

Vernieuwde dichtheidskaarten zeevogels op de Noordzee



Rijkswaterstaat
*Ministry of Infrastructure
and Water Management*



Susanne van Donk¹, Chun Chen¹, Eleni Melis¹, Rob van Bemmelen², Ingrid Tulp¹

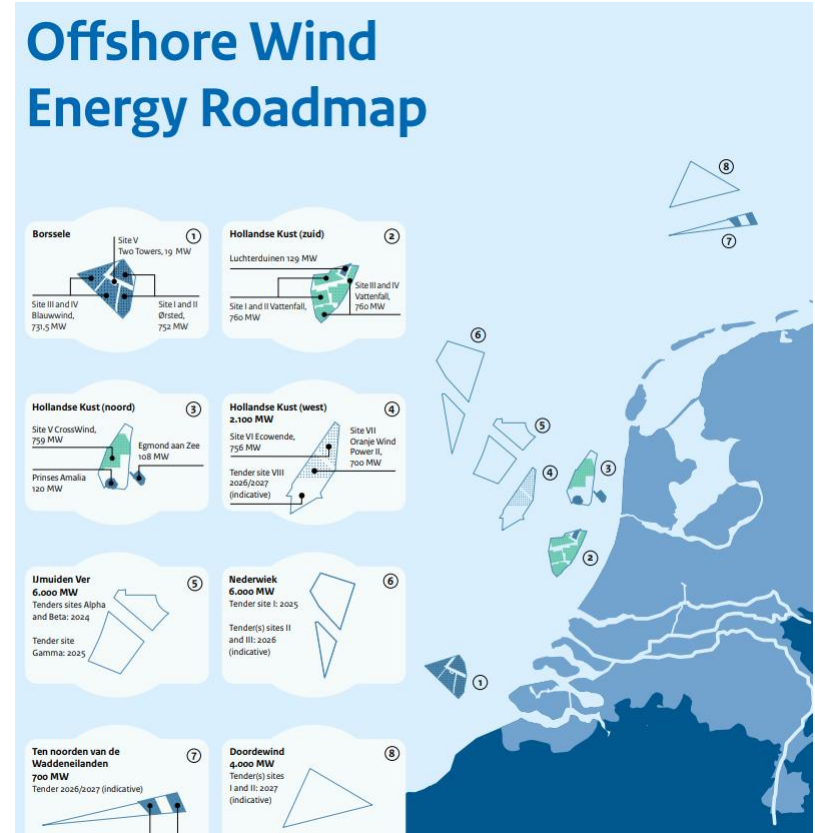


¹ Wageningen Marine Research, The Netherlands

² Waardenburg Ecology, The Netherlands

Wind Energie op de Nederlandse Noordzee

- Nederland had 462 windmolens op zee
- De overheid heeft als doel gesteld (in 2022) om capaciteit te verhogen van 11 naar 21 gigawatt in ~2030



Eerder gebruikte kaarten

- Groot effect van eenmalige zeer hoge dichtheden
- 'Patchy' kaarten
- Geen ecologie
- Ongebalanceerde data beschikbaar wat betreft ruimte en tijd

Waggitt et.al, 2019, Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic

Soudijn, F. H. et.al, 2022, Density Maps of the Herring Gull for the Dutch Continental Shelf : Memo to Supplement the Seabird Assessment Reports Within Kec.

start

Data verzameling
en exploratie

Data selectie en
periode

Literatuurstudie
en kennis experts

Selectie
covariabelen
per soort

Modelselectie met
covariabelen en
spatial random
effect

Selecteer final
model mbv AIC
per
tweemaandelijkse
periode

Maak
voorspellende
kaart en
onzekerheid

Vergelijking
met
observaties

Interpretatie
conditional
effects

Einde

9 vogelsoorten
Grote Jager
Jan-van-Gent
Zilvermeeuw
Kleine Mantelmeeuw
Grote Mantelmeeuw
Drieteenmeeuw
Zeekoet
Alk
Grote Stern

start

Data verzameling
en exploratie

Data selectie en
periode

Literatuurstudie
en kennis experts

Selectie
covariabelen
per soort

Modelselectie met
covariabelen en
spatial random
effect

Selecteer final
model mbv AIC
per
tweemaandelijkse
periode

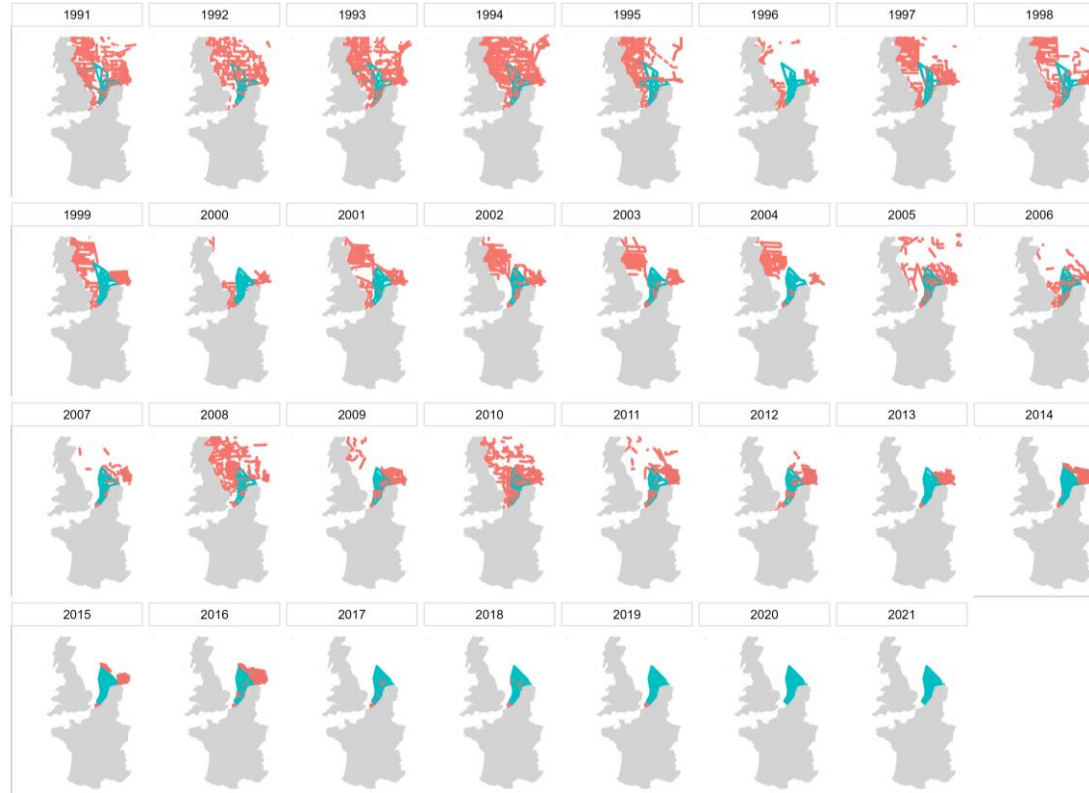
Maak
voorspellende
kaart en
onzekerheid

Vergelijking
met
observaties

Interpretatie
conditional
effects

Einde

Inspanning over de tijd



European Seabirds
At Sea (vooral
scheepstellingen)

• ESAS

• MWTL

Monitoring
Waterstaatkundige
Toestand des Lands
(vliegtuig)

Twee voorbeeld soorten

Zeekoet
(*Uria aalge*)



Foto: ecomare.nl

Kleine Mantelmeeuw
(*Larus fuscus*)



Alle beschikbare data gemiddeld

Common Guillemot

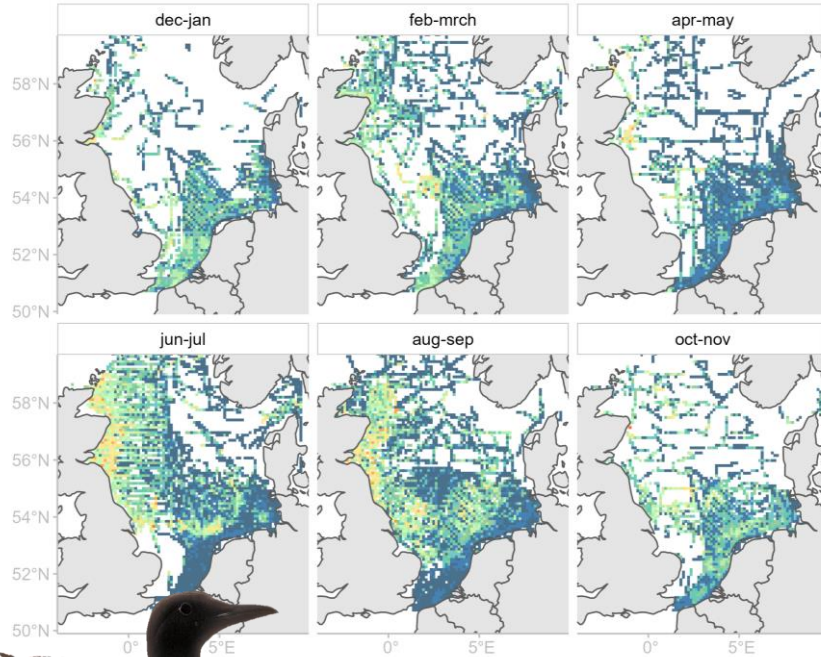
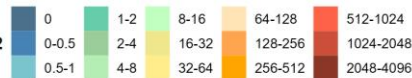
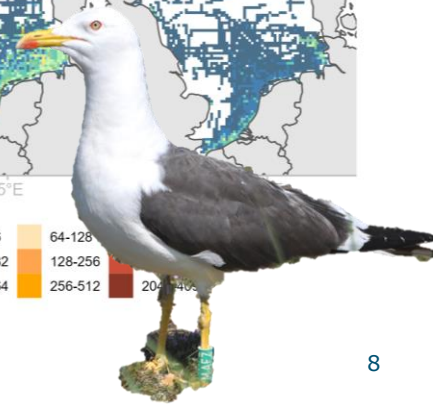
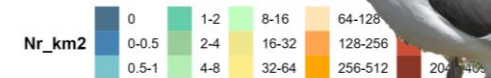
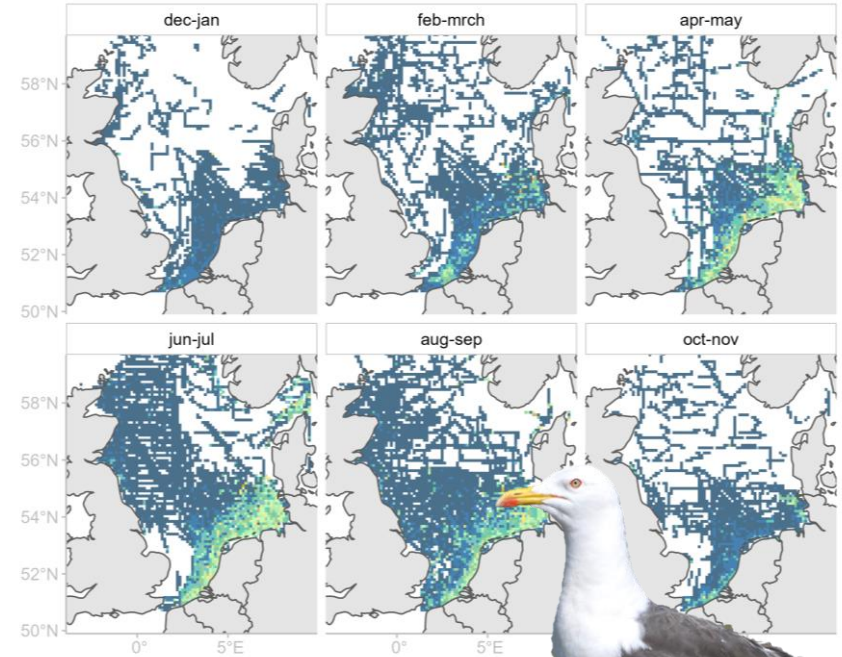


Foto: ecomare.nl

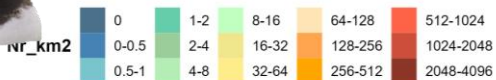
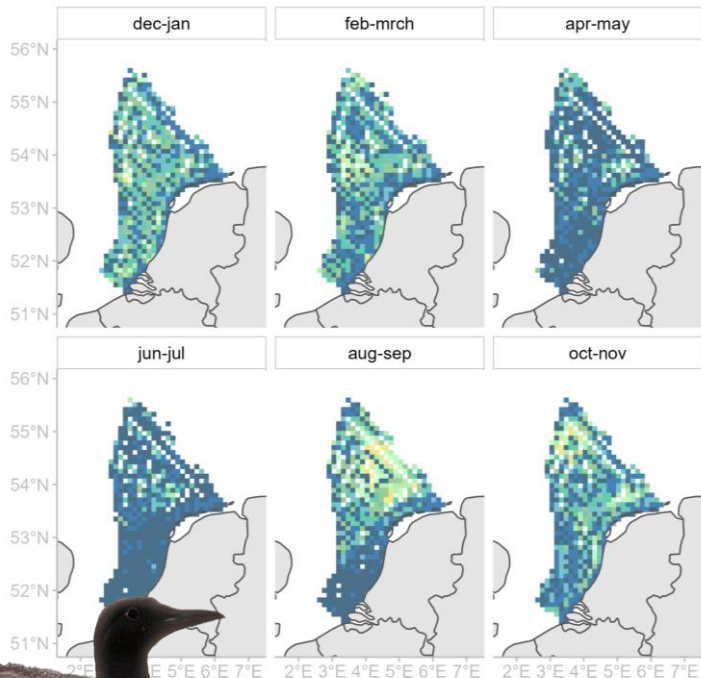


Lesser Black-backed Gull



Twée soorten – vliegtuigtellingen vanaf 2014/2000

Common Guillemot



Lesser Black-backed Gull

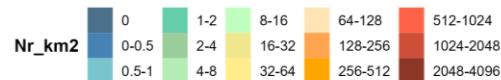
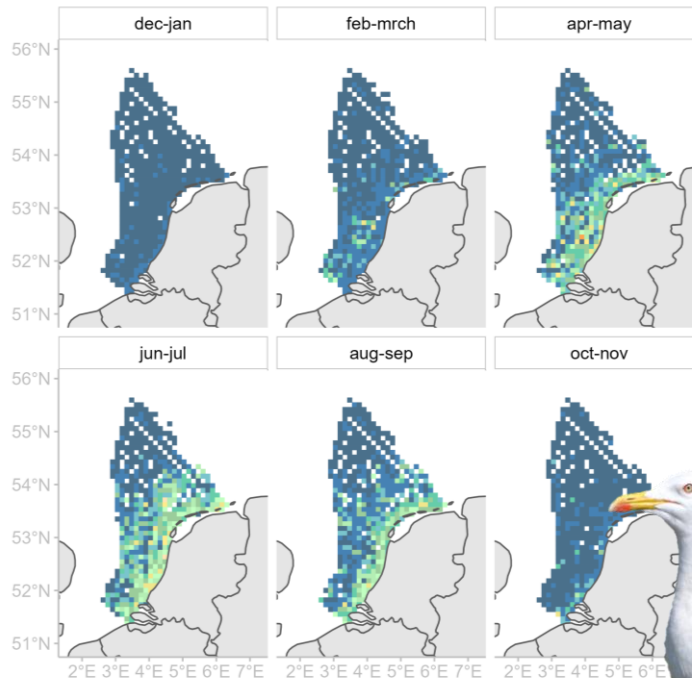


Foto: ecomare.nl



start

Data verzameling
en exploratie

Data selectie en
periode

Literatuurstudie
en kennis experts

Selectie
covariabelen
per soort

Modelselectie met
covariabelen en
spatial random
effect

Selecteer
eindmodel mbv
AIC per
tweemaandelijkse
periode

Maak
voorspellende
kaart en
onzekerheid

Vergelijking
met
observaties

Interpretatie
conditional
effects

Einde

Covariabelen

Omgevingsfactoren en menselijke activiteiten

Keuze covariabelen:

- Literatuur
- kennis van experts
- problematische correlaties

Data	Bronnen
Diepte	Working Group on Spatial Fisheries Data (outputs from 2021 meeting)
Afstand tot de kust	
Percentage zand	
Broedgebieden	UK: https://app.bto.org/seabirds/public/index.jsp . Other breeding sites taken from https://ebba2.info/
Platforms	https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/
Scheepvaart	RWS (2017), Scheepvaart verkeersscheidingsstelsel Noordzee (Nederlands Continentaal Plat) u
Visserij	VMS data via WMR
Windparken	requested through https://wozep.nl/en/
Temperatuur van zeewater (SST)	Marine Copernicus
Chlorophyll	Marine Copernicus

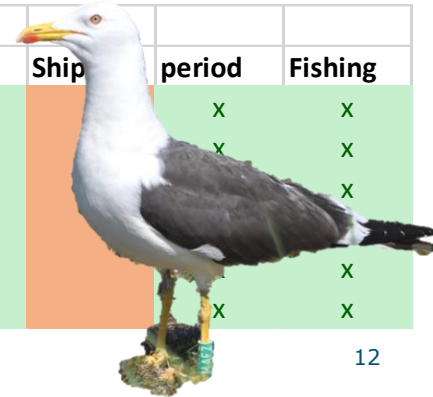
Covariabelen in model

Guillemot								
Season	depth	No sand	Big breedir	SST	Chl	Ship	year	Fishing
dec/jan	X	X		X	X	X	X	
feb/mar	X	X		X	X	X	X	
apr/may	X	X	X	X			X	
jun/jul	X	X	X	X	X	X	X	
aug/sep	X	X	X	X	X	X	X	
oct/nov	X	X		X	X	X	X	



Foto: ecomare.nl

Lesser Black-backed Gull								
Season	depth	No sand	Big breedir	SST	Chl	Ship	period	Fishing
dec/jan	X	X		X	X		X	X
feb/mar	X	X		X	X		X	X
apr/may	X	X		X	X			X
jun/jul	X	X		X	X			
aug/sep	X	X		X	X			X
oct/nov	X	X		X	X		X	X

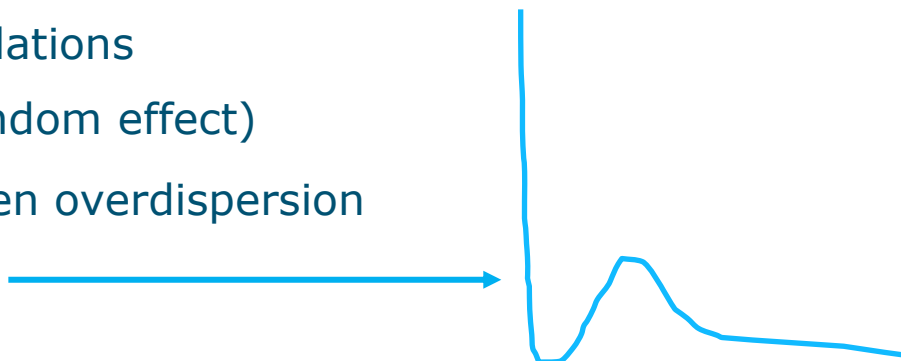


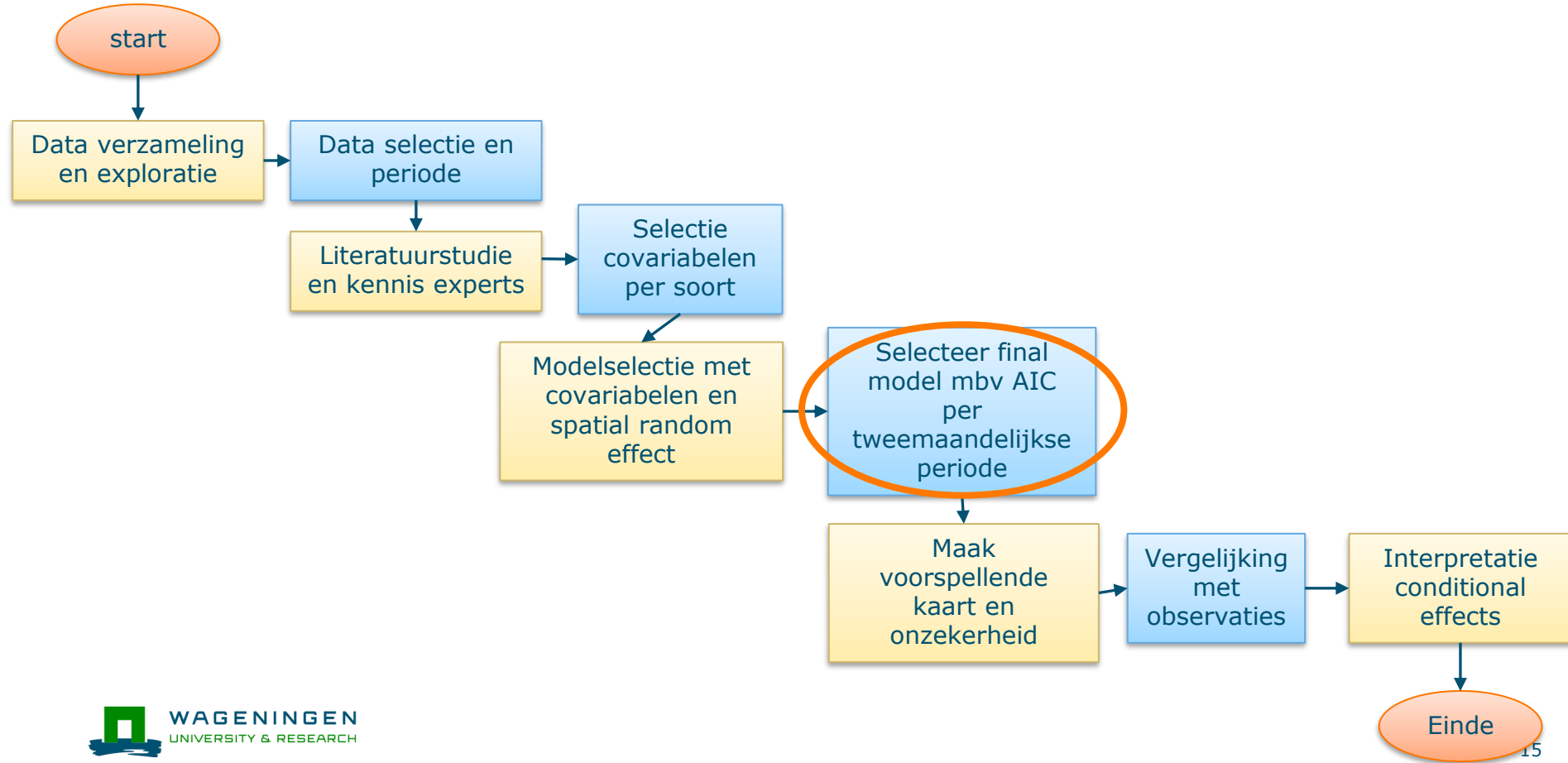
Modelleren van:

- Zeer hoog percentage nullen
- Ruimtelijk geclusterde data
- Een maat voor onzekerheid in de kaarten hebben
- Beter begrip krijgen van de ecologie
- Tweemaandelijkse kaarten

Modelkeuze

- sdmTMB: Geostatistical spatial and spatiotemporal GLMM using TMB for model fit and R-INLA to set up SPDE. R, sdmTMB package (Anderson *et al.*, 2022)
- Spatial/temporal auto-correlations
 - SPDE (i.e. spatial random effect)
- Zero-inflation (veel nullen) en overdispersion
 - Tweedie distribution
- Onzekerheids-analyse





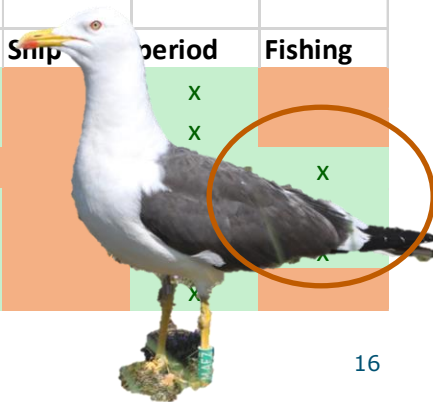
Final model

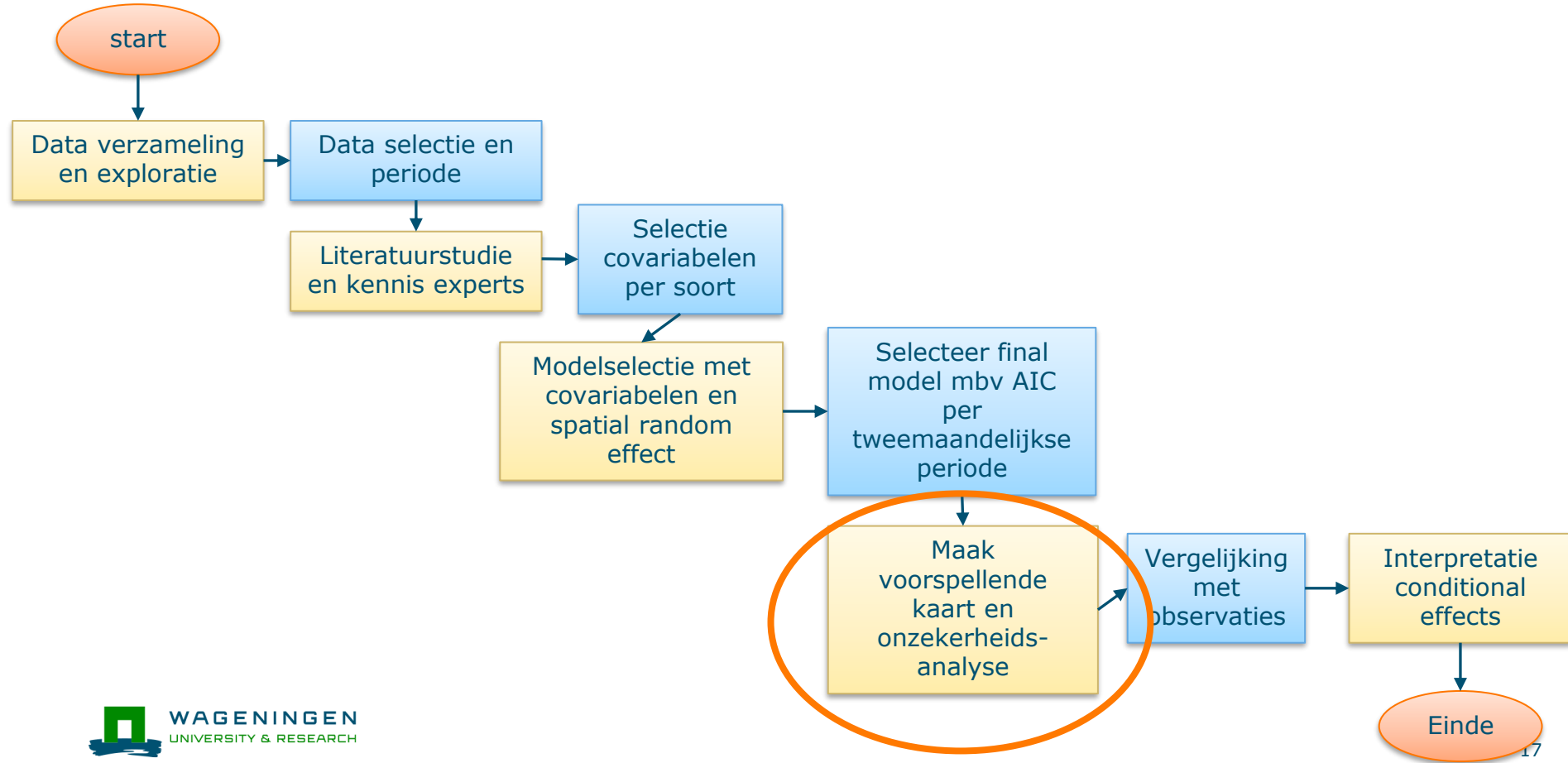
Guillemot								
Season	depth	No sand	Big breed	SST	Chl	Ship	year	Fishing
dec/jan	X				X	X	X	
feb/mar	X				X		X	
apr/may	X			X			X	
jun/jul	X	X			X		X	
aug/sep	X		X	X			X	
oct/nov	X			X	X		X	

Lesser Black-backed Gull								
Season	depth	No sand	Big breed	SST	Chl	Ship	period	Fishing
dec/jan	X			X	X		X	
feb/mar	X			X	X		X	
apr/may	X	X		X				X
jun/jul	X	X		X	X			
aug/sep	X			X	X			
oct/nov	X			X	X		X	



Foto: ecomare.nl





Prediction (fixed effects + all random effects) Guillemot

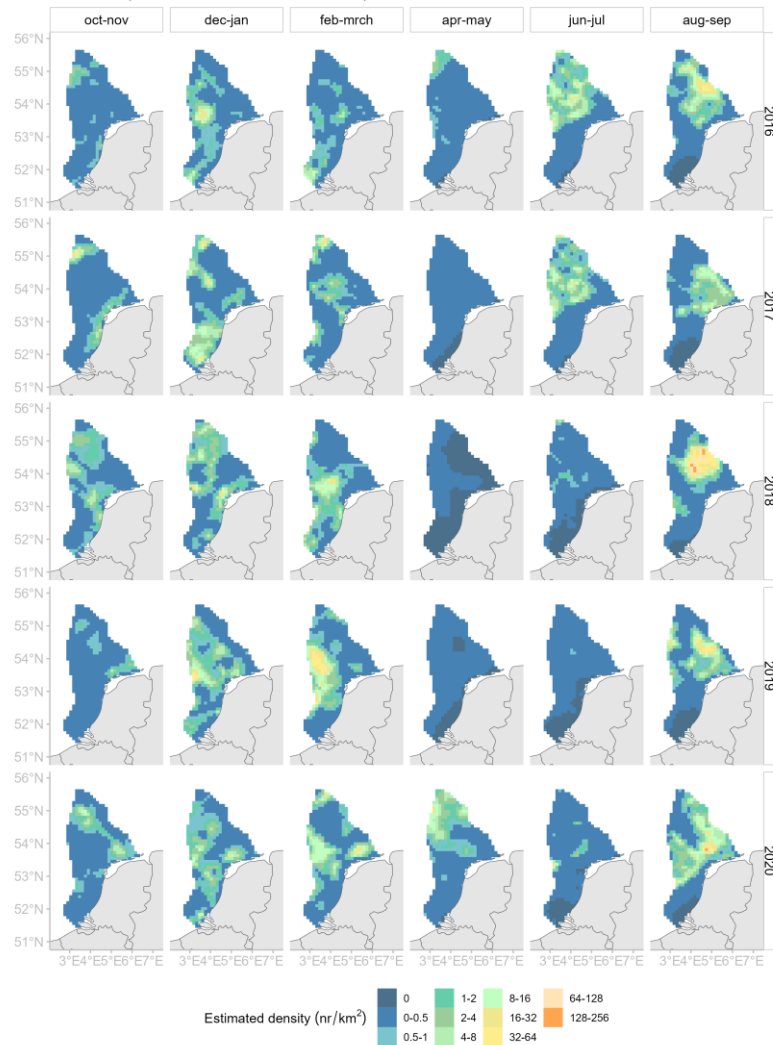


Foto: ecomare.nl

Prediction (fixed effects + all random effects) Guillemot

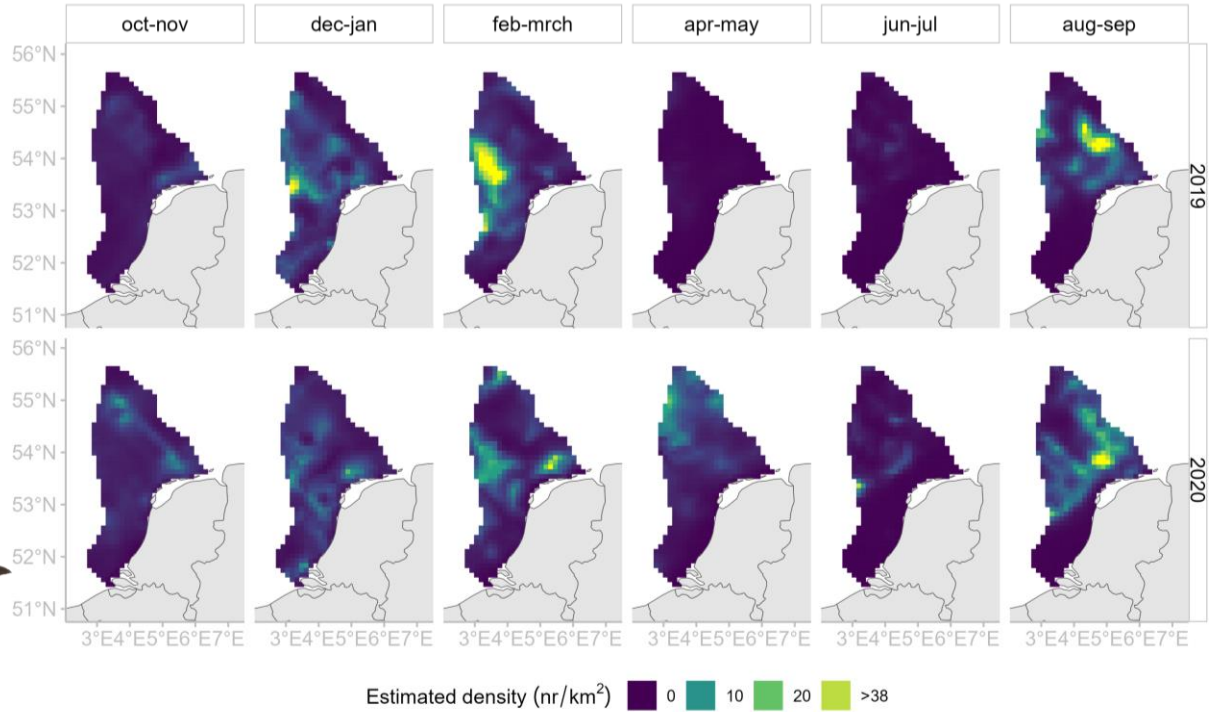
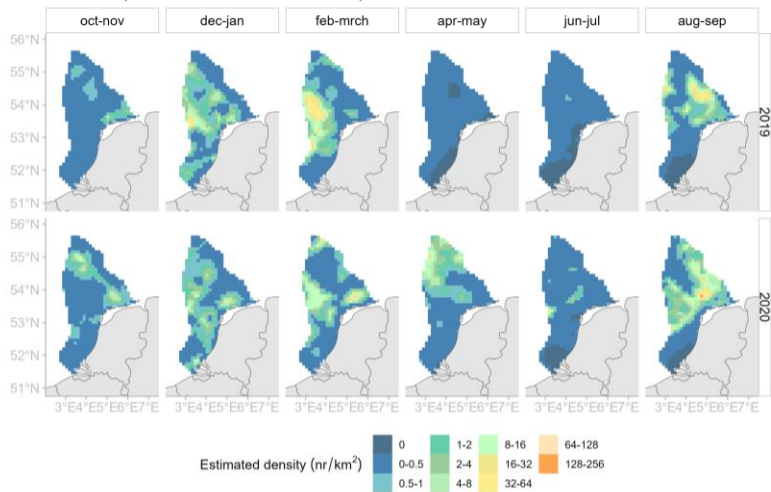
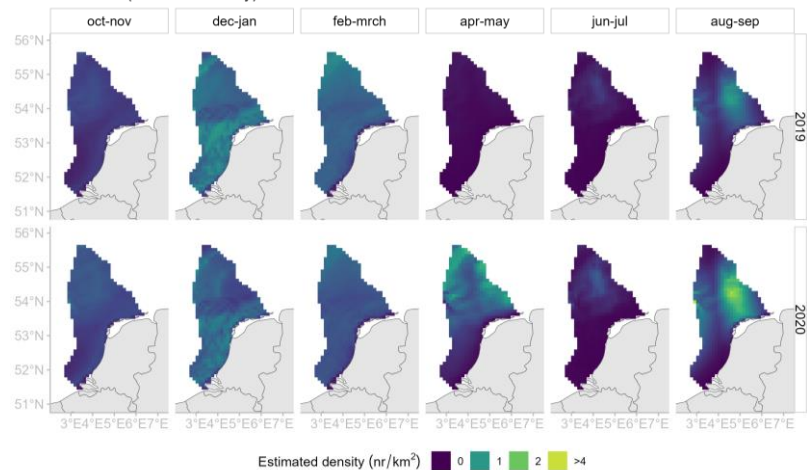


Foto: ecomare.nl

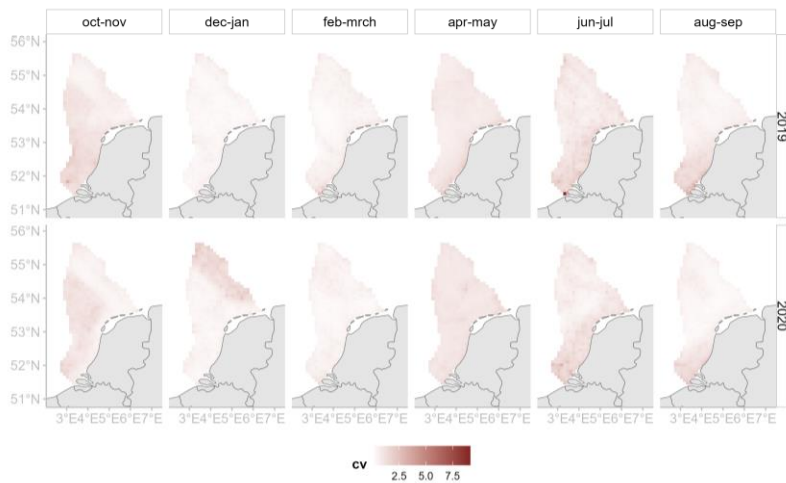
Prediction (fixed effects + all random effects) Guillemot



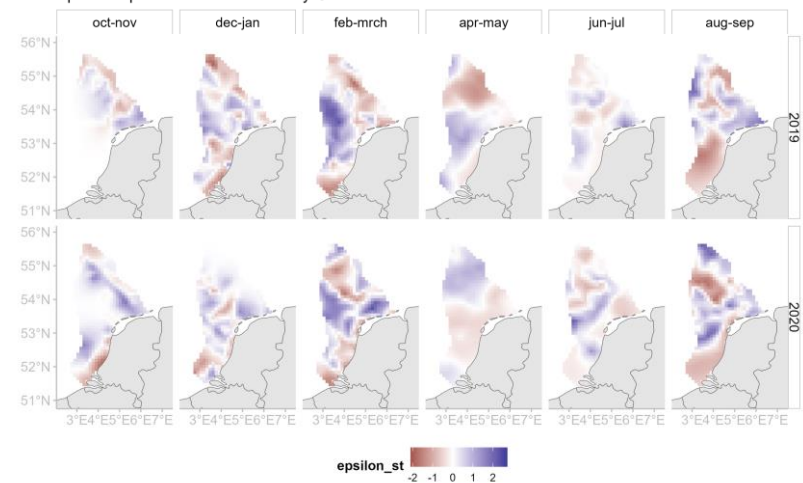
Prediction (fixed effects only) Guillemot



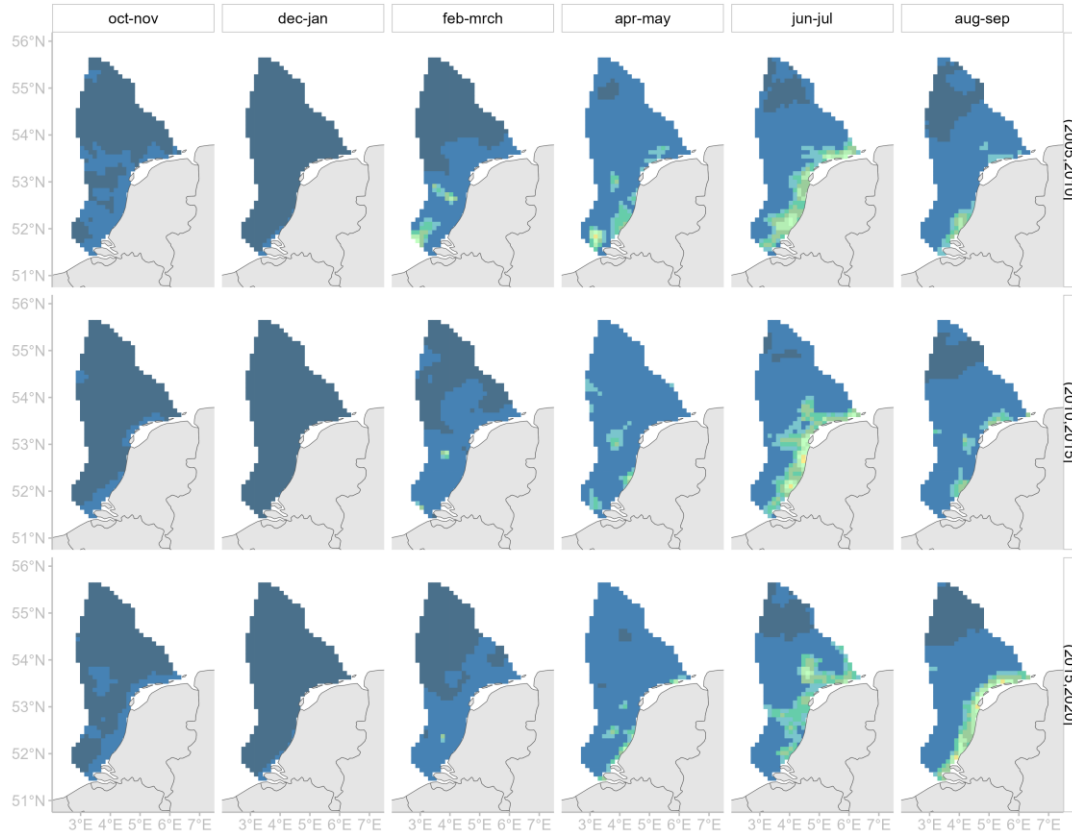
Coefficient of variation Guillemot



Spatiotemporal random effects only Guillemot



Prediction (fixed effects + all random effects) Lesser Black-backed Gull

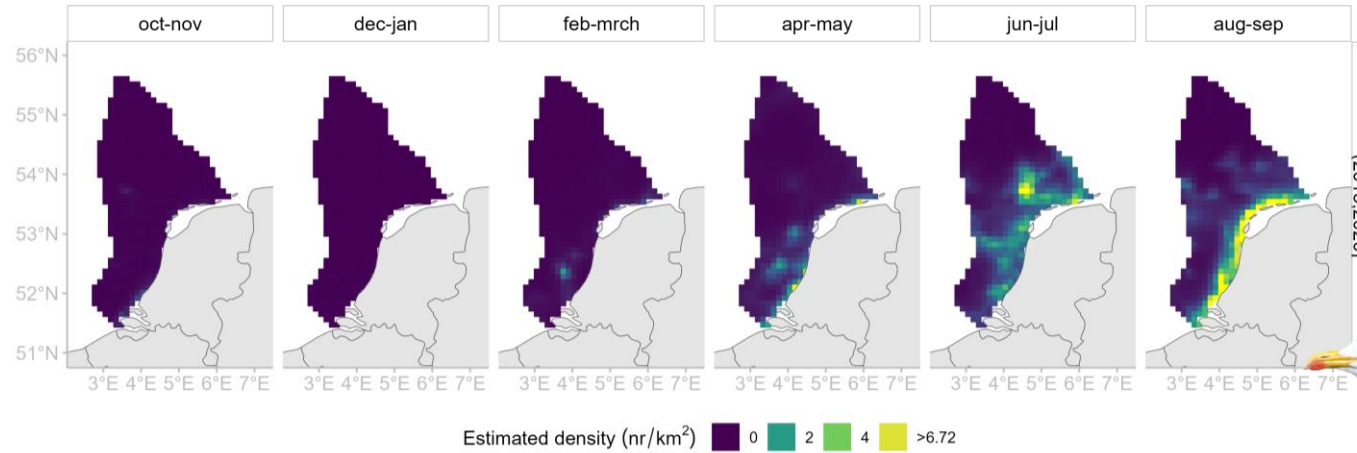


Estimated density (nr/km²)

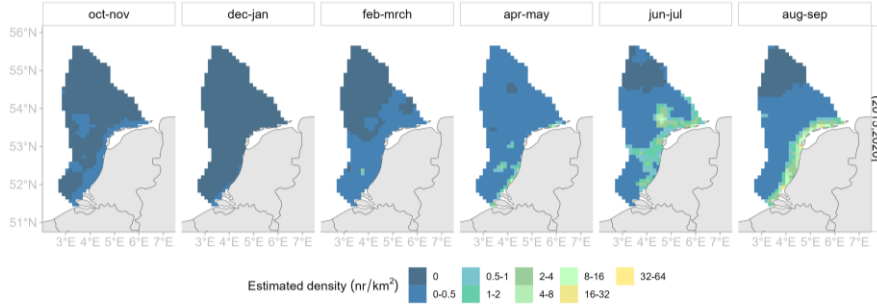
0	0.5-1	2-4	8-16	32-64
0-0.5	1-2	4-8	16-32	



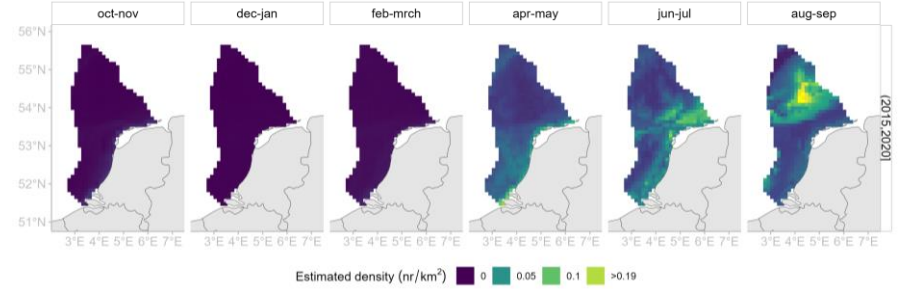
Prediction (fixed effects + all random effects) Lesser Black-backed Gull



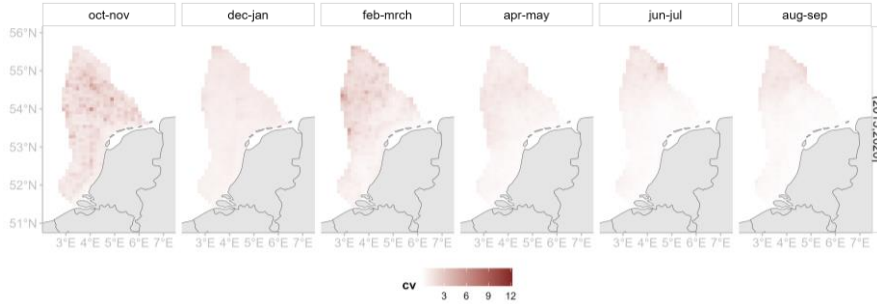
Prediction (fixed effects + all random effects) Lesser Black-backed Gull



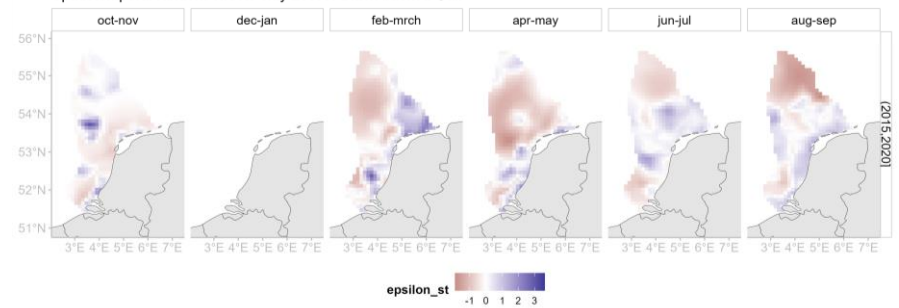
Prediction (fixed effects only) Lesser Black-backed Gull



Coefficient of variation Lesser Black-backed Gull



Spatiotemporal random effects only Lesser Black-backed Gull



start

Data verzameling
en exploratie

Data selectie en
periode

Literatuurstudie
en kennis experts

Selectie
covariabelen
per soort

Modelselectie met
covariabelen en
spatial random
effect

Selecteer final
model mbv AIC
per
tweemaandelijkse
periode

Maak
voorspellende
kaart en
onzekerheid

Vergelijking
met
observaties

Interpretatie
conditional
effects

Einde

Vergelijking met waarnemingen

Difference observations and estimated density dec-jan

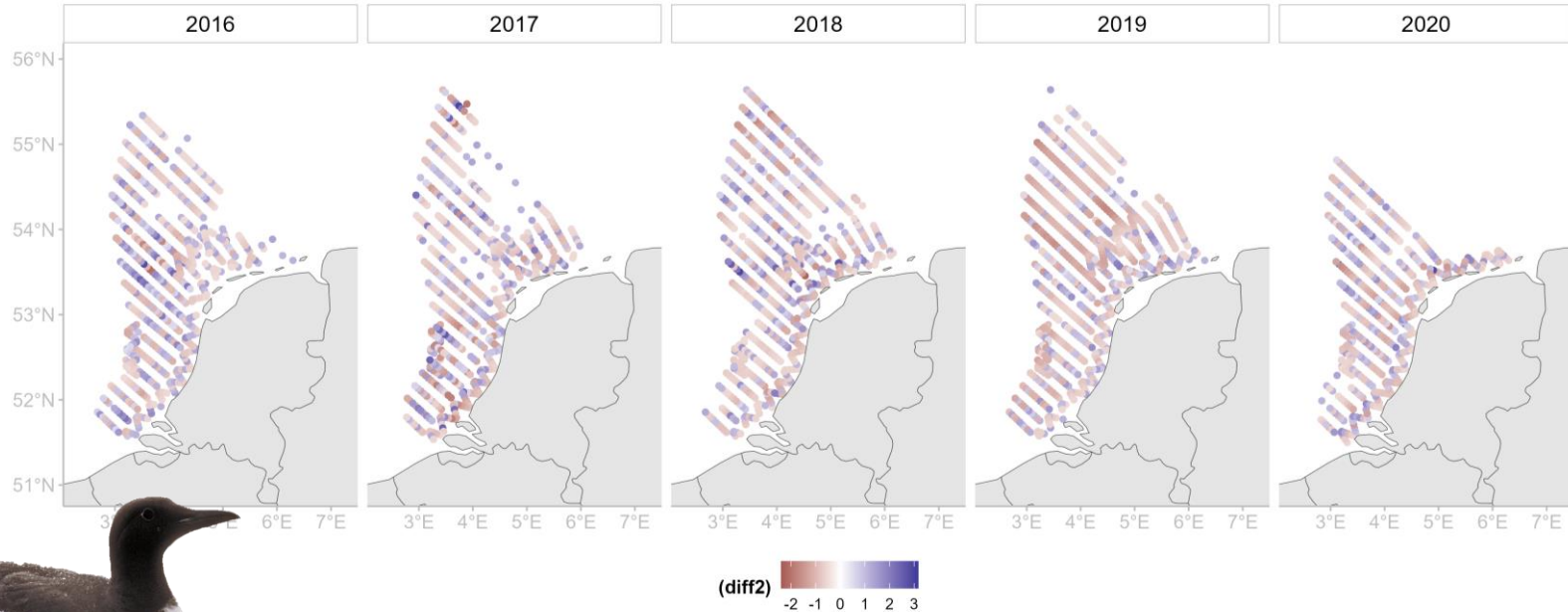
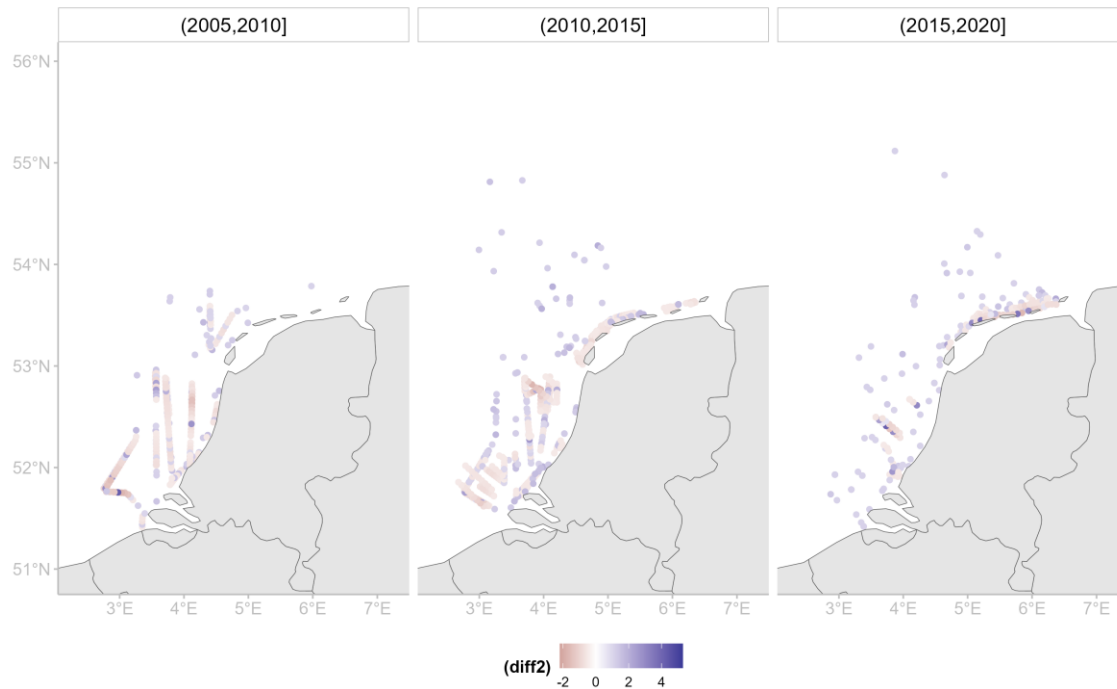


Foto: ecomare.nl

Difference observations and estimated density aug-sep



start

Data verzameling
en exploratie

Data selectie en
periode

Literatuurstudie
en kennis experts

Selectie
covariabelen
per soort

Modelselectie met
covariabelen en
spatial random
effect

Selecteer final
model mbv AIC
per
tweemaandelijkse
periode

Maak
voorspellende
kaart en
onzekerheid

Vergelijking
met
observaties

Interpretatie
conditional
effects

Einde

Verbeterpunten & volgende stappen

- Aansluiting met KEC of doel van een project
- Verder controleren hoe goed de modellen kunnen voorspellen
- Als proxy voor voedsel een combinatie van Temperatuur, Chlorophyll-a en sediment gebruiken (principal component)
- Betere covariabelen zoals real time visserij activiteit en vis-verspreiding
- Hoe om te gaan met de internationale kaarten met lage dekking. Data beschikbaar bij commerciële partijen?

Acknowledgement

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat. Working to make the Netherlands safe, secure, attractive and accessible for all.

- This project is funded by Rijkswaterstaat.
- Chun Chen, Eleni Melis, Ingrid Tulp
- Rob van Bemmelen,