

# Veranderingen Schiermonnikoog nader beschouwd

Joop Marquenie

De auteur beschreef in Twirre 33 nr. 2 (dec. 2023) hoe de natuur van Schier rond 1970 was en hoe hij die in 2021 aantrof. De dramatische achteruitgang verklaarde hij door de intensivering van de melkveehouderij. Onderstaand artikel beschouwt wat er nog meer speelde.

## Hoe het begon

Van 1969 tot 1975 bracht ik als student biologie veel tijd door op Schiermonnikoog met veldstudies in het kader van de zomerkampen van de Vrije Universiteit. Dat resulteerde in een gedegen beeld van de natuur op het eiland. Daarna kwam ik er lange tijd niet, tot enige jaren geleden. De natuur bleek sterk verarmd in de laatste vijftig jaar. De veranderingen waren ontluisterend, met name in de polders waren de kruidenrijke weiden veranderd in raaigras- en maïsakkers. In de sloten en greppels was de rijkdom aan oeverplanten verdwenen. Het plantje Lidsteng, eens massaal in de poldersloten, kon ik daar niet meer vinden. Het dennenbos was overwoekerd door braam, en de duindoorn op de stuifdijk stond meer dan manshoog. De paarse velden gevormd door het wilgenroosje op de noordoosthelling van de Kobbeduinen hadden plaatsgemaakt voor bosschages van esdoorn. Zelfs de konijnen leken het te hebben opgegeven. Alleen de kwelder leek onaangetast.

Een diepgaande en zorgvuldige analyse leidde tot de conclusie dat stikstof uit de (melk)veehouderij als oorzaak van deze teloorgang kon worden aangewezen (Marquenie, 2023). De veranderingen in de tijd bleken bovendien exact vastgelegd te zijn in de groeiringen van bomen en struiken van Ameland (Marquenie en De Vlas, 2023). In aanvulling is ook onderzoek gedaan op Schiermonnikoog en het resultaat is identiek (figuur 1). De blauwe lijn geeft de jaarlijkse groei van duindoorn weer op Ameland, de rode lijn is de jaarlijkse groei van een den op Ameland vanaf 1960 (het deel 1916-1960 is nu niet relevant en is weggelaten), en de gele lijn is van een den op Schiermonnikoog. Die boom is weliswaar jonger (circa 1976), maar beide dennen vertonen hetzelfde patroon, beide met een vertraging van de groei na 1985. De duindoorns tonen dan juist een groeiversnelling. De omwenteling in de melkveehouderij is dus meetbaar op beide eilanden. Wij gebruikten een professionele boor, maar iedere (ook jonge) onderzoeker kan aan omgezaagde bomen de dikte van groeiringen meten.

De veranderingen in de veehouderij hebben vrijwel abrupt plaatsgevonden door de import van soja en palmolie waardoor de melkproductie omhoog kon. Het verklaarde direct de groeiversnelling van duindoorn en indirect de groeivertraging van dennen via de massaal ontwikkelende ondergroei van bramen als concurrent voor



Figuur 1. Groeivertraging (dennen) en -versnelling (duindoorn).

De figuur is gebaseerd op de gegevens uit Marquenie en De Vlas, 2023. Voor ieder jaar is de dikte van de jaarring aangegeven.

Rood: de dennen van Ameland.

Blauw: de duindoorn; dit betreft een gemiddelde uit Decuyper et al., 2020.

Geel: jaarringanalyse van een den van Schiermonnikoog als aanvulling op de dennen van Ameland.

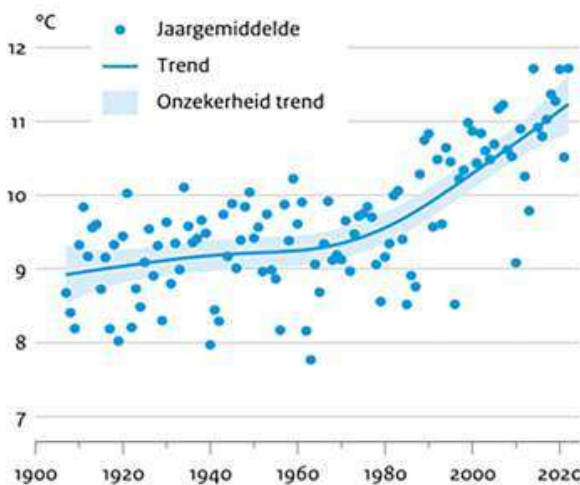
voedingstoffen en water. Onderzoek naar de intensivering van de veehouderij en melkproductie in de tijd vormde een logische verklaring, zowel voor de dramatische verarming van de weilanden als de hier boven geschetste verschijnselen van groeiversnelling en -vertraging.

De verklaring mag dan logisch zijn, maar ze is niet compleet want er speelt meer: het klimaat verandert, de zeespiegel stijgt en het eiland is sterk van vorm en grootte veranderd. Doel van deze analyse is om de genoemde aspecten nader te beschrijven in het licht van de toegenomen stikstofdepositie.

## Het klimaat verandert

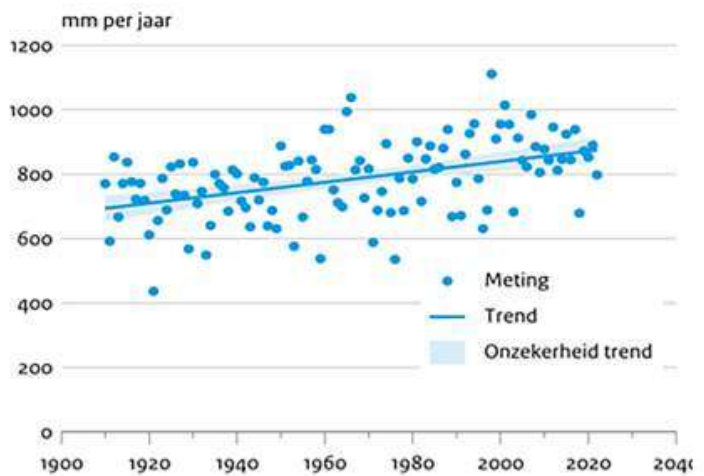
Voor de nationale weer- en klimaatontwikkelingen is er één centrale bron, namelijk het KNMI. De aldus beschikbare gegevens worden op een voor iedereen inzichtelijke wijze weergegeven in het Compendium voor de Leefomgeving (CLO). Voor vegetatieontwikkeling zijn er naast meststoffen, twee andere factoren belangrijk, namelijk temperatuur en

## Jaartemperatuur op vijf KNMI-hoofdstations



Bron: KNMI

## Hoeveelheid neerslag



Bron: KNMI; bewerking PBL

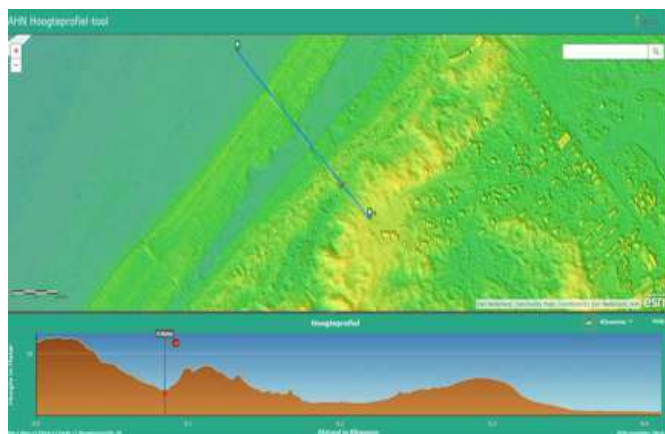
Figuur 2. In de linker figuur staat weergegeven het verloop van de gemiddelde temperatuur in Nederland in de periode 1906 tot heden. In de rechter figuur staat weergegeven het neerslagverloop over dezelfde periode. (bron: Compendium voor de Leefomgeving 2024).



Figuur 3. Luchtfoto van Schiermonnikoog uit 1969. (souvenirfoto Schut).



Figuur 4. Satellietbeeld van de kustuitbreiding ten noordwesten van de Noordtoren. De bosschages markeren de oude kustlijn ten tijde van het groene strand in 1969 (bron: GoogleEarthPro).



Figuur 5. Hoogteprofiel vanaf het Noordertorenduin richting zee. Het profiel is getrokken langs het pad en doorkruist twee valleien en twee nieuw gevormde duinenrijen. (<https://ahn.arcgisonline.nl/hoogteprofiel/>)

neerslag. Uit de gegevens van het CLO blijken beide toe te nemen. De neerslag neemt geleidelijk toe sinds 1906, de temperatuur steeg geleidelijk van 1906 tot 1970 en daarna versneld (figuur 2; [www.clo.nl](http://www.clo.nl)). Het algemene beeld van de laatste jaren is meer uren zon en heftige plensbuien. Eigenlijk precies zoals de afgelopen jaren ook wereldwijd kan worden waargenomen. Er is geen indicatie voor afbuiging.

Temperatuur en neerslag hebben uiteraard invloed op de ontwikkeling van vegetatie, alleen is een verband met de waargenomen veranderingen op Schiermonnikoog moeilijk te leggen. De toename van de melkproductie hield verband met de soja-import voor een innovatieve aanpassing van het dieet van melkvee. De veranderde bedrijfsvoering in de melkveehouderij was plots en daarna redelijk constant, ook de verandering in groeiselheden van bomen en struiken was plots in dezelfde periode en daarna redelijk constant. De temperatuur verandert wel plots, en blijft sterk toenemen.

Temperatuur heeft bovendien een belangrijk effect op de mobiliteit van ammonium. Hierbij spelen zowel luchttemperatuur als verwarming van oppervlakte door zonnestraling een rol. Kort gemaaid grasland in combinatie met een toegenomen aantal zonnedagen geeft een hogere emissie van ammonium die vervolgens neerslaat op koelere plaatsen, zoals bosbodem of laag bij de grond in hoge vegetatie. Kortom, een hogere temperatuur en meer zonnestraling leidt automatisch tot een grotere of verdere verspreiding van de stikstofbelasting.

Evenmin eerder genoemd is de rol van ganzen in de verspreiding van ammonia. In de jaren zestig waren er lang niet zoveel overwinterende ganzen op de eilanden. De ganzen die er wel waren, graasden met name op de kwelder. Er zijn redenen waarom de aantallen zijn toegenomen (broedgebieden, veilige trekroutes), maar oorzaken zijn ook de inzaai van eiwitrijk raaigras en het kort maaien voor de winter. Ganzen hebben eiwit en vet nodig voor ze vertrekken naar de broedgebieden en eten bij voorkeur jonge sprietjes. Ganzen vliegen als een volgeladen vrachtluchtvaartuig met niet alleen brandstof voor de reis, maar ook bouwstoffen voor het legsel eieren in het broedgebied. Ganzen zijn dus eigenlijk een verlenging van het boerenbedrijf geworden. Ze zijn met veel, eten inefficiënt en deponeren hun uitwerpselen in een groot gebied, ook op plekken die gekozen zijn als referentie voor stikstofmetingen. Wil je de verspreiding van stikstof dus actief tegengaan dan moeten boeren minder kort maaien. Dat voorkomt zomers de opwarming en emissie, en remt in winter en voorjaar de begrazing door ganzen.

### De strandvlakte is niet meer

Eind jaren '60 tot eind jaren '70 was er achter de stuifdijk een bloemrijke strandvlakte. Ik had nog nooit zoiets moois gezien: parnassia, strandduizendguldenkruid en ogentroost straalden je tegemoet. De stuifdijk en de strandvlakte zijn zichtbaar op de uitsnede van een luchtfoto, die destijds bij kruidenier Schut voor fl. 7,95 kon worden gekocht (figuur 3). Die strandvlakte is verdwenen en verworpen tot een gewone duinvallei. De stuifdijk die tot 1999 nog wel eens doorbrak is nu wel twee keer zo hoog en breed geworden en overdekt met een dik duindoorn struweel. De struiken zijn soms wel drie meter hoog. Aan de zijde van de Noordzee zijn nieuwe valleien en is een heel nieuw duingebied ontstaan.

In het westen, tussen vuurtoren (Noordertoren) en het badhotel, lag destijds het "groene strand", een ecologisch paradijsje aan de duinvoet. Nu liggen op die plaats twee duinvalleien en twee duinmassieven. Het eiland is ook langer geworden en gegroeid naar het oosten. De zandaanvoer naar het oosten gaat door, want nu is zelfs Simonszand met springlaag te voet bereikbaar. Uit al deze beelden tezamen blijkt wel dat het om heel veel zand gaat dat de afgelopen 20-30 jaar aan het eiland is toegevoegd.

De oorzaak van deze uitzonderlijk grote zandverplaatsingen is de afsluiting van de Lauwerszee in 1969 en de bron van het nieuw aangevoerde zand is de buitendelta tussen Schiermonnikoog en Ameland.

De buitendelta tussen Ameland en Schiermonnikoog is opgebouwd in



de loop van eeuwen. Met elk getij wordt langs de eilanden zand in beweging gebracht, met de eb naar het westen, maar met de vloed naar het oosten en omdat de hoofdstroom van west naar oost is, steeds een beetje verder oostwaarts. De zeegaten worden gekenmerkt door een krachtige noord-zuid stroming, bij open estuaria natuurlijk heel erg krachtig. Zand wordt niet alleen naar binnen verplaatst om zeespiegelstijging en eventueel bodemdaling te compenseren, maar ook naar buiten. Zo ontstaat een waaivormige delta in zee. Bij diepe zeegaten is die groot, want zand wordt ver naar buiten verplaatst. Op het moment van de afsluiting van de Lauwerszee was deze delta supergroot en de geul ook superdiep. De geul werd, na de afsluiting van de Lauwerszee, opgevuld met zand van Engelsmanplaat en van de buitendelta tot een diepte die paste bij de geringere stroming in het zeegat. Terwijl Engelsmanplaat erodeerde, groeiden de platen ten zuiden van Schiermonnikoog in hoogte. Door de sterk afgenomen noord-zuid stroming begon ook de kolossale buitendelta te eroderen tot een omvang die paste bij het veel kleinere debiet. Het zand van de buitendelta hervatte haar reis naar het oosten. Het ging om veel zand dat in korte tijd beschikbaar kwam. Schiermonnikoog werd langer en een strook duinen breder over de gehele lengte. Die aangroei treedt uiteraard ook op in zee, in de vooroever meestal tot een diepte van circa tien meter. Aldus is het groene strand bij de vuurtoren van 1970 nu een duinvallei, gescheiden van de zee door een duin. Aan de zeezijde daarvan liggen weer een vallei, een lager duin en een strand met lage heuvels die met helmgras begroeid zijn.

### Continuïteit in zoet grondwater

De stuifdijk is hoger en breder geworden en eveneens van de zee gescheiden door valleien en duinrichels. Maar dat is niet alles, want een groter duinmassief vangt ook meer regenwater in en slaat dat op. Dat laat zich goed illustreren aan de hand van de resultaten van een onderzoek naar grondwater dat in 2011 werd uitgevoerd op Ameland. Het onderzoek werd uitgevoerd door met een grondradar onder een helikopter raaien te vliegen over heel Ameland. Het project was veel groter dan Ameland alleen en werd door de EU gesubsidieerd. De metingen gaan tot een diepte van ruim 100 meter en het lastige is natuurlijk om een elektromagnetisch signaal te vertalen naar saliniteit door zand en klei heen. Onderstaand twee voorbeelden: illustratief voor een jonge stuifdijk zoals in 1969 en de huidige situatie. De verschillende tinten blauw staan voor zoet water en de tinten rood voor zout water. Kleine duintjes, vergelijkbaar met de omvang van de stuifdijk uit 1969 hadden dus waarschijnlijk een zoetwaterlens ter breedte van de stuifdijk met een diepte van maximaal 5 meter. Een duinmassief met de omvang van de huidige stuifdijk met voorliggende duinvorming herbergt een zoetwatervoorraad die wel 20 meter diep steekt. Het zoute grondwater strekt zich uit als een matras onder het eiland en de zee. Aan de zeezijde

is het grondwater gemiddeld iets zouter (donkerder rood in de figuren) dan onder de kwelder en het wad. De fijne poriestructuur van het zand houdt de opgebouwde zoetwatervoorraad bijeen en het gewicht daarvan drukt het zoute grondwater dieper weg. Omdat zoet water lichter is dan zout water, steekt het zoete water boven het zoute grondwatervoorraad uit. Hoe zouter de ondergrond, hoe hoger de opwaartse druk en stijging. Het gevolg is ook een hoger grondwaterpeil, nattere valleien en een grote buffer voor hete en droge zomers.

Het zoete water wordt dus bijgehouden door de fijne structuur van het zand en steekt door het verschil in soortelijk gewicht iets boven zeeniveau uit (ongeveer 30 cm per 10 meter waterkolom). Bij een zoetwaterkolom van 30 meter is dat al gauw 1 meter. Dat water neemt de weg van de minste weerstand en stroomt af in de valleien, naar de kwelder en naar zee. Het gebied wordt niet alleen natter, maar er is nu ook een stabiele bron van zoet water. Gebruik door vegetatie of door verdamping wordt aangevuld vanuit de ondergrond. De kwelders zijn aan de duinranden daardoor ook natter geworden. Dat geldt voor de hele kwelder ten gevolge van de zeespiegelstijging. Die was over de afgelopen vijftig jaar circa 10 cm. Ook het zoute grondwater is logischerwijze met 10 cm omhooggekomen onder de kwelder. De zeespiegelstijging heeft aldus niet alleen gevolgen voor de reguliere overstrooming vanuit het wad en de krekken, maar ook voor een stijging van het grondwater onder de kwelder. Beweiding leidt daarbij tot verlaging van het oppervlak door compactie als gevolg van betreding. Kwelders worden uiteindelijk dus natter, niet alleen door meer of vakere overstrooming, door meer neerslag en uittredend kwelwater uit het duin, maar ook door gestegen grondwater. Dit geldt natuurlijk niet alleen voor de kwelders, maar ook voor de polders. Veilig omdijkt tegen overstrooming, maar niet berekend op stijgend zout grondwater.

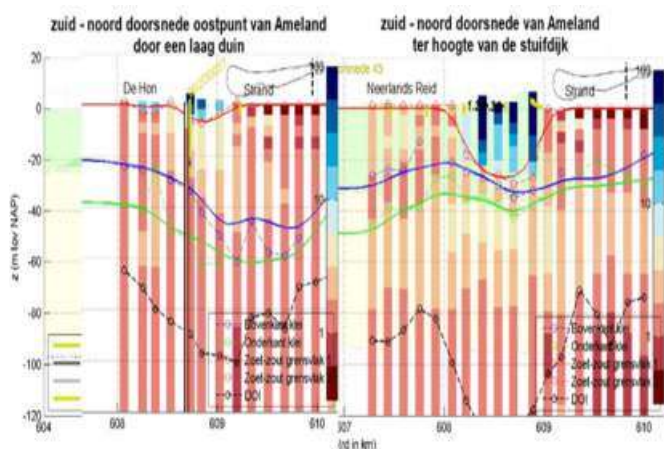
### Een zelf versterkend systeem

Langzaam maar zeker ontstaat het beeld van een zelfversterkend systeem. De veehouderij vormt de hoofdbron van stikstof, aangevoerd van de wal via het veevoer. Het landbeheer draagt bij aan een directe emissie via mestopslag en het uitrijden van mest en iets minder direct via de enige duizenden ganzen. Die zijn ongewild onderdeel geworden van het nieuwe landbouwsysteem van eiwitrijke grassoorten en kort maaien. Dit is precies wat ganzen prefereren om vervolgens een eigen bijdrage te leveren aan de verspreiding van stikstof middels hun uitwerpselen. Het effect wordt enigszins versterkt door de stijgende temperatuur en met name de zeer zachte winters en een langer groeiseizoen.

De afsluiting van de Lauwerzee is de bron van de grote zandverplaatsingen. De dwars op de kust staande noord-zuid stroming werd sterk afgezwakt en zand uit de buitendelta kon weer in beweging komen en haar reis naar het oosten voortzetten. Dit leidde tot een spectaculaire kustuitbreiding van Schiermonnikoog. Waar andere eilanden kampten met afslag en kustsuppleties nodig waren, werd het zand hier schijnbaar vanzelf aangevoerd. De zandaanvoer langs de kust zorgde voor duinvorming langs de gehele noordkust. Het veranderde neerslagpatroon zorgde voor meer heftige buien. Hierdoor werden de duinen niet alleen gevoed met stikstof, maar ook met zoet water. De weelderige vegetatie zorgde voor meer invang van stuifzand. Meer invang en berging van regenwater zorgde ook voor een meer constante beschikbaarheid van water voor plantengroei.

### Iets over de toekomst

De toekomst van de melkveehouderij blijft onzeker. Naar verwachting zal er druk blijven op beperking van de stikstofemissies. Het bedrijfsmodel berust echter grotendeels op export, met name naar China en het Midden-Oosten. Juist in deze gebieden wordt sterk geïnvesteerd in een onafhankelijke voedselproductie. Daarnaast wordt in Europa druk uitgeoefend om regels voor de landbouw te versoepelen. Dat maakt het voor Oost-Europa makkelijker haar eigen productie op te voeren. Kortom, er is druk om de uitstoot van stikstof te verminderen, maar er zijn ook tendensen die de melkproductie in Nederland minder aantrekkelijk maken.



Figuur 6. De linker figuur betreft een diepteprofiel van het grondwater van Ameland in 2011 aan de oostpunt onder de stuifduintjes aldaar; de rechter figuur is een vergelijkbaar diepteprofiel ter hoogte van de stuifdijk. De weergave berust op een elektromagnetische signaalanalyse (bron: HydroGeophysics Group, 2012)

Een grote toekomstige uitdaging voor de melkveehouderij op Schiermonnikoog ligt echter in het stijgende zeewater, nu nog langzaam, maar later deze eeuw naar verwachting aanzienlijk sneller. Het probleem is stijging van het zoute grondwater en verzilting: heftige buien, droge en hete zomers en zoute kwel.

Kwelders hebben opvallend genoeg geen last van een beetje extra stikstof. Ze zijn van nature voedselrijk. De zeespiegelstijging werkt echter op twee manieren: een stijging van het grondwater dat doorwerkt in nattere duinvalleien, een groter aantal overstromingen en een stijging van het grondwater onder de kwelder. Die ruimte onder het kleidek is beperkt, want die wordt afgesloten met een deksel van klei. De toekomst van de kustlijn mag duidelijk zijn. Het zand is op doorreis en de kustuitbreiding is dus maar tijdelijk. Zodra de buitendelta in evenwicht is met de afsluiting van de Lauwerszee en de snelheid van zeespiegelstijging gaan op Schiermonnikoog dezelfde processen spelen als op alle andere eilanden. Daar overheerst erosie, die weer wordt gecompenseerd met suppleties. Bij een snellere stijging van de zeespiegel is navenant meer zand nodig om de toenemende zandhonger van de Waddenzee te stillen. Ook Schiermonnikoog gaat dan zand verliezen. Voor de komende tijd heeft Schiermonnikoog echter voldoende zand aangevoerd gekregen.

### Dankzegging

Met dank aan Jaap de Vlas en Madelijn Marquenie voor hun kritische commentaar en verbeteringen.

### Literatuur

**Decuyper, M., R. van den Dool, P.A. Slim, A.T. Kuiters, J.M. Jansen & U. Sas-Klaassen, 2020.** Population dynamics of *Hippophae rhamnoides* shrub in response of sea level rise and insect outbreaks. PLOS ONE 15(5): e0233011.

**HydroGeophysics Group, 2012.** Aarhus University, "SkyTEM Survey Ameland 2011", Report number 2011-11-09, January 2012.

**Marquenie, J., 2023.** Schiermonnikoog, hoe het is en hoe het was. Twirre, jrg 33, nr. 2, december 2023: 29-33.

**Marquenie, J. & J. de Vlas, 2023.** Significante reductie boomgroei na weekering bosbraam. Twirre, jrg 33, nr. 1, juni 2023: 13-17.

## Beknopt verslag van het FFF/FLORON-kamp op Schiermonnikoog, september 2024

Harry Waltje & Gertie Papenburg

Vanaf 1990 organiseert het FFF-Planteferbân, in nauwe samenwerking met FLORON, kampen om de Waddeneilanden integraal op planten te inventariseren. Deze bijdrage plaatst het kamp van afgelopen zomer op Schier in tweevoudig perspectief en geeft de resultaten in vogelvlucht.



Foto 1: FLORON-Kamp Schiermonnikoog. Otto Zijlstra vindt even na dit moment *Salicornia × marshallii* (Eenbloemige x Kortarige Zeekraal) 14 september 2024 (foto André Hospers).