen

aanwijsbaar, eenduidig effect worden vastgesteld. De verschillen tussen een nacht met de lichten aan en een nacht met de lichten uit zijn klein en indien aanwezig niet eenduidig. Enkel voor de Tureluur liggen de aantallen in een donkere nacht opmerkelijk hoger dan in een nacht met de lichten aan, behalve tijdens de vierde sessie maar hier zijn de waarnemingen tijdens de nacht met de lichten uit vermoedelijk verstoord door de aanwezigheid van een uil.

7. Verder vertoont geen enkele soort een waarneembare aantalsverandering en/of gedragsverandering als reactie op het aanzetten van de assimilatiebelichting in de tuinkassen.
8. Het slikkengebied dat door de assimilatiebelichting beïnvloed wordt, wordt door de meeste soorten vooral gebruikt kort na HW. Dit geldt met name voor steltlopers. Daarna volgen de vogels de laagwaterlijn en verdwijnen uit het beïnvloede gebied. Dit wil zeggen dat zij niet de hele foerageertijd onder invloed staan van de assimilatiebelichting. Op basis van een aantal eenvoudige rekenregels en aannames (zie bijlage E) kan geconcludeerd worden dat een vogel die tijdens eb de laagwaterlijn blijft volgen ongeveer 4-8% van zijn foerageertijd onder invloed staat van de belichting. Dit kan oplopen tot 7-15% wanneer dezelfde vogel bij opkomend tij terug in het gebied verschijnt. Een vogel die in het beïnvloede gebied blijft heeft uiteraard een veel langere blootstellingsduur.
9. Er zijn verschillen tussen de aantallen 's nachts en overdag, wat erop wijst dat de vogels de drooggevallen foerageergebieden 's nachts op een andere manier gebruiken dan overdag. Dit is in meerdere gebieden en voor verschillende soorten reeds vastgesteld (Beauchamp 2007). Zo komen Scholeksters overdag iets frequenter voor (zij het nog steeds met relatief lage dichtheden). De Wulp lijkt overdag iets vaker gebruik te maken van het foerageergebied dan 's nachts. Toch zijn ook hier de trends niet altijd eenduidig. Zo worden tijdens de derde sessie meer Bergeenden waargenomen 's nachts als overdag, maar dat is niet zo tijdens de vierde sessie. Van de Bonte strandloper worden tijdens de derde sessie dan weer meer individuen geteld overdag dan 's nachts, maar ook dit patroon wordt niet bevestigd tijdens de vierde sessie. Steltlopers zoals Bonte strandloper en Zilverplevier en Tureluur blijven 's nachts bij afgaand water anger in het telgebied aanwezig, terwijl overdag deze soorten slechts kort na HW in het telgebied voorkomen, en met het afgaande water uit het telgebied verdwijnen.

## 6. Conclusies

In conclusie kan gesteld worden dat er in het algemeen een gebrek is aan kennis uit empirisch onderzoek naar het ecologisch effect van assimilatiebelichting van tuinkassen op het voorkomen en het gedrag van vogels in het algemeen, en op vogels in intergetijdengebieden in het bijzonder. Wel zijn er voldoende aanwijzingen dat licht een veelzijdige invloed heeft op mens en dier. Dat varieert van fundamenteel en complex, tot heel direct.

Over het effect van assimilatiebelichting op het voorkomen en gedrag van steltlopers in een intergetijdengebied zoals de Oosterschelde is nauwelijks iets bekend.

Assimilatiebelichting in de Eerste Bathpolder is gestart in 2000 en is daarna geleidelijk toegenomen. Een lange termijn analyse (1995-2007) van de aantallen vogels die in het oostelijke deel van de Oosterschelde overtijden (studiegebied omvat de HVP's Roelshoek – Rattekaai – Eerste Bathpolder) toont geen relatie tussen hun aantalsverloop in de tijd en de start van de assimilatiebelichting in 2000. De HVP Rattekaai is veruit de belangrijkste voor steltlopers, de HVP Bathpolder (meest onder invloed van de belichting) heeft vooral een HVP functie voor eenden en ganzen. De vogels die zich bij hoogwater op deze HVP's concentreren maken van een veel groter foerageergebied gebruik dan het door de assimilatiebelichting beïnvloede intergetijdengebied. Deze tellingen zeggen verder niets over hoe de vogels zich verspreiden bij laagwater. Daarvoor is een gericht veldonderzoek verricht.

De tellingen uitgevoerd vanuit een wadhut in het beïnvloede gebied tonen geen duidelijk aantoonbare verschillen tussen nachten wanneer de assimilatiebelichting niet aangaat en nachten wanneer volgens de normale procedure vanaf middernacht belicht wordt. Bij het aangaan van de lichten – een geleidelijk fenomeen – wordt geen reactie waargenomen bij de vogels die zich op dat moment in het gebied bevinden, en er treden geen duidelijke vliegbewegingen op. Het aantal vogels dat zich in de telvakken bevond, was relatief laag en verschilde sterk tussen de vier waarnemingssessies; enkel kort na HW worden er soms grotere aantallen waargenomen. Met name een aantal steltlopers (bijv. Bonte Strandloper, Kanoet, Zilverplevier) komen bij afgaand tij voor in het gebied, maar naarmate de laagwaterlijn zich verder terugtrekt verdwijnen ze uit het beïnvloede gebied. Deze soorten staan dan ook maar gedurende een beperkte tijd bloot aan de assimilatiebelichting. Andere soorten (bijv. Bergeend) blijven de hele laagwaterperiode in het gebied aanwezig.

De opzet van het veldonderzoek waarvoor is geopteerd, kent beperkingen in plaats, tijd en omvang. Daardoor dienen de resultaten en gemeten effecten van de assimilatiebelichting op het aanpalende slikken- en schorregebied van de Oosterschelde, en in het bijzonder de effecten van belichting op het gebruik van dit gebied door steltlopers en andere watervogels, te worden beoordeeld in het kader van deze opzet. Zoals hierboven gesteld tonen de resultaten geen duidelijk aantoonbare effecten aan. Het ontbreken van een goede  $T_0$

situatie (situatie vóór het in gebruik nemen van de tuinkassen) laat niet toe om eventuele lange termijn effecten na te gaan. Desondanks kan gesteld worden dat, indien effecten zouden zijn opgetreden, deze lokaal zijn en van weinig invloed zijn geweest op de waargenomen trends op een grotere schaal (Verdronken Land van Zuid Beveland, Oosterschelde als geheel). Als meer kennis gewenst is over de lokale ecologische effecten, vereist dit een meerjarig veldonderzoek in referentie- en impactgebieden, aangevuld met experimenteel onderzoek.

## Referenties

- Aarts, B. L. van den Bremer, E. van Winden & D. Zoetebier, 2008. Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 79. 108 blz.; 3 tab.; 133 ref. (Beek-Ubbergen, SOVON Vogelonderzoek Nederland, SOVON-informatierapport 2008/06)
- Beauchamp G. 2007. Exploring the role of vision in social foraging: what happens to group size, vigilance, spacing, aggression and habitat use in birds and mammals that forage at night? *Biological Reviews* 82: 511-525
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Meininger P.L. 1999. *Watervogels in de Zoute Delta 1997/98*. Rapport RIKZ-99.001. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Meininger P.L. 2000. *Watervogels in de Zoute Delta 1998/99*. Rapport RIKZ-2000.003. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Meininger P.L. 2001. *Watervogels in de Zoute Delta 1999/2000*. Rapport RIKZ-2001.001. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Meininger P.L. 2002. *Watervogels in de Zoute Delta 2000/2001*. Rapport RIKZ-2002.002. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Arts F.A., Meininger P.L. 2003. *Watervogels in de Zoute Delta 2001/2002*. Rapport RIKZ/2003.001. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Berrevoets C.M., Strucker R.C.W., Arts F.A., Lilipaly S., Meininger P.L. 2005. *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2003/2004, inclusief de tellingen in 2002/2003*. Rapport RIKZ/2005.011. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Bryant DM. 1979. Effects of prey density and site character on estuary usage by overwintering waders (Charadrii). *Estuarine and coastal marine science* 9: 369-384
- Burger J, Staine KJ. 1992. Nocturnal behavior of gulls in coastal New Jersey. *Estuaries* 16: 809-814
- Burger J, Howe MA, Hahn DC, Chase J. 1977. Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. *Auk* 94: 743-758
- Burton NHK, Armitage MJS. 2005. Differences in the diurnal and nocturnal use of intertidal feeding grounds by Redshank *Tringa tetanus*. *Bird Study* 52: 120-128
- Cinzano, P., F. Falchi, and C. D. Elvidge. 2001. The first world atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 328:689–707.

- De Molenaar JG, Jonkers DA, Sanders ME. 2000. Wegverlichting en natuur. III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie. DWW-rapport P-DWW-2000-024, Delft/Alterra rapport 062, Wageningen 98 p.
- Dean, D. (1978). Migration of the sandworm *Nereis virens* during winter nights. *Marine Biology* 45(2): 165-173.
- De Molenaar, JG. 2003. Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier. Alterra rapport 778
- Delany, S. & Scott, D. (2006) Waterbird Population Estimates - Fourth Edition. *Wetlands International, Wageningen*, 233 p.
- Dodd SL, Colwell MA. 1996. Seasonal variation in diurnal and nocturnal distributions of nonbreeding shorebirds at north Humboldt Bay, California. *The Condor* 98: 196-207
- Dodd SL, Colwell MA. 1998. Environmental correlates of diurnal and nocturnal foraging patterns of nonbreeding shorebirds. *The Wilson Bulletin* 110: 182-189
- Dugan, PJ. 1981. The importance of nocturnal foraging in shorebirds: a consequence of increased invertebrate prey activity. In: Jones NV, Wolff WJ (Eds) *Feeding and survival strategies of estuarine organisms*. Plenum Press. London, 251-261
- Evans E. 1987. Relative availability of the prey of wading birds by day and by night. *Marine Ecology Progress Series* 37: 103-107
- Hötker H. 1995. Aktivitätsrythmus von Brandgänsen (*Tadorna tadorna*) und Watvögeln (Charadrii) an der Nordseeküste. *Journal für Ornithologie* 136: 105-126
- Hötker H. 1999. What determines the time-activity budgets of Avocets (*Recurvirostra avosetta*)? *Journal of Ornithology* 140: 57-71
- Jones J, Francis, CM. 2003. The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. *Journal of Avian Biology* 34: 328-333
- Kuwaie T. 2007. Diurnal and nocturnal feeding rate in Kentish plovers *Charadrius alexandrinus* on an intertidal flat as recorded by telescopic video systems. *Mar. Biol.* 151: 663-673
- Lambert, R., G. Desrosiers, C. Retière & G. Miron (1992). Food searching activity of *Nereis diversicolor* (Polychaete): first results. *Cah. Biol. Mar* 33(1): 43-54.
- Last, K. S. (2003). An actograph and its use in the study of foraging behaviour in the benthic polychaete, *Nereis virens* Sars. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287(2): 237-248
- Longcore, T., and C. Rich. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2:191-198.



- Lourenco PM, Silva A, Santos CD, Miranda AC, Granadeiro JP, Palmeirim JM. 2008. The energetic importance of night foraging for waders wintering in a temperate estuary. *Acta Oecologica* 34: 122-129
- McCurdy, D. G., J. S. Boates & M. R. Forbes (1997). Diurnal and Nocturnal Foraging by Semipalmated Sandpipers *Calidris pusilla*. *Journal of Avian Biology* 28(4): 353-356
- Mcneil R, Drapeau P, Goss-Custard JD. 1992. The occurrence and adaptive significance of nocturnal habitats in waterfowl. *Biol. Rev.* 67: 381-419
- Mouritsen KN. 1994. Day and night feeding in Dunlins *Calidris alpina*: choice of habitat, foraging technique and prey. *Journal of avian biology* 25: 55-62
- Newell RC. 1970. *Biology of intertidal animals*. Logos, London
- Pienkowski MW. 1981. How foraging plovers cope with environmental effects on invertebrate behaviour and availability. In: Jones NV, Wolff WJ (Eds) *Feeding and survival strategies of estuarine organisms*. Plenum Press. London, 179-192
- Pienkowski MW. 1983. Surface activity of some intertidal invertebrates in relation to temperature and the foraging behaviour in their shorebird predators. *Marine Ecology Progress Series* 11: 141-150
- Robert M, McNeil R. 1989. Comparative day and night feeding strategies of shorebird species in a tropical environment. *Ibis* 131: 69-79
- Poot H, Ens BJ, de Vries H, et al. 2008. Green Light for Nocturnally Migrating Birds *Ecology and Society* 13, Art. No. 47
- Robert M, McNeil R, Leduc A. 1989. Conditions and significance of night feeding in shorebirds and other water birds in a tropical lagoon. *The Auk* 106: 94-101
- Rogers DI, Piersma T, Hasselld CJ. 2006. Roost availability may constrain shorebird distribution: Exploring the energetic costs of roosting and disturbance around a tropical bay. *Biological Conservation* 133: 225-235
- Rohweder DA, Baverstock PR. 1996. Preliminary investigation of nocturnal habitat use by migratory waders (Order Charadriiformes) in Northern New South Wales. *Wildlife Research*, 23: 169-184
- Rojas de Azuaje L, Tai S, McNeil R. 1993. Comparison of rod/cone ratio in three species of shorebirds having different nocturnal strategies. *The Auk* 110: 141-145
- Rojas LM, McNeil R, Cabana T, Lachapelle P. 1999. Diurnal and nocturnal visual capabilities in shorebirds as a function of their feeding strategies. *Brain, Behavior and Evolution* 53: 29-43

- Santos CD, Miranda AC, Lourenco PM, Silva A, Granadeiro JP, Palmeirim JM. 2005. The role of artificial illumination on the nocturnal foraging of waders. Abstract in the Annual Conference of the Wader Study Group, Knockadoon Head, CO. Cork, Ireland, 7-10 October 2005. Wader Study Group Bulletin 108.
- Staine KJ, Burger J. 1994. Nocturnal foraging behavior of breeding piping plovers (*Charadrius melodus*) in New Jersey. *The Auk* 111: 549-587
- Strucker R.C.W., Arts F.A., Lilipaly S., Berrevoets C.M. & Meininger P.L. 2006. *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2004/2005*. Rapport RIKZ/2006.003. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Strucker R.C.W., Arts F.A., Lilipaly S., Berrevoets C.M. & Meininger P.L. 2007. *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2005/2006*. Rapport RIKZ/2007.005. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Van Gils J, Piersma T, Dekinga A, Spaans B. 2000. Distributional ecology of individually radio-marked Knots *Calidris canutus* in the western Dutch Wadden Sea in August- October 1999. *Limosa* 73, 29-34
- Verheijen, F. J. 1985. Photopollution: artificial light optic spatial control systems fail to cope with. Incidents, causations, remedies. *Experimental Biology* 44:1-18.
- Zwarts L, Ens BJ, Goss-Custard JD, Hulscher JB, Durrell SEALD. 1996. Causes of variation in prey profitability and its consequences for the intake rate of the oystercatcher *Haematopus ostralegus*. *Ardea* 84A, S229-S268

Verantwoording

Rapport C097/09  
Projectnummer: 4306110101

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. Johan Craeymeersch  
Senior onderzoeker

Handtekening:

Datum: 1 september 2009

Akkoord: Dr. Birgit Dauwe  
Afdelingshoofd

Handtekening:

Datum: 1 september 2009

Aantal exemplaren: 5  
Aantal pagina's: 100  
Aantal tabellen: 13  
Aantal figuren: 29  
Aantal bijlagen: 5

# Bijlage A: Telgegevens Sessie 1

licht	Uur na HW	Bergeend		Borite strandlo		Kapoet		Rotgans		Scholekster		Slobeend		Smient		Tureluur		Wilde eend					
		F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	
UIT	-2.5	1	10	11	2	12	14	17	17	6	22	28	6	1.1	3	14							
	-2	3	9	12	7	9	16	7	7	22	22	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	2.5	6	1	7	2	9	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Totaal (UIT)		12	1	13	9	9	9	17	17	28	28	22	3	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AAN	-2.5									2	3	5											
	-2	1	1	2	3	4	3	9	4	20	5	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2.5	4	1	5	3	3	3	3	3	6	1	7	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Totaal (AAN)		8	1	9	5	5	5	9	4	29	9	38	1	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6

licht	Uur na HW	Wulp		Zilverplevier			
		F	R	Totaal	F	R	Totaal
UIT	-2.5	3	3	6	1	7	1
	-2	1	1	2	1	3	2
	2				1	1	2
	2.5				1	1	2
Totaal (UIT)		4	4	8	3	11	4
AAN	-2.5	1	1	2		2	
	-2						
	2						
	2.5	1	1	2		2	
Totaal (AAN)		2	2	4		4	

F: Foeragerend  
R: Nietfoeragerend

## Bijlage B: Telgegevens Sessie 2

licht	Uur na HW	Bergeend		Grauwe gans		Pijlstaart		Rotgans		Scholekster		Slobeend		Smient			
		F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	
UIT	2	25		25				20		20	1	1	1	1	4		4
	2.5	2	15	17				2		2	1	1	1	4		1	1
	3		13	13	4	4											
	3.5		18	18	4	4											
	4		18	18	3	3					1	2	4	4		4	
	4.5	1	18	19	3	3					4	4	3	3		3	
	5	19	19	3	3	3					1	2	6	1	7		7
Totaal (UIT)		28	101	129	17	17		22	22	22	8	2	10	18	1	19	4
AAN	2	8		8				13	13	13	5	5	5			1	1
	2.5	1	16	17	5	5					1	3	4	12		12	
	3	2	17	18	4	4					1	1	1	10		10	
	3.5		21	23	8	8								13	2	15	5
	4		17	17	4	4								4	8	12	
	4.5		17	17	4	4	2	2	2	2	1	1	1	1	12	12	
	5	17	17	4	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1	12	13	
Totaal (AAN)		11	105	116	17	17	13	5	18	18	8	4	12	40	23	63	5

licht	Uur na HW	Tureluur		Wulp						
		F	R	Totaal	F	R	Totaal			
UIT	2							1		1
	2.5	14		14						
	3	1	1	2	3	3				3
	3.5	9		9	4	4				4
	4									
	4.5				1	1	1	1		1
	5				1	1	1			1
Totaal (UIT)		24		24	9	1	10			
AAN	2				1	1	1			1
	2.5							1		1
	3				1	1	1			1
	3.5				1	1	1			1
	4									
	4.5		1	1						
	5		1	1						
Totaal (AAN)			2	2	3	1	4			

F: Foeragerend  
R: Niet-foeragerend

# Bijlage C: Telgegevens Sessie 3

licht	Uur na HW	Bergeend			Bonte strandlo			Grauwe gans			Kanoet			Pijlstaart			Rotgans			Scholekster			Slobeend		
		F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal
UIT	1:40	7	25	32	14	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2:00		37	37	1	1	2	2																	
	2:20		44	44	4	4	2	2																	
	2:40		42	42	4	4																			
	3:00	2	46	48	9	9																			
	3:20	1	38	39	7	7																			
	3:40		27	27	4	4																			
	4:00	1	46	47	2	2																			
	4:20	2	45	47	5	5																			
	4:40		52	52																					
Totaal (UIT)		13	402	415	50	50	4	4	4	4	2	2	2	10	9	19	8	8	8	23	6	29	7	7	
AAN	1:40	2	9	11	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2:00	2	11	13	14	14	32	32	37	37	2	2	2												
	2:20	4	11	15	3	3	31	31	30	30															
	2:40	4	8	12			30	30	30	30	2	2	2												
	3:00	1	14	15	3	3	30	30	30	30	2	2	2												
	3:20		13	13			33	33	33	33	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3:40		13	13			33	33	33	33	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4:00		13	13			33	33	33	33	2	2	2												
	4:20		14	14			33	33	33	33															
	4:40		14	14			35	35	35	35															
Totaal (AAN)		13	120	133	23	23	327	327	327	327	11	11	11	4	4	4	8	8	8	23	6	29	8	8	
DAG	1:40	7	22	29	169	169	128	128	128	128	128	128	128												
	2:00	16	16	16	62	62	6	6	6	6	6	6													
	2:20	13	13	13	18	18	24	24	24	24															
	2:40	17	17	17																					
	3:00	14	1	15																					
	3:20	7	12	19																					
	3:40	6	5	11																					
	4:00	4	3	7																					
	4:20																								
	Totaal (DAG)		106	21	127	361	361	270	270	270	270	270	270								51	51	51	51	51

licht	Tureluur			Wulp			Zilverplevier			
	Uur na HW	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal
UIT	1:40	3		3				4		4
	2:00	4		4				3		3
	2:20	6		6				1		1
	2:40	8		8				3		3
	3:00	11		11				1		1
	3:20	12		12				1		1
	3:40	6		6						
	4:00	1		1				1		1
	4:20	3		3						
	4:40	3		3						
	Totaal (UIT)	54		54				14		14
AAN	1:40	3		3				4		4
	2:00	1		1				3		3
	2:20	3	1	4			1		1	1
	2:40	3		3						
	3:00	1		1			2			2
	3:20	1		1						
	3:40	1		1			1			1
	4:00						1			1
	4:20									
	4:40									
	Totaal (AAN)	12	1	13			5	5	7	1
DAG	1:40	17		17			3	3	53	53
	2:00						2	2	8	8
	2:20						1	1	11	11
	2:40						2	2	4	4
	3:00						2	2		
	3:20						3	3		
	3:40						2	2		
	4:00						1	1		
	4:20									
	Totaal (DAG)	17		17			16	16	76	76

F: Foeragerend  
R: Niet-foeragerend

# Bijlage D: Telgegevens Sessie 4

licht UIT	Tijd na HW	Bergeend			Bonte strandlo			Grauwe gans			Kanoet			Pijlstaart			Rotgans			Scholekster			Slobeend			Stormmeeuw		
		F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal	F	R	Totaal
	1:20	4		4	29		29																					
	1:40	3		3				2																				
	2:00	1	2	3																								
	2:20	1	2	3																								
	2:40	1	2	3																								
	3:00		2	2																								
	3:20		2	2																								
	3:40		5	5																								
	4:00		6	6																								
	4:40		7	7																								
	5:00		9	9																								
	5:20		7	7																								
	5:40		8	8																								
	Totaal (UIT)	10	59	69	29	29	2	2																				
	AAN	22	38	41	50	48	4	4																				
	1:40		7	7			8	8																				
	2:00		4	4		2	2	2																				
	2:20		2	2		1	1	1																				
	2:40		5	5		2	2	2																				
	3:00		3	3																								
	3:40		7	7																								
	4:00		5	5																								
	4:20	1	3	4																								
	4:40		3	3																								
	5:00		2	2																								
	5:20		2	2																								
	5:40		3	3																								
	Totaal (AAN)	67	45	112	103	103																						
	DAG	20	2	22	25	25																						
	1:40	26	2	28																								
	2:00	12		12																								
	2:20	8		8																								
	2:40	9		9																								
	3:00	7		7																								
	3:20	4	4	8																								
	3:40	4	3	7																								
	4:00	4	3	7																								
	4:20	5	3	8																								
	4:40	8	2	10																								
	Totaal (DAG)	103	16	119	25	25																						





## BIJLAGE E: De blootstellingsduur aan licht

Met behulp van een aantal eenvoudige berekeningen wordt de blootstellingsduur aan licht van foeragerende vogels in het studiegebied in beeld gebracht. Hiervoor zijn een aantal aannames gedaan waardoor de geschatte blootstellingsduur als benaderend moet beschouwd worden.

**Aanname 1:** Er is een relatief grote lichtsterkte tot op 500 m van de schorrand en een matige lichtsterkte tussen 500 en 1000 m van de schorrand (gebaseerd op metingen van Sotto le Stelle).

**Aanname 2:** Vlak na het tijdstip van hoogwater bevinden de vogels zich relatief hoog op de slikken, nabij de schorrand en dus in het gebied met een relatief grote lichtsterkte. Vlak na hoogwater zullen ze zich namelijk over de slikken verspreiden, beginnend nabij de hoogwaterlijn en vervolgens het afgaande water volgend (zoals ook gebleken is uit de veldwaarnemingen). Vlak vóór hoogwater zullen de vogels reeds naar hun hoogwatervluchtplaatsen zijn getrokken, de aanname is dat er dan geen vogels hoog in het intergetijdegebied foerageren. Indien dit wel gebeurt vergroot de blootstellingsduur.

**Aanname 3:** Onder de aanname van een constante bodemhelling valt in een duur van 6 uur na het tijdstip van hoogwater een strook slik met een breedte van 3 km droog. Dit komt neer op 500 m per uur.

**Aanname 4:** De strook slik van 500 m vanaf de schorrand, in de invloedssfeer van het relatief sterke licht, bevat de hoogste dichtheid foeragerende vogels gedurende 1 uur na het tijdstip van hoogwater. De strook slik tussen 500 en 1000 m vanaf de schorrand, in de invloedssfeer van het relatief minder sterke licht, bevat de hoogste dichtheid foeragerende vogels gedurende 1 uur, vallend tussen 1 en 2 uur na het tijdstip van hoogwater.

**Aanname 5:** Vogels hebben een foerageerduur van 8 uur per getij in de winter, er is tweemaal daags getij, dus de foerageerduur is 16 uur per dag.

**Aanname 6:** De kasverlichting gaat aan vanaf 00:00 u en duurt gemiddeld tot 07:00 's ochtends. De periode waarin kasverlichting wordt toegepast is november tot en met februari.

### **Berekening:**

Bepaald is het aantal malen dat het tijdstip van hoogwater valt in de maanden november tot en met februari tussen 00:00 en 07:00, de periode waarin kasverlichting wordt toegepast. Het blijkt dat dit zo'n 18-20 keer per maand voorkomt. Verrassender is dat de hoogte van het hoogwater tijdens kasverlichte nachten bijna altijd hoger is dan in niet-verlichte nachten. De vogels zullen dus zeker hoog op de slikken foerageren in verlichte nachten.

Tabel 1 geeft weer hoe vaak het tijdstip van hoogwater in de verlichte nacht valt en hoe lang de vogels blootgesteld zijn aan kasverlichting tussen 00:00 en 07:00. In totaal zijn de vogels gedurende 77 uur blootgesteld aan een relatief hoge lichtbelasting (tot 500 m) en 77 uur aan een relatief lage lichtbelasting (500-1000 m).

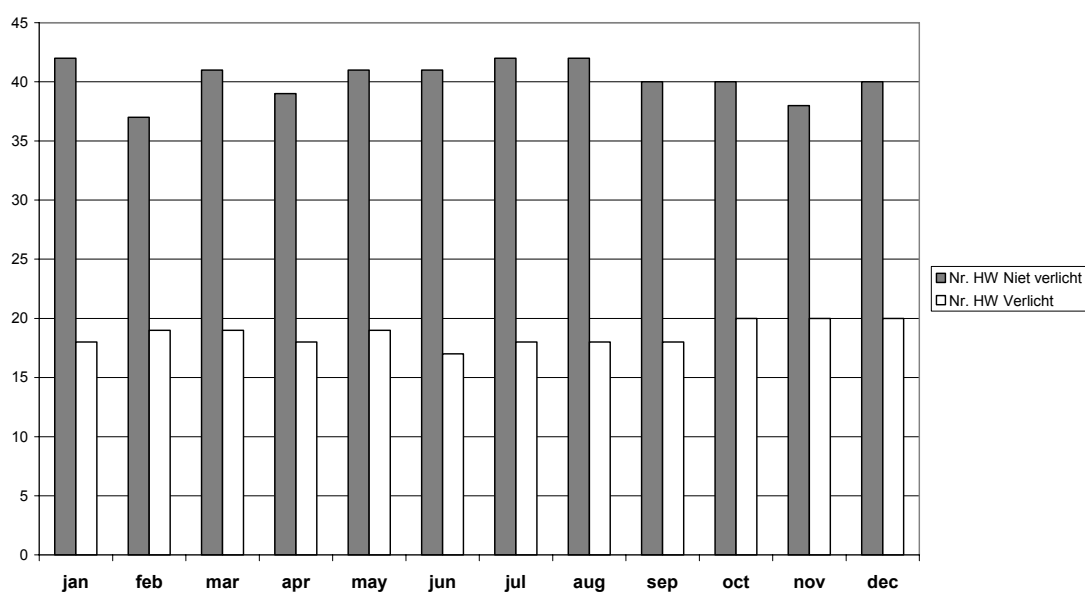
Vogels hebben in een winterperiode van 4 maanden een totale foerageerduur van ongeveer 120 dagen x 16 uur/dag = 1920 uur. Het aandeel uren blootgesteld aan kasverlichting als percentage van het totaal aantal uren in de winterperiode is 4% tot 500 m en 4% van 500 m tot 1000 m.

**Conclusie:** mochten vogels beïnvloed worden door de assimilatiebelichting, dan treedt dit op gedurende 4-8% van de tijd waarin ze foerageren (in de maanden november t/m februari). Als er ook bij opkomend tij gfoerageerd wordt in het beïnvloede gebied komen we uit op een blootstelling van 7-15%. Uiteraard is de blootstelling veel langer wanneer een vogel permanent in het beïnvloede gebied verblijft. Voor een aantal soorten (Bergeend, Scholekster), is dit zeker het geval.

Tabel 1. Aantal malen dat hoogwater (HW) in kasverlichte nachten valt en de blootstellingsduur in uren in een gebied tot 500 m van de schorrand en tot 1000 m van de schorrand.

Maand	aantal HW	aantal uren	
		binnen 500 m	500-1000 m
november	20	20	20
december	20	20	20
januari	18	18	18
februari	19	19	19
<b>TOTAAL</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>77</b>

Aantal malen hoogwater in 2008, in verlichte en niet-verlichte omstandigheden



Gemiddelde waterstand bij hoogwater in 2008 (in cm NAP) in verlicht en niet-verlichte omstandigheden

